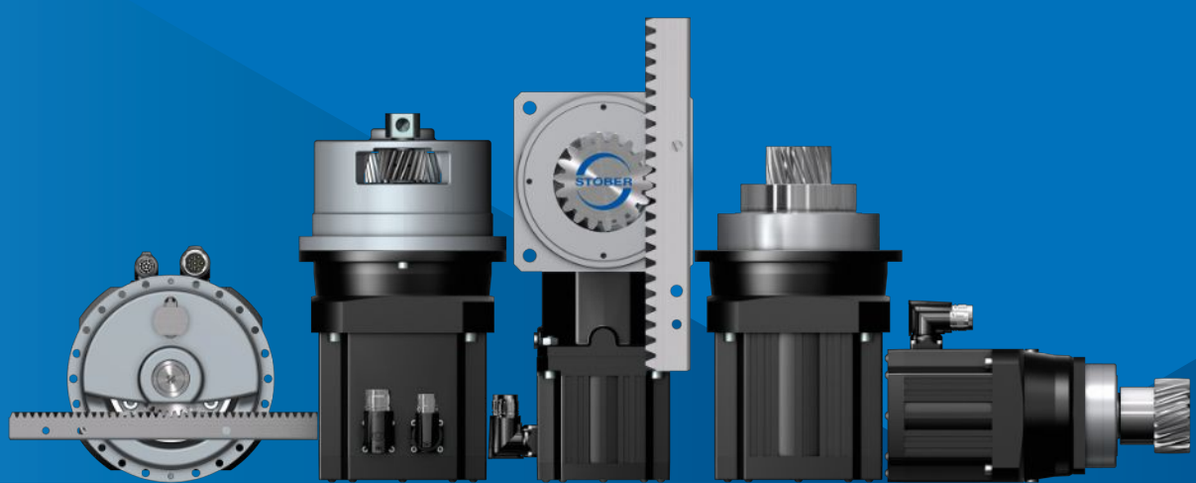


Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren

In Kooperation mit

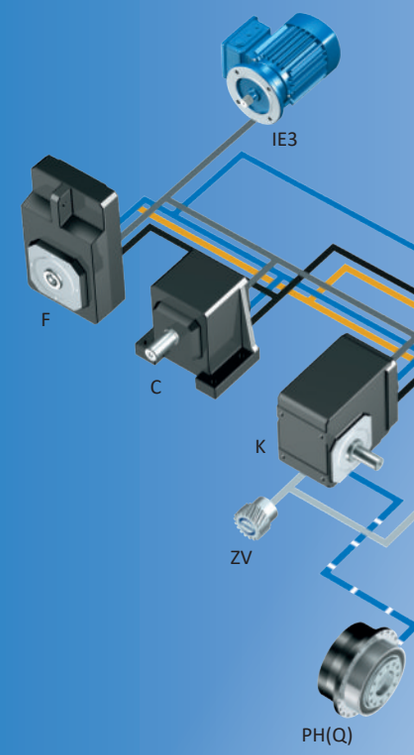
ATLANTA

STÖBER

Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren

Ein Partner. Alle Möglichkeiten.

STÖBER entwickelt und produziert seit 1934 exzellente Antriebstechnik und ist mit rund 800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern international an 14 Standorten aktiv. Mit passgenauen, hocheffizienten Antriebssystemen für anspruchsvolle Bewegungen überzeugt STÖBER Maschinenhersteller in unterschiedlichsten Branchen und Märkten weltweit.



„Unsere Vision ist es, bevorzugter Partner für die perfekte Bewegung zu sein."

- Andreas Thiel, Geschäftsführer STÖBER Antriebstechnik.

Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren – das erwartet Sie!

Aus voller Drehung ins Lineare: Mit dem innovativen Systemkonzept für Zahnstangentriebe hat STÖBER ein kompaktes, prozesssicheres Easy-to-Use-System entwickelt, das genau auf die Anwendungsbereiche Werkzeugmaschinen, Automation und Robotik abgestimmt ist. Kombiniert mit unseren Planeten- oder Kegelradgetrieben sowie STÖBER Synchron-Servomotoren profitieren Sie von äußerst kompakten, hochdynamischen Antriebslösungen. Flexibler geht's nicht.

Zuhause in der Welt anspruchsvoller Bewegung

Getriebe

Getriebemotoren

Motoren

Kabel und Antriebsregler

Alles aus einer Hand.

Das STÖBER Antriebssystem aus Getrieben, Motoren, Kabeln und Antriebsreglern ist modular aufgebaut und frei skalierbar – für passgenaue, kompakte und leistungsstarke Maschinenkonzepte. Es kann bedarfsgerecht auf Ihre individuellen Anforderungen in nahezu allen Branchen und Anwendungsgebieten angepasst und kombiniert werden.

Wir prüfen jede einzelne Komponente sowie deren Zusammenspiel und übernehmen Verantwortung für den kompletten Antriebsstrang. Das bedeutet für Sie: Einen Ansprechpartner, zertifizierte Betriebssicherheit und höchste Maschinenverfügbarkeit garantiert.

Besondere Lösungen gefragt?

Zahlreiche einzigartige Produkt-Highlights und projektbezogene Anpassungen machen’s möglich. Mit ganzheitlicher Betrachtungsweise für Ihre spezifische Aufgabenstellung erarbeiten wir gemeinsam individuelle Lösungen, die optimal auf Ihre Anforderungen abgestimmt sind. Engagiert und lösungsorientiert in der Unterstützung Ihrer Visionen und Projekte.

STÖBER bewegt ganzheitlich und passgenau.

„Wir bringen mit Leidenschaft und großem Engagement Ideen in Bewegung. Dabei greifen wir auf jahrzehntelange Erfahrung und ein außerordentlich breites Produktportfolio zurück. Unsere Kunden profitieren von passgenauen, praxisorientierten Systemlösungen mit kompromissloser Qualität und kompetenter persönlicher Beratung.“

- Patrick Stöber, Geschäftsführer STÖBER Antriebstechnik.

STÖBER bewegt als Team und mit Persönlichkeit.

Als Familienunternehmen legen wir besonderen Wert auf enge Beziehungen und einen vertrauensvollen Umgang mit unseren Mitarbeitern, Kunden und Partnern. Der Mensch steht für uns im Mittelpunkt.

Wir setzen uns für das Wohlergehen unserer Mitarbeiter ein, identifizieren uns mit den Erwartungen unserer Kunden und zeigen persönlichen Einsatz für den gemeinsamen Erfolg.

„Von STÖBER haben wir in nahezu allen unseren Anlagen Getriebe, Motoren und Antriebsregler verbaut. STÖBER unterstützt uns bei Neuprojekten vom ersten Bleistiftstrich in der Konstruktionsphase bis hin zur Inbetriebnahme. Unsere langjährige Kooperation ist geprägt durch ein offenes und ehrliches Miteinander und versprüht einen ganz besonderen Geist. Die technische Beratung, der Support – das ist echte gelebte Partnerschaft“

- Jürgen Leicht, Geschäftsführer Leicht Stanzautomation.

Gemeinsam. Weltweit. Erfolgreich.

Mit Blick in die Zukunft stellt sich STÖBER den Herausforderungen der Digitalisierung und investiert in ganzheitliche Lösungen und eine starke weltweite Produktions-, Vertriebs- und Servicepräsenz. Ende 2019 wurde STÖBER China gegründet. Damit sind wir mit elf Tochterfirmen und 80 Service-Partnern weltweit in über 40 Ländern präsent.

STOBER Drives
Systems Technology
Taicang, China.

Inhaltsverzeichnis

1 Auswahlhilfe 9

2 Zahnstangentriebe ZTRSPH 13

3 Zahnstangentriebe ZTRSPHQ 35

4 Zahnstangentriebe ZTRSPHV 47

5 Zahnstangentriebe ZTRPH 63

6 Zahnstangentriebe ZTRPHV 91

7 Zahnstangentriebe ZRPH 103

8 Zahnstangentriebe ZVP 125

9 Zahnstangentriebe ZVPE 151

10 Zahnstangentriebe ZVKS 167

11 Zahnstangentriebe ZVKL 191

12 Zahnstangentriebe ZVK 205

13 Synchron-Servomotoren EZ 243

14 Anschluss an Antriebsregler von Fremdherstellern 285

15 Anhang 311

1 Auswahlhilfe

1.1 Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren

Produktkapitel	ZTRSPH	ZTRSPHQ	ZTRSPHV	ZTRPH	ZTRPHV	ZRPH
Kapitelnummer	[▶ 2]	[▶ 3]	[▶ 4]	[▶ 5]	[▶ 6]	[▶ 7]
Technische Daten						
m_n	2 – 10 mm	8 – 10 mm	5 – 10 mm	2 – 8 mm	5 – 6 mm	2 – 4 mm
z	15 – 32	15 – 19	15 – 20	12 – 32	16 – 19	26 – 40
F_{f2acc}	2,8 – 94 kN	107 – 126 kN	26 – 94 kN	1,9 – 67 kN	32 – 67 kN	0,49 – 16 kN
v_{f2N}	0,12 – 4 m/s	0,12 – 0,26 m/s	0,13 – 0,49 m/s	0,1 – 4 m/s	0,12 – 0,39 m/s	0,16 – 6 m/s
Δs	7 – 70 µm	69 – 70 µm	44 – 70 µm	4 – 44 µm	42 – 44 µm	10 – 56 µm

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

Merkmale						
Leistungsdichte	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★☆☆
Lineares Spiel	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
Preisklasse	€€€€€	€€€€€	€€€€€	€€€€	€€€€	€€€
Laufruhe	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★☆	★★★★☆	★★★☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Legende	★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend € Economy | €€€€€ Premium					
Ritzelverzahnung						
Schrägverzahnung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Verzahnungsqualität	5	5	5	5	5	5
Lagerausführung						
Standard	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Verstärkt				✓ (PH3 – PH5)		✓ (PH3 – PH5)
Zubehör						
Filzzahnrad	✓	✓	✓			

ATLANTA Zahnstangen
Bei unserem Kooperationspartner Atlanta sind alle zu unseren Produkten passenden Zahnstangen verfügbar.
http://atlantagmbh.de/

1 Auswahlhilfe

1.1 Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren

Produktkapitel	**ZVP**	**ZVPE**
Kapitelnummer	[▸ 8]	[9]
Technische Daten		
m_n	2 – 4 mm	2 – 3 mm
z	16 – 25	16 – 25
F_{f2acc}	0,8 – 11 kN	0,48 – 6,1 kN
v_{f2N}	0,1 – 4,5 m/s	0,17 – 4,5 m/s
Δs	8 – 44 µm	40 – 83 µm

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▸ 15.1].

Merkmale		
Leistungsdichte	★★★☆☆	★★☆☆☆
Lineares Spiel	★★★★★	★★☆☆☆
Preisklasse	€€	€
Laufruhe	★★★★☆	★★★☆☆
Lineare Steifigkeit	★★★☆☆	★★☆☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆	★★★★☆
Legende	★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend € Economy | €€€€€ Premium	
Ritzelverzahnung		
Schrägverzahnung	✓	✓
Verzahnungsqualität	6	6
Lagerausführung		
Standard	✓	✓
Axial verstärkt	✓	

ATLANTA Zahnstangen
Bei unserem Kooperationspartner Atlanta sind alle zu unseren Produkten passenden Zahnstangen verfügbar.
http://atlantagmbh.de/

1 Auswahlhilfe

1.1 Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren

Produktkapitel	**ZVKS**	**ZVKL**	**ZVK**
Kapitelnummer	[▶ 10]	[▶ 11]	[▶ 12]
Technische Daten			
m_n	2 – 4 mm	2 mm	2 – 4 mm
z	18 – 25	16 – 20	18 – 25
F_{f2acc}	1,3 – 11 kN	0,64 – 2,7 kN	0,91 – 15 kN
v_{f2N}	0,08 – 3 m/s	0,21 – 1,7 m/s	0,04 – 3,4 m/s
Δs	37 – 44 µm	99 – 123 µm	12 – 111 µm

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

Merkmale			
Leistungsdichte	★★★☆☆	★★☆☆☆	★☆☆☆☆
Lineares Spiel	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★★★☆☆
Preisklasse	€€€	€	€
Laufruhe	★★★★☆	★★☆☆☆	★★★☆☆
Lineare Steifigkeit	★★★☆☆	★☆☆☆☆	★☆☆☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Legende	★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend € Economy | €€€€€ Premium		
Ritzelverzahnung			
Schrägverzahnung	✓	✓	✓
Verzahnungsqualität	6	6	6

ATLANTA Zahnstangen
Bei unserem Kooperationspartner Atlanta sind alle zu unseren Produkten passenden Zahnstangen verfügbar.
http://atlantagmbh.de/

Produktkapitel	**EZ**
Kapitelnummer	[▶ 13]

Technische Daten

M_N	0,89 – 77,2 Nm
M_0	0,95 – 94 Nm

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

Wellenausführung	
Vollwelle ohne Passfeder	✓
Flanschhohlwelle	
Encoder	
EnDat 2.2	✓
EnDat 2.1	✓
EnDat 3 One Cable Solution (OCS)	✓
Resolver	✓
Kühlung	
Konvektionskühlung	✓
Fremdbelüftung	✓
Bremse	
Permanentmagnet-Haltebremse	✓
Kennzeichen und Prüfzeichen	
CE	✓
cURus	✓

2 Zahnstangentriebe ZTRSPH

Inhaltsverzeichnis

2.1 Übersicht 14

2.2 Auswahltabellen 15

2.3 Maßzeichnungen 23

2.4 Typenbezeichnung 26

2.4.1 Typenbezeichnung PH7 – PH8 26

2.4.2 Typenbezeichnung PH9 – PH10 27

2.4.3 Typenschild 28

2.5 Produktbeschreibung 28

2.5.1 Eintriebsoptionen 28

2.5.2 Zahnstange 29

2.5.3 Einbaubedingungen 29

2.5.4 Schmierstoffe 29

2.5.5 Position der Steckverbinder 29

2.5.6 Weitere Produktmerkmale 29

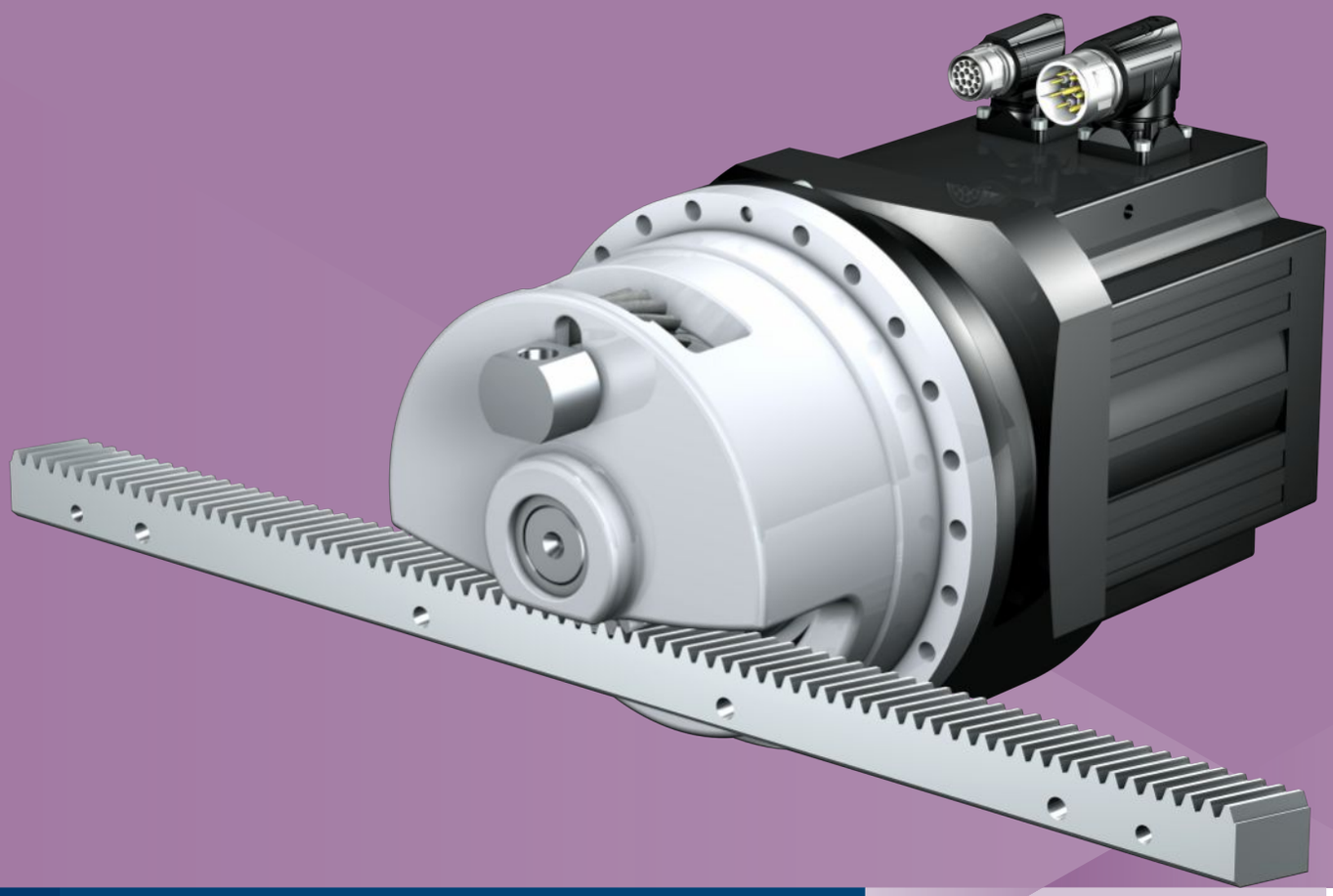
2.5.7 Drehrichtung 30

2.6 Projektierung 30

2.6.1 Antriebsauswahl 31

2.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 34

2.7 Weitere Dokumentation 34



2 Zahnstangentriebe

ZTRSPH

2.1 Übersicht

High-Performance Präzisions-
Planetengetriebemotoren mit Stützlagerglocke

Merkmale

Leistungsdichte	★★★★★
Lineares Spiel	★★★★★
Preisklasse	€€€€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★★★
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 5 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Rundlauf ≤ 10 µm (Option)	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 – 10 mm
z	15 – 32
F_{f2acc}	2,8 – 94 kN
v_{f2N}	0,12 – 4 m/s
Δs	7 – 70 µm

2.2 Auswahltabellen

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▸ 2.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Für Zahnstangentriebe mit reduziertem Drehspiel sind höhere Vorschubkräfte möglich. Diese und alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▸ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS3PH7 (n_{1N} = 2000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 20 kN)																	
1,42	6,2	9,4	21	1,2	ZTRS317SPH731_0040 EZ805U	20	41	550	4,000	1,35	2,83	24	8	189	3	17	54,1
ZTRS3PH7 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 20 kN)																	
0,12	10	11	0,7	1,6	ZTRS317SPH732_0700 EZ501U	20	41	550	70,00	0,15	0,28	24	8	173	3	17	54,1
0,17	7,4	8,1	0,9	2,0	ZTRS317SPH732_0500 EZ501U	20	41	550	50,00	0,21	0,40	24	8	178	3	17	54,1
0,17	13	14	1,5	1,1	ZTRS317SPH732_0500 EZ502U	20	41	550	50,00	0,21	0,40	24	8	178	3	17	54,1
0,17	13	14	1,5	1,1	ZTRS317SPH732_0500 EZ701U	20	41	550	50,00	0,21	0,40	24	8	178	3	17	54,1
0,21	5,9	6,5	1,1	2,3	ZTRS317SPH732_0400 EZ501U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,21	10	11	1,9	1,3	ZTRS317SPH732_0400 EZ502U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,21	10	11	1,9	1,3	ZTRS317SPH732_0400 EZ701U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,21	13	15	2,5	1,0	ZTRS317SPH732_0400 EZ503U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,24	5,2	5,7	1,1	2,5	ZTRS317SPH732_0350 EZ501U	19	41	520	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,24	8,9	9,6	1,8	1,4	ZTRS317SPH732_0350 EZ502U	20	41	550	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,24	8,9	10	1,8	1,4	ZTRS317SPH732_0350 EZ701U	20	41	550	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,24	12	13	2,4	1,1	ZTRS317SPH732_0350 EZ503U	20	41	550	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,30	4,1	4,5	1,2	2,9	ZTRS317SPH732_0280 EZ501U	15	41	420	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,30	7,1	7,7	2,0	1,7	ZTRS317SPH732_0280 EZ502U	20	41	550	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,30	7,1	8,0	2,0	1,7	ZTRS317SPH732_0280 EZ701U	19	41	520	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,30	9,3	11	2,7	1,3	ZTRS317SPH732_0280 EZ503U	20	41	550	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,30	12	14	3,3	1,0	ZTRS317SPH732_0280 EZ702U	20	41	550	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,34	3,7	4,0	1,3	3,1	ZTRS317SPH732_0250 EZ501U	14	41	370	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,34	6,4	6,9	2,3	1,8	ZTRS317SPH732_0250 EZ502U	20	41	550	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,34	6,4	7,1	2,3	1,8	ZTRS317SPH732_0250 EZ701U	17	41	470	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,34	8,3	9,5	3,0	1,4	ZTRS317SPH732_0250 EZ503U	20	41	550	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,34	10	12	3,8	1,1	ZTRS317SPH732_0250 EZ702U	20	41	550	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,43	3,0	3,2	1,6	3,6	ZTRS317SPH732_0200 EZ501U	11	41	300	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,43	5,1	5,5	2,8	2,1	ZTRS317SPH732_0200 EZ502U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,43	5,1	5,7	2,8	2,1	ZTRS317SPH732_0200 EZ701U	14	41	370	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,43	6,7	7,6	3,7	1,6	ZTRS317SPH732_0200 EZ503U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,43	8,2	9,9	4,6	1,3	ZTRS317SPH732_0200 EZ702U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,43	9,3	11	5,1	1,1	ZTRS317SPH732_0200 EZ505U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,53	2,4	2,6	1,9	4,2	ZTRS317SPH732_0160 EZ501U	8,8	41	240	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,53	4,1	4,4	3,2	2,4	ZTRS317SPH732_0160 EZ502U	17	41	460	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,53	4,1	4,6	3,2	2,4	ZTRS317SPH732_0160 EZ701U	11	41	300	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,53	5,3	6,1	4,2	1,9	ZTRS317SPH732_0160 EZ503U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,53	6,6	7,9	5,2	1,5	ZTRS317SPH732_0160 EZ702U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,53	7,4	8,8	5,9	1,3	ZTRS317SPH732_0160 EZ505U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,53	9,1	11	7,2	1,1	ZTRS317SPH732_0160 EZ703U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,85	2,6	2,9	1,8	3,2	ZTRS317SPH731_0100 EZ701U	7,1	41	190	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
0,85	4,3	5,1	3,0	2,0	ZTRS317SPH731_0100 EZ702U	15	41	390	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
0,85	5,9	7,4	4,1	1,4	ZTRS317SPH731_0100 EZ703U	20	41	550	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
0,85	7,6	11	5,3	1,1	ZTRS317SPH731_0100 EZ705U	20	41	550	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
0,85	7,9	13	5,5	1,1	ZTRS317SPH731_0100 EZ802U	20	41	550	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
1,21	1,8	2,1	2,0	4,1	ZTRS317SPH731_0070 EZ701U	5,0	41	130	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
1,21	3,0	3,6	3,3	2,5	ZTRS317SPH731_0070 EZ702U	10	41	280	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
1,21	4,1	5,2	4,5	1,8	ZTRS317SPH731_0070 EZ703U	16	41	440	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS3PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 20 kN)																	
1,21	5,3	7,5	5,9	1,4	ZTRS317SPH731_0070 EZ705U	20	41	550	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
1,21	5,5	9,2	6,1	1,4	ZTRS317SPH731_0070 EZ802U	20	41	550	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
1,21	6,6	12	7,3	1,1	ZTRS317SPH731_0070 EZ803U	20	41	550	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
1,70	2,1	2,6	5,0	3,2	ZTRS317SPH731_0050 EZ702U	7,3	41	200	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
1,70	2,9	3,7	6,8	2,3	ZTRS317SPH731_0050 EZ703U	12	41	310	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
1,70	3,8	5,4	8,8	1,8	ZTRS317SPH731_0050 EZ705U	18	41	500	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
1,70	4,0	6,6	9,2	1,7	ZTRS317SPH731_0050 EZ802U	18	41	480	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
1,70	4,7	8,6	11	1,4	ZTRS317SPH731_0050 EZ803U	20	41	550	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
2,13	1,7	2,0	6,5	3,7	ZTRS317SPH731_0040 EZ702U	5,8	33	160	4,000	1,35	2,83	24	8	189	3	17	54,1
2,13	2,3	3,0	8,9	2,7	ZTRS317SPH731_0040 EZ703U	9,2	33	250	4,000	1,35	2,83	24	8	189	3	17	54,1
2,13	3,0	4,3	11	2,1	ZTRS317SPH731_0040 EZ705U	15	33	400	4,000	1,35	2,83	24	8	189	3	17	54,1
2,13	3,2	5,3	12	2,0	ZTRS317SPH731_0040 EZ802U	14	41	380	4,000	1,35	2,83	24	8	189	3	17	54,1
2,13	3,8	6,8	14	1,7	ZTRS317SPH731_0040 EZ803U	20	41	550	4,000	1,35	2,83	24	8	189	3	17	54,1
ZTRS3PH7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 20 kN)																	
0,46	9,1	15	2,9	1,1	ZTRS317SPH732_0280 EZ505U	20	41	550	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,51	8,2	13	3,2	1,2	ZTRS317SPH732_0250 EZ505U	20	41	550	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,64	6,5	11	3,7	1,4	ZTRS317SPH732_0200 EZ505U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,64	8,3	14	4,7	1,1	ZTRS317SPH732_0200 EZ703U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,80	5,2	8,4	4,1	1,7	ZTRS317SPH732_0160 EZ505U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
0,80	6,7	11	5,3	1,3	ZTRS317SPH732_0160 EZ703U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
1,28	3,7	12	3,0	2,0	ZTRS317SPH731_0100 EZ802U	20	41	550	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
1,28	4,3	7,1	3,4	1,7	ZTRS317SPH731_0100 EZ703U	20	41	550	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
1,28	5,8	11	4,7	1,3	ZTRS317SPH731_0100 EZ705U	20	41	550	10,00	0,71	1,42	24	8	163	3	17	54,1
1,82	2,6	8,6	3,3	2,5	ZTRS317SPH731_0070 EZ802U	20	41	550	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
1,82	3,0	5,0	3,8	2,2	ZTRS317SPH731_0070 EZ703U	16	41	440	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
1,82	4,1	7,5	5,2	1,6	ZTRS317SPH731_0070 EZ705U	20	41	550	7,000	1,01	2,02	24	8	176	3	17	54,1
2,55	1,9	6,1	5,0	3,1	ZTRS317SPH731_0050 EZ802U	18	41	480	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
2,55	2,1	3,5	5,7	2,7	ZTRS317SPH731_0050 EZ703U	12	41	310	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
2,55	2,9	5,3	7,7	2,0	ZTRS317SPH731_0050 EZ705U	18	41	500	5,000	1,25	2,83	24	8	184	3	17	54,1
ZTRS3PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 20 kN)																	
0,24	8,2	11	0,7	1,6	ZTRS317SPH732_0700 EZ501U	20	41	550	70,00	0,15	0,28	24	8	173	3	17	54,1
0,34	5,8	7,6	0,9	2,0	ZTRS317SPH732_0500 EZ501U	20	41	550	50,00	0,21	0,40	24	8	178	3	17	54,1
0,34	8,9	13	1,3	1,3	ZTRS317SPH732_0500 EZ502U	20	41	550	50,00	0,21	0,40	24	8	178	3	17	54,1
0,34	8,9	14	1,3	1,3	ZTRS317SPH732_0500 EZ701U	20	41	550	50,00	0,21	0,40	24	8	178	3	17	54,1
0,43	4,7	6,0	1,1	2,3	ZTRS317SPH732_0400 EZ501U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,43	7,1	11	1,7	1,5	ZTRS317SPH732_0400 EZ502U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,43	7,1	11	1,7	1,5	ZTRS317SPH732_0400 EZ701U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,43	8,5	15	2,0	1,2	ZTRS317SPH732_0400 EZ503U	20	41	550	40,00	0,26	0,50	24	8	179	3	17	54,1
0,49	4,1	5,3	1,0	2,5	ZTRS317SPH732_0350 EZ501U	19	41	520	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,49	6,3	9,4	1,6	1,6	ZTRS317SPH732_0350 EZ502U	20	41	550	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,49	6,3	9,5	1,6	1,6	ZTRS317SPH732_0350 EZ701U	20	41	550	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,49	7,5	13	1,9	1,4	ZTRS317SPH732_0350 EZ503U	20	41	550	35,00	0,30	0,57	24	8	179	3	17	54,1
0,61	3,3	4,2	1,1	2,9	ZTRS317SPH732_0280 EZ501U	15	41	420	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,61	5,0	7,5	1,7	1,9	ZTRS317SPH732_0280 EZ502U	20	41	550	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,61	5,0	7,6	1,7	1,9	ZTRS317SPH732_0280 EZ701U	19	41	520	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,61	6,0	10	2,1	1,6	ZTRS317SPH732_0280 EZ503U	20	41	550	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,61	6,9	14	2,4	1,4	ZTRS317SPH732_0280 EZ702U	20	41	550	28,00	0,37	0,71	24	8	182	3	17	54,1
0,68	2,9	3,8	1,3	3,1	ZTRS317SPH732_0250 EZ501U	14	41	370	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,68	4,5	6,7	2,0	2,0	ZTRS317SPH732_0250 EZ502U	20	41	550	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,68	4,5	6,8	2,0	2,0	ZTRS317SPH732_0250 EZ701U	17	41	470	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,68	5,3	9,1	2,3	1,7	ZTRS317SPH732_0250 EZ503U	20	41	550	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,68	6,2	12	2,7	1,5	ZTRS317SPH732_0250 EZ702U	20	41	550	25,00	0,40	0,79	24	8	180	3	17	54,1
0,85	2,3	3,0	1,5	3,6	ZTRS317SPH732_0200 EZ501U	11	41	300	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,85	3,6	5,4	2,2	2,4	ZTRS317SPH732_0200 EZ502U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,85	3,6	5,4	2,2	2,4	ZTRS317SPH732_0200 EZ701U	14	41	370	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,85	4,3	7,3	2,6	2,0	ZTRS317SPH732_0200 EZ503U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
0,85	4,9	9,8	3,1	1,7	ZTRS317SPH732_0200 EZ702U	20	41	550	20,00	0,43	0,85	24	8	180	3	17	54,1
1,06	1,9	2,4	1,6	4,2	ZTRS317SPH732_0160 EZ501U	8,8	41	240	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
1,06	2,9	4,3	2,5	2,7	ZTRS317SPH732_0160 EZ502U	17	41	460	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
1,06	2,9	4,3	2,5	2,7	ZTRS317SPH732_0160 EZ701U	11	41	300	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
1,06	3,4	5,8	3,0	2,3	ZTRS317SPH732_0160 EZ503U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
1,06	4,0	7,9	3,4	2,0	ZTRS317SPH732_0160 EZ702U	20	41	550	16,00	0,53	1,06	24	8	183	3	17	54,1
ZTRS3PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 28 kN)																	
0,67	13	19	8,4	1,7	ZTRS332SPH832_0160 EZ805U	28	55	1410	16,00	0,83	1,50	44	15	227	3	32	101,9
1,07	8,2	12	4,2	1,8	ZTRS332SPH831_0100 EZ805U	27	55	1390	10,00	1,17	2,13	44	15	197	3	32	101,9
1,52	5,8	8,7	5,0	3,4	ZTRS332SPH831_0070 EZ805U	27	55	1380	7,000	1,52	3,05	44	15	221	3	32	101,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS3PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 28 kN)																	
2,13	4,1	6,2	7,5	4,4	ZTRS332SPH831_0050 EZ805U	19	49	980	5,000	1,71	4,27	44	15	241	3	32	101,9
2,67	3,3	5,0	12	4,8	ZTRS332SPH831_0040 EZ805U	15	39	790	4,000	1,87	4,67	44	15	243	3	32	101,9
ZTRS3PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 28 kN)																	
0,16	14	15	0,7	1,3	ZTRS332SPH832_1000 EZ701U	27	54	1380	100,0	0,16	0,32	44	15	194	3	32	101,9
0,23	9,5	11	0,6	2,6	ZTRS332SPH832_0700 EZ701U	26	55	1300	70,00	0,23	0,46	44	15	214	3	32	101,9
0,23	15	18	1,0	1,6	ZTRS332SPH832_0700 EZ702U	28	55	1410	70,00	0,23	0,46	44	15	214	3	32	101,9
0,32	6,8	7,6	0,7	3,7	ZTRS332SPH832_0500 EZ701U	18	55	930	50,00	0,32	0,64	44	15	226	3	32	101,9
0,32	11	13	1,1	2,3	ZTRS332SPH832_0500 EZ702U	28	55	1410	50,00	0,32	0,64	44	15	226	3	32	101,9
0,32	15	19	1,6	1,7	ZTRS332SPH832_0500 EZ703U	28	55	1410	50,00	0,32	0,64	44	15	226	3	32	101,9
0,40	5,4	6,1	1,0	3,7	ZTRS332SPH832_0400 EZ701U	15	55	740	40,00	0,40	0,80	44	15	219	3	32	101,9
0,40	8,8	11	1,6	2,3	ZTRS332SPH832_0400 EZ702U	28	55	1410	40,00	0,40	0,80	44	15	219	3	32	101,9
0,40	12	15	2,2	1,7	ZTRS332SPH832_0400 EZ703U	28	55	1410	40,00	0,40	0,80	44	15	219	3	32	101,9
0,46	7,7	9,2	1,4	3,2	ZTRS332SPH832_0350 EZ702U	26	55	1330	35,00	0,46	0,91	44	15	229	3	32	101,9
0,46	11	13	1,9	2,3	ZTRS332SPH832_0350 EZ703U	28	55	1410	35,00	0,46	0,91	44	15	229	3	32	101,9
0,46	14	19	2,4	1,8	ZTRS332SPH832_0350 EZ705U	28	55	1410	35,00	0,46	0,91	44	15	229	3	32	101,9
0,57	6,1	7,4	1,9	3,2	ZTRS332SPH832_0280 EZ702U	21	55	1070	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
0,57	8,4	11	2,6	2,3	ZTRS332SPH832_0280 EZ703U	28	55	1410	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
0,57	11	15	3,4	1,8	ZTRS332SPH832_0280 EZ705U	28	55	1410	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
0,57	11	19	3,5	1,7	ZTRS332SPH832_0280 EZ802U	28	55	1410	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
0,64	5,5	6,6	1,6	4,5	ZTRS332SPH832_0250 EZ702U	19	55	950	25,00	0,58	1,17	44	15	230	3	32	101,9
0,64	7,5	9,5	2,2	3,3	ZTRS332SPH832_0250 EZ703U	28	55	1410	25,00	0,58	1,17	44	15	230	3	32	101,9
0,64	9,7	14	2,9	2,5	ZTRS332SPH832_0250 EZ705U	28	55	1410	25,00	0,58	1,17	44	15	230	3	32	101,9
0,64	10	17	3,0	2,4	ZTRS332SPH832_0250 EZ802U	28	55	1410	25,00	0,58	1,17	44	15	230	3	32	101,9
0,80	6,0	7,6	2,5	4,1	ZTRS332SPH832_0200 EZ703U	24	55	1210	20,00	0,67	1,20	44	15	231	3	32	101,9
0,80	7,8	11	3,2	3,2	ZTRS332SPH832_0200 EZ705U	28	55	1410	20,00	0,67	1,20	44	15	231	3	32	101,9
0,80	8,1	14	3,4	3,0	ZTRS332SPH832_0200 EZ802U	28	55	1410	20,00	0,67	1,20	44	15	231	3	32	101,9
0,80	9,7	18	4,0	2,5	ZTRS332SPH832_0200 EZ803U	28	55	1410	20,00	0,67	1,20	44	15	231	3	32	101,9
1,00	4,8	6,1	3,5	4,1	ZTRS332SPH832_0160 EZ703U	19	55	970	16,00	0,83	1,50	44	15	227	3	32	101,9
1,00	6,2	8,8	4,5	3,2	ZTRS332SPH832_0160 EZ705U	28	55	1410	16,00	0,83	1,50	44	15	227	3	32	101,9
1,00	6,5	11	4,7	3,0	ZTRS332SPH832_0160 EZ802U	28	55	1410	16,00	0,83	1,50	44	15	227	3	32	101,9
1,00	7,8	14	5,6	2,5	ZTRS332SPH832_0160 EZ803U	28	55	1410	16,00	0,83	1,50	44	15	227	3	32	101,9
1,60	4,2	7,0	2,5	3,2	ZTRS332SPH831_0100 EZ802U	19	55	960	10,00	1,17	2,13	44	15	197	3	32	101,9
1,60	5,0	9,1	2,9	2,6	ZTRS332SPH831_0100 EZ803U	27	55	1390	10,00	1,17	2,13	44	15	197	3	32	101,9
2,29	3,5	6,4	3,5	4,9	ZTRS332SPH831_0070 EZ803U	19	55	970	7,000	1,52	3,05	44	15	221	3	32	101,9
ZTRS3PH8 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 28 kN)																	
0,48	11	18	1,3	2,0	ZTRS332SPH832_0500 EZ703U	28	55	1410	50,00	0,32	0,64	44	15	226	3	32	101,9
0,60	8,8	15	1,8	2,0	ZTRS332SPH832_0400 EZ703U	28	55	1410	40,00	0,40	0,80	44	15	219	3	32	101,9
0,69	7,7	13	1,6	2,8	ZTRS332SPH832_0350 EZ703U	28	55	1410	35,00	0,46	0,91	44	15	229	3	32	101,9
0,69	10	19	2,1	2,1	ZTRS332SPH832_0350 EZ705U	28	55	1410	35,00	0,46	0,91	44	15	229	3	32	101,9
0,86	5,4	18	1,9	3,2	ZTRS332SPH832_0280 EZ802U	28	55	1410	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
0,86	6,2	10	2,2	2,8	ZTRS332SPH832_0280 EZ703U	28	55	1410	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
0,86	8,4	15	3,0	2,1	ZTRS332SPH832_0280 EZ705U	28	55	1410	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
0,96	4,8	16	1,6	4,5	ZTRS332SPH832_0250 EZ802U	28	55	1410	25,00	0,58	1,17	44	15	230	3	32	101,9
0,96	5,5	9,1	1,9	3,9	ZTRS332SPH832_0250 EZ703U	28	55	1410	25,00	0,58	1,17	44	15	230	3	32	101,9
0,96	7,5	14	2,5	2,9	ZTRS332SPH832_0250 EZ705U	28	55	1410	25,00	0,58	1,17	44	15	230	3	32	101,9
1,20	4,4	7,3	2,1	4,9	ZTRS332SPH832_0200 EZ703U	24	55	1210	20,00	0,67	1,20	44	15	231	3	32	101,9
1,20	6,0	11	2,8	3,6	ZTRS332SPH832_0200 EZ705U	28	55	1410	20,00	0,67	1,20	44	15	231	3	32	101,9
1,50	3,5	5,8	2,9	4,9	ZTRS332SPH832_0160 EZ703U	19	55	970	16,00	0,83	1,50	44	15	227	3	32	101,9
1,50	4,8	8,8	3,9	3,6	ZTRS332SPH832_0160 EZ705U	28	55	1410	16,00	0,83	1,50	44	15	227	3	32	101,9
ZTRS3PH8 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 28 kN)																	
0,32	9,5	14	0,6	1,4	ZTRS332SPH832_1000 EZ701U	27	54	1380	100,0	0,16	0,32	44	15	194	3	32	101,9
0,46	6,6	10	0,5	3,0	ZTRS332SPH832_0700 EZ701U	26	55	1300	70,00	0,23	0,46	44	15	214	3	32	101,9
0,46	9,2	18	0,7	2,1	ZTRS332SPH832_0700 EZ702U	28	55	1410	70,00	0,23	0,46	44	15	214	3	32	101,9
0,64	4,7	7,2	0,6	4,2	ZTRS332SPH832_0500 EZ701U	18	55	930	50,00	0,32	0,64	44	15	226	3	32	101,9
0,64	6,6	13	0,9	3,0	ZTRS332SPH832_0500 EZ702U	28	55	1410	50,00	0,32	0,64	44	15	226	3	32	101,9
0,80	3,8	5,8	0,9	4,2	ZTRS332SPH832_0400 EZ701U	15	55	740	40,00	0,40	0,80	44	15	219	3	32	101,9
0,80	5,3	10	1,2	3,0	ZTRS332SPH832_0400 EZ702U	28	55	1410	40,00	0,40	0,80	44	15	219	3	32	101,9
0,91	4,6	9,1	1,0	4,3	ZTRS332SPH832_0350 EZ702U	26	55	1330	35,00	0,46	0,91	44	15	229	3	32	101,9
1,14	3,7	7,3	1,4	4,3	ZTRS332SPH832_0280 EZ702U	21	55	1070	28,00	0,57	1,14	44	15	224	3	32	101,9
ZTRS4PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 45 kN)																	
0,44	19	29	6,6	1,5	ZTRS420SPH832_0200 EZ805U	45	70	1930	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
0,56	15	23	8,4	1,7	ZTRS420SPH832_0160 EZ805U	45	70	1930	16,00	0,69	1,25	37	12	280	4	20	84,9
0,89	9,9	15	4,2	1,8	ZTRS420SPH831_0100 EZ805U	33	66	1390	10,00	0,98	1,78	37	12	247	4	20	84,9
1,27	6,9	10	5,0	2,9	ZTRS420SPH831_0070 EZ805U	32	70	1380	7,000	1,27	2,54	37	12	273	4	20	84,9
1,78	4,9	7,5	7,5	3,6	ZTRS420SPH831_0050 EZ805U	23	59	980	5,000	1,42	3,56	37	12	294	4	20	84,9
2,22	4,0	6,0	12	4,2	ZTRS420SPH831_0040 EZ805U	19	47	790	4,000	1,56	3,89	37	12	296	4	20	84,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS4PH8 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 45 kN)																	
0,13	16	18	0,7	1,3	ZTRS420SPH832_1000 EZ701U	33	65	1380	100,0	0,13	0,27	37	12	244	4	20	84,9
0,19	11	13	0,6	2,6	ZTRS420SPH832_0700 EZ701U	31	70	1300	70,00	0,19	0,38	37	12	266	4	20	84,9
0,19	18	22	1,0	1,6	ZTRS420SPH832_0700 EZ702U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	266	4	20	84,9
0,19	25	32	1,3	1,2	ZTRS420SPH832_0700 EZ703U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	266	4	20	84,9
0,27	8,1	9,1	0,7	3,7	ZTRS420SPH832_0500 EZ701U	22	70	930	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9
0,27	13	16	1,1	2,3	ZTRS420SPH832_0500 EZ702U	45	70	1910	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9
0,27	18	23	1,6	1,7	ZTRS420SPH832_0500 EZ703U	45	70	1930	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9
0,27	23	33	2,0	1,3	ZTRS420SPH832_0500 EZ705U	45	70	1930	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9
0,33	6,5	7,3	1,0	3,7	ZTRS420SPH832_0400 EZ701U	18	70	740	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,33	11	13	1,6	2,3	ZTRS420SPH832_0400 EZ702U	36	70	1530	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,33	14	18	2,2	1,7	ZTRS420SPH832_0400 EZ703U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,33	19	26	2,8	1,3	ZTRS420SPH832_0400 EZ705U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,33	20	33	2,9	1,2	ZTRS420SPH832_0400 EZ802U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,38	9,2	11	1,4	3,2	ZTRS420SPH832_0350 EZ702U	31	70	1330	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,38	13	16	1,9	2,3	ZTRS420SPH832_0350 EZ703U	45	70	1930	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,38	16	23	2,4	1,8	ZTRS420SPH832_0350 EZ705U	45	70	1930	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,38	17	28	2,5	1,7	ZTRS420SPH832_0350 EZ802U	45	70	1930	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,48	7,4	8,8	1,9	3,2	ZTRS420SPH832_0280 EZ702U	25	70	1070	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,48	10	13	2,6	2,3	ZTRS420SPH832_0280 EZ703U	40	70	1690	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,48	13	19	3,4	1,8	ZTRS420SPH832_0280 EZ705U	45	70	1930	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,48	14	23	3,5	1,7	ZTRS420SPH832_0280 EZ802U	45	70	1930	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,48	16	30	4,2	1,5	ZTRS420SPH832_0280 EZ803U	45	70	1930	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,53	6,6	7,9	1,6	4,1	ZTRS420SPH832_0250 EZ702U	22	70	950	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
0,53	9,0	11	2,2	3,0	ZTRS420SPH832_0250 EZ703U	36	70	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
0,53	12	17	2,9	2,3	ZTRS420SPH832_0250 EZ705U	45	70	1930	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
0,53	12	20	3,0	2,2	ZTRS420SPH832_0250 EZ802U	45	70	1930	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
0,53	15	26	3,6	1,8	ZTRS420SPH832_0250 EZ803U	45	70	1930	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
0,67	5,3	6,3	1,8	4,7	ZTRS420SPH832_0200 EZ702U	18	70	760	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
0,67	7,2	9,1	2,5	3,4	ZTRS420SPH832_0200 EZ703U	28	70	1210	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
0,67	9,3	13	3,2	2,7	ZTRS420SPH832_0200 EZ705U	45	70	1930	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
0,67	9,8	16	3,4	2,5	ZTRS420SPH832_0200 EZ802U	44	70	1860	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
0,67	12	21	4,0	2,1	ZTRS420SPH832_0200 EZ803U	45	70	1930	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
0,83	5,8	7,3	3,5	4,0	ZTRS420SPH832_0160 EZ703U	23	70	970	16,00	0,69	1,25	37	12	280	4	20	84,9
0,83	7,5	11	4,5	3,1	ZTRS420SPH832_0160 EZ705U	36	70	1550	16,00	0,69	1,25	37	12	280	4	20	84,9
0,83	7,8	13	4,7	3,0	ZTRS420SPH832_0160 EZ802U	35	70	1490	16,00	0,69	1,25	37	12	280	4	20	84,9
0,83	9,3	17	5,6	2,5	ZTRS420SPH832_0160 EZ803U	45	70	1930	16,00	0,69	1,25	37	12	280	4	20	84,9
1,33	5,0	8,4	2,5	3,2	ZTRS420SPH831_0100 EZ802U	23	66	960	10,00	0,98	1,78	37	12	247	4	20	84,9
1,33	6,0	11	2,9	2,6	ZTRS420SPH831_0100 EZ803U	33	66	1390	10,00	0,98	1,78	37	12	247	4	20	84,9
1,91	3,5	5,9	2,9	5,0	ZTRS420SPH831_0070 EZ802U	16	70	670	7,000	1,27	2,54	37	12	273	4	20	84,9
1,91	4,2	7,6	3,5	4,2	ZTRS420SPH831_0070 EZ803U	23	70	970	7,000	1,27	2,54	37	12	273	4	20	84,9
ZTRS4PH8 (n_{1N} = 4500 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 45 kN)																	
0,29	19	31	1,1	1,4	ZTRS420SPH832_0700 EZ703U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	266	4	20	84,9
0,40	13	22	1,3	2,0	ZTRS420SPH832_0500 EZ703U	45	70	1930	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9
0,40	18	33	1,8	1,5	ZTRS420SPH832_0500 EZ705U	45	70	1930	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9
0,50	9,2	30	1,6	2,3	ZTRS420SPH832_0400 EZ802U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,50	11	18	1,8	2,0	ZTRS420SPH832_0400 EZ703U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,50	14	26	2,5	1,5	ZTRS420SPH832_0400 EZ705U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,57	8,1	26	1,4	3,2	ZTRS420SPH832_0350 EZ802U	45	70	1930	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,57	9,3	15	1,6	2,8	ZTRS420SPH832_0350 EZ703U	45	70	1930	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,57	13	23	2,1	2,1	ZTRS420SPH832_0350 EZ705U	45	70	1930	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,71	6,4	21	1,9	3,2	ZTRS420SPH832_0280 EZ802U	45	70	1930	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,71	7,4	12	2,2	2,8	ZTRS420SPH832_0280 EZ703U	40	70	1690	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,71	10	18	3,0	2,1	ZTRS420SPH832_0280 EZ705U	45	70	1930	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
0,80	5,8	19	1,6	4,1	ZTRS420SPH832_0250 EZ802U	45	70	1930	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
0,80	6,6	11	1,9	3,5	ZTRS420SPH832_0250 EZ703U	36	70	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
0,80	9,0	16	2,5	2,6	ZTRS420SPH832_0250 EZ705U	45	70	1930	25,00	0,48	0,98	37	12	283	4	20	84,9
1,00	4,6	15	1,8	4,7	ZTRS420SPH832_0200 EZ802U	44	70	1860	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
1,00	5,3	8,8	2,1	4,1	ZTRS420SPH832_0200 EZ703U	28	70	1210	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
1,00	7,2	13	2,8	3,0	ZTRS420SPH832_0200 EZ705U	45	70	1930	20,00	0,56	1,00	37	12	284	4	20	84,9
1,25	4,2	7,0	2,9	4,7	ZTRS420SPH832_0160 EZ703U	23	70	970	16,00	0,69	1,25	37	12	280	4	20	84,9
1,25	5,7	11	3,9	3,5	ZTRS420SPH832_0160 EZ705U	36	70	1550	16,00	0,69	1,25	37	12	280	4	20	84,9
ZTRS4PH8 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 45 kN)																	
0,27	11	17	0,6	1,4	ZTRS420SPH832_1000 EZ701U	33	65	1380	100,0	0,13	0,27	37	12	244	4	20	84,9
0,38	8,0	12	0,5	3,0	ZTRS420SPH832_0700 EZ701U	31	70	1300	70,00	0,19	0,38	37	12	266	4	20	84,9
0,38	11	22	0,7	2,1	ZTRS420SPH832_0700 EZ702U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	266	4	20	84,9
0,53	5,7	8,7	0,6	4,2	ZTRS420SPH832_0500 EZ701U	22	70	930	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS4PH8 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 45 kN)																	
0,53	7,9	16	0,9	3,0	ZTRS420SPH832_0500 EZ702U	45	70	1910	50,00	0,27	0,53	37	12	278	4	20	84,9
0,67	4,6	6,9	0,9	4,2	ZTRS420SPH832_0400 EZ701U	18	70	740	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,67	6,3	13	1,2	3,0	ZTRS420SPH832_0400 EZ702U	36	70	1530	40,00	0,33	0,67	37	12	271	4	20	84,9
0,76	5,5	11	1,0	4,3	ZTRS420SPH832_0350 EZ702U	31	70	1330	35,00	0,38	0,76	37	12	281	4	20	84,9
0,95	4,4	8,8	1,4	4,3	ZTRS420SPH832_0280 EZ702U	25	70	1070	28,00	0,48	0,95	37	12	276	4	20	84,9
ZTRS5PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 49 kN)																	
0,36	24	36	5,7	1,3	ZTRS516SPH832_0250 EZ805U	49	70	2100	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,44	19	29	6,6	1,5	ZTRS516SPH832_0200 EZ805U	49	70	2100	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
0,56	15	23	8,4	1,7	ZTRS516SPH832_0160 EZ805U	47	70	2000	16,00	0,69	1,25	37	12	290	5	16	84,9
0,89	9,9	15	4,2	1,8	ZTRS516SPH831_0100 EZ805U	33	66	1390	10,00	0,98	1,78	37	12	255	5	16	84,9
1,27	6,9	10	5,0	2,9	ZTRS516SPH831_0070 EZ805U	32	70	1380	7,000	1,27	2,54	37	12	283	5	16	84,9
1,78	4,9	7,5	7,5	3,6	ZTRS516SPH831_0050 EZ805U	23	59	980	5,000	1,42	3,56	37	12	306	5	16	84,9
2,22	4,0	6,0	12	4,1	ZTRS516SPH831_0040 EZ805U	19	47	790	4,000	1,56	3,89	37	12	308	5	16	84,9
ZTRS5PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 49 kN)																	
0,13	16	18	0,7	1,3	ZTRS516SPH832_1000 EZ701U	33	65	1380	100,0	0,13	0,27	37	12	252	5	16	84,9
0,19	11	13	0,6	2,6	ZTRS516SPH832_0700 EZ701U	31	70	1300	70,00	0,19	0,38	37	12	276	5	16	84,9
0,19	18	22	1,0	1,6	ZTRS516SPH832_0700 EZ702U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	276	5	16	84,9
0,19	25	32	1,3	1,2	ZTRS516SPH832_0700 EZ703U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	276	5	16	84,9
0,27	8,1	9,1	0,7	3,7	ZTRS516SPH832_0500 EZ701U	22	70	930	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,27	13	16	1,1	2,3	ZTRS516SPH832_0500 EZ702U	45	70	1910	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,27	18	23	1,6	1,7	ZTRS516SPH832_0500 EZ703U	49	70	2100	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,27	23	33	2,0	1,3	ZTRS516SPH832_0500 EZ705U	49	70	2100	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,33	6,5	7,3	1,0	3,7	ZTRS516SPH832_0400 EZ701U	18	70	740	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,33	11	13	1,6	2,3	ZTRS516SPH832_0400 EZ702U	36	70	1530	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,33	14	18	2,2	1,7	ZTRS516SPH832_0400 EZ703U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,33	19	26	2,8	1,3	ZTRS516SPH832_0400 EZ705U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,33	20	33	2,9	1,2	ZTRS516SPH832_0400 EZ802U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,38	9,2	11	1,4	3,2	ZTRS516SPH832_0350 EZ702U	31	70	1330	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,38	13	16	1,9	2,3	ZTRS516SPH832_0350 EZ703U	49	70	2100	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,38	16	23	2,4	1,8	ZTRS516SPH832_0350 EZ705U	49	70	2100	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,38	17	28	2,5	1,7	ZTRS516SPH832_0350 EZ802U	49	70	2100	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,38	20	37	3,0	1,4	ZTRS516SPH832_0350 EZ803U	49	70	2100	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,48	7,4	8,8	1,9	3,2	ZTRS516SPH832_0280 EZ702U	25	70	1070	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,48	10	13	2,6	2,3	ZTRS516SPH832_0280 EZ703U	40	70	1690	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,48	13	19	3,4	1,8	ZTRS516SPH832_0280 EZ705U	47	70	2000	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,48	14	23	3,5	1,7	ZTRS516SPH832_0280 EZ802U	47	70	2000	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,48	16	30	4,2	1,5	ZTRS516SPH832_0280 EZ803U	47	70	2000	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,53	6,6	7,9	1,6	4,0	ZTRS516SPH832_0250 EZ702U	22	70	950	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,53	9,0	11	2,2	2,9	ZTRS516SPH832_0250 EZ703U	36	70	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,53	12	17	2,9	2,3	ZTRS516SPH832_0250 EZ705U	49	70	2100	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,53	12	20	3,0	2,2	ZTRS516SPH832_0250 EZ802U	49	70	2100	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,53	15	26	3,6	1,8	ZTRS516SPH832_0250 EZ803U	49	70	2100	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,67	5,3	6,3	1,8	4,7	ZTRS516SPH832_0200 EZ702U	18	70	760	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
0,67	7,2	9,1	2,5	3,4	ZTRS516SPH832_0200 EZ703U	28	70	1210	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
0,67	9,3	13	3,2	2,6	ZTRS516SPH832_0200 EZ705U	46	70	1930	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
0,67	9,8	16	3,4	2,5	ZTRS516SPH832_0200 EZ802U	44	70	1860	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
0,67	12	21	4,0	2,1	ZTRS516SPH832_0200 EZ803U	49	70	2100	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
0,83	5,8	7,3	3,5	3,9	ZTRS516SPH832_0160 EZ703U	23	70	970	16,00	0,69	1,25	37	12	290	5	16	84,9
0,83	7,5	11	4,5	3,0	ZTRS516SPH832_0160 EZ705U	36	70	1550	16,00	0,69	1,25	37	12	290	5	16	84,9
0,83	7,8	13	4,7	2,9	ZTRS516SPH832_0160 EZ802U	35	70	1490	16,00	0,69	1,25	37	12	290	5	16	84,9
0,83	9,3	17	5,6	2,4	ZTRS516SPH832_0160 EZ803U	47	70	2000	16,00	0,69	1,25	37	12	290	5	16	84,9
1,33	5,0	8,4	2,5	3,2	ZTRS516SPH831_0100 EZ802U	23	66	960	10,00	0,98	1,78	37	12	255	5	16	84,9
1,33	6,0	11	2,9	2,6	ZTRS516SPH831_0100 EZ803U	33	66	1390	10,00	0,98	1,78	37	12	255	5	16	84,9
1,91	3,5	5,9	2,9	4,9	ZTRS516SPH831_0070 EZ802U	16	70	670	7,000	1,27	2,54	37	12	283	5	16	84,9
1,91	4,2	7,6	3,5	4,1	ZTRS516SPH831_0070 EZ803U	23	70	970	7,000	1,27	2,54	37	12	283	5	16	84,9
ZTRS5PH8 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 49 kN)																	
0,29	19	31	1,1	1,4	ZTRS516SPH832_0700 EZ703U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	276	5	16	84,9
0,40	12	38	1,1	2,3	ZTRS516SPH832_0500 EZ802U	49	70	2100	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,40	13	22	1,3	2,0	ZTRS516SPH832_0500 EZ703U	49	70	2100	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,40	18	33	1,8	1,5	ZTRS516SPH832_0500 EZ705U	49	70	2100	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,50	9,2	30	1,6	2,3	ZTRS516SPH832_0400 EZ802U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,50	11	18	1,8	2,0	ZTRS516SPH832_0400 EZ703U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,50	14	26	2,5	1,5	ZTRS516SPH832_0400 EZ705U	45	70	1920	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,57	8,1	26	1,4	3,2	ZTRS516SPH832_0350 EZ802U	49	70	2100	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,57	9,3	15	1,6	2,8	ZTRS516SPH832_0350 EZ703U	49	70	2100	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,57	13	23	2,1	2,1	ZTRS516SPH832_0350 EZ705U	49	70	2100	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS5PH8 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 49 kN)																	
0,71	6,4	21	1,9	3,2	ZTRS516SPH832_0280 EZ802U	47	70	2000	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,71	7,4	12	2,2	2,8	ZTRS516SPH832_0280 EZ703U	40	70	1690	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,71	10	18	3,0	2,1	ZTRS516SPH832_0280 EZ705U	47	70	2000	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
0,80	5,8	19	1,6	4,0	ZTRS516SPH832_0250 EZ802U	49	70	2100	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,80	6,6	11	1,9	3,5	ZTRS516SPH832_0250 EZ703U	36	70	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
0,80	9,0	16	2,5	2,6	ZTRS516SPH832_0250 EZ705U	49	70	2100	25,00	0,48	0,98	37	12	294	5	16	84,9
1,00	4,6	15	1,8	4,7	ZTRS516SPH832_0200 EZ802U	44	70	1860	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
1,00	5,3	8,8	2,1	4,0	ZTRS516SPH832_0200 EZ703U	28	70	1210	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
1,00	7,2	13	2,8	3,0	ZTRS516SPH832_0200 EZ705U	46	70	1930	20,00	0,56	1,00	37	12	295	5	16	84,9
1,25	4,2	7,0	2,9	4,7	ZTRS516SPH832_0160 EZ703U	23	70	970	16,00	0,69	1,25	37	12	290	5	16	84,9
1,25	5,7	11	3,9	3,5	ZTRS516SPH832_0160 EZ705U	36	70	1550	16,00	0,69	1,25	37	12	290	5	16	84,9
ZTRS5PH8 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 45 kN)																	
0,27	11	17	0,6	1,4	ZTRS516SPH832_1000 EZ701U	33	65	1380	100,0	0,13	0,27	37	12	252	5	16	84,9
0,38	8,0	12	0,5	3,0	ZTRS516SPH832_0700 EZ701U	31	70	1300	70,00	0,19	0,38	37	12	276	5	16	84,9
0,38	11	22	0,7	2,1	ZTRS516SPH832_0700 EZ702U	44	70	1850	70,00	0,19	0,38	37	12	276	5	16	84,9
0,53	5,7	8,7	0,6	4,2	ZTRS516SPH832_0500 EZ701U	22	70	930	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,53	7,9	16	0,9	3,0	ZTRS516SPH832_0500 EZ702U	45	70	1910	50,00	0,27	0,53	37	12	289	5	16	84,9
0,67	4,6	6,9	0,9	4,2	ZTRS516SPH832_0400 EZ701U	18	70	740	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,67	6,3	13	1,2	3,0	ZTRS516SPH832_0400 EZ702U	36	70	1530	40,00	0,33	0,67	37	12	281	5	16	84,9
0,76	5,5	11	1,0	4,2	ZTRS516SPH832_0350 EZ702U	31	70	1330	35,00	0,38	0,76	37	12	292	5	16	84,9
0,95	4,4	8,8	1,4	4,3	ZTRS516SPH832_0280 EZ702U	25	70	1070	28,00	0,48	0,95	37	12	287	5	16	84,9
ZTRS5PH9 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 77 kN)																	
0,23	37	56	1,9	1,5	ZTRS520SPH932_0480 EZ805U	77	154	4080	48,00	0,32	0,52	46	–	385	5	20	106,1
0,27	32	49	2,0	1,7	ZTRS520SPH932_0420 EZ805U	77	154	4080	42,00	0,37	0,60	46	–	387	5	20	106,1
0,28	31	46	2,3	1,7	ZTRS520SPH932_0400 EZ805U	77	154	4080	40,00	0,39	0,63	46	–	382	5	20	106,1
0,35	25	37	2,3	2,0	ZTRS520SPH932_0320 EZ805U	77	154	4080	32,00	0,49	0,78	46	–	388	5	20	106,1
0,37	23	35	2,4	2,1	ZTRS520SPH932_0300 EZ805U	77	154	4080	30,00	0,46	0,74	46	–	388	5	20	106,1
0,40	21	32	2,5	2,2	ZTRS520SPH932_0280 EZ805U	77	154	4080	28,00	0,56	0,89	46	–	391	5	20	106,1
0,46	18	28	2,7	2,4	ZTRS520SPH932_0240 EZ805U	77	154	4080	24,00	0,51	0,81	46	–	389	5	20	106,1
0,56	15	23	3,0	2,7	ZTRS520SPH932_0200 EZ805U	72	154	3810	20,00	0,69	1,11	46	–	395	5	20	106,1
0,62	14	21	3,1	2,9	ZTRS520SPH932_0180 EZ805U	65	154	3430	18,00	0,56	0,93	46	–	390	5	20	106,1
0,69	12	19	3,3	3,2	ZTRS520SPH932_0160 EZ805U	57	154	3050	16,00	0,76	1,22	46	–	397	5	20	106,1
0,93	9,2	14	3,8	3,8	ZTRS520SPH932_0120 EZ805U	43	127	2290	12,00	0,83	1,39	46	–	400	5	20	106,1
ZTRS5PH9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 77 kN)																	
0,28	23	39	0,9	2,2	ZTRS520SPH932_0600 EZ802U	77	154	4080	60,00	0,26	0,42	46	–	383	5	20	106,1
0,28	28	51	1,0	1,9	ZTRS520SPH932_0600 EZ803U	77	154	4080	60,00	0,26	0,42	46	–	383	5	20	106,1
0,35	19	31	1,0	2,6	ZTRS520SPH932_0480 EZ802U	77	154	4080	48,00	0,32	0,52	46	–	385	5	20	106,1
0,35	22	41	1,2	2,2	ZTRS520SPH932_0480 EZ803U	77	154	4080	48,00	0,32	0,52	46	–	385	5	20	106,1
0,40	16	27	1,0	2,9	ZTRS520SPH932_0420 EZ802U	74	154	3910	42,00	0,37	0,60	46	–	387	5	20	106,1
0,40	20	35	1,2	2,4	ZTRS520SPH932_0420 EZ803U	77	154	4080	42,00	0,37	0,60	46	–	387	5	20	106,1
0,42	16	26	1,4	2,8	ZTRS520SPH932_0400 EZ802U	70	154	3720	40,00	0,39	0,63	46	–	382	5	20	106,1
0,42	19	34	1,6	2,4	ZTRS520SPH932_0400 EZ803U	77	154	4080	40,00	0,39	0,63	46	–	382	5	20	106,1
0,52	13	21	1,3	3,4	ZTRS520SPH932_0320 EZ802U	56	154	2980	32,00	0,49	0,78	46	–	388	5	20	106,1
0,52	15	27	1,6	2,9	ZTRS520SPH932_0320 EZ803U	77	154	4080	32,00	0,49	0,78	46	–	388	5	20	106,1
0,56	12	20	1,2	3,6	ZTRS520SPH932_0300 EZ802U	53	154	2790	30,00	0,46	0,74	46	–	388	5	20	106,1
0,56	14	25	1,5	3,0	ZTRS520SPH932_0300 EZ803U	76	154	4050	30,00	0,46	0,74	46	–	388	5	20	106,1
0,60	11	18	1,3	3,7	ZTRS520SPH932_0280 EZ802U	49	154	2600	28,00	0,56	0,89	46	–	391	5	20	106,1
0,60	13	24	1,5	3,1	ZTRS520SPH932_0280 EZ803U	71	154	3780	28,00	0,56	0,89	46	–	391	5	20	106,1
0,69	9,4	16	1,4	4,1	ZTRS520SPH932_0240 EZ802U	42	154	2230	24,00	0,51	0,81	46	–	389	5	20	106,1
0,69	11	20	1,7	3,5	ZTRS520SPH932_0240 EZ803U	61	154	3240	24,00	0,51	0,81	46	–	389	5	20	106,1
0,83	7,8	13	1,5	4,7	ZTRS520SPH932_0200 EZ802U	35	145	1860	20,00	0,69	1,11	46	–	395	5	20	106,1
0,83	9,3	17	1,8	3,9	ZTRS520SPH932_0200 EZ803U	51	154	2700	20,00	0,69	1,11	46	–	395	5	20	106,1
0,93	8,4	15	1,9	4,2	ZTRS520SPH932_0180 EZ803U	46	154	2430	18,00	0,56	0,93	46	–	390	5	20	106,1
1,04	7,5	14	2,3	4,6	ZTRS520SPH932_0160 EZ803U	41	154	2160	16,00	0,76	1,22	46	–	397	5	20	106,1
ZTRS5PH9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 77 kN)																	
0,42	11	36	0,4	4,2	ZTRS520SPH932_0600 EZ802U	77	154	4080	60,00	0,26	0,42	46	–	383	5	20	106,1
0,52	8,8	29	0,5	4,8	ZTRS520SPH932_0480 EZ802U	77	154	4080	48,00	0,32	0,52	46	–	385	5	20	106,1
ZTRS6PH9 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 77 kN)																	
0,28	31	46	1,9	1,5	ZTRS620SPH932_0480 EZ805U	71	141	4500	48,00	0,39	0,63	56	–	357	6	20	127,3
0,32	27	41	2,0	1,8	ZTRS620SPH932_0420 EZ805U	71	141	4500	42,00	0,44	0,71	56	–	358	6	20	127,3
0,33	26	39	2,3	1,7	ZTRS620SPH932_0400 EZ805U	72	145	4610	40,00	0,47	0,75	56	–	353	6	20	127,3
0,42	20	31	2,3	2,3	ZTRS620SPH932_0320 EZ805U	72	145	4610	32,00	0,58	0,94	56	–	360	6	20	127,3
0,44	19	29	2,4	2,5	ZTRS620SPH932_0300 EZ805U	71	141	4500	30,00	0,56	0,89	56	–	361	6	20	127,3
0,48	18	27	2,5	2,6	ZTRS620SPH932_0280 EZ805U	77	150	4920	28,00	0,67	1,07	56	–	364	6	20	127,3
0,56	15	23	2,7	2,9	ZTRS620SPH932_0240 EZ805U	71	141	4500	24,00	0,61	0,97	56	–	362	6	20	127,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS6PH9 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 77 kN)																	
0,67	13	19	3,0	3,3	ZTRS620SPH932_0200 EZ805U	60	150	3810	20,00	0,83	1,33	56	–	369	6	20	127,3
0,74	11	17	3,1	3,5	ZTRS620SPH932_0180 EZ805U	54	141	3430	18,00	0,67	1,11	56	–	363	6	20	127,3
0,83	10	15	3,3	3,8	ZTRS620SPH932_0160 EZ805U	48	141	3050	16,00	0,92	1,46	56	–	372	6	20	127,3
1,11	7,7	12	3,8	4,6	ZTRS620SPH932_0120 EZ805U	36	106	2290	12,00	1,00	1,67	56	–	375	6	20	127,3
ZTRS6PH9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 72 kN)																	
0,33	20	33	0,9	2,4	ZTRS620SPH932_0600 EZ802U	71	141	4500	60,00	0,31	0,50	56	–	354	6	20	127,3
0,33	23	42	1,0	2,0	ZTRS620SPH932_0600 EZ803U	71	141	4500	60,00	0,31	0,50	56	–	354	6	20	127,3
0,42	16	26	1,0	3,0	ZTRS620SPH932_0480 EZ802U	70	141	4460	48,00	0,39	0,63	56	–	357	6	20	127,3
0,42	19	34	1,2	2,5	ZTRS620SPH932_0480 EZ803U	71	141	4500	48,00	0,39	0,63	56	–	357	6	20	127,3
0,48	14	23	1,0	3,4	ZTRS620SPH932_0420 EZ802U	61	141	3910	42,00	0,44	0,71	56	–	358	6	20	127,3
0,48	16	30	1,2	2,8	ZTRS620SPH932_0420 EZ803U	71	141	4500	42,00	0,44	0,71	56	–	358	6	20	127,3
0,50	13	22	1,4	2,8	ZTRS620SPH932_0400 EZ802U	58	145	3720	40,00	0,47	0,75	56	–	353	6	20	127,3
0,50	16	28	1,6	2,4	ZTRS620SPH932_0400 EZ803U	72	145	4610	40,00	0,47	0,75	56	–	353	6	20	127,3
0,63	10	17	1,3	4,0	ZTRS620SPH932_0320 EZ802U	47	145	2980	32,00	0,58	0,94	56	–	360	6	20	127,3
0,63	12	23	1,6	3,4	ZTRS620SPH932_0320 EZ803U	68	145	4320	32,00	0,58	0,94	56	–	360	6	20	127,3
0,67	9,8	16	1,2	4,3	ZTRS620SPH932_0300 EZ802U	44	141	2790	30,00	0,56	0,89	56	–	361	6	20	127,3
0,67	12	21	1,5	3,6	ZTRS620SPH932_0300 EZ803U	64	141	4050	30,00	0,56	0,89	56	–	361	6	20	127,3
0,71	9,1	15	1,3	4,5	ZTRS620SPH932_0280 EZ802U	41	150	2600	28,00	0,67	1,07	56	–	364	6	20	127,3
0,71	11	20	1,5	3,7	ZTRS620SPH932_0280 EZ803U	59	150	3780	28,00	0,67	1,07	56	–	364	6	20	127,3
0,83	7,8	13	1,4	4,9	ZTRS620SPH932_0240 EZ802U	35	141	2230	24,00	0,61	0,97	56	–	362	6	20	127,3
0,83	9,3	17	1,7	4,1	ZTRS620SPH932_0240 EZ803U	51	141	3240	24,00	0,61	0,97	56	–	362	6	20	127,3
1,00	7,8	14	1,8	4,7	ZTRS620SPH932_0200 EZ803U	42	150	2700	20,00	0,83	1,33	56	–	369	6	20	127,3
ZTRS6PH9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 71 kN)																	
0,50	9,2	30	0,4	5,0	ZTRS620SPH932_0600 EZ802U	71	141	4500	60,00	0,31	0,50	56	–	354	6	20	127,3
ZTRS8PH9 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 79 kN)																	
0,28	31	46	1,9	1,5	ZTRS815SPH932_0480 EZ805U	71	141	4500	48,00	0,39	0,63	56	–	373	8	15	127,3
0,32	27	41	2,0	1,8	ZTRS815SPH932_0420 EZ805U	71	141	4500	42,00	0,44	0,71	56	–	375	8	15	127,3
0,33	26	39	2,3	1,7	ZTRS815SPH932_0400 EZ805U	72	145	4610	40,00	0,47	0,75	56	–	370	8	15	127,3
0,42	20	31	2,3	2,3	ZTRS815SPH932_0320 EZ805U	72	145	4610	32,00	0,58	0,94	56	–	377	8	15	127,3
0,44	19	29	2,4	2,5	ZTRS815SPH932_0300 EZ805U	71	141	4500	30,00	0,56	0,89	56	–	378	8	15	127,3
0,48	18	27	2,5	2,6	ZTRS815SPH932_0280 EZ805U	79	150	5000	28,00	0,67	1,07	56	–	382	8	15	127,3
0,56	15	23	2,7	2,9	ZTRS815SPH932_0240 EZ805U	71	141	4500	24,00	0,61	0,97	56	–	379	8	15	127,3
0,67	13	19	3,0	3,3	ZTRS815SPH932_0200 EZ805U	60	150	3810	20,00	0,83	1,33	56	–	387	8	15	127,3
0,74	11	17	3,1	3,5	ZTRS815SPH932_0180 EZ805U	54	141	3430	18,00	0,67	1,11	56	–	380	8	15	127,3
0,83	10	15	3,3	3,8	ZTRS815SPH932_0160 EZ805U	48	141	3050	16,00	0,92	1,46	56	–	390	8	15	127,3
1,11	7,7	12	3,8	4,6	ZTRS815SPH932_0120 EZ805U	36	106	2290	12,00	1,00	1,67	56	–	393	8	15	127,3
ZTRS8PH9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 72 kN)																	
0,33	20	33	0,9	2,4	ZTRS815SPH932_0600 EZ802U	71	141	4500	60,00	0,31	0,50	56	–	370	8	15	127,3
0,33	23	42	1,0	2,0	ZTRS815SPH932_0600 EZ803U	71	141	4500	60,00	0,31	0,50	56	–	370	8	15	127,3
0,42	16	26	1,0	3,0	ZTRS815SPH932_0480 EZ802U	70	141	4460	48,00	0,39	0,63	56	–	373	8	15	127,3
0,42	19	34	1,2	2,5	ZTRS815SPH932_0480 EZ803U	71	141	4500	48,00	0,39	0,63	56	–	373	8	15	127,3
0,48	14	23	1,0	3,4	ZTRS815SPH932_0420 EZ802U	61	141	3910	42,00	0,44	0,71	56	–	375	8	15	127,3
0,48	16	30	1,2	2,8	ZTRS815SPH932_0420 EZ803U	71	141	4500	42,00	0,44	0,71	56	–	375	8	15	127,3
0,50	13	22	1,4	2,8	ZTRS815SPH932_0400 EZ802U	58	145	3720	40,00	0,47	0,75	56	–	370	8	15	127,3
0,50	16	28	1,6	2,4	ZTRS815SPH932_0400 EZ803U	72	145	4610	40,00	0,47	0,75	56	–	370	8	15	127,3
0,63	10	17	1,3	4,0	ZTRS815SPH932_0320 EZ802U	47	145	2980	32,00	0,58	0,94	56	–	377	8	15	127,3
0,63	12	23	1,6	3,4	ZTRS815SPH932_0320 EZ803U	68	145	4320	32,00	0,58	0,94	56	–	377	8	15	127,3
0,67	9,8	16	1,2	4,3	ZTRS815SPH932_0300 EZ802U	44	141	2790	30,00	0,56	0,89	56	–	378	8	15	127,3
0,67	12	21	1,5	3,6	ZTRS815SPH932_0300 EZ803U	64	141	4050	30,00	0,56	0,89	56	–	378	8	15	127,3
0,71	9,1	15	1,3	4,5	ZTRS815SPH932_0280 EZ802U	41	150	2600	28,00	0,67	1,07	56	–	382	8	15	127,3
0,71	11	20	1,5	3,7	ZTRS815SPH932_0280 EZ803U	59	150	3780	28,00	0,67	1,07	56	–	382	8	15	127,3
0,83	7,8	13	1,4	4,9	ZTRS815SPH932_0240 EZ802U	35	141	2230	24,00	0,61	0,97	56	–	379	8	15	127,3
0,83	9,3	17	1,7	4,1	ZTRS815SPH932_0240 EZ803U	51	141	3240	24,00	0,61	0,97	56	–	379	8	15	127,3
1,00	7,8	14	1,8	4,7	ZTRS815SPH932_0200 EZ803U	42	150	2700	20,00	0,83	1,33	56	–	387	8	15	127,3
ZTRS8PH9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 71 kN)																	
0,50	9,2	30	0,4	5,0	ZTRS815SPH932_0600 EZ802U	71	141	4500	60,00	0,31	0,50	56	–	370	8	15	127,3
ZTRS8PH10 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 93 kN)																	
0,28	30	46	1,4	1,7	ZTRS819SPH1032_0600 EZ805U	86	171	6910	60,00	0,39	0,63	70	–	312	8	19	161,3
0,35	24	37	1,3	2,4	ZTRS819SPH1032_0480 EZ805U	86	171	6910	48,00	0,49	0,79	70	–	316	8	19	161,3
0,40	21	32	1,3	2,9	ZTRS819SPH1032_0420 EZ805U	93	186	7500	42,00	0,56	0,91	70	–	318	8	19	161,3
0,56	15	23	1,6	4,1	ZTRS819SPH1032_0300 EZ805U	71	186	5720	30,00	0,70	1,13	70	–	321	8	19	161,3
0,70	12	18	1,9	4,7	ZTRS819SPH1032_0240 EZ805U	57	167	4580	24,00	0,77	1,23	70	–	322	8	19	161,3
ZTRS8PH10 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 86 kN)																	
0,42	15	26	0,8	2,8	ZTRS819SPH1032_0600 EZ802U	69	171	5580	60,00	0,39	0,63	70	–	312	8	19	161,3
0,42	18	33	1,0	2,4	ZTRS819SPH1032_0600 EZ803U	86	171	6910	60,00	0,39	0,63	70	–	312	8	19	161,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS8PH10 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 86 kN)																	
0,53	12	21	0,8	4,0	ZTRS819SPH1032_0480 EZ802U	55	171	4460	48,00	0,49	0,79	70	–	316	8	19	161,3
0,53	15	27	0,9	3,4	ZTRS819SPH1032_0480 EZ803U	80	171	6470	48,00	0,49	0,79	70	–	316	8	19	161,3
0,60	13	23	0,8	4,6	ZTRS819SPH1032_0420 EZ803U	70	186	5660	42,00	0,56	0,91	70	–	318	8	19	161,3

2.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

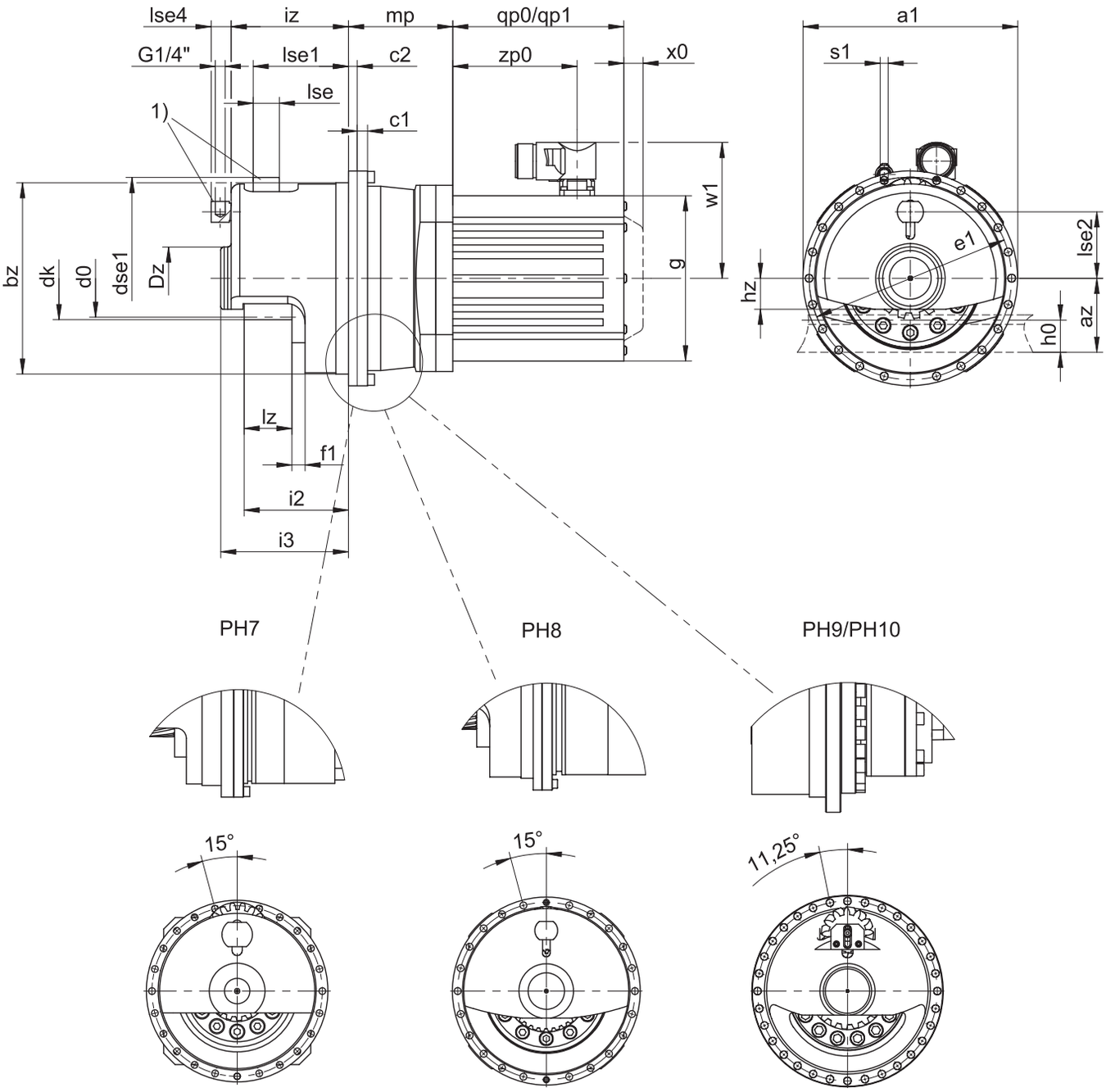
Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Filzzahnrad zur Schmierung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øbz	c1	c2	Ød0	Ødk	Ødse1	ØDz	Øe1	f1	i2	i3	iz	h0	hz	lz	lse	lse1	lse2	lse4	Øs1	x
ZTRS317SPH7_	3	179	53,06	156_{h7}	10	12	54,11	60,1	63,6	55	168	19,0	78,5	99,5	89,5	26	21,5	32,5	25	75,2	55,7	23,0	6,6	0,0
ZTRS332SPH8_	3	247	76,93	220_{h7}	12	10	101,86	107,9	63,6	72	233	14,0	107,0	137,0	125,0	26	35,5	42,0	30	102,6	79,5	23,0	9,0	0,0
ZTRS420SPH8_	4	247	77,44	220_{h7}	12	10	84,88	92,8	62,8	72	233	14,0	110,0	137,0	125,0	35	35,5	45,0	30	98,6	68,9	23,0	9,0	0,0
ZTRS516SPH8_	5	247	76,44	220_{h7}	12	10	84,88	94,8	78,6	72	233	14,5	120,0	147,0	135,0	34	35,5	55,0	30	109,6	76,5	23,0	9,0	0,0
ZTRS520SPH9_	5	346	87,05	300_{h7}	18	18	106,10	116,1	78,6	100	325	21,5	137,0	179,0	171,0	34	45,0	55,0	30	131,1	87,1	–	13,5	0,0
ZTRS620SPH9_	6	346	106,66	300_{h7}	18	18	127,32	139,3	94,2	100	325	21,5	147,0	189,0	181,0	43	43,5	65,0	30	131,1	104,8	–	13,5	0,0
ZTRS815SPH9_	8	346	136,66	300_{h7}	18	18	127,32	147,3	160,0	110	325	21,5	162,0	204,7	196,5	71	55,0	80,0	65	162,0	137,7	5,5	13,5	0,3
ZTRS819SPH10_	8	380	151,64	340_{h7}	20	20	161,28	177,3	160,0	110	360	21,5	212,0	260,0	251,9	71	55,0	100,0	65	211,7	152,8	–	13,5	0,0

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0
EZ705U	145	207	266,0	134,0	22	165,0
EZ802U	190	197	274,0	156,5	22	143,0
EZ803U	190	238	315,0	156,5	22	184,0
EZ805U	190	320	397,0	156,5	22	266,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ5	EZ7	EZ8
	mp	mp	mp
ZTRS_PH731_	–	83,0	93,0
ZTRS_PH732_	131,0	134,0	–
ZTRS_PH831_	–	–	120,0
ZTRS_PH832_	–	171,0	181,0
ZTRS_PH932_	–	–	267,5
ZTRS_PH1032_	–	–	277,0

2.4 Typenbezeichnung

2.4.1 Typenbezeichnung PH7 – PH8

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	**TRS**	**3**	**17**	**S**	**PH**	**7**	**3**	**1**	**S**	**F**	**S**	**S**	**0050**	**EZ703U**

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
TRS	Ausführung	Verschraubtes Flanschritzel mit Stützlagerglocke
3	Modul	m_n = 3 (Beispiel)
17	Zähnezahl	z = 17 (Beispiel)
S SF	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42") Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42") mit Filzzahnrad zur Schmierung
PH	Typ	Planetengetriebe
7	Größe	7 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
1 2	Stufen	1-stufig 2-stufig
S	Gehäuse	Standard
F	Welle	Flanschwelle
S V	Lager	Standardlagerung Verstärkte Lagerung (PH3 – PH5)
S R	Drehspiel	Standard Reduziert
0050	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 5 (Beispiel)
EZ703U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▶ 13]
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▶ 2.5.5]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▶ 2.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ.
Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▶ 2.5.1].

2.4.2 Typenbezeichnung PH9 – PH10

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	TRS	6	16	S	PH	9	3	2	F	0200	EZ802U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
TRS	Ausführung	Verschraubtes Flanschritzel mit Stützlagerglocke
6	Modul	m_n = 6 (Beispiel)
16	Zähnezahl	z = 16 (Beispiel)
S SF	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42") Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42") mit Filzzahnrad zur Schmierung
PH	Typ	Planetengetriebe
9	Größe	9 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
2	Stufen	2-stufig
F	Welle	Flanschwelle
0200	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 20 (Beispiel)
EZ802U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

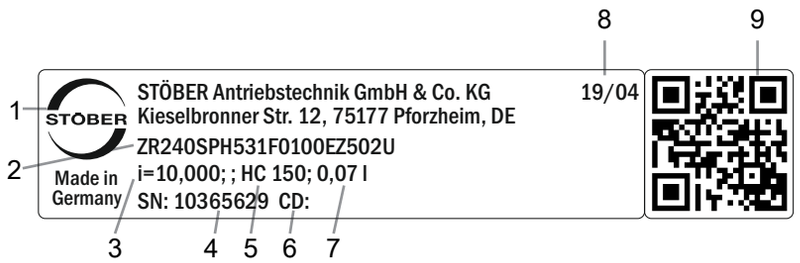
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▶ 13]
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▶ 2.5.5]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▶ 2.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ. Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▶ 2.5.1].

2.4.3 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

2.4.3.1 Mitgeltende Dokumente

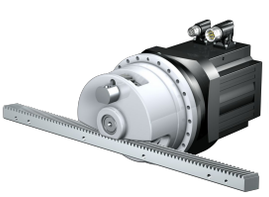
Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

2.5 Produktbeschreibung

2.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotoren	Motoradapter	Winkeleintrieb KX mit Motoradapter MF	Winkeleintrieb K mit Motoradapter ME	Motoradapter MB
				
http://www.stoeber.de/de/Z_EZ	http://www.stoeber.de/de/ZTRSPHME	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage

2.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	6	16MnCr5 induktiv gehärtet
5	5	16MnCr5 induktiv gehärtet
6 – 10	6	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

2.5.3 Einbaubedingungen

Die in diesem Katalog angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten unter folgenden Bedingungen:

- Bei einer maschinenseitigen Befestigung des Getriebegehäuses mit Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9
- Wenn die Getriebegehäuse am Passrand øbz eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

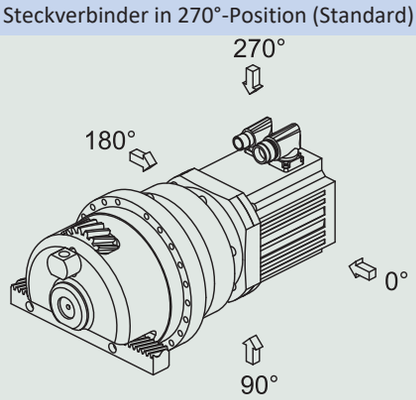
2.5.4 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

2.5.5 Position der Steckverbinder

Steckverbinder in 270°-Position (Standard)



Die Steckverbinder befinden sich im Standard in der 270°-Position. Geben Sie Abweichungen für Ihren Zahnstangentrieb bei der Bestellung an.

Beachten Sie, dass sich die Steckverbinder mitdrehen, wenn die Zahnstange in eine andere Position gedreht wird.

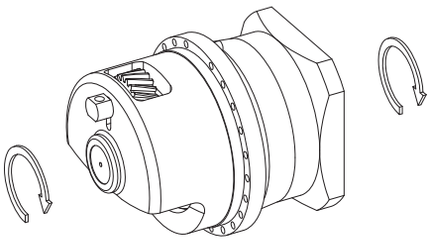
2.5.6 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

2.5.7 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



2.6 Projektierung

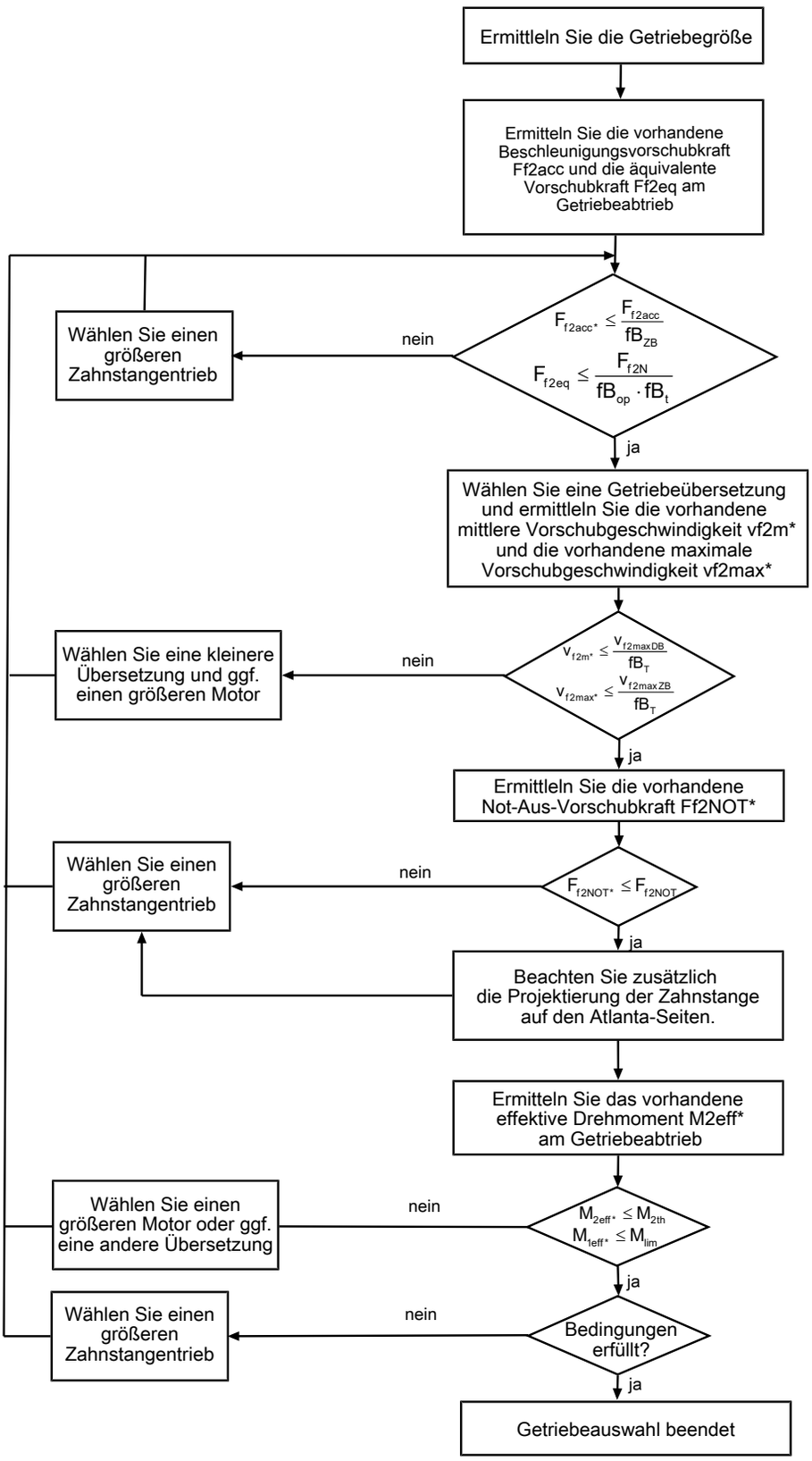
Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

2.6.1 Antriebsauswahl

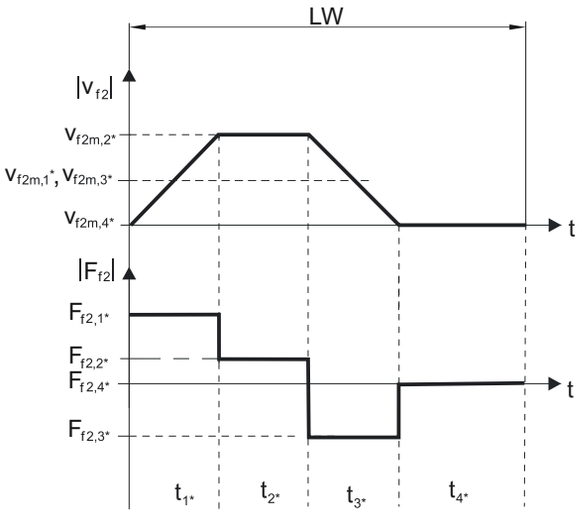


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m^* \cdot a^* + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m^* \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^3\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^3\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer $ED_{10} > 50$ % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

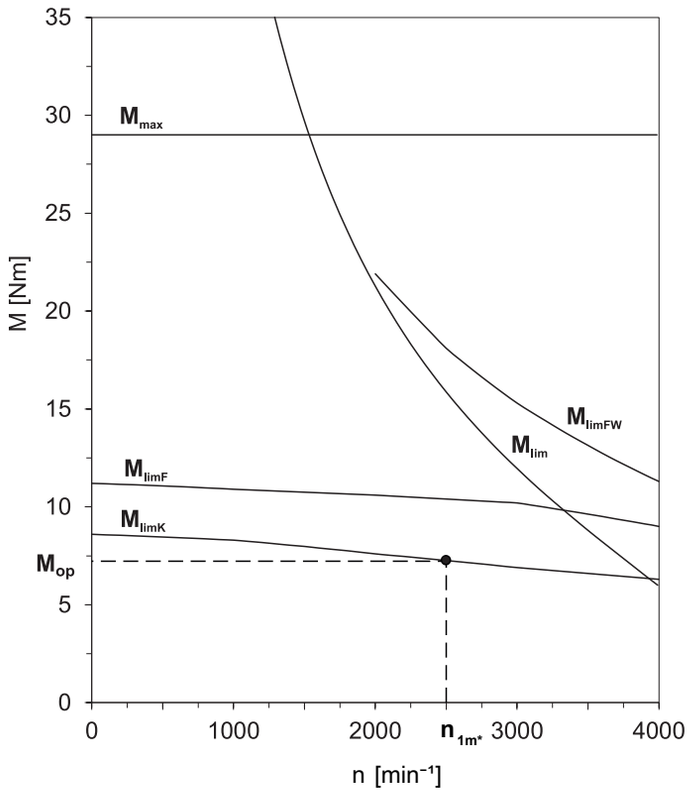
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}93 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^{2} + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^{2}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

2.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

2.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren P/PE/PH/PHQ/PHV	443149_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

3 Zahnstangentriebe ZTRSPHQ

Inhaltsverzeichnis

3.1 Übersicht 36

3.2 Auswahltabellen 37

3.3 Maßzeichnungen 38

3.4 Typenbezeichnung 39

3.4.1 Typenschild 40

3.5 Produktbeschreibung 40

3.5.1 Eintriebsoptionen 40

3.5.2 Zahnstange 41

3.5.3 Einbaubedingungen 41

3.5.4 Schmierstoffe 41

3.5.5 Einbaulagen 41

3.5.6 Position der Steckverbinder 42

3.5.7 Weitere Produktmerkmale 42

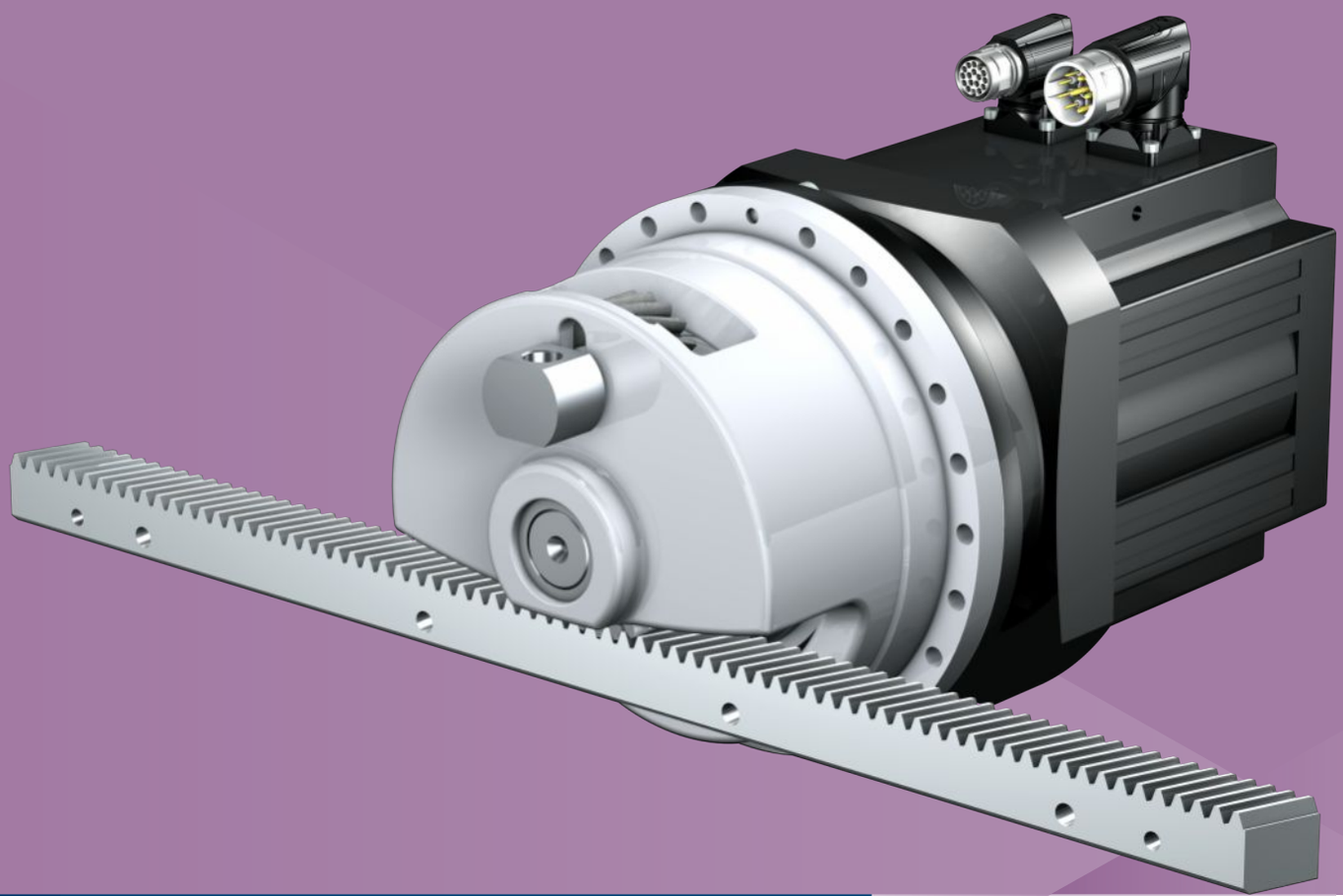
3.5.8 Drehrichtung 42

3.6 Projektierung 42

3.6.1 Antriebsauswahl 43

3.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 46

3.7 Weitere Dokumentation 46



3 Zahnstangentriebe

ZTRSPHQ

3.1 Übersicht

Quattro-Power Präzisions-Planetengetriebemotoren mit Stützlagerglocke

Merkmale

Leistungsdichte	★★★★★
Lineares Spiel	★★★★☆
Preisklasse	€€€€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★★★
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 5 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Rundlauf ≤ 10 µm (Option)	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	8 – 10 mm
z	15 – 19
F_{f2acc}	107 – 126 kN
v_{f2N}	0,12 – 0,26 m/s
Δs	69 – 70 µm

3.2 Auswahltabellen

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▶ 3.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS8PHQ10 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 124 kN)																	
0,14	59	89	0,6	1,1	ZTRS819SPHQ1033_1200 EZ805U	124	240	10000	120,0	0,16	0,25	70	–	340	8	19	161,3
0,18	47	71	0,6	1,4	ZTRS819SPHQ1033_0960 EZ805U	124	240	10000	96,00	0,19	0,31	70	–	340	8	19	161,3
ZTRS8PHQ10 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 124 kN)																	
0,12	52	87	0,2	1,3	ZTRS819SPHQ1033_2100 EZ802U	124	240	10000	210,0	0,11	0,18	70	–	340	8	19	161,3
0,15	42	70	0,3	1,6	ZTRS819SPHQ1033_1680 EZ802U	124	240	10000	168,0	0,14	0,23	70	–	340	8	19	161,3
0,15	50	90	0,3	1,3	ZTRS819SPHQ1033_1680 EZ803U	124	240	10000	168,0	0,14	0,23	70	–	340	8	19	161,3
0,17	37	62	0,3	1,8	ZTRS819SPHQ1033_1500 EZ802U	124	240	10000	150,0	0,14	0,23	70	–	340	8	19	161,3
0,17	45	81	0,3	1,5	ZTRS819SPHQ1033_1500 EZ803U	124	240	10000	150,0	0,14	0,23	70	–	340	8	19	161,3
0,21	30	50	0,3	2,0	ZTRS819SPHQ1033_1200 EZ802U	124	240	10000	120,0	0,16	0,25	70	–	340	8	19	161,3
0,21	36	65	0,4	1,7	ZTRS819SPHQ1033_1200 EZ803U	124	240	10000	120,0	0,16	0,25	70	–	340	8	19	161,3
0,26	24	40	0,3	2,4	ZTRS819SPHQ1033_0960 EZ802U	107	240	8640	96,00	0,19	0,31	70	–	340	8	19	161,3
0,26	29	52	0,4	2,0	ZTRS819SPHQ1033_0960 EZ803U	124	240	10000	96,00	0,19	0,31	70	–	340	8	19	161,3
ZTRS8PHQ10 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 124 kN)																	
0,16	28	92	0,1	2,3	ZTRS819SPHQ1033_2400 EZ802U	124	240	10000	240,0	0,10	0,16	70	–	340	8	19	161,3
0,18	25	81	0,1	2,6	ZTRS819SPHQ1033_2100 EZ802U	124	240	10000	210,0	0,11	0,18	70	–	340	8	19	161,3
0,23	20	65	0,1	3,0	ZTRS819SPHQ1033_1680 EZ802U	124	240	10000	168,0	0,14	0,23	70	–	340	8	19	161,3

3.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

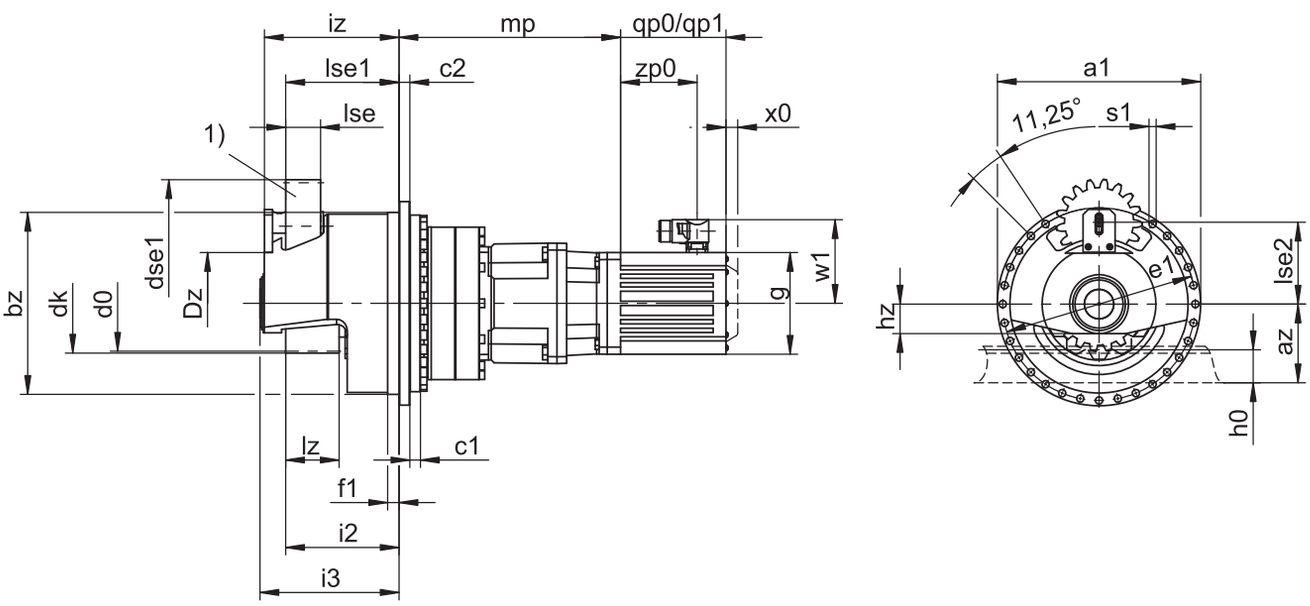
Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Filzzahnrad zur Schmierung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øbz	c1	c2	Ød0	Ødk	Ødse1	ØDz	Øe1	f1	i2	i3	iz	h0	hz	lz	lse	lse1	lse2	Øs1	x
ZTRS819SPHQ10_	8	380	151,64	340_{h7}	20	20	161,28	177,3	160,0	110	360	21,5	212	260	251,9	71	55	100	65	211,7	152,8	13,5	0,00

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ802U	190	197	274	156,5	22	143
EZ803U	190	238	315	156,5	22	184
EZ805U	190	320	397	156,5	22	266

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ8
	mp
ZTRS_PHQ1033_	414

3.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	TRS	8	19	S	PHQ	10	3	3	F	1680	EZ802U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
TRS	Ausführung	Verschraubtes Flanschritzel mit Stützlagerglocke
8	Modul	m_n = 8 (Beispiel)
19	Zähnezahl	z = 19 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
SF		Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42") mit Filzzahnrad zur Schmierung
PHQ	Typ	Planetengetriebe
10	Größe	10 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
2	Stufen	2-stufig
3		3-stufig
F	Welle	Flanschwelle
1680	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 168 (Beispiel)
EZ802U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

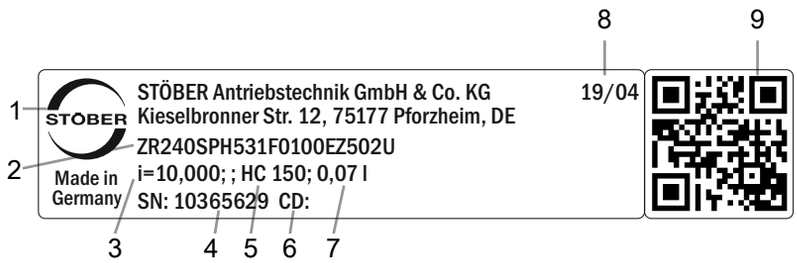
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▶ 13]
- Einbaulage (bei 3-stufigen Getrieben), siehe Kapitel [▶ 3.5.5]
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▶ 3.5.6]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▶ 3.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ. Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▶ 3.5.1].

3.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

3.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

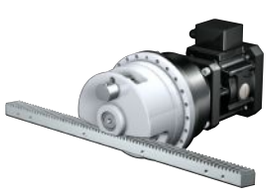
Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

3.5 Produktbeschreibung

3.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ	Motoradapter	Winkeleintrieb K mit Motoradapter ME	Motoradapter MB
			
http://www.stoeber.de/de/Z_EZ	http://www.stoeber.de/de/ZTRSPHQME	Auf Anfrage	Auf Anfrage

3.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	6	16MnCr5 induktiv gehärtet
5	5	16MnCr5 induktiv gehärtet
6 – 10	6	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

3.5.3 Einbaubedingungen

Die in diesem Katalog angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten unter folgenden Bedingungen:

- Bei einer maschinenseitigen Befestigung des Getriebegehäuses mit Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9
- Wenn die Getriebegehäuse am Passrand øbz eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

3.5.4 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs. Die Füllmenge und der Aufbau der Getriebe sind von der Einbaulage abhängig.

Setzen Sie die Getriebe nur in der dafür vorgesehenen Einbaulage ein! Bauen Sie die Getriebe nur nach vorheriger Rücksprache mit STÖBER um. Ansonsten übernimmt STÖBER keine Haftung für die Getriebe.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

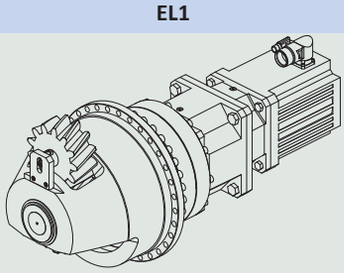
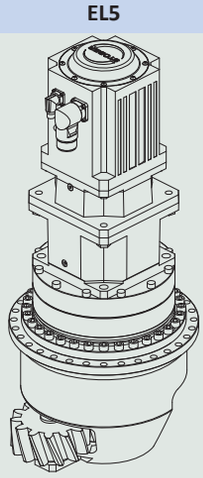
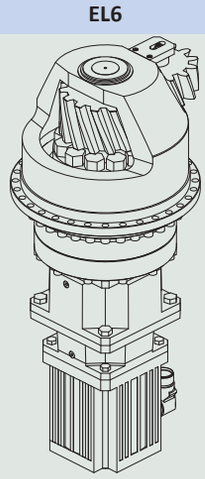
3.5.4.1 Schmierung Zahnstangentrieb

Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

3.5.5 Einbaulagen

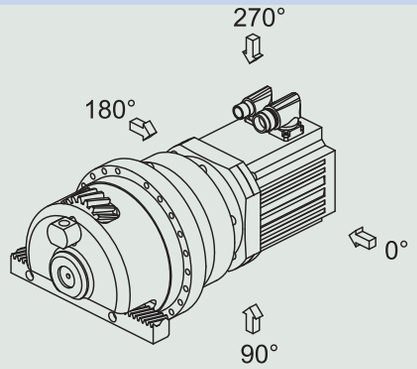
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Standard-Einbaulagen.

Geben Sie bei der Bestellung von 3-stufigen Getriebemotoren die Einbaulage an.

EL1	EL5	EL6
		
Abtrieb horizontal	Abtrieb vertikal unten	Abtrieb vertikal oben

3.5.6 Position der Steckverbinder

Steckverbinder in 270°-Position (Standard)



Die Steckverbinder befinden sich im Standard in der 270°-Position. Geben Sie Abweichungen für Ihren Zahnstangentrieb bei der Bestellung an.

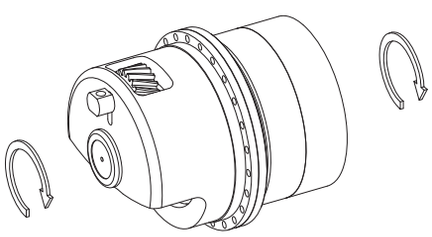
Beachten Sie, dass sich die Steckverbinder mitdrehen, wenn die Zahnstange in eine andere Position gedreht wird.

3.5.7 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

3.5.8 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



3.6 Projektierung

Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

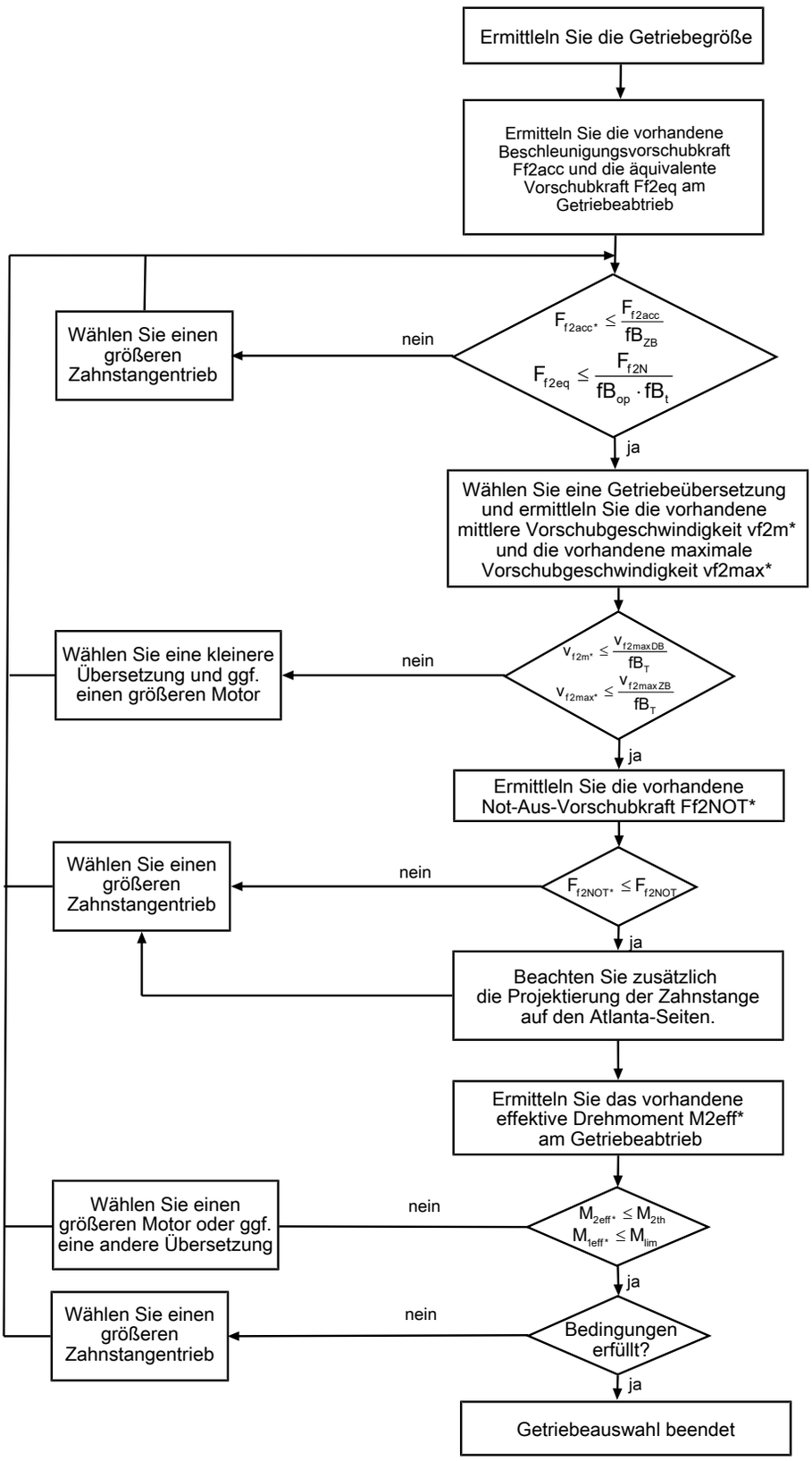
Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

3.6.1 Antriebsauswahl

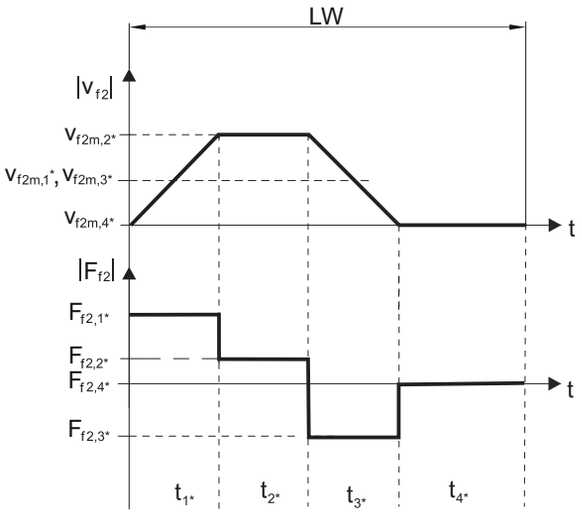


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m * \cdot a * + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m * \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^{3}\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^{3}\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer $ED_{10} > 50$ % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

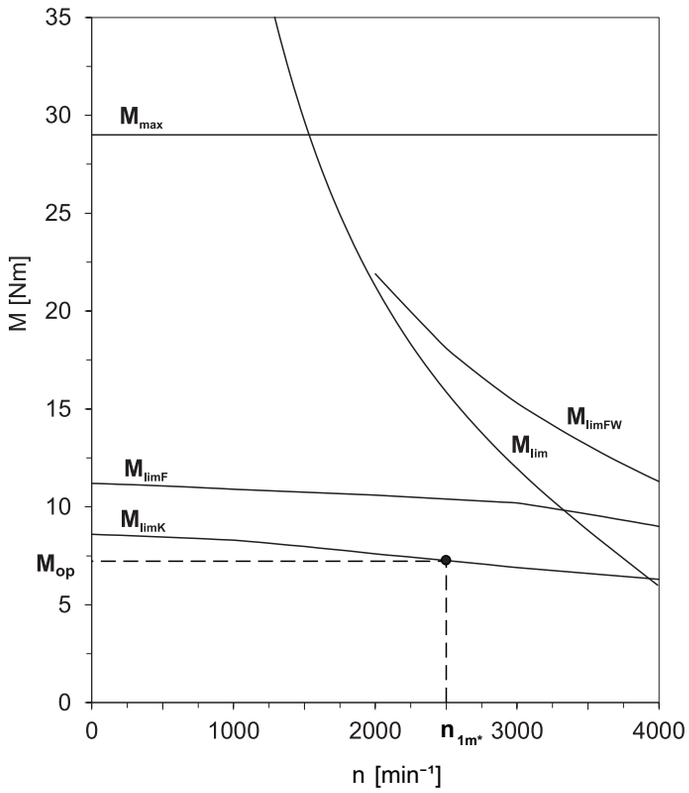
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}93 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^{2} + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^{2}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

3.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

3.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren P/PA/PE/PH/PHA/PHQ/PHQA/PHV/PHVA	443029_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

4 Zahnstangentriebe ZTRSPHV

Inhaltsverzeichnis

4.1 Übersicht 48

4.2 Auswahltabellen 49

4.3 Maßzeichnungen 52

4.4 Typenbezeichnung 54

4.4.1 Typenschild 55

4.5 Produktbeschreibung 55

4.5.1 Eintriebsoptionen 55

4.5.2 Zahnstange 56

4.5.3 Einbaubedingungen 56

4.5.4 Schmierstoffe 56

4.5.5 Position der Steckverbinder 56

4.5.6 Weitere Produktmerkmale 57

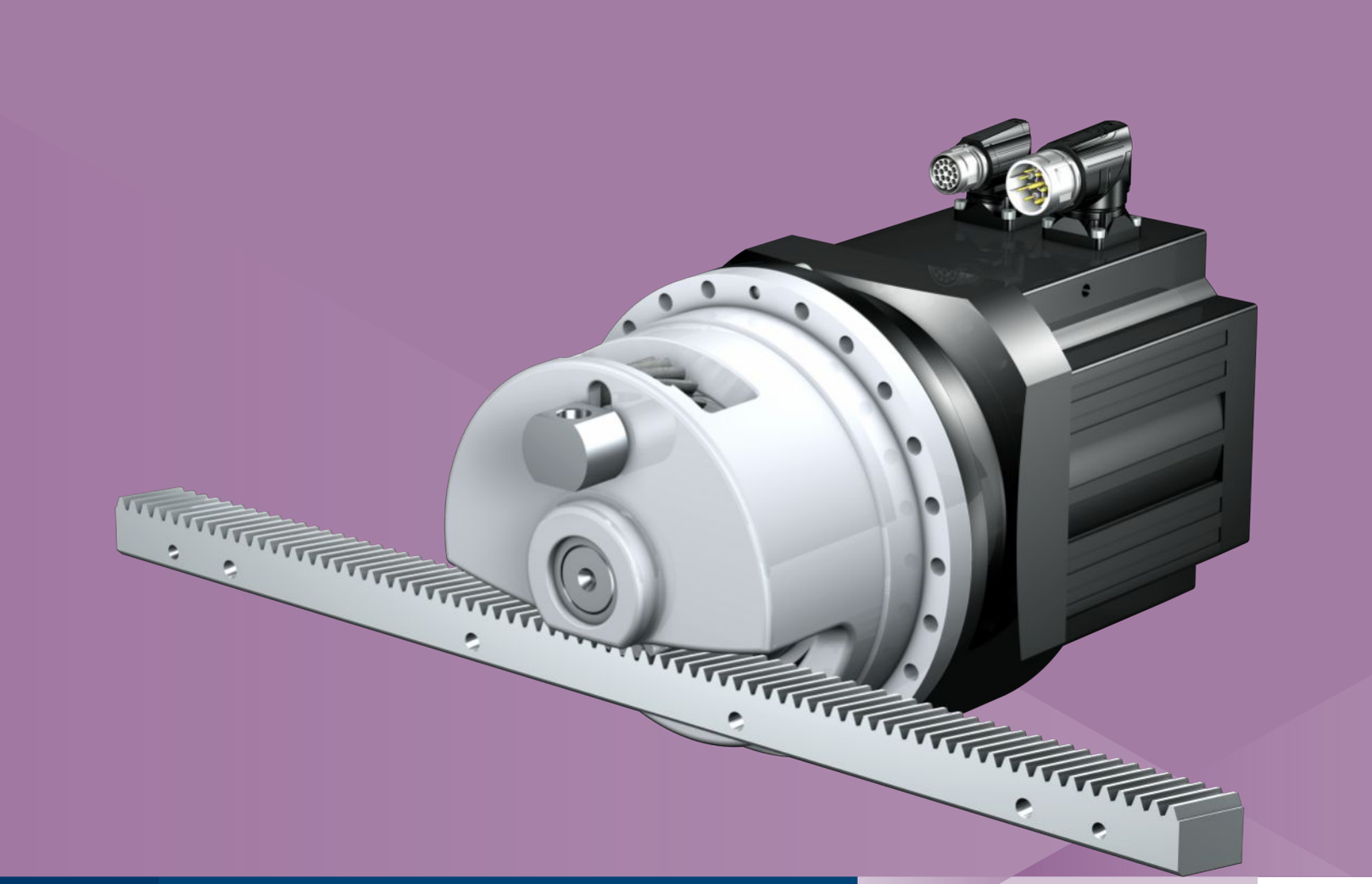
4.5.7 Drehrichtung 57

4.6 Projektierung 57

4.6.1 Antriebsauswahl 58

4.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 61

4.7 Weitere Dokumentation 61



4 Zahnstangentriebe

ZTRSPHV

4.1 Übersicht

High-Performance Präzisions-
Planetengetriebemotoren mit Stützlagerglocke

Merkmale

Leistungsdichte	★★★★★
Lineares Spiel	★★★★☆
Preisklasse	€€€€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★★★
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 5 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Rundlauf ≤ 10 µm (Option)	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	5 – 10 mm
z	15 – 20
F_{f2acc}	26 – 94 kN
v_{f2N}	0,13 – 0,49 m/s
Δs	44 – 70 µm

4.2 Auswahltabellen

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▸ 4.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▸ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS5PHV9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 77 kN)																
0,14	15	17	0,2	3,1	ZTRS520SPHV933_1210 EZ701U	41	154	2180	121,0	0,12	0,21	46	350	5	20	106,1
0,14	25	30	0,4	1,9	ZTRS520SPHV933_1210 EZ702U	77	154	4080	121,0	0,12	0,21	46	350	5	20	106,1
0,14	34	43	0,5	1,4	ZTRS520SPHV933_1210 EZ703U	77	154	4080	121,0	0,12	0,21	46	350	5	20	106,1
0,18	11	13	0,3	4,1	ZTRS520SPHV933_0910 EZ701U	31	154	1640	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,18	19	22	0,4	2,5	ZTRS520SPHV933_0910 EZ702U	63	154	3360	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,18	25	32	0,6	1,9	ZTRS520SPHV933_0910 EZ703U	77	154	4080	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,18	33	47	0,8	1,4	ZTRS520SPHV933_0910 EZ705U	77	154	4080	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,18	34	57	0,8	1,4	ZTRS520SPHV933_0910 EZ802U	77	154	4080	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,27	23	38	1,0	2,0	ZTRS520SPHV933_0610 EZ802U	77	154	4080	61,00	0,23	0,41	46	357	5	20	106,1
0,27	28	50	1,2	1,7	ZTRS520SPHV933_0610 EZ803U	77	154	4080	61,00	0,23	0,41	46	357	5	20	106,1
ZTRS5PHV9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 77 kN)																
0,21	25	41	0,4	1,7	ZTRS520SPHV933_1210 EZ703U	77	154	4080	121,0	0,12	0,21	46	350	5	20	106,1
0,28	16	53	0,4	2,7	ZTRS520SPHV933_0910 EZ802U	77	154	4080	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,28	19	31	0,5	2,3	ZTRS520SPHV933_0910 EZ703U	77	154	4080	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,28	25	46	0,7	1,7	ZTRS520SPHV933_0910 EZ705U	77	154	4080	91,00	0,15	0,28	46	355	5	20	106,1
0,41	11	36	0,5	4,0	ZTRS520SPHV933_0610 EZ802U	77	154	4080	61,00	0,23	0,41	46	357	5	20	106,1
ZTRS6PHV9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																
0,17	13	14	0,2	3,1	ZTRS620SPHV933_1210 EZ701U	34	141	2180	121,0	0,14	0,25	56	314	6	20	127,3
0,17	21	25	0,4	1,9	ZTRS620SPHV933_1210 EZ702U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	314	6	20	127,3
0,17	28	36	0,5	1,4	ZTRS620SPHV933_1210 EZ703U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	314	6	20	127,3
0,22	9,5	11	0,3	4,1	ZTRS620SPHV933_0910 EZ701U	26	141	1640	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,22	15	19	0,4	2,5	ZTRS620SPHV933_0910 EZ702U	53	141	3360	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,22	21	27	0,6	1,9	ZTRS620SPHV933_0910 EZ703U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,22	27	39	0,8	1,4	ZTRS620SPHV933_0910 EZ705U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,22	29	48	0,8	1,4	ZTRS620SPHV933_0910 EZ802U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,33	19	32	1,0	2,0	ZTRS620SPHV933_0610 EZ802U	67	141	4250	61,00	0,27	0,49	56	322	6	20	127,3
0,33	23	42	1,2	1,7	ZTRS620SPHV933_0610 EZ803U	67	141	4250	61,00	0,27	0,49	56	322	6	20	127,3
ZTRS6PHV9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																
0,25	21	34	0,4	1,7	ZTRS620SPHV933_1210 EZ703U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	314	6	20	127,3
0,25	28	51	0,6	1,3	ZTRS620SPHV933_1210 EZ705U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	314	6	20	127,3
0,33	14	44	0,4	2,7	ZTRS620SPHV933_0910 EZ802U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,33	16	26	0,5	2,3	ZTRS620SPHV933_0910 EZ703U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,33	21	39	0,7	1,7	ZTRS620SPHV933_0910 EZ705U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	320	6	20	127,3
0,49	9,1	30	0,5	4,0	ZTRS620SPHV933_0610 EZ802U	67	141	4250	61,00	0,27	0,49	56	322	6	20	127,3
ZTRS8PHV9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																
0,17	13	14	0,2	3,1	ZTRS815SPHV933_1210 EZ701U	34	141	2180	121,0	0,14	0,25	56	327	8	15	127,3
0,17	21	25	0,4	1,9	ZTRS815SPHV933_1210 EZ702U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	327	8	15	127,3
0,17	28	36	0,5	1,4	ZTRS815SPHV933_1210 EZ703U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	327	8	15	127,3
0,22	9,5	11	0,3	4,1	ZTRS815SPHV933_0910 EZ701U	26	141	1640	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,22	15	19	0,4	2,5	ZTRS815SPHV933_0910 EZ702U	53	141	3360	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,22	21	27	0,6	1,9	ZTRS815SPHV933_0910 EZ703U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,22	27	39	0,8	1,4	ZTRS815SPHV933_0910 EZ705U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,22	29	48	0,8	1,4	ZTRS815SPHV933_0910 EZ802U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,33	19	32	1,0	2,0	ZTRS815SPHV933_0610 EZ802U	67	141	4250	61,00	0,27	0,49	56	336	8	15	127,3
0,33	23	42	1,2	1,7	ZTRS815SPHV933_0610 EZ803U	67	141	4250	61,00	0,27	0,49	56	336	8	15	127,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTRS8PHV9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																
0,25	21	34	0,4	1,7	ZTRS815SPHV933_1210 EZ703U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	327	8	15	127,3
0,25	28	51	0,6	1,3	ZTRS815SPHV933_1210 EZ705U	67	141	4250	121,0	0,14	0,25	56	327	8	15	127,3
0,33	14	44	0,4	2,7	ZTRS815SPHV933_0910 EZ802U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,33	16	26	0,5	2,3	ZTRS815SPHV933_0910 EZ703U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,33	21	39	0,7	1,7	ZTRS815SPHV933_0910 EZ705U	67	141	4250	91,00	0,18	0,33	56	334	8	15	127,3
0,49	9,1	30	0,5	4,0	ZTRS815SPHV933_0610 EZ802U	67	141	4250	61,00	0,27	0,49	56	336	8	15	127,3
ZTRS8PHV10 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 93 kN)																
0,19	44	67	1,1	1,1	ZTRS819SPHV1033_0910 EZ805U	93	186	7500	91,00	0,23	0,42	70	291	8	19	161,3
0,28	30	45	1,3	1,7	ZTRS819SPHV1033_0610 EZ805U	93	186	7500	61,00	0,35	0,62	70	294	8	19	161,3
ZTRS8PHV10 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 93 kN)																
0,28	23	38	0,6	2,2	ZTRS819SPHV1033_0910 EZ802U	93	186	7500	91,00	0,23	0,42	70	291	8	19	161,3
0,28	27	49	0,7	1,8	ZTRS819SPHV1033_0910 EZ803U	93	186	7500	91,00	0,23	0,42	70	291	8	19	161,3
0,42	18	33	0,8	2,7	ZTRS819SPHV1033_0610 EZ803U	93	186	7500	61,00	0,35	0,62	70	294	8	19	161,3
ZTRS8PHV10 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 93 kN)																
0,42	11	35	0,3	4,4	ZTRS819SPHV1033_0910 EZ802U	93	186	7500	91,00	0,23	0,42	70	291	8	19	161,3

4.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

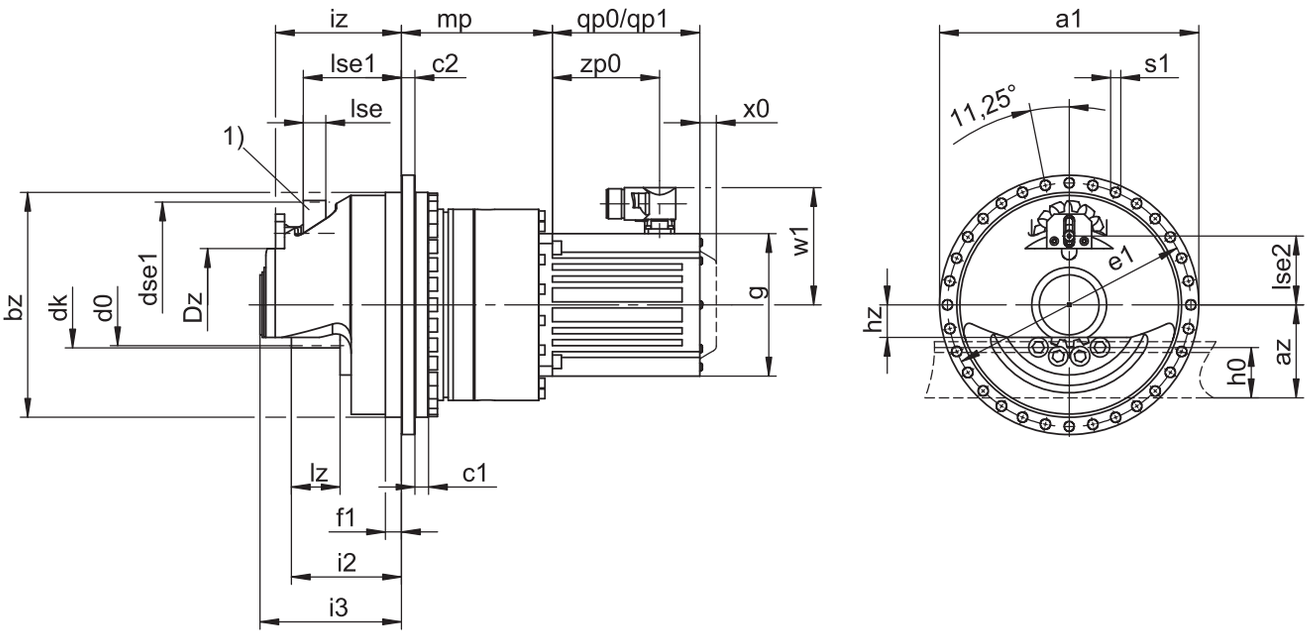
Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Filzzahnrad zur Schmierung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øbz	c1	c2	Ød0	Ødk	Ødse1	ØDz	Øe1	f1	i2	i3	iz	h0	hz	lz	lse	lse1	lse2	Øs1	x
ZTRS520SPHV9_	5	346	87,05	300_{h7}	18	18	106,10	116,1	78,6	100	325	21,5	137	179,0	171,0	34	45,0	55	30	131,1	87,1	13,5	0,0
ZTRS620SPHV9_	6	346	106,66	300_{h7}	18	18	127,32	139,3	94,2	100	325	21,5	147	189,0	181,0	43	43,5	65	30	131,1	104,8	13,5	0,0
ZTRS815SPHV9_	8	346	136,66	300_{h7}	18	18	127,32	147,3	160,0	110	325	21,5	162	204,7	196,5	71	55,0	80	65	162,0	137,7	13,5	0,3
ZTRS819SPHV10_	8	380	151,64	340_{h7}	20	20	161,28	177,3	160,0	110	360	21,5	212	260,0	251,9	71	55,0	100	65	211,7	152,8	13,5	0,0

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ701U	145	102	161	115,0	22	64
EZ702U	145	127	186	115,0	22	89
EZ703U	145	152	211	115,0	22	114
EZ705U	145	207	266	134,0	22	165
EZ802U	190	197	274	156,5	22	143
EZ803U	190	238	315	156,5	22	184
EZ805U	190	320	397	156,5	22	266

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ7	EZ8
	mp	mp
ZTRS_PHV933_	189,5	201,5
ZTRS_PHV1033_	–	211,5

4.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	TRS	6	20	S	PHV	9	3	3	F	0910	EZ703U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
TRS	Ausführung	Verschraubtes Flanschritzel mit Stützlagerglocke
6	Modul	m_n = 6 (Beispiel)
20	Zähnezahl	z = 20 (Beispiel)
S SF	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42") Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42") mit Filzzahnrad zur Schmierung
PHV	Typ	Planetengetriebe
9	Größe	9 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
3	Stufen	3-stufig
F	Welle	Flanschwelle
0910	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 91 (Beispiel)
EZ703U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

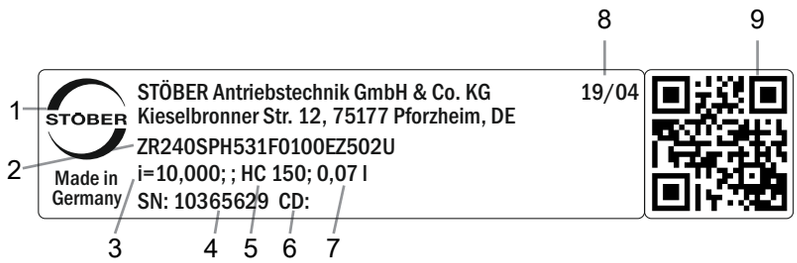
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▸ 13]
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▸ 4.5.5]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▸ 4.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ. Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▸ 4.5.1].

4.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

4.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

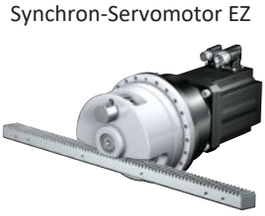
Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

4.5 Produktbeschreibung

4.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ



http://www.stoeber.de/de/Z_EZ

Motoradapter

http://www.stoeber.de/de/ZTRSPHVME

4.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	6	16MnCr5 induktiv gehärtet
5	5	16MnCr5 induktiv gehärtet
6 – 10	6	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

4.5.3 Einbaubedingungen

Die in diesem Katalog angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten unter folgenden Bedingungen:

- Bei einer maschinenseitigen Befestigung des Getriebegehäuses mit Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9
- Wenn die Getriebegehäuse am Passrand øbz eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

4.5.4 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

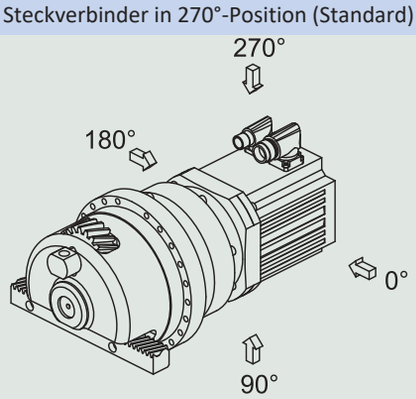
Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

4.5.4.1 Schmierung Zahnstangentrieb

Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

4.5.5 Position der Steckverbinder

Steckverbinder in 270°-Position (Standard)



Die Steckverbinder befinden sich im Standard in der 270°-Position. Geben Sie Abweichungen für Ihren Zahnstangentrieb bei der Bestellung an.

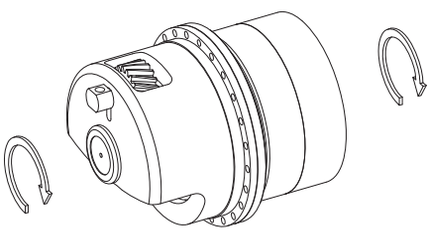
Beachten Sie, dass sich die Steckverbinder mitdrehen, wenn die Zahnstange in eine andere Position gedreht wird.

4.5.6 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1] Planetengetriebe Motor Ritzel/Zahnstange	 IP65 IP56, optional IP66 IPXX

4.5.7 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



4.6 Projektierung

Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

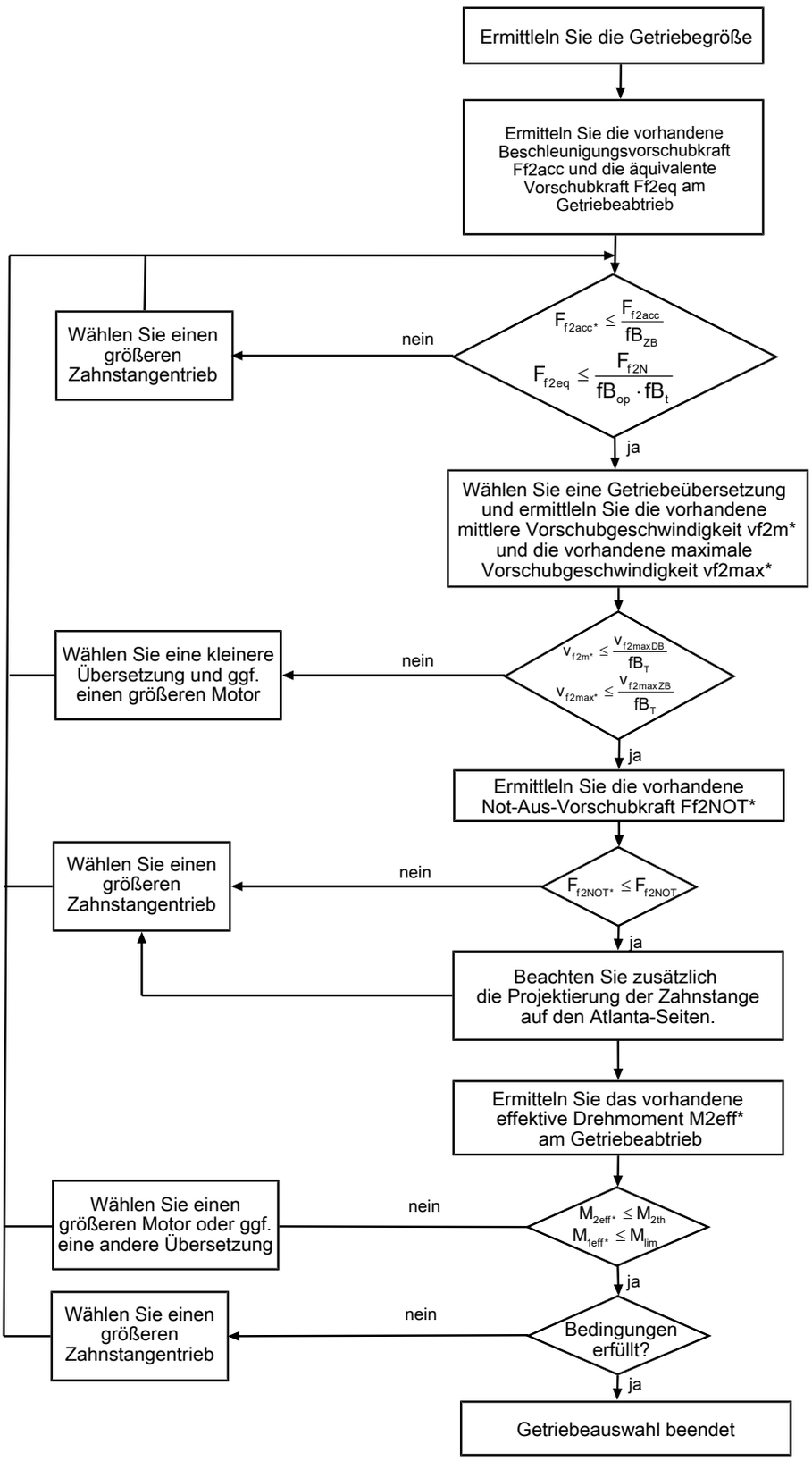
Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

4.6.1 Antriebsauswahl

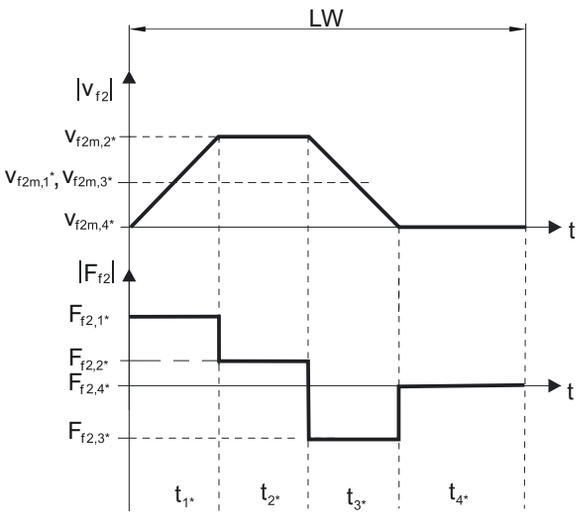


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m^* \cdot a^* + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m^* \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^3\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^3\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer ED_{10} > 50 % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

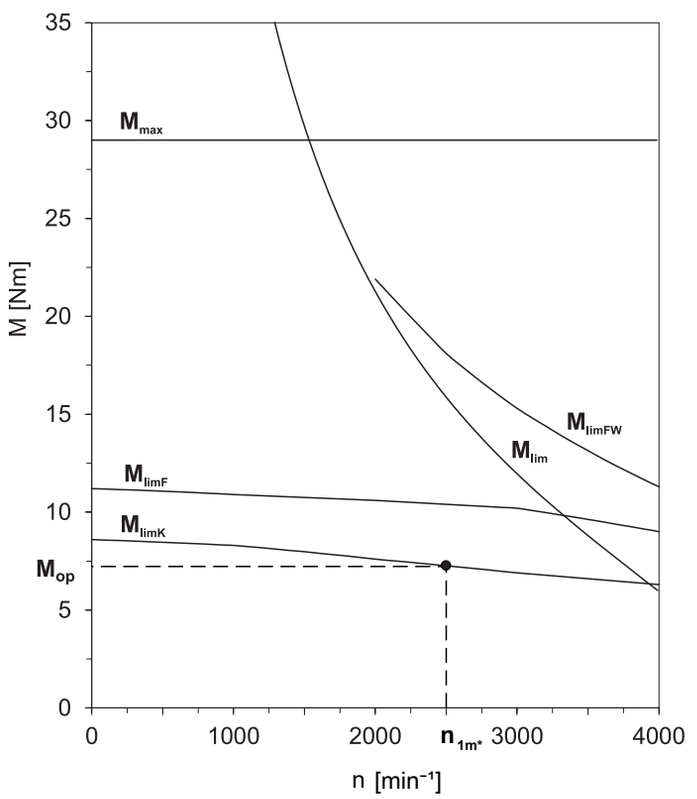
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}93 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^2 + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^2}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

4.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

4.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren P/PA/PE/PH/PHA/PHQ/PHQA/PHV/PHVA	443029_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

5 Zahnstangentriebe ZTRPH

Inhaltsverzeichnis

5.1 Übersicht 64

5.2 Auswahltabelle 65

5.3 Maßzeichnungen 79

5.4 Typenbezeichnung 82

5.4.1 Typenbezeichnung PH4 – PH8 82

5.4.2 Typenbezeichnung PH9 83

5.4.3 Typenschild 84

5.5 Produktbeschreibung 84

5.5.1 Eintriebsoptionen 84

5.5.2 Zahnstange 85

5.5.3 Einbaubedingungen 85

5.5.4 Schmierstoffe 85

5.5.5 Weitere Produktmerkmale 85

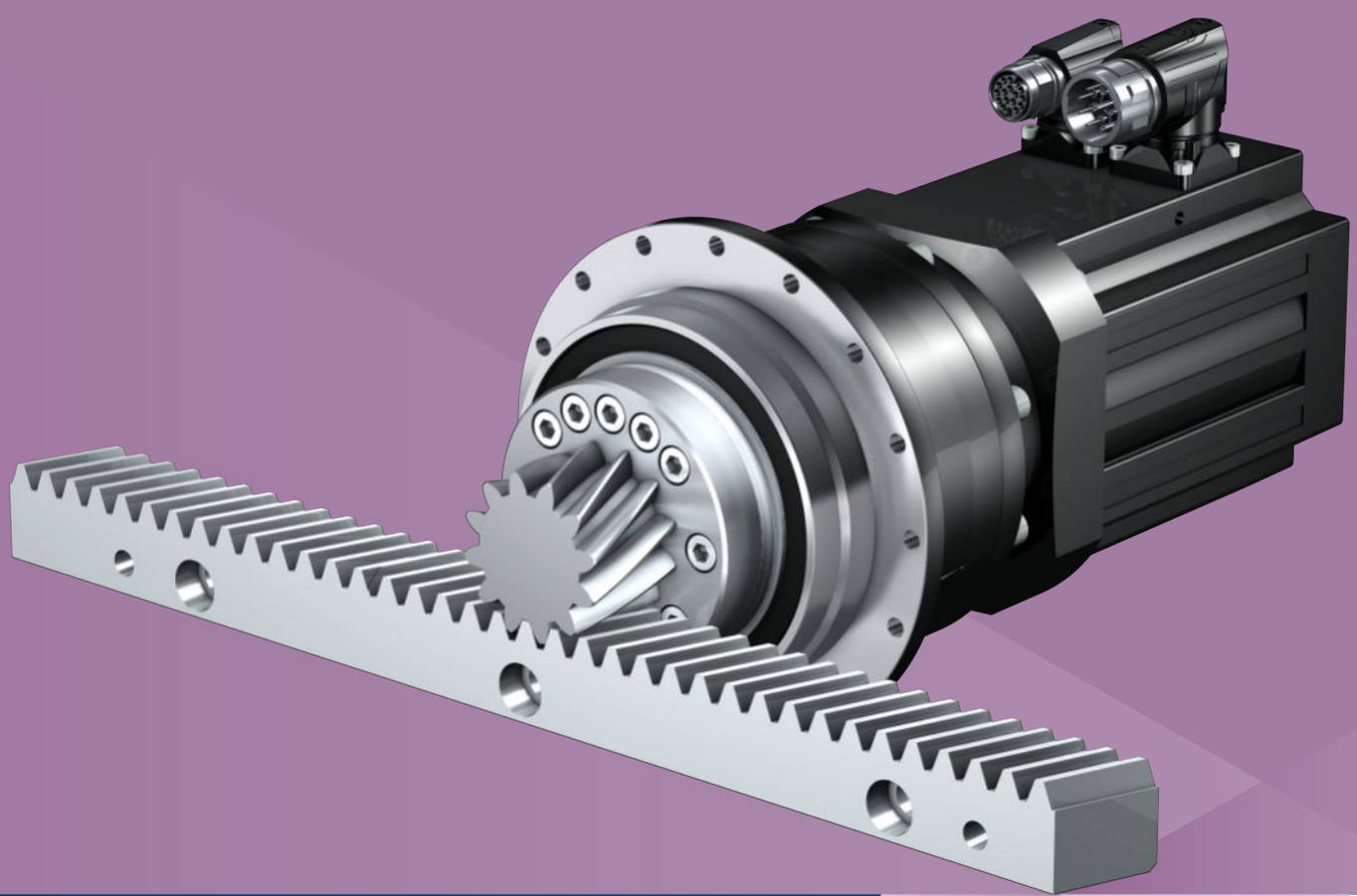
5.5.6 Drehrichtung 85

5.6 Projektierung 86

5.6.1 Antriebsauswahl 86

5.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 89

5.7 Weitere Dokumentation 89



5 Zahnstangentriebe

ZTRPH

5.1 Übersicht

High-Performance Präzisions-Planetengetriebemotoren mit verschraubtem Flanschritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★★★★☆
Lineares Spiel	★★★★★
Preisklasse	€€€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★★☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 5 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Rundlauf ≤ 10 µm (Option)	✓
Abtriebslager verstärkt (PH3 – PH5)	✓ (Option)
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 – 8 mm
z	12 – 32
F_{f2acc}	1,9 – 67 kN
v_{f2N}	0,1 – 4 m/s
Δs	4 – 44 µm

5.2 Auswahltabelle

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▸ 5.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Für Zahnstangentriebe mit reduziertem Drehspiel bzw. verstärkter Lagerung (PH3 – PH5) sind höhere Vorschubkräfte möglich. Diese und alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▸ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR2PH4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,7 kN)																	
0,11	2,5	2,6	0,7	1,1	ZTR216SPH432_0500 EZ301U	6,7	9,2	110	50,00	0,16	0,28	15	5	90	2	16	34,0
0,11	2,4	2,4	0,9	1,1	ZTR212SPH432_0350 EZ301U	6,7	11	85	35,00	0,17	0,31	11	4	97	2	12	25,5
0,13	2,0	2,1	0,8	1,3	ZTR216SPH432_0400 EZ301U	6,1	9,2	100	40,00	0,20	0,36	15	5	89	2	16	34,0
0,14	1,9	1,9	1,1	1,3	ZTR212SPH432_0280 EZ301U	5,7	11	73	28,00	0,21	0,38	11	4	97	2	12	25,5
0,15	1,8	1,8	0,9	1,4	ZTR216SPH432_0350 EZ301U	5,4	9,2	91	35,00	0,23	0,41	15	5	90	2	16	34,0
0,16	1,7	1,7	1,1	1,4	ZTR212SPH432_0250 EZ301U	5,1	11	65	25,00	0,24	0,43	11	4	97	2	12	25,5
0,19	1,4	1,5	1,1	1,7	ZTR216SPH432_0280 EZ301U	4,3	9,2	73	28,00	0,29	0,51	15	5	90	2	16	34,0
0,20	1,4	1,4	1,3	1,6	ZTR212SPH432_0200 EZ301U	4,1	11	52	20,00	0,27	0,53	11	4	97	2	12	25,5
0,21	1,3	1,3	1,1	1,8	ZTR216SPH432_0250 EZ301U	3,8	9,2	65	25,00	0,32	0,57	15	5	91	2	16	34,0
0,21	2,2	2,3	1,9	1,1	ZTR216SPH432_0250 EZ302U	6,7	9,2	110	25,00	0,32	0,57	15	5	91	2	16	34,0
0,25	1,1	1,1	1,5	1,8	ZTR212SPH432_0160 EZ301U	3,3	11	42	16,00	0,33	0,67	11	4	96	2	12	25,5
0,25	1,9	2,0	2,6	1,1	ZTR212SPH432_0160 EZ302U	5,8	11	74	16,00	0,33	0,67	11	4	96	2	12	25,5
0,27	1,0	1,0	1,3	2,1	ZTR216SPH432_0200 EZ301U	3,1	9,2	52	20,00	0,36	0,71	15	5	90	2	16	34,0
0,27	1,7	1,8	2,2	1,2	ZTR216SPH432_0200 EZ302U	5,5	9,2	93	20,00	0,36	0,71	15	5	90	2	16	34,0
0,33	0,8	0,8	1,5	2,4	ZTR216SPH432_0160 EZ301U	2,5	9,2	42	16,00	0,44	0,89	15	5	90	2	16	34,0
0,33	1,4	1,5	2,6	1,4	ZTR216SPH432_0160 EZ302U	4,4	9,2	74	16,00	0,44	0,89	15	5	90	2	16	34,0
0,33	1,8	1,9	3,4	1,1	ZTR216SPH432_0160 EZ303U	6,1	9,2	100	16,00	0,44	0,89	15	5	90	2	16	34,0
0,53	1,6	1,7	2,4	1,1	ZTR216SPH431_0100 EZ401U	4,8	9,2	82	10,00	0,62	1,24	15	5	81	2	16	34,0
0,57	1,5	1,6	3,0	1,0	ZTR212SPH431_0070 EZ401U	4,5	11	57	7,000	0,61	1,14	11	4	96	2	12	25,5
0,80	1,1	1,1	4,5	1,3	ZTR212SPH431_0050 EZ401U	3,2	11	41	5,000	0,80	1,60	11	4	99	2	12	25,5
1,00	0,8	0,9	5,9	1,5	ZTR212SPH431_0040 EZ401U	2,6	11	33	4,000	0,87	1,67	11	4	99	2	12	25,5
1,07	0,8	0,8	4,5	1,7	ZTR216SPH431_0050 EZ401U	2,4	9,2	41	5,000	1,07	2,13	15	5	93	2	16	34,0
1,07	1,2	1,3	6,9	1,1	ZTR216SPH431_0050 EZ501U	4,5	9,2	77	5,000	1,07	2,13	15	5	93	2	16	34,0
1,07	1,3	1,5	7,5	1,0	ZTR216SPH431_0050 EZ402U	4,5	9,2	77	5,000	1,07	2,13	15	5	93	2	16	34,0
1,33	0,6	0,7	5,9	2,0	ZTR216SPH431_0040 EZ401U	1,9	9,2	33	4,000	1,16	2,22	15	5	95	2	16	34,0
1,33	1,0	1,1	9,0	1,3	ZTR216SPH431_0040 EZ501U	3,6	9,2	61	4,000	1,16	2,22	15	5	95	2	16	34,0
1,33	1,1	1,2	9,8	1,2	ZTR216SPH431_0040 EZ402U	3,6	9,2	61	4,000	1,16	2,22	15	5	95	2	16	34,0
ZTR2PH4 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,1 kN)																	
0,27	2,0	2,1	1,0	1,1	ZTR216SPH432_0400 EZ301U	6,1	9,2	100	40,00	0,20	0,36	15	5	89	2	16	34,0
0,29	1,8	1,9	1,2	1,0	ZTR212SPH432_0280 EZ301U	5,7	11	73	28,00	0,21	0,38	11	4	97	2	12	25,5
0,31	1,7	1,8	1,0	1,2	ZTR216SPH432_0350 EZ301U	5,4	9,2	91	35,00	0,23	0,41	15	5	90	2	16	34,0
0,32	1,6	1,7	1,2	1,1	ZTR212SPH432_0250 EZ301U	5,1	11	65	25,00	0,24	0,43	11	4	97	2	12	25,5
0,38	1,4	1,5	1,2	1,4	ZTR216SPH432_0280 EZ301U	4,3	9,2	73	28,00	0,29	0,51	15	5	90	2	16	34,0
0,40	1,3	1,4	1,4	1,3	ZTR212SPH432_0200 EZ301U	4,1	11	52	20,00	0,27	0,53	11	4	97	2	12	25,5
0,43	1,2	1,3	1,2	1,5	ZTR216SPH432_0250 EZ301U	3,8	9,2	65	25,00	0,32	0,57	15	5	91	2	16	34,0
0,50	1,0	1,1	1,7	1,5	ZTR212SPH432_0160 EZ301U	3,3	11	42	16,00	0,33	0,67	11	4	96	2	12	25,5
0,53	1,0	1,0	1,4	1,7	ZTR216SPH432_0200 EZ301U	3,1	9,2	52	20,00	0,36	0,71	15	5	90	2	16	34,0
0,53	1,6	1,8	2,3	1,0	ZTR216SPH432_0200 EZ302U	5,5	9,2	93	20,00	0,36	0,71	15	5	90	2	16	34,0
0,67	0,8	0,8	1,7	2,0	ZTR216SPH432_0160 EZ301U	2,5	9,2	42	16,00	0,44	0,89	15	5	90	2	16	34,0
0,67	1,3	1,5	2,8	1,2	ZTR216SPH432_0160 EZ302U	4,4	9,2	74	16,00	0,44	0,89	15	5	90	2	16	34,0
1,07	1,3	1,6	2,5	1,0	ZTR216SPH431_0100 EZ401U	4,8	9,2	82	10,00	0,62	1,24	15	5	81	2	16	34,0
1,52	0,9	1,1	3,1	1,3	ZTR216SPH431_0070 EZ401U	3,4	9,2	57	7,000	0,81	1,52	15	5	89	2	16	34,0
1,60	0,9	1,1	4,6	1,2	ZTR212SPH431_0050 EZ401U	3,2	11	41	5,000	0,80	1,60	11	4	99	2	12	25,5
2,13	1,0	1,2	6,9	1,1	ZTR216SPH431_0050 EZ501U	4,5	9,2	77	5,000	1,07	2,13	15	5	93	2	16	34,0
2,13	1,0	1,4	7,1	1,1	ZTR216SPH431_0050 EZ402U	4,5	9,2	77	5,000	1,07	2,13	15	5	93	2	16	34,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR2PH5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
0,22	3,7	4,0	1,2	1,0	ZTR223SPH532_0350 EZ401U	11	14	260	35,00	0,29	0,58	21	7	89	2	23	48,8
0,25	3,2	3,5	1,4	1,0	ZTR219SPH532_0250 EZ401U	9,8	15	200	25,00	0,31	0,63	18	6	93	2	19	40,3
0,27	3,0	3,2	1,4	1,2	ZTR223SPH532_0280 EZ401U	9,1	14	220	28,00	0,37	0,73	21	7	88	2	23	48,8
0,31	2,7	2,9	1,4	1,3	ZTR223SPH532_0250 EZ401U	8,1	14	200	25,00	0,38	0,77	21	7	90	2	23	48,8
0,32	2,6	2,8	1,6	1,2	ZTR219SPH532_0200 EZ401U	7,8	15	160	20,00	0,37	0,74	18	6	93	2	19	40,3
0,40	2,1	2,2	2,0	1,4	ZTR219SPH532_0160 EZ401U	6,3	15	130	16,00	0,46	0,92	18	6	93	2	19	40,3
0,48	2,6	2,9	3,0	1,1	ZTR223SPH532_0160 EZ501U	9,8	14	240	16,00	0,56	1,12	21	7	89	2	23	48,8
0,48	2,9	3,2	3,3	1,0	ZTR223SPH532_0160 EZ402U	9,8	14	240	16,00	0,56	1,12	21	7	89	2	23	48,8
0,63	2,0	2,2	1,7	1,2	ZTR219SPH531_0100 EZ501U	7,6	15	150	10,00	0,70	1,37	18	6	87	2	19	40,3
0,91	1,4	1,6	2,1	1,5	ZTR219SPH531_0070 EZ501U	5,3	15	110	7,000	0,91	1,81	18	6	92	2	19	40,3
1,10	2,0	2,2	3,6	1,1	ZTR223SPH531_0070 EZ502U	8,5	14	210	7,000	1,10	2,19	21	7	88	2	23	48,8
1,10	2,0	2,3	3,6	1,1	ZTR223SPH531_0070 EZ701U	5,5	14	130	7,000	1,10	2,19	21	7	88	2	23	48,8
1,27	1,0	1,1	3,1	1,9	ZTR219SPH531_0050 EZ501U	3,8	15	77	5,000	1,06	2,32	18	6	95	2	19	40,3
1,27	1,8	1,9	5,3	1,1	ZTR219SPH531_0050 EZ502U	7,4	15	150	5,000	1,06	2,32	18	6	95	2	19	40,3
1,27	1,8	2,0	5,3	1,1	ZTR219SPH531_0050 EZ701U	4,8	15	96	5,000	1,06	2,32	18	6	95	2	19	40,3
1,53	0,8	0,9	3,1	2,3	ZTR223SPH531_0050 EZ501U	3,1	14	77	5,000	1,28	2,81	21	7	92	2	23	48,8
1,53	1,5	1,6	5,3	1,4	ZTR223SPH531_0050 EZ502U	6,1	14	150	5,000	1,28	2,81	21	7	92	2	23	48,8
1,53	1,5	1,6	5,3	1,4	ZTR223SPH531_0050 EZ701U	3,9	14	96	5,000	1,28	2,81	21	7	92	2	23	48,8
1,53	1,9	2,2	7,0	1,0	ZTR223SPH531_0050 EZ503U	8,5	14	210	5,000	1,28	2,81	21	7	92	2	23	48,8
1,58	0,8	0,9	4,1	2,2	ZTR219SPH531_0040 EZ501U	3,0	15	61	4,000	1,16	2,64	18	6	95	2	19	40,3
1,58	1,4	1,5	7,0	1,3	ZTR219SPH531_0040 EZ502U	5,9	15	120	4,000	1,16	2,64	18	6	95	2	19	40,3
1,58	1,4	1,6	7,0	1,3	ZTR219SPH531_0040 EZ701U	3,8	15	77	4,000	1,16	2,64	18	6	95	2	19	40,3
1,92	0,7	0,7	4,1	2,7	ZTR223SPH531_0040 EZ501U	2,5	14	61	4,000	1,41	3,19	21	7	92	2	23	48,8
1,92	1,2	1,3	7,0	1,6	ZTR223SPH531_0040 EZ502U	4,9	14	120	4,000	1,41	3,19	21	7	92	2	23	48,8
1,92	1,2	1,3	7,0	1,6	ZTR223SPH531_0040 EZ701U	3,1	14	77	4,000	1,41	3,19	21	7	92	2	23	48,8
1,92	1,5	1,7	9,1	1,2	ZTR223SPH531_0040 EZ503U	6,8	14	170	4,000	1,41	3,19	21	7	92	2	23	48,8
ZTR2PH5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
2,88	1,5	2,4	10	1,1	ZTR223SPH531_0040 EZ505U	11	14	260	4,000	1,41	3,19	21	7	92	2	23	48,8
ZTR2PH5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
0,51	2,7	3,2	1,4	1,0	ZTR219SPH532_0250 EZ401U	9,8	15	200	25,00	0,31	0,63	18	6	93	2	19	40,3
0,55	2,5	3,0	1,4	1,1	ZTR223SPH532_0280 EZ401U	9,1	14	220	28,00	0,37	0,73	21	7	88	2	23	48,8
0,61	2,2	2,7	1,4	1,2	ZTR223SPH532_0250 EZ401U	8,1	14	200	25,00	0,38	0,77	21	7	90	2	23	48,8
0,63	2,1	2,6	1,6	1,2	ZTR219SPH532_0200 EZ401U	7,8	15	160	20,00	0,37	0,74	18	6	93	2	19	40,3
0,79	1,7	2,1	1,9	1,4	ZTR219SPH532_0160 EZ401U	6,3	15	130	16,00	0,46	0,92	18	6	93	2	19	40,3
0,96	2,1	2,7	2,8	1,1	ZTR223SPH532_0160 EZ501U	9,8	14	240	16,00	0,56	1,12	21	7	89	2	23	48,8
0,96	2,1	3,0	2,9	1,1	ZTR223SPH532_0160 EZ402U	9,8	14	240	16,00	0,56	1,12	21	7	89	2	23	48,8
1,27	1,6	2,1	1,7	1,2	ZTR219SPH531_0100 EZ501U	7,6	15	150	10,00	0,70	1,37	18	6	87	2	19	40,3
1,81	1,1	1,5	2,1	1,5	ZTR219SPH531_0070 EZ501U	5,3	15	110	7,000	0,91	1,81	18	6	92	2	19	40,3
1,81	1,7	2,6	3,2	1,0	ZTR219SPH531_0070 EZ502U	10	15	210	7,000	0,91	1,81	18	6	92	2	19	40,3
1,81	1,7	2,6	3,2	1,0	ZTR219SPH531_0070 EZ701U	6,7	15	130	7,000	0,91	1,81	18	6	92	2	19	40,3
2,19	0,9	1,2	2,1	1,9	ZTR223SPH531_0070 EZ501U	4,4	14	110	7,000	1,10	2,19	21	7	88	2	23	48,8
2,19	1,4	2,1	3,2	1,2	ZTR223SPH531_0070 EZ502U	8,5	14	210	7,000	1,10	2,19	21	7	88	2	23	48,8
2,19	1,4	2,2	3,2	1,2	ZTR223SPH531_0070 EZ701U	5,5	14	130	7,000	1,10	2,19	21	7	88	2	23	48,8
2,19	1,7	2,9	3,8	1,0	ZTR223SPH531_0070 EZ503U	11	14	260	7,000	1,10	2,19	21	7	88	2	23	48,8
ZTR3PH5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 9,9 kN)																	
0,25	3,3	3,5	1,4	1,0	ZTR314SPH532_0280 EZ401U	9,9	14	220	28,00	0,33	0,67	19	6	86	3	14	44,6
0,28	2,9	3,1	1,4	1,1	ZTR314SPH532_0250 EZ401U	8,9	14	200	25,00	0,35	0,70	19	6	87	3	14	44,6
0,35	2,3	2,5	1,6	1,3	ZTR314SPH532_0200 EZ401U	7,1	14	160	20,00	0,41	0,82	19	6	87	3	14	44,6
0,44	1,9	2,0	2,0	1,5	ZTR314SPH532_0160 EZ401U	5,7	14	130	16,00	0,51	1,02	19	6	87	3	14	44,6
0,70	1,9	2,0	1,7	1,3	ZTR314SPH531_0100 EZ501U	6,9	14	150	10,00	0,77	1,52	19	6	80	3	14	44,6
1,00	1,3	1,4	2,1	1,7	ZTR314SPH531_0070 EZ501U	4,8	14	110	7,000	1,00	2,00	19	6	86	3	14	44,6
1,40	0,9	1,0	3,1	2,1	ZTR314SPH531_0050 EZ501U	3,4	14	77	5,000	1,17	2,57	19	6	89	3	14	44,6
1,40	1,6	1,7	5,3	1,2	ZTR314SPH531_0050 EZ502U	6,7	14	150	5,000	1,17	2,57	19	6	89	3	14	44,6
1,40	1,6	1,8	5,3	1,2	ZTR314SPH531_0050 EZ701U	4,3	14	96	5,000	1,17	2,57	19	6	89	3	14	44,6
1,75	0,7	0,8	4,1	2,4	ZTR314SPH531_0040 EZ501U	2,8	14	61	4,000	1,28	2,92	19	6	89	3	14	44,6
1,75	1,3	1,4	7,0	1,4	ZTR314SPH531_0040 EZ502U	5,3	14	120	4,000	1,28	2,92	19	6	89	3	14	44,6
1,75	1,3	1,4	7,0	1,4	ZTR314SPH531_0040 EZ701U	3,4	14	77	4,000	1,28	2,92	19	6	89	3	14	44,6
1,75	1,7	1,9	9,1	1,1	ZTR314SPH531_0040 EZ503U	7,4	14	170	4,000	1,28	2,92	19	6	89	3	14	44,6
ZTR3PH5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 9,9 kN)																	
0,50	2,7	3,3	1,4	1,0	ZTR314SPH532_0280 EZ401U	9,9	14	220	28,00	0,33	0,67	19	6	86	3	14	44,6
0,56	2,4	2,9	1,4	1,1	ZTR314SPH532_0250 EZ401U	8,9	14	200	25,00	0,35	0,70	19	6	87	3	14	44,6
0,70	1,9	2,3	1,6	1,3	ZTR314SPH532_0200 EZ401U	7,1	14	160	20,00	0,41	0,82	19	6	87	3	14	44,6
0,88	1,5	1,9	1,9	1,5	ZTR314SPH532_0160 EZ401U	5,7	14	130	16,00	0,51	1,02	19	6	87	3	14	44,6
1,40	1,5	1,9	1,7	1,3	ZTR314SPH531_0100 EZ501U	6,9	14	150	10,00	0,77	1,52	19	6	80	3	14	44,6
2,00	1,0	1,3	2,1	1,7	ZTR314SPH531_0070 EZ501U	4,8	14	110	7,000	1,00	2,00	19	6	86	3	14	44,6

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR3PH5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 9,9 kN)																	
2,00	1,6	2,4	3,2	1,1	ZTR314SPH531_0070 EZ502U	9,3	14	210	7,000	1,00	2,00	19	6	86	3	14	44,6
2,00	1,6	2,4	3,2	1,1	ZTR314SPH531_0070 EZ701U	6,0	14	130	7,000	1,00	2,00	19	6	86	3	14	44,6
ZTR2PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																	
0,15	8,2	9,0	0,9	1,4	ZTR223SPH732_0500 EZ501U	15	29	360	50,00	0,19	0,36	21	7	117	2	23	48,8
0,19	6,6	7,2	1,1	1,6	ZTR223SPH732_0400 EZ501U	15	29	360	40,00	0,24	0,45	21	7	118	2	23	48,8
0,22	5,7	6,3	1,1	1,7	ZTR223SPH732_0350 EZ501U	15	29	360	35,00	0,27	0,51	21	7	118	2	23	48,8
0,22	9,9	11	1,8	1,0	ZTR223SPH732_0350 EZ502U	15	29	360	35,00	0,27	0,51	21	7	118	2	23	48,8
0,22	9,9	11	1,8	1,0	ZTR223SPH732_0350 EZ701U	15	29	360	35,00	0,27	0,51	21	7	118	2	23	48,8
0,27	4,6	5,0	1,2	2,0	ZTR223SPH732_0280 EZ501U	15	29	360	28,00	0,34	0,64	21	7	118	2	23	48,8
0,27	7,9	8,5	2,0	1,2	ZTR223SPH732_0280 EZ502U	15	29	360	28,00	0,34	0,64	21	7	118	2	23	48,8
0,27	7,9	8,9	2,0	1,2	ZTR223SPH732_0280 EZ701U	15	29	360	28,00	0,34	0,64	21	7	118	2	23	48,8
0,31	4,1	4,5	1,3	2,2	ZTR223SPH732_0250 EZ501U	15	29	360	25,00	0,36	0,72	21	7	118	2	23	48,8
0,31	7,1	7,6	2,3	1,3	ZTR223SPH732_0250 EZ502U	15	29	360	25,00	0,36	0,72	21	7	118	2	23	48,8
0,31	7,1	7,9	2,3	1,3	ZTR223SPH732_0250 EZ701U	15	29	360	25,00	0,36	0,72	21	7	118	2	23	48,8
0,38	3,3	3,6	1,6	2,5	ZTR223SPH732_0200 EZ501U	12	29	300	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,38	5,6	6,1	2,8	1,5	ZTR223SPH732_0200 EZ502U	15	29	360	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,38	5,6	6,3	2,8	1,5	ZTR223SPH732_0200 EZ701U	15	29	360	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,38	7,4	8,5	3,7	1,1	ZTR223SPH732_0200 EZ503U	15	29	360	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,48	2,6	2,9	1,9	2,9	ZTR223SPH732_0160 EZ501U	9,8	29	240	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,48	4,5	4,9	3,2	1,7	ZTR223SPH732_0160 EZ502U	15	29	360	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,48	4,5	5,1	3,2	1,7	ZTR223SPH732_0160 EZ701U	12	29	300	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,48	5,9	6,8	4,2	1,3	ZTR223SPH732_0160 EZ503U	15	29	360	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,48	7,3	8,8	5,2	1,0	ZTR223SPH732_0160 EZ702U	15	29	360	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,77	2,9	3,3	1,8	2,2	ZTR223SPH731_0100 EZ701U	7,9	29	190	10,00	0,64	1,28	21	7	112	2	23	48,8
0,77	4,7	5,7	3,0	1,4	ZTR223SPH731_0100 EZ702U	15	29	360	10,00	0,64	1,28	21	7	112	2	23	48,8
0,77	6,5	8,2	4,1	1,0	ZTR223SPH731_0100 EZ703U	15	29	360	10,00	0,64	1,28	21	7	112	2	23	48,8
1,10	2,0	2,3	2,0	2,8	ZTR223SPH731_0070 EZ701U	5,5	29	130	7,000	0,91	1,83	21	7	116	2	23	48,8
1,10	3,3	4,0	3,3	1,7	ZTR223SPH731_0070 EZ702U	11	29	280	7,000	0,91	1,83	21	7	116	2	23	48,8
1,10	4,5	5,7	4,5	1,3	ZTR223SPH731_0070 EZ703U	15	29	360	7,000	0,91	1,83	21	7	116	2	23	48,8
1,53	1,5	1,6	3,1	3,5	ZTR223SPH731_0050 EZ701U	3,9	29	96	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
1,53	2,4	2,8	5,0	2,2	ZTR223SPH731_0050 EZ702U	8,1	29	200	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
1,53	3,2	4,1	6,8	1,6	ZTR223SPH731_0050 EZ703U	13	29	310	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
1,53	4,2	5,9	8,8	1,2	ZTR223SPH731_0050 EZ705U	15	29	360	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
1,53	4,4	7,3	9,2	1,2	ZTR223SPH731_0050 EZ802U	15	29	360	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
1,92	1,2	1,3	4,0	4,1	ZTR223SPH731_0040 EZ701U	3,1	29	77	4,000	1,21	2,56	21	7	121	2	23	48,8
1,92	1,9	2,3	6,5	2,5	ZTR223SPH731_0040 EZ702U	6,5	29	160	4,000	1,21	2,56	21	7	121	2	23	48,8
1,92	2,6	3,3	8,9	1,8	ZTR223SPH731_0040 EZ703U	10	29	250	4,000	1,21	2,56	21	7	121	2	23	48,8
1,92	3,4	4,8	11	1,4	ZTR223SPH731_0040 EZ705U	15	29	360	4,000	1,21	2,56	21	7	121	2	23	48,8
1,92	3,5	5,8	12	1,4	ZTR223SPH731_0040 EZ802U	15	29	360	4,000	1,21	2,56	21	7	121	2	23	48,8
1,92	4,2	7,6	14	1,1	ZTR223SPH731_0040 EZ803U	15	29	360	4,000	1,21	2,56	21	7	121	2	23	48,8
ZTR2PH7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																	
0,72	5,8	9,3	4,1	1,1	ZTR223SPH732_0160 EZ505U	15	29	360	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
1,15	4,8	7,9	3,4	1,2	ZTR223SPH731_0100 EZ703U	15	29	360	10,00	0,64	1,28	21	7	112	2	23	48,8
1,64	2,9	9,5	3,3	1,7	ZTR223SPH731_0070 EZ802U	15	29	360	7,000	0,91	1,83	21	7	116	2	23	48,8
1,64	3,3	5,5	3,8	1,5	ZTR223SPH731_0070 EZ703U	15	29	360	7,000	0,91	1,83	21	7	116	2	23	48,8
1,64	4,5	8,3	5,2	1,1	ZTR223SPH731_0070 EZ705U	15	29	360	7,000	0,91	1,83	21	7	116	2	23	48,8
2,30	2,1	6,8	5,0	2,2	ZTR223SPH731_0050 EZ802U	15	29	360	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
2,30	2,4	3,9	5,7	1,9	ZTR223SPH731_0050 EZ703U	13	29	310	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
2,30	3,2	5,9	7,7	1,4	ZTR223SPH731_0050 EZ705U	15	29	360	5,000	1,12	2,56	21	7	119	2	23	48,8
ZTR2PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																	
0,31	6,5	8,4	0,9	1,4	ZTR223SPH732_0500 EZ501U	15	29	360	50,00	0,19	0,36	21	7	117	2	23	48,8
0,38	5,2	6,7	1,1	1,6	ZTR223SPH732_0400 EZ501U	15	29	360	40,00	0,24	0,45	21	7	118	2	23	48,8
0,44	4,5	5,9	1,0	1,7	ZTR223SPH732_0350 EZ501U	15	29	360	35,00	0,27	0,51	21	7	118	2	23	48,8
0,44	6,9	10	1,6	1,1	ZTR223SPH732_0350 EZ502U	15	29	360	35,00	0,27	0,51	21	7	118	2	23	48,8
0,44	6,9	11	1,6	1,1	ZTR223SPH732_0350 EZ701U	15	29	360	35,00	0,27	0,51	21	7	118	2	23	48,8
0,55	3,6	4,7	1,1	2,0	ZTR223SPH732_0280 EZ501U	15	29	360	28,00	0,34	0,64	21	7	118	2	23	48,8
0,55	5,5	8,3	1,7	1,3	ZTR223SPH732_0280 EZ502U	15	29	360	28,00	0,34	0,64	21	7	118	2	23	48,8
0,55	5,5	8,4	1,7	1,3	ZTR223SPH732_0280 EZ701U	15	29	360	28,00	0,34	0,64	21	7	118	2	23	48,8
0,61	3,2	4,2	1,3	2,2	ZTR223SPH732_0250 EZ501U	15	29	360	25,00	0,36	0,72	21	7	118	2	23	48,8
0,61	5,0	7,4	2,0	1,4	ZTR223SPH732_0250 EZ502U	15	29	360	25,00	0,36	0,72	21	7	118	2	23	48,8
0,61	5,0	7,5	2,0	1,4	ZTR223SPH732_0250 EZ701U	15	29	360	25,00	0,36	0,72	21	7	118	2	23	48,8
0,61	5,9	10	2,3	1,2	ZTR223SPH732_0250 EZ503U	15	29	360	25,00	0,36	0,72	21	7	118	2	23	48,8
0,77	2,6	3,4	1,5	2,5	ZTR223SPH732_0200 EZ501U	12	29	300	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,77	4,0	5,9	2,2	1,6	ZTR223SPH732_0200 EZ502U	15	29	360	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,77	4,0	6,0	2,2	1,6	ZTR223SPH732_0200 EZ701U	15	29	360	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,77	4,7	8,1	2,6	1,4	ZTR223SPH732_0200 EZ503U	15	29	360	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR2PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																	
0,77	5,5	11	3,1	1,2	ZTR223SPH732_0200 EZ702U	15	29	360	20,00	0,38	0,77	21	7	118	2	23	48,8
0,96	2,1	2,7	1,6	2,9	ZTR223SPH732_0160 EZ501U	9,8	29	240	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,96	3,2	4,8	2,5	1,9	ZTR223SPH732_0160 EZ502U	15	29	360	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,96	3,2	4,8	2,5	1,9	ZTR223SPH732_0160 EZ701U	12	29	300	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,96	3,8	6,5	3,0	1,6	ZTR223SPH732_0160 EZ503U	15	29	360	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
0,96	4,4	8,7	3,4	1,4	ZTR223SPH732_0160 EZ702U	15	29	360	16,00	0,48	0,96	21	7	119	2	23	48,8
ZTR3PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 19 kN)																	
0,11	11	12	0,7	1,1	ZTR316SPH732_0700 EZ501U	17	30	450	70,00	0,14	0,27	22	7	114	3	16	50,9
0,16	7,9	8,6	0,9	1,4	ZTR316SPH732_0500 EZ501U	17	30	450	50,00	0,20	0,37	22	7	116	3	16	50,9
0,20	6,3	6,9	1,1	1,6	ZTR316SPH732_0400 EZ501U	17	30	450	40,00	0,25	0,47	22	7	117	3	16	50,9
0,23	5,5	6,0	1,1	1,8	ZTR316SPH732_0350 EZ501U	17	30	450	35,00	0,28	0,53	22	7	117	3	16	50,9
0,23	9,5	10	1,8	1,0	ZTR316SPH732_0350 EZ502U	17	30	450	35,00	0,28	0,53	22	7	117	3	16	50,9
0,23	9,5	11	1,8	1,0	ZTR316SPH732_0350 EZ701U	17	30	450	35,00	0,28	0,53	22	7	117	3	16	50,9
0,24	5,3	5,8	1,1	1,9	ZTR319SPH732_0400 EZ501U	19	26	560	40,00	0,29	0,55	26	9	113	3	19	60,5
0,24	9,1	9,8	1,9	1,1	ZTR319SPH732_0400 EZ502U	19	26	560	40,00	0,29	0,55	26	9	113	3	19	60,5
0,24	9,1	10	1,9	1,1	ZTR319SPH732_0400 EZ701U	19	26	560	40,00	0,29	0,55	26	9	113	3	19	60,5
0,27	4,6	5,1	1,1	2,1	ZTR319SPH732_0350 EZ501U	17	26	520	35,00	0,34	0,63	26	9	113	3	19	60,5
0,27	8,0	8,6	1,8	1,2	ZTR319SPH732_0350 EZ502U	19	26	560	35,00	0,34	0,63	26	9	113	3	19	60,5
0,27	8,0	8,9	1,8	1,2	ZTR319SPH732_0350 EZ701U	19	26	560	35,00	0,34	0,63	26	9	113	3	19	60,5
0,29	4,4	4,8	1,2	2,0	ZTR316SPH732_0280 EZ501U	16	30	420	28,00	0,35	0,67	22	7	117	3	16	50,9
0,29	7,6	8,2	2,0	1,2	ZTR316SPH732_0280 EZ502U	17	30	450	28,00	0,35	0,67	22	7	117	3	16	50,9
0,29	7,6	8,5	2,0	1,2	ZTR316SPH732_0280 EZ701U	17	30	450	28,00	0,35	0,67	22	7	117	3	16	50,9
0,32	3,9	4,3	1,3	2,2	ZTR316SPH732_0250 EZ501U	15	30	370	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,32	6,8	7,3	2,3	1,3	ZTR316SPH732_0250 EZ502U	17	30	450	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,32	6,8	7,6	2,3	1,3	ZTR316SPH732_0250 EZ701U	17	30	450	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,34	3,7	4,0	1,2	2,4	ZTR319SPH732_0280 EZ501U	14	26	420	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,34	6,4	6,9	2,0	1,4	ZTR319SPH732_0280 EZ502U	19	26	560	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,34	6,4	7,1	2,0	1,4	ZTR319SPH732_0280 EZ701U	17	26	520	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,34	8,4	9,6	2,7	1,1	ZTR319SPH732_0280 EZ503U	19	26	560	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,38	3,3	3,6	1,3	2,6	ZTR319SPH732_0250 EZ501U	12	26	370	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,38	5,7	6,2	2,3	1,5	ZTR319SPH732_0250 EZ502U	19	26	560	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,38	5,7	6,4	2,3	1,5	ZTR319SPH732_0250 EZ701U	15	26	470	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,38	7,5	8,5	3,0	1,2	ZTR319SPH732_0250 EZ503U	19	26	560	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,40	3,1	3,4	1,6	2,6	ZTR316SPH732_0200 EZ501U	12	30	300	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,40	5,4	5,8	2,8	1,5	ZTR316SPH732_0200 EZ502U	17	30	450	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,40	5,4	6,1	2,8	1,5	ZTR316SPH732_0200 EZ701U	15	30	370	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,40	7,1	8,1	3,7	1,1	ZTR316SPH732_0200 EZ503U	17	30	450	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,48	2,6	2,9	1,6	3,0	ZTR319SPH732_0200 EZ501U	9,8	26	300	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,48	4,6	4,9	2,8	1,8	ZTR319SPH732_0200 EZ502U	19	26	560	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,48	4,6	5,1	2,8	1,8	ZTR319SPH732_0200 EZ701U	12	26	370	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,48	6,0	6,8	3,7	1,3	ZTR319SPH732_0200 EZ503U	19	26	560	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,48	7,4	8,9	4,6	1,1	ZTR319SPH732_0200 EZ702U	19	26	560	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,50	2,5	2,7	1,9	3,0	ZTR316SPH732_0160 EZ501U	9,3	30	240	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
0,50	4,3	4,7	3,2	1,7	ZTR316SPH732_0160 EZ502U	17	30	450	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
0,50	4,3	4,8	3,2	1,7	ZTR316SPH732_0160 EZ701U	12	30	300	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
0,50	5,7	6,5	4,2	1,3	ZTR316SPH732_0160 EZ503U	17	30	450	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
0,50	7,0	8,4	5,2	1,1	ZTR316SPH732_0160 EZ702U	17	30	450	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
0,59	2,1	2,3	1,9	3,5	ZTR319SPH732_0160 EZ501U	7,9	26	240	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
0,59	3,6	3,9	3,2	2,0	ZTR319SPH732_0160 EZ502U	15	26	460	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
0,59	3,6	4,1	3,2	2,0	ZTR319SPH732_0160 EZ701U	9,8	26	300	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
0,59	4,8	5,5	4,2	1,6	ZTR319SPH732_0160 EZ503U	19	26	560	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
0,59	5,9	7,1	5,2	1,3	ZTR319SPH732_0160 EZ702U	19	26	560	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
0,59	6,6	7,9	5,9	1,1	ZTR319SPH732_0160 EZ505U	19	26	560	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
0,80	2,8	3,1	1,8	2,3	ZTR316SPH731_0100 EZ701U	7,5	30	190	10,00	0,67	1,33	22	7	110	3	16	50,9
0,80	4,5	5,4	3,0	1,4	ZTR316SPH731_0100 EZ702U	15	30	390	10,00	0,67	1,33	22	7	110	3	16	50,9
0,80	6,2	7,8	4,1	1,0	ZTR316SPH731_0100 EZ703U	17	30	450	10,00	0,67	1,33	22	7	110	3	16	50,9
0,95	2,3	2,6	1,8	2,7	ZTR319SPH731_0100 EZ701U	6,3	26	190	10,00	0,79	1,58	26	9	105	3	19	60,5
0,95	3,8	4,6	3,0	1,7	ZTR319SPH731_0100 EZ702U	13	26	390	10,00	0,79	1,58	26	9	105	3	19	60,5
0,95	5,2	6,6	4,1	1,2	ZTR319SPH731_0100 EZ703U	19	26	560	10,00	0,79	1,58	26	9	105	3	19	60,5
1,14	2,0	2,2	2,0	2,9	ZTR316SPH731_0070 EZ701U	5,3	30	130	7,000	0,95	1,91	22	7	115	3	16	50,9
1,14	3,2	3,8	3,3	1,8	ZTR316SPH731_0070 EZ702U	11	30	280	7,000	0,95	1,91	22	7	115	3	16	50,9
1,14	4,4	5,5	4,5	1,3	ZTR316SPH731_0070 EZ703U	17	30	440	7,000	0,95	1,91	22	7	115	3	16	50,9
1,14	5,6	8,0	5,9	1,0	ZTR316SPH731_0070 EZ705U	17	30	450	7,000	0,95	1,91	22	7	115	3	16	50,9
1,36	1,6	1,8	2,0	3,4	ZTR319SPH731_0070 EZ701U	4,4	26	130	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5
1,36	2,7	3,2	3,3	2,1	ZTR319SPH731_0070 EZ702U	9,1	26	280	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5
1,36	3,7	4,6	4,5	1,5	ZTR319SPH731_0070 EZ703U	14	26	440	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR3PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 19 kN)																	
1,36	4,7	6,7	5,9	1,2	ZTR319SPH731_0070 EZ705U	19	26	560	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5
1,36	5,0	8,2	6,1	1,1	ZTR319SPH731_0070 EZ802U	19	26	560	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5
1,60	1,4	1,6	3,1	3,6	ZTR316SPH731_0050 EZ701U	3,8	30	96	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
1,60	2,3	2,7	5,0	2,2	ZTR316SPH731_0050 EZ702U	7,7	30	200	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
1,60	3,1	3,9	6,8	1,6	ZTR316SPH731_0050 EZ703U	12	30	310	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
1,60	4,0	5,7	8,8	1,3	ZTR316SPH731_0050 EZ705U	17	30	450	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
1,60	4,2	7,0	9,2	1,2	ZTR316SPH731_0050 EZ802U	17	30	450	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
1,60	5,0	9,1	11	1,0	ZTR316SPH731_0050 EZ803U	17	30	450	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
1,90	1,2	1,3	3,1	4,3	ZTR319SPH731_0050 EZ701U	3,2	26	96	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
1,90	1,9	2,3	5,0	2,6	ZTR319SPH731_0050 EZ702U	6,5	26	200	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
1,90	2,6	3,3	6,8	1,9	ZTR319SPH731_0050 EZ703U	10	26	310	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
1,90	3,4	4,8	8,8	1,5	ZTR319SPH731_0050 EZ705U	17	26	500	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
1,90	3,5	5,9	9,2	1,4	ZTR319SPH731_0050 EZ802U	16	26	480	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
1,90	4,2	7,7	11	1,2	ZTR319SPH731_0050 EZ803U	19	26	560	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
2,00	1,1	1,3	4,0	4,2	ZTR316SPH731_0040 EZ701U	3,0	30	77	4,000	1,27	2,67	22	7	120	3	16	50,9
2,00	1,8	2,2	6,5	2,6	ZTR316SPH731_0040 EZ702U	6,2	30	160	4,000	1,27	2,67	22	7	120	3	16	50,9
2,00	2,5	3,1	8,9	1,9	ZTR316SPH731_0040 EZ703U	9,8	30	250	4,000	1,27	2,67	22	7	120	3	16	50,9
2,00	3,2	4,6	11	1,5	ZTR316SPH731_0040 EZ705U	16	30	400	4,000	1,27	2,67	22	7	120	3	16	50,9
2,00	3,4	5,6	12	1,4	ZTR316SPH731_0040 EZ802U	15	30	380	4,000	1,27	2,67	22	7	120	3	16	50,9
2,00	4,0	7,3	14	1,2	ZTR316SPH731_0040 EZ803U	17	30	450	4,000	1,27	2,67	22	7	120	3	16	50,9
2,38	0,9	1,1	4,0	5,0	ZTR319SPH731_0040 EZ701U	2,5	26	77	4,000	1,50	3,17	26	9	117	3	19	60,5
2,38	1,5	1,8	6,5	3,1	ZTR319SPH731_0040 EZ702U	5,2	26	160	4,000	1,50	3,17	26	9	117	3	19	60,5
2,38	2,1	2,6	8,9	2,2	ZTR319SPH731_0040 EZ703U	8,3	26	250	4,000	1,50	3,17	26	9	117	3	19	60,5
2,38	2,7	3,8	11	1,7	ZTR319SPH731_0040 EZ705U	13	26	400	4,000	1,50	3,17	26	9	117	3	19	60,5
2,38	2,8	4,7	12	1,7	ZTR319SPH731_0040 EZ802U	13	26	380	4,000	1,50	3,17	26	9	117	3	19	60,5
2,38	3,4	6,1	14	1,4	ZTR319SPH731_0040 EZ803U	18	26	560	4,000	1,50	3,17	26	9	117	3	19	60,5
ZTR3PH7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 19 kN)																	
0,57	7,3	12	3,2	1,0	ZTR319SPH732_0250 EZ505U	19	26	560	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,60	6,9	11	3,7	1,0	ZTR316SPH732_0200 EZ505U	17	30	450	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,75	5,6	8,9	4,1	1,2	ZTR316SPH732_0160 EZ505U	17	30	450	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
0,89	6,0	9,8	5,3	1,1	ZTR319SPH732_0160 EZ703U	19	26	560	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
1,20	4,0	13	3,0	1,4	ZTR316SPH731_0100 EZ802U	17	30	450	10,00	0,67	1,33	22	7	110	3	16	50,9
1,20	4,6	7,5	3,4	1,2	ZTR316SPH731_0100 EZ703U	17	30	450	10,00	0,67	1,33	22	7	110	3	16	50,9
1,43	3,3	11	3,0	1,7	ZTR319SPH731_0100 EZ802U	19	26	560	10,00	0,79	1,58	26	9	105	3	19	60,5
1,43	3,8	6,3	3,4	1,4	ZTR319SPH731_0100 EZ703U	19	26	560	10,00	0,79	1,58	26	9	105	3	19	60,5
1,43	5,2	9,5	4,7	1,1	ZTR319SPH731_0100 EZ705U	19	26	560	10,00	0,79	1,58	26	9	105	3	19	60,5
1,71	2,8	9,1	3,3	1,8	ZTR316SPH731_0070 EZ802U	17	30	450	7,000	0,95	1,91	22	7	115	3	16	50,9
1,71	3,2	5,3	3,8	1,5	ZTR316SPH731_0070 EZ703U	17	30	440	7,000	0,95	1,91	22	7	115	3	16	50,9
1,71	4,3	7,9	5,2	1,1	ZTR316SPH731_0070 EZ705U	17	30	450	7,000	0,95	1,91	22	7	115	3	16	50,9
2,04	2,3	7,7	3,3	2,1	ZTR319SPH731_0070 EZ802U	19	26	560	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5
2,04	2,7	4,4	3,8	1,8	ZTR319SPH731_0070 EZ703U	14	26	440	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5
2,04	3,6	6,7	5,2	1,4	ZTR319SPH731_0070 EZ705U	19	26	560	7,000	1,13	2,26	26	9	111	3	19	60,5
2,40	2,0	6,5	5,0	2,2	ZTR316SPH731_0050 EZ802U	17	30	450	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
2,40	2,3	3,8	5,7	1,9	ZTR316SPH731_0050 EZ703U	12	30	310	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
2,40	3,1	5,7	7,7	1,4	ZTR316SPH731_0050 EZ705U	17	30	450	5,000	1,17	2,67	22	7	118	3	16	50,9
2,85	1,7	5,5	5,0	2,6	ZTR319SPH731_0050 EZ802U	16	26	480	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
2,85	1,9	3,2	5,7	2,3	ZTR319SPH731_0050 EZ703U	10	26	310	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
2,85	2,6	4,8	7,7	1,7	ZTR319SPH731_0050 EZ705U	17	26	500	5,000	1,39	3,17	26	9	115	3	19	60,5
ZTR3PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 19 kN)																	
0,23	8,7	11	0,7	1,1	ZTR316SPH732_0700 EZ501U	17	30	450	70,00	0,14	0,27	22	7	114	3	16	50,9
0,32	6,2	8,0	0,9	1,4	ZTR316SPH732_0500 EZ501U	17	30	450	50,00	0,20	0,37	22	7	116	3	16	50,9
0,38	8,0	12	1,3	1,1	ZTR319SPH732_0500 EZ502U	19	26	560	50,00	0,23	0,44	26	9	112	3	19	60,5
0,38	8,0	12	1,3	1,1	ZTR319SPH732_0500 EZ701U	19	26	560	50,00	0,23	0,44	26	9	112	3	19	60,5
0,40	5,0	6,4	1,1	1,6	ZTR316SPH732_0400 EZ501U	17	30	450	40,00	0,25	0,47	22	7	117	3	16	50,9
0,40	7,6	11	1,7	1,1	ZTR316SPH732_0400 EZ502U	17	30	450	40,00	0,25	0,47	22	7	117	3	16	50,9
0,40	7,6	12	1,7	1,1	ZTR316SPH732_0400 EZ701U	17	30	450	40,00	0,25	0,47	22	7	117	3	16	50,9
0,46	4,3	5,6	1,0	1,8	ZTR316SPH732_0350 EZ501U	17	30	450	35,00	0,28	0,53	22	7	117	3	16	50,9
0,46	6,6	10	1,6	1,2	ZTR316SPH732_0350 EZ502U	17	30	450	35,00	0,28	0,53	22	7	117	3	16	50,9
0,46	6,6	10	1,6	1,2	ZTR316SPH732_0350 EZ701U	17	30	450	35,00	0,28	0,53	22	7	117	3	16	50,9
0,48	4,2	5,4	1,1	1,9	ZTR319SPH732_0400 EZ501U	19	26	560	40,00	0,29	0,55	26	9	113	3	19	60,5
0,48	6,4	9,6	1,7	1,2	ZTR319SPH732_0400 EZ502U	19	26	560	40,00	0,29	0,55	26	9	113	3	19	60,5
0,48	6,4	9,7	1,7	1,2	ZTR319SPH732_0400 EZ701U	19	26	560	40,00	0,29	0,55	26	9	113	3	19	60,5
0,48	7,6	13	2,0	1,0	ZTR319SPH732_0400 EZ503U	19	26	560	40,00	0,29	0,55	26	9	113	3	19	60,5
0,54	3,7	4,7	1,0	2,1	ZTR319SPH732_0350 EZ501U	17	26	520	35,00	0,34	0,63	26	9	113	3	19	60,5
0,54	5,6	8,4	1,6	1,4	ZTR319SPH732_0350 EZ502U	19	26	560	35,00	0,34	0,63	26	9	113	3	19	60,5
0,54	5,6	8,5	1,6	1,4	ZTR319SPH732_0350 EZ701U	19	26	560	35,00	0,34	0,63	26	9	113	3	19	60,5

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR3PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 19 kN)																	
0,54	6,7	11	1,9	1,1	ZTR319SPH732_0350 EZ503U	19	26	560	35,00	0,34	0,63	26	9	113	3	19	60,5
0,57	3,5	4,5	1,1	2,1	ZTR316SPH732_0280 EZ501U	16	30	420	28,00	0,35	0,67	22	7	117	3	16	50,9
0,57	5,3	8,0	1,7	1,3	ZTR316SPH732_0280 EZ502U	17	30	450	28,00	0,35	0,67	22	7	117	3	16	50,9
0,57	5,3	8,1	1,7	1,3	ZTR316SPH732_0280 EZ701U	17	30	450	28,00	0,35	0,67	22	7	117	3	16	50,9
0,57	6,3	11	2,1	1,1	ZTR316SPH732_0280 EZ503U	17	30	450	28,00	0,35	0,67	22	7	117	3	16	50,9
0,64	3,1	4,0	1,3	2,2	ZTR316SPH732_0250 EZ501U	15	30	370	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,64	4,7	7,1	2,0	1,4	ZTR316SPH732_0250 EZ502U	17	30	450	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,64	4,7	7,2	2,0	1,4	ZTR316SPH732_0250 EZ701U	17	30	450	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,64	5,7	9,7	2,3	1,2	ZTR316SPH732_0250 EZ503U	17	30	450	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,64	6,6	13	2,7	1,0	ZTR316SPH732_0250 EZ702U	17	30	450	25,00	0,37	0,75	22	7	117	3	16	50,9
0,68	2,9	3,8	1,1	2,4	ZTR319SPH732_0280 EZ501U	14	26	420	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,68	4,5	6,7	1,7	1,6	ZTR319SPH732_0280 EZ502U	19	26	560	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,68	4,5	6,8	1,7	1,6	ZTR319SPH732_0280 EZ701U	17	26	520	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,68	5,3	9,1	2,1	1,3	ZTR319SPH732_0280 EZ503U	19	26	560	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,68	6,2	12	2,4	1,1	ZTR319SPH732_0280 EZ702U	19	26	560	28,00	0,42	0,79	26	9	114	3	19	60,5
0,76	2,6	3,4	1,3	2,6	ZTR319SPH732_0250 EZ501U	12	26	370	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,76	4,0	6,0	2,0	1,7	ZTR319SPH732_0250 EZ502U	19	26	560	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,76	4,0	6,1	2,0	1,7	ZTR319SPH732_0250 EZ701U	15	26	470	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,76	4,8	8,1	2,3	1,4	ZTR319SPH732_0250 EZ503U	19	26	560	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,76	5,5	11	2,7	1,2	ZTR319SPH732_0250 EZ702U	19	26	560	25,00	0,44	0,89	26	9	113	3	19	60,5
0,80	2,5	3,2	1,5	2,6	ZTR316SPH732_0200 EZ501U	12	30	300	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,80	3,8	5,7	2,2	1,7	ZTR316SPH732_0200 EZ502U	17	30	450	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,80	3,8	5,8	2,2	1,7	ZTR316SPH732_0200 EZ701U	15	30	370	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,80	4,5	7,7	2,6	1,4	ZTR316SPH732_0200 EZ503U	17	30	450	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,80	5,3	10	3,1	1,2	ZTR316SPH732_0200 EZ702U	17	30	450	20,00	0,40	0,80	22	7	117	3	16	50,9
0,95	2,1	2,7	1,5	3,0	ZTR319SPH732_0200 EZ501U	9,8	26	300	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,95	3,2	4,8	2,2	2,0	ZTR319SPH732_0200 EZ502U	19	26	560	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,95	3,2	4,9	2,2	2,0	ZTR319SPH732_0200 EZ701U	12	26	370	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,95	3,8	6,5	2,6	1,7	ZTR319SPH732_0200 EZ503U	19	26	560	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
0,95	4,4	8,8	3,1	1,4	ZTR319SPH732_0200 EZ702U	19	26	560	20,00	0,48	0,95	26	9	113	3	19	60,5
1,00	2,0	2,6	1,6	3,0	ZTR316SPH732_0160 EZ501U	9,3	30	240	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
1,00	3,0	4,6	2,5	1,9	ZTR316SPH732_0160 EZ502U	17	30	450	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
1,00	3,0	4,6	2,5	1,9	ZTR316SPH732_0160 EZ701U	12	30	300	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
1,00	3,6	6,2	3,0	1,6	ZTR316SPH732_0160 EZ503U	17	30	450	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
1,00	4,2	8,4	3,4	1,4	ZTR316SPH732_0160 EZ702U	17	30	450	16,00	0,50	1,00	22	7	118	3	16	50,9
1,19	1,7	2,2	1,6	3,5	ZTR319SPH732_0160 EZ501U	7,9	26	240	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
1,19	2,6	3,8	2,5	2,3	ZTR319SPH732_0160 EZ502U	15	26	460	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
1,19	2,6	3,9	2,5	2,3	ZTR319SPH732_0160 EZ701U	9,8	26	300	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
1,19	3,1	5,2	3,0	1,9	ZTR319SPH732_0160 EZ503U	19	26	560	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
1,19	3,5	7,0	3,4	1,7	ZTR319SPH732_0160 EZ702U	19	26	560	16,00	0,59	1,19	26	9	115	3	19	60,5
ZTR4PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 18 kN)																	
0,11	11	12	0,7	1,1	ZTR412SPH732_0700 EZ501U	18	28	460	70,00	0,14	0,27	22	7	110	4	12	50,9
0,16	7,9	8,6	0,9	1,3	ZTR412SPH732_0500 EZ501U	18	28	460	50,00	0,20	0,37	22	7	112	4	12	50,9
0,20	6,3	6,9	1,1	1,5	ZTR412SPH732_0400 EZ501U	18	28	460	40,00	0,25	0,47	22	7	113	4	12	50,9
0,23	5,5	6,0	1,1	1,7	ZTR412SPH732_0350 EZ501U	18	28	460	35,00	0,28	0,53	22	7	113	4	12	50,9
0,29	4,4	4,8	1,2	2,0	ZTR412SPH732_0280 EZ501U	16	28	420	28,00	0,35	0,67	22	7	114	4	12	50,9
0,29	7,6	8,2	2,0	1,1	ZTR412SPH732_0280 EZ502U	18	28	460	28,00	0,35	0,67	22	7	114	4	12	50,9
0,29	7,6	8,5	2,0	1,1	ZTR412SPH732_0280 EZ701U	18	28	460	28,00	0,35	0,67	22	7	114	4	12	50,9
0,32	3,9	4,3	1,3	2,1	ZTR412SPH732_0250 EZ501U	15	28	370	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,32	6,8	7,3	2,3	1,2	ZTR412SPH732_0250 EZ502U	18	28	460	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,32	6,8	7,6	2,3	1,2	ZTR412SPH732_0250 EZ701U	18	28	460	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,40	3,1	3,4	1,6	2,5	ZTR412SPH732_0200 EZ501U	12	28	300	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,40	5,4	5,8	2,8	1,4	ZTR412SPH732_0200 EZ502U	18	28	460	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,40	5,4	6,1	2,8	1,4	ZTR412SPH732_0200 EZ701U	15	28	370	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,40	7,1	8,1	3,7	1,1	ZTR412SPH732_0200 EZ503U	18	28	460	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,50	2,5	2,7	1,9	2,9	ZTR412SPH732_0160 EZ501U	9,3	28	240	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
0,50	4,3	4,7	3,2	1,7	ZTR412SPH732_0160 EZ502U	18	28	460	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
0,50	4,3	4,8	3,2	1,7	ZTR412SPH732_0160 EZ701U	12	28	300	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
0,50	5,7	6,5	4,2	1,3	ZTR412SPH732_0160 EZ503U	18	28	460	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
0,50	7,0	8,4	5,2	1,0	ZTR412SPH732_0160 EZ702U	18	28	460	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
0,80	2,8	3,1	1,8	2,2	ZTR412SPH731_0100 EZ701U	7,5	28	190	10,00	0,67	1,33	22	7	107	4	12	50,9
0,80	4,5	5,4	3,0	1,4	ZTR412SPH731_0100 EZ702U	15	28	390	10,00	0,67	1,33	22	7	107	4	12	50,9
1,14	2,0	2,2	2,0	2,8	ZTR412SPH731_0070 EZ701U	5,3	28	130	7,000	0,95	1,91	22	7	112	4	12	50,9
1,14	3,2	3,8	3,3	1,7	ZTR412SPH731_0070 EZ702U	11	28	280	7,000	0,95	1,91	22	7	112	4	12	50,9
1,14	4,4	5,5	4,5	1,3	ZTR412SPH731_0070 EZ703U	17	28	440	7,000	0,95	1,91	22	7	112	4	12	50,9
1,60	1,4	1,6	3,1	3,5	ZTR412SPH731_0050 EZ701U	3,8	28	96	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR4PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 18 kN)																	
1,60	2,3	2,7	5,0	2,2	ZTR412SPH731_0050 EZ702U	7,7	28	200	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9
1,60	3,1	3,9	6,8	1,6	ZTR412SPH731_0050 EZ703U	12	28	310	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9
1,60	4,0	5,7	8,8	1,2	ZTR412SPH731_0050 EZ705U	18	28	460	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9
1,60	4,2	7,0	9,2	1,2	ZTR412SPH731_0050 EZ802U	18	28	460	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9
2,00	1,1	1,3	4,0	4,0	ZTR412SPH731_0040 EZ701U	3,0	28	77	4,000	1,27	2,67	22	7	116	4	12	50,9
2,00	1,8	2,2	6,5	2,5	ZTR412SPH731_0040 EZ702U	6,2	28	160	4,000	1,27	2,67	22	7	116	4	12	50,9
2,00	2,5	3,1	8,9	1,8	ZTR412SPH731_0040 EZ703U	9,8	28	250	4,000	1,27	2,67	22	7	116	4	12	50,9
2,00	3,2	4,6	11	1,4	ZTR412SPH731_0040 EZ705U	16	28	400	4,000	1,27	2,67	22	7	116	4	12	50,9
2,00	3,4	5,6	12	1,3	ZTR412SPH731_0040 EZ802U	15	28	380	4,000	1,27	2,67	22	7	116	4	12	50,9
2,00	4,0	7,3	14	1,1	ZTR412SPH731_0040 EZ803U	18	28	460	4,000	1,27	2,67	22	7	116	4	12	50,9
ZTR4PH7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 18 kN)																	
0,75	5,6	8,9	4,1	1,1	ZTR412SPH732_0160 EZ505U	18	28	460	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
1,20	4,0	13	3,0	1,4	ZTR412SPH731_0100 EZ802U	18	28	460	10,00	0,67	1,33	22	7	107	4	12	50,9
1,20	4,6	7,5	3,4	1,2	ZTR412SPH731_0100 EZ703U	18	28	460	10,00	0,67	1,33	22	7	107	4	12	50,9
1,71	2,8	9,1	3,3	1,7	ZTR412SPH731_0070 EZ802U	18	28	460	7,000	0,95	1,91	22	7	112	4	12	50,9
1,71	3,2	5,3	3,8	1,5	ZTR412SPH731_0070 EZ703U	17	28	440	7,000	0,95	1,91	22	7	112	4	12	50,9
1,71	4,3	7,9	5,2	1,1	ZTR412SPH731_0070 EZ705U	18	28	460	7,000	0,95	1,91	22	7	112	4	12	50,9
2,40	2,0	6,5	5,0	2,1	ZTR412SPH731_0050 EZ802U	18	28	460	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9
2,40	2,3	3,8	5,7	1,9	ZTR412SPH731_0050 EZ703U	12	28	310	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9
2,40	3,1	5,7	7,7	1,4	ZTR412SPH731_0050 EZ705U	18	28	460	5,000	1,17	2,67	22	7	115	4	12	50,9
ZTR4PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 18 kN)																	
0,23	8,7	11	0,7	1,1	ZTR412SPH732_0700 EZ501U	18	28	460	70,00	0,14	0,27	22	7	110	4	12	50,9
0,32	6,2	8,0	0,9	1,3	ZTR412SPH732_0500 EZ501U	18	28	460	50,00	0,20	0,37	22	7	112	4	12	50,9
0,40	5,0	6,4	1,1	1,6	ZTR412SPH732_0400 EZ501U	18	28	460	40,00	0,25	0,47	22	7	113	4	12	50,9
0,40	7,6	11	1,7	1,0	ZTR412SPH732_0400 EZ502U	18	28	460	40,00	0,25	0,47	22	7	113	4	12	50,9
0,40	7,6	12	1,7	1,0	ZTR412SPH732_0400 EZ701U	18	28	460	40,00	0,25	0,47	22	7	113	4	12	50,9
0,46	4,3	5,6	1,0	1,7	ZTR412SPH732_0350 EZ501U	18	28	460	35,00	0,28	0,53	22	7	113	4	12	50,9
0,46	6,6	10	1,6	1,1	ZTR412SPH732_0350 EZ502U	18	28	460	35,00	0,28	0,53	22	7	113	4	12	50,9
0,46	6,6	10	1,6	1,1	ZTR412SPH732_0350 EZ701U	18	28	460	35,00	0,28	0,53	22	7	113	4	12	50,9
0,57	3,5	4,5	1,1	2,0	ZTR412SPH732_0280 EZ501U	16	28	420	28,00	0,35	0,67	22	7	114	4	12	50,9
0,57	5,3	8,0	1,7	1,3	ZTR412SPH732_0280 EZ502U	18	28	460	28,00	0,35	0,67	22	7	114	4	12	50,9
0,57	5,3	8,1	1,7	1,3	ZTR412SPH732_0280 EZ701U	18	28	460	28,00	0,35	0,67	22	7	114	4	12	50,9
0,57	6,3	11	2,1	1,1	ZTR412SPH732_0280 EZ503U	18	28	460	28,00	0,35	0,67	22	7	114	4	12	50,9
0,64	3,1	4,0	1,3	2,1	ZTR412SPH732_0250 EZ501U	15	28	370	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,64	4,7	7,1	2,0	1,4	ZTR412SPH732_0250 EZ502U	18	28	460	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,64	4,7	7,2	2,0	1,4	ZTR412SPH732_0250 EZ701U	18	28	460	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,64	5,7	9,7	2,3	1,2	ZTR412SPH732_0250 EZ503U	18	28	460	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,64	6,6	13	2,7	1,0	ZTR412SPH732_0250 EZ702U	18	28	460	25,00	0,37	0,75	22	7	113	4	12	50,9
0,80	2,5	3,2	1,5	2,5	ZTR412SPH732_0200 EZ501U	12	28	300	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,80	3,8	5,7	2,2	1,6	ZTR412SPH732_0200 EZ502U	18	28	460	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,80	3,8	5,8	2,2	1,6	ZTR412SPH732_0200 EZ701U	15	28	370	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,80	4,5	7,7	2,6	1,4	ZTR412SPH732_0200 EZ503U	18	28	460	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
0,80	5,3	10	3,1	1,2	ZTR412SPH732_0200 EZ702U	18	28	460	20,00	0,40	0,80	22	7	113	4	12	50,9
1,00	2,0	2,6	1,6	2,9	ZTR412SPH732_0160 EZ501U	9,3	28	240	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
1,00	3,0	4,6	2,5	1,9	ZTR412SPH732_0160 EZ502U	18	28	460	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
1,00	3,0	4,6	2,5	1,9	ZTR412SPH732_0160 EZ701U	12	28	300	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
1,00	3,6	6,2	3,0	1,6	ZTR412SPH732_0160 EZ503U	18	28	460	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
1,00	4,2	8,4	3,4	1,4	ZTR412SPH732_0160 EZ702U	18	28	460	16,00	0,50	1,00	22	7	114	4	12	50,9
ZTR3PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 25 kN)																	
0,67	13	19	8,4	1,6	ZTR332SPH832_0160 EZ805U	25	44	1290	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,07	8,2	12	4,2	1,8	ZTR332SPH831_0100 EZ805U	25	44	1290	10,00	1,17	2,13	44	15	162	3	32	101,9
1,52	5,8	8,7	5,0	2,6	ZTR332SPH831_0070 EZ805U	25	44	1290	7,000	1,52	3,05	44	15	179	3	32	101,9
2,13	4,1	6,2	7,5	3,3	ZTR332SPH831_0050 EZ805U	19	44	980	5,000	1,71	4,27	44	15	192	3	32	101,9
2,67	3,3	5,0	12	3,8	ZTR332SPH831_0040 EZ805U	15	39	790	4,000	1,87	4,67	44	15	193	3	32	101,9
ZTR3PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 25 kN)																	
0,16	14	15	0,7	1,3	ZTR332SPH832_1000 EZ701U	25	44	1290	100,0	0,16	0,32	44	15	161	3	32	101,9
0,23	9,5	11	0,6	2,6	ZTR332SPH832_0700 EZ701U	25	44	1290	70,00	0,23	0,46	44	15	174	3	32	101,9
0,23	15	18	1,0	1,6	ZTR332SPH832_0700 EZ702U	25	44	1290	70,00	0,23	0,46	44	15	174	3	32	101,9
0,32	6,8	7,6	0,7	3,7	ZTR332SPH832_0500 EZ701U	18	44	930	50,00	0,32	0,64	44	15	182	3	32	101,9
0,32	11	13	1,1	2,3	ZTR332SPH832_0500 EZ702U	25	44	1290	50,00	0,32	0,64	44	15	182	3	32	101,9
0,32	15	19	1,6	1,7	ZTR332SPH832_0500 EZ703U	25	44	1290	50,00	0,32	0,64	44	15	182	3	32	101,9
0,40	5,4	6,1	1,0	3,7	ZTR332SPH832_0400 EZ701U	15	44	740	40,00	0,40	0,80	44	15	178	3	32	101,9
0,40	8,8	11	1,6	2,3	ZTR332SPH832_0400 EZ702U	25	44	1290	40,00	0,40	0,80	44	15	178	3	32	101,9
0,40	12	15	2,2	1,7	ZTR332SPH832_0400 EZ703U	25	44	1290	40,00	0,40	0,80	44	15	178	3	32	101,9
0,46	4,7	5,3	0,8	4,8	ZTR332SPH832_0350 EZ701U	13	44	650	35,00	0,46	0,91	44	15	184	3	32	101,9
0,46	7,7	9,2	1,4	2,9	ZTR332SPH832_0350 EZ702U	25	44	1290	35,00	0,46	0,91	44	15	184	3	32	101,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR3PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 25 kN)																	
0,46	11	13	1,9	2,1	ZTR332SPH832_0350 EZ703U	25	44	1290	35,00	0,46	0,91	44	15	184	3	32	101,9
0,46	14	19	2,4	1,7	ZTR332SPH832_0350 EZ705U	25	44	1290	35,00	0,46	0,91	44	15	184	3	32	101,9
0,57	6,1	7,4	1,9	3,2	ZTR332SPH832_0280 EZ702U	21	44	1070	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
0,57	8,4	11	2,6	2,3	ZTR332SPH832_0280 EZ703U	25	44	1290	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
0,57	11	15	3,4	1,8	ZTR332SPH832_0280 EZ705U	25	44	1290	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
0,57	11	19	3,5	1,7	ZTR332SPH832_0280 EZ802U	25	44	1290	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
0,64	5,5	6,6	1,6	3,7	ZTR332SPH832_0250 EZ702U	19	44	950	25,00	0,58	1,17	44	15	185	3	32	101,9
0,64	7,5	9,5	2,2	2,7	ZTR332SPH832_0250 EZ703U	25	44	1290	25,00	0,58	1,17	44	15	185	3	32	101,9
0,64	9,7	14	2,9	2,1	ZTR332SPH832_0250 EZ705U	25	44	1290	25,00	0,58	1,17	44	15	185	3	32	101,9
0,64	10	17	3,0	2,0	ZTR332SPH832_0250 EZ802U	25	44	1290	25,00	0,58	1,17	44	15	185	3	32	101,9
0,80	4,4	5,3	1,8	4,3	ZTR332SPH832_0200 EZ702U	15	44	760	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
0,80	6,0	7,6	2,5	3,1	ZTR332SPH832_0200 EZ703U	24	44	1210	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
0,80	7,8	11	3,2	2,4	ZTR332SPH832_0200 EZ705U	25	44	1290	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
0,80	8,1	14	3,4	2,3	ZTR332SPH832_0200 EZ802U	25	44	1290	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
0,80	9,7	18	4,0	1,9	ZTR332SPH832_0200 EZ803U	25	44	1290	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
1,00	3,5	4,2	2,5	5,0	ZTR332SPH832_0160 EZ702U	12	44	610	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,00	4,8	6,1	3,5	3,6	ZTR332SPH832_0160 EZ703U	19	44	970	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,00	6,2	8,8	4,5	2,8	ZTR332SPH832_0160 EZ705U	25	44	1290	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,00	6,5	11	4,7	2,7	ZTR332SPH832_0160 EZ802U	25	44	1290	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,00	7,8	14	5,6	2,2	ZTR332SPH832_0160 EZ803U	25	44	1290	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,60	4,2	7,0	2,5	3,2	ZTR332SPH831_0100 EZ802U	19	44	960	10,00	1,17	2,13	44	15	162	3	32	101,9
1,60	5,0	9,1	2,9	2,6	ZTR332SPH831_0100 EZ803U	25	44	1290	10,00	1,17	2,13	44	15	162	3	32	101,9
2,29	2,9	4,9	2,9	4,5	ZTR332SPH831_0070 EZ802U	13	44	670	7,000	1,52	3,05	44	15	179	3	32	101,9
2,29	3,5	6,4	3,5	3,8	ZTR332SPH831_0070 EZ803U	19	44	970	7,000	1,52	3,05	44	15	179	3	32	101,9
3,20	2,5	4,5	5,2	4,7	ZTR332SPH831_0050 EZ803U	14	44	700	5,000	1,71	4,27	44	15	192	3	32	101,9
ZTR3PH8 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 25 kN)																	
0,48	11	18	1,3	2,0	ZTR332SPH832_0500 EZ703U	25	44	1290	50,00	0,32	0,64	44	15	182	3	32	101,9
0,60	8,8	15	1,8	2,0	ZTR332SPH832_0400 EZ703U	25	44	1290	40,00	0,40	0,80	44	15	178	3	32	101,9
0,69	7,7	13	1,6	2,6	ZTR332SPH832_0350 EZ703U	25	44	1290	35,00	0,46	0,91	44	15	184	3	32	101,9
0,69	10	19	2,1	1,9	ZTR332SPH832_0350 EZ705U	25	44	1290	35,00	0,46	0,91	44	15	184	3	32	101,9
0,86	5,4	18	1,9	3,2	ZTR332SPH832_0280 EZ802U	25	44	1290	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
0,86	6,2	10	2,2	2,8	ZTR332SPH832_0280 EZ703U	25	44	1290	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
0,86	8,4	15	3,0	2,1	ZTR332SPH832_0280 EZ705U	25	44	1290	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
0,96	4,8	16	1,6	3,7	ZTR332SPH832_0250 EZ802U	25	44	1290	25,00	0,58	1,17	44	15	185	3	32	101,9
0,96	5,5	9,1	1,9	3,2	ZTR332SPH832_0250 EZ703U	25	44	1290	25,00	0,58	1,17	44	15	185	3	32	101,9
0,96	7,5	14	2,5	2,4	ZTR332SPH832_0250 EZ705U	25	44	1290	25,00	0,58	1,17	44	15	185	3	32	101,9
1,20	3,8	13	1,8	4,3	ZTR332SPH832_0200 EZ802U	25	44	1290	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
1,20	4,4	7,3	2,1	3,7	ZTR332SPH832_0200 EZ703U	24	44	1210	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
1,20	6,0	11	2,8	2,7	ZTR332SPH832_0200 EZ705U	25	44	1290	20,00	0,67	1,20	44	15	185	3	32	101,9
1,50	3,1	10	2,5	5,0	ZTR332SPH832_0160 EZ802U	25	44	1290	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,50	3,5	5,8	2,9	4,3	ZTR332SPH832_0160 EZ703U	19	44	970	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
1,50	4,8	8,8	3,9	3,2	ZTR332SPH832_0160 EZ705U	25	44	1290	16,00	0,83	1,50	44	15	183	3	32	101,9
ZTR3PH8 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 25 kN)																	
0,32	9,5	14	0,6	1,4	ZTR332SPH832_1000 EZ701U	25	44	1290	100,0	0,16	0,32	44	15	161	3	32	101,9
0,46	6,6	10	0,5	3,0	ZTR332SPH832_0700 EZ701U	25	44	1290	70,00	0,23	0,46	44	15	174	3	32	101,9
0,46	9,2	18	0,7	2,1	ZTR332SPH832_0700 EZ702U	25	44	1290	70,00	0,23	0,46	44	15	174	3	32	101,9
0,64	4,7	7,2	0,6	4,2	ZTR332SPH832_0500 EZ701U	18	44	930	50,00	0,32	0,64	44	15	182	3	32	101,9
0,64	6,6	13	0,9	3,0	ZTR332SPH832_0500 EZ702U	25	44	1290	50,00	0,32	0,64	44	15	182	3	32	101,9
0,80	3,8	5,8	0,9	4,2	ZTR332SPH832_0400 EZ701U	15	44	740	40,00	0,40	0,80	44	15	178	3	32	101,9
0,80	5,3	10	1,2	3,0	ZTR332SPH832_0400 EZ702U	25	44	1290	40,00	0,40	0,80	44	15	178	3	32	101,9
0,91	4,6	9,1	1,0	3,9	ZTR332SPH832_0350 EZ702U	25	44	1290	35,00	0,46	0,91	44	15	184	3	32	101,9
1,14	3,7	7,3	1,4	4,3	ZTR332SPH832_0280 EZ702U	21	44	1070	28,00	0,57	1,14	44	15	181	3	32	101,9
ZTR4PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 36 kN)																	
0,56	15	23	8,4	1,3	ZTR420SPH832_0160 EZ805U	36	50	1510	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
0,76	12	18	4,2	1,4	ZTR417SPH831_0100 EZ805U	35	55	1260	10,00	0,83	1,51	31	10	201	4	17	72,2
1,08	8,1	12	5,0	1,8	ZTR417SPH831_0070 EZ805U	35	55	1260	7,000	1,08	2,16	31	10	213	4	17	72,2
1,51	5,8	8,8	7,5	2,3	ZTR417SPH831_0050 EZ805U	27	55	980	5,000	1,21	3,02	31	10	222	4	17	72,2
1,89	4,7	7,0	12	2,7	ZTR417SPH831_0040 EZ805U	22	55	790	4,000	1,32	3,31	31	10	223	4	17	72,2
ZTR4PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 36 kN)																	
0,11	19	21	0,7	1,3	ZTR417SPH832_1000 EZ701U	35	55	1260	100,0	0,11	0,23	31	10	200	4	17	72,2
0,16	13	15	0,6	2,1	ZTR417SPH832_0700 EZ701U	35	55	1260	70,00	0,16	0,32	31	10	210	4	17	72,2
0,16	22	26	1,0	1,3	ZTR417SPH832_0700 EZ702U	35	55	1260	70,00	0,16	0,32	31	10	210	4	17	72,2
0,19	11	13	0,6	2,5	ZTR420SPH832_0700 EZ701U	31	50	1300	70,00	0,19	0,38	37	12	199	4	20	84,9
0,19	18	22	1,0	1,5	ZTR420SPH832_0700 EZ702U	36	50	1510	70,00	0,19	0,38	37	12	199	4	20	84,9
0,23	9,5	11	0,7	2,6	ZTR417SPH832_0500 EZ701U	26	55	930	50,00	0,23	0,45	31	10	216	4	17	72,2
0,23	15	19	1,1	1,6	ZTR417SPH832_0500 EZ702U	35	55	1260	50,00	0,23	0,45	31	10	216	4	17	72,2

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR4PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 36 kN)																	
0,23	21	27	1,6	1,2	ZTR417SPH832_0500 EZ703U	35	55	1260	50,00	0,23	0,45	31	10	216	4	17	72,2
0,27	8,1	9,1	0,7	3,1	ZTR420SPH832_0500 EZ701U	22	50	930	50,00	0,27	0,53	37	12	205	4	20	84,9
0,27	13	16	1,1	1,9	ZTR420SPH832_0500 EZ702U	36	50	1510	50,00	0,27	0,53	37	12	205	4	20	84,9
0,27	18	23	1,6	1,4	ZTR420SPH832_0500 EZ703U	36	50	1510	50,00	0,27	0,53	37	12	205	4	20	84,9
0,28	7,6	8,6	1,0	3,1	ZTR417SPH832_0400 EZ701U	21	55	740	40,00	0,28	0,57	31	10	213	4	17	72,2
0,28	12	15	1,6	1,9	ZTR417SPH832_0400 EZ702U	35	55	1260	40,00	0,28	0,57	31	10	213	4	17	72,2
0,28	17	21	2,2	1,4	ZTR417SPH832_0400 EZ703U	35	55	1260	40,00	0,28	0,57	31	10	213	4	17	72,2
0,32	6,7	7,5	0,8	3,3	ZTR417SPH832_0350 EZ701U	18	55	650	35,00	0,32	0,65	31	10	217	4	17	72,2
0,32	11	13	1,4	2,1	ZTR417SPH832_0350 EZ702U	35	55	1260	35,00	0,32	0,65	31	10	217	4	17	72,2
0,32	15	19	1,9	1,5	ZTR417SPH832_0350 EZ703U	35	55	1260	35,00	0,32	0,65	31	10	217	4	17	72,2
0,33	6,5	7,3	1,0	3,6	ZTR420SPH832_0400 EZ701U	18	50	740	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,33	11	13	1,6	2,2	ZTR420SPH832_0400 EZ702U	36	50	1510	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,33	14	18	2,2	1,6	ZTR420SPH832_0400 EZ703U	36	50	1510	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,33	19	26	2,8	1,2	ZTR420SPH832_0400 EZ705U	36	50	1510	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,38	5,7	6,4	0,8	3,9	ZTR420SPH832_0350 EZ701U	15	50	650	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,38	9,2	11	1,4	2,4	ZTR420SPH832_0350 EZ702U	31	50	1330	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,38	13	16	1,9	1,7	ZTR420SPH832_0350 EZ703U	36	50	1510	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,38	16	23	2,4	1,4	ZTR420SPH832_0350 EZ705U	36	50	1510	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,41	5,3	6,0	1,2	3,9	ZTR417SPH832_0280 EZ701U	14	55	520	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,41	8,7	10	1,9	2,4	ZTR417SPH832_0280 EZ702U	30	55	1070	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,41	12	15	2,6	1,7	ZTR417SPH832_0280 EZ703U	35	55	1260	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,41	15	22	3,4	1,3	ZTR417SPH832_0280 EZ705U	35	55	1260	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,41	16	27	3,5	1,3	ZTR417SPH832_0280 EZ802U	35	55	1260	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,45	4,8	5,3	1,0	4,2	ZTR417SPH832_0250 EZ701U	13	55	470	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,45	7,7	9,3	1,6	2,6	ZTR417SPH832_0250 EZ702U	26	55	950	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,45	11	13	2,2	1,9	ZTR417SPH832_0250 EZ703U	35	55	1260	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,45	14	19	2,9	1,4	ZTR417SPH832_0250 EZ705U	35	55	1260	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,45	14	24	3,0	1,4	ZTR417SPH832_0250 EZ802U	35	55	1260	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,48	4,5	5,1	1,2	4,5	ZTR420SPH832_0280 EZ701U	12	50	520	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,48	7,4	8,8	1,9	2,8	ZTR420SPH832_0280 EZ702U	25	50	1070	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,48	10	13	2,6	2,0	ZTR420SPH832_0280 EZ703U	36	50	1510	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,48	13	19	3,4	1,6	ZTR420SPH832_0280 EZ705U	36	50	1510	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,48	14	23	3,5	1,5	ZTR420SPH832_0280 EZ802U	36	50	1510	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,53	4,1	4,5	1,0	4,9	ZTR420SPH832_0250 EZ701U	11	50	470	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,53	6,6	7,9	1,6	3,0	ZTR420SPH832_0250 EZ702U	22	50	950	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,53	9,0	11	2,2	2,2	ZTR420SPH832_0250 EZ703U	36	50	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,53	12	17	2,9	1,7	ZTR420SPH832_0250 EZ705U	36	50	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,53	12	20	3,0	1,6	ZTR420SPH832_0250 EZ802U	36	50	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,53	15	26	3,6	1,4	ZTR420SPH832_0250 EZ803U	36	50	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,57	3,8	4,3	1,1	4,8	ZTR417SPH832_0200 EZ701U	10	55	370	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,57	6,2	7,4	1,8	3,0	ZTR417SPH832_0200 EZ702U	21	55	760	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,57	8,5	11	2,5	2,2	ZTR417SPH832_0200 EZ703U	34	55	1210	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,57	11	16	3,2	1,7	ZTR417SPH832_0200 EZ705U	35	55	1260	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,57	11	19	3,4	1,6	ZTR417SPH832_0200 EZ802U	35	55	1260	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,57	14	25	4,0	1,3	ZTR417SPH832_0200 EZ803U	35	55	1260	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,67	5,3	6,3	1,8	3,5	ZTR420SPH832_0200 EZ702U	18	50	760	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
0,67	7,2	9,1	2,5	2,5	ZTR420SPH832_0200 EZ703U	28	50	1210	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
0,67	9,3	13	3,2	2,0	ZTR420SPH832_0200 EZ705U	36	50	1510	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
0,67	9,8	16	3,4	1,9	ZTR420SPH832_0200 EZ802U	36	50	1510	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
0,67	12	21	4,0	1,6	ZTR420SPH832_0200 EZ803U	36	50	1510	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
0,71	4,9	5,9	2,5	3,5	ZTR417SPH832_0160 EZ702U	17	55	610	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
0,71	6,8	8,6	3,5	2,5	ZTR417SPH832_0160 EZ703U	27	55	970	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
0,71	8,8	12	4,5	2,0	ZTR417SPH832_0160 EZ705U	35	55	1260	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
0,71	9,2	15	4,7	1,9	ZTR417SPH832_0160 EZ802U	35	55	1260	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
0,71	11	20	5,6	1,6	ZTR417SPH832_0160 EZ803U	35	55	1260	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
0,83	4,2	5,0	2,5	4,1	ZTR420SPH832_0160 EZ702U	14	50	610	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
0,83	5,8	7,3	3,5	2,9	ZTR420SPH832_0160 EZ703U	23	50	970	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
0,83	7,5	11	4,5	2,3	ZTR420SPH832_0160 EZ705U	36	50	1510	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
0,83	7,8	13	4,7	2,2	ZTR420SPH832_0160 EZ802U	35	50	1490	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
0,83	9,3	17	5,6	1,8	ZTR420SPH832_0160 EZ803U	36	50	1510	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
1,13	5,9	9,9	2,5	2,5	ZTR417SPH831_0100 EZ802U	27	55	960	10,00	0,83	1,51	31	10	201	4	17	72,2
1,13	7,1	13	2,9	2,1	ZTR417SPH831_0100 EZ803U	35	55	1260	10,00	0,83	1,51	31	10	201	4	17	72,2
1,33	5,0	8,4	2,5	2,9	ZTR420SPH831_0100 EZ802U	23	50	960	10,00	0,98	1,78	37	12	188	4	20	84,9
1,33	6,0	11	2,9	2,4	ZTR420SPH831_0100 EZ803U	33	50	1390	10,00	0,98	1,78	37	12	188	4	20	84,9
1,62	4,2	6,9	2,9	3,1	ZTR417SPH831_0070 EZ802U	19	55	670	7,000	1,08	2,16	31	10	213	4	17	72,2
1,62	5,0	9,0	3,5	2,6	ZTR417SPH831_0070 EZ803U	27	55	970	7,000	1,08	2,16	31	10	213	4	17	72,2
1,91	3,5	5,9	2,9	3,7	ZTR420SPH831_0070 EZ802U	16	50	670	7,000	1,27	2,54	37	12	203	4	20	84,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR4PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 36 kN)																	
1,91	4,2	7,6	3,5	3,1	ZTR420SPH831_0070 EZ803U	23	50	970	7,000	1,27	2,54	37	12	203	4	20	84,9
2,27	3,0	4,9	4,4	3,9	ZTR417SPH831_0050 EZ802U	13	55	480	5,000	1,21	3,02	31	10	222	4	17	72,2
2,27	3,5	6,4	5,2	3,3	ZTR417SPH831_0050 EZ803U	19	55	700	5,000	1,21	3,02	31	10	222	4	17	72,2
2,67	2,5	4,2	4,4	4,6	ZTR420SPH831_0050 EZ802U	11	50	480	5,000	1,42	3,56	37	12	214	4	20	84,9
2,67	3,0	5,5	5,2	3,8	ZTR420SPH831_0050 EZ803U	16	50	700	5,000	1,42	3,56	37	12	214	4	20	84,9
2,83	2,4	3,9	7,2	4,6	ZTR417SPH831_0040 EZ802U	11	55	380	4,000	1,32	3,31	31	10	223	4	17	72,2
2,83	2,8	5,1	8,6	3,8	ZTR417SPH831_0040 EZ803U	15	55	560	4,000	1,32	3,31	31	10	223	4	17	72,2
3,33	2,4	4,4	8,6	4,5	ZTR420SPH831_0040 EZ803U	13	47	560	4,000	1,56	3,89	37	12	215	4	20	84,9
ZTR4PH8 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 36 kN)																	
0,34	16	26	1,3	1,4	ZTR417SPH832_0500 EZ703U	35	55	1260	50,00	0,23	0,45	31	10	216	4	17	72,2
0,43	12	21	1,8	1,6	ZTR417SPH832_0400 EZ703U	35	55	1260	40,00	0,28	0,57	31	10	213	4	17	72,2
0,49	11	18	1,6	1,8	ZTR417SPH832_0350 EZ703U	35	55	1260	35,00	0,32	0,65	31	10	217	4	17	72,2
0,50	11	18	1,8	1,9	ZTR420SPH832_0400 EZ703U	36	50	1510	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,50	14	26	2,5	1,4	ZTR420SPH832_0400 EZ705U	36	50	1510	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,57	8,1	26	1,4	2,4	ZTR420SPH832_0350 EZ802U	36	50	1510	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,57	9,3	15	1,6	2,1	ZTR420SPH832_0350 EZ703U	36	50	1510	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,57	13	23	2,1	1,5	ZTR420SPH832_0350 EZ705U	36	50	1510	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,61	7,6	25	1,9	2,4	ZTR417SPH832_0280 EZ802U	35	55	1260	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,61	8,7	14	2,2	2,1	ZTR417SPH832_0280 EZ703U	35	55	1260	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,61	12	22	3,0	1,5	ZTR417SPH832_0280 EZ705U	35	55	1260	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,68	6,8	22	1,6	2,6	ZTR417SPH832_0250 EZ802U	35	55	1260	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,68	7,8	13	1,9	2,2	ZTR417SPH832_0250 EZ703U	35	55	1260	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,68	11	19	2,5	1,6	ZTR417SPH832_0250 EZ705U	35	55	1260	25,00	0,41	0,83	31	10	218	4	17	72,2
0,71	6,4	21	1,9	2,8	ZTR420SPH832_0280 EZ802U	36	50	1510	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,71	7,4	12	2,2	2,4	ZTR420SPH832_0280 EZ703U	36	50	1510	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,71	10	18	3,0	1,8	ZTR420SPH832_0280 EZ705U	36	50	1510	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
0,80	5,8	19	1,6	3,0	ZTR420SPH832_0250 EZ802U	36	50	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,80	6,6	11	1,9	2,6	ZTR420SPH832_0250 EZ703U	36	50	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,80	9,0	16	2,5	1,9	ZTR420SPH832_0250 EZ705U	36	50	1510	25,00	0,48	0,98	37	12	208	4	20	84,9
0,85	5,4	18	1,8	3,0	ZTR417SPH832_0200 EZ802U	35	55	1260	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,85	6,2	10	2,1	2,6	ZTR417SPH832_0200 EZ703U	34	55	1210	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
0,85	8,5	15	2,8	1,9	ZTR417SPH832_0200 EZ705U	35	55	1260	20,00	0,47	0,85	31	10	218	4	17	72,2
1,00	4,6	15	1,8	3,5	ZTR420SPH832_0200 EZ802U	36	50	1510	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
1,00	5,3	8,8	2,1	3,0	ZTR420SPH832_0200 EZ703U	28	50	1210	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
1,00	7,2	13	2,8	2,2	ZTR420SPH832_0200 EZ705U	36	50	1510	20,00	0,56	1,00	37	12	208	4	20	84,9
1,06	4,3	14	2,5	3,5	ZTR417SPH832_0160 EZ802U	35	55	1260	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
1,06	5,0	8,2	2,9	3,0	ZTR417SPH832_0160 EZ703U	27	55	970	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
1,06	6,8	12	3,9	2,2	ZTR417SPH832_0160 EZ705U	35	55	1260	16,00	0,59	1,06	31	10	216	4	17	72,2
1,25	3,7	12	2,5	4,0	ZTR420SPH832_0160 EZ802U	35	50	1490	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
1,25	4,2	7,0	2,9	3,5	ZTR420SPH832_0160 EZ703U	23	50	970	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
1,25	5,7	11	3,9	2,6	ZTR420SPH832_0160 EZ705U	36	50	1510	16,00	0,69	1,25	37	12	206	4	20	84,9
ZTR4PH8 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 36 kN)																	
0,23	13	20	0,6	1,4	ZTR417SPH832_1000 EZ701U	35	55	1260	100,0	0,11	0,23	31	10	200	4	17	72,2
0,32	9,4	14	0,5	2,4	ZTR417SPH832_0700 EZ701U	35	55	1260	70,00	0,16	0,32	31	10	210	4	17	72,2
0,32	13	26	0,7	1,7	ZTR417SPH832_0700 EZ702U	35	55	1260	70,00	0,16	0,32	31	10	210	4	17	72,2
0,38	8,0	12	0,5	2,8	ZTR420SPH832_0700 EZ701U	31	50	1300	70,00	0,19	0,38	37	12	199	4	20	84,9
0,38	11	22	0,7	2,0	ZTR420SPH832_0700 EZ702U	36	50	1510	70,00	0,19	0,38	37	12	199	4	20	84,9
0,45	6,7	10	0,6	3,0	ZTR417SPH832_0500 EZ701U	26	55	930	50,00	0,23	0,45	31	10	216	4	17	72,2
0,45	9,3	18	0,9	2,1	ZTR417SPH832_0500 EZ702U	35	55	1260	50,00	0,23	0,45	31	10	216	4	17	72,2
0,53	5,7	8,7	0,6	3,5	ZTR420SPH832_0500 EZ701U	22	50	930	50,00	0,27	0,53	37	12	205	4	20	84,9
0,53	7,9	16	0,9	2,5	ZTR420SPH832_0500 EZ702U	36	50	1510	50,00	0,27	0,53	37	12	205	4	20	84,9
0,57	5,4	8,1	0,9	3,4	ZTR417SPH832_0400 EZ701U	21	55	740	40,00	0,28	0,57	31	10	213	4	17	72,2
0,57	7,4	15	1,2	2,5	ZTR417SPH832_0400 EZ702U	35	55	1260	40,00	0,28	0,57	31	10	213	4	17	72,2
0,65	4,7	7,1	0,7	3,8	ZTR417SPH832_0350 EZ701U	18	55	650	35,00	0,32	0,65	31	10	217	4	17	72,2
0,65	6,5	13	1,0	2,7	ZTR417SPH832_0350 EZ702U	35	55	1260	35,00	0,32	0,65	31	10	217	4	17	72,2
0,67	4,6	6,9	0,9	4,0	ZTR420SPH832_0400 EZ701U	18	50	740	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,67	6,3	13	1,2	2,9	ZTR420SPH832_0400 EZ702U	36	50	1510	40,00	0,33	0,67	37	12	202	4	20	84,9
0,76	4,0	6,1	0,7	4,4	ZTR420SPH832_0350 EZ701U	15	50	650	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,76	5,5	11	1,0	3,2	ZTR420SPH832_0350 EZ702U	31	50	1330	35,00	0,38	0,76	37	12	207	4	20	84,9
0,81	3,8	5,7	1,0	4,4	ZTR417SPH832_0280 EZ701U	14	55	520	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,81	5,2	10	1,4	3,2	ZTR417SPH832_0280 EZ702U	30	55	1070	28,00	0,41	0,81	31	10	215	4	17	72,2
0,95	4,4	8,8	1,4	3,7	ZTR420SPH832_0280 EZ702U	25	50	1070	28,00	0,48	0,95	37	12	204	4	20	84,9
ZTR5PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 34 kN)																	
0,50	17	26	6,6	1,2	ZTR518SPH832_0200 EZ805U	34	44	1620	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
0,63	14	21	8,4	1,4	ZTR518SPH832_0160 EZ805U	34	44	1620	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
1,00	8,8	13	4,2	1,8	ZTR518SPH831_0100 EZ805U	29	44	1390	10,00	1,10	2,00	42	14	179	5	18	95,5

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR5PH8 (n_{1N} = 2000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 34 kN)																	
1,43	6,2	9,3	5,0	2,3	ZTR518SPH831_0070 EZ805U	29	44	1380	7,000	1,43	2,86	42	14	197	5	18	95,5
2,00	4,4	6,6	7,5	2,9	ZTR518SPH831_0050 EZ805U	21	44	980	5,000	1,60	4,00	42	14	210	5	18	95,5
2,50	3,5	5,3	12	3,4	ZTR518SPH831_0040 EZ805U	16	42	790	4,000	1,75	4,38	42	14	212	5	18	95,5
ZTR5PH8 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 34 kN)																	
0,15	14	16	0,7	1,3	ZTR518SPH832_1000 EZ701U	29	44	1380	100,0	0,15	0,30	42	14	177	5	18	95,5
0,21	10	11	0,6	2,6	ZTR518SPH832_0700 EZ701U	27	44	1300	70,00	0,21	0,43	42	14	192	5	18	95,5
0,21	16	20	1,0	1,6	ZTR518SPH832_0700 EZ702U	34	44	1620	70,00	0,21	0,43	42	14	192	5	18	95,5
0,30	7,2	8,1	0,7	3,4	ZTR518SPH832_0500 EZ701U	19	44	930	50,00	0,30	0,60	42	14	200	5	18	95,5
0,30	12	14	1,1	2,1	ZTR518SPH832_0500 EZ702U	34	44	1620	50,00	0,30	0,60	42	14	200	5	18	95,5
0,30	16	20	1,6	1,5	ZTR518SPH832_0500 EZ703U	34	44	1620	50,00	0,30	0,60	42	14	200	5	18	95,5
0,38	5,8	6,5	1,0	3,7	ZTR518SPH832_0400 EZ701U	16	44	740	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,38	9,3	11	1,6	2,3	ZTR518SPH832_0400 EZ702U	32	44	1530	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,38	13	16	2,2	1,7	ZTR518SPH832_0400 EZ703U	34	44	1620	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,38	17	24	2,8	1,3	ZTR518SPH832_0400 EZ705U	34	44	1620	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,43	5,0	5,7	0,8	4,3	ZTR518SPH832_0350 EZ701U	14	44	650	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,43	8,2	9,8	1,4	2,6	ZTR518SPH832_0350 EZ702U	28	44	1330	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,43	11	14	1,9	1,9	ZTR518SPH832_0350 EZ703U	34	44	1620	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,43	15	21	2,4	1,5	ZTR518SPH832_0350 EZ705U	34	44	1620	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,43	15	25	2,5	1,4	ZTR518SPH832_0350 EZ802U	34	44	1620	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,54	4,0	4,5	1,2	5,0	ZTR518SPH832_0280 EZ701U	11	44	520	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,54	6,5	7,9	1,9	3,1	ZTR518SPH832_0280 EZ702U	22	44	1070	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,54	9,0	11	2,6	2,2	ZTR518SPH832_0280 EZ703U	34	44	1620	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,54	12	16	3,4	1,7	ZTR518SPH832_0280 EZ705U	34	44	1620	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,54	12	20	3,5	1,6	ZTR518SPH832_0280 EZ802U	34	44	1620	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,60	5,8	7,0	1,6	3,3	ZTR518SPH832_0250 EZ702U	20	44	950	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
0,60	8,0	10	2,2	2,4	ZTR518SPH832_0250 EZ703U	32	44	1510	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
0,60	10	15	2,9	1,9	ZTR518SPH832_0250 EZ705U	34	44	1620	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
0,60	11	18	3,0	1,8	ZTR518SPH832_0250 EZ802U	34	44	1620	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
0,60	13	23	3,6	1,5	ZTR518SPH832_0250 EZ803U	34	44	1620	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
0,75	4,7	5,6	1,8	3,8	ZTR518SPH832_0200 EZ702U	16	44	760	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
0,75	6,4	8,1	2,5	2,8	ZTR518SPH832_0200 EZ703U	25	44	1210	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
0,75	8,3	12	3,2	2,2	ZTR518SPH832_0200 EZ705U	34	44	1620	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
0,75	8,7	14	3,4	2,1	ZTR518SPH832_0200 EZ802U	34	44	1620	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
0,75	10	19	4,0	1,7	ZTR518SPH832_0200 EZ803U	34	44	1620	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
0,94	3,7	4,5	2,5	4,4	ZTR518SPH832_0160 EZ702U	13	44	610	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
0,94	5,1	6,5	3,5	3,2	ZTR518SPH832_0160 EZ703U	20	44	970	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
0,94	6,6	9,4	4,5	2,5	ZTR518SPH832_0160 EZ705U	32	44	1550	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
0,94	6,9	12	4,7	2,4	ZTR518SPH832_0160 EZ802U	31	44	1490	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
0,94	8,3	15	5,6	2,0	ZTR518SPH832_0160 EZ803U	34	44	1620	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
1,50	4,5	7,5	2,5	3,2	ZTR518SPH831_0100 EZ802U	20	44	960	10,00	1,10	2,00	42	14	179	5	18	95,5
1,50	5,3	9,7	2,9	2,6	ZTR518SPH831_0100 EZ803U	29	44	1390	10,00	1,10	2,00	42	14	179	5	18	95,5
2,14	3,1	5,2	2,9	4,0	ZTR518SPH831_0070 EZ802U	14	44	670	7,000	1,43	2,86	42	14	197	5	18	95,5
2,14	3,7	6,8	3,5	3,4	ZTR518SPH831_0070 EZ803U	20	44	970	7,000	1,43	2,86	42	14	197	5	18	95,5
3,00	2,7	4,8	5,2	4,2	ZTR518SPH831_0050 EZ803U	15	44	700	5,000	1,60	4,00	42	14	210	5	18	95,5
3,75	2,1	3,9	8,6	4,9	ZTR518SPH831_0040 EZ803U	12	42	560	4,000	1,75	4,38	42	14	212	5	18	95,5
ZTR5PH8 (n_{1N} = 4500 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 34 kN)																	
0,45	12	19	1,3	1,8	ZTR518SPH832_0500 EZ703U	34	44	1620	50,00	0,30	0,60	42	14	200	5	18	95,5
0,56	9,4	16	1,8	2,0	ZTR518SPH832_0400 EZ703U	34	44	1620	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,56	13	23	2,5	1,5	ZTR518SPH832_0400 EZ705U	34	44	1620	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,64	7,2	24	1,4	2,6	ZTR518SPH832_0350 EZ802U	34	44	1620	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,64	8,2	14	1,6	2,3	ZTR518SPH832_0350 EZ703U	34	44	1620	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,64	11	20	2,1	1,7	ZTR518SPH832_0350 EZ705U	34	44	1620	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,80	5,7	19	1,9	3,1	ZTR518SPH832_0280 EZ802U	34	44	1620	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,80	6,6	11	2,2	2,7	ZTR518SPH832_0280 EZ703U	34	44	1620	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,80	8,9	16	3,0	2,0	ZTR518SPH832_0280 EZ705U	34	44	1620	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
0,90	5,1	17	1,6	3,3	ZTR518SPH832_0250 EZ802U	34	44	1620	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
0,90	5,9	9,7	1,9	2,9	ZTR518SPH832_0250 EZ703U	32	44	1510	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
0,90	8,0	15	2,5	2,1	ZTR518SPH832_0250 EZ705U	34	44	1620	25,00	0,54	1,10	42	14	203	5	18	95,5
1,13	4,1	13	1,8	3,8	ZTR518SPH832_0200 EZ802U	34	44	1620	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
1,13	4,7	7,8	2,1	3,3	ZTR518SPH832_0200 EZ703U	25	44	1210	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
1,13	6,4	12	2,8	2,4	ZTR518SPH832_0200 EZ705U	34	44	1620	20,00	0,63	1,13	42	14	204	5	18	95,5
1,41	3,3	11	2,5	4,4	ZTR518SPH832_0160 EZ802U	31	44	1490	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
1,41	3,8	6,2	2,9	3,9	ZTR518SPH832_0160 EZ703U	20	44	970	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5
1,41	5,1	9,3	3,9	2,8	ZTR518SPH832_0160 EZ705U	32	44	1550	16,00	0,78	1,41	42	14	201	5	18	95,5

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR5PH8 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 34 kN)																	
0,30	10	15	0,6	1,4	ZTR518SPH832_1000 EZ701U	29	44	1380	100,0	0,15	0,30	42	14	177	5	18	95,5
0,43	7,1	11	0,5	3,0	ZTR518SPH832_0700 EZ701U	27	44	1300	70,00	0,21	0,43	42	14	192	5	18	95,5
0,43	9,8	19	0,7	2,1	ZTR518SPH832_0700 EZ702U	34	44	1620	70,00	0,21	0,43	42	14	192	5	18	95,5
0,60	5,1	7,7	0,6	3,8	ZTR518SPH832_0500 EZ701U	19	44	930	50,00	0,30	0,60	42	14	200	5	18	95,5
0,60	7,0	14	0,9	2,8	ZTR518SPH832_0500 EZ702U	34	44	1620	50,00	0,30	0,60	42	14	200	5	18	95,5
0,75	4,1	6,2	0,9	4,2	ZTR518SPH832_0400 EZ701U	16	44	740	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,75	5,6	11	1,2	3,0	ZTR518SPH832_0400 EZ702U	32	44	1530	40,00	0,38	0,75	42	14	195	5	18	95,5
0,86	3,5	5,4	0,7	4,8	ZTR518SPH832_0350 EZ701U	14	44	650	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
0,86	4,9	9,7	1,0	3,5	ZTR518SPH832_0350 EZ702U	28	44	1330	35,00	0,43	0,86	42	14	202	5	18	95,5
1,07	3,9	7,8	1,4	4,0	ZTR518SPH832_0280 EZ702U	22	44	1070	28,00	0,54	1,07	42	14	199	5	18	95,5
ZTR6PH8 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 33 kN)																	
0,63	14	21	8,4	1,4	ZTR615SPH832_0160 EZ805U	33	44	1580	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
1,00	8,8	13	4,2	1,8	ZTR615SPH831_0100 EZ805U	29	44	1390	10,00	1,10	2,00	42	14	180	6	15	95,5
1,43	6,2	9,3	5,0	2,3	ZTR615SPH831_0070 EZ805U	29	44	1380	7,000	1,43	2,86	42	14	198	6	15	95,5
2,00	4,4	6,6	7,5	2,9	ZTR615SPH831_0050 EZ805U	21	44	980	5,000	1,60	4,00	42	14	211	6	15	95,5
2,50	3,5	5,3	12	3,4	ZTR615SPH831_0040 EZ805U	16	42	790	4,000	1,75	4,38	42	14	213	6	15	95,5
ZTR6PH8 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 33 kN)																	
0,15	14	16	0,7	1,3	ZTR615SPH832_1000 EZ701U	29	44	1380	100,0	0,15	0,30	42	14	178	6	15	95,5
0,21	10	11	0,6	2,6	ZTR615SPH832_0700 EZ701U	27	44	1300	70,00	0,21	0,43	42	14	193	6	15	95,5
0,21	16	20	1,0	1,6	ZTR615SPH832_0700 EZ702U	33	44	1580	70,00	0,21	0,43	42	14	193	6	15	95,5
0,30	7,2	8,1	0,7	3,3	ZTR615SPH832_0500 EZ701U	19	44	930	50,00	0,30	0,60	42	14	201	6	15	95,5
0,30	12	14	1,1	2,0	ZTR615SPH832_0500 EZ702U	33	44	1580	50,00	0,30	0,60	42	14	201	6	15	95,5
0,30	16	20	1,6	1,5	ZTR615SPH832_0500 EZ703U	33	44	1580	50,00	0,30	0,60	42	14	201	6	15	95,5
0,38	5,8	6,5	1,0	3,7	ZTR615SPH832_0400 EZ701U	16	44	740	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,38	9,3	11	1,6	2,3	ZTR615SPH832_0400 EZ702U	32	44	1530	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,38	13	16	2,2	1,7	ZTR615SPH832_0400 EZ703U	33	44	1580	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,38	17	24	2,8	1,3	ZTR615SPH832_0400 EZ705U	33	44	1580	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,43	5,0	5,7	0,8	4,2	ZTR615SPH832_0350 EZ701U	14	44	650	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,43	8,2	9,8	1,4	2,6	ZTR615SPH832_0350 EZ702U	28	44	1330	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,43	11	14	1,9	1,9	ZTR615SPH832_0350 EZ703U	33	44	1580	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,43	15	21	2,4	1,5	ZTR615SPH832_0350 EZ705U	33	44	1580	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,43	15	25	2,5	1,4	ZTR615SPH832_0350 EZ802U	33	44	1580	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,54	4,0	4,5	1,2	4,9	ZTR615SPH832_0280 EZ701U	11	44	520	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,54	6,5	7,9	1,9	3,0	ZTR615SPH832_0280 EZ702U	22	44	1070	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,54	9,0	11	2,6	2,2	ZTR615SPH832_0280 EZ703U	33	44	1580	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,54	12	16	3,4	1,7	ZTR615SPH832_0280 EZ705U	33	44	1580	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,54	12	20	3,5	1,6	ZTR615SPH832_0280 EZ802U	33	44	1580	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,60	5,8	7,0	1,6	3,2	ZTR615SPH832_0250 EZ702U	20	44	950	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
0,60	8,0	10	2,2	2,4	ZTR615SPH832_0250 EZ703U	32	44	1510	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
0,60	10	15	2,9	1,8	ZTR615SPH832_0250 EZ705U	33	44	1580	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
0,60	11	18	3,0	1,7	ZTR615SPH832_0250 EZ802U	33	44	1580	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
0,60	13	23	3,6	1,5	ZTR615SPH832_0250 EZ803U	33	44	1580	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
0,75	4,7	5,6	1,8	3,8	ZTR615SPH832_0200 EZ702U	16	44	760	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
0,75	6,4	8,1	2,5	2,7	ZTR615SPH832_0200 EZ703U	25	44	1210	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
0,75	8,3	12	3,2	2,1	ZTR615SPH832_0200 EZ705U	33	44	1580	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
0,75	8,7	14	3,4	2,0	ZTR615SPH832_0200 EZ802U	33	44	1580	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
0,75	10	19	4,0	1,7	ZTR615SPH832_0200 EZ803U	33	44	1580	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
0,94	3,7	4,5	2,5	4,4	ZTR615SPH832_0160 EZ702U	13	44	610	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
0,94	5,1	6,5	3,5	3,2	ZTR615SPH832_0160 EZ703U	20	44	970	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
0,94	6,6	9,4	4,5	2,5	ZTR615SPH832_0160 EZ705U	32	44	1550	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
0,94	6,9	12	4,7	2,4	ZTR615SPH832_0160 EZ802U	31	44	1490	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
0,94	8,3	15	5,6	2,0	ZTR615SPH832_0160 EZ803U	33	44	1580	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
1,50	4,5	7,5	2,5	3,1	ZTR615SPH831_0100 EZ802U	20	44	960	10,00	1,10	2,00	42	14	180	6	15	95,5
1,50	5,3	9,7	2,9	2,6	ZTR615SPH831_0100 EZ803U	29	44	1390	10,00	1,10	2,00	42	14	180	6	15	95,5
2,14	3,1	5,2	2,9	4,0	ZTR615SPH831_0070 EZ802U	14	44	670	7,000	1,43	2,86	42	14	198	6	15	95,5
2,14	3,7	6,8	3,5	3,3	ZTR615SPH831_0070 EZ803U	20	44	970	7,000	1,43	2,86	42	14	198	6	15	95,5
3,00	2,2	3,7	4,4	4,9	ZTR615SPH831_0050 EZ802U	10	44	480	5,000	1,60	4,00	42	14	211	6	15	95,5
3,00	2,7	4,8	5,2	4,1	ZTR615SPH831_0050 EZ803U	15	44	700	5,000	1,60	4,00	42	14	211	6	15	95,5
3,75	2,1	3,9	8,6	4,8	ZTR615SPH831_0040 EZ803U	12	42	560	4,000	1,75	4,38	42	14	213	6	15	95,5
ZTR6PH8 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 33 kN)																	
0,45	12	19	1,3	1,8	ZTR615SPH832_0500 EZ703U	33	44	1580	50,00	0,30	0,60	42	14	201	6	15	95,5
0,56	9,4	16	1,8	2,0	ZTR615SPH832_0400 EZ703U	33	44	1580	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,56	13	23	2,5	1,5	ZTR615SPH832_0400 EZ705U	33	44	1580	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,64	7,2	24	1,4	2,6	ZTR615SPH832_0350 EZ802U	33	44	1580	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,64	8,2	14	1,6	2,2	ZTR615SPH832_0350 EZ703U	33	44	1580	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,64	11	20	2,1	1,7	ZTR615SPH832_0350 EZ705U	33	44	1580	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR6PH8 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 33 kN)																	
0,80	5,7	19	1,9	3,0	ZTR615SPH832_0280 EZ802U	33	44	1580	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,80	6,6	11	2,2	2,6	ZTR615SPH832_0280 EZ703U	33	44	1580	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,80	8,9	16	3,0	1,9	ZTR615SPH832_0280 EZ705U	33	44	1580	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
0,90	5,1	17	1,6	3,2	ZTR615SPH832_0250 EZ802U	33	44	1580	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
0,90	5,9	9,7	1,9	2,8	ZTR615SPH832_0250 EZ703U	32	44	1510	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
0,90	8,0	15	2,5	2,1	ZTR615SPH832_0250 EZ705U	33	44	1580	25,00	0,54	1,10	42	14	204	6	15	95,5
1,13	4,1	13	1,8	3,8	ZTR615SPH832_0200 EZ802U	33	44	1580	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
1,13	4,7	7,8	2,1	3,3	ZTR615SPH832_0200 EZ703U	25	44	1210	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
1,13	6,4	12	2,8	2,4	ZTR615SPH832_0200 EZ705U	33	44	1580	20,00	0,63	1,13	42	14	204	6	15	95,5
1,41	3,3	11	2,5	4,4	ZTR615SPH832_0160 EZ802U	31	44	1490	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
1,41	3,8	6,2	2,9	3,8	ZTR615SPH832_0160 EZ703U	20	44	970	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
1,41	5,1	9,3	3,9	2,8	ZTR615SPH832_0160 EZ705U	32	44	1550	16,00	0,78	1,41	42	14	202	6	15	95,5
ZTR6PH8 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 33 kN)																	
0,30	10	15	0,6	1,4	ZTR615SPH832_1000 EZ701U	29	44	1380	100,0	0,15	0,30	42	14	178	6	15	95,5
0,43	7,1	11	0,5	3,0	ZTR615SPH832_0700 EZ701U	27	44	1300	70,00	0,21	0,43	42	14	193	6	15	95,5
0,43	9,8	19	0,7	2,1	ZTR615SPH832_0700 EZ702U	33	44	1580	70,00	0,21	0,43	42	14	193	6	15	95,5
0,60	5,1	7,7	0,6	3,7	ZTR615SPH832_0500 EZ701U	19	44	930	50,00	0,30	0,60	42	14	201	6	15	95,5
0,60	7,0	14	0,9	2,7	ZTR615SPH832_0500 EZ702U	33	44	1580	50,00	0,30	0,60	42	14	201	6	15	95,5
0,75	4,1	6,2	0,9	4,2	ZTR615SPH832_0400 EZ701U	16	44	740	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,75	5,6	11	1,2	3,0	ZTR615SPH832_0400 EZ702U	32	44	1530	40,00	0,38	0,75	42	14	196	6	15	95,5
0,86	3,5	5,4	0,7	4,7	ZTR615SPH832_0350 EZ701U	14	44	650	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
0,86	4,9	9,7	1,0	3,4	ZTR615SPH832_0350 EZ702U	28	44	1330	35,00	0,43	0,86	42	14	203	6	15	95,5
1,07	3,9	7,8	1,4	4,0	ZTR615SPH832_0280 EZ702U	22	44	1070	28,00	0,54	1,07	42	14	199	6	15	95,5
ZTR5PH9 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																	
0,25	34	51	2,0	1,2	ZTR519SPH932_0420 EZ805U	67	133	3360	42,00	0,35	0,57	44	–	301	5	19	100,8
0,26	32	49	2,3	1,2	ZTR519SPH932_0400 EZ805U	67	133	3360	40,00	0,37	0,59	44	–	298	5	19	100,8
0,33	26	39	2,3	1,4	ZTR519SPH932_0320 EZ805U	67	133	3360	32,00	0,46	0,74	44	–	302	5	19	100,8
0,35	24	37	2,4	1,5	ZTR519SPH932_0300 EZ805U	67	133	3360	30,00	0,44	0,70	44	–	302	5	19	100,8
0,38	23	34	2,5	1,6	ZTR519SPH932_0280 EZ805U	67	133	3360	28,00	0,53	0,85	44	–	303	5	19	100,8
0,44	19	29	2,7	1,7	ZTR519SPH932_0240 EZ805U	67	133	3360	24,00	0,48	0,77	44	–	302	5	19	100,8
0,53	16	24	3,0	2,0	ZTR519SPH932_0200 EZ805U	67	133	3360	20,00	0,66	1,06	44	–	305	5	19	100,8
0,59	15	22	3,1	2,1	ZTR519SPH932_0180 EZ805U	67	133	3360	18,00	0,53	0,88	44	–	303	5	19	100,8
0,66	13	20	3,3	2,3	ZTR519SPH932_0160 EZ805U	61	133	3050	16,00	0,73	1,15	44	–	307	5	19	100,8
0,88	9,7	15	3,8	2,8	ZTR519SPH932_0120 EZ805U	45	133	2290	12,00	0,79	1,32	44	–	308	5	19	100,8
ZTR5PH9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																	
0,26	25	41	0,9	1,6	ZTR519SPH932_0600 EZ802U	67	133	3360	60,00	0,25	0,40	44	–	299	5	19	100,8
0,33	20	33	1,0	1,9	ZTR519SPH932_0480 EZ802U	67	133	3360	48,00	0,31	0,50	44	–	300	5	19	100,8
0,33	24	43	1,2	1,6	ZTR519SPH932_0480 EZ803U	67	133	3360	48,00	0,31	0,50	44	–	300	5	19	100,8
0,38	17	29	1,0	2,1	ZTR519SPH932_0420 EZ802U	67	133	3360	42,00	0,35	0,57	44	–	301	5	19	100,8
0,38	21	37	1,2	1,7	ZTR519SPH932_0420 EZ803U	67	133	3360	42,00	0,35	0,57	44	–	301	5	19	100,8
0,40	16	27	1,4	2,1	ZTR519SPH932_0400 EZ802U	67	133	3360	40,00	0,37	0,59	44	–	298	5	19	100,8
0,40	20	36	1,6	1,8	ZTR519SPH932_0400 EZ803U	67	133	3360	40,00	0,37	0,59	44	–	298	5	19	100,8
0,50	13	22	1,3	2,5	ZTR519SPH932_0320 EZ802U	59	133	2980	32,00	0,46	0,74	44	–	302	5	19	100,8
0,50	16	28	1,6	2,1	ZTR519SPH932_0320 EZ803U	67	133	3360	32,00	0,46	0,74	44	–	302	5	19	100,8
0,53	12	21	1,2	2,6	ZTR519SPH932_0300 EZ802U	55	133	2790	30,00	0,44	0,70	44	–	302	5	19	100,8
0,53	15	27	1,5	2,2	ZTR519SPH932_0300 EZ803U	67	133	3360	30,00	0,44	0,70	44	–	302	5	19	100,8
0,57	12	19	1,3	2,7	ZTR519SPH932_0280 EZ802U	52	133	2600	28,00	0,53	0,85	44	–	303	5	19	100,8
0,57	14	25	1,5	2,3	ZTR519SPH932_0280 EZ803U	67	133	3360	28,00	0,53	0,85	44	–	303	5	19	100,8
0,66	9,9	16	1,4	3,0	ZTR519SPH932_0240 EZ802U	44	133	2230	24,00	0,48	0,77	44	–	302	5	19	100,8
0,66	12	21	1,7	2,5	ZTR519SPH932_0240 EZ803U	64	133	3240	24,00	0,48	0,77	44	–	302	5	19	100,8
0,79	8,2	14	1,5	3,4	ZTR519SPH932_0200 EZ802U	37	133	1860	20,00	0,66	1,06	44	–	305	5	19	100,8
0,79	9,8	18	1,8	2,8	ZTR519SPH932_0200 EZ803U	54	133	2700	20,00	0,66	1,06	44	–	305	5	19	100,8
0,88	7,4	12	1,6	3,6	ZTR519SPH932_0180 EZ802U	33	133	1670	18,00	0,53	0,88	44	–	303	5	19	100,8
0,88	8,8	16	1,9	3,0	ZTR519SPH932_0180 EZ803U	48	133	2430	18,00	0,53	0,88	44	–	303	5	19	100,8
0,99	6,6	11	1,9	3,9	ZTR519SPH932_0160 EZ802U	30	122	1490	16,00	0,73	1,15	44	–	307	5	19	100,8
0,99	7,9	14	2,3	3,3	ZTR519SPH932_0160 EZ803U	43	133	2160	16,00	0,73	1,15	44	–	307	5	19	100,8
1,32	4,9	8,2	2,2	4,7	ZTR519SPH932_0120 EZ802U	22	92	1120	12,00	0,79	1,32	44	–	308	5	19	100,8
1,32	5,9	11	2,6	4,0	ZTR519SPH932_0120 EZ803U	32	133	1620	12,00	0,79	1,32	44	–	308	5	19	100,8
ZTR5PH9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																	
0,40	12	38	0,4	3,0	ZTR519SPH932_0600 EZ802U	67	133	3360	60,00	0,25	0,40	44	–	299	5	19	100,8
0,50	9,3	31	0,5	3,5	ZTR519SPH932_0480 EZ802U	67	133	3360	48,00	0,31	0,50	44	–	300	5	19	100,8
0,57	8,1	27	0,5	3,8	ZTR519SPH932_0420 EZ802U	67	133	3360	42,00	0,35	0,57	44	–	301	5	19	100,8
0,59	7,8	25	0,7	3,9	ZTR519SPH932_0400 EZ802U	67	133	3360	40,00	0,37	0,59	44	–	298	5	19	100,8
0,74	6,2	20	0,7	4,6	ZTR519SPH932_0320 EZ802U	59	133	2980	32,00	0,46	0,74	44	–	302	5	19	100,8
0,85	5,4	18	0,6	5,0	ZTR519SPH932_0280 EZ802U	52	133	2600	28,00	0,53	0,85	44	–	303	5	19	100,8

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR6PH9 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 56 kN)																	
0,33	26	39	2,3	1,4	ZTR616SPH932_0320 EZ805U	56	112	2840	32,00	0,47	0,75	44	–	308	6	16	101,9
0,36	24	36	2,4	1,5	ZTR616SPH932_0300 EZ805U	56	112	2840	30,00	0,44	0,71	44	–	308	6	16	101,9
0,38	22	34	2,5	1,6	ZTR616SPH932_0280 EZ805U	56	112	2840	28,00	0,53	0,86	44	–	309	6	16	101,9
0,44	19	29	2,7	1,7	ZTR616SPH932_0240 EZ805U	56	112	2840	24,00	0,49	0,78	44	–	308	6	16	101,9
0,53	16	24	3,0	2,0	ZTR616SPH932_0200 EZ805U	56	112	2840	20,00	0,67	1,07	44	–	312	6	16	101,9
0,59	14	22	3,1	2,1	ZTR616SPH932_0180 EZ805U	56	112	2840	18,00	0,53	0,89	44	–	309	6	16	101,9
0,67	13	19	3,3	2,3	ZTR616SPH932_0160 EZ805U	56	112	2840	16,00	0,73	1,17	44	–	313	6	16	101,9
0,89	9,6	14	3,8	2,7	ZTR616SPH932_0120 EZ805U	45	112	2290	12,00	0,80	1,33	44	–	314	6	16	101,9
ZTR6PH9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 56 kN)																	
0,27	24	41	0,9	1,6	ZTR616SPH932_0600 EZ802U	56	112	2840	60,00	0,25	0,40	44	–	304	6	16	101,9
0,33	20	33	1,0	1,9	ZTR616SPH932_0480 EZ802U	56	112	2840	48,00	0,31	0,50	44	–	306	6	16	101,9
0,33	23	42	1,2	1,6	ZTR616SPH932_0480 EZ803U	56	112	2840	48,00	0,31	0,50	44	–	306	6	16	101,9
0,38	17	28	1,0	2,0	ZTR616SPH932_0420 EZ802U	56	112	2840	42,00	0,36	0,57	44	–	307	6	16	101,9
0,38	20	37	1,2	1,7	ZTR616SPH932_0420 EZ803U	56	112	2840	42,00	0,36	0,57	44	–	307	6	16	101,9
0,40	16	27	1,4	2,1	ZTR616SPH932_0400 EZ802U	56	112	2840	40,00	0,37	0,60	44	–	304	6	16	101,9
0,40	19	35	1,6	1,8	ZTR616SPH932_0400 EZ803U	56	112	2840	40,00	0,37	0,60	44	–	304	6	16	101,9
0,50	13	22	1,3	2,4	ZTR616SPH932_0320 EZ802U	56	112	2840	32,00	0,47	0,75	44	–	308	6	16	101,9
0,50	16	28	1,6	2,0	ZTR616SPH932_0320 EZ803U	56	112	2840	32,00	0,47	0,75	44	–	308	6	16	101,9
0,53	12	20	1,2	2,5	ZTR616SPH932_0300 EZ802U	55	112	2790	30,00	0,44	0,71	44	–	308	6	16	101,9
0,53	15	26	1,5	2,1	ZTR616SPH932_0300 EZ803U	56	112	2840	30,00	0,44	0,71	44	–	308	6	16	101,9
0,57	11	19	1,3	2,7	ZTR616SPH932_0280 EZ802U	51	112	2600	28,00	0,53	0,86	44	–	309	6	16	101,9
0,57	14	25	1,5	2,2	ZTR616SPH932_0280 EZ803U	56	112	2840	28,00	0,53	0,86	44	–	309	6	16	101,9
0,67	9,8	16	1,4	3,0	ZTR616SPH932_0240 EZ802U	44	112	2230	24,00	0,49	0,78	44	–	308	6	16	101,9
0,67	12	21	1,7	2,5	ZTR616SPH932_0240 EZ803U	56	112	2840	24,00	0,49	0,78	44	–	308	6	16	101,9
0,80	8,1	14	1,5	3,3	ZTR616SPH932_0200 EZ802U	37	112	1860	20,00	0,67	1,07	44	–	312	6	16	101,9
0,80	9,7	18	1,8	2,8	ZTR616SPH932_0200 EZ803U	53	112	2700	20,00	0,67	1,07	44	–	312	6	16	101,9
0,89	7,3	12	1,6	3,6	ZTR616SPH932_0180 EZ802U	33	112	1670	18,00	0,53	0,89	44	–	309	6	16	101,9
0,89	8,7	16	1,9	3,0	ZTR616SPH932_0180 EZ803U	48	112	2430	18,00	0,53	0,89	44	–	309	6	16	101,9
1,00	6,5	11	1,9	3,9	ZTR616SPH932_0160 EZ802U	29	112	1490	16,00	0,73	1,17	44	–	313	6	16	101,9
1,00	7,8	14	2,3	3,2	ZTR616SPH932_0160 EZ803U	42	112	2160	16,00	0,73	1,17	44	–	313	6	16	101,9
1,33	4,9	8,1	2,2	4,7	ZTR616SPH932_0120 EZ802U	22	91	1120	12,00	0,80	1,33	44	–	314	6	16	101,9
1,33	5,8	11	2,6	3,9	ZTR616SPH932_0120 EZ803U	32	112	1620	12,00	0,80	1,33	44	–	314	6	16	101,9
ZTR6PH9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 56 kN)																	
0,40	12	38	0,4	3,0	ZTR616SPH932_0600 EZ802U	56	112	2840	60,00	0,25	0,40	44	–	304	6	16	101,9
0,50	9,2	30	0,5	3,5	ZTR616SPH932_0480 EZ802U	56	112	2840	48,00	0,31	0,50	44	–	306	6	16	101,9
0,57	8,1	26	0,5	3,8	ZTR616SPH932_0420 EZ802U	56	112	2840	42,00	0,36	0,57	44	–	307	6	16	101,9
0,60	7,7	25	0,7	3,9	ZTR616SPH932_0400 EZ802U	56	112	2840	40,00	0,37	0,60	44	–	304	6	16	101,9
0,75	6,1	20	0,7	4,5	ZTR616SPH932_0320 EZ802U	56	112	2840	32,00	0,47	0,75	44	–	308	6	16	101,9
0,86	5,4	18	0,6	5,0	ZTR616SPH932_0280 EZ802U	51	112	2600	28,00	0,53	0,86	44	–	309	6	16	101,9

5.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

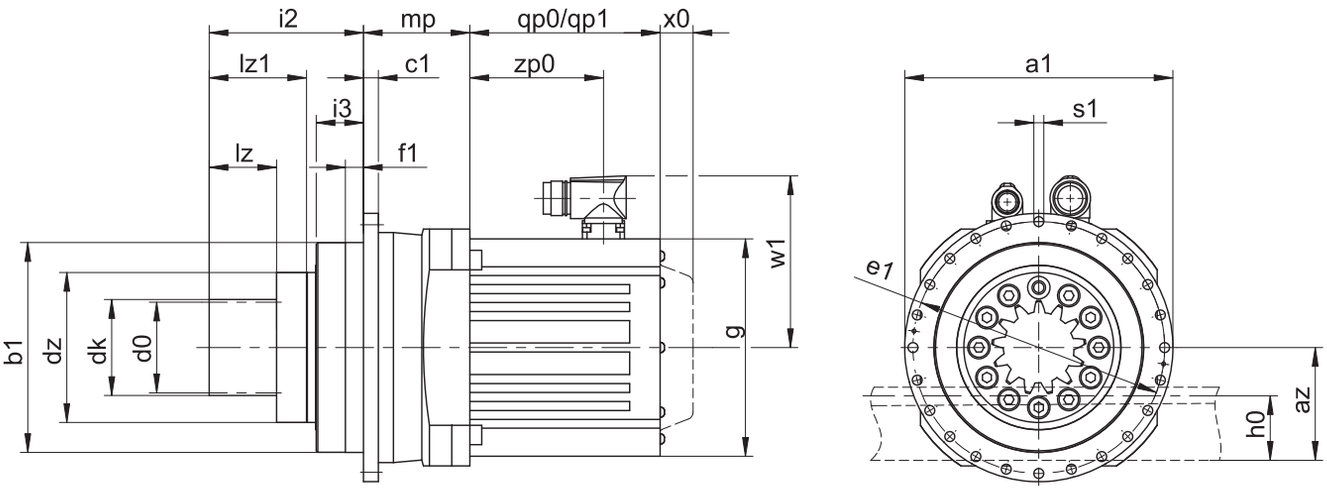
Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

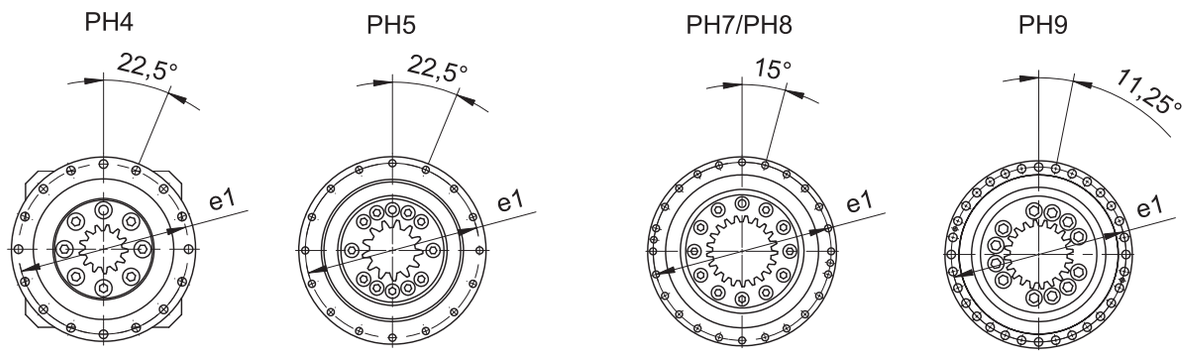
Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.





qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øb1	c1	Ød0	Ødk	dz	Øe1	f1	h0	i2	i3	lz	lz1	Øs1	x
ZTR212SPH4_	2	118_{h7}	35,73	90_{h7}	7	25,47	31,5	63	109	10	22	71,0	23,5	26,0	41,0	5,5	0,50
ZTR216SPH4_	2	118_{h7}	38,98	90_{h7}	7	33,95	38,0	63	109	10	22	71,0	23,5	26,0	41,0	5,5	0,00
ZTR219SPH5_	2	145_{h7}	42,16	110_{h7}	8	40,32	44,3	80	135	12	22	70,0	22,5	26,0	41,0	5,5	0,00
ZTR223SPH5_	2	145_{h7}	46,40	110_{h7}	8	48,81	52,8	80	135	12	22	70,0	22,5	26,0	41,0	5,5	0,00
ZTR314SPH5_	3	145_{h7}	49,18	110_{h7}	8	44,56	52,4	80	135	12	26	76,5	22,5	32,5	47,5	5,5	0,30
ZTR223SPH7_	2	179_{h7}	46,40	140_{h7}	10	48,81	52,8	100	168	12	22	84,0	31,5	26,0	46,0	6,6	0,00
ZTR316SPH7_	3	179_{h7}	51,46	140_{h7}	10	50,93	56,9	100	168	12	26	90,5	31,5	32,5	52,5	6,6	0,00
ZTR319SPH7_	3	179_{h7}	56,24	140_{h7}	10	60,48	66,5	100	168	12	26	90,5	31,5	32,5	52,5	6,6	0,00
ZTR412SPH7_	4	179_{h7}	62,46	140_{h7}	10	50,93	62,9	100	168	12	35	103,0	31,5	45,0	65,0	6,6	0,50
ZTR332SPH8_	3	247_{h7}	76,93	200_{h7}	12	101,86	107,9	148	233	15	26	107,5	41,5	32,5	57,5	9,0	0,00
ZTR417SPH8_	4	247_{h7}	71,08	200_{h7}	12	72,15	80,2	148	233	15	35	120,0	41,5	45,0	70,0	9,0	0,00
ZTR420SPH8_	4	247_{h7}	77,44	200_{h7}	12	84,88	92,9	148	233	15	35	120,0	41,5	45,0	70,0	9,0	0,00
ZTR518SPH8_	5	247_{h7}	81,75	200_{h7}	12	95,49	105,5	148	233	15	34	130,0	41,5	55,0	80,0	9,0	0,00
ZTR615SPH8_	6	247_{h7}	90,75	200_{h7}	12	95,49	107,5	148	233	15	43	140,0	41,5	65,0	90,0	9,0	0,00
ZTR519SPH9_	5	300	84,40	255_{h7}	18	100,80	110,8	187	280	20	34	155,0	54,0	55,0	101,0	13,5	0,00
ZTR616SPH9_	6	300	93,93	255_{h7}	18	101,86	113,9	187	280	20	43	165,0	54,0	65,0	111,0	13,5	0,00

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0
EZ705U	145	207	266,0	134,0	22	165,0
EZ802U	190	197	274,0	156,5	22	143,0
EZ803U	190	238	315,0	156,5	22	184,0
EZ805U	190	320	397,0	156,5	22	266,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7	EZ8
	mp	mp	mp	mp	mp
ZTR_PH431_	–	54,5	54,0	–	–
ZTR_PH432_	99,0	–	–	–	–
ZTR_PH531_	–	–	61,0	64,0	–
ZTR_PH532_	–	103,0	102,5	–	–
ZTR_PH731_	–	–	–	71,0	81,0
ZTR_PH732_	–	–	119,0	122,0	–
ZTR_PH831_	–	–	–	–	110,0
ZTR_PH832_	–	–	–	161,0	171,0
ZTR_PH932_	–	–	–	–	249,5

5.4 Typenbezeichnung

5.4.1 Typenbezeichnung PH4 – PH8

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	TR	3	19	S	PH	7	3	1	S	F	S	S	0050	EZ703U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
TR	Ausführung	Verschraubtes Flanschritzel
3	Modul	m_n = 3 (Beispiel)
19	Zähnezahl	z = 19 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
PH	Typ	Planetengetriebe
7	Größe	7 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
1 2	Stufen	1-stufig 2-stufig
S	Gehäuse	Standard
F	Welle	Flanschwelle
S V	Lager	Standardlagerung Verstärkte Lagerung (PH3 – PH5)
S R	Drehspiel	Standard Reduziert
0050	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 5 (Beispiel)
EZ703U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▸ 13]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▸ 5.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ.
Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▸ 5.5.1].

5.4.2 Typenbezeichnung PH9

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	TR	6	16	S	PH	9	3	2	F	0200	EZ802U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
TR	Ausführung	Verschraubtes Flanschritzel
6	Modul	m_n = 6 (Beispiel)
16	Zähnezahl	z = 16 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
PH	Typ	Planetengetriebe
9	Größe	9 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
2	Stufen	2-stufig
F	Welle	Flanschwelle
0200	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 20 (Beispiel)
EZ802U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

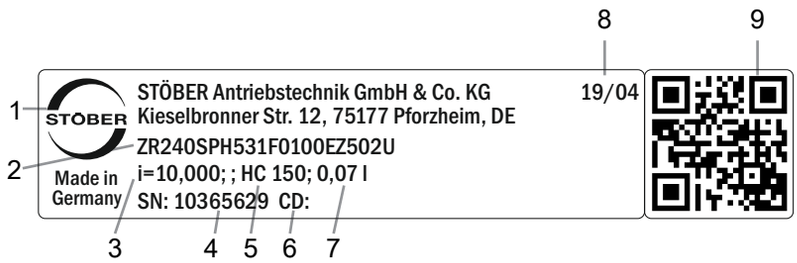
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▸ 13]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▸ 5.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ.
Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▸ 5.5.1].

5.4.3 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

5.4.3.1 Mitgeltende Dokumente

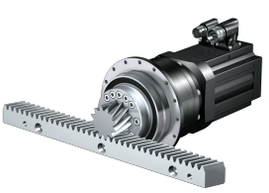
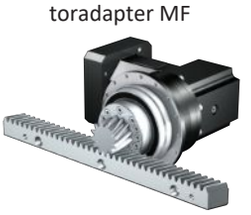
Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

5.5 Produktbeschreibung

5.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ	Motoradapter	Winkeleintrieb KX mit Motoradapter MF	Winkeleintrieb K mit Motoradapter ME	Motoradapter MB
				
http://www.stoeber.de/de/Z_EZ	http://www.stoeber.de/de/ZTRPHME	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage

5.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	6	16MnCr5 induktiv gehärtet
5	5	16MnCr5 induktiv gehärtet
6 – 10	6	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

5.5.3 Einbaubedingungen

Die in diesem Katalog angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten unter folgenden Bedingungen:

- Bei einer maschinenseitigen Befestigung des Getriebegehäuses mit Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9
- Wenn die Getriebegehäuse am Passrand øbz eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

5.5.4 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

5.5.4.1 Schmierung Zahnstangentrieb

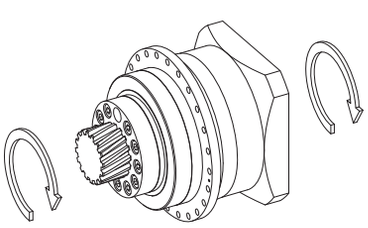
Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

5.5.5 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

5.5.6 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

5.6 Projektierung

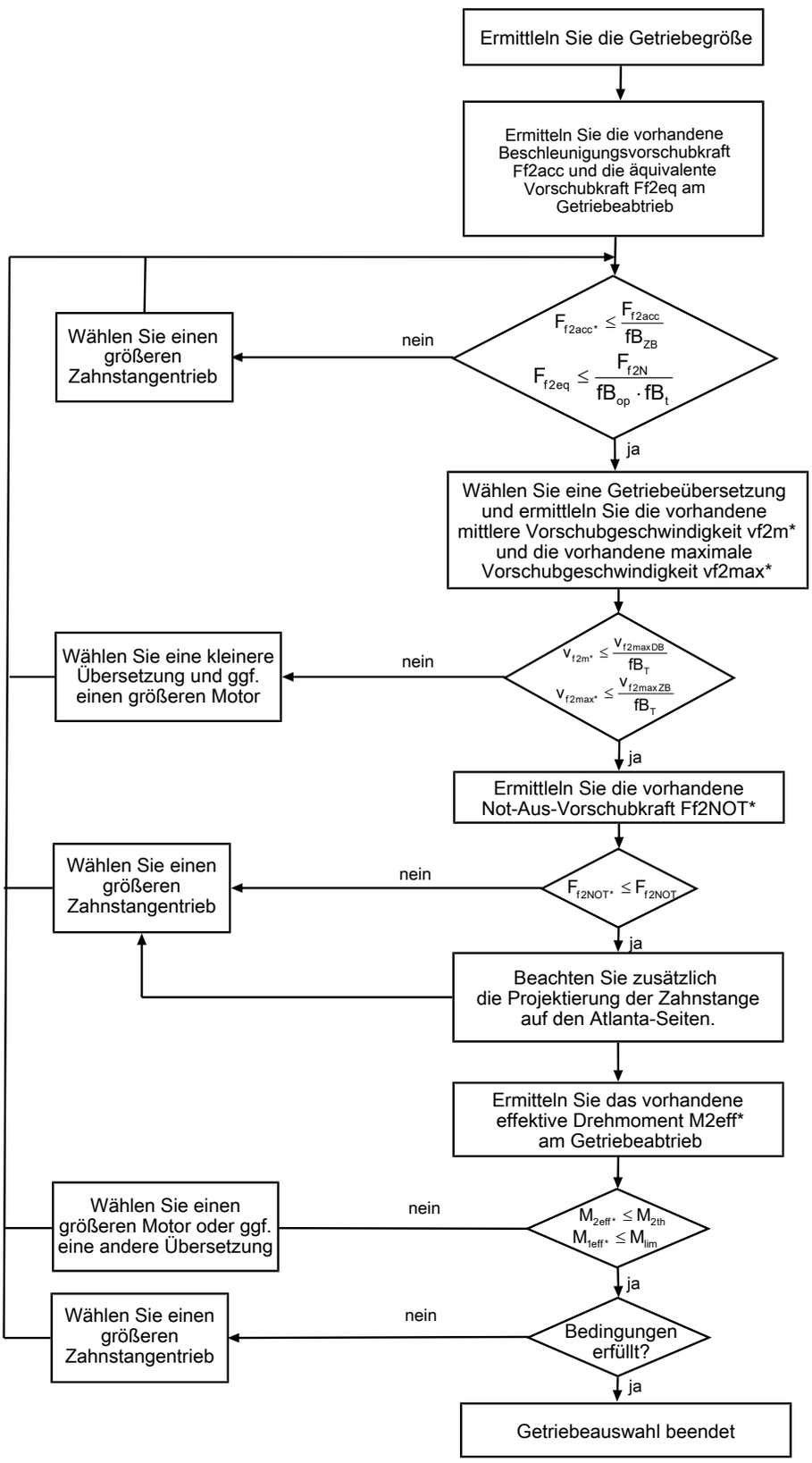
Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

5.6.1 Antriebsauswahl

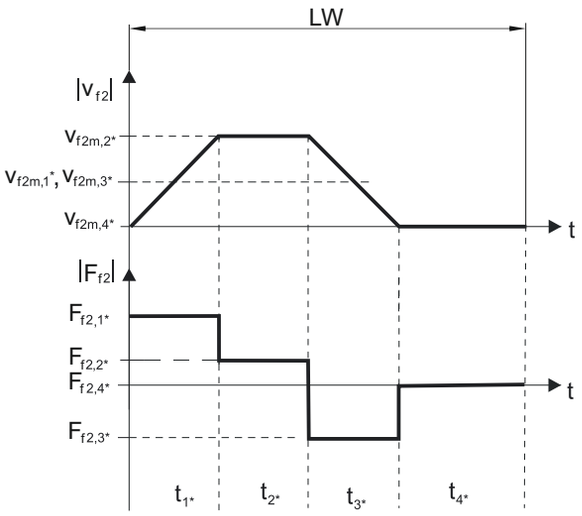


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m^* \cdot a^* + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m^* \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} \cdot |F_{f2,1*}{}^3| + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*} \cdot |F_{f2,n*}{}^3|}{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer ED_{10} > 50 % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

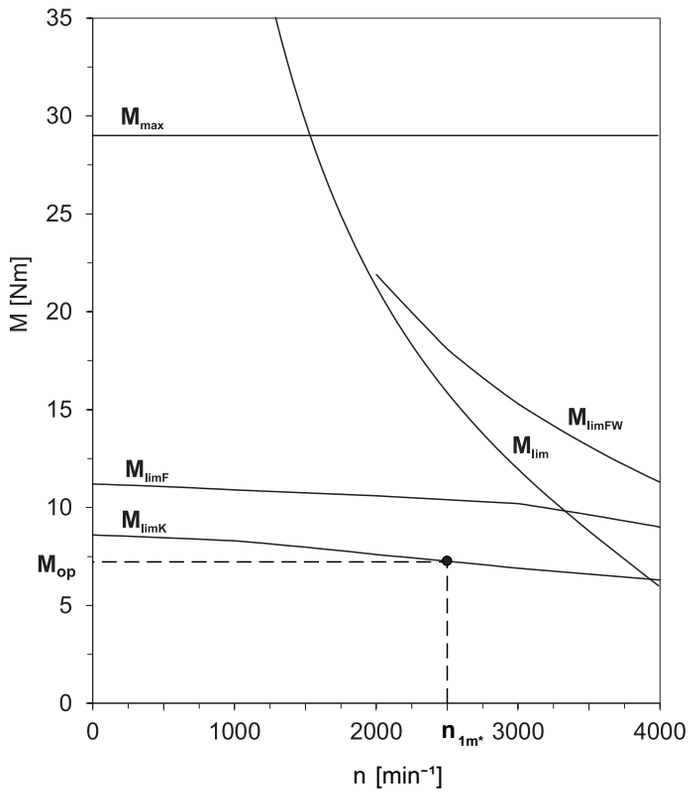
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}93 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▸ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^{2} + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^{2}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

5.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

5.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren P/PE/PH/PHQ/PHV	443149_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

6 Zahnstangentriebe ZTRPHV

Inhaltsverzeichnis

6.1 Übersicht 92

6.2 Auswahltabellen 93

6.3 Maßzeichnungen 94

6.4 Typenbezeichnung 95

6.4.1 Typenschild 96

6.5 Produktbeschreibung 96

6.5.1 Eintriebsoptionen 96

6.5.2 Zahnstange 97

6.5.3 Einbaubedingungen 97

6.5.4 Schmierstoffe 97

6.5.5 Weitere Produktmerkmale 97

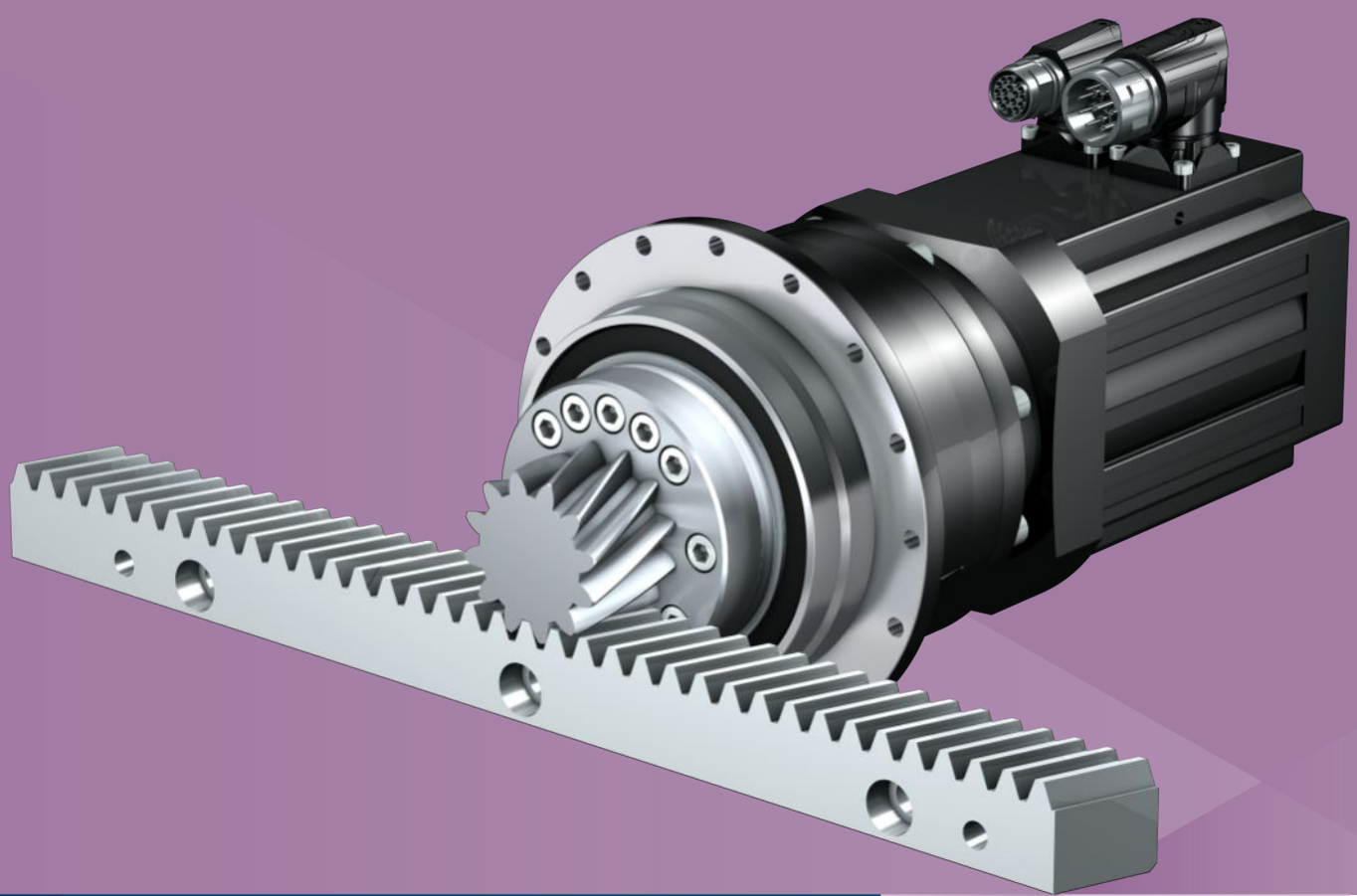
6.5.6 Drehrichtung 97

6.6 Projektierung 98

6.6.1 Antriebsauswahl 98

6.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 101

6.7 Weitere Dokumentation 101



6 Zahnstangentriebe

ZTRPHV

6.1 Übersicht

High-Performance Präzisions-Planetengetriebemotoren mit verschraubtem Flanschritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★★★★☆
Lineares Spiel	★★★★☆
Preisklasse	€€€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★★☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 5 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Rundlauf ≤ 10 µm (Option)	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	5 – 6 mm
z	16 – 19
F_{f2acc}	32 – 67 kN
v_{f2N}	0,12 – 0,39 m/s
Δs	42 – 44 µm

6.2 Auswahltabellen

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▶ 6.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZTR5PHV9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																
0,13	16	18	0,2	3,1	ZTR519SPHV933_1210 EZ701U	43	133	2180	121,0	0,11	0,20	44	280	5	19	100,8
0,13	26	31	0,4	1,9	ZTR519SPHV933_1210 EZ702U	67	133	3360	121,0	0,11	0,20	44	280	5	19	100,8
0,13	36	45	0,5	1,4	ZTR519SPHV933_1210 EZ703U	67	133	3360	121,0	0,11	0,20	44	280	5	19	100,8
0,17	12	13	0,3	3,8	ZTR519SPHV933_0910 EZ701U	33	133	1640	91,00	0,15	0,26	44	283	5	19	100,8
0,17	20	23	0,4	2,3	ZTR519SPHV933_0910 EZ702U	67	133	3360	91,00	0,15	0,26	44	283	5	19	100,8
0,17	27	34	0,6	1,7	ZTR519SPHV933_0910 EZ703U	67	133	3360	91,00	0,15	0,26	44	283	5	19	100,8
0,17	35	49	0,8	1,3	ZTR519SPHV933_0910 EZ705U	67	133	3360	91,00	0,15	0,26	44	283	5	19	100,8
0,26	24	40	1,0	1,6	ZTR519SPHV933_0610 EZ802U	67	133	3360	61,00	0,22	0,39	44	284	5	19	100,8
ZTR5PHV9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 67 kN)																
0,20	26	43	0,4	1,7	ZTR519SPHV933_1210 EZ703U	67	133	3360	121,0	0,11	0,20	44	280	5	19	100,8
0,26	20	33	0,5	2,0	ZTR519SPHV933_0910 EZ703U	67	133	3360	91,00	0,15	0,26	44	283	5	19	100,8
0,26	27	49	0,7	1,5	ZTR519SPHV933_0910 EZ705U	67	133	3360	91,00	0,15	0,26	44	283	5	19	100,8
0,39	11	38	0,5	3,1	ZTR519SPHV933_0610 EZ802U	67	133	3360	61,00	0,22	0,39	44	284	5	19	100,8
ZTR6PHV9 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 56 kN)																
0,13	16	18	0,2	3,1	ZTR616SPHV933_1210 EZ701U	43	112	2180	121,0	0,11	0,20	44	285	6	16	101,9
0,13	26	31	0,4	1,9	ZTR616SPHV933_1210 EZ702U	56	112	2840	121,0	0,11	0,20	44	285	6	16	101,9
0,18	12	13	0,3	3,8	ZTR616SPHV933_0910 EZ701U	32	112	1640	91,00	0,15	0,26	44	288	6	16	101,9
0,18	19	23	0,4	2,3	ZTR616SPHV933_0910 EZ702U	56	112	2840	91,00	0,15	0,26	44	288	6	16	101,9
0,18	27	33	0,6	1,7	ZTR616SPHV933_0910 EZ703U	56	112	2840	91,00	0,15	0,26	44	288	6	16	101,9
0,26	24	40	1,0	1,6	ZTR616SPHV933_0610 EZ802U	56	112	2840	61,00	0,22	0,39	44	289	6	16	101,9
ZTR6PHV9 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 56 kN)																
0,20	26	43	0,4	1,7	ZTR616SPHV933_1210 EZ703U	56	112	2840	121,0	0,11	0,20	44	285	6	16	101,9
0,26	19	32	0,5	2,0	ZTR616SPHV933_0910 EZ703U	56	112	2840	91,00	0,15	0,26	44	288	6	16	101,9
0,39	11	37	0,5	3,0	ZTR616SPHV933_0610 EZ802U	56	112	2840	61,00	0,22	0,39	44	289	6	16	101,9

6.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

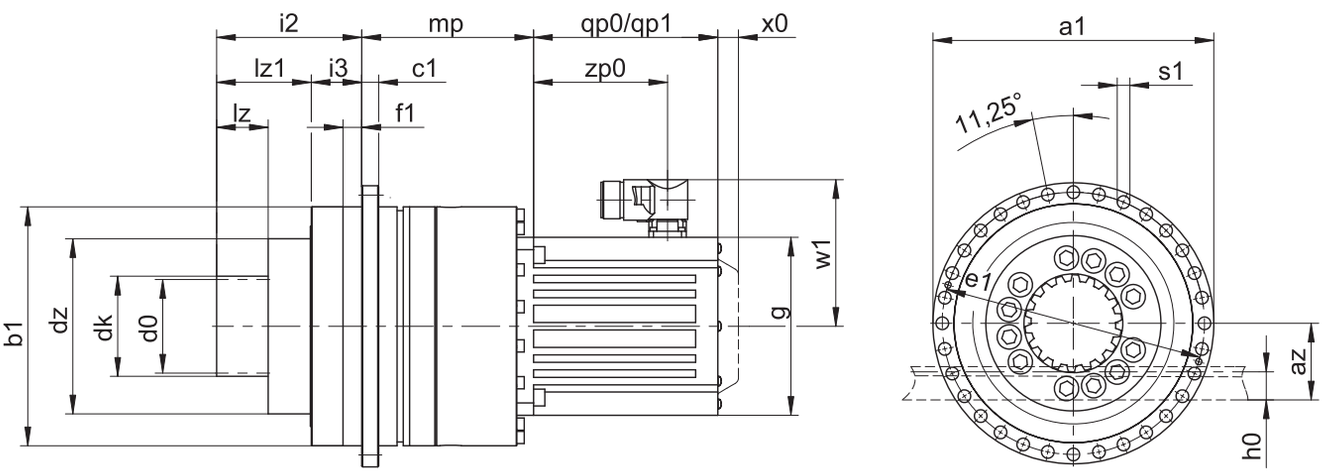
Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øb1	c1	Ød0	Ødk	Ødz	Øe1	f1	h0	i2	i3	lz	lz1	Øs1	x
ZTR519SPHV9_	5	300	84,40	255_{h7}	18	100,80	110,8	187	280	20	34	155	54	55	101	13,5	0,0
ZTR616SPHV9_	6	300	93,93	255_{h7}	18	101,86	113,9	187	280	20	43	165	54	65	111	13,5	0,0

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ701U	145	102	161	115,0	22	64
EZ702U	145	127	186	115,0	22	89
EZ703U	145	152	211	115,0	22	114
EZ705U	145	207	266	134,0	22	165
EZ802U	190	197	274	156,5	22	143

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ7	EZ8
	mp	mp
ZTR_PHV933_	171,5	183,5

6.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	TR	6	16	S	PHV	9	3	3	F	0910	EZ703U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
TR	Ausführung	Verschraubtes Flanschritzel
6	Modul	m_n = 6 (Beispiel)
16	Zähnezahl	z = 16 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
PHV	Typ	Planetengetriebe
9	Größe	9 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
3	Stufen	3-stufig
F	Welle	Flanschwelle
0910	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 91 (Beispiel)
EZ703U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

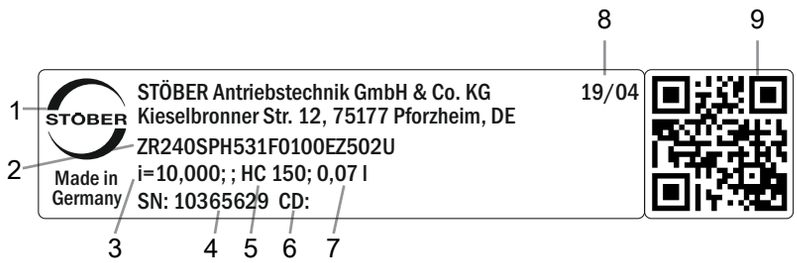
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▸ 13]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▸ 6.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ.
Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▸ 6.5.1].

6.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

6.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

6.5 Produktbeschreibung

6.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ

http://www.stoeber.de/de/Z_EZ

Motoradapter

http://www.stoeber.de/de/ZTRPHVME

6.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	6	16MnCr5 induktiv gehärtet
5	5	16MnCr5 induktiv gehärtet
6 – 10	6	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

6.5.3 Einbaubedingungen

Die in diesem Katalog angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten unter folgenden Bedingungen:

- Bei einer maschinenseitigen Befestigung des Getriebegehäuses mit Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9
- Wenn die Getriebegehäuse am Passrand øbz eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

6.5.4 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

6.5.4.1 Schmierung Zahnstangentrieb

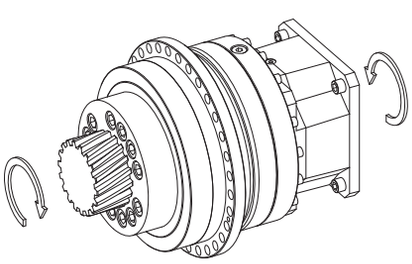
Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

6.5.5 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

6.5.6 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

6.6 Projektierung

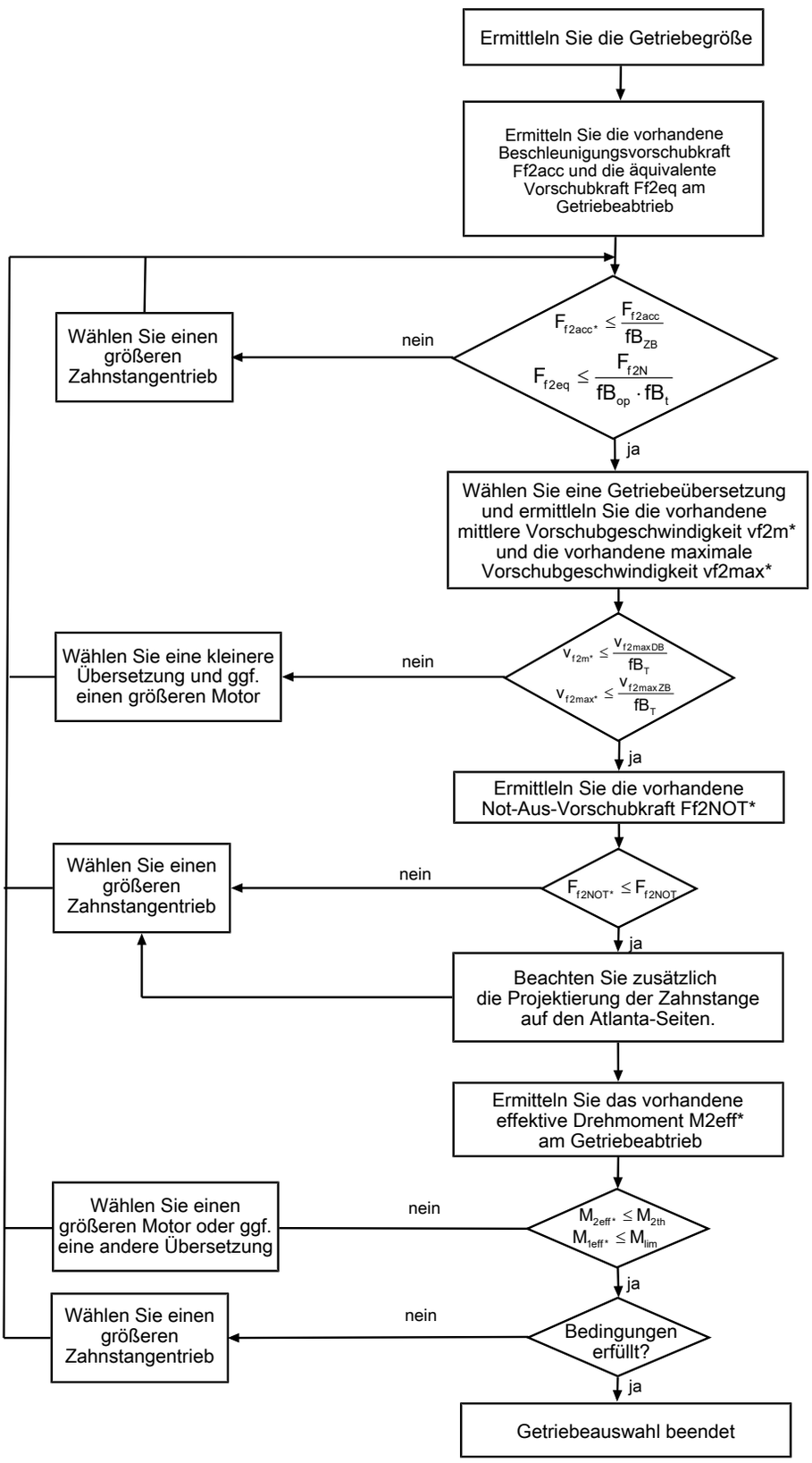
Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

6.6.1 Antriebsauswahl

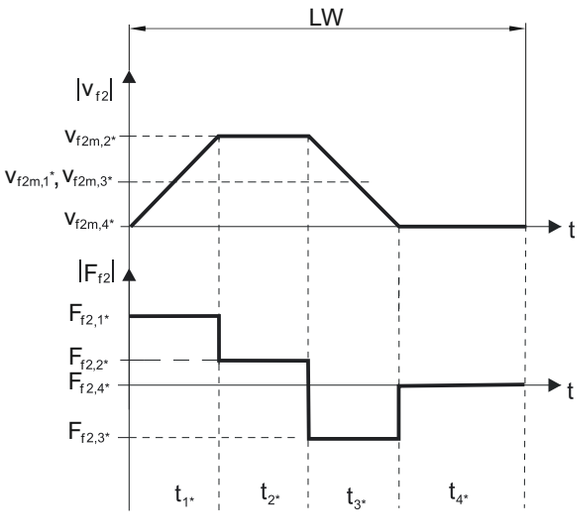


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m^* \cdot a^* + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m^* \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} \cdot |F_{f2,1*}{}^3| + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*} \cdot |F_{f2,n*}{}^3|}{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer $ED_{10} > 50$ % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

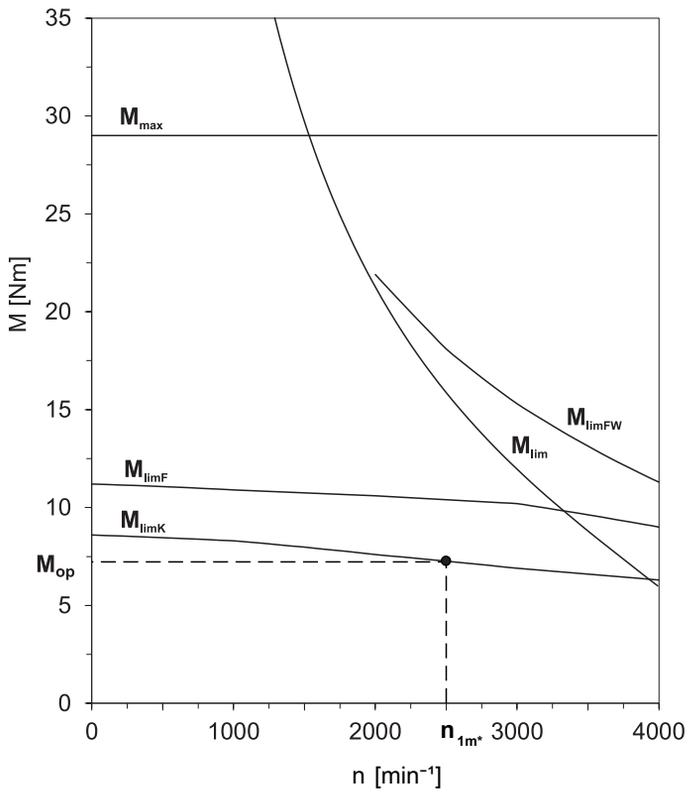
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}93 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▸ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^{2} + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^{2}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

6.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

6.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren P/PA/PE/PH/PHA/PHQ/PHQA/PHV/PHVA	443029_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

7 Zahnstangentriebe ZRPH

Inhaltsverzeichnis

7.1 Übersicht 104

7.2 Auswahltabelle 105

7.3 Maßzeichnungen 116

7.4 Typenbezeichnung 118

7.4.1 Typenschild 119

7.5 Produktbeschreibung 119

7.5.1 Eintriebsoptionen 119

7.5.2 Zahnstange 120

7.5.3 Einbaubedingungen 120

7.5.4 Schmierstoffe 120

7.5.5 Weitere Produktmerkmale 120

7.5.6 Drehrichtung 120

7.6 Projektierung 121

7.6.1 Antriebsauswahl 121

7.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 124

7.7 Weitere Dokumentation 124

7 Zahnstangentriebe

ZRPH

7.1 Übersicht

High-Performance Präzisions-
Planetengetriebemotoren mit verschraubtem Ritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★★★☆☆
Lineares Spiel	★★★★★
Preisklasse	€€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 5 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Abtriebslager verstärkt (PH3 – PH5)	✓ (Option)
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 – 4 mm
z	26 – 40
F_{f2acc}	0,49 – 16 kN
v_{f2N}	0,16 – 6 m/s
Δs	10 – 56 µm

7.2 Auswahltabelle

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▶ 7.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Für Zahnstangentriebe mit reduziertem Drehspiel bzw. verstärkter Lagerung (PH3 – PH5) sind höhere Vorschubkräfte möglich. Diese und alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR2PH4 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																	
0,16	1,7	1,8	0,6	1,8	ZR233SPH432_0700 EZ301U	4,5	6,4	160	70,00	0,24	0,42	31	10	42	2	33	70,0
0,16	3,0	3,1	1,0	1,0	ZR233SPH432_0700 EZ302U	4,5	6,4	160	70,00	0,24	0,42	31	10	42	2	33	70,0
0,22	1,2	1,3	0,7	2,5	ZR233SPH432_0500 EZ301U	3,7	6,4	130	50,00	0,33	0,59	31	10	44	2	33	70,0
0,22	2,1	2,2	1,2	1,4	ZR233SPH432_0500 EZ302U	4,5	6,4	160	50,00	0,33	0,59	31	10	44	2	33	70,0
0,22	2,7	2,9	1,6	1,1	ZR233SPH432_0500 EZ303U	4,5	6,4	160	50,00	0,33	0,59	31	10	44	2	33	70,0
0,28	1,0	1,0	0,8	2,9	ZR233SPH432_0400 EZ301U	3,0	6,4	100	40,00	0,41	0,73	31	10	44	2	33	70,0
0,28	1,7	1,8	1,4	1,7	ZR233SPH432_0400 EZ302U	4,4	6,4	160	40,00	0,41	0,73	31	10	44	2	33	70,0
0,28	2,2	2,3	1,9	1,3	ZR233SPH432_0400 EZ303U	4,4	6,4	160	40,00	0,41	0,73	31	10	44	2	33	70,0
0,31	0,9	0,9	0,9	3,3	ZR233SPH432_0350 EZ301U	2,6	6,4	91	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,31	1,5	1,6	1,5	1,9	ZR233SPH432_0350 EZ302U	4,6	6,4	160	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,31	1,9	2,0	1,9	1,5	ZR233SPH432_0350 EZ303U	4,6	6,4	160	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,31	2,6	2,8	2,6	1,1	ZR233SPH432_0350 EZ401U	4,6	6,4	160	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,39	0,7	0,7	1,1	3,9	ZR233SPH432_0280 EZ301U	2,1	6,4	73	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,39	1,2	1,2	1,9	2,3	ZR233SPH432_0280 EZ302U	3,7	6,4	130	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,39	1,5	1,6	2,4	1,7	ZR233SPH432_0280 EZ303U	4,6	6,4	160	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,39	2,1	2,2	3,3	1,3	ZR233SPH432_0280 EZ401U	4,6	6,4	160	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,44	0,6	0,6	1,1	4,2	ZR233SPH432_0250 EZ301U	1,9	6,4	65	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
0,44	1,1	1,1	1,9	2,4	ZR233SPH432_0250 EZ302U	3,3	6,4	120	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
0,44	1,4	1,5	2,4	1,9	ZR233SPH432_0250 EZ303U	4,6	6,4	160	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
0,44	1,9	2,0	3,3	1,4	ZR233SPH432_0250 EZ401U	4,6	6,4	160	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
0,55	0,5	0,5	1,3	4,8	ZR233SPH432_0200 EZ301U	1,5	6,4	52	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
0,55	0,8	0,9	2,2	2,8	ZR233SPH432_0200 EZ302U	2,7	6,4	93	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
0,55	1,1	1,2	2,9	2,2	ZR233SPH432_0200 EZ303U	3,7	6,4	130	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
0,55	1,5	1,6	3,9	1,6	ZR233SPH432_0200 EZ401U	4,3	6,4	150	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
0,69	0,7	0,7	2,6	3,3	ZR233SPH432_0160 EZ302U	2,1	6,4	74	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
0,69	0,9	0,9	3,4	2,5	ZR233SPH432_0160 EZ303U	3,0	6,4	100	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
0,69	1,2	1,3	4,6	1,9	ZR233SPH432_0160 EZ401U	3,6	6,4	130	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
0,69	2,0	2,2	7,6	1,1	ZR233SPH432_0160 EZ402U	4,6	6,4	160	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
1,10	0,8	0,8	2,4	2,2	ZR233SPH431_0100 EZ401U	2,3	6,4	82	10,00	1,28	2,57	31	10	36	2	33	70,0
1,10	1,2	1,3	3,7	1,4	ZR233SPH431_0100 EZ501U	3,3	6,4	120	10,00	1,28	2,57	31	10	36	2	33	70,0
1,10	1,3	1,4	4,1	1,3	ZR233SPH431_0100 EZ402U	3,3	6,4	120	10,00	1,28	2,57	31	10	36	2	33	70,0
1,57	0,5	0,6	3,0	3,1	ZR233SPH431_0070 EZ401U	1,6	6,4	57	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
1,57	0,8	0,9	4,6	2,0	ZR233SPH431_0070 EZ501U	3,1	6,4	110	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
1,57	0,9	1,0	5,0	1,9	ZR233SPH431_0070 EZ402U	3,1	6,4	110	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
1,57	1,3	1,7	7,4	1,3	ZR233SPH431_0070 EZ404U	4,6	6,4	160	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
1,57	1,4	1,5	7,9	1,2	ZR233SPH431_0070 EZ502U	4,6	6,4	160	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
2,20	0,4	0,4	4,5	3,9	ZR233SPH431_0050 EZ401U	1,2	6,4	41	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
2,20	0,6	0,6	6,9	2,6	ZR233SPH431_0050 EZ501U	2,2	6,4	77	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
2,20	0,6	0,7	7,5	2,3	ZR233SPH431_0050 EZ402U	2,2	6,4	77	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
2,20	0,9	1,2	11	1,6	ZR233SPH431_0050 EZ404U	4,0	6,4	140	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
2,20	1,0	1,1	12	1,5	ZR233SPH431_0050 EZ502U	4,2	6,4	150	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
2,20	1,3	1,5	16	1,1	ZR233SPH431_0050 EZ503U	4,9	6,4	170	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
2,75	0,3	0,3	5,9	4,5	ZR233SPH431_0040 EZ401U	0,9	6,4	33	4,000	2,38	4,58	31	10	50	2	33	70,0
2,75	0,5	0,5	9,0	3,0	ZR233SPH431_0040 EZ501U	1,8	6,4	61	4,000	2,38	4,58	31	10	50	2	33	70,0
2,75	0,5	0,6	9,8	2,7	ZR233SPH431_0040 EZ402U	1,8	6,4	61	4,000	2,38	4,58	31	10	50	2	33	70,0
2,75	0,8	0,9	14	1,8	ZR233SPH431_0040 EZ404U	3,2	6,4	110	4,000	2,38	4,58	31	10	50	2	33	70,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR2PH4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																	
2,75	0,8	0,9	15	1,7	ZR233SPH431_0040 EZ502U	3,4	6,4	120	4,000	2,38	4,58	31	10	50	2	33	70,0
2,75	1,1	1,2	20	1,3	ZR233SPH431_0040 EZ503U	3,9	6,4	140	4,000	2,38	4,58	31	10	50	2	33	70,0
ZR2PH4 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																	
3,30	1,3	2,1	17	1,0	ZR233SPH431_0050 EZ505U	4,9	6,4	170	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
4,13	1,0	1,7	23	1,2	ZR233SPH431_0040 EZ505U	3,9	6,4	140	4,000	2,38	4,58	31	10	50	2	33	70,0
ZR2PH4 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																	
0,31	1,7	1,8	0,7	1,5	ZR233SPH432_0700 EZ301U	4,5	6,4	160	70,00	0,24	0,42	31	10	42	2	33	70,0
0,44	1,2	1,3	0,9	2,1	ZR233SPH432_0500 EZ301U	3,7	6,4	130	50,00	0,33	0,59	31	10	44	2	33	70,0
0,44	2,0	2,2	1,5	1,2	ZR233SPH432_0500 EZ302U	4,5	6,4	160	50,00	0,33	0,59	31	10	44	2	33	70,0
0,55	0,9	1,0	1,0	2,4	ZR233SPH432_0400 EZ301U	3,0	6,4	100	40,00	0,41	0,73	31	10	44	2	33	70,0
0,55	1,6	1,8	1,7	1,4	ZR233SPH432_0400 EZ302U	4,4	6,4	160	40,00	0,41	0,73	31	10	44	2	33	70,0
0,55	2,1	2,4	2,2	1,1	ZR233SPH432_0400 EZ303U	4,4	6,4	160	40,00	0,41	0,73	31	10	44	2	33	70,0
0,63	0,8	0,9	1,0	2,8	ZR233SPH432_0350 EZ301U	2,6	6,4	91	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,63	1,4	1,6	1,7	1,6	ZR233SPH432_0350 EZ302U	4,6	6,4	160	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,63	1,8	2,1	2,3	1,3	ZR233SPH432_0350 EZ303U	4,6	6,4	160	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,63	2,1	2,6	2,7	1,1	ZR233SPH432_0350 EZ401U	4,6	6,4	160	35,00	0,47	0,84	31	10	45	2	33	70,0
0,79	0,7	0,7	1,2	3,2	ZR233SPH432_0280 EZ301U	2,1	6,4	73	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,79	1,1	1,2	2,0	1,9	ZR233SPH432_0280 EZ302U	3,7	6,4	130	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,79	1,5	1,7	2,6	1,5	ZR233SPH432_0280 EZ303U	4,6	6,4	160	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,79	1,7	2,1	3,0	1,2	ZR233SPH432_0280 EZ401U	4,6	6,4	160	28,00	0,59	1,05	31	10	45	2	33	70,0
0,88	0,6	0,6	1,2	3,5	ZR233SPH432_0250 EZ301U	1,9	6,4	65	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
0,88	1,0	1,1	2,1	2,0	ZR233SPH432_0250 EZ302U	3,3	6,4	120	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
0,88	1,3	1,5	2,7	1,6	ZR233SPH432_0250 EZ303U	4,6	6,4	160	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
0,88	1,5	1,9	3,2	1,3	ZR233SPH432_0250 EZ401U	4,6	6,4	160	25,00	0,66	1,17	31	10	46	2	33	70,0
1,10	0,5	0,5	1,4	4,0	ZR233SPH432_0200 EZ301U	1,5	6,4	52	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
1,10	0,8	0,9	2,3	2,4	ZR233SPH432_0200 EZ302U	2,7	6,4	93	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
1,10	1,0	1,2	3,0	1,8	ZR233SPH432_0200 EZ303U	3,7	6,4	130	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
1,10	1,2	1,5	3,5	1,6	ZR233SPH432_0200 EZ401U	4,3	6,4	150	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
1,10	1,9	2,6	5,4	1,0	ZR233SPH432_0200 EZ402U	4,3	6,4	150	20,00	0,73	1,47	31	10	45	2	33	70,0
1,38	0,4	0,4	1,7	4,6	ZR233SPH432_0160 EZ301U	1,2	6,4	42	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
1,38	0,6	0,7	2,8	2,8	ZR233SPH432_0160 EZ302U	2,1	6,4	74	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
1,38	0,8	1,0	3,6	2,1	ZR233SPH432_0160 EZ303U	3,0	6,4	100	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
1,38	1,0	1,2	4,3	1,8	ZR233SPH432_0160 EZ401U	3,6	6,4	130	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
1,38	1,5	2,1	6,5	1,2	ZR233SPH432_0160 EZ402U	4,6	6,4	160	16,00	0,92	1,83	31	10	44	2	33	70,0
2,20	0,6	0,8	2,5	2,1	ZR233SPH431_0100 EZ401U	2,3	6,4	82	10,00	1,28	2,57	31	10	36	2	33	70,0
2,20	0,9	1,2	3,7	1,4	ZR233SPH431_0100 EZ501U	3,3	6,4	120	10,00	1,28	2,57	31	10	36	2	33	70,0
2,20	1,0	1,3	3,8	1,4	ZR233SPH431_0100 EZ402U	3,3	6,4	120	10,00	1,28	2,57	31	10	36	2	33	70,0
3,14	0,4	0,5	3,1	3,0	ZR233SPH431_0070 EZ401U	1,6	6,4	57	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
3,14	0,7	0,8	4,6	2,0	ZR233SPH431_0070 EZ501U	3,1	6,4	110	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
3,14	0,7	0,9	4,7	2,0	ZR233SPH431_0070 EZ402U	3,1	6,4	110	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
3,14	1,0	1,5	7,0	1,3	ZR233SPH431_0070 EZ502U	4,6	6,4	160	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
3,14	1,1	1,6	7,8	1,2	ZR233SPH431_0070 EZ404U	4,6	6,4	160	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
3,14	1,2	2,0	8,4	1,1	ZR233SPH431_0070 EZ503U	4,6	6,4	160	7,000	1,68	3,14	31	10	44	2	33	70,0
4,40	0,3	0,4	4,6	3,8	ZR233SPH431_0050 EZ401U	1,2	6,4	41	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
4,40	0,5	0,6	6,9	2,6	ZR233SPH431_0050 EZ501U	2,2	6,4	77	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
4,40	0,5	0,7	7,1	2,5	ZR233SPH431_0050 EZ402U	2,2	6,4	77	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
4,40	0,7	1,1	10	1,7	ZR233SPH431_0050 EZ502U	4,2	6,4	150	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
4,40	0,8	1,2	12	1,5	ZR233SPH431_0050 EZ404U	4,0	6,4	140	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
4,40	0,8	1,5	13	1,4	ZR233SPH431_0050 EZ503U	4,9	6,4	170	5,000	2,20	4,40	31	10	48	2	33	70,0
ZR2PH5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,1 kN)																	
0,19	4,3	4,6	0,8	1,2	ZR240SPH532_0700 EZ401U	8,1	10	340	70,00	0,25	0,51	37	12	69	2	40	84,9
0,27	3,1	3,3	1,0	1,5	ZR240SPH532_0500 EZ401U	8,1	10	340	50,00	0,36	0,71	37	12	73	2	40	84,9
0,33	2,5	2,6	1,4	1,8	ZR240SPH532_0400 EZ401U	7,5	10	320	40,00	0,44	0,89	37	12	70	2	40	84,9
0,33	3,8	4,1	2,1	1,1	ZR240SPH532_0400 EZ501U	8,1	10	340	40,00	0,44	0,89	37	12	70	2	40	84,9
0,33	4,1	4,6	2,3	1,0	ZR240SPH532_0400 EZ402U	8,1	10	340	40,00	0,44	0,89	37	12	70	2	40	84,9
0,38	2,1	2,3	1,2	1,9	ZR240SPH532_0350 EZ401U	6,5	10	280	35,00	0,51	1,02	37	12	75	2	40	84,9
0,38	3,3	3,6	1,8	1,2	ZR240SPH532_0350 EZ501U	8,1	10	340	35,00	0,51	1,02	37	12	75	2	40	84,9
0,38	3,6	4,0	2,0	1,1	ZR240SPH532_0350 EZ402U	8,1	10	340	35,00	0,51	1,02	37	12	75	2	40	84,9
0,48	1,7	1,8	1,4	2,2	ZR240SPH532_0280 EZ401U	5,2	10	220	28,00	0,64	1,27	37	12	73	2	40	84,9
0,48	2,6	2,9	2,2	1,4	ZR240SPH532_0280 EZ501U	8,1	10	340	28,00	0,64	1,27	37	12	73	2	40	84,9
0,48	2,9	3,2	2,4	1,3	ZR240SPH532_0280 EZ402U	8,1	10	340	28,00	0,64	1,27	37	12	73	2	40	84,9
0,53	1,5	1,6	1,4	2,4	ZR240SPH532_0250 EZ401U	4,7	10	200	25,00	0,66	1,33	37	12	75	2	40	84,9
0,53	2,4	2,6	2,2	1,6	ZR240SPH532_0250 EZ501U	8,1	10	340	25,00	0,66	1,33	37	12	75	2	40	84,9
0,53	2,6	2,8	2,4	1,4	ZR240SPH532_0250 EZ402U	8,1	10	340	25,00	0,66	1,33	37	12	75	2	40	84,9
0,67	1,2	1,3	1,6	2,8	ZR240SPH532_0200 EZ401U	3,7	10	160	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
0,67	1,9	2,1	2,5	1,8	ZR240SPH532_0200 EZ501U	7,0	10	300	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR2PH5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,1 kN)																	
0,67	2,1	2,3	2,7	1,7	ZR240SPH532_0200 EZ402U	7,0	10	300	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
0,67	3,0	3,8	4,0	1,1	ZR240SPH532_0200 EZ404U	8,1	10	340	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
0,67	3,2	3,5	4,3	1,1	ZR240SPH532_0200 EZ502U	8,1	10	340	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
0,83	1,0	1,1	2,0	3,2	ZR240SPH532_0160 EZ401U	3,0	10	130	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
0,83	1,5	1,6	3,0	2,1	ZR240SPH532_0160 EZ501U	5,6	10	240	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
0,83	1,6	1,8	3,3	1,9	ZR240SPH532_0160 EZ402U	5,6	10	240	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
0,83	2,4	3,0	4,9	1,3	ZR240SPH532_0160 EZ404U	8,1	10	340	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
0,83	2,6	2,8	5,2	1,2	ZR240SPH532_0160 EZ502U	8,1	10	340	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
1,33	1,0	1,1	1,7	2,8	ZR240SPH531_0100 EZ501U	3,6	10	150	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
1,33	1,7	1,8	3,0	1,6	ZR240SPH531_0100 EZ502U	6,8	10	290	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
1,33	1,7	1,9	3,0	1,6	ZR240SPH531_0100 EZ701U	4,5	10	190	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
1,33	2,2	2,5	3,9	1,2	ZR240SPH531_0100 EZ503U	6,8	10	290	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
1,91	0,7	0,7	2,1	3,5	ZR240SPH531_0070 EZ501U	2,5	10	110	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
1,91	1,2	1,3	3,6	2,1	ZR240SPH531_0070 EZ502U	4,9	10	210	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
1,91	1,2	1,3	3,6	2,1	ZR240SPH531_0070 EZ701U	3,2	10	130	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
1,91	1,5	1,8	4,7	1,6	ZR240SPH531_0070 EZ503U	6,8	10	290	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
1,91	1,9	2,3	5,8	1,3	ZR240SPH531_0070 EZ702U	6,5	10	280	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
1,91	2,1	2,5	6,5	1,1	ZR240SPH531_0070 EZ505U	8,1	10	340	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
2,67	0,5	0,5	3,1	4,4	ZR240SPH531_0050 EZ501U	1,8	10	77	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
2,67	0,8	0,9	5,3	2,6	ZR240SPH531_0050 EZ502U	3,5	10	150	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
2,67	0,8	0,9	5,3	2,6	ZR240SPH531_0050 EZ701U	2,3	10	96	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
2,67	1,1	1,3	7,0	2,0	ZR240SPH531_0050 EZ503U	4,9	10	210	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
2,67	1,4	1,6	8,6	1,6	ZR240SPH531_0050 EZ702U	4,6	10	200	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
2,67	1,5	1,8	9,7	1,4	ZR240SPH531_0050 EZ505U	7,6	10	320	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
2,67	1,9	2,4	12	1,2	ZR240SPH531_0050 EZ703U	7,4	10	310	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
3,33	0,7	0,7	7,0	3,0	ZR240SPH531_0040 EZ502U	2,8	10	120	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
3,33	0,7	0,8	7,0	3,0	ZR240SPH531_0040 EZ701U	1,8	10	77	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
3,33	0,9	1,0	9,1	2,3	ZR240SPH531_0040 EZ503U	3,9	10	170	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
3,33	1,1	1,3	11	1,8	ZR240SPH531_0040 EZ702U	3,7	10	160	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
3,33	1,2	1,4	13	1,6	ZR240SPH531_0040 EZ505U	6,1	10	260	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
3,33	1,5	1,9	16	1,3	ZR240SPH531_0040 EZ703U	5,9	10	250	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
3,33	1,9	2,7	20	1,0	ZR240SPH531_0040 EZ705U	8,1	10	340	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
ZR2PH5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,1 kN)																	
2,00	2,1	3,5	4,4	1,1	ZR240SPH531_0100 EZ505U	6,8	10	290	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
2,86	1,5	2,4	5,2	1,4	ZR240SPH531_0070 EZ505U	8,1	10	340	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
2,86	1,9	3,2	6,7	1,1	ZR240SPH531_0070 EZ703U	8,1	10	340	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
4,00	1,1	1,7	7,8	1,8	ZR240SPH531_0050 EZ505U	7,6	10	320	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
4,00	1,4	2,3	10	1,4	ZR240SPH531_0050 EZ703U	7,4	10	310	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
4,00	1,9	3,4	14	1,0	ZR240SPH531_0050 EZ705U	8,1	10	340	5,000	2,22	4,89	37	12	80	2	40	84,9
5,00	0,9	1,4	10	2,0	ZR240SPH531_0040 EZ505U	6,1	10	260	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
5,00	1,1	1,8	13	1,6	ZR240SPH531_0040 EZ703U	5,9	10	250	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
5,00	1,5	2,7	18	1,2	ZR240SPH531_0040 EZ705U	8,1	10	340	4,000	2,44	5,56	37	12	81	2	40	84,9
ZR2PH5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,1 kN)																	
0,38	3,5	4,3	0,9	1,2	ZR240SPH532_0700 EZ401U	8,1	10	340	70,00	0,25	0,51	37	12	69	2	40	84,9
0,53	2,5	3,1	1,0	1,5	ZR240SPH532_0500 EZ401U	8,1	10	340	50,00	0,36	0,71	37	12	73	2	40	84,9
0,67	2,0	2,5	1,4	1,7	ZR240SPH532_0400 EZ401U	7,5	10	320	40,00	0,44	0,89	37	12	70	2	40	84,9
0,67	3,0	3,9	2,1	1,1	ZR240SPH532_0400 EZ501U	8,1	10	340	40,00	0,44	0,89	37	12	70	2	40	84,9
0,67	3,1	4,3	2,2	1,1	ZR240SPH532_0400 EZ402U	8,1	10	340	40,00	0,44	0,89	37	12	70	2	40	84,9
0,76	1,8	2,1	1,2	1,9	ZR240SPH532_0350 EZ401U	6,5	10	280	35,00	0,51	1,02	37	12	75	2	40	84,9
0,76	2,6	3,4	1,8	1,3	ZR240SPH532_0350 EZ501U	8,1	10	340	35,00	0,51	1,02	37	12	75	2	40	84,9
0,76	2,7	3,8	1,8	1,2	ZR240SPH532_0350 EZ402U	8,1	10	340	35,00	0,51	1,02	37	12	75	2	40	84,9
0,95	1,4	1,7	1,4	2,2	ZR240SPH532_0280 EZ401U	5,2	10	220	28,00	0,64	1,27	37	12	73	2	40	84,9
0,95	2,1	2,7	2,1	1,5	ZR240SPH532_0280 EZ501U	8,1	10	340	28,00	0,64	1,27	37	12	73	2	40	84,9
0,95	2,1	3,0	2,1	1,4	ZR240SPH532_0280 EZ402U	8,1	10	340	28,00	0,64	1,27	37	12	73	2	40	84,9
1,07	1,3	1,5	1,4	2,3	ZR240SPH532_0250 EZ401U	4,7	10	200	25,00	0,66	1,33	37	12	75	2	40	84,9
1,07	1,9	2,4	2,1	1,6	ZR240SPH532_0250 EZ501U	8,1	10	340	25,00	0,66	1,33	37	12	75	2	40	84,9
1,07	1,9	2,7	2,2	1,5	ZR240SPH532_0250 EZ402U	8,1	10	340	25,00	0,66	1,33	37	12	75	2	40	84,9
1,07	2,8	4,3	3,2	1,0	ZR240SPH532_0250 EZ502U	8,1	10	340	25,00	0,66	1,33	37	12	75	2	40	84,9
1,33	1,0	1,2	1,6	2,7	ZR240SPH532_0200 EZ401U	3,7	10	160	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
1,33	1,5	1,9	2,4	1,8	ZR240SPH532_0200 EZ501U	7,0	10	300	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
1,33	1,5	2,1	2,4	1,8	ZR240SPH532_0200 EZ402U	7,0	10	300	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
1,33	2,3	3,4	3,6	1,2	ZR240SPH532_0200 EZ502U	8,1	10	340	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
1,33	2,5	3,7	4,0	1,1	ZR240SPH532_0200 EZ404U	8,1	10	340	20,00	0,78	1,56	37	12	75	2	40	84,9
1,67	0,8	1,0	1,9	3,1	ZR240SPH532_0160 EZ401U	3,0	10	130	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
1,67	1,2	1,5	2,8	2,1	ZR240SPH532_0160 EZ501U	5,6	10	240	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
1,67	1,2	1,7	2,9	2,1	ZR240SPH532_0160 EZ402U	5,6	10	240	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR2PH5 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 8,1 kN)																	
1,67	1,8	2,7	4,3	1,4	ZR240SPH532_0160 EZ502U	8,1	10	340	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
1,67	2,0	2,9	4,8	1,2	ZR240SPH532_0160 EZ404U	8,1	10	340	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
1,67	2,2	3,7	5,2	1,2	ZR240SPH532_0160 EZ503U	8,1	10	340	16,00	0,97	1,94	37	12	74	2	40	84,9
2,67	0,8	1,0	1,7	2,8	ZR240SPH531_0100 EZ501U	3,6	10	150	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
2,67	1,2	1,8	2,6	1,8	ZR240SPH531_0100 EZ502U	6,8	10	290	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
2,67	1,2	1,8	2,6	1,8	ZR240SPH531_0100 EZ701U	4,5	10	190	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
2,67	1,4	2,4	3,1	1,5	ZR240SPH531_0100 EZ503U	6,8	10	290	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
2,67	1,6	3,2	3,7	1,3	ZR240SPH531_0100 EZ702U	6,8	10	290	10,00	1,47	2,89	37	12	59	2	40	84,9
3,81	0,5	0,7	2,1	3,6	ZR240SPH531_0070 EZ501U	2,5	10	110	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
3,81	0,8	1,2	3,2	2,3	ZR240SPH531_0070 EZ502U	4,9	10	210	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
3,81	0,8	1,3	3,2	2,3	ZR240SPH531_0070 EZ701U	3,2	10	130	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
3,81	1,0	1,7	3,8	1,9	ZR240SPH531_0070 EZ503U	6,8	10	290	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
3,81	1,1	2,3	4,4	1,7	ZR240SPH531_0070 EZ702U	6,5	10	280	7,000	1,91	3,81	37	12	71	2	40	84,9
ZR3PH5 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																	
0,21	3,8	4,1	0,8	1,3	ZR330SPH532_0700 EZ401U	7,7	9,6	370	70,00	0,29	0,57	42	14	55	3	30	95,5
0,30	2,7	2,9	1,0	1,7	ZR330SPH532_0500 EZ401U	7,7	9,6	370	50,00	0,40	0,80	42	14	58	3	30	95,5
0,30	4,2	4,6	1,6	1,1	ZR330SPH532_0500 EZ501U	7,7	9,6	370	50,00	0,40	0,80	42	14	58	3	30	95,5
0,38	2,2	2,3	1,4	1,9	ZR330SPH532_0400 EZ401U	6,6	9,6	320	40,00	0,50	1,00	42	14	56	3	30	95,5
0,38	3,4	3,7	2,1	1,3	ZR330SPH532_0400 EZ501U	7,4	9,6	360	40,00	0,50	1,00	42	14	56	3	30	95,5
0,38	3,7	4,1	2,3	1,2	ZR330SPH532_0400 EZ402U	7,4	9,6	360	40,00	0,50	1,00	42	14	56	3	30	95,5
0,43	1,9	2,0	1,2	2,1	ZR330SPH532_0350 EZ401U	5,8	9,6	280	35,00	0,57	1,14	42	14	60	3	30	95,5
0,43	2,9	3,2	1,8	1,4	ZR330SPH532_0350 EZ501U	7,7	9,6	370	35,00	0,57	1,14	42	14	60	3	30	95,5
0,43	3,2	3,5	2,0	1,3	ZR330SPH532_0350 EZ402U	7,7	9,6	370	35,00	0,57	1,14	42	14	60	3	30	95,5
0,54	1,5	1,6	1,4	2,5	ZR330SPH532_0280 EZ401U	4,6	9,6	220	28,00	0,71	1,43	42	14	58	3	30	95,5
0,54	2,3	2,6	2,2	1,6	ZR330SPH532_0280 EZ501U	7,4	9,6	360	28,00	0,71	1,43	42	14	58	3	30	95,5
0,54	2,6	2,8	2,4	1,5	ZR330SPH532_0280 EZ402U	7,4	9,6	360	28,00	0,71	1,43	42	14	58	3	30	95,5
0,60	1,4	1,5	1,4	2,6	ZR330SPH532_0250 EZ401U	4,1	9,6	200	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
0,60	2,1	2,3	2,2	1,7	ZR330SPH532_0250 EZ501U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
0,60	2,3	2,5	2,4	1,6	ZR330SPH532_0250 EZ402U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
0,60	3,4	4,2	3,5	1,1	ZR330SPH532_0250 EZ404U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
0,60	3,6	3,9	3,7	1,0	ZR330SPH532_0250 EZ502U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
0,75	1,1	1,2	1,6	3,1	ZR330SPH532_0200 EZ401U	3,3	9,6	160	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
0,75	1,7	1,8	2,5	2,0	ZR330SPH532_0200 EZ501U	6,2	9,6	300	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
0,75	1,8	2,0	2,7	1,8	ZR330SPH532_0200 EZ402U	6,2	9,6	300	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
0,75	2,7	3,4	4,0	1,2	ZR330SPH532_0200 EZ404U	7,7	9,6	370	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
0,75	2,9	3,1	4,3	1,2	ZR330SPH532_0200 EZ502U	7,7	9,6	370	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
0,94	0,9	0,9	2,0	3,6	ZR330SPH532_0160 EZ401U	2,6	9,6	130	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
0,94	1,3	1,5	3,0	2,3	ZR330SPH532_0160 EZ501U	5,0	9,6	240	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
0,94	1,5	1,6	3,3	2,1	ZR330SPH532_0160 EZ402U	5,0	9,6	240	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
0,94	2,2	2,7	4,9	1,4	ZR330SPH532_0160 EZ404U	7,4	9,6	360	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
0,94	2,3	2,5	5,2	1,3	ZR330SPH532_0160 EZ502U	7,4	9,6	360	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
0,94	3,0	3,5	6,9	1,0	ZR330SPH532_0160 EZ503U	7,4	9,6	360	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
1,50	0,9	0,9	1,7	3,1	ZR330SPH531_0100 EZ501U	3,2	9,6	150	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
1,50	1,5	1,6	3,0	1,8	ZR330SPH531_0100 EZ502U	6,0	9,6	290	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
1,50	1,5	1,7	3,0	1,8	ZR330SPH531_0100 EZ701U	4,0	9,6	190	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
1,50	2,0	2,2	3,9	1,4	ZR330SPH531_0100 EZ503U	6,0	9,6	290	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
1,50	2,4	2,9	4,8	1,1	ZR330SPH531_0100 EZ702U	6,0	9,6	290	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
2,14	0,6	0,7	2,1	3,9	ZR330SPH531_0070 EZ501U	2,3	9,6	110	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
2,14	1,0	1,1	3,6	2,3	ZR330SPH531_0070 EZ502U	4,4	9,6	210	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
2,14	1,0	1,2	3,6	2,3	ZR330SPH531_0070 EZ701U	2,8	9,6	130	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
2,14	1,4	1,6	4,7	1,7	ZR330SPH531_0070 EZ503U	6,1	9,6	290	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
2,14	1,7	2,0	5,8	1,4	ZR330SPH531_0070 EZ702U	5,8	9,6	280	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
2,14	1,9	2,3	6,5	1,2	ZR330SPH531_0070 EZ505U	7,7	9,6	370	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
2,14	2,3	2,9	7,9	1,0	ZR330SPH531_0070 EZ703U	7,7	9,6	370	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
3,00	0,4	0,5	3,1	4,9	ZR330SPH531_0050 EZ501U	1,6	9,6	77	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
3,00	0,7	0,8	5,3	2,8	ZR330SPH531_0050 EZ502U	3,1	9,6	150	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
3,00	0,7	0,8	5,3	2,8	ZR330SPH531_0050 EZ701U	2,0	9,6	96	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
3,00	1,0	1,1	7,0	2,2	ZR330SPH531_0050 EZ503U	4,3	9,6	210	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
3,00	1,2	1,4	8,6	1,7	ZR330SPH531_0050 EZ702U	4,1	9,6	200	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
3,00	1,4	1,6	9,7	1,6	ZR330SPH531_0050 EZ505U	6,7	9,6	320	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
3,00	1,7	2,1	12	1,3	ZR330SPH531_0050 EZ703U	6,5	9,6	310	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
3,75	0,6	0,6	7,0	3,3	ZR330SPH531_0040 EZ502U	2,5	9,5	120	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
3,75	0,6	0,7	7,0	3,3	ZR330SPH531_0040 EZ701U	1,6	9,6	77	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
3,75	0,8	0,9	9,1	2,5	ZR330SPH531_0040 EZ503U	3,5	9,5	170	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
3,75	1,0	1,2	11	2,0	ZR330SPH531_0040 EZ702U	3,3	9,6	160	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
3,75	1,1	1,3	13	1,8	ZR330SPH531_0040 EZ505U	5,4	9,5	260	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR3PH5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																	
3,75	1,3	1,7	16	1,5	ZR330SPH531_0040 EZ703U	5,2	9,6	250	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
3,75	1,7	2,4	20	1,1	ZR330SPH531_0040 EZ705U	7,4	9,6	360	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
ZR3PH5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																	
2,25	1,9	3,1	4,4	1,2	ZR330SPH531_0100 EZ505U	6,0	9,6	290	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
3,21	1,3	2,2	5,2	1,5	ZR330SPH531_0070 EZ505U	7,7	9,6	370	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
3,21	1,7	2,8	6,7	1,2	ZR330SPH531_0070 EZ703U	7,7	9,6	370	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
4,50	1,0	1,5	7,8	1,9	ZR330SPH531_0050 EZ505U	6,7	9,6	320	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
4,50	1,2	2,0	10	1,5	ZR330SPH531_0050 EZ703U	6,5	9,6	310	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
4,50	1,6	3,0	14	1,1	ZR330SPH531_0050 EZ705U	7,7	9,6	370	5,000	2,50	5,50	42	14	64	3	30	95,5
5,63	0,8	1,2	10	2,2	ZR330SPH531_0040 EZ505U	5,4	9,5	260	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
5,63	1,0	1,6	13	1,8	ZR330SPH531_0040 EZ703U	5,2	9,6	250	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
5,63	1,3	2,4	18	1,3	ZR330SPH531_0040 EZ705U	7,4	9,6	360	4,000	2,75	6,25	42	14	65	3	30	95,5
ZR3PH5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																	
0,43	3,1	3,8	0,9	1,3	ZR330SPH532_0700 EZ401U	7,7	9,6	370	70,00	0,29	0,57	42	14	55	3	30	95,5
0,60	2,2	2,7	1,0	1,6	ZR330SPH532_0500 EZ401U	7,7	9,6	370	50,00	0,40	0,80	42	14	58	3	30	95,5
0,60	3,3	4,3	1,6	1,1	ZR330SPH532_0500 EZ501U	7,7	9,6	370	50,00	0,40	0,80	42	14	58	3	30	95,5
0,60	3,4	4,8	1,6	1,1	ZR330SPH532_0500 EZ402U	7,7	9,6	370	50,00	0,40	0,80	42	14	58	3	30	95,5
0,75	1,8	2,2	1,4	1,9	ZR330SPH532_0400 EZ401U	6,6	9,6	320	40,00	0,50	1,00	42	14	56	3	30	95,5
0,75	2,6	3,4	2,1	1,3	ZR330SPH532_0400 EZ501U	7,4	9,6	360	40,00	0,50	1,00	42	14	56	3	30	95,5
0,75	2,7	3,8	2,2	1,2	ZR330SPH532_0400 EZ402U	7,4	9,6	360	40,00	0,50	1,00	42	14	56	3	30	95,5
0,86	1,6	1,9	1,2	2,0	ZR330SPH532_0350 EZ401U	5,8	9,6	280	35,00	0,57	1,14	42	14	60	3	30	95,5
0,86	2,3	3,0	1,8	1,4	ZR330SPH532_0350 EZ501U	7,7	9,6	370	35,00	0,57	1,14	42	14	60	3	30	95,5
0,86	2,4	3,3	1,8	1,3	ZR330SPH532_0350 EZ402U	7,7	9,6	370	35,00	0,57	1,14	42	14	60	3	30	95,5
1,07	1,3	1,5	1,4	2,4	ZR330SPH532_0280 EZ401U	4,6	9,6	220	28,00	0,71	1,43	42	14	58	3	30	95,5
1,07	1,9	2,4	2,1	1,6	ZR330SPH532_0280 EZ501U	7,4	9,6	360	28,00	0,71	1,43	42	14	58	3	30	95,5
1,07	1,9	2,7	2,1	1,6	ZR330SPH532_0280 EZ402U	7,4	9,6	360	28,00	0,71	1,43	42	14	58	3	30	95,5
1,07	2,8	4,3	3,2	1,0	ZR330SPH532_0280 EZ502U	7,4	9,6	360	28,00	0,71	1,43	42	14	58	3	30	95,5
1,20	1,1	1,4	1,4	2,6	ZR330SPH532_0250 EZ401U	4,1	9,6	200	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
1,20	1,7	2,1	2,1	1,7	ZR330SPH532_0250 EZ501U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
1,20	1,7	2,4	2,2	1,7	ZR330SPH532_0250 EZ402U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
1,20	2,5	3,8	3,2	1,1	ZR330SPH532_0250 EZ502U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
1,20	2,8	4,1	3,6	1,0	ZR330SPH532_0250 EZ404U	7,7	9,6	370	25,00	0,74	1,50	42	14	60	3	30	95,5
1,50	0,9	1,1	1,6	3,0	ZR330SPH532_0200 EZ401U	3,3	9,6	160	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
1,50	1,3	1,7	2,4	2,0	ZR330SPH532_0200 EZ501U	6,2	9,6	300	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
1,50	1,4	1,9	2,4	1,9	ZR330SPH532_0200 EZ402U	6,2	9,6	300	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
1,50	2,0	3,0	3,6	1,3	ZR330SPH532_0200 EZ502U	7,7	9,6	370	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
1,50	2,3	3,3	4,0	1,2	ZR330SPH532_0200 EZ404U	7,7	9,6	370	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
1,50	2,4	4,1	4,3	1,1	ZR330SPH532_0200 EZ503U	7,7	9,6	370	20,00	0,88	1,75	42	14	60	3	30	95,5
1,88	0,7	0,9	1,9	3,4	ZR330SPH532_0160 EZ401U	2,6	9,6	130	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
1,88	1,1	1,4	2,8	2,3	ZR330SPH532_0160 EZ501U	5,0	9,6	240	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
1,88	1,1	1,5	2,9	2,3	ZR330SPH532_0160 EZ402U	5,0	9,6	240	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
1,88	1,6	2,4	4,3	1,5	ZR330SPH532_0160 EZ502U	7,4	9,6	360	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
1,88	1,8	2,6	4,8	1,4	ZR330SPH532_0160 EZ404U	7,4	9,6	360	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
1,88	1,9	3,3	5,2	1,3	ZR330SPH532_0160 EZ503U	7,4	9,6	360	16,00	1,09	2,19	42	14	59	3	30	95,5
3,00	0,7	0,9	1,7	3,1	ZR330SPH531_0100 EZ501U	3,2	9,6	150	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
3,00	1,0	1,6	2,6	2,0	ZR330SPH531_0100 EZ502U	6,0	9,6	290	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
3,00	1,0	1,6	2,6	2,0	ZR330SPH531_0100 EZ701U	4,0	9,6	190	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
3,00	1,2	2,1	3,1	1,7	ZR330SPH531_0100 EZ503U	6,0	9,6	290	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
3,00	1,4	2,9	3,7	1,5	ZR330SPH531_0100 EZ702U	6,0	9,6	290	10,00	1,65	3,25	42	14	47	3	30	95,5
4,29	0,5	0,6	2,1	3,9	ZR330SPH531_0070 EZ501U	2,3	9,6	110	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
4,29	0,7	1,1	3,2	2,6	ZR330SPH531_0070 EZ502U	4,4	9,6	210	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
4,29	0,7	1,1	3,2	2,6	ZR330SPH531_0070 EZ701U	2,8	9,6	130	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
4,29	0,9	1,5	3,8	2,1	ZR330SPH531_0070 EZ503U	6,1	9,6	290	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
4,29	1,0	2,0	4,4	1,8	ZR330SPH531_0070 EZ702U	5,8	9,6	280	7,000	2,14	4,29	42	14	57	3	30	95,5
ZR3PH7 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
1,67	5,3	8,0	11	1,4	ZR335SPH731_0070 EZ805U	16	19	870	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
2,33	3,8	5,7	16	1,7	ZR335SPH731_0050 EZ805U	16	19	870	5,000	2,57	5,83	49	16	106	3	35	111,4
2,92	3,0	4,6	21	2,0	ZR335SPH731_0040 EZ805U	14	19	790	4,000	2,77	5,83	49	16	113	3	35	111,4
ZR3PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
0,25	5,0	5,5	0,7	2,0	ZR335SPH732_0700 EZ501U	15	19	810	70,00	0,31	0,58	49	16	91	3	35	111,4
0,25	8,6	9,3	1,2	1,2	ZR335SPH732_0700 EZ502U	15	19	810	70,00	0,31	0,58	49	16	91	3	35	111,4
0,25	8,6	9,7	1,2	1,2	ZR335SPH732_0700 EZ701U	15	19	810	70,00	0,31	0,58	49	16	91	3	35	111,4
0,29	4,4	4,8	0,7	2,0	ZR340SPH732_0700 EZ501U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	78	3	40	127,3
0,29	7,6	8,2	1,2	1,2	ZR340SPH732_0700 EZ502U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	78	3	40	127,3
0,29	7,6	8,5	1,2	1,2	ZR340SPH732_0700 EZ701U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	78	3	40	127,3
0,35	3,6	3,9	0,9	2,8	ZR335SPH732_0500 EZ501U	13	19	740	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR3PH7 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
0,35	6,2	6,7	1,5	1,6	ZR335SPH732_0500 EZ502U	15	19	830	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4
0,35	6,2	6,9	1,5	1,6	ZR335SPH732_0500 EZ701U	15	19	830	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4
0,35	8,1	9,3	1,9	1,2	ZR335SPH732_0500 EZ503U	15	19	830	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4
0,40	3,1	3,4	0,9	2,8	ZR340SPH732_0500 EZ501U	12	17	740	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,40	5,4	5,8	1,5	1,6	ZR340SPH732_0500 EZ502U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,40	5,4	6,1	1,5	1,6	ZR340SPH732_0500 EZ701U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,40	7,1	8,1	1,9	1,2	ZR340SPH732_0500 EZ503U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,44	2,9	3,1	1,1	3,0	ZR335SPH732_0400 EZ501U	11	19	600	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,44	4,9	5,3	1,9	1,7	ZR335SPH732_0400 EZ502U	14	19	770	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,44	4,9	5,5	1,9	1,7	ZR335SPH732_0400 EZ701U	13	19	740	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,44	6,5	7,4	2,5	1,3	ZR335SPH732_0400 EZ503U	14	19	770	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,44	8,0	9,6	3,1	1,1	ZR335SPH732_0400 EZ702U	14	19	770	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,50	2,5	2,7	1,1	3,9	ZR335SPH732_0350 EZ501U	9,3	19	520	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,50	2,5	2,7	1,1	3,0	ZR340SPH732_0400 EZ501U	9,3	17	600	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
0,50	4,3	4,7	1,8	2,2	ZR335SPH732_0350 EZ502U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,50	4,3	4,7	1,9	1,7	ZR340SPH732_0400 EZ502U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
0,50	4,3	4,8	1,8	2,2	ZR335SPH732_0350 EZ701U	12	19	650	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,50	4,3	4,8	1,9	1,7	ZR340SPH732_0400 EZ701U	12	17	740	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
0,50	4,3	4,8	1,8	2,2	ZR335SPH732_0350 EZ701U	12	19	650	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,50	5,7	6,5	2,5	1,3	ZR340SPH732_0400 EZ503U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
0,50	5,7	6,5	2,4	1,7	ZR335SPH732_0350 EZ503U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,50	7,0	8,4	2,9	1,4	ZR335SPH732_0350 EZ702U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,50	7,0	8,4	3,1	1,1	ZR340SPH732_0400 EZ702U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
0,50	7,0	8,4	2,9	1,4	ZR335SPH732_0350 EZ702U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,50	7,9	9,3	3,3	1,2	ZR335SPH732_0350 EZ505U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,57	2,2	2,4	1,1	3,9	ZR340SPH732_0350 EZ501U	8,2	17	520	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,57	3,8	4,1	1,8	2,2	ZR340SPH732_0350 EZ502U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,57	3,8	4,2	1,8	2,2	ZR340SPH732_0350 EZ701U	10	17	650	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,57	5,0	5,7	2,4	1,7	ZR340SPH732_0350 EZ503U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,57	6,1	7,4	2,9	1,4	ZR340SPH732_0350 EZ702U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,57	6,9	8,2	3,3	1,2	ZR340SPH732_0350 EZ505U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,63	2,0	2,2	1,2	4,8	ZR335SPH732_0280 EZ501U	7,5	19	420	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,63	3,5	3,7	2,0	2,8	ZR335SPH732_0280 EZ502U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,63	3,5	3,9	2,0	2,8	ZR335SPH732_0280 EZ701U	9,3	19	520	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,63	4,5	5,2	2,7	2,1	ZR335SPH732_0280 EZ503U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,63	5,6	6,7	3,3	1,7	ZR335SPH732_0280 EZ702U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,63	6,3	7,5	3,7	1,5	ZR335SPH732_0280 EZ505U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,63	7,7	9,7	4,5	1,3	ZR335SPH732_0280 EZ703U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,70	3,1	3,3	2,3	2,9	ZR335SPH732_0250 EZ502U	13	19	720	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
0,70	3,1	3,5	2,3	2,9	ZR335SPH732_0250 EZ701U	8,3	19	470	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
0,70	4,0	4,6	3,0	2,2	ZR335SPH732_0250 EZ503U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
0,70	5,0	6,0	3,8	1,8	ZR335SPH732_0250 EZ702U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
0,70	5,6	6,7	4,2	1,6	ZR335SPH732_0250 EZ505U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
0,70	6,9	8,7	5,2	1,3	ZR335SPH732_0250 EZ703U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
0,71	1,8	1,9	1,2	4,8	ZR340SPH732_0280 EZ501U	6,5	17	420	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
0,71	3,0	3,3	2,0	2,8	ZR340SPH732_0280 EZ502U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
0,71	3,0	3,4	2,0	2,8	ZR340SPH732_0280 EZ701U	8,2	17	520	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
0,71	4,0	4,5	2,7	2,1	ZR340SPH732_0280 EZ503U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
0,71	4,9	5,9	3,3	1,7	ZR340SPH732_0280 EZ702U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
0,71	5,5	6,5	3,7	1,5	ZR340SPH732_0280 EZ505U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
0,71	6,7	8,5	4,5	1,3	ZR340SPH732_0280 EZ703U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
0,80	2,7	2,9	2,3	2,9	ZR340SPH732_0250 EZ502U	11	17	720	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
0,80	2,7	3,0	2,3	2,9	ZR340SPH732_0250 EZ701U	7,3	17	470	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
0,80	3,5	4,1	3,0	2,2	ZR340SPH732_0250 EZ503U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
0,80	4,4	5,3	3,8	1,8	ZR340SPH732_0250 EZ702U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
0,80	4,9	5,8	4,2	1,6	ZR340SPH732_0250 EZ505U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
0,80	6,0	7,6	5,2	1,3	ZR340SPH732_0250 EZ703U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
0,88	2,5	2,7	2,8	3,3	ZR335SPH732_0200 EZ502U	10	19	580	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
0,88	2,5	2,8	2,8	3,3	ZR335SPH732_0200 EZ701U	6,7	19	370	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
0,88	3,2	3,7	3,7	2,6	ZR335SPH732_0200 EZ503U	14	19	800	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
0,88	4,0	4,8	4,6	2,1	ZR335SPH732_0200 EZ702U	14	19	760	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
0,88	4,5	5,3	5,1	1,8	ZR335SPH732_0200 EZ505U	14	19	810	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
0,88	5,5	6,9	6,3	1,5	ZR335SPH732_0200 EZ703U	14	19	810	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
0,88	7,1	10	8,1	1,2	ZR335SPH732_0200 EZ705U	14	19	810	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
1,00	2,2	2,3	2,8	3,3	ZR340SPH732_0200 EZ502U	9,1	17	580	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,00	2,2	2,4	2,8	3,3	ZR340SPH732_0200 EZ701U	5,8	17	370	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,00	2,8	3,2	3,7	2,6	ZR340SPH732_0200 EZ503U	13	17	800	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR3PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
1,00	3,5	4,2	4,6	2,1	ZR340SPH732_0200 EZ702U	12	17	760	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,00	3,9	4,7	5,1	1,8	ZR340SPH732_0200 EZ505U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,00	4,8	6,1	6,3	1,5	ZR340SPH732_0200 EZ703U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,00	6,2	8,8	8,1	1,2	ZR340SPH732_0200 EZ705U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,09	2,0	2,1	3,2	4,1	ZR335SPH732_0160 EZ502U	8,3	19	460	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,09	2,0	2,2	3,2	4,1	ZR335SPH732_0160 EZ701U	5,3	19	300	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,09	2,6	3,0	4,2	3,1	ZR335SPH732_0160 EZ503U	11	19	640	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,09	3,2	3,8	5,2	2,5	ZR335SPH732_0160 EZ702U	11	19	610	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,09	3,6	4,3	5,9	2,2	ZR335SPH732_0160 EZ505U	13	19	740	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,09	4,4	5,6	7,2	1,8	ZR335SPH732_0160 EZ703U	13	19	740	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,09	5,7	8,1	9,2	1,4	ZR335SPH732_0160 EZ705U	13	19	740	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,25	1,7	1,9	3,2	4,1	ZR340SPH732_0160 EZ502U	7,2	17	460	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,25	1,7	1,9	3,2	4,1	ZR340SPH732_0160 EZ701U	4,7	17	300	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,25	2,3	2,6	4,2	3,1	ZR340SPH732_0160 EZ503U	10	17	640	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,25	2,8	3,4	5,2	2,5	ZR340SPH732_0160 EZ702U	9,6	17	610	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,25	3,2	3,7	5,9	2,2	ZR340SPH732_0160 EZ505U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,25	3,9	4,9	7,2	1,8	ZR340SPH732_0160 EZ703U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,25	5,0	7,1	9,2	1,4	ZR340SPH732_0160 EZ705U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,75	1,3	1,4	1,8	3,9	ZR335SPH731_0100 EZ701U	3,4	19	190	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
1,75	2,1	2,5	3,0	2,4	ZR335SPH731_0100 EZ702U	7,1	19	390	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
1,75	2,8	3,6	4,1	1,8	ZR335SPH731_0100 EZ703U	10	19	580	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
1,75	3,7	5,2	5,3	1,4	ZR335SPH731_0100 EZ705U	10	19	580	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
1,75	3,8	6,4	5,5	1,3	ZR335SPH731_0100 EZ802U	10	19	580	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
2,00	1,1	1,3	1,8	3,9	ZR340SPH731_0100 EZ701U	3,0	17	190	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
2,00	1,8	2,2	3,0	2,4	ZR340SPH731_0100 EZ702U	6,2	17	390	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
2,00	2,5	3,1	4,1	1,8	ZR340SPH731_0100 EZ703U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
2,00	3,2	4,6	5,3	1,4	ZR340SPH731_0100 EZ705U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
2,00	3,4	5,6	5,5	1,3	ZR340SPH731_0100 EZ802U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
2,50	1,4	1,7	3,3	4,4	ZR335SPH731_0070 EZ702U	4,9	19	280	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
2,50	2,0	2,5	4,5	3,2	ZR335SPH731_0070 EZ703U	7,8	19	440	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
2,50	2,6	3,6	5,9	2,5	ZR335SPH731_0070 EZ705U	13	19	700	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
2,50	2,7	4,5	6,1	2,4	ZR335SPH731_0070 EZ802U	12	19	670	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
2,50	3,2	5,8	7,3	2,0	ZR335SPH731_0070 EZ803U	16	19	870	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
2,86	1,3	1,5	3,3	4,8	ZR340SPH731_0070 EZ702U	4,3	17	280	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
2,86	1,7	2,2	4,5	3,5	ZR340SPH731_0070 EZ703U	6,9	17	440	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
2,86	2,2	3,2	5,9	2,7	ZR340SPH731_0070 EZ705U	11	17	700	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
2,86	2,4	3,9	6,1	2,6	ZR340SPH731_0070 EZ802U	11	17	670	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
2,86	2,8	5,1	7,3	2,2	ZR340SPH731_0070 EZ803U	14	17	870	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
3,50	1,4	1,8	6,8	4,0	ZR335SPH731_0050 EZ703U	5,6	19	310	5,000	2,57	5,83	49	16	106	3	35	111,4
3,50	1,8	2,6	8,8	3,1	ZR335SPH731_0050 EZ705U	9,0	19	500	5,000	2,57	5,83	49	16	106	3	35	111,4
3,50	1,9	3,2	9,2	3,0	ZR335SPH731_0050 EZ802U	8,6	19	480	5,000	2,57	5,83	49	16	106	3	35	111,4
3,50	2,3	4,2	11	2,5	ZR335SPH731_0050 EZ803U	12	19	700	5,000	2,57	5,83	49	16	106	3	35	111,4
4,00	1,2	1,6	6,8	4,5	ZR340SPH731_0050 EZ703U	4,9	17	310	5,000	2,93	6,67	56	19	93	3	40	127,3
4,00	1,6	2,3	8,8	3,5	ZR340SPH731_0050 EZ705U	7,8	17	500	5,000	2,93	6,67	56	19	93	3	40	127,3
4,00	1,7	2,8	9,2	3,3	ZR340SPH731_0050 EZ802U	7,5	17	480	5,000	2,93	6,67	56	19	93	3	40	127,3
4,00	2,0	3,6	11	2,8	ZR340SPH731_0050 EZ803U	11	17	700	5,000	2,93	6,67	56	19	93	3	40	127,3
4,38	1,1	1,4	8,9	4,6	ZR335SPH731_0040 EZ703U	4,5	16	250	4,000	2,77	5,83	49	16	113	3	35	111,4
4,38	1,5	2,1	11	3,6	ZR335SPH731_0040 EZ705U	7,2	16	400	4,000	2,77	5,83	49	16	113	3	35	111,4
4,38	1,5	2,6	12	3,4	ZR335SPH731_0040 EZ802U	6,9	19	380	4,000	2,77	5,83	49	16	113	3	35	111,4
4,38	1,8	3,3	14	2,9	ZR335SPH731_0040 EZ803U	10	19	560	4,000	2,77	5,83	49	16	113	3	35	111,4
5,00	1,3	1,8	11	4,1	ZR340SPH731_0040 EZ705U	6,3	14	400	4,000	3,17	6,67	56	19	100	3	40	127,3
5,00	1,3	2,2	12	3,9	ZR340SPH731_0040 EZ802U	6,0	17	380	4,000	3,17	6,67	56	19	100	3	40	127,3
5,00	1,6	2,9	14	3,2	ZR340SPH731_0040 EZ803U	8,7	17	560	4,000	3,17	6,67	56	19	100	3	40	127,3
ZR3PH7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
0,66	6,3	10	2,8	1,2	ZR335SPH732_0400 EZ505U	14	19	770	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,75	5,6	8,9	2,6	1,6	ZR335SPH732_0350 EZ505U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,75	5,6	8,9	2,8	1,2	ZR340SPH732_0400 EZ505U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
0,75	7,1	12	3,3	1,2	ZR335SPH732_0350 EZ703U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
0,86	4,9	7,8	2,6	1,6	ZR340SPH732_0350 EZ505U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,86	6,2	10	3,3	1,2	ZR340SPH732_0350 EZ703U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
0,94	4,4	7,2	2,9	2,0	ZR335SPH732_0280 EZ505U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
0,94	5,7	9,3	3,7	1,5	ZR335SPH732_0280 EZ703U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
1,05	4,0	6,4	3,2	2,1	ZR335SPH732_0250 EZ505U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
1,05	5,1	8,3	4,1	1,6	ZR335SPH732_0250 EZ703U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
1,07	3,9	6,3	2,9	2,0	ZR340SPH732_0280 EZ505U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
1,07	4,9	8,2	3,7	1,5	ZR340SPH732_0280 EZ703U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR3PH7 (n_{1N} = 4500 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
1,20	3,5	5,6	3,2	2,1	ZR340SPH732_0250 EZ505U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
1,20	4,4	7,3	4,1	1,6	ZR340SPH732_0250 EZ703U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
1,31	3,2	5,1	3,7	2,5	ZR335SPH732_0200 EZ505U	14	19	810	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
1,31	4,0	6,7	4,7	2,0	ZR335SPH732_0200 EZ703U	14	19	810	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
1,31	5,5	10	6,4	1,4	ZR335SPH732_0200 EZ705U	14	19	810	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
1,50	2,8	4,5	3,7	2,6	ZR340SPH732_0200 EZ505U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,50	3,5	5,8	4,7	2,0	ZR340SPH732_0200 EZ703U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,50	4,8	8,8	6,4	1,5	ZR340SPH732_0200 EZ705U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
1,64	2,5	4,1	4,1	2,9	ZR335SPH732_0160 EZ505U	13	19	740	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,64	3,2	5,3	5,3	2,3	ZR335SPH732_0160 EZ703U	13	19	740	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,64	4,4	8,0	7,1	1,7	ZR335SPH732_0160 EZ705U	13	19	740	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
1,88	2,2	3,6	4,1	3,2	ZR340SPH732_0160 EZ505U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,88	2,8	4,7	5,3	2,5	ZR340SPH732_0160 EZ703U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
1,88	3,8	7,0	7,1	1,8	ZR340SPH732_0160 EZ705U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
2,63	1,8	5,9	3,0	2,4	ZR335SPH731_0100 EZ802U	10	19	580	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
2,63	2,1	3,4	3,4	2,1	ZR335SPH731_0100 EZ703U	10	19	580	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
2,63	2,8	5,2	4,7	1,5	ZR335SPH731_0100 EZ705U	10	19	580	10,00	1,46	2,92	49	16	81	3	35	111,4
3,00	1,6	5,2	3,0	2,4	ZR340SPH731_0100 EZ802U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
3,00	1,8	3,0	3,4	2,1	ZR340SPH731_0100 EZ703U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
3,00	2,5	4,5	4,7	1,5	ZR340SPH731_0100 EZ705U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	69	3	40	127,3
3,75	1,3	4,2	3,3	4,4	ZR335SPH731_0070 EZ802U	12	19	670	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
3,75	1,5	2,4	3,8	3,8	ZR335SPH731_0070 EZ703U	7,8	19	440	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
3,75	2,0	3,6	5,2	2,8	ZR335SPH731_0070 EZ705U	13	19	700	7,000	2,08	4,17	49	16	94	3	35	111,4
4,29	1,1	3,6	3,3	4,8	ZR340SPH731_0070 EZ802U	11	17	670	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
4,29	1,3	2,1	3,8	4,1	ZR340SPH731_0070 EZ703U	6,9	17	440	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
4,29	1,7	3,2	5,2	3,0	ZR340SPH731_0070 EZ705U	11	17	700	7,000	2,38	4,76	56	19	82	3	40	127,3
5,25	1,0	1,7	5,7	4,8	ZR335SPH731_0050 EZ703U	5,6	19	310	5,000	2,57	5,83	49	16	106	3	35	111,4
5,25	1,4	2,6	7,7	3,5	ZR335SPH731_0050 EZ705U	9,0	19	500	5,000	2,57	5,83	49	16	106	3	35	111,4
6,00	1,2	2,3	7,7	4,0	ZR340SPH731_0050 EZ705U	7,8	17	500	5,000	2,93	6,67	56	19	93	3	40	127,3
ZR3PH7 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
0,50	4,0	5,1	0,7	2,0	ZR335SPH732_0700 EZ501U	15	19	810	70,00	0,31	0,58	49	16	91	3	35	111,4
0,50	6,1	9,1	1,1	1,3	ZR335SPH732_0700 EZ502U	15	19	810	70,00	0,31	0,58	49	16	91	3	35	111,4
0,50	6,1	9,2	1,1	1,3	ZR335SPH732_0700 EZ701U	15	19	810	70,00	0,31	0,58	49	16	91	3	35	111,4
0,57	3,5	4,5	0,7	2,0	ZR340SPH732_0700 EZ501U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	78	3	40	127,3
0,57	5,3	8,0	1,1	1,3	ZR340SPH732_0700 EZ502U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	78	3	40	127,3
0,57	5,3	8,1	1,1	1,3	ZR340SPH732_0700 EZ701U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	78	3	40	127,3
0,70	2,8	3,7	0,9	2,8	ZR335SPH732_0500 EZ501U	13	19	740	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4
0,70	4,3	6,5	1,3	1,8	ZR335SPH732_0500 EZ502U	15	19	830	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4
0,70	4,3	6,6	1,3	1,8	ZR335SPH732_0500 EZ701U	15	19	830	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4
0,70	5,2	8,8	1,6	1,5	ZR335SPH732_0500 EZ503U	15	19	830	50,00	0,43	0,82	49	16	97	3	35	111,4
0,80	2,5	3,2	0,9	2,8	ZR340SPH732_0500 EZ501U	12	17	740	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,80	3,8	5,7	1,3	1,8	ZR340SPH732_0500 EZ502U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,80	3,8	5,8	1,3	1,8	ZR340SPH732_0500 EZ701U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,80	4,5	7,7	1,6	1,5	ZR340SPH732_0500 EZ503U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	85	3	40	127,3
0,88	2,3	2,9	1,1	3,0	ZR335SPH732_0400 EZ501U	11	19	600	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,88	3,5	5,2	1,7	1,9	ZR335SPH732_0400 EZ502U	14	19	770	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,88	3,5	5,3	1,7	1,9	ZR335SPH732_0400 EZ701U	13	19	740	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,88	4,1	7,1	2,0	1,6	ZR335SPH732_0400 EZ503U	14	19	770	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
0,88	4,8	9,5	2,4	1,4	ZR335SPH732_0400 EZ702U	14	19	770	40,00	0,54	1,02	49	16	99	3	35	111,4
1,00	2,0	2,6	1,1	3,0	ZR340SPH732_0400 EZ501U	9,3	17	600	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
1,00	2,0	2,6	1,0	4,0	ZR335SPH732_0350 EZ501U	9,3	19	520	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
1,00	3,0	4,6	1,7	1,9	ZR340SPH732_0400 EZ502U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
1,00	3,0	4,6	1,6	2,6	ZR335SPH732_0350 EZ502U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
1,00	3,0	4,6	1,7	1,9	ZR340SPH732_0400 EZ701U	12	17	740	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
1,00	3,0	4,6	1,6	2,6	ZR335SPH732_0350 EZ701U	12	19	650	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
1,00	3,0	4,6	1,7	1,9	ZR340SPH732_0400 EZ701U	12	17	740	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
1,00	3,6	6,2	2,0	1,6	ZR340SPH732_0400 EZ503U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
1,00	3,6	6,2	1,9	2,2	ZR335SPH732_0350 EZ503U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
1,00	4,2	8,4	2,2	1,9	ZR335SPH732_0350 EZ702U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
1,00	4,2	8,4	2,4	1,4	ZR340SPH732_0400 EZ702U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
1,00	4,2	8,4	2,2	1,9	ZR335SPH732_0350 EZ702U	16	19	870	35,00	0,62	1,17	49	16	99	3	35	111,4
1,00	4,2	8,4	2,4	1,4	ZR340SPH732_0400 EZ702U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	86	3	40	127,3
1,14	1,7	2,2	1,0	4,0	ZR340SPH732_0350 EZ501U	8,2	17	520	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
1,14	2,7	4,0	1,6	2,6	ZR340SPH732_0350 EZ502U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
1,14	2,7	4,0	1,6	2,6	ZR340SPH732_0350 EZ701U	10	17	650	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
1,14	3,2	5,4	1,9	2,2	ZR340SPH732_0350 EZ503U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR3PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 16 kN)																	
1,14	3,7	7,3	2,2	1,9	ZR340SPH732_0350 EZ702U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	87	3	40	127,3
1,25	1,6	2,1	1,1	5,0	ZR335SPH732_0280 EZ501U	7,5	19	420	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
1,25	2,4	3,6	1,7	3,2	ZR335SPH732_0280 EZ502U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
1,25	2,4	3,7	1,7	3,2	ZR335SPH732_0280 EZ701U	9,3	19	520	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
1,25	2,9	5,0	2,1	2,7	ZR335SPH732_0280 EZ503U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
1,25	3,4	6,7	2,4	2,3	ZR335SPH732_0280 EZ702U	14	19	770	28,00	0,77	1,46	49	16	102	3	35	111,4
1,40	2,2	3,3	2,0	3,4	ZR335SPH732_0250 EZ502U	13	19	720	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
1,40	2,2	3,3	2,0	3,4	ZR335SPH732_0250 EZ701U	8,3	19	470	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
1,40	2,6	4,4	2,3	2,9	ZR335SPH732_0250 EZ503U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
1,40	3,0	6,0	2,7	2,5	ZR335SPH732_0250 EZ702U	16	19	870	25,00	0,82	1,63	49	16	100	3	35	111,4
1,43	1,4	1,8	1,1	5,0	ZR340SPH732_0280 EZ501U	6,5	17	420	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
1,43	2,1	3,2	1,7	3,2	ZR340SPH732_0280 EZ502U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
1,43	2,1	3,2	1,7	3,2	ZR340SPH732_0280 EZ701U	8,2	17	520	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
1,43	2,5	4,3	2,1	2,7	ZR340SPH732_0280 EZ503U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
1,43	2,9	5,8	2,4	2,3	ZR340SPH732_0280 EZ702U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	90	3	40	127,3
1,60	1,9	2,8	2,0	3,4	ZR340SPH732_0250 EZ502U	11	17	720	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
1,60	1,9	2,9	2,0	3,4	ZR340SPH732_0250 EZ701U	7,3	17	470	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
1,60	2,3	3,9	2,3	2,9	ZR340SPH732_0250 EZ503U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
1,60	2,6	5,2	2,7	2,5	ZR340SPH732_0250 EZ702U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	87	3	40	127,3
1,75	1,7	2,6	2,2	4,1	ZR335SPH732_0200 EZ502U	10	19	580	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
1,75	1,7	2,6	2,2	4,1	ZR335SPH732_0200 EZ701U	6,7	19	370	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
1,75	2,1	3,5	2,6	3,5	ZR335SPH732_0200 EZ503U	14	19	800	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
1,75	2,4	4,8	3,1	3,0	ZR335SPH732_0200 EZ702U	14	19	760	20,00	0,88	1,75	49	16	101	3	35	111,4
2,00	1,5	2,3	2,2	4,2	ZR340SPH732_0200 EZ502U	9,1	17	580	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
2,00	1,5	2,3	2,2	4,2	ZR340SPH732_0200 EZ701U	5,8	17	370	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
2,00	1,8	3,1	2,6	3,6	ZR340SPH732_0200 EZ503U	13	17	800	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
2,00	2,1	4,2	3,1	3,1	ZR340SPH732_0200 EZ702U	12	17	760	20,00	1,00	2,00	56	19	88	3	40	127,3
2,19	1,4	2,1	2,5	4,8	ZR335SPH732_0160 EZ502U	8,3	19	460	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
2,19	1,4	2,1	2,5	4,8	ZR335SPH732_0160 EZ701U	5,3	19	300	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
2,19	1,7	2,8	3,0	4,0	ZR335SPH732_0160 EZ503U	11	19	640	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
2,19	1,9	3,8	3,4	3,5	ZR335SPH732_0160 EZ702U	11	19	610	16,00	1,09	2,19	49	16	104	3	35	111,4
2,50	1,4	2,5	3,0	4,4	ZR340SPH732_0160 EZ503U	10	17	640	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
2,50	1,7	3,3	3,4	3,8	ZR340SPH732_0160 EZ702U	9,6	17	610	16,00	1,25	2,50	56	19	92	3	40	127,3
ZR4PH7 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 14 kN)																	
1,91	4,6	7,0	11	1,5	ZR430SPH731_0070 EZ805U	14	17	870	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
2,67	3,3	5,0	16	1,9	ZR430SPH731_0050 EZ805U	14	17	880	5,000	2,93	6,67	56	19	91	4	30	127,3
3,33	2,6	4,0	21	2,2	ZR430SPH731_0040 EZ805U	12	17	790	4,000	3,17	6,67	56	19	98	4	30	127,3
ZR4PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 14 kN)																	
0,29	4,4	4,8	0,7	2,0	ZR430SPH732_0700 EZ501U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	77	4	30	127,3
0,29	7,6	8,2	1,2	1,2	ZR430SPH732_0700 EZ502U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	77	4	30	127,3
0,29	7,6	8,5	1,2	1,2	ZR430SPH732_0700 EZ701U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	77	4	30	127,3
0,40	3,1	3,4	0,9	2,8	ZR430SPH732_0500 EZ501U	12	17	740	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
0,40	5,4	5,8	1,5	1,6	ZR430SPH732_0500 EZ502U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
0,40	5,4	6,1	1,5	1,6	ZR430SPH732_0500 EZ701U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
0,40	7,1	8,1	1,9	1,2	ZR430SPH732_0500 EZ503U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
0,50	2,5	2,7	1,1	3,0	ZR430SPH732_0400 EZ501U	9,3	17	600	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
0,50	4,3	4,7	1,9	1,7	ZR430SPH732_0400 EZ502U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
0,50	4,3	4,8	1,9	1,7	ZR430SPH732_0400 EZ701U	12	17	740	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
0,50	5,7	6,5	2,5	1,3	ZR430SPH732_0400 EZ503U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
0,50	7,0	8,4	3,1	1,1	ZR430SPH732_0400 EZ702U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
0,57	2,2	2,4	1,1	3,9	ZR430SPH732_0350 EZ501U	8,2	17	520	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
0,57	3,8	4,1	1,8	2,2	ZR430SPH732_0350 EZ502U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
0,57	3,8	4,2	1,8	2,2	ZR430SPH732_0350 EZ701U	10	17	650	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
0,57	5,0	5,7	2,4	1,7	ZR430SPH732_0350 EZ503U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
0,57	6,1	7,4	2,9	1,4	ZR430SPH732_0350 EZ702U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
0,57	6,9	8,2	3,3	1,2	ZR430SPH732_0350 EZ505U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
0,71	1,8	1,9	1,2	4,8	ZR430SPH732_0280 EZ501U	6,5	17	420	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
0,71	3,0	3,3	2,0	2,8	ZR430SPH732_0280 EZ502U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
0,71	3,0	3,4	2,0	2,8	ZR430SPH732_0280 EZ701U	8,2	17	520	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
0,71	4,0	4,5	2,7	2,1	ZR430SPH732_0280 EZ503U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
0,71	4,9	5,9	3,3	1,7	ZR430SPH732_0280 EZ702U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
0,71	5,5	6,5	3,7	1,5	ZR430SPH732_0280 EZ505U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
0,71	6,7	8,5	4,5	1,3	ZR430SPH732_0280 EZ703U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
0,80	2,7	2,9	2,3	2,9	ZR430SPH732_0250 EZ502U	11	17	720	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
0,80	2,7	3,0	2,3	2,9	ZR430SPH732_0250 EZ701U	7,3	17	470	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
0,80	3,5	4,1	3,0	2,2	ZR430SPH732_0250 EZ503U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR4PH7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 14 kN)																	
0,80	4,4	5,3	3,8	1,8	ZR430SPH732_0250 EZ702U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
0,80	4,9	5,8	4,2	1,6	ZR430SPH732_0250 EZ505U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
0,80	6,0	7,6	5,2	1,3	ZR430SPH732_0250 EZ703U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
1,00	2,2	2,3	2,8	3,3	ZR430SPH732_0200 EZ502U	9,1	17	580	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,00	2,2	2,4	2,8	3,3	ZR430SPH732_0200 EZ701U	5,8	17	370	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,00	2,8	3,2	3,7	2,6	ZR430SPH732_0200 EZ503U	13	17	800	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,00	3,5	4,2	4,6	2,1	ZR430SPH732_0200 EZ702U	12	17	760	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,00	3,9	4,7	5,1	1,8	ZR430SPH732_0200 EZ505U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,00	4,8	6,1	6,3	1,5	ZR430SPH732_0200 EZ703U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,00	6,2	8,8	8,1	1,2	ZR430SPH732_0200 EZ705U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,25	1,7	1,9	3,2	4,1	ZR430SPH732_0160 EZ502U	7,2	17	460	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,25	1,7	1,9	3,2	4,1	ZR430SPH732_0160 EZ701U	4,7	17	300	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,25	2,3	2,6	4,2	3,1	ZR430SPH732_0160 EZ503U	10	17	640	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,25	2,8	3,4	5,2	2,5	ZR430SPH732_0160 EZ702U	9,6	17	610	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,25	3,2	3,7	5,9	2,2	ZR430SPH732_0160 EZ505U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,25	3,9	4,9	7,2	1,8	ZR430SPH732_0160 EZ703U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,25	5,0	7,1	9,2	1,4	ZR430SPH732_0160 EZ705U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
2,00	1,1	1,3	1,8	3,9	ZR430SPH731_0100 EZ701U	3,0	17	190	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
2,00	1,8	2,2	3,0	2,4	ZR430SPH731_0100 EZ702U	6,2	17	390	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
2,00	2,5	3,1	4,1	1,8	ZR430SPH731_0100 EZ703U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
2,00	3,2	4,6	5,3	1,4	ZR430SPH731_0100 EZ705U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
2,00	3,4	5,6	5,5	1,3	ZR430SPH731_0100 EZ802U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
2,86	1,3	1,5	3,3	4,8	ZR430SPH731_0070 EZ702U	4,3	17	280	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
2,86	1,7	2,2	4,5	3,5	ZR430SPH731_0070 EZ703U	6,9	17	440	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
2,86	2,2	3,2	5,9	2,7	ZR430SPH731_0070 EZ705U	11	17	700	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
2,86	2,4	3,9	6,1	2,6	ZR430SPH731_0070 EZ802U	11	17	670	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
2,86	2,8	5,1	7,3	2,2	ZR430SPH731_0070 EZ803U	14	17	870	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
4,00	1,2	1,6	6,8	4,4	ZR430SPH731_0050 EZ703U	4,9	17	310	5,000	2,93	6,67	56	19	91	4	30	127,3
4,00	1,6	2,3	8,8	3,4	ZR430SPH731_0050 EZ705U	7,8	17	500	5,000	2,93	6,67	56	19	91	4	30	127,3
4,00	1,7	2,8	9,2	3,3	ZR430SPH731_0050 EZ802U	7,5	17	480	5,000	2,93	6,67	56	19	91	4	30	127,3
4,00	2,0	3,6	11	2,7	ZR430SPH731_0050 EZ803U	11	17	700	5,000	2,93	6,67	56	19	91	4	30	127,3
5,00	1,3	1,8	11	4,0	ZR430SPH731_0040 EZ705U	6,3	14	400	4,000	3,17	6,67	56	19	98	4	30	127,3
5,00	1,3	2,2	12	3,8	ZR430SPH731_0040 EZ802U	6,0	17	380	4,000	3,17	6,67	56	19	98	4	30	127,3
5,00	1,6	2,9	14	3,2	ZR430SPH731_0040 EZ803U	8,7	17	560	4,000	3,17	6,67	56	19	98	4	30	127,3
ZR4PH7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 14 kN)																	
0,75	5,6	8,9	2,8	1,2	ZR430SPH732_0400 EZ505U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
0,86	4,9	7,8	2,6	1,6	ZR430SPH732_0350 EZ505U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
0,86	6,2	10	3,3	1,2	ZR430SPH732_0350 EZ703U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
1,07	3,9	6,3	2,9	2,0	ZR430SPH732_0280 EZ505U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
1,07	4,9	8,2	3,7	1,5	ZR430SPH732_0280 EZ703U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
1,20	3,5	5,6	3,2	2,1	ZR430SPH732_0250 EZ505U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
1,20	4,4	7,3	4,1	1,6	ZR430SPH732_0250 EZ703U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
1,50	2,8	4,5	3,7	2,6	ZR430SPH732_0200 EZ505U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,50	3,5	5,8	4,7	2,0	ZR430SPH732_0200 EZ703U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,50	4,8	8,8	6,4	1,5	ZR430SPH732_0200 EZ705U	13	17	810	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
1,88	2,2	3,6	4,1	3,2	ZR430SPH732_0160 EZ505U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,88	2,8	4,7	5,3	2,5	ZR430SPH732_0160 EZ703U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
1,88	3,8	7,0	7,1	1,8	ZR430SPH732_0160 EZ705U	12	17	740	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
3,00	1,6	5,2	3,0	2,4	ZR430SPH731_0100 EZ802U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
3,00	1,8	3,0	3,4	2,1	ZR430SPH731_0100 EZ703U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
3,00	2,5	4,5	4,7	1,5	ZR430SPH731_0100 EZ705U	9,0	17	580	10,00	1,67	3,33	56	19	68	4	30	127,3
4,29	1,1	3,6	3,3	4,8	ZR430SPH731_0070 EZ802U	11	17	670	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
4,29	1,3	2,1	3,8	4,1	ZR430SPH731_0070 EZ703U	6,9	17	440	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
4,29	1,7	3,2	5,2	3,0	ZR430SPH731_0070 EZ705U	11	17	700	7,000	2,38	4,76	56	19	80	4	30	127,3
6,00	1,2	2,3	7,7	3,9	ZR430SPH731_0050 EZ705U	7,8	17	500	5,000	2,93	6,67	56	19	91	4	30	127,3
ZR4PH7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 14 kN)																	
0,57	3,5	4,5	0,7	2,0	ZR430SPH732_0700 EZ501U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	77	4	30	127,3
0,57	5,3	8,0	1,1	1,3	ZR430SPH732_0700 EZ502U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	77	4	30	127,3
0,57	5,3	8,1	1,1	1,3	ZR430SPH732_0700 EZ701U	13	17	810	70,00	0,35	0,67	56	19	77	4	30	127,3
0,80	2,5	3,2	0,9	2,8	ZR430SPH732_0500 EZ501U	12	17	740	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
0,80	3,8	5,7	1,3	1,8	ZR430SPH732_0500 EZ502U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
0,80	3,8	5,8	1,3	1,8	ZR430SPH732_0500 EZ701U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
0,80	4,5	7,7	1,6	1,5	ZR430SPH732_0500 EZ503U	13	17	830	50,00	0,49	0,93	56	19	83	4	30	127,3
1,00	2,0	2,6	1,1	3,0	ZR430SPH732_0400 EZ501U	9,3	17	600	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
1,00	3,0	4,6	1,7	1,9	ZR430SPH732_0400 EZ502U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
1,00	3,0	4,6	1,7	1,9	ZR430SPH732_0400 EZ701U	12	17	740	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2acc} [kN]	F_{f2NOT} [kN]	M_{2acc} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZR4PH7 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 14 kN)																	
1,00	3,6	6,2	2,0	1,6	ZR430SPH732_0400 EZ503U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
1,00	4,2	8,4	2,4	1,4	ZR430SPH732_0400 EZ702U	12	17	770	40,00	0,62	1,17	56	19	85	4	30	127,3
1,14	1,7	2,2	1,0	4,0	ZR430SPH732_0350 EZ501U	8,2	17	520	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
1,14	2,7	4,0	1,6	2,6	ZR430SPH732_0350 EZ502U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
1,14	2,7	4,0	1,6	2,6	ZR430SPH732_0350 EZ701U	10	17	650	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
1,14	3,2	5,4	1,9	2,2	ZR430SPH732_0350 EZ503U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
1,14	3,7	7,3	2,2	1,9	ZR430SPH732_0350 EZ702U	14	17	870	35,00	0,71	1,33	56	19	85	4	30	127,3
1,43	1,4	1,8	1,1	5,0	ZR430SPH732_0280 EZ501U	6,5	17	420	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
1,43	2,1	3,2	1,7	3,2	ZR430SPH732_0280 EZ502U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
1,43	2,1	3,2	1,7	3,2	ZR430SPH732_0280 EZ701U	8,2	17	520	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
1,43	2,5	4,3	2,1	2,7	ZR430SPH732_0280 EZ503U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
1,43	2,9	5,8	2,4	2,3	ZR430SPH732_0280 EZ702U	12	17	770	28,00	0,88	1,67	56	19	88	4	30	127,3
1,60	1,9	2,8	2,0	3,4	ZR430SPH732_0250 EZ502U	11	17	720	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
1,60	1,9	2,9	2,0	3,4	ZR430SPH732_0250 EZ701U	7,3	17	470	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
1,60	2,3	3,9	2,3	2,9	ZR430SPH732_0250 EZ503U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
1,60	2,6	5,2	2,7	2,5	ZR430SPH732_0250 EZ702U	14	17	870	25,00	0,93	1,87	56	19	86	4	30	127,3
2,00	1,5	2,3	2,2	4,2	ZR430SPH732_0200 EZ502U	9,1	17	580	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
2,00	1,5	2,3	2,2	4,2	ZR430SPH732_0200 EZ701U	5,8	17	370	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
2,00	1,8	3,1	2,6	3,6	ZR430SPH732_0200 EZ503U	13	17	800	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
2,00	2,1	4,2	3,1	3,1	ZR430SPH732_0200 EZ702U	12	17	760	20,00	1,00	2,00	56	19	86	4	30	127,3
2,50	1,4	2,5	3,0	4,4	ZR430SPH732_0160 EZ503U	10	17	640	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3
2,50	1,7	3,3	3,4	3,8	ZR430SPH732_0160 EZ702U	9,6	17	610	16,00	1,25	2,50	56	19	90	4	30	127,3

7.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

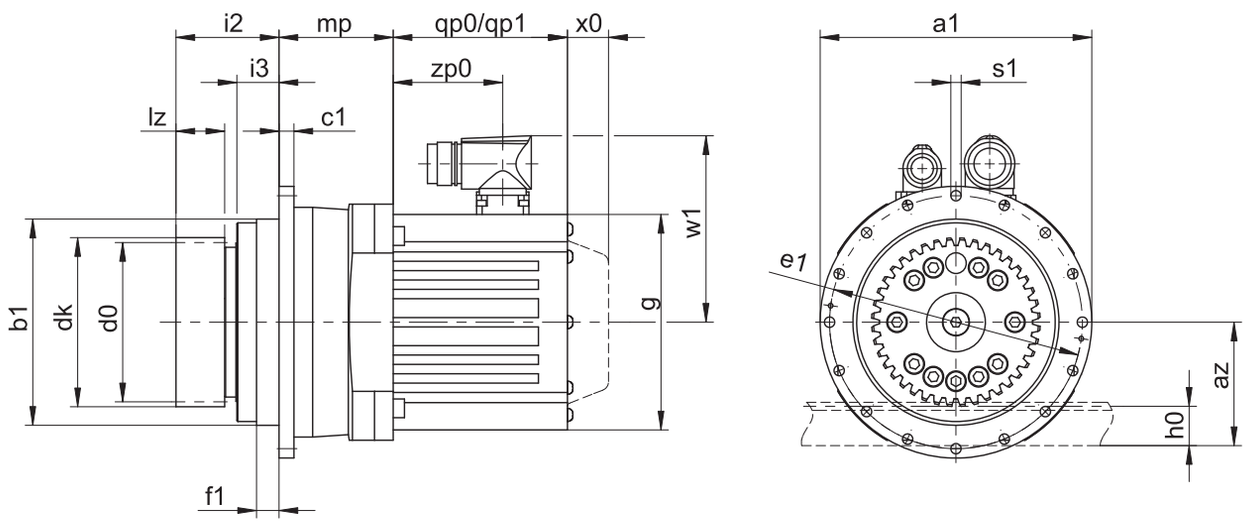
Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

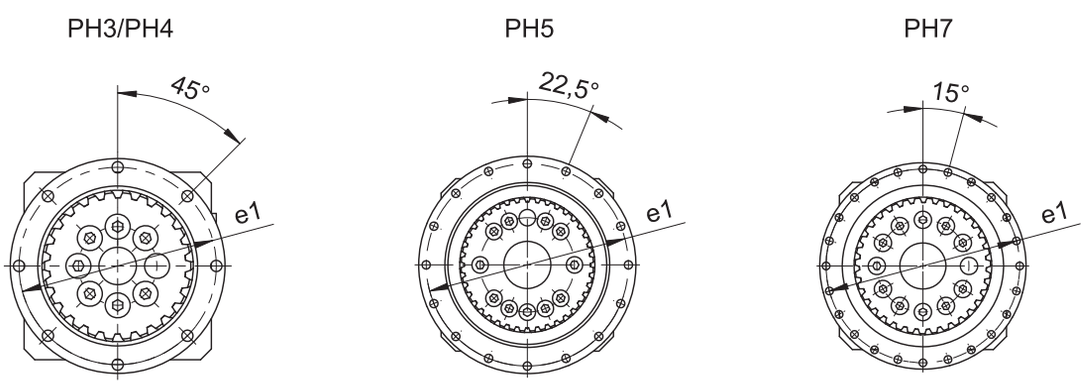
Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.





qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øb1	c1	Ød0	Ødk	Øe1	f1	h0	i2	i3	lz	Øs1	x
ZR233SPH4_	2	118_{h7}	57,80	90_{h7}	7	70,03	75,0	109	10	22	56,0	23,5	26	5,5	0,39
ZR240SPH5_	2	145_{h7}	65,20	110_{h7}	8	84,88	90,0	135	12	22	55,0	22,5	26	5,5	0,38
ZR330SPH5_	3	145_{h7}	73,75	110_{h7}	8	95,49	101,5	135	12	26	64,0	22,5	35	5,5	0,00
ZR335SPH7_	3	179_{h7}	82,80	140_{h7}	10	111,41	119,0	168	12	26	69,0	31,5	31	6,6	0,37
ZR340SPH7_	3	179_{h7}	90,80	140_{h7}	10	127,32	135,0	168	12	26	69,0	31,5	31	6,6	0,38
ZR430SPH7_	4	179_{h7}	98,66	140_{h7}	10	127,32	135,3	168	12	35	83,0	31,5	45	6,6	0,00

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0
EZ705U	145	207	266,0	134,0	22	165,0
EZ802U	190	197	274,0	156,5	22	143,0
EZ803U	190	238	315,0	156,5	22	184,0
EZ805U	190	320	397,0	156,5	22	266,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7	EZ8
	mp	mp	mp	mp	mp
ZR_PH431_	–	54,5	54,0	–	–
ZR_PH432_	99,0	95,5	–	–	–
ZR_PH531_	–	–	61,0	64,0	–
ZR_PH532_	–	103,0	102,5	–	–
ZR_PH731_	–	–	–	71,0	81,0
ZR_PH732_	–	–	119,0	122,0	–

7.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	**R**	**3**	**30**	**S**	**PH**	**5**	**3**	**2**	**S**	**F**	**S**	**S**	**0280**	**EZ501U**

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
R	Ausführung	Verschraubtes Ritzel
3	Modul	m_n = 3 (Beispiel)
30	Zähnezahl	z = 30 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
PH	Typ	Planetengetriebe
5	Größe	5 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
1	Stufen	1-stufig
2		2-stufig
S	Gehäuse	Standard
F	Welle	Flanschwelle
S	Lager	Standardlagerung
V		Verstärkte Lagerung (PH3 – PH5)
S	Drehspiel	Standard
R		Reduziert
0280	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 28 (Beispiel)
EZ501U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

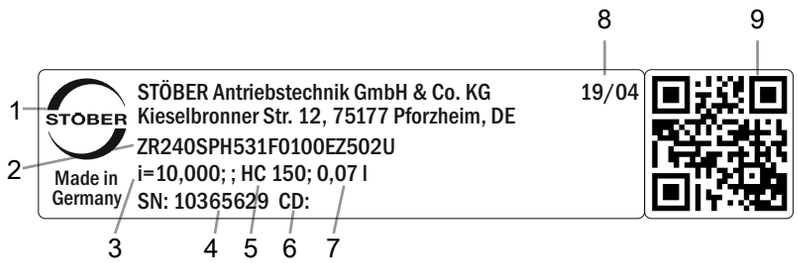
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▸ 13]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▸ 7.6.2]
- Rundlauf ≤ 10 µm (Option)
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ. Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▸ 7.5.1].

7.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

7.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

7.5 Produktbeschreibung

7.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ	Motoradapter	Winkeleintrieb KX mit Motoradapter MF	Winkeleintrieb K mit Motoradapter ME	Motoradapter MB
http://www.stoeber.de/de/Z_EZ	http://www.stoeber.de/de/ZRPHME	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage

7.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	6	16MnCr5 induktiv gehärtet
5	5	16MnCr5 induktiv gehärtet
6 – 10	6	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

7.5.3 Einbaubedingungen

Die in diesem Katalog angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten unter folgenden Bedingungen:

- Bei einer maschinenseitigen Befestigung des Getriebegehäuses mit Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9
- Wenn die Getriebegehäuse am Passrand øbz eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

7.5.4 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

7.5.4.1 Schmierung Zahnstangentrieb

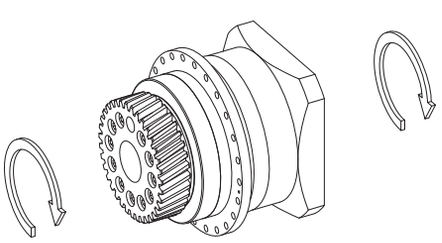
Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

7.5.5 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

7.5.6 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

7.6 Projektierung

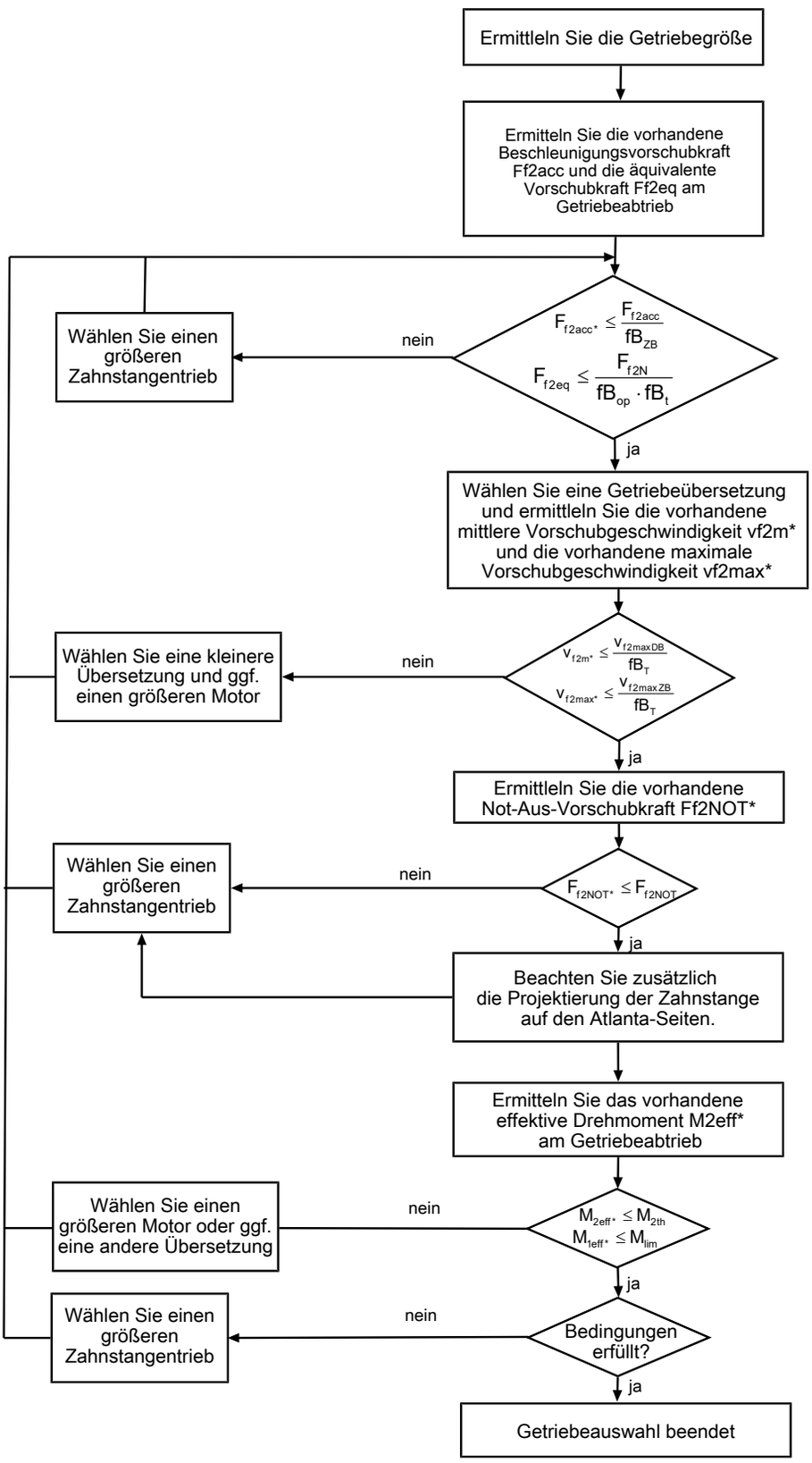
Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

7.6.1 Antriebsauswahl

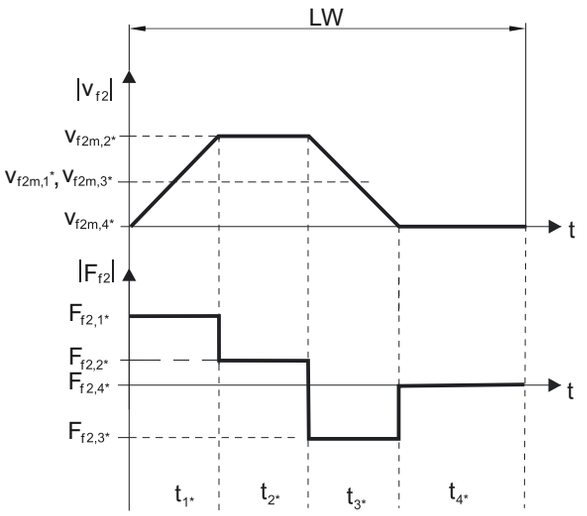


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m^* \cdot a^* + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m^* \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} \cdot |F_{f2,1*}{}^3| + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*} \cdot |F_{f2,n*}{}^3|}{|v_{f2m,1*}| \cdot t_{1*} + \ldots + |v_{f2m,n*}| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer $ED_{10} > 50$ % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

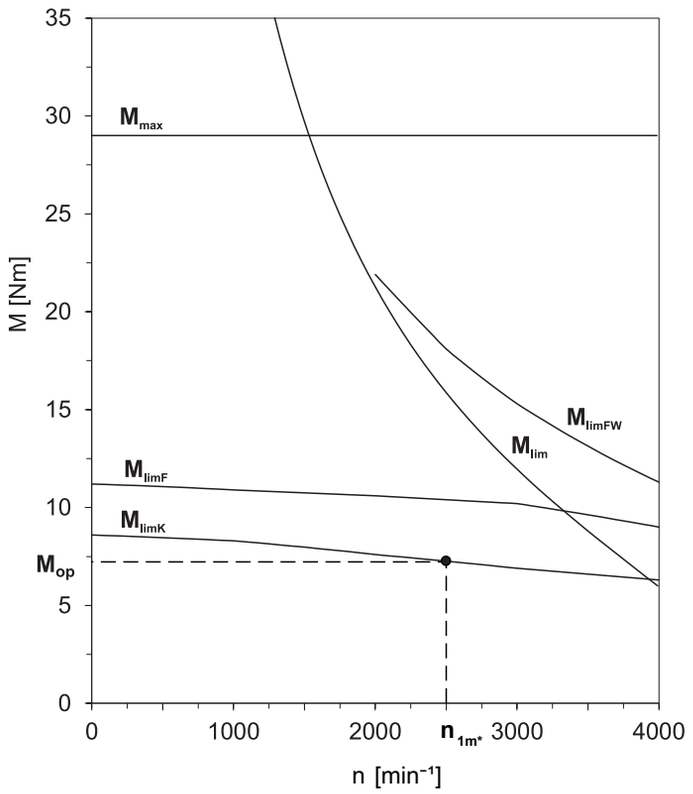
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}93 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▸ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^{2} + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^{2}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

7.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

7.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren P/PE/PH/PHQ/PHV	443149_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

8 Zahnstangentriebe ZVP

Inhaltsverzeichnis

8.1 Übersicht 126

8.2 Auswahltabelle 127

8.3 Maßzeichnungen 137

8.3.1 Ritzelposition E 138

8.3.2 Ritzelposition S 140

8.4 Typenbezeichnung 142

8.4.1 Typenschild 143

8.5 Produktbeschreibung 143

8.5.1 Eintriebsoptionen 143

8.5.2 Zahnstange 143

8.5.3 Einbaubedingungen 144

8.5.4 Schmierstoffe 144

8.5.5 Position der Steckverbinder 144

8.5.6 Weitere Produktmerkmale 144

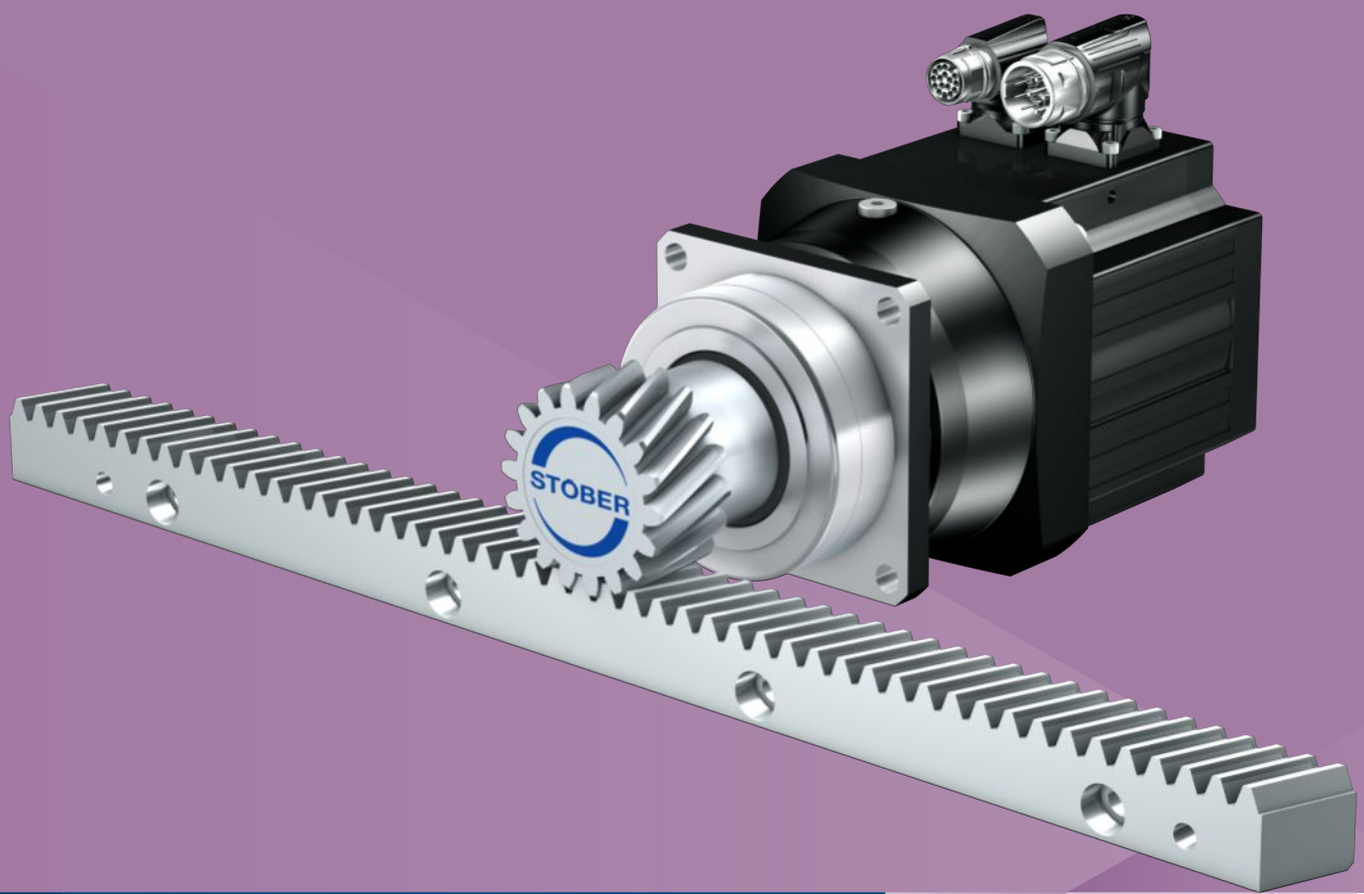
8.5.7 Drehrichtung 145

8.6 Projektierung 145

8.6.1 Antriebsauswahl 146

8.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 149

8.7 Weitere Dokumentation 149



8 Zahnstangentriebe ZVP

8.1 Übersicht

Präzisions-Planetengetriebemotoren mit Aufsteckritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★★★☆☆
Lineares Spiel	★★★★★
Preisklasse	€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 6 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 – 4 mm
z	16 – 25
F_{f2acc}	0,8 – 11 kN
v_{f2N}	0,1 – 4,5 m/s
Δs	8 – 44 µm

8.2 Auswahltabelle

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Ritzelposition E mit Lagerausführung S (Standard)
- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▸ 8.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Für Zahnstangentriebe mit reduziertem Drehspiel, verstärkter Lagerung D (axial verstärkt) bzw. Ritzelposition S sind höhere Vorschubkräfte möglich. Diese und alle weiteren technischen Daten sowie andere Kombinationen aus Ritzelposition und Lagerausführung finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▸ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2P3 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 2,0 kN)																	
0,19	1,5	1,5	1,8	1,1	ZV216S_P332_0280 EZ301U	2,0	3,3	34	28,00	0,38	0,51	25	15	53	2	16	34,0
0,21	1,3	1,3	1,7	1,3	ZV216S_P332_0250 EZ301U	2,0	3,3	34	25,00	0,43	0,57	25	15	54	2	16	34,0
0,27	1,0	1,1	1,9	1,6	ZV216S_P332_0200 EZ301U	2,0	3,3	34	20,00	0,49	0,71	25	15	54	2	16	34,0
0,33	0,8	0,9	2,4	2,0	ZV216S_P332_0160 EZ301U	2,0	3,3	34	16,00	0,61	0,89	25	15	53	2	16	34,0
0,33	1,4	1,5	4,0	1,2	ZV216S_P332_0160 EZ302U	2,0	3,3	34	16,00	0,61	0,89	25	15	53	2	16	34,0
0,44	0,6	0,6	4,1	2,7	ZV216S_P332_0120 EZ301U	1,9	3,3	32	12,00	0,82	1,19	25	15	49	2	16	34,0
0,44	1,1	1,1	7,0	1,6	ZV216S_P332_0120 EZ302U	2,0	3,3	34	12,00	0,82	1,19	25	15	49	2	16	34,0
0,44	1,4	1,5	9,1	1,2	ZV216S_P332_0120 EZ303U	2,0	3,3	34	12,00	0,82	1,19	25	15	49	2	16	34,0
0,53	0,5	0,5	0,5	3,1	ZV216S_P331_0100 EZ301U	1,6	3,3	27	10,00	0,98	1,42	20	10	46	2	16	34,0
0,53	0,9	1,0	0,9	1,8	ZV216S_P331_0100 EZ302U	2,0	3,3	34	10,00	0,98	1,42	20	10	46	2	16	34,0
0,53	1,2	1,3	1,1	1,4	ZV216S_P331_0100 EZ303U	2,0	3,3	34	10,00	0,98	1,42	20	10	46	2	16	34,0
0,67	0,4	0,4	0,5	3,9	ZV216S_P331_0080 EZ301U	1,3	3,3	22	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0
0,67	0,7	0,8	0,9	2,3	ZV216S_P331_0080 EZ302U	2,0	3,3	34	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0
0,67	0,9	1,0	1,2	1,8	ZV216S_P331_0080 EZ303U	2,0	3,3	34	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0
0,67	1,3	1,4	1,6	1,3	ZV216S_P331_0080 EZ401U	2,0	3,3	34	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0
0,76	0,4	0,4	0,6	4,4	ZV216S_P331_0070 EZ301U	1,1	3,3	19	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
0,76	0,6	0,7	1,0	2,6	ZV216S_P331_0070 EZ302U	2,0	3,3	34	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
0,76	0,8	0,9	1,3	2,0	ZV216S_P331_0070 EZ303U	2,0	3,3	34	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
0,76	1,1	1,2	1,7	1,5	ZV216S_P331_0070 EZ401U	2,0	3,3	34	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
1,07	0,5	0,5	1,5	3,2	ZV216S_P331_0050 EZ302U	1,4	3,3	24	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
1,07	0,6	0,6	1,9	2,5	ZV216S_P331_0050 EZ303U	2,0	3,3	34	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
1,07	0,8	0,9	2,6	1,8	ZV216S_P331_0050 EZ401U	2,0	3,3	34	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
1,07	1,3	1,5	4,3	1,1	ZV216S_P331_0050 EZ402U	2,0	3,3	34	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
1,33	0,4	0,4	1,9	3,7	ZV216S_P331_0040 EZ302U	1,1	3,3	19	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
1,33	0,5	0,5	2,5	2,9	ZV216S_P331_0040 EZ303U	1,6	3,3	27	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
1,33	0,6	0,7	3,3	2,1	ZV216S_P331_0040 EZ401U	1,9	3,3	33	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
1,33	1,1	1,2	5,6	1,3	ZV216S_P331_0040 EZ402U	2,0	3,3	34	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
1,78	0,3	0,3	4,0	4,5	ZV216S_P331_0030 EZ302U	0,9	3,3	15	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
1,78	0,4	0,4	5,2	3,5	ZV216S_P331_0030 EZ303U	1,2	3,3	20	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
1,78	0,5	0,5	7,1	2,6	ZV216S_P331_0030 EZ401U	1,5	3,3	25	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
1,78	0,8	0,9	12	1,5	ZV216S_P331_0030 EZ402U	2,0	3,3	34	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
ZV2P3 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 2,0 kN)																	
0,38	1,4	1,5	2,0	1,2	ZV216S_P332_0280 EZ301U	2,0	3,3	34	28,00	0,38	0,51	25	15	53	2	16	34,0
0,43	1,2	1,3	1,8	1,3	ZV216S_P332_0250 EZ301U	2,0	3,3	34	25,00	0,43	0,57	25	15	54	2	16	34,0
0,53	1,0	1,1	2,0	1,7	ZV216S_P332_0200 EZ301U	2,0	3,3	34	20,00	0,49	0,71	25	15	54	2	16	34,0
0,67	0,8	0,9	2,6	2,1	ZV216S_P332_0160 EZ301U	2,0	3,3	34	16,00	0,61	0,89	25	15	53	2	16	34,0
0,67	1,3	1,5	4,5	1,2	ZV216S_P332_0160 EZ302U	2,0	3,3	34	16,00	0,61	0,89	25	15	53	2	16	34,0
0,89	0,6	0,6	4,3	2,6	ZV216S_P332_0120 EZ301U	1,9	3,3	32	12,00	0,82	1,19	25	15	49	2	16	34,0
0,89	1,0	1,1	7,3	1,5	ZV216S_P332_0120 EZ302U	2,0	3,3	34	12,00	0,82	1,19	25	15	49	2	16	34,0
0,89	1,3	1,5	9,5	1,2	ZV216S_P332_0120 EZ303U	2,0	3,3	34	12,00	0,82	1,19	25	15	49	2	16	34,0
1,07	0,5	0,5	0,6	2,6	ZV216S_P331_0100 EZ301U	1,6	3,3	27	10,00	0,98	1,42	20	10	46	2	16	34,0
1,07	0,9	1,0	1,0	1,6	ZV216S_P331_0100 EZ302U	2,0	3,3	34	10,00	0,98	1,42	20	10	46	2	16	34,0
1,07	1,1	1,3	1,4	1,2	ZV216S_P331_0100 EZ303U	2,0	3,3	34	10,00	0,98	1,42	20	10	46	2	16	34,0
1,33	0,4	0,4	0,7	3,3	ZV216S_P331_0080 EZ301U	1,3	3,3	22	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2P3 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 2,0 kN)																	
1,33	0,7	0,8	1,1	2,0	ZV216S_P331_0080 EZ302U	2,0	3,3	34	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0
1,33	0,9	1,0	1,4	1,5	ZV216S_P331_0080 EZ303U	2,0	3,3	34	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0
1,33	1,1	1,3	1,7	1,3	ZV216S_P331_0080 EZ401U	2,0	3,3	34	8,000	1,11	1,78	20	10	49	2	16	34,0
1,52	0,4	0,4	0,7	3,6	ZV216S_P331_0070 EZ301U	1,1	3,3	19	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
1,52	0,6	0,7	1,2	2,2	ZV216S_P331_0070 EZ302U	2,0	3,3	34	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
1,52	0,8	0,9	1,5	1,7	ZV216S_P331_0070 EZ303U	2,0	3,3	34	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
1,52	0,9	1,1	1,8	1,4	ZV216S_P331_0070 EZ401U	2,0	3,3	34	7,000	1,27	2,03	20	10	52	2	16	34,0
2,13	0,3	0,3	1,0	4,5	ZV216S_P331_0050 EZ301U	0,8	3,3	14	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
2,13	0,4	0,5	1,7	2,7	ZV216S_P331_0050 EZ302U	1,4	3,3	24	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
2,13	0,6	0,6	2,3	2,1	ZV216S_P331_0050 EZ303U	2,0	3,3	34	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
2,13	0,7	0,8	2,6	1,8	ZV216S_P331_0050 EZ401U	2,0	3,3	34	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
2,13	1,0	1,4	4,0	1,2	ZV216S_P331_0050 EZ402U	2,0	3,3	34	5,000	1,60	2,84	20	10	56	2	16	34,0
2,67	0,3	0,4	2,3	3,1	ZV216S_P331_0040 EZ302U	1,1	3,3	19	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
2,67	0,4	0,5	3,0	2,4	ZV216S_P331_0040 EZ303U	1,6	3,3	27	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
2,67	0,5	0,6	3,5	2,0	ZV216S_P331_0040 EZ401U	1,9	3,3	33	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
2,67	0,8	1,1	5,3	1,3	ZV216S_P331_0040 EZ402U	2,0	3,3	34	4,000	1,78	3,56	20	10	56	2	16	34,0
3,56	0,3	0,3	4,8	3,8	ZV216S_P331_0030 EZ302U	0,9	3,3	15	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
3,56	0,3	0,4	6,2	2,9	ZV216S_P331_0030 EZ303U	1,2	3,3	20	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
3,56	0,4	0,5	7,3	2,5	ZV216S_P331_0030 EZ401U	1,5	3,3	25	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
3,56	0,6	0,8	11	1,6	ZV216S_P331_0030 EZ402U	2,0	3,3	34	3,000	2,07	4,15	20	10	54	2	16	34,0
ZV2P4 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,1 kN)																	
0,10	2,9	3,0	0,6	1,1	ZV220S_P432_0700 EZ301U	4,1	6,3	88	70,00	0,16	0,25	31	19	70	2	20	42,4
0,12	2,3	2,4	0,7	1,4	ZV220S_P432_0560 EZ301U	4,1	6,3	88	56,00	0,20	0,32	31	19	62	2	20	42,4
0,13	2,1	2,1	0,7	1,5	ZV220S_P432_0500 EZ301U	4,1	6,3	88	50,00	0,22	0,36	31	19	76	2	20	42,4
0,17	1,7	1,7	0,9	1,9	ZV220S_P432_0400 EZ301U	4,1	6,3	88	40,00	0,28	0,44	31	19	75	2	20	42,4
0,17	2,8	3,0	1,5	1,1	ZV220S_P432_0400 EZ302U	4,1	6,3	88	40,00	0,28	0,44	31	19	75	2	20	42,4
0,19	1,5	1,5	0,8	2,2	ZV220S_P432_0350 EZ301U	4,1	6,3	88	35,00	0,29	0,51	31	19	77	2	20	42,4
0,19	2,5	2,6	1,3	1,3	ZV220S_P432_0350 EZ302U	4,1	6,3	88	35,00	0,29	0,51	31	19	77	2	20	42,4
0,21	1,3	1,4	0,9	2,4	ZV220S_P432_0320 EZ301U	4,0	6,3	85	32,00	0,28	0,56	31	19	62	2	20	42,4
0,21	2,3	2,4	1,6	1,4	ZV220S_P432_0320 EZ302U	4,1	6,3	88	32,00	0,28	0,56	31	19	62	2	20	42,4
0,21	3,0	3,1	2,1	1,1	ZV220S_P432_0320 EZ303U	4,1	6,3	88	32,00	0,28	0,56	31	19	62	2	20	42,4
0,24	1,2	1,2	0,9	2,7	ZV220S_P432_0280 EZ301U	3,5	6,3	74	28,00	0,36	0,64	31	19	77	2	20	42,4
0,24	2,0	2,1	1,6	1,6	ZV220S_P432_0280 EZ302U	4,1	6,3	88	28,00	0,36	0,64	31	19	77	2	20	42,4
0,24	2,6	2,7	2,1	1,2	ZV220S_P432_0280 EZ303U	4,1	6,3	88	28,00	0,36	0,64	31	19	77	2	20	42,4
0,27	1,0	1,1	1,0	3,0	ZV220S_P432_0250 EZ301U	3,1	6,3	67	25,00	0,40	0,71	31	19	78	2	20	42,4
0,27	1,8	1,9	1,6	1,8	ZV220S_P432_0250 EZ302U	4,1	6,3	88	25,00	0,40	0,71	31	19	78	2	20	42,4
0,27	2,3	2,5	2,1	1,4	ZV220S_P432_0250 EZ303U	4,1	6,3	88	25,00	0,40	0,71	31	19	78	2	20	42,4
0,33	0,8	0,9	1,1	3,8	ZV220S_P432_0200 EZ301U	2,5	6,3	53	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,33	1,4	1,5	1,9	2,2	ZV220S_P432_0200 EZ302U	4,1	6,3	88	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,33	1,9	2,0	2,5	1,7	ZV220S_P432_0200 EZ303U	4,1	6,3	88	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,33	2,5	2,7	3,4	1,3	ZV220S_P432_0200 EZ401U	4,1	6,3	88	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,42	0,7	0,7	1,3	4,6	ZV220S_P432_0160 EZ301U	2,0	6,3	43	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
0,42	1,1	1,2	2,3	2,7	ZV220S_P432_0160 EZ302U	3,6	6,3	76	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
0,42	1,5	1,6	3,0	2,1	ZV220S_P432_0160 EZ303U	4,1	6,3	88	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
0,42	2,0	2,1	4,0	1,5	ZV220S_P432_0160 EZ401U	4,1	6,3	88	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
0,56	0,9	0,9	3,9	3,2	ZV220S_P432_0120 EZ302U	2,7	6,3	57	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
0,56	1,1	1,2	5,1	2,5	ZV220S_P432_0120 EZ303U	3,8	6,3	80	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
0,56	1,5	1,6	6,9	1,8	ZV220S_P432_0120 EZ401U	4,1	6,3	88	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
0,56	2,5	2,8	12	1,1	ZV220S_P432_0120 EZ402U	4,1	6,3	88	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
0,67	1,3	1,4	0,9	2,0	ZV220S_P431_0100 EZ401U	3,9	6,3	82	10,00	0,89	1,78	25	12	60	2	20	42,4
0,67	2,0	2,1	1,4	1,3	ZV220S_P431_0100 EZ501U	4,1	6,3	88	10,00	0,89	1,78	25	12	60	2	20	42,4
0,67	2,1	2,4	1,5	1,2	ZV220S_P431_0100 EZ402U	4,1	6,3	88	10,00	0,89	1,78	25	12	60	2	20	42,4
0,83	1,0	1,1	1,0	2,4	ZV220S_P431_0080 EZ401U	3,1	6,3	66	8,000	1,11	2,22	25	12	63	2	20	42,4
0,83	1,6	1,7	1,5	1,5	ZV220S_P431_0080 EZ501U	4,1	6,3	88	8,000	1,11	2,22	25	12	63	2	20	42,4
0,83	1,7	1,9	1,7	1,4	ZV220S_P431_0080 EZ402U	4,1	6,3	88	8,000	1,11	2,22	25	12	63	2	20	42,4
0,95	0,9	1,0	1,1	2,6	ZV220S_P431_0070 EZ401U	2,7	6,3	58	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
0,95	1,4	1,5	1,7	1,7	ZV220S_P431_0070 EZ501U	4,1	6,3	88	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
0,95	1,5	1,7	1,9	1,5	ZV220S_P431_0070 EZ402U	4,1	6,3	88	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
0,95	2,2	2,8	2,7	1,0	ZV220S_P431_0070 EZ404U	4,1	6,3	88	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
1,33	0,6	0,7	1,7	3,2	ZV220S_P431_0050 EZ401U	1,9	6,3	41	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
1,33	1,0	1,1	2,5	2,1	ZV220S_P431_0050 EZ501U	3,7	6,3	78	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
1,33	1,1	1,2	2,8	1,9	ZV220S_P431_0050 EZ402U	3,7	6,3	78	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
1,33	1,6	2,0	4,1	1,3	ZV220S_P431_0050 EZ404U	4,1	6,3	88	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
1,33	1,7	1,8	4,4	1,2	ZV220S_P431_0050 EZ502U	4,1	6,3	88	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
1,67	0,5	0,5	2,2	3,7	ZV220S_P431_0040 EZ401U	1,6	6,3	33	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
1,67	0,8	0,9	3,3	2,4	ZV220S_P431_0040 EZ501U	2,9	6,3	62	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2P4 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,1 kN)																	
1,67	0,9	1,0	3,6	2,2	ZV220S_P431_0040 EZ402U	2,9	6,3	62	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
1,67	1,3	1,6	5,3	1,5	ZV220S_P431_0040 EZ404U	4,1	6,3	88	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
1,67	1,4	1,5	5,7	1,4	ZV220S_P431_0040 EZ502U	4,1	6,3	88	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
1,67	1,8	2,0	7,5	1,1	ZV220S_P431_0040 EZ503U	4,1	6,3	88	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
2,22	0,4	0,4	5,2	4,5	ZV220S_P431_0030 EZ401U	1,2	6,3	25	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
2,22	0,6	0,6	8,0	3,0	ZV220S_P431_0030 EZ501U	2,2	6,3	47	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
2,22	0,6	0,7	8,7	2,7	ZV220S_P431_0030 EZ402U	2,2	6,3	47	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
2,22	0,9	1,2	13	1,8	ZV220S_P431_0030 EZ404U	4,0	6,3	84	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
2,22	1,0	1,1	14	1,7	ZV220S_P431_0030 EZ502U	4,1	6,3	88	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
2,22	1,3	1,5	18	1,3	ZV220S_P431_0030 EZ503U	4,1	6,3	88	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
ZV2P4 (n_{1N} = 4500 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,1 kN)																	
3,33	1,3	2,1	20	1,2	ZV220S_P431_0030 EZ505U	4,1	6,3	88	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
ZV2P4 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,1 kN)																	
0,19	2,8	3,0	0,6	1,1	ZV220S_P432_0700 EZ301U	4,1	6,3	88	70,00	0,16	0,25	31	19	70	2	20	42,4
0,24	2,2	2,4	0,8	1,4	ZV220S_P432_0560 EZ301U	4,1	6,3	88	56,00	0,20	0,32	31	19	62	2	20	42,4
0,27	2,0	2,1	0,8	1,6	ZV220S_P432_0500 EZ301U	4,1	6,3	88	50,00	0,22	0,36	31	19	76	2	20	42,4
0,33	1,6	1,7	0,9	2,0	ZV220S_P432_0400 EZ301U	4,1	6,3	88	40,00	0,28	0,44	31	19	75	2	20	42,4
0,33	2,7	3,0	1,5	1,2	ZV220S_P432_0400 EZ302U	4,1	6,3	88	40,00	0,28	0,44	31	19	75	2	20	42,4
0,38	1,4	1,5	0,9	2,2	ZV220S_P432_0350 EZ301U	4,1	6,3	88	35,00	0,29	0,51	31	19	77	2	20	42,4
0,38	2,4	2,6	1,5	1,3	ZV220S_P432_0350 EZ302U	4,1	6,3	88	35,00	0,29	0,51	31	19	77	2	20	42,4
0,42	1,3	1,4	1,0	2,4	ZV220S_P432_0320 EZ301U	4,0	6,3	85	32,00	0,28	0,56	31	19	62	2	20	42,4
0,42	2,1	2,4	1,7	1,4	ZV220S_P432_0320 EZ302U	4,1	6,3	88	32,00	0,28	0,56	31	19	62	2	20	42,4
0,48	1,1	1,2	1,0	2,6	ZV220S_P432_0280 EZ301U	3,5	6,3	74	28,00	0,36	0,64	31	19	77	2	20	42,4
0,48	1,9	2,1	1,7	1,5	ZV220S_P432_0280 EZ302U	4,1	6,3	88	28,00	0,36	0,64	31	19	77	2	20	42,4
0,48	2,5	2,8	2,2	1,2	ZV220S_P432_0280 EZ303U	4,1	6,3	88	28,00	0,36	0,64	31	19	77	2	20	42,4
0,53	1,0	1,1	1,1	2,8	ZV220S_P432_0250 EZ301U	3,1	6,3	67	25,00	0,40	0,71	31	19	78	2	20	42,4
0,53	1,7	1,9	1,8	1,7	ZV220S_P432_0250 EZ302U	4,1	6,3	88	25,00	0,40	0,71	31	19	78	2	20	42,4
0,53	2,2	2,5	2,4	1,3	ZV220S_P432_0250 EZ303U	4,1	6,3	88	25,00	0,40	0,71	31	19	78	2	20	42,4
0,53	2,6	3,1	2,8	1,1	ZV220S_P432_0250 EZ401U	4,1	6,3	88	25,00	0,40	0,71	31	19	78	2	20	42,4
0,67	0,8	0,9	1,2	3,3	ZV220S_P432_0200 EZ301U	2,5	6,3	53	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,67	1,3	1,5	2,0	1,9	ZV220S_P432_0200 EZ302U	4,1	6,3	88	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,67	1,8	2,0	2,6	1,5	ZV220S_P432_0200 EZ303U	4,1	6,3	88	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,67	2,1	2,5	3,1	1,3	ZV220S_P432_0200 EZ401U	4,1	6,3	88	20,00	0,44	0,89	31	19	77	2	20	42,4
0,83	0,6	0,7	1,5	3,8	ZV220S_P432_0160 EZ301U	2,0	6,3	43	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
0,83	1,1	1,2	2,4	2,2	ZV220S_P432_0160 EZ302U	3,6	6,3	76	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
0,83	1,4	1,6	3,2	1,7	ZV220S_P432_0160 EZ303U	4,1	6,3	88	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
0,83	1,6	2,0	3,7	1,5	ZV220S_P432_0160 EZ401U	4,1	6,3	88	16,00	0,56	1,11	31	19	76	2	20	42,4
1,11	0,5	0,5	2,6	4,6	ZV220S_P432_0120 EZ301U	1,5	6,3	32	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
1,11	0,8	0,9	4,4	2,7	ZV220S_P432_0120 EZ302U	2,7	6,3	57	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
1,11	1,1	1,2	5,8	2,1	ZV220S_P432_0120 EZ303U	3,8	6,3	80	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
1,11	1,2	1,5	6,8	1,8	ZV220S_P432_0120 EZ401U	4,1	6,3	88	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
1,11	1,9	2,6	10	1,2	ZV220S_P432_0120 EZ402U	4,1	6,3	88	12,00	0,65	1,30	31	19	70	2	20	42,4
1,33	1,1	1,3	0,9	2,0	ZV220S_P431_0100 EZ401U	3,9	6,3	82	10,00	0,89	1,78	25	12	60	2	20	42,4
1,33	1,6	2,0	1,4	1,3	ZV220S_P431_0100 EZ501U	4,1	6,3	88	10,00	0,89	1,78	25	12	60	2	20	42,4
1,33	1,6	2,2	1,4	1,3	ZV220S_P431_0100 EZ402U	4,1	6,3	88	10,00	0,89	1,78	25	12	60	2	20	42,4
1,67	0,8	1,0	1,0	2,3	ZV220S_P431_0080 EZ401U	3,1	6,3	66	8,000	1,11	2,22	25	12	63	2	20	42,4
1,67	1,2	1,6	1,5	1,5	ZV220S_P431_0080 EZ501U	4,1	6,3	88	8,000	1,11	2,22	25	12	63	2	20	42,4
1,67	1,3	1,8	1,6	1,5	ZV220S_P431_0080 EZ402U	4,1	6,3	88	8,000	1,11	2,22	25	12	63	2	20	42,4
1,67	1,9	2,9	2,3	1,0	ZV220S_P431_0080 EZ502U	4,1	6,3	88	8,000	1,11	2,22	25	12	63	2	20	42,4
1,91	0,7	0,9	1,1	2,5	ZV220S_P431_0070 EZ401U	2,7	6,3	58	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
1,91	1,1	1,4	1,7	1,7	ZV220S_P431_0070 EZ501U	4,1	6,3	88	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
1,91	1,1	1,6	1,7	1,6	ZV220S_P431_0070 EZ402U	4,1	6,3	88	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
1,91	1,7	2,5	2,6	1,1	ZV220S_P431_0070 EZ502U	4,1	6,3	88	7,000	1,27	2,54	25	12	72	2	20	42,4
2,67	0,5	0,6	1,7	3,1	ZV220S_P431_0050 EZ401U	1,9	6,3	41	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
2,67	0,8	1,0	2,5	2,1	ZV220S_P431_0050 EZ501U	3,7	6,3	78	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
2,67	0,8	1,1	2,6	2,0	ZV220S_P431_0050 EZ402U	3,7	6,3	78	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
2,67	1,2	1,8	3,9	1,4	ZV220S_P431_0050 EZ502U	4,1	6,3	88	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
2,67	1,3	1,9	4,3	1,2	ZV220S_P431_0050 EZ404U	4,1	6,3	88	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
2,67	1,4	2,4	4,6	1,2	ZV220S_P431_0050 EZ503U	4,1	6,3	88	5,000	1,64	3,11	25	12	80	2	20	42,4
3,33	0,4	0,5	2,2	3,6	ZV220S_P431_0040 EZ401U	1,6	6,3	33	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
3,33	0,6	0,8	3,3	2,4	ZV220S_P431_0040 EZ501U	2,9	6,3	62	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
3,33	0,6	0,9	3,4	2,4	ZV220S_P431_0040 EZ402U	2,9	6,3	62	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
3,33	1,0	1,4	5,1	1,6	ZV220S_P431_0040 EZ502U	4,1	6,3	88	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
3,33	1,1	1,5	5,6	1,4	ZV220S_P431_0040 EZ404U	4,1	6,3	88	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
3,33	1,1	1,9	6,0	1,3	ZV220S_P431_0040 EZ503U	4,1	6,3	88	4,000	1,83	3,61	25	12	82	2	20	42,4
4,44	0,3	0,4	5,4	4,4	ZV220S_P431_0030 EZ401U	1,2	6,3	25	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2P4 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 4,1 kN)																	
4,44	0,5	0,6	7,9	3,0	ZV220S_P431_0030 EZ501U	2,2	6,3	47	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
4,44	0,5	0,7	8,2	2,9	ZV220S_P431_0030 EZ402U	2,2	6,3	47	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
4,44	0,7	1,1	12	1,9	ZV220S_P431_0030 EZ502U	4,1	6,3	88	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
4,44	0,8	1,2	14	1,7	ZV220S_P431_0030 EZ404U	4,0	6,3	84	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
4,44	0,9	1,5	14	1,6	ZV220S_P431_0030 EZ503U	4,1	6,3	88	3,000	2,22	4,44	25	12	79	2	20	42,4
ZV2P5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,9 kN)																	
0,21	4,0	4,3	1,2	1,3	ZV225S_P532_0400 EZ401U	6,9	10	180	40,00	0,28	0,56	31	15	111	2	25	53,1
0,24	3,5	3,8	1,0	1,4	ZV225S_P532_0350 EZ401U	6,9	10	180	35,00	0,32	0,64	31	15	116	2	25	53,1
0,26	3,2	3,4	1,2	1,6	ZV225S_P532_0320 EZ401U	6,9	10	180	32,00	0,30	0,61	31	15	96	2	25	53,1
0,30	2,8	3,0	1,3	1,8	ZV225S_P532_0280 EZ401U	6,9	10	180	28,00	0,40	0,79	31	15	114	2	25	53,1
0,30	4,3	4,7	2,0	1,2	ZV225S_P532_0280 EZ501U	6,9	10	180	28,00	0,40	0,79	31	15	114	2	25	53,1
0,30	4,7	5,2	2,2	1,1	ZV225S_P532_0280 EZ402U	6,9	10	180	28,00	0,40	0,79	31	15	114	2	25	53,1
0,33	2,5	2,7	1,2	2,0	ZV225S_P532_0250 EZ401U	6,9	10	180	25,00	0,41	0,78	31	15	116	2	25	53,1
0,33	3,8	4,2	1,9	1,3	ZV225S_P532_0250 EZ501U	6,9	10	180	25,00	0,41	0,78	31	15	116	2	25	53,1
0,33	4,2	4,7	2,1	1,2	ZV225S_P532_0250 EZ402U	6,9	10	180	25,00	0,41	0,78	31	15	116	2	25	53,1
0,42	2,0	2,1	1,4	2,3	ZV225S_P532_0200 EZ401U	6,1	10	160	20,00	0,49	0,97	31	15	116	2	25	53,1
0,42	3,1	3,4	2,2	1,5	ZV225S_P532_0200 EZ501U	6,9	10	180	20,00	0,49	0,97	31	15	116	2	25	53,1
0,42	3,4	3,7	2,4	1,4	ZV225S_P532_0200 EZ402U	6,9	10	180	20,00	0,49	0,97	31	15	116	2	25	53,1
0,52	1,6	1,7	1,8	2,7	ZV225S_P532_0160 EZ401U	4,9	10	130	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
0,52	2,5	2,7	2,8	1,7	ZV225S_P532_0160 EZ501U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
0,52	2,7	3,0	3,0	1,6	ZV225S_P532_0160 EZ402U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
0,52	4,0	4,9	4,5	1,1	ZV225S_P532_0160 EZ404U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
0,52	4,2	4,6	4,8	1,0	ZV225S_P532_0160 EZ502U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
0,69	1,2	1,3	3,8	3,2	ZV225S_P532_0120 EZ401U	3,7	10	97	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
0,69	1,8	2,0	5,9	2,1	ZV225S_P532_0120 EZ501U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
0,69	2,0	2,2	6,4	1,9	ZV225S_P532_0120 EZ402U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
0,69	3,0	3,7	9,5	1,3	ZV225S_P532_0120 EZ404U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
0,69	3,2	3,4	10	1,2	ZV225S_P532_0120 EZ502U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
0,83	1,6	1,7	1,6	2,3	ZV225S_P531_0100 EZ501U	5,9	10	160	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
0,83	2,7	2,9	2,7	1,4	ZV225S_P531_0100 EZ502U	6,9	10	180	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
0,83	2,7	3,0	2,7	1,4	ZV225S_P531_0100 EZ701U	6,9	10	180	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
0,83	3,5	4,1	3,5	1,0	ZV225S_P531_0100 EZ503U	6,9	10	180	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
1,04	1,3	1,4	1,7	2,7	ZV225S_P531_0080 EZ501U	4,7	10	120	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
1,04	2,2	2,3	2,9	1,6	ZV225S_P531_0080 EZ502U	6,9	10	180	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
1,04	2,2	2,4	2,9	1,6	ZV225S_P531_0080 EZ701U	5,9	10	160	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
1,04	2,8	3,2	3,8	1,2	ZV225S_P531_0080 EZ503U	6,9	10	180	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
1,19	1,1	1,2	1,9	2,9	ZV225S_P531_0070 EZ501U	4,1	10	110	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
1,19	1,9	2,0	3,2	1,7	ZV225S_P531_0070 EZ502U	6,9	10	180	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
1,19	1,9	2,1	3,2	1,7	ZV225S_P531_0070 EZ701U	5,1	10	140	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
1,19	2,5	2,8	4,2	1,3	ZV225S_P531_0070 EZ503U	6,9	10	180	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
1,19	3,1	3,7	5,2	1,1	ZV225S_P531_0070 EZ702U	6,9	10	180	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
1,67	0,8	0,9	2,8	3,7	ZV225S_P531_0050 EZ501U	2,9	10	78	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
1,67	1,4	1,5	4,8	2,1	ZV225S_P531_0050 EZ502U	5,7	10	150	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
1,67	1,4	1,5	4,8	2,1	ZV225S_P531_0050 EZ701U	3,7	10	97	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
1,67	1,8	2,0	6,3	1,6	ZV225S_P531_0050 EZ503U	6,9	10	180	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
1,67	2,2	2,6	7,8	1,3	ZV225S_P531_0050 EZ702U	6,9	10	180	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
1,67	2,5	2,9	8,8	1,2	ZV225S_P531_0050 EZ505U	6,9	10	180	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
2,08	0,6	0,7	3,7	4,3	ZV225S_P531_0040 EZ501U	2,3	10	62	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
2,08	1,1	1,2	6,3	2,5	ZV225S_P531_0040 EZ502U	4,5	10	120	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
2,08	1,1	1,2	6,3	2,5	ZV225S_P531_0040 EZ701U	2,9	10	78	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
2,08	1,4	1,6	8,3	1,9	ZV225S_P531_0040 EZ503U	6,3	10	170	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
2,08	1,8	2,1	10	1,5	ZV225S_P531_0040 EZ702U	6,0	10	160	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
2,08	2,0	2,3	11	1,4	ZV225S_P531_0040 EZ505U	6,9	10	180	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
2,08	2,4	3,0	14	1,1	ZV225S_P531_0040 EZ703U	6,9	10	180	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
2,78	0,8	0,9	16	3,0	ZV225S_P531_0030 EZ502U	3,4	10	90	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
2,78	0,8	0,9	16	3,0	ZV225S_P531_0030 EZ701U	2,2	10	58	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
2,78	1,1	1,2	20	2,3	ZV225S_P531_0030 EZ503U	4,7	10	130	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
2,78	1,3	1,6	25	1,9	ZV225S_P531_0030 EZ702U	4,5	10	120	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
2,78	1,5	1,8	28	1,7	ZV225S_P531_0030 EZ505U	6,9	10	180	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
2,78	1,8	2,3	35	1,4	ZV225S_P531_0030 EZ703U	6,9	10	180	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
2,78	2,3	3,3	45	1,0	ZV225S_P531_0030 EZ705U	6,9	10	180	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
ZV2P5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,9 kN)																	
1,56	2,8	4,5	4,2	1,1	ZV225S_P531_0080 EZ505U	6,9	10	180	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
1,79	2,4	3,9	4,7	1,2	ZV225S_P531_0070 EZ505U	6,9	10	180	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
2,50	1,7	2,8	7,1	1,5	ZV225S_P531_0050 EZ505U	6,9	10	180	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
2,50	2,2	3,7	9,0	1,1	ZV225S_P531_0050 EZ703U	6,9	10	180	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2P5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,9 kN)																	
3,13	1,4	2,2	9,3	1,7	ZV225S_P531_0040 EZ505U	6,9	10	180	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
3,13	1,8	2,9	12	1,3	ZV225S_P531_0040 EZ703U	6,9	10	180	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
4,17	1,0	1,7	23	2,1	ZV225S_P531_0030 EZ505U	6,9	10	180	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
4,17	1,3	2,2	29	1,6	ZV225S_P531_0030 EZ703U	6,9	10	180	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
4,17	1,8	3,3	40	1,2	ZV225S_P531_0030 EZ705U	6,9	10	180	3,000	2,32	4,63	23	8	120	2	25	53,1
ZV2P5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,9 kN)																	
0,33	4,1	5,0	0,9	1,2	ZV225S_P532_0500 EZ401U	6,9	10	180	50,00	0,22	0,44	31	15	114	2	25	53,1
0,42	3,3	4,0	1,3	1,4	ZV225S_P532_0400 EZ401U	6,9	10	180	40,00	0,28	0,56	31	15	111	2	25	53,1
0,48	2,9	3,5	1,1	1,5	ZV225S_P532_0350 EZ401U	6,9	10	180	35,00	0,32	0,64	31	15	116	2	25	53,1
0,52	2,6	3,2	1,2	1,6	ZV225S_P532_0320 EZ401U	6,9	10	180	32,00	0,30	0,61	31	15	96	2	25	53,1
0,52	3,9	5,0	1,7	1,1	ZV225S_P532_0320 EZ501U	6,9	10	180	32,00	0,30	0,61	31	15	96	2	25	53,1
0,60	2,3	2,8	1,2	1,8	ZV225S_P532_0280 EZ401U	6,9	10	180	28,00	0,40	0,79	31	15	114	2	25	53,1
0,60	3,4	4,4	1,8	1,2	ZV225S_P532_0280 EZ501U	6,9	10	180	28,00	0,40	0,79	31	15	114	2	25	53,1
0,60	3,5	4,9	1,9	1,2	ZV225S_P532_0280 EZ402U	6,9	10	180	28,00	0,40	0,79	31	15	114	2	25	53,1
0,67	2,1	2,5	1,2	1,9	ZV225S_P532_0250 EZ401U	6,9	10	180	25,00	0,41	0,78	31	15	116	2	25	53,1
0,67	3,0	3,9	1,8	1,3	ZV225S_P532_0250 EZ501U	6,9	10	180	25,00	0,41	0,78	31	15	116	2	25	53,1
0,67	3,1	4,4	1,9	1,3	ZV225S_P532_0250 EZ402U	6,9	10	180	25,00	0,41	0,78	31	15	116	2	25	53,1
0,83	1,6	2,0	1,4	2,2	ZV225S_P532_0200 EZ401U	6,1	10	160	20,00	0,49	0,97	31	15	116	2	25	53,1
0,83	2,4	3,2	2,1	1,5	ZV225S_P532_0200 EZ501U	6,9	10	180	20,00	0,49	0,97	31	15	116	2	25	53,1
0,83	2,5	3,5	2,1	1,5	ZV225S_P532_0200 EZ402U	6,9	10	180	20,00	0,49	0,97	31	15	116	2	25	53,1
1,04	1,3	1,6	1,7	2,6	ZV225S_P532_0160 EZ401U	4,9	10	130	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
1,04	1,9	2,5	2,5	1,7	ZV225S_P532_0160 EZ501U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
1,04	2,0	2,8	2,6	1,7	ZV225S_P532_0160 EZ402U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
1,04	3,0	4,5	3,8	1,1	ZV225S_P532_0160 EZ502U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
1,04	3,3	4,8	4,2	1,0	ZV225S_P532_0160 EZ404U	6,9	10	180	16,00	0,61	1,22	31	15	115	2	25	53,1
1,39	1,0	1,2	3,5	3,1	ZV225S_P532_0120 EZ401U	3,7	10	97	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
1,39	1,5	1,9	5,2	2,1	ZV225S_P532_0120 EZ501U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
1,39	1,5	2,1	5,4	2,0	ZV225S_P532_0120 EZ402U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
1,39	2,2	3,4	8,0	1,4	ZV225S_P532_0120 EZ502U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
1,39	2,5	3,6	8,9	1,2	ZV225S_P532_0120 EZ404U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
1,39	2,7	4,6	9,5	1,2	ZV225S_P532_0120 EZ503U	6,9	10	180	12,00	0,69	1,39	31	15	110	2	25	53,1
1,67	1,2	1,6	1,6	2,3	ZV225S_P531_0100 EZ501U	5,9	10	160	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
1,67	1,9	2,9	2,4	1,5	ZV225S_P531_0100 EZ502U	6,9	10	180	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
1,67	1,9	2,9	2,4	1,5	ZV225S_P531_0100 EZ701U	6,9	10	180	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
1,67	2,3	3,9	2,8	1,3	ZV225S_P531_0100 EZ503U	6,9	10	180	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
1,67	2,6	5,2	3,3	1,1	ZV225S_P531_0100 EZ702U	6,9	10	180	10,00	1,03	1,94	23	8	98	2	25	53,1
2,08	1,0	1,3	1,7	2,7	ZV225S_P531_0080 EZ501U	4,7	10	120	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
2,08	1,5	2,3	2,5	1,8	ZV225S_P531_0080 EZ502U	6,9	10	180	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
2,08	1,5	2,3	2,5	1,8	ZV225S_P531_0080 EZ701U	5,9	10	160	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
2,08	1,8	3,1	3,0	1,5	ZV225S_P531_0080 EZ503U	6,9	10	180	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
2,08	2,1	4,2	3,5	1,3	ZV225S_P531_0080 EZ702U	6,9	10	180	8,000	1,29	2,43	23	8	94	2	25	53,1
2,38	0,9	1,1	1,9	3,0	ZV225S_P531_0070 EZ501U	4,1	10	110	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
2,38	1,3	2,0	2,9	1,9	ZV225S_P531_0070 EZ502U	6,9	10	180	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
2,38	1,3	2,0	2,9	1,9	ZV225S_P531_0070 EZ701U	5,1	10	140	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
2,38	1,6	2,7	3,4	1,6	ZV225S_P531_0070 EZ503U	6,9	10	180	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
2,38	1,8	3,7	3,9	1,4	ZV225S_P531_0070 EZ702U	6,9	10	180	7,000	1,47	2,78	23	8	112	2	25	53,1
3,33	0,6	0,8	2,8	3,7	ZV225S_P531_0050 EZ501U	2,9	10	78	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
3,33	1,0	1,4	4,3	2,4	ZV225S_P531_0050 EZ502U	5,7	10	150	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
3,33	1,0	1,4	4,3	2,4	ZV225S_P531_0050 EZ701U	3,7	10	97	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
3,33	1,1	1,9	5,1	2,0	ZV225S_P531_0050 EZ503U	6,9	10	180	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
3,33	1,3	2,6	5,9	1,7	ZV225S_P531_0050 EZ702U	6,9	10	180	5,000	1,94	3,89	23	8	120	2	25	53,1
4,17	0,5	0,6	3,6	4,3	ZV225S_P531_0040 EZ501U	2,3	10	62	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
4,17	0,8	1,1	5,6	2,8	ZV225S_P531_0040 EZ502U	4,5	10	120	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
4,17	0,8	1,2	5,6	2,8	ZV225S_P531_0040 EZ701U	2,9	10	78	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
4,17	0,9	1,6	6,7	2,4	ZV225S_P531_0040 EZ503U	6,3	10	170	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
4,17	1,1	2,1	7,7	2,0	ZV225S_P531_0040 EZ702U	6,0	10	160	4,000	2,08	4,17	23	8	121	2	25	53,1
ZV3P5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,7 kN)																	
0,18	4,6	5,0	0,9	1,1	ZV318S_P532_0500 EZ401U	6,7	10	190	50,00	0,24	0,48	33	17	106	3	18	57,3
0,23	3,7	4,0	1,2	1,4	ZV318S_P532_0400 EZ401U	6,7	10	190	40,00	0,30	0,60	33	17	104	3	18	57,3
0,26	3,2	3,5	1,0	1,6	ZV318S_P532_0350 EZ401U	6,7	10	190	35,00	0,34	0,69	33	17	108	3	18	57,3
0,28	3,0	3,2	1,2	1,8	ZV318S_P532_0320 EZ401U	6,7	10	190	32,00	0,33	0,66	33	17	88	3	18	57,3
0,28	4,6	5,0	1,8	1,1	ZV318S_P532_0320 EZ501U	6,7	10	190	32,00	0,33	0,66	33	17	88	3	18	57,3
0,32	2,6	2,8	1,3	2,0	ZV318S_P532_0280 EZ401U	6,7	10	190	28,00	0,43	0,86	33	17	106	3	18	57,3
0,32	4,0	4,4	2,0	1,3	ZV318S_P532_0280 EZ501U	6,7	10	190	28,00	0,43	0,86	33	17	106	3	18	57,3
0,32	4,4	4,8	2,2	1,2	ZV318S_P532_0280 EZ402U	6,7	10	190	28,00	0,43	0,86	33	17	106	3	18	57,3
0,36	2,3	2,5	1,2	2,2	ZV318S_P532_0250 EZ401U	6,7	10	190	25,00	0,44	0,84	33	17	108	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3P5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,7 kN)																	
0,36	3,6	3,9	1,9	1,4	ZV318S_P532_0250 EZ501U	6,7	10	190	25,00	0,44	0,84	33	17	108	3	18	57,3
0,36	3,9	4,3	2,1	1,3	ZV318S_P532_0250 EZ402U	6,7	10	190	25,00	0,44	0,84	33	17	108	3	18	57,3
0,45	1,9	2,0	1,4	2,5	ZV318S_P532_0200 EZ401U	5,6	10	160	20,00	0,53	1,05	33	17	109	3	18	57,3
0,45	2,9	3,1	2,2	1,6	ZV318S_P532_0200 EZ501U	6,7	10	190	20,00	0,53	1,05	33	17	109	3	18	57,3
0,45	3,1	3,4	2,4	1,5	ZV318S_P532_0200 EZ402U	6,7	10	190	20,00	0,53	1,05	33	17	109	3	18	57,3
0,56	1,5	1,6	1,8	2,9	ZV318S_P532_0160 EZ401U	4,5	10	130	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
0,56	2,3	2,5	2,8	1,9	ZV318S_P532_0160 EZ501U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
0,56	2,5	2,8	3,0	1,7	ZV318S_P532_0160 EZ402U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
0,56	3,7	4,6	4,5	1,2	ZV318S_P532_0160 EZ404U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
0,56	3,9	4,2	4,8	1,1	ZV318S_P532_0160 EZ502U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
0,75	1,1	1,2	3,8	3,5	ZV318S_P532_0120 EZ401U	3,4	10	97	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
0,75	1,7	1,9	5,9	2,3	ZV318S_P532_0120 EZ501U	6,4	10	180	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
0,75	1,9	2,1	6,4	2,1	ZV318S_P532_0120 EZ402U	6,4	10	180	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
0,75	2,7	3,4	9,5	1,4	ZV318S_P532_0120 EZ404U	6,7	10	190	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
0,75	2,9	3,2	10	1,3	ZV318S_P532_0120 EZ502U	6,7	10	190	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
0,75	3,9	4,4	13	1,0	ZV318S_P532_0120 EZ503U	6,7	10	190	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
0,90	1,5	1,6	1,6	2,5	ZV318S_P531_0100 EZ501U	5,4	10	160	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
0,90	2,5	2,7	2,7	1,5	ZV318S_P531_0100 EZ502U	6,7	10	190	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
0,90	2,5	2,8	2,7	1,5	ZV318S_P531_0100 EZ701U	6,7	10	190	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
0,90	3,3	3,8	3,5	1,1	ZV318S_P531_0100 EZ503U	6,7	10	190	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
1,13	1,2	1,3	1,7	2,9	ZV318S_P531_0080 EZ501U	4,3	10	120	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
1,13	2,0	2,2	2,9	1,7	ZV318S_P531_0080 EZ502U	6,7	10	190	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
1,13	2,0	2,2	2,9	1,7	ZV318S_P531_0080 EZ701U	5,4	10	160	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
1,13	2,6	3,0	3,8	1,3	ZV318S_P531_0080 EZ503U	6,7	10	190	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
1,13	3,3	3,9	4,7	1,1	ZV318S_P531_0080 EZ702U	6,7	10	190	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
1,29	1,0	1,1	1,9	3,2	ZV318S_P531_0070 EZ501U	3,8	10	110	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
1,29	1,8	1,9	3,2	1,9	ZV318S_P531_0070 EZ502U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
1,29	1,8	2,0	3,2	1,9	ZV318S_P531_0070 EZ701U	4,7	10	140	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
1,29	2,3	2,6	4,2	1,4	ZV318S_P531_0070 EZ503U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
1,29	2,8	3,4	5,2	1,2	ZV318S_P531_0070 EZ702U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
1,29	3,2	3,8	5,9	1,0	ZV318S_P531_0070 EZ505U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
1,80	0,7	0,8	2,8	4,0	ZV318S_P531_0050 EZ501U	2,7	10	78	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
1,80	1,3	1,4	4,8	2,3	ZV318S_P531_0050 EZ502U	5,2	10	150	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
1,80	1,3	1,4	4,8	2,3	ZV318S_P531_0050 EZ701U	3,4	10	97	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
1,80	1,6	1,9	6,3	1,8	ZV318S_P531_0050 EZ503U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
1,80	2,0	2,4	7,8	1,4	ZV318S_P531_0050 EZ702U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
1,80	2,3	2,7	8,8	1,3	ZV318S_P531_0050 EZ505U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
1,80	2,8	3,5	11	1,1	ZV318S_P531_0050 EZ703U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
2,25	0,6	0,6	3,7	4,7	ZV318S_P531_0040 EZ501U	2,2	10	62	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
2,25	1,0	1,1	6,3	2,7	ZV318S_P531_0040 EZ502U	4,2	10	120	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
2,25	1,0	1,1	6,3	2,7	ZV318S_P531_0040 EZ701U	2,7	10	78	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
2,25	1,3	1,5	8,3	2,1	ZV318S_P531_0040 EZ503U	5,8	10	170	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
2,25	1,6	2,0	10	1,7	ZV318S_P531_0040 EZ702U	5,6	10	160	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
2,25	1,8	2,2	11	1,5	ZV318S_P531_0040 EZ505U	6,7	10	190	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
2,25	2,2	2,8	14	1,2	ZV318S_P531_0040 EZ703U	6,7	10	190	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
3,00	0,8	0,8	16	3,3	ZV318S_P531_0030 EZ502U	3,1	10	90	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
3,00	0,8	0,8	16	3,3	ZV318S_P531_0030 EZ701U	2,0	10	58	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
3,00	1,0	1,1	20	2,5	ZV318S_P531_0030 EZ503U	4,4	10	130	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
3,00	1,2	1,5	25	2,0	ZV318S_P531_0030 EZ702U	4,2	10	120	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
3,00	1,4	1,6	28	1,8	ZV318S_P531_0030 EZ505U	6,7	10	190	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
3,00	1,7	2,1	35	1,5	ZV318S_P531_0030 EZ703U	6,6	10	190	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
3,00	2,2	3,1	45	1,1	ZV318S_P531_0030 EZ705U	6,7	10	190	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
ZV3P5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,7 kN)																	
1,69	2,6	4,1	4,2	1,2	ZV318S_P531_0080 EZ505U	6,7	10	190	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
1,93	2,3	3,6	4,7	1,3	ZV318S_P531_0070 EZ505U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
2,70	1,6	2,6	7,1	1,6	ZV318S_P531_0050 EZ505U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
2,70	2,0	3,4	9,0	1,3	ZV318S_P531_0050 EZ703U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
3,38	1,3	2,1	9,3	1,8	ZV318S_P531_0040 EZ505U	6,7	10	190	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
3,38	1,6	2,7	12	1,5	ZV318S_P531_0040 EZ703U	6,7	10	190	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
3,38	2,2	4,1	16	1,1	ZV318S_P531_0040 EZ705U	6,7	10	190	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
4,50	1,0	1,6	23	2,2	ZV318S_P531_0030 EZ505U	6,7	10	190	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
4,50	1,2	2,0	29	1,8	ZV318S_P531_0030 EZ703U	6,6	10	190	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
4,50	1,7	3,0	40	1,3	ZV318S_P531_0030 EZ705U	6,7	10	190	3,000	2,50	5,00	25	8	113	3	18	57,3
ZV3P5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,7 kN)																	
0,36	3,8	4,6	0,9	1,3	ZV318S_P532_0500 EZ401U	6,7	10	190	50,00	0,24	0,48	33	17	106	3	18	57,3
0,45	3,1	3,7	1,3	1,5	ZV318S_P532_0400 EZ401U	6,7	10	190	40,00	0,30	0,60	33	17	104	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3P5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,7 kN)																	
0,51	2,7	3,2	1,1	1,7	ZV318S_P532_0350 EZ401U	6,7	10	190	35,00	0,34	0,69	33	17	108	3	18	57,3
0,51	3,9	5,1	1,6	1,1	ZV318S_P532_0350 EZ501U	6,7	10	190	35,00	0,34	0,69	33	17	108	3	18	57,3
0,56	2,4	3,0	1,2	1,8	ZV318S_P532_0320 EZ401U	6,7	10	190	32,00	0,33	0,66	33	17	88	3	18	57,3
0,56	3,6	4,7	1,7	1,2	ZV318S_P532_0320 EZ501U	6,7	10	190	32,00	0,33	0,66	33	17	88	3	18	57,3
0,64	2,1	2,6	1,2	1,9	ZV318S_P532_0280 EZ401U	6,7	10	190	28,00	0,43	0,86	33	17	106	3	18	57,3
0,64	3,2	4,1	1,8	1,3	ZV318S_P532_0280 EZ501U	6,7	10	190	28,00	0,43	0,86	33	17	106	3	18	57,3
0,64	3,2	4,5	1,9	1,3	ZV318S_P532_0280 EZ402U	6,7	10	190	28,00	0,43	0,86	33	17	106	3	18	57,3
0,72	1,9	2,3	1,2	2,1	ZV318S_P532_0250 EZ401U	6,7	10	190	25,00	0,44	0,84	33	17	108	3	18	57,3
0,72	2,8	3,6	1,8	1,4	ZV318S_P532_0250 EZ501U	6,7	10	190	25,00	0,44	0,84	33	17	108	3	18	57,3
0,72	2,9	4,1	1,9	1,4	ZV318S_P532_0250 EZ402U	6,7	10	190	25,00	0,44	0,84	33	17	108	3	18	57,3
0,90	1,5	1,9	1,4	2,4	ZV318S_P532_0200 EZ401U	5,6	10	160	20,00	0,53	1,05	33	17	109	3	18	57,3
0,90	2,3	2,9	2,1	1,6	ZV318S_P532_0200 EZ501U	6,7	10	190	20,00	0,53	1,05	33	17	109	3	18	57,3
0,90	2,3	3,2	2,1	1,6	ZV318S_P532_0200 EZ402U	6,7	10	190	20,00	0,53	1,05	33	17	109	3	18	57,3
1,13	1,2	1,5	1,7	2,8	ZV318S_P532_0160 EZ401U	4,5	10	130	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
1,13	1,8	2,3	2,5	1,9	ZV318S_P532_0160 EZ501U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
1,13	1,9	2,6	2,6	1,8	ZV318S_P532_0160 EZ402U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
1,13	2,8	4,1	3,8	1,2	ZV318S_P532_0160 EZ502U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
1,13	3,1	4,5	4,2	1,1	ZV318S_P532_0160 EZ404U	6,7	10	190	16,00	0,66	1,31	33	17	107	3	18	57,3
1,50	0,9	1,1	3,5	3,4	ZV318S_P532_0120 EZ401U	3,4	10	97	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
1,50	1,4	1,8	5,2	2,3	ZV318S_P532_0120 EZ501U	6,4	10	180	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
1,50	1,4	1,9	5,4	2,2	ZV318S_P532_0120 EZ402U	6,4	10	180	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
1,50	2,1	3,1	8,0	1,5	ZV318S_P532_0120 EZ502U	6,7	10	190	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
1,50	2,3	3,3	8,9	1,4	ZV318S_P532_0120 EZ404U	6,7	10	190	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
1,50	2,5	4,2	9,5	1,3	ZV318S_P532_0120 EZ503U	6,7	10	190	12,00	0,75	1,50	33	17	102	3	18	57,3
1,80	1,2	1,5	1,6	2,5	ZV318S_P531_0100 EZ501U	5,4	10	160	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
1,80	1,8	2,6	2,4	1,7	ZV318S_P531_0100 EZ502U	6,7	10	190	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
1,80	1,8	2,7	2,4	1,7	ZV318S_P531_0100 EZ701U	6,7	10	190	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
1,80	2,1	3,6	2,8	1,4	ZV318S_P531_0100 EZ503U	6,7	10	190	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
1,80	2,4	4,8	3,3	1,2	ZV318S_P531_0100 EZ702U	6,7	10	190	10,00	1,11	2,10	25	8	90	3	18	57,3
2,25	0,9	1,2	1,7	3,0	ZV318S_P531_0080 EZ501U	4,3	10	120	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
2,25	1,4	2,1	2,5	1,9	ZV318S_P531_0080 EZ502U	6,7	10	190	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
2,25	1,4	2,1	2,5	1,9	ZV318S_P531_0080 EZ701U	5,4	10	160	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
2,25	1,7	2,9	3,0	1,6	ZV318S_P531_0080 EZ503U	6,7	10	190	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
2,25	2,0	3,9	3,5	1,4	ZV318S_P531_0080 EZ702U	6,7	10	190	8,000	1,39	2,63	25	8	86	3	18	57,3
2,57	0,8	1,0	1,9	3,2	ZV318S_P531_0070 EZ501U	3,8	10	110	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
2,57	1,2	1,8	2,9	2,1	ZV318S_P531_0070 EZ502U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
2,57	1,2	1,9	2,9	2,1	ZV318S_P531_0070 EZ701U	4,7	10	140	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
2,57	1,5	2,5	3,4	1,8	ZV318S_P531_0070 EZ503U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
2,57	1,7	3,4	3,9	1,5	ZV318S_P531_0070 EZ702U	6,7	10	190	7,000	1,59	3,00	25	8	104	3	18	57,3
3,60	0,6	0,7	2,8	4,0	ZV318S_P531_0050 EZ501U	2,7	10	78	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
3,60	0,9	1,3	4,3	2,6	ZV318S_P531_0050 EZ502U	5,2	10	150	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
3,60	0,9	1,3	4,3	2,6	ZV318S_P531_0050 EZ701U	3,4	10	97	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
3,60	1,0	1,8	5,1	2,2	ZV318S_P531_0050 EZ503U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
3,60	1,2	2,4	5,9	1,9	ZV318S_P531_0050 EZ702U	6,7	10	190	5,000	2,10	4,20	25	8	113	3	18	57,3
4,50	0,5	0,6	3,6	4,7	ZV318S_P531_0040 EZ501U	2,2	10	62	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
4,50	0,7	1,1	5,6	3,1	ZV318S_P531_0040 EZ502U	4,2	10	120	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
4,50	0,7	1,1	5,6	3,1	ZV318S_P531_0040 EZ701U	2,7	10	78	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
4,50	0,8	1,4	6,7	2,6	ZV318S_P531_0040 EZ503U	5,8	10	170	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
4,50	1,0	1,9	7,7	2,2	ZV318S_P531_0040 EZ702U	5,6	10	160	4,000	2,25	4,50	25	8	114	3	18	57,3
ZV3P7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
0,20	6,5	7,1	0,8	1,1	ZV322S_P732_0560 EZ501U	11	14	380	56,00	0,24	0,46	41	20	121	3	22	70,0
0,22	5,8	6,4	0,8	1,2	ZV322S_P732_0500 EZ501U	11	14	380	50,00	0,27	0,51	41	20	130	3	22	70,0
0,28	4,7	5,1	1,0	1,3	ZV322S_P732_0400 EZ501U	11	14	380	40,00	0,34	0,64	41	20	130	3	22	70,0
0,31	4,1	4,5	0,9	1,5	ZV322S_P732_0350 EZ501U	11	14	380	35,00	0,39	0,73	41	20	132	3	22	70,0
0,34	3,7	4,1	1,1	1,6	ZV322S_P732_0320 EZ501U	11	14	380	32,00	0,34	0,69	41	20	121	3	22	70,0
0,39	3,3	3,6	1,0	1,7	ZV322S_P732_0280 EZ501U	11	14	380	28,00	0,49	0,92	41	20	132	3	22	70,0
0,44	2,9	3,2	1,2	1,8	ZV322S_P732_0250 EZ501U	11	14	380	25,00	0,51	1,03	41	20	132	3	22	70,0
0,44	5,0	5,4	2,0	1,1	ZV322S_P732_0250 EZ502U	11	14	380	25,00	0,51	1,03	41	20	132	3	22	70,0
0,44	5,0	5,6	2,0	1,1	ZV322S_P732_0250 EZ701U	11	14	380	25,00	0,51	1,03	41	20	132	3	22	70,0
0,55	2,3	2,6	1,4	2,1	ZV322S_P732_0200 EZ501U	8,7	14	300	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
0,55	4,0	4,3	2,5	1,2	ZV322S_P732_0200 EZ502U	11	14	380	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
0,55	4,0	4,5	2,5	1,2	ZV322S_P732_0200 EZ701U	11	14	380	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
0,69	1,9	2,0	1,6	2,5	ZV322S_P732_0160 EZ501U	6,9	14	240	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0
0,69	3,2	3,5	2,8	1,4	ZV322S_P732_0160 EZ502U	11	14	380	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0
0,69	3,2	3,6	2,8	1,4	ZV322S_P732_0160 EZ701U	8,7	14	300	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0
0,69	4,2	4,8	3,7	1,1	ZV322S_P732_0160 EZ503U	11	14	380	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3P7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
0,92	1,4	1,5	2,9	3,0	ZV322S_P732_0120 EZ501U	5,2	14	180	12,00	0,76	1,53	41	20	128	3	22	70,0
0,92	2,4	2,6	5,0	1,7	ZV322S_P732_0120 EZ502U	10	14	350	12,00	0,76	1,53	41	20	128	3	22	70,0
0,92	2,4	2,7	5,0	1,7	ZV322S_P732_0120 EZ701U	6,5	14	230	12,00	0,76	1,53	41	20	128	3	22	70,0
0,92	3,2	3,6	6,5	1,3	ZV322S_P732_0120 EZ503U	11	14	380	12,00	0,76	1,53	41	20	128	3	22	70,0
0,92	3,9	4,7	8,0	1,1	ZV322S_P732_0120 EZ702U	11	14	380	12,00	0,76	1,53	41	20	128	3	22	70,0
1,10	2,1	2,3	1,7	1,9	ZV322S_P731_0100 EZ701U	5,5	14	190	10,00	1,10	2,20	31	10	117	3	22	70,0
1,10	3,3	4,0	2,7	1,2	ZV322S_P731_0100 EZ702U	11	14	380	10,00	1,10	2,20	31	10	117	3	22	70,0
1,38	1,6	1,8	1,7	2,2	ZV322S_P731_0080 EZ701U	4,4	14	160	8,000	1,38	2,75	31	10	123	3	22	70,0
1,38	2,7	3,2	2,8	1,4	ZV322S_P731_0080 EZ702U	9,1	14	320	8,000	1,38	2,75	31	10	123	3	22	70,0
1,38	3,7	4,6	3,9	1,0	ZV322S_P731_0080 EZ703U	11	14	380	8,000	1,38	2,75	31	10	123	3	22	70,0
1,57	1,4	1,6	1,8	2,4	ZV322S_P731_0070 EZ701U	3,9	14	140	7,000	1,57	3,14	31	10	128	3	22	70,0
1,57	2,3	2,8	3,0	1,5	ZV322S_P731_0070 EZ702U	8,0	14	280	7,000	1,57	3,14	31	10	128	3	22	70,0
1,57	3,2	4,0	4,1	1,1	ZV322S_P731_0070 EZ703U	11	14	380	7,000	1,57	3,14	31	10	128	3	22	70,0
2,20	1,0	1,1	2,8	3,1	ZV322S_P731_0050 EZ701U	2,8	14	97	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
2,20	1,7	2,0	4,5	1,9	ZV322S_P731_0050 EZ702U	5,7	14	200	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
2,20	2,3	2,9	6,2	1,4	ZV322S_P731_0050 EZ703U	9,0	14	320	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
2,20	3,0	4,2	7,9	1,1	ZV322S_P731_0050 EZ705U	11	14	380	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
2,20	3,1	5,1	8,3	1,0	ZV322S_P731_0050 EZ802U	11	14	380	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
2,75	0,8	0,9	3,6	3,5	ZV322S_P731_0040 EZ701U	2,2	14	78	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
2,75	1,3	1,6	5,9	2,2	ZV322S_P731_0040 EZ702U	4,5	14	160	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
2,75	1,8	2,3	8,0	1,6	ZV322S_P731_0040 EZ703U	7,2	14	250	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
2,75	2,4	3,3	10	1,2	ZV322S_P731_0040 EZ705U	11	14	380	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
2,75	2,5	4,1	11	1,2	ZV322S_P731_0040 EZ802U	11	14	380	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
3,67	0,6	0,7	8,0	4,3	ZV322S_P731_0030 EZ701U	1,7	14	58	3,000	2,69	4,89	31	10	138	3	22	70,0
3,67	1,0	1,2	13	2,6	ZV322S_P731_0030 EZ702U	3,4	14	120	3,000	2,69	4,89	31	10	138	3	22	70,0
3,67	1,4	1,7	18	1,9	ZV322S_P731_0030 EZ703U	5,4	14	190	3,000	2,69	4,89	31	10	138	3	22	70,0
3,67	1,8	2,5	23	1,5	ZV322S_P731_0030 EZ705U	8,6	14	300	3,000	2,69	4,89	31	10	138	3	22	70,0
3,67	1,9	3,1	24	1,4	ZV322S_P731_0030 EZ802U	8,3	14	290	3,000	2,69	4,89	31	10	138	3	22	70,0
3,67	2,2	4,0	29	1,2	ZV322S_P731_0030 EZ803U	11	14	380	3,000	2,69	4,89	31	10	138	3	22	70,0
ZV3P7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
1,38	3,1	5,0	6,6	1,2	ZV322S_P732_0120 EZ505U	11	14	380	12,00	0,76	1,53	41	20	128	3	22	70,0
1,65	3,4	5,5	3,1	1,0	ZV322S_P731_0100 EZ703U	11	14	380	10,00	1,10	2,20	31	10	117	3	22	70,0
2,06	2,3	7,6	2,8	1,4	ZV322S_P731_0080 EZ802U	11	14	380	8,000	1,38	2,75	31	10	123	3	22	70,0
2,06	2,7	4,4	3,2	1,2	ZV322S_P731_0080 EZ703U	11	14	380	8,000	1,38	2,75	31	10	123	3	22	70,0
2,36	2,0	6,7	3,0	1,5	ZV322S_P731_0070 EZ802U	11	14	380	7,000	1,57	3,14	31	10	128	3	22	70,0
2,36	2,3	3,9	3,5	1,3	ZV322S_P731_0070 EZ703U	11	14	380	7,000	1,57	3,14	31	10	128	3	22	70,0
3,30	1,5	4,8	4,5	1,9	ZV322S_P731_0050 EZ802U	11	14	380	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
3,30	1,7	2,8	5,2	1,6	ZV322S_P731_0050 EZ703U	9,0	14	320	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
3,30	2,3	4,2	7,0	1,2	ZV322S_P731_0050 EZ705U	11	14	380	5,000	1,98	4,03	31	10	136	3	22	70,0
4,13	1,2	3,8	5,9	2,2	ZV322S_P731_0040 EZ802U	11	14	380	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
4,13	1,3	2,2	6,8	1,9	ZV322S_P731_0040 EZ703U	7,2	14	250	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
4,13	1,8	3,3	9,2	1,4	ZV322S_P731_0040 EZ705U	11	14	380	4,000	2,29	4,58	31	10	139	3	22	70,0
ZV3P7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
0,39	5,2	6,7	0,8	1,1	ZV322S_P732_0560 EZ501U	11	14	380	56,00	0,24	0,46	41	20	121	3	22	70,0
0,44	4,6	6,0	0,7	1,2	ZV322S_P732_0500 EZ501U	11	14	380	50,00	0,27	0,51	41	20	130	3	22	70,0
0,55	3,7	4,8	1,0	1,3	ZV322S_P732_0400 EZ501U	11	14	380	40,00	0,34	0,64	41	20	130	3	22	70,0
0,63	3,2	4,2	0,9	1,5	ZV322S_P732_0350 EZ501U	11	14	380	35,00	0,39	0,73	41	20	132	3	22	70,0
0,69	3,0	3,8	1,1	1,6	ZV322S_P732_0320 EZ501U	11	14	380	32,00	0,34	0,69	41	20	121	3	22	70,0
0,69	4,5	6,8	1,6	1,0	ZV322S_P732_0320 EZ502U	11	14	380	32,00	0,34	0,69	41	20	121	3	22	70,0
0,69	4,5	6,9	1,6	1,0	ZV322S_P732_0320 EZ701U	11	14	380	32,00	0,34	0,69	41	20	121	3	22	70,0
0,79	2,6	3,3	1,0	1,7	ZV322S_P732_0280 EZ501U	11	14	380	28,00	0,49	0,92	41	20	132	3	22	70,0
0,79	4,0	5,9	1,5	1,1	ZV322S_P732_0280 EZ502U	11	14	380	28,00	0,49	0,92	41	20	132	3	22	70,0
0,79	4,0	6,0	1,5	1,1	ZV322S_P732_0280 EZ701U	11	14	380	28,00	0,49	0,92	41	20	132	3	22	70,0
0,88	2,3	3,0	1,1	1,8	ZV322S_P732_0250 EZ501U	11	14	380	25,00	0,51	1,03	41	20	132	3	22	70,0
0,88	3,5	5,3	1,7	1,2	ZV322S_P732_0250 EZ502U	11	14	380	25,00	0,51	1,03	41	20	132	3	22	70,0
0,88	3,5	5,4	1,7	1,2	ZV322S_P732_0250 EZ701U	11	14	380	25,00	0,51	1,03	41	20	132	3	22	70,0
0,88	4,2	7,2	2,0	1,0	ZV322S_P732_0250 EZ503U	11	14	380	25,00	0,51	1,03	41	20	132	3	22	70,0
1,10	1,8	2,4	1,3	2,1	ZV322S_P732_0200 EZ501U	8,7	14	300	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
1,10	2,8	4,2	1,9	1,4	ZV322S_P732_0200 EZ502U	11	14	380	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
1,10	2,8	4,3	1,9	1,4	ZV322S_P732_0200 EZ701U	11	14	380	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
1,10	3,4	5,8	2,3	1,2	ZV322S_P732_0200 EZ503U	11	14	380	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
1,10	3,9	7,8	2,7	1,0	ZV322S_P732_0200 EZ702U	11	14	380	20,00	0,55	1,10	41	20	133	3	22	70,0
1,38	1,5	1,9	1,4	2,5	ZV322S_P732_0160 EZ501U	6,9	14	240	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0
1,38	2,3	3,4	2,2	1,6	ZV322S_P732_0160 EZ502U	11	14	380	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0
1,38	2,3	3,4	2,2	1,6	ZV322S_P732_0160 EZ701U	8,7	14	300	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0
1,38	2,7	4,6	2,6	1,4	ZV322S_P732_0160 EZ503U	11	14	380	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3P7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																	
1,38	3,1	6,2	3,0	1,2	ZV322S_P732_0160 EZ702U	11	14	380	16,00	0,69	1,38	41	20	133	3	22	70,0
2,20	1,4	2,2	1,5	2,2	ZV322S_P731_0100 EZ701U	5,5	14	190	10,00	1,10	2,20	31	10	117	3	22	70,0
2,20	2,0	4,0	2,0	1,6	ZV322S_P731_0100 EZ702U	11	14	380	10,00	1,10	2,20	31	10	117	3	22	70,0
2,75	1,2	1,8	1,5	2,5	ZV322S_P731_0080 EZ701U	4,4	14	160	8,000	1,38	2,75	31	10	123	3	22	70,0
2,75	1,6	3,2	2,1	1,8	ZV322S_P731_0080 EZ702U	9,1	14	320	8,000	1,38	2,75	31	10	123	3	22	70,0
3,14	1,0	1,5	1,6	2,8	ZV322S_P731_0070 EZ701U	3,9	14	140	7,000	1,57	3,14	31	10	128	3	22	70,0
3,14	1,4	2,8	2,3	2,0	ZV322S_P731_0070 EZ702U	8,0	14	280	7,000	1,57	3,14	31	10	128	3	22	70,0
ZV4P7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																	
0,21	6,0	6,5	0,8	1,2	ZV418S_P732_0560 EZ501U	10	15	400	56,00	0,26	0,50	44	22	112	4	18	76,4
0,24	5,3	5,8	0,8	1,3	ZV418S_P732_0500 EZ501U	10	15	400	50,00	0,30	0,56	44	22	121	4	18	76,4
0,30	4,3	4,7	1,0	1,5	ZV418S_P732_0400 EZ501U	10	15	400	40,00	0,37	0,70	44	22	121	4	18	76,4
0,34	3,7	4,1	0,9	1,6	ZV418S_P732_0350 EZ501U	10	15	400	35,00	0,42	0,80	44	22	122	4	18	76,4
0,38	3,4	3,7	1,1	1,7	ZV418S_P732_0320 EZ501U	10	15	400	32,00	0,38	0,75	44	22	112	4	18	76,4
0,38	5,9	6,4	1,9	1,0	ZV418S_P732_0320 EZ502U	10	15	400	32,00	0,38	0,75	44	22	112	4	18	76,4
0,38	5,9	6,6	1,9	1,0	ZV418S_P732_0320 EZ701U	10	15	400	32,00	0,38	0,75	44	22	112	4	18	76,4
0,43	3,0	3,3	1,0	1,9	ZV418S_P732_0280 EZ501U	10	15	400	28,00	0,53	1,00	44	22	123	4	18	76,4
0,43	5,2	5,6	1,8	1,1	ZV418S_P732_0280 EZ502U	10	15	400	28,00	0,53	1,00	44	22	123	4	18	76,4
0,43	5,2	5,8	1,8	1,1	ZV418S_P732_0280 EZ701U	10	15	400	28,00	0,53	1,00	44	22	123	4	18	76,4
0,48	2,7	2,9	1,2	2,0	ZV418S_P732_0250 EZ501U	9,9	15	380	25,00	0,56	1,12	44	22	123	4	18	76,4
0,48	4,6	5,0	2,0	1,2	ZV418S_P732_0250 EZ502U	10	15	400	25,00	0,56	1,12	44	22	123	4	18	76,4
0,48	4,6	5,2	2,0	1,2	ZV418S_P732_0250 EZ701U	10	15	400	25,00	0,56	1,12	44	22	123	4	18	76,4
0,60	2,1	2,3	1,4	2,4	ZV418S_P732_0200 EZ501U	8,0	15	300	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
0,60	3,7	4,0	2,5	1,4	ZV418S_P732_0200 EZ502U	10	15	400	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
0,60	3,7	4,1	2,5	1,4	ZV418S_P732_0200 EZ701U	9,9	15	380	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
0,60	4,8	5,5	3,2	1,0	ZV418S_P732_0200 EZ503U	10	15	400	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
0,75	1,7	1,9	1,6	2,7	ZV418S_P732_0160 EZ501U	6,4	15	240	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
0,75	2,9	3,2	2,8	1,6	ZV418S_P732_0160 EZ502U	10	15	400	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
0,75	2,9	3,3	2,8	1,6	ZV418S_P732_0160 EZ701U	8,0	15	300	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
0,75	3,9	4,4	3,7	1,2	ZV418S_P732_0160 EZ503U	10	15	400	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
1,00	1,3	1,4	2,9	3,3	ZV418S_P732_0120 EZ501U	4,8	15	180	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,00	2,2	2,4	5,0	1,9	ZV418S_P732_0120 EZ502U	9,3	15	350	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,00	2,2	2,5	5,0	1,9	ZV418S_P732_0120 EZ701U	6,0	15	230	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,00	2,9	3,3	6,5	1,5	ZV418S_P732_0120 EZ503U	10	15	400	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,00	3,6	4,3	8,0	1,2	ZV418S_P732_0120 EZ702U	10	15	400	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,00	4,0	4,8	9,0	1,1	ZV418S_P732_0120 EZ505U	10	15	400	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,20	1,9	2,1	1,7	2,1	ZV418S_P731_0100 EZ701U	5,1	15	190	10,00	1,20	2,40	33	11	108	4	18	76,4
1,20	3,0	3,7	2,7	1,3	ZV418S_P731_0100 EZ702U	10	15	400	10,00	1,20	2,40	33	11	108	4	18	76,4
1,50	1,5	1,7	1,7	2,5	ZV418S_P731_0080 EZ701U	4,1	15	160	8,000	1,50	3,00	33	11	113	4	18	76,4
1,50	2,4	2,9	2,8	1,5	ZV418S_P731_0080 EZ702U	8,3	15	320	8,000	1,50	3,00	33	11	113	4	18	76,4
1,50	3,4	4,2	3,9	1,1	ZV418S_P731_0080 EZ703U	10	15	400	8,000	1,50	3,00	33	11	113	4	18	76,4
1,71	1,3	1,5	1,8	2,7	ZV418S_P731_0070 EZ701U	3,6	15	140	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4
1,71	2,1	2,6	3,0	1,7	ZV418S_P731_0070 EZ702U	7,3	15	280	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4
1,71	2,9	3,7	4,1	1,2	ZV418S_P731_0070 EZ703U	10	15	400	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4
2,40	0,9	1,1	2,8	3,4	ZV418S_P731_0050 EZ701U	2,5	15	97	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
2,40	1,5	1,8	4,5	2,1	ZV418S_P731_0050 EZ702U	5,2	15	200	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
2,40	2,1	2,6	6,2	1,5	ZV418S_P731_0050 EZ703U	8,3	15	320	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
2,40	2,7	3,8	7,9	1,2	ZV418S_P731_0050 EZ705U	10	15	400	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
2,40	2,8	4,7	8,3	1,1	ZV418S_P731_0050 EZ802U	10	15	400	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
3,00	0,8	0,8	3,6	3,9	ZV418S_P731_0040 EZ701U	2,0	15	78	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
3,00	1,2	1,5	5,9	2,4	ZV418S_P731_0040 EZ702U	4,2	15	160	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
3,00	1,7	2,1	8,0	1,8	ZV418S_P731_0040 EZ703U	6,6	15	250	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
3,00	2,2	3,1	10	1,4	ZV418S_P731_0040 EZ705U	10	15	400	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
3,00	2,3	3,8	11	1,3	ZV418S_P731_0040 EZ802U	10	15	390	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
3,00	2,7	4,9	13	1,1	ZV418S_P731_0040 EZ803U	10	15	400	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
4,00	0,6	0,6	8,0	4,8	ZV418S_P731_0030 EZ701U	1,5	15	58	3,000	2,93	5,33	33	11	129	4	18	76,4
4,00	0,9	1,1	13	2,9	ZV418S_P731_0030 EZ702U	3,1	15	120	3,000	2,93	5,33	33	11	129	4	18	76,4
4,00	1,3	1,6	18	2,1	ZV418S_P731_0030 EZ703U	5,0	15	190	3,000	2,93	5,33	33	11	129	4	18	76,4
4,00	1,6	2,3	23	1,7	ZV418S_P731_0030 EZ705U	7,9	15	300	3,000	2,93	5,33	33	11	129	4	18	76,4
4,00	1,7	2,8	24	1,6	ZV418S_P731_0030 EZ802U	7,6	15	290	3,000	2,93	5,33	33	11	129	4	18	76,4
4,00	2,0	3,7	29	1,3	ZV418S_P731_0030 EZ803U	10	15	400	3,000	2,93	5,33	33	11	129	4	18	76,4
ZV4P7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																	
1,13	3,8	6,1	3,6	1,1	ZV418S_P732_0160 EZ505U	10	15	400	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
1,50	2,8	4,6	6,6	1,3	ZV418S_P732_0120 EZ505U	10	15	400	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,50	3,6	6,0	8,4	1,0	ZV418S_P732_0120 EZ703U	10	15	400	12,00	0,83	1,67	44	22	119	4	18	76,4
1,80	3,1	5,1	3,1	1,1	ZV418S_P731_0100 EZ703U	10	15	400	10,00	1,20	2,40	33	11	108	4	18	76,4
2,25	2,1	7,0	2,8	1,5	ZV418S_P731_0080 EZ802U	10	15	400	8,000	1,50	3,00	33	11	113	4	18	76,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{red}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV4P7 (n_{1N} = 4500 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																	
2,25	2,5	4,1	3,2	1,3	ZV418S_P731_0080 EZ703U	10	15	400	8,000	1,50	3,00	33	11	113	4	18	76,4
2,57	1,9	6,1	3,0	1,7	ZV418S_P731_0070 EZ802U	10	15	400	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4
2,57	2,2	3,6	3,5	1,4	ZV418S_P731_0070 EZ703U	10	15	400	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4
2,57	2,9	5,3	4,7	1,1	ZV418S_P731_0070 EZ705U	10	15	400	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4
3,60	1,3	4,4	4,5	2,1	ZV418S_P731_0050 EZ802U	10	15	400	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
3,60	1,5	2,5	5,2	1,8	ZV418S_P731_0050 EZ703U	8,3	15	320	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
3,60	2,1	3,8	7,0	1,3	ZV418S_P731_0050 EZ705U	10	15	400	5,000	2,16	4,40	33	11	127	4	18	76,4
4,50	1,1	3,5	5,9	2,4	ZV418S_P731_0040 EZ802U	10	15	390	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
4,50	1,2	2,0	6,8	2,1	ZV418S_P731_0040 EZ703U	6,6	15	250	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
4,50	1,7	3,0	9,2	1,5	ZV418S_P731_0040 EZ705U	10	15	400	4,000	2,50	5,00	33	11	130	4	18	76,4
ZV4P7 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																	
0,34	5,9	7,7	0,6	1,0	ZV418S_P732_0700 EZ501U	10	15	400	70,00	0,21	0,40	44	22	116	4	18	76,4
0,43	4,7	6,1	0,8	1,2	ZV418S_P732_0560 EZ501U	10	15	400	56,00	0,26	0,50	44	22	112	4	18	76,4
0,48	4,2	5,5	0,7	1,3	ZV418S_P732_0500 EZ501U	10	15	400	50,00	0,30	0,56	44	22	121	4	18	76,4
0,60	3,4	4,4	1,0	1,5	ZV418S_P732_0400 EZ501U	10	15	400	40,00	0,37	0,70	44	22	121	4	18	76,4
0,69	3,0	3,8	0,9	1,6	ZV418S_P732_0350 EZ501U	10	15	400	35,00	0,42	0,80	44	22	122	4	18	76,4
0,69	4,5	6,8	1,4	1,1	ZV418S_P732_0350 EZ502U	10	15	400	35,00	0,42	0,80	44	22	122	4	18	76,4
0,69	4,5	6,9	1,4	1,1	ZV418S_P732_0350 EZ701U	10	15	400	35,00	0,42	0,80	44	22	122	4	18	76,4
0,75	2,7	3,5	1,1	1,7	ZV418S_P732_0320 EZ501U	10	15	400	32,00	0,38	0,75	44	22	112	4	18	76,4
0,75	4,1	6,2	1,6	1,1	ZV418S_P732_0320 EZ502U	10	15	400	32,00	0,38	0,75	44	22	112	4	18	76,4
0,75	4,1	6,3	1,6	1,1	ZV418S_P732_0320 EZ701U	10	15	400	32,00	0,38	0,75	44	22	112	4	18	76,4
0,86	2,4	3,1	1,0	1,9	ZV418S_P732_0280 EZ501U	10	15	400	28,00	0,53	1,00	44	22	123	4	18	76,4
0,86	3,6	5,4	1,5	1,2	ZV418S_P732_0280 EZ502U	10	15	400	28,00	0,53	1,00	44	22	123	4	18	76,4
0,86	3,6	5,5	1,5	1,2	ZV418S_P732_0280 EZ701U	10	15	400	28,00	0,53	1,00	44	22	123	4	18	76,4
0,86	4,3	7,4	1,8	1,0	ZV418S_P732_0280 EZ503U	10	15	400	28,00	0,53	1,00	44	22	123	4	18	76,4
0,96	2,1	2,7	1,1	2,0	ZV418S_P732_0250 EZ501U	9,9	15	380	25,00	0,56	1,12	44	22	123	4	18	76,4
0,96	3,2	4,8	1,7	1,3	ZV418S_P732_0250 EZ502U	10	15	400	25,00	0,56	1,12	44	22	123	4	18	76,4
0,96	3,2	4,9	1,7	1,3	ZV418S_P732_0250 EZ701U	10	15	400	25,00	0,56	1,12	44	22	123	4	18	76,4
0,96	3,9	6,6	2,0	1,1	ZV418S_P732_0250 EZ503U	10	15	400	25,00	0,56	1,12	44	22	123	4	18	76,4
1,20	1,7	2,2	1,3	2,4	ZV418S_P732_0200 EZ501U	8,0	15	300	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
1,20	2,6	3,9	1,9	1,5	ZV418S_P732_0200 EZ502U	10	15	400	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
1,20	2,6	3,9	1,9	1,5	ZV418S_P732_0200 EZ701U	9,9	15	380	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
1,20	3,1	5,3	2,3	1,3	ZV418S_P732_0200 EZ503U	10	15	400	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
1,20	3,6	7,1	2,7	1,1	ZV418S_P732_0200 EZ702U	10	15	400	20,00	0,60	1,20	44	22	123	4	18	76,4
1,50	1,4	1,8	1,4	2,8	ZV418S_P732_0160 EZ501U	6,4	15	240	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
1,50	2,1	3,1	2,2	1,8	ZV418S_P732_0160 EZ502U	10	15	400	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
1,50	2,1	3,1	2,2	1,8	ZV418S_P732_0160 EZ701U	8,0	15	300	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
1,50	2,5	4,2	2,6	1,5	ZV418S_P732_0160 EZ503U	10	15	400	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
1,50	2,9	5,7	3,0	1,3	ZV418S_P732_0160 EZ702U	10	15	400	16,00	0,75	1,50	44	22	124	4	18	76,4
2,40	1,3	2,0	1,5	2,4	ZV418S_P731_0100 EZ701U	5,1	15	190	10,00	1,20	2,40	33	11	108	4	18	76,4
2,40	1,8	3,6	2,0	1,7	ZV418S_P731_0100 EZ702U	10	15	400	10,00	1,20	2,40	33	11	108	4	18	76,4
3,00	1,1	1,6	1,5	2,8	ZV418S_P731_0080 EZ701U	4,1	15	160	8,000	1,50	3,00	33	11	113	4	18	76,4
3,00	1,5	2,9	2,1	2,0	ZV418S_P731_0080 EZ702U	8,3	15	320	8,000	1,50	3,00	33	11	113	4	18	76,4
3,43	0,9	1,4	1,6	3,1	ZV418S_P731_0070 EZ701U	3,6	15	140	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4
3,43	1,3	2,5	2,3	2,2	ZV418S_P731_0070 EZ702U	7,3	15	280	7,000	1,71	3,43	33	11	119	4	18	76,4

8.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

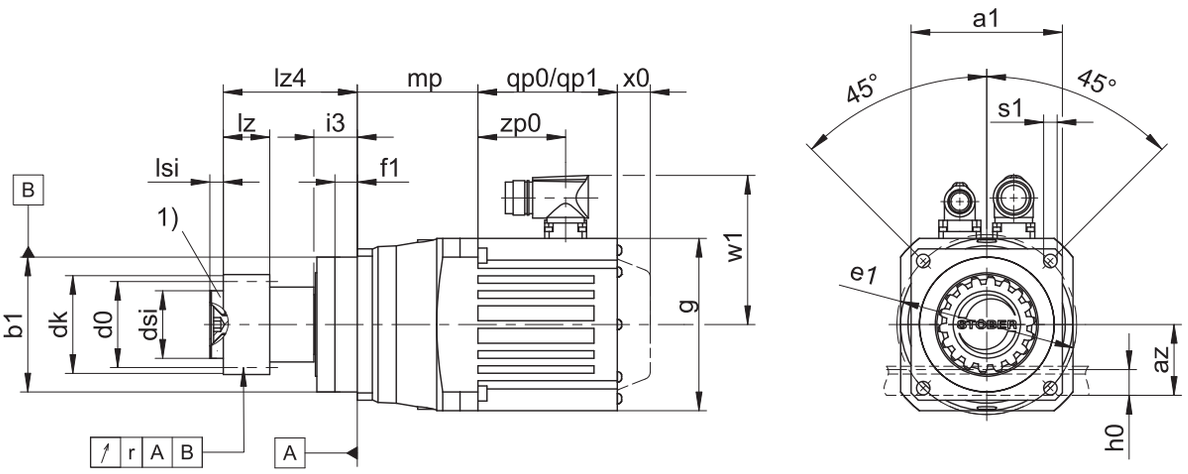
Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.

8.3.1 Ritzelposition E



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)	–	Die Rundlaufangabe gilt nur für die verstärkte Lagerung D.

Maße Getriebe

Typ	mn	□a1	az	Øb1	Ød0	Ødk	Ødsi	Øe1	f1	h0	i3	lz	lz4	lsi	r	Øs1	x
ZV216SEP3_	2	72	39,98	60_{h6}	33,95	39,81	25	75	7,5	22	18	26	49,5	4	0,025	5,5	0,5
ZV220SEP4_	2	76	44,02	70_{h6}	42,44	47,90	30	85	7,5	22	18	26	57,5	6	0,025	6,6	0,4
ZV225SEP5_	2	101	49,33	90_{h6}	53,05	58,52	45	120	15,0	22	28	26	89,5	8	0,030	9,0	0,4
ZV318SEP5_	3	101	55,55	90_{h6}	57,30	65,01	45	120	15,0	26	28	31	89,5	8	0,030	9,0	0,3
ZV322SEP7_	3	144	62,21	130_{h6}	70,03	78,35	55	165	3,5	26	28	31	113,5	10	0,035	11,0	0,4
ZV418SEP7_	4	144	74,40	130_{h6}	76,40	86,77	55	165	3,5	35	28	41	113,5	10	0,035	11,0	0,3

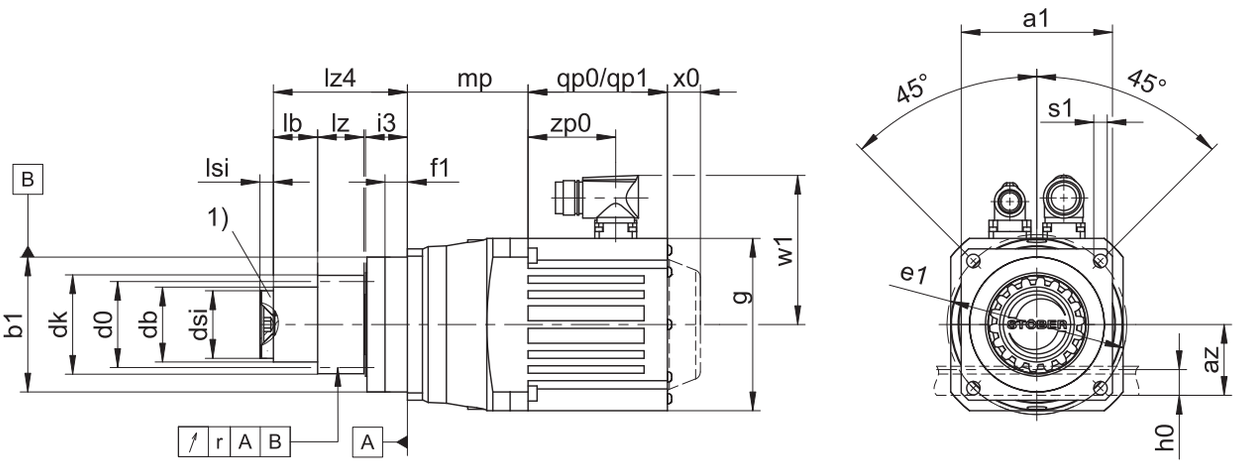
Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ404U	98	173	221,5	91,0	22	131,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0
EZ705U	145	207	266,0	134,0	22	165,0
EZ802U	190	197	274,0	156,5	22	143,0
EZ803U	190	238	315,0	156,5	22	184,0
EZ805U	190	320	397,0	156,5	22	266,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7	EZ8
	mp	mp	mp	mp	mp
ZV_P331_	68,5	65,0	–	–	–
ZV_P332_	103,0	–	–	–	–
ZV_P431_	–	80,5	80,0	–	–
ZV_P432_	117,5	114,0	–	–	–
ZV_P531_	–	–	80,5	83,5	–
ZV_P532_	–	122,5	122,0	–	–
ZV_P731_	–	–	–	100,5	110,5
ZV_P732_	–	–	148,5	151,5	–

8.3.2 Ritzelposition S



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)	–	Die Rundlaufangabe gilt nur für die verstärkte Lagerung D.

Maße Getriebe

Typ	mn	□a1	az	Øb1	Ød0	Ødb	Ødk	Ødsi	Øe1	f1	h0	i3	lb	lz	lz4	lsi	r	Øs1	x
ZV216SSP3_	2	72	39,98	60_{h6}	34,0	30	39,81	25	75	7,5	22	18	4,5	26	49,5	4	0,025	5,5	0,5
ZV220SSP4_	2	76	44,02	70_{h6}	42,4	38	47,90	30	85	7,5	22	18	12,5	26	57,5	6	0,025	6,6	0,4
ZV225SSP5_	2	101	49,33	90_{h6}	53,1	50	58,52	45	120	15,0	22	28	34,5	26	89,5	8	0,030	9,0	0,4
ZV318SSP5_	3	101	55,55	90_{h6}	57,3	50	65,01	45	120	15,0	26	28	29,5	31	89,5	8	0,030	9,0	0,3
ZV322SSP7_	3	144	62,21	130_{h6}	70,0	62	78,35	55	165	3,5	26	28	53,5	31	113,5	10	0,035	11,0	0,4
ZV418SSP7_	4	144	74,40	130_{h6}	76,4	62	86,77	55	165	3,5	35	28	43,5	41	113,5	10	0,035	11,0	0,3

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ404U	98	173	221,5	91,0	22	131,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0
EZ705U	145	207	266,0	134,0	22	165,0
EZ802U	190	197	274,0	156,5	22	143,0
EZ803U	190	238	315,0	156,5	22	184,0
EZ805U	190	320	397,0	156,5	22	266,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7	EZ8
	mp	mp	mp	mp	mp
ZV_P331_	68,5	65,0	–	–	–
ZV_P332_	103,0	–	–	–	–
ZV_P431_	–	80,5	80,0	–	–
ZV_P432_	117,5	114,0	–	–	–
ZV_P531_	–	–	80,5	83,5	–
ZV_P532_	–	122,5	122,0	–	–
ZV_P731_	–	–	–	100,5	110,5
ZV_P732_	–	–	148,5	151,5	–

8.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	V	3	22	S	S	P	7	3	1	S	P	S	S	0050	EZ802U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
V	Ausführung	Aufsteckritzel
3	Modul	m_n = 3 (Beispiel)
22	Zähnezahl	z = 22 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
E	Ritzelposition	Wellenende
S		Wellenschulter
P	Typ	Planetengetriebe
7	Größe	7 (Beispiel)
3	Generation	Generation 3
1	Stufen	1-stufig
2		2-stufig
S	Gehäuse	Standard
P	Welle	Vollwelle mit Passfeder
S	Lager	Standardlagerung
D		Axial verstärkte Lagerung
S	Drehspiel	Standard
R		Reduziert
0050	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 5 (Beispiel)
EZ802U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

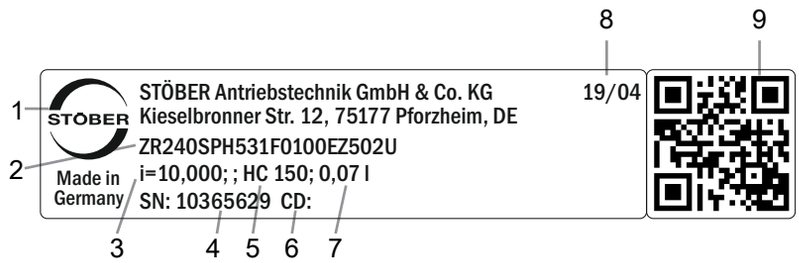
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▶ 13]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▶ 8.6.2]
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▶ 8.5.5]
- Axiale Sicherung (Option), siehe Kapitel [▶ 8.3]
- Reversierbetrieb der Abtriebswelle von ± 20 ° bis ± 90 ° bei horizontalem Einbau auf Anfrage

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ. Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▶ 8.5.1].

8.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

8.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

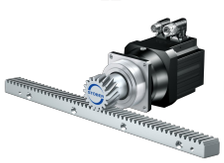
Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

8.5 Produktbeschreibung

8.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ	Motoradapter	Winkeleintrieb KX mit Motoradapter MF	Winkeleintrieb K mit Motoradapter ME	Motoradapter MB	Lean-Motor LM
					
http://www.stoeber.de/de/Z_EZ	http://www.stoeber.de/de/ZVPME	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Auf Anfrage

8.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 6.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	8	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

8.5.2.1 Ritzelposition

Das Ritzel kann in zwei verschiedenen Anbaupositionen auf der Welle befestigt werden:

- Verzahnung bündig mit Wellenende (Pos. E)
- Verzahnung bündig mit Wellenschulter (Pos. S: Höhere zulässige Vorschubkräfte, siehe Kapitel Auswahltabellen)

Bitte geben Sie die gewünschte Anbauposition bei der Bestellung an.

8.5.3 Einbaubedingungen

Die angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten nur bei einer maschinenseitigen Befestigung der Getriebe mit Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9. Zusätzlich müssen die Getriebegehäuse am Passrand eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

8.5.4 Schmierstoffe

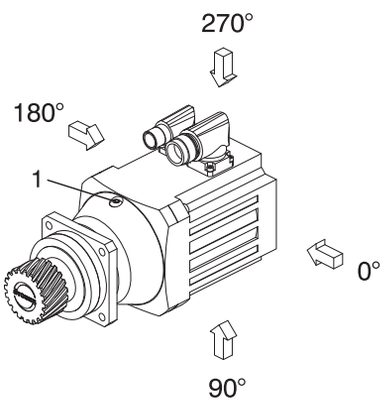
STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

8.5.4.1 Schmierung Zahnstangentrieb

Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

8.5.5 Position der Steckverbinder



Im Standard werden die Steckverbinder in der 270°-Position angebaut (bezogen auf die Ölablassschraube (1) des Planetengetriebes). Geben Sie Abweichungen für Ihren Zahnstangentrieb bei der Bestellung an.

Beachten Sie, dass sich die Steckverbinder mitdrehen, wenn die Zahnstange in eine andere Position gedreht wird.

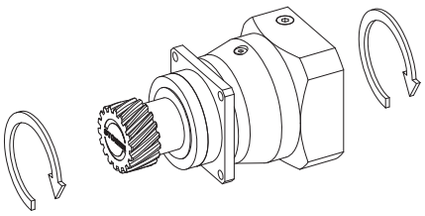
8.5.6 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

8.5.7 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



8.6 Projektierung

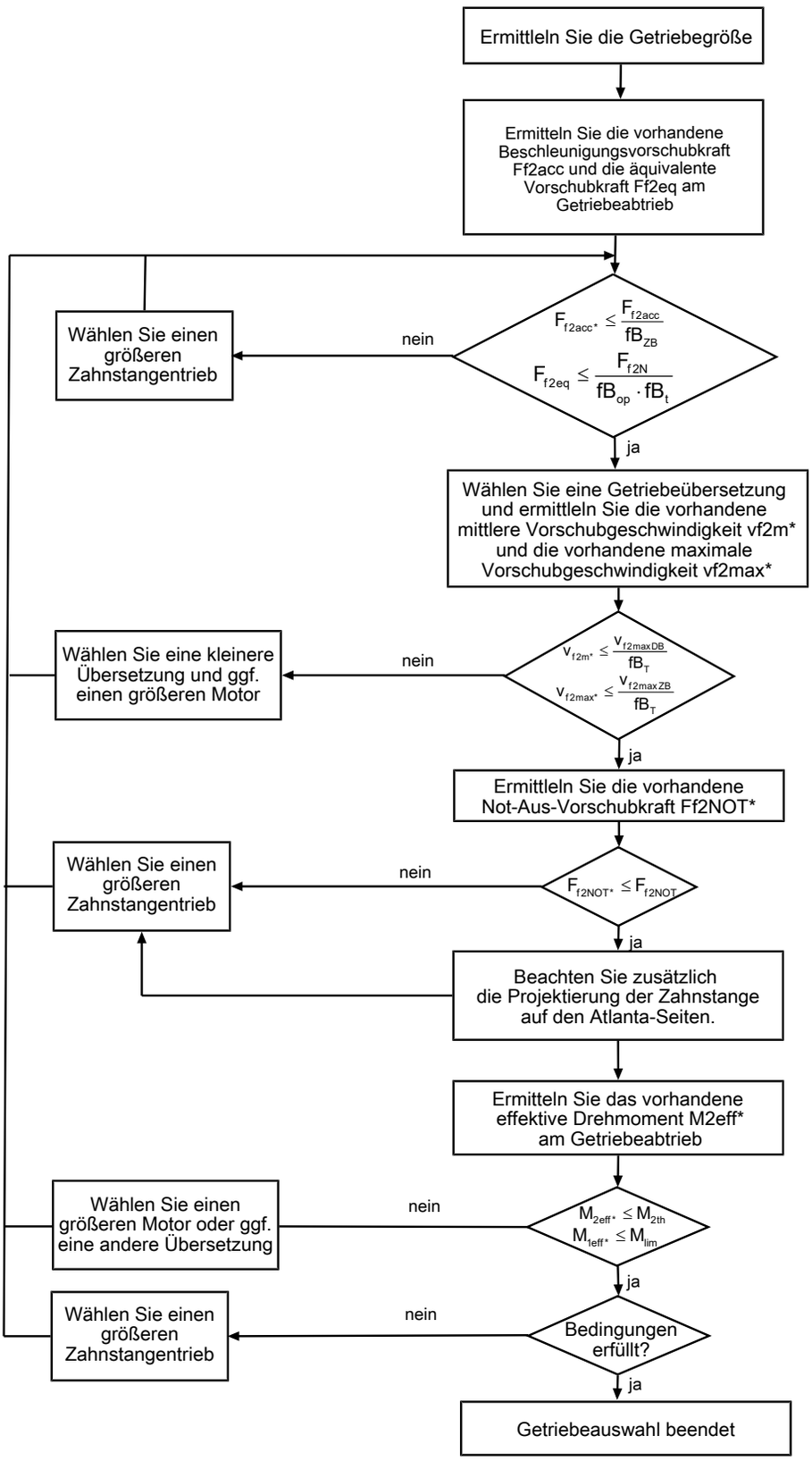
Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

8.6.1 Antriebsauswahl

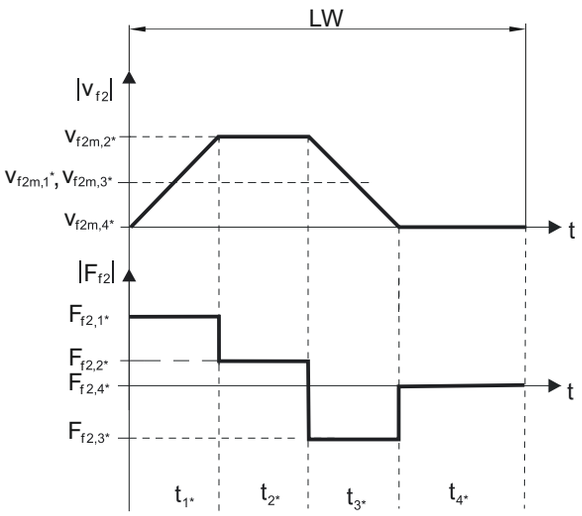


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m * \cdot a * + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m * \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^{3}\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^{3}\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer ED_{10} > 50 % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

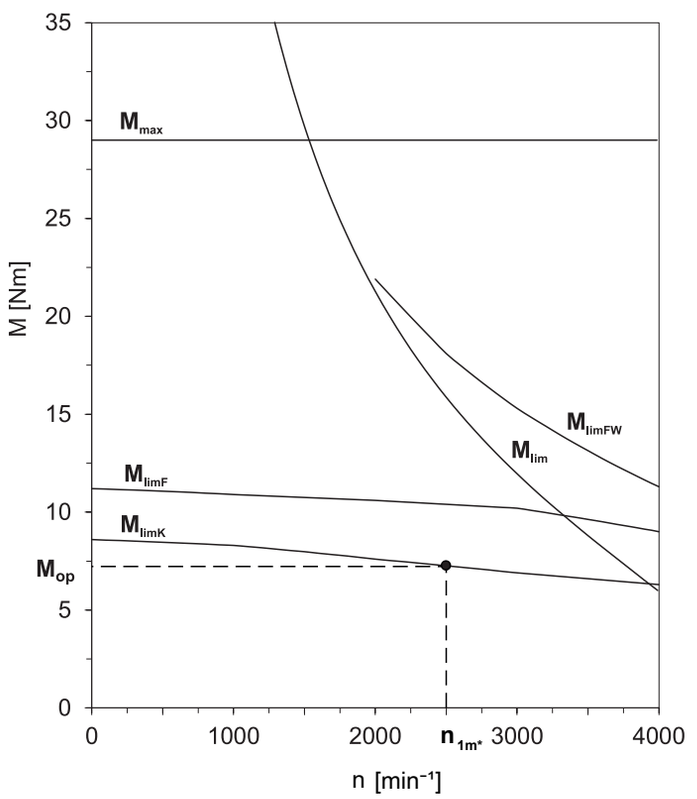
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}95 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^2 + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^2}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

8.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

8.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren P/PE/PH/PHQ/PHV	443149_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

9 Zahnstangentriebe ZVPE

Inhaltsverzeichnis

9.1 Übersicht 152

9.2 Auswahltabellen 153

9.3 Maßzeichnungen 156

9.3.1 Ritzelposition E 157

9.3.2 Ritzelposition S 158

9.4 Typenbezeichnung 159

9.4.1 Typenschild 160

9.5 Produktbeschreibung 160

9.5.1 Eintriebsoptionen 160

9.5.2 Zahnstange 160

9.5.3 Einbaubedingungen 161

9.5.4 Schmierstoffe 161

9.5.5 Weitere Produktmerkmale 161

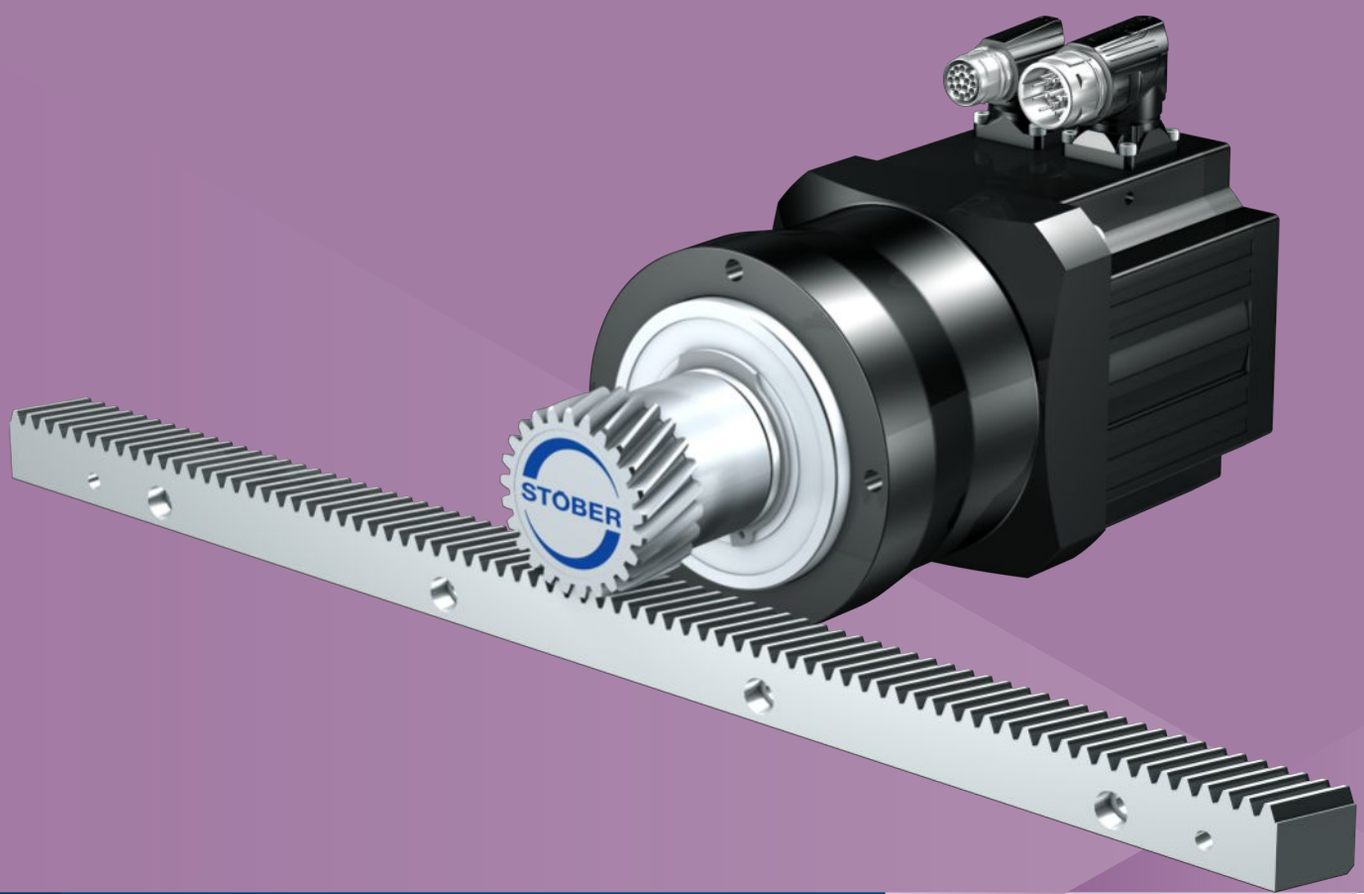
9.5.6 Drehrichtung 161

9.6 Projektierung 161

9.6.1 Antriebsauswahl 162

9.6.2 Radialwellendichtringe 165

9.7 Weitere Dokumentation 165



9 Zahnstangentriebe ZVPE

9.1 Übersicht

Kostengünstige Planetengetriebemotoren mit Aufsteckritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★★☆☆☆
Lineares Spiel	★★☆☆☆
Preisklasse	€
Laufruhe	★★★☆☆
Lineare Steifigkeit	★★☆☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 6 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 – 3 mm
z	16 – 25
F_{f2acc}	0,48 – 6,1 kN
v_{f2N}	0,17 – 4,5 m/s
Δs	40 – 83 µm

9.2 Auswahltabellen

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▶ 9.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2PE3 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 1,9 kN)																
0,21	1,3	1,3	3,6	1,1	ZV216S_PE322_0250 EZ301U	1,9	3,4	32	25,00	0,28	0,57	49	45	2	16	34,0
0,27	1,0	1,1	4,0	1,3	ZV216S_PE322_0200 EZ301U	1,9	3,4	32	20,00	0,36	0,71	49	43	2	16	34,0
0,33	0,8	0,9	4,5	1,5	ZV216S_PE322_0160 EZ301U	1,9	3,4	32	16,00	0,44	0,89	49	43	2	16	34,0
0,53	0,5	0,5	0,7	2,0	ZV216S_PE321_0100 EZ301U	1,6	3,4	27	10,00	0,71	1,24	40	40	2	16	34,0
0,53	0,9	1,0	1,2	1,2	ZV216S_PE321_0100 EZ302U	1,9	3,4	32	10,00	0,71	1,24	40	40	2	16	34,0
0,76	0,4	0,4	1,1	2,6	ZV216S_PE321_0070 EZ301U	1,1	3,4	19	7,000	1,02	1,78	40	44	2	16	34,0
0,76	0,6	0,7	1,8	1,5	ZV216S_PE321_0070 EZ302U	1,9	3,4	32	7,000	1,02	1,78	40	44	2	16	34,0
0,76	0,8	0,9	2,4	1,2	ZV216S_PE321_0070 EZ303U	1,9	3,4	32	7,000	1,02	1,78	40	44	2	16	34,0
1,07	0,3	0,3	1,7	3,2	ZV216S_PE321_0050 EZ301U	0,8	3,4	14	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
1,07	0,5	0,5	2,9	1,9	ZV216S_PE321_0050 EZ302U	1,4	3,4	24	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
1,07	0,6	0,6	3,7	1,5	ZV216S_PE321_0050 EZ303U	1,9	3,4	32	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
1,07	0,8	0,9	5,1	1,1	ZV216S_PE321_0050 EZ401U	1,9	3,4	32	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
1,33	0,2	0,2	2,3	3,8	ZV216S_PE321_0040 EZ301U	0,6	3,4	11	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
1,33	0,4	0,4	3,9	2,2	ZV216S_PE321_0040 EZ302U	1,1	3,4	19	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
1,33	0,5	0,5	5,1	1,7	ZV216S_PE321_0040 EZ303U	1,6	3,4	27	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
1,33	0,6	0,7	6,9	1,3	ZV216S_PE321_0040 EZ401U	1,9	3,4	32	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
1,78	0,2	0,2	3,7	4,6	ZV216S_PE321_0030 EZ301U	0,5	3,4	8,1	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
1,78	0,3	0,3	6,3	2,7	ZV216S_PE321_0030 EZ302U	0,9	3,4	15	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
1,78	0,4	0,4	8,2	2,1	ZV216S_PE321_0030 EZ303U	1,2	3,4	20	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
1,78	0,5	0,5	11	1,5	ZV216S_PE321_0030 EZ401U	1,5	3,4	25	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
ZV2PE3 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 1,9 kN)																
0,53	1,0	1,1	4,8	1,1	ZV216S_PE322_0200 EZ301U	1,9	3,4	32	20,00	0,36	0,71	49	43	2	16	34,0
0,67	0,8	0,9	5,4	1,3	ZV216S_PE322_0160 EZ301U	1,9	3,4	32	16,00	0,44	0,89	49	43	2	16	34,0
1,07	0,5	0,5	0,9	1,7	ZV216S_PE321_0100 EZ301U	1,6	3,4	27	10,00	0,71	1,24	40	40	2	16	34,0
1,07	0,9	1,0	1,4	1,0	ZV216S_PE321_0100 EZ302U	1,9	3,4	32	10,00	0,71	1,24	40	40	2	16	34,0
1,52	0,4	0,4	1,3	2,2	ZV216S_PE321_0070 EZ301U	1,1	3,4	19	7,000	1,02	1,78	40	44	2	16	34,0
1,52	0,6	0,7	2,2	1,3	ZV216S_PE321_0070 EZ302U	1,9	3,4	32	7,000	1,02	1,78	40	44	2	16	34,0
2,13	0,3	0,3	2,0	2,7	ZV216S_PE321_0050 EZ301U	0,8	3,4	14	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
2,13	0,4	0,5	3,4	1,6	ZV216S_PE321_0050 EZ302U	1,4	3,4	24	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
2,13	0,6	0,6	4,5	1,2	ZV216S_PE321_0050 EZ303U	1,9	3,4	32	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
2,13	0,7	0,8	5,2	1,0	ZV216S_PE321_0050 EZ401U	1,9	3,4	32	5,000	1,32	2,49	40	47	2	16	34,0
2,67	0,2	0,2	2,8	3,1	ZV216S_PE321_0040 EZ301U	0,6	3,4	11	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
2,67	0,3	0,4	4,7	1,9	ZV216S_PE321_0040 EZ302U	1,1	3,4	19	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
2,67	0,4	0,5	6,1	1,4	ZV216S_PE321_0040 EZ303U	1,6	3,4	27	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
2,67	0,5	0,6	7,1	1,2	ZV216S_PE321_0040 EZ401U	1,9	3,4	32	4,000	1,64	3,11	40	46	2	16	34,0
3,56	0,2	0,2	4,5	3,8	ZV216S_PE321_0030 EZ301U	0,5	3,4	8,1	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
3,56	0,3	0,3	7,5	2,2	ZV216S_PE321_0030 EZ302U	0,9	3,4	15	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
3,56	0,3	0,4	9,8	1,7	ZV216S_PE321_0030 EZ303U	1,2	3,4	20	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
3,56	0,4	0,5	12	1,5	ZV216S_PE321_0030 EZ401U	1,5	3,4	25	3,000	2,07	3,56	40	38	2	16	34,0
ZV2PE4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 2,7 kN)																
0,17	1,7	1,7	1,5	1,1	ZV220S_PE422_0400 EZ301U	2,7	4,3	58	40,00	0,22	0,39	62	78	2	20	42,4
0,19	1,5	1,5	1,6	1,2	ZV220S_PE422_0350 EZ301U	2,7	4,3	58	35,00	0,25	0,44	62	81	2	20	42,4
0,24	1,2	1,2	1,7	1,4	ZV220S_PE422_0280 EZ301U	2,7	4,3	58	28,00	0,32	0,56	62	80	2	20	42,4
0,27	1,0	1,1	1,8	1,5	ZV220S_PE422_0250 EZ301U	2,7	4,3	58	25,00	0,33	0,62	62	81	2	20	42,4
0,33	0,8	0,9	2,1	1,8	ZV220S_PE422_0200 EZ301U	2,5	4,3	53	20,00	0,41	0,78	62	81	2	20	42,4
0,33	1,4	1,5	3,5	1,0	ZV220S_PE422_0200 EZ302U	2,7	4,3	58	20,00	0,41	0,78	62	81	2	20	42,4
0,42	0,7	0,7	2,3	2,1	ZV220S_PE422_0160 EZ301U	2,0	4,3	43	16,00	0,51	0,97	62	81	2	20	42,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2PE4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 2,7 kN)																
0,42	1,1	1,2	4,0	1,2	ZV220S_PE422_0160 EZ302U	2,7	4,3	58	16,00	0,51	0,97	62	81	2	20	42,4
0,95	0,9	1,0	1,7	1,2	ZV220S_PE421_0070 EZ401U	2,7	4,3	58	7,000	1,14	1,91	49	78	2	20	42,4
1,33	0,6	0,7	2,8	1,4	ZV220S_PE421_0050 EZ401U	1,9	4,3	41	5,000	1,51	2,67	49	84	2	20	42,4
1,67	0,5	0,5	3,7	1,7	ZV220S_PE421_0040 EZ401U	1,6	4,3	33	4,000	1,89	3,33	49	85	2	20	42,4
1,67	0,8	0,9	5,6	1,1	ZV220S_PE421_0040 EZ501U	2,7	4,3	58	4,000	1,89	3,33	49	85	2	20	42,4
1,67	0,9	1,0	6,2	1,0	ZV220S_PE421_0040 EZ402U	2,7	4,3	58	4,000	1,89	3,33	49	85	2	20	42,4
2,22	0,4	0,4	6,3	2,0	ZV220S_PE421_0030 EZ401U	1,2	4,3	25	3,000	2,22	4,07	49	77	2	20	42,4
2,22	0,6	0,6	9,7	1,3	ZV220S_PE421_0030 EZ501U	2,2	4,3	47	3,000	2,22	4,07	49	77	2	20	42,4
2,22	0,6	0,7	11	1,2	ZV220S_PE421_0030 EZ402U	2,2	4,3	47	3,000	2,22	4,07	49	77	2	20	42,4
ZV2PE4 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 2,7 kN)																
0,38	1,4	1,5	1,9	1,0	ZV220S_PE422_0350 EZ301U	2,7	4,3	58	35,00	0,25	0,44	62	81	2	20	42,4
0,48	1,1	1,2	2,1	1,2	ZV220S_PE422_0280 EZ301U	2,7	4,3	58	28,00	0,32	0,56	62	80	2	20	42,4
0,53	1,0	1,1	2,2	1,3	ZV220S_PE422_0250 EZ301U	2,7	4,3	58	25,00	0,33	0,62	62	81	2	20	42,4
0,67	0,8	0,9	2,5	1,5	ZV220S_PE422_0200 EZ301U	2,5	4,3	53	20,00	0,41	0,78	62	81	2	20	42,4
0,83	0,6	0,7	2,8	1,7	ZV220S_PE422_0160 EZ301U	2,0	4,3	43	16,00	0,51	0,97	62	81	2	20	42,4
0,83	1,1	1,2	4,7	1,0	ZV220S_PE422_0160 EZ302U	2,7	4,3	58	16,00	0,51	0,97	62	81	2	20	42,4
1,91	0,7	0,9	1,8	1,1	ZV220S_PE421_0070 EZ401U	2,7	4,3	58	7,000	1,14	1,91	49	78	2	20	42,4
2,67	0,5	0,6	2,9	1,4	ZV220S_PE421_0050 EZ401U	1,9	4,3	41	5,000	1,51	2,67	49	84	2	20	42,4
3,33	0,4	0,5	3,8	1,6	ZV220S_PE421_0040 EZ401U	1,6	4,3	33	4,000	1,89	3,33	49	85	2	20	42,4
3,33	0,6	0,8	5,6	1,1	ZV220S_PE421_0040 EZ501U	2,7	4,3	58	4,000	1,89	3,33	49	85	2	20	42,4
3,33	0,6	0,9	5,8	1,1	ZV220S_PE421_0040 EZ402U	2,7	4,3	58	4,000	1,89	3,33	49	85	2	20	42,4
ZV2PE5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,1 kN)																
0,24	3,5	3,8	2,1	1,0	ZV225S_PE522_0350 EZ401U	6,1	7,6	160	35,00	0,29	0,48	77	116	2	25	53,1
0,30	2,8	3,0	2,4	1,2	ZV225S_PE522_0280 EZ401U	6,1	7,6	160	28,00	0,36	0,60	77	116	2	25	53,1
0,33	2,5	2,7	2,5	1,3	ZV225S_PE522_0250 EZ401U	6,1	7,6	160	25,00	0,38	0,67	77	116	2	25	53,1
0,42	2,0	2,1	2,8	1,5	ZV225S_PE522_0200 EZ401U	6,1	7,6	160	20,00	0,47	0,83	77	116	2	25	53,1
0,52	1,6	1,7	3,1	1,7	ZV225S_PE522_0160 EZ401U	4,9	7,6	130	16,00	0,59	1,04	77	116	2	25	53,1
0,52	2,5	2,7	4,8	1,1	ZV225S_PE522_0160 EZ501U	6,1	7,6	160	16,00	0,59	1,04	77	116	2	25	53,1
0,52	2,7	3,0	5,3	1,0	ZV225S_PE522_0160 EZ402U	6,1	7,6	160	16,00	0,59	1,04	77	116	2	25	53,1
0,83	1,6	1,7	2,2	1,5	ZV225S_PE521_0100 EZ501U	5,9	7,6	160	10,00	0,83	1,39	62	100	2	25	53,1
1,19	1,1	1,2	3,3	1,9	ZV225S_PE521_0070 EZ501U	4,1	7,6	110	7,000	1,11	1,98	62	113	2	25	53,1
1,19	1,9	2,0	5,7	1,1	ZV225S_PE521_0070 EZ502U	6,1	7,6	160	7,000	1,11	1,98	62	113	2	25	53,1
1,19	1,9	2,1	5,7	1,1	ZV225S_PE521_0070 EZ701U	5,1	7,6	140	7,000	1,11	1,98	62	113	2	25	53,1
1,67	0,8	0,9	5,0	2,3	ZV225S_PE521_0050 EZ501U	2,9	7,6	78	5,000	1,44	2,78	62	123	2	25	53,1
1,67	1,4	1,5	8,6	1,4	ZV225S_PE521_0050 EZ502U	5,7	7,6	150	5,000	1,44	2,78	62	123	2	25	53,1
1,67	1,4	1,5	8,6	1,4	ZV225S_PE521_0050 EZ701U	3,7	7,6	97	5,000	1,44	2,78	62	123	2	25	53,1
1,67	1,8	2,0	11	1,0	ZV225S_PE521_0050 EZ503U	6,1	7,6	160	5,000	1,44	2,78	62	123	2	25	53,1
2,08	0,6	0,7	6,5	2,7	ZV225S_PE521_0040 EZ501U	2,3	7,6	62	4,000	1,81	3,47	62	125	2	25	53,1
2,08	1,1	1,2	11	1,6	ZV225S_PE521_0040 EZ502U	4,5	7,6	120	4,000	1,81	3,47	62	125	2	25	53,1
2,08	1,1	1,2	11	1,6	ZV225S_PE521_0040 EZ701U	2,9	7,6	78	4,000	1,81	3,47	62	125	2	25	53,1
2,08	1,4	1,6	15	1,2	ZV225S_PE521_0040 EZ503U	6,1	7,6	160	4,000	1,81	3,47	62	125	2	25	53,1
2,78	0,5	0,5	13	3,3	ZV225S_PE521_0030 EZ501U	1,8	7,6	47	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
2,78	0,8	0,9	23	1,9	ZV225S_PE521_0030 EZ502U	3,4	7,6	90	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
2,78	0,8	0,9	23	1,9	ZV225S_PE521_0030 EZ701U	2,2	7,6	58	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
2,78	1,1	1,2	30	1,5	ZV225S_PE521_0030 EZ503U	4,7	7,6	130	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
2,78	1,3	1,6	37	1,2	ZV225S_PE521_0030 EZ702U	4,5	7,6	120	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
2,78	1,5	1,8	42	1,0	ZV225S_PE521_0030 EZ505U	6,1	7,6	160	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
ZV2PE5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,1 kN)																
3,13	1,4	2,2	16	1,1	ZV225S_PE521_0040 EZ505U	6,1	7,6	160	4,000	1,81	3,47	62	125	2	25	53,1
4,17	1,0	1,7	34	1,3	ZV225S_PE521_0030 EZ505U	6,1	7,6	160	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
4,17	1,3	2,2	43	1,0	ZV225S_PE521_0030 EZ703U	6,1	7,6	160	3,000	2,32	4,17	62	116	2	25	53,1
ZV2PE5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 6,1 kN)																
0,60	2,3	2,8	2,5	1,1	ZV225S_PE522_0280 EZ401U	6,1	7,6	160	28,00	0,36	0,60	77	116	2	25	53,1
0,67	2,1	2,5	2,6	1,2	ZV225S_PE522_0250 EZ401U	6,1	7,6	160	25,00	0,38	0,67	77	116	2	25	53,1
0,83	1,6	2,0	2,9	1,4	ZV225S_PE522_0200 EZ401U	6,1	7,6	160	20,00	0,47	0,83	77	116	2	25	53,1
1,04	1,3	1,6	3,3	1,6	ZV225S_PE522_0160 EZ401U	4,9	7,6	130	16,00	0,59	1,04	77	116	2	25	53,1
1,04	1,9	2,5	4,8	1,1	ZV225S_PE522_0160 EZ501U	6,1	7,6	160	16,00	0,59	1,04	77	116	2	25	53,1
1,04	2,0	2,8	4,9	1,1	ZV225S_PE522_0160 EZ402U	6,1	7,6	160	16,00	0,59	1,04	77	116	2	25	53,1
ZV3PE5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 5,8 kN)																
0,23	3,7	4,0	2,0	1,0	ZV318S_PE522_0400 EZ401U	5,8	7,8	170	40,00	0,27	0,45	83	108	3	18	57,3
0,26	3,2	3,5	2,1	1,1	ZV318S_PE522_0350 EZ401U	5,8	7,8	170	35,00	0,31	0,51	83	108	3	18	57,3
0,32	2,6	2,8	2,4	1,3	ZV318S_PE522_0280 EZ401U	5,8	7,8	170	28,00	0,39	0,64	83	108	3	18	57,3
0,36	2,3	2,5	2,5	1,4	ZV318S_PE522_0250 EZ401U	5,8	7,8	170	25,00	0,41	0,72	83	108	3	18	57,3
0,45	1,9	2,0	2,8	1,6	ZV318S_PE522_0200 EZ401U	5,6	7,8	160	20,00	0,51	0,90	83	108	3	18	57,3
0,45	2,9	3,1	4,3	1,0	ZV318S_PE522_0200 EZ501U	5,8	7,8	170	20,00	0,51	0,90	83	108	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3PE5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 5,8 kN)																
0,56	1,5	1,6	3,1	1,9	ZV318S_PE522_0160 EZ401U	4,5	7,8	130	16,00	0,64	1,13	83	108	3	18	57,3
0,56	2,3	2,5	4,8	1,2	ZV318S_PE522_0160 EZ501U	5,8	7,8	170	16,00	0,64	1,13	83	108	3	18	57,3
0,56	2,5	2,8	5,3	1,1	ZV318S_PE522_0160 EZ402U	5,8	7,8	170	16,00	0,64	1,13	83	108	3	18	57,3
0,90	1,5	1,6	2,2	1,6	ZV318S_PE521_0100 EZ501U	5,4	7,8	160	10,00	0,90	1,50	67	92	3	18	57,3
1,29	1,0	1,1	3,3	2,1	ZV318S_PE521_0070 EZ501U	3,8	7,8	110	7,000	1,20	2,14	67	106	3	18	57,3
1,29	1,8	1,9	5,7	1,2	ZV318S_PE521_0070 EZ502U	5,8	7,8	170	7,000	1,20	2,14	67	106	3	18	57,3
1,29	1,8	2,0	5,7	1,2	ZV318S_PE521_0070 EZ701U	4,7	7,8	140	7,000	1,20	2,14	67	106	3	18	57,3
1,80	0,7	0,8	5,0	2,6	ZV318S_PE521_0050 EZ501U	2,7	7,8	78	5,000	1,56	3,00	67	116	3	18	57,3
1,80	1,3	1,4	8,6	1,5	ZV318S_PE521_0050 EZ502U	5,2	7,8	150	5,000	1,56	3,00	67	116	3	18	57,3
1,80	1,3	1,4	8,6	1,5	ZV318S_PE521_0050 EZ701U	3,4	7,8	97	5,000	1,56	3,00	67	116	3	18	57,3
1,80	1,6	1,9	11	1,1	ZV318S_PE521_0050 EZ503U	5,8	7,8	170	5,000	1,56	3,00	67	116	3	18	57,3
2,25	0,6	0,6	6,5	3,0	ZV318S_PE521_0040 EZ501U	2,2	7,8	62	4,000	1,95	3,75	67	117	3	18	57,3
2,25	1,0	1,1	11	1,7	ZV318S_PE521_0040 EZ502U	4,2	7,8	120	4,000	1,95	3,75	67	117	3	18	57,3
2,25	1,0	1,1	11	1,7	ZV318S_PE521_0040 EZ701U	2,7	7,8	78	4,000	1,95	3,75	67	117	3	18	57,3
2,25	1,3	1,5	15	1,3	ZV318S_PE521_0040 EZ503U	5,8	7,8	170	4,000	1,95	3,75	67	117	3	18	57,3
2,25	1,6	2,0	18	1,1	ZV318S_PE521_0040 EZ702U	5,6	7,8	160	4,000	1,95	3,75	67	117	3	18	57,3
3,00	0,4	0,5	13	3,6	ZV318S_PE521_0030 EZ501U	1,6	7,8	47	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
3,00	0,8	0,8	23	2,1	ZV318S_PE521_0030 EZ502U	3,1	7,8	90	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
3,00	0,8	0,8	23	2,1	ZV318S_PE521_0030 EZ701U	2,0	7,8	58	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
3,00	1,0	1,1	30	1,6	ZV318S_PE521_0030 EZ503U	4,4	7,8	130	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
3,00	1,2	1,5	37	1,3	ZV318S_PE521_0030 EZ702U	4,2	7,8	120	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
3,00	1,4	1,6	42	1,2	ZV318S_PE521_0030 EZ505U	5,8	7,8	170	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
ZV3PE5 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 5,8 kN)																
2,70	1,6	2,6	13	1,0	ZV318S_PE521_0050 EZ505U	5,8	7,8	170	5,000	1,56	3,00	67	116	3	18	57,3
3,38	1,3	2,1	16	1,2	ZV318S_PE521_0040 EZ505U	5,8	7,8	170	4,000	1,95	3,75	67	117	3	18	57,3
4,50	1,0	1,6	34	1,4	ZV318S_PE521_0030 EZ505U	5,8	7,8	170	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
4,50	1,2	2,0	43	1,1	ZV318S_PE521_0030 EZ703U	5,8	7,8	170	3,000	2,50	4,50	67	108	3	18	57,3
ZV3PE5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 5,8 kN)																
0,51	2,7	3,2	2,2	1,1	ZV318S_PE522_0350 EZ401U	5,8	7,8	170	35,00	0,31	0,51	83	108	3	18	57,3
0,64	2,1	2,6	2,5	1,2	ZV318S_PE522_0280 EZ401U	5,8	7,8	170	28,00	0,39	0,64	83	108	3	18	57,3
0,72	1,9	2,3	2,6	1,3	ZV318S_PE522_0250 EZ401U	5,8	7,8	170	25,00	0,41	0,72	83	108	3	18	57,3
0,90	1,5	1,9	2,9	1,5	ZV318S_PE522_0200 EZ401U	5,6	7,8	160	20,00	0,51	0,90	83	108	3	18	57,3
0,90	2,3	2,9	4,3	1,0	ZV318S_PE522_0200 EZ501U	5,8	7,8	170	20,00	0,51	0,90	83	108	3	18	57,3
0,90	2,3	3,2	4,4	1,0	ZV318S_PE522_0200 EZ402U	5,8	7,8	170	20,00	0,51	0,90	83	108	3	18	57,3
1,13	1,2	1,5	3,3	1,8	ZV318S_PE522_0160 EZ401U	4,5	7,8	130	16,00	0,64	1,13	83	108	3	18	57,3
1,13	1,8	2,3	4,8	1,2	ZV318S_PE522_0160 EZ501U	5,8	7,8	170	16,00	0,64	1,13	83	108	3	18	57,3
1,13	1,9	2,6	4,9	1,2	ZV318S_PE522_0160 EZ402U	5,8	7,8	170	16,00	0,64	1,13	83	108	3	18	57,3

9.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

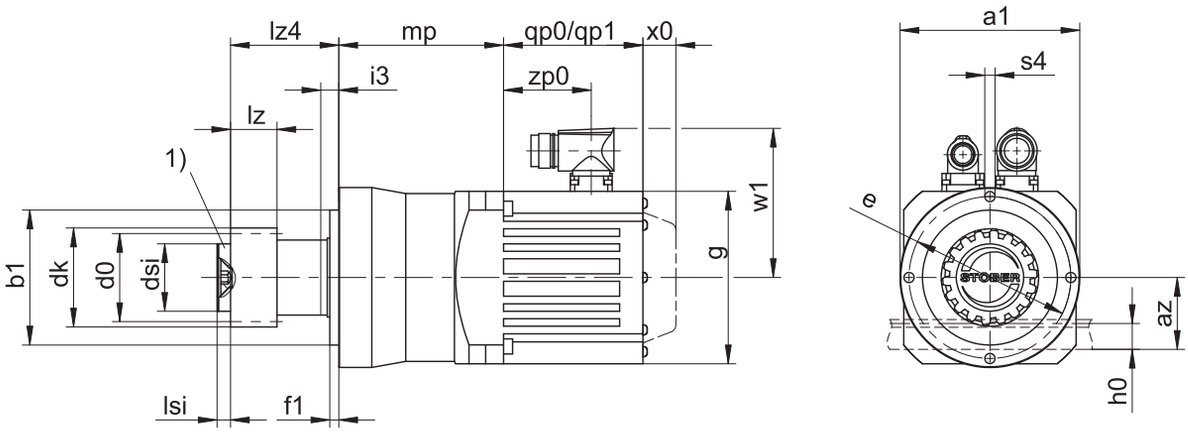
Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.

9.3.1 Ritzelposition E



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øb1	Ød0	Ødk	Ødsi	Øe	f1	h0	i3	lz	lz4	lsi	Øs4	x
ZV216SEPE3_	2	70	39,98	52_{h6}	33,95	39,81	25	62	5	22	7	26	37,5	4	M5	0,5
ZV220SEPE4_	2	90	44,02	68_{h6}	42,44	47,90	30	80	5	22	10	26	48,5	6	M6	0,4
ZV225SEPE5_	2	120	49,33	90_{h6}	53,05	58,52	45	108	6	22	12	26	72,5	8	M8	0,4
ZV318SEPE5_	3	120	55,55	90_{h6}	57,30	65,01	45	108	6	26	12	31	72,5	8	M8	0,3

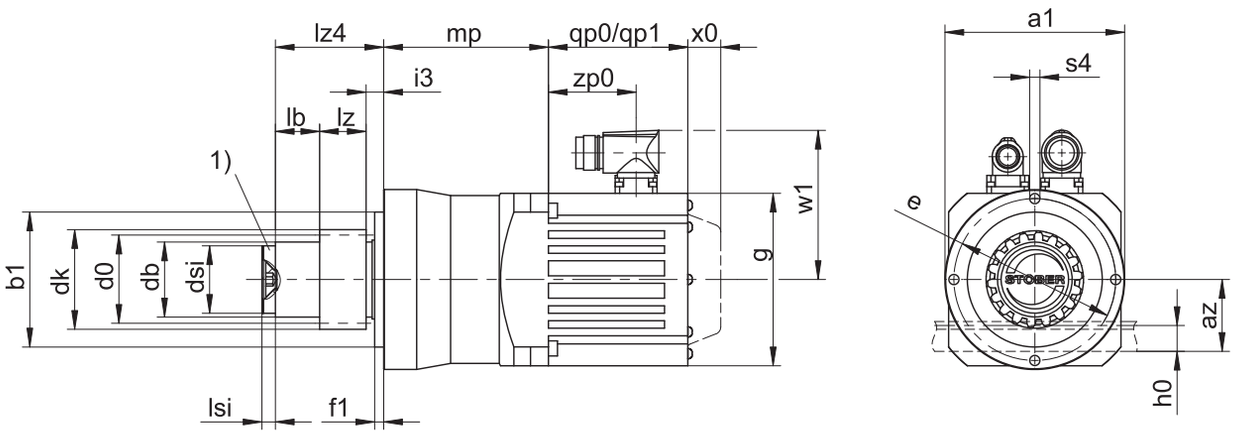
Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0
EZ705U	145	207	266,0	134,0	22	165,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7
	mp	mp	mp	mp
ZV_PE321_	86,5	83,0	–	–
ZV_PE322_	120,0	–	–	–
ZV_PE421_	–	89,0	91,5	–
ZV_PE422_	129,0	–	–	–
ZV_PE521_	–	–	110,0	113,0
ZV_PE522_	–	152,0	151,5	–

9.3.2 Ritzelposition S



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	Øa1	az	Øb1	Ød0	Ødb	Ødk	Ødsi	Øe	f1	h0	i3	lb	lz	lz4	lsi	Øs4	x
ZV216SSPE3_	2	70	39,98	52_{h6}	33,95	30	39,81	25	62	5	22	7	4,5	26	37,5	4	M5	0,5
ZV220SSPE4_	2	90	44,02	68_{h6}	42,44	38	47,90	30	80	5	22	10	12,5	26	48,5	6	M6	0,4
ZV225SSPE5_	2	120	49,33	90_{h6}	53,05	50	58,52	45	108	6	22	12	34,5	26	72,5	8	M8	0,4
ZV318SSPE5_	3	120	55,55	90_{h6}	57,30	50	65,01	45	108	6	26	12	29,5	31	72,5	8	M8	0,3

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0
EZ705U	145	207	266,0	134,0	22	165,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7
	mp	mp	mp	mp
ZV_PE321_	86,5	83,0	–	–
ZV_PE322_	120,0	–	–	–
ZV_PE421_	–	89,0	91,5	–
ZV_PE422_	129,0	–	–	–
ZV_PE521_	–	–	110,0	113,0
ZV_PE522_	–	152,0	151,5	–

9.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	**V**	**2**	**20**	**S**	**S**	**PE**	**4**	**2**	**1**	**S**	**P**	**S**	**S**	**0050**	**EZ401U**

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
V	Ausführung	Aufsteckritzel
2	Modul	m_n = 2 (Beispiel)
20	Zähnezahl	z = 20 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
E	Ritzelposition	Wellenende
S		Wellenschulter
PE	Typ	Planetengetriebe
4	Größe	4 (Beispiel)
2	Generation	Generation 2
1	Stufen	1-stufig
2		2-stufig
S	Gehäuse	Standard
P	Welle	Vollwelle mit Passfeder
S	Lager	Standardlagerung
S	Drehspiel	Standard
0050	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 5 (Beispiel)
EZ401U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

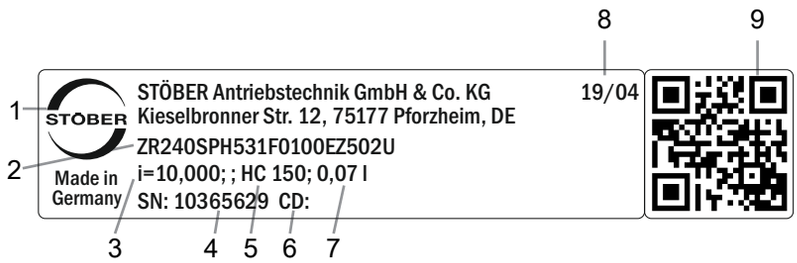
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▸ 13]
- Axiale Sicherung (Option), siehe Kapitel [▸ 9.3]

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ.
Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▸ 9.5.1].

9.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

9.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

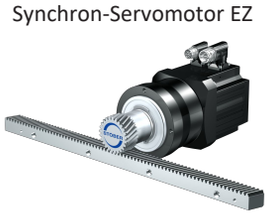
Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

9.5 Produktbeschreibung

9.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ



http://www.stoeber.de/de/Z_EZ

Motoradapter ME

http://www.stoeber.de/de/ZVPEME

Lean-Motor LM

Auf Anfrage

9.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 6.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	8	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

9.5.2.1 Ritzelposition

Das Ritzel kann in zwei verschiedenen Anbaupositionen auf der Welle befestigt werden:

- Verzahnung bündig mit Wellenende (Pos. E)
- Verzahnung bündig mit Wellenschulter (Pos. S: Höhere zulässige Vorschubkräfte, siehe Kapitel Auswahltabellen)

Bitte geben Sie die gewünschte Anbauposition bei der Bestellung an.

9.5.3 Einbaubedingungen

Die angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten nur bei einer maschinenseitigen Befestigung der Getriebe mit Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9. Zusätzlich müssen die Getriebegehäuse am Passrand eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

9.5.4 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

9.5.4.1 Schmierung Zahnstangentrieb

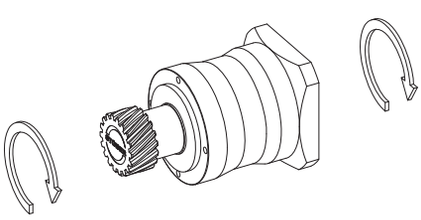
Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

9.5.5 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 80 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP64
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

9.5.6 Drehrichtung

Ein- und Abtrieb drehen sich gleichsinnig.



9.6 Projektierung

Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

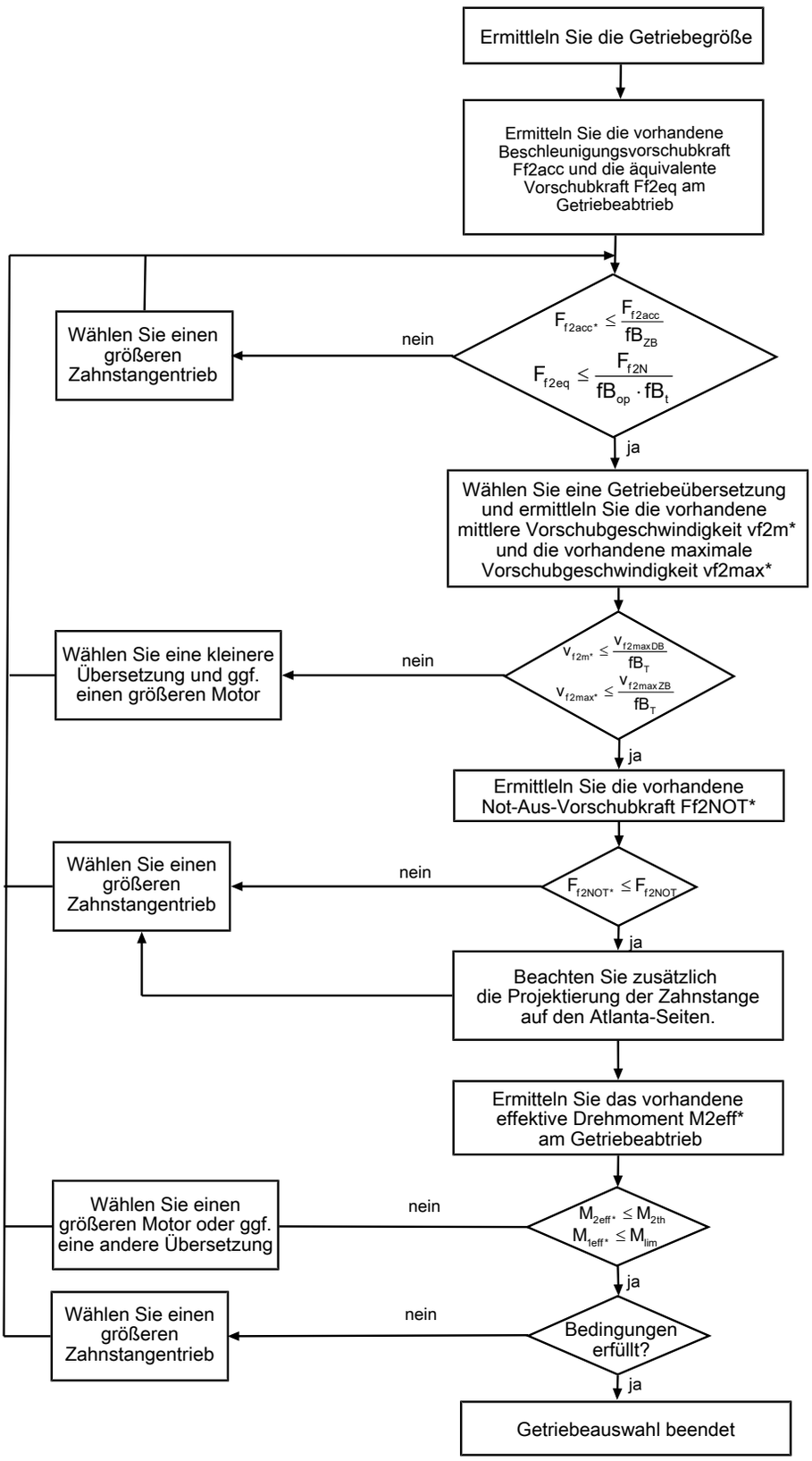
Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

9.6.1 Antriebsauswahl

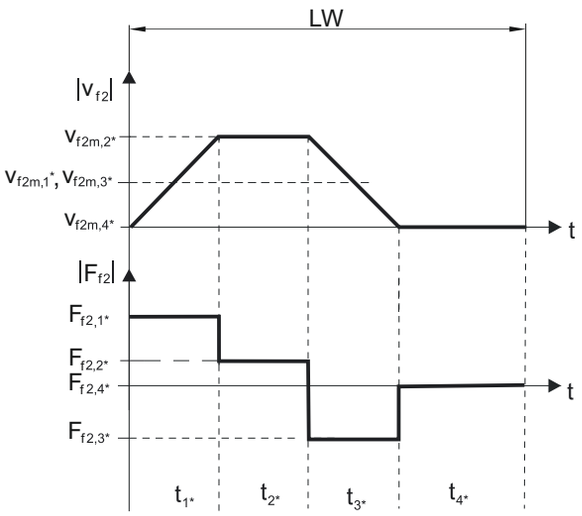


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m * \cdot a * + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m * \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^{3}\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^{3}\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer ED_{10} > 50 % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

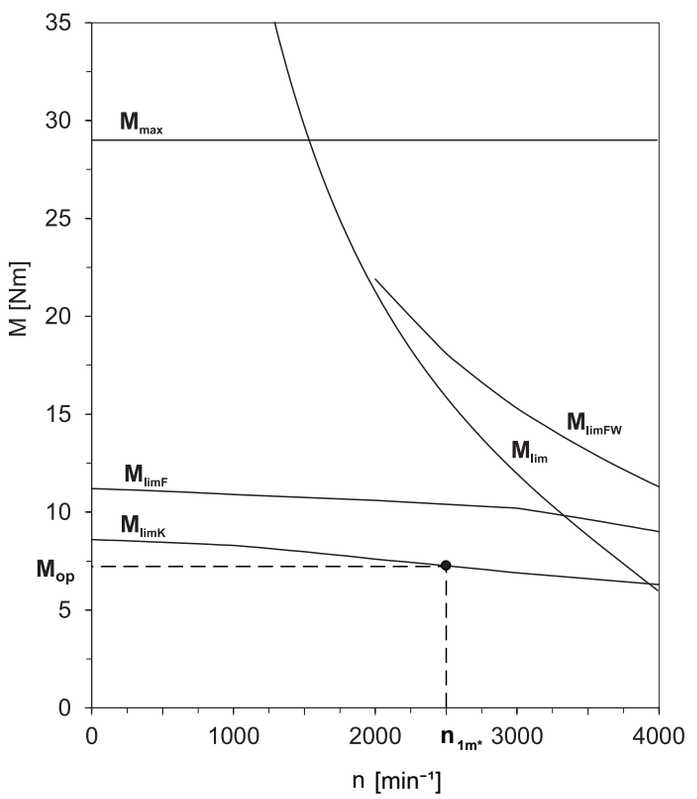
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}95 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^2 + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^2}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

9.6.2 Radialwellendichtringe

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

9.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Planetengetriebe und Planetengetriebemotoren PE22 – PE52	443252_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

10 Zahnstangentriebe ZVKS

Inhaltsverzeichnis

10.1 Übersicht 168

10.2 Auswahltabelle 169

10.3 Maßzeichnungen 175

10.3.1 Ritzelposition E 176

10.3.2 Ritzelposition S 178

10.3.3 Ölausgleichsbehälter 180

10.4 Typenbezeichnung 181

10.4.1 Typenschild 182

10.5 Produktbeschreibung 182

10.5.1 Eintriebsoptionen 182

10.5.2 Zahnstange 182

10.5.3 Einbaubedingungen 183

10.5.4 Einbaulagen 183

10.5.5 Schmierstoffe 183

10.5.6 Position der Steckverbinder 184

10.5.7 Weitere Produktmerkmale 184

10.5.8 Drehrichtung 184

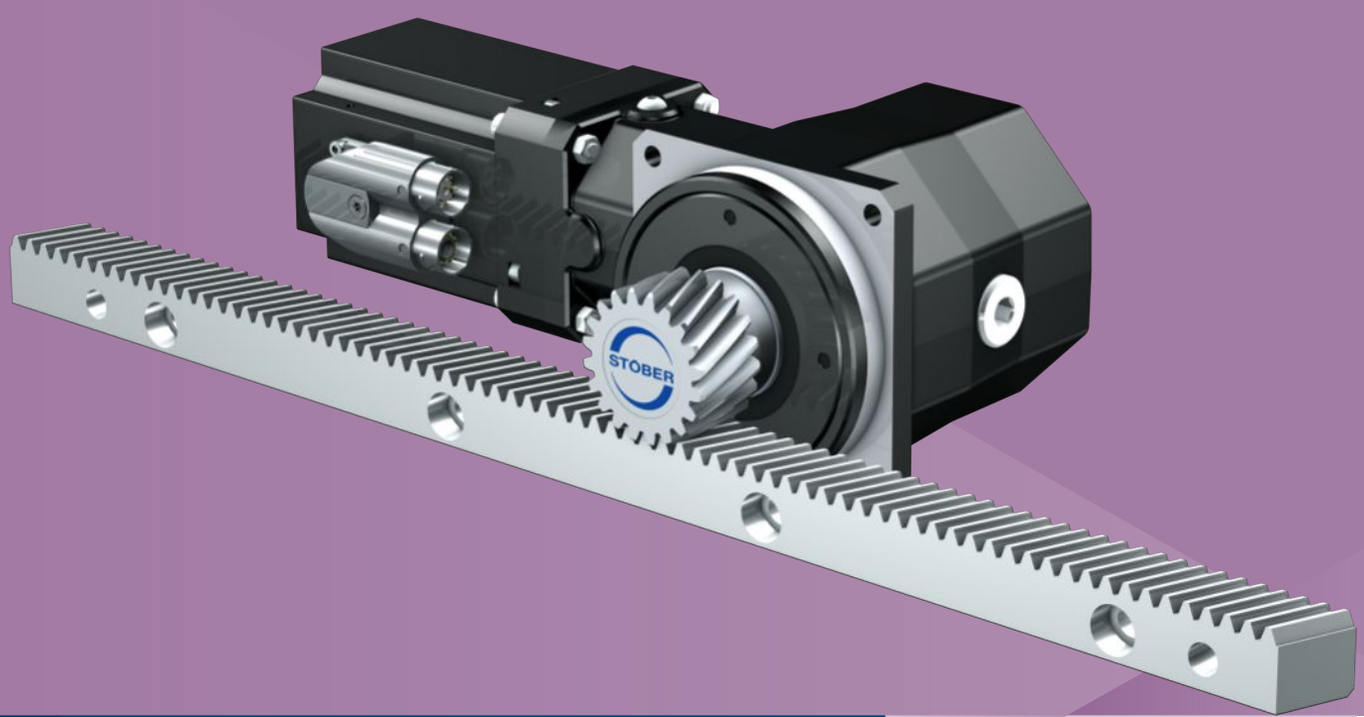
10.6 Projektierung 184

10.6.1 Antriebsauswahl 185

10.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe 188

10.6.3 Ölausgleichsbehälter 188

10.7 Weitere Dokumentation 189



10 Zahnstangentriebe

ZVKS

10.1 Übersicht

Servowinkelgetriebemotoren mit Aufsteckritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★★★☆☆
Lineares Spiel	★★★☆☆
Preisklasse	€€€
Laufruhe	★★★★☆
Lineare Steifigkeit	★★★☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 6 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 – 4 mm
z	18 – 25
F_{f2acc}	1,3 – 11 kN
v_{f2N}	0,08 – 3 m/s
Δs	37 – 44 µm

10.2 Auswahltabelle

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▶ 10.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2KS4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 4,2 kN)																
0,13	2,0	2,1	0,2	1,2	ZV220S_KS403_0500 EZ301U	4,2	6,6	90	50,00	0,18	0,27	37	56	2	20	42,4
0,17	1,6	1,7	0,3	1,5	ZV220S_KS403_0400 EZ301U	4,2	6,6	90	40,00	0,19	0,33	37	56	2	20	42,4
0,21	1,3	1,3	0,4	1,9	ZV220S_KS403_0320 EZ301U	3,9	6,6	83	32,00	0,24	0,42	37	56	2	20	42,4
0,21	2,2	2,4	0,6	1,1	ZV220S_KS403_0320 EZ302U	4,2	6,6	90	32,00	0,24	0,42	37	56	2	20	42,4
0,28	1,0	1,0	0,5	2,5	ZV220S_KS403_0240 EZ301U	2,9	6,6	62	24,00	0,32	0,56	37	56	2	20	42,4
0,28	1,7	1,8	0,9	1,5	ZV220S_KS403_0240 EZ302U	4,2	6,6	90	24,00	0,32	0,56	37	56	2	20	42,4
0,28	2,2	2,3	1,2	1,1	ZV220S_KS403_0240 EZ303U	4,2	6,6	90	24,00	0,32	0,56	37	56	2	20	42,4
0,33	0,8	0,9	0,7	2,9	ZV220S_KS402_0200 EZ301U	2,5	6,6	53	20,00	0,44	0,67	37	56	2	20	42,4
0,33	1,4	1,5	1,2	1,7	ZV220S_KS402_0200 EZ302U	4,2	6,6	90	20,00	0,44	0,67	37	56	2	20	42,4
0,33	1,9	2,0	1,5	1,3	ZV220S_KS402_0200 EZ303U	4,2	6,6	90	20,00	0,44	0,67	37	56	2	20	42,4
0,48	0,6	0,6	1,0	4,2	ZV220S_KS402_0140 EZ301U	1,8	6,6	37	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
0,48	1,0	1,1	1,8	2,4	ZV220S_KS402_0140 EZ302U	3,1	6,6	67	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
0,48	1,3	1,4	2,3	1,9	ZV220S_KS402_0140 EZ303U	4,2	6,6	90	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
0,48	1,8	1,9	3,1	1,4	ZV220S_KS402_0140 EZ401U	4,2	6,6	90	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
0,67	0,7	0,8	2,6	3,4	ZV220S_KS402_0100 EZ302U	2,2	6,6	48	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
0,67	0,9	1,0	3,4	2,6	ZV220S_KS402_0100 EZ303U	3,1	6,6	67	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
0,67	1,3	1,3	4,7	1,9	ZV220S_KS402_0100 EZ401U	3,8	6,6	81	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
0,67	2,1	2,3	7,8	1,2	ZV220S_KS402_0100 EZ402U	4,2	6,6	90	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
0,83	0,6	0,6	3,5	4,3	ZV220S_KS402_0080 EZ302U	1,8	6,6	38	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
0,83	0,7	0,8	4,5	3,3	ZV220S_KS402_0080 EZ303U	2,5	6,6	53	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
0,83	1,0	1,1	6,1	2,4	ZV220S_KS402_0080 EZ401U	3,0	6,6	65	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
0,83	1,7	1,9	10	1,4	ZV220S_KS402_0080 EZ402U	4,2	6,6	90	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
1,11	0,6	0,6	6,4	4,4	ZV220S_KS402_0060 EZ303U	1,9	6,6	40	6,000	1,11	2,22	37	56	2	20	42,4
1,11	0,8	0,8	8,6	3,2	ZV220S_KS402_0060 EZ401U	2,3	6,6	48	6,000	1,11	2,22	37	56	2	20	42,4
1,11	1,3	1,4	14	1,9	ZV220S_KS402_0060 EZ402U	4,2	6,6	90	6,000	1,11	2,22	37	56	2	20	42,4
ZV2KS4 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 4,2 kN)																
0,33	1,6	1,7	0,3	1,2	ZV220S_KS403_0400 EZ301U	4,2	6,6	90	40,00	0,19	0,33	37	56	2	20	42,4
0,42	1,2	1,3	0,5	1,5	ZV220S_KS403_0320 EZ301U	3,9	6,6	83	32,00	0,24	0,42	37	56	2	20	42,4
0,56	0,9	1,0	0,6	2,1	ZV220S_KS403_0240 EZ301U	2,9	6,6	62	24,00	0,32	0,56	37	56	2	20	42,4
0,56	1,6	1,8	1,1	1,2	ZV220S_KS403_0240 EZ302U	4,2	6,6	90	24,00	0,32	0,56	37	56	2	20	42,4
0,67	0,8	0,9	0,8	2,4	ZV220S_KS402_0200 EZ301U	2,5	6,6	53	20,00	0,44	0,67	37	56	2	20	42,4
0,67	1,3	1,5	1,4	1,4	ZV220S_KS402_0200 EZ302U	4,2	6,6	90	20,00	0,44	0,67	37	56	2	20	42,4
0,67	1,8	2,0	1,8	1,1	ZV220S_KS402_0200 EZ303U	4,2	6,6	90	20,00	0,44	0,67	37	56	2	20	42,4
0,95	0,6	0,6	1,2	3,5	ZV220S_KS402_0140 EZ301U	1,8	6,6	37	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
0,95	0,9	1,1	2,1	2,1	ZV220S_KS402_0140 EZ302U	3,1	6,6	67	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
0,95	1,2	1,4	2,7	1,6	ZV220S_KS402_0140 EZ303U	4,2	6,6	90	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
0,95	1,4	1,8	3,2	1,3	ZV220S_KS402_0140 EZ401U	4,2	6,6	90	14,00	0,64	0,95	37	56	2	20	42,4
1,33	0,4	0,4	1,9	4,8	ZV220S_KS402_0100 EZ301U	1,3	6,6	27	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
1,33	0,7	0,8	3,1	2,9	ZV220S_KS402_0100 EZ302U	2,2	6,6	48	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
1,33	0,9	1,0	4,1	2,2	ZV220S_KS402_0100 EZ303U	3,1	6,6	67	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
1,33	1,0	1,3	4,8	1,9	ZV220S_KS402_0100 EZ401U	3,8	6,6	81	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
1,33	1,6	2,2	7,3	1,2	ZV220S_KS402_0100 EZ402U	4,2	6,6	90	10,00	0,84	1,33	37	56	2	20	42,4
1,67	0,5	0,6	4,1	3,6	ZV220S_KS402_0080 EZ302U	1,8	6,6	38	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
1,67	0,7	0,8	5,4	2,7	ZV220S_KS402_0080 EZ303U	2,5	6,6	53	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
1,67	0,8	1,0	6,3	2,3	ZV220S_KS402_0080 EZ401U	3,0	6,6	65	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
1,67	1,3	1,8	9,6	1,5	ZV220S_KS402_0080 EZ402U	4,2	6,6	90	8,000	0,97	1,67	37	56	2	20	42,4
2,22	0,4	0,5	5,8	4,8	ZV220S_KS402_0060 EZ302U	1,3	6,6	29	6,000	1,11	2,22	37	56	2	20	42,4
2,22	0,5	0,6	7,6	3,7	ZV220S_KS402_0060 EZ303U	1,9	6,6	40	6,000	1,11	2,22	37	56	2	20	42,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2KS4 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 4,2 kN)																
2,22	0,6	0,8	8,9	3,1	ZV220S_KS402_0060 EZ401U	2,3	6,6	48	6,000	1,11	2,22	37	56	2	20	42,4
2,22	0,9	1,3	14	2,1	ZV220S_KS402_0060 EZ402U	4,2	6,6	90	6,000	1,11	2,22	37	56	2	20	42,4
ZV2KS5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,5 kN)																
0,08	3,3	3,3	0,1	1,1	ZV225S_KS503_1000 EZ301U	7,5	11	200	100,0	0,12	0,17	39	69	2	25	53,1
0,10	2,6	2,7	0,1	1,4	ZV225S_KS503_0800 EZ301U	7,5	11	200	80,00	0,15	0,21	39	69	2	25	53,1
0,12	2,3	2,3	0,1	1,6	ZV225S_KS503_0700 EZ301U	6,9	11	180	70,00	0,17	0,24	39	69	2	25	53,1
0,17	1,6	1,7	0,1	2,3	ZV225S_KS503_0500 EZ301U	4,9	11	130	50,00	0,19	0,33	39	69	2	25	53,1
0,17	2,8	2,9	0,2	1,3	ZV225S_KS503_0500 EZ302U	7,5	11	200	50,00	0,19	0,33	39	69	2	25	53,1
0,17	3,6	3,8	0,3	1,0	ZV225S_KS503_0500 EZ303U	7,5	11	200	50,00	0,19	0,33	39	69	2	25	53,1
0,21	1,3	1,3	0,2	2,9	ZV225S_KS503_0400 EZ301U	3,9	11	100	40,00	0,22	0,42	39	69	2	25	53,1
0,21	2,2	2,4	0,3	1,7	ZV225S_KS503_0400 EZ302U	7,0	11	190	40,00	0,22	0,42	39	69	2	25	53,1
0,21	2,9	3,1	0,4	1,3	ZV225S_KS503_0400 EZ303U	7,5	11	200	40,00	0,22	0,42	39	69	2	25	53,1
0,26	1,0	1,1	0,2	3,6	ZV225S_KS503_0320 EZ301U	3,1	11	83	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,26	1,8	1,9	0,4	2,1	ZV225S_KS503_0320 EZ302U	5,6	11	150	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,26	2,3	2,5	0,5	1,6	ZV225S_KS503_0320 EZ303U	7,5	11	200	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,26	3,1	3,4	0,7	1,2	ZV225S_KS503_0320 EZ401U	7,5	11	200	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,35	0,8	0,8	0,3	4,8	ZV225S_KS503_0240 EZ301U	2,4	11	62	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,35	1,3	1,4	0,6	2,8	ZV225S_KS503_0240 EZ302U	4,2	11	110	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,35	1,7	1,8	0,7	2,1	ZV225S_KS503_0240 EZ303U	5,9	11	160	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,35	2,4	2,5	1,0	1,6	ZV225S_KS503_0240 EZ401U	7,2	11	190	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,42	2,0	2,1	1,2	1,9	ZV225S_KS502_0200 EZ401U	6,1	11	160	20,00	0,49	0,83	39	69	2	25	53,1
0,42	3,1	3,4	1,9	1,2	ZV225S_KS502_0200 EZ501U	7,5	11	200	20,00	0,49	0,83	39	69	2	25	53,1
0,42	3,4	3,7	2,1	1,1	ZV225S_KS502_0200 EZ402U	7,5	11	200	20,00	0,49	0,83	39	69	2	25	53,1
0,60	1,4	1,5	1,9	2,7	ZV225S_KS502_0140 EZ401U	4,3	11	110	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
0,60	2,2	2,4	2,9	1,7	ZV225S_KS502_0140 EZ501U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
0,60	2,4	2,6	3,2	1,6	ZV225S_KS502_0140 EZ402U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
0,60	3,5	4,3	4,7	1,1	ZV225S_KS502_0140 EZ404U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
0,60	3,7	4,0	5,0	1,0	ZV225S_KS502_0140 EZ502U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
0,83	1,0	1,1	2,9	3,7	ZV225S_KS502_0100 EZ401U	3,0	11	81	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
0,83	1,5	1,7	4,4	2,4	ZV225S_KS502_0100 EZ501U	5,7	11	150	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
0,83	1,7	1,9	4,8	2,2	ZV225S_KS502_0100 EZ402U	5,7	11	150	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
0,83	2,5	3,1	7,0	1,5	ZV225S_KS502_0100 EZ404U	7,5	11	200	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
0,83	2,7	2,9	7,6	1,4	ZV225S_KS502_0100 EZ502U	7,5	11	200	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
0,83	3,5	4,0	9,9	1,1	ZV225S_KS502_0100 EZ503U	7,5	11	200	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
1,04	0,8	0,9	3,7	4,7	ZV225S_KS502_0080 EZ401U	2,4	11	65	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
1,04	1,2	1,3	5,7	3,0	ZV225S_KS502_0080 EZ501U	4,6	11	120	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
1,04	1,3	1,5	6,3	2,8	ZV225S_KS502_0080 EZ402U	4,6	11	120	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
1,04	2,0	2,5	9,2	1,9	ZV225S_KS502_0080 EZ404U	7,5	11	200	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
1,04	2,1	2,3	9,9	1,8	ZV225S_KS502_0080 EZ502U	7,5	11	200	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
1,04	2,8	3,2	13	1,3	ZV225S_KS502_0080 EZ503U	7,5	11	200	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
1,39	0,9	1,0	9,2	3,6	ZV225S_KS502_0060 EZ501U	3,4	11	91	6,000	1,16	2,55	39	69	2	25	53,1
1,39	1,0	1,1	10	3,3	ZV225S_KS502_0060 EZ402U	3,4	11	91	6,000	1,16	2,55	39	69	2	25	53,1
1,39	1,5	1,8	15	2,2	ZV225S_KS502_0060 EZ404U	6,2	11	170	6,000	1,16	2,55	39	69	2	25	53,1
1,39	1,6	1,7	16	2,1	ZV225S_KS502_0060 EZ502U	6,7	11	180	6,000	1,16	2,55	39	69	2	25	53,1
1,39	2,1	2,4	21	1,6	ZV225S_KS502_0060 EZ503U	7,5	11	200	6,000	1,16	2,55	39	69	2	25	53,1
ZV2KS5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,5 kN)																
0,21	2,5	2,7	0,1	1,2	ZV225S_KS503_0800 EZ301U	7,5	11	200	80,00	0,15	0,21	39	69	2	25	53,1
0,24	2,2	2,3	0,1	1,4	ZV225S_KS503_0700 EZ301U	6,9	11	180	70,00	0,17	0,24	39	69	2	25	53,1
0,33	1,6	1,7	0,2	1,9	ZV225S_KS503_0500 EZ301U	4,9	11	130	50,00	0,19	0,33	39	69	2	25	53,1
0,33	2,6	2,9	0,3	1,1	ZV225S_KS503_0500 EZ302U	7,5	11	200	50,00	0,19	0,33	39	69	2	25	53,1
0,42	1,2	1,3	0,2	2,4	ZV225S_KS503_0400 EZ301U	3,9	11	100	40,00	0,22	0,42	39	69	2	25	53,1
0,42	2,1	2,4	0,4	1,4	ZV225S_KS503_0400 EZ302U	7,0	11	190	40,00	0,22	0,42	39	69	2	25	53,1
0,42	2,7	3,2	0,5	1,1	ZV225S_KS503_0400 EZ303U	7,5	11	200	40,00	0,22	0,42	39	69	2	25	53,1
0,52	1,0	1,1	0,3	3,0	ZV225S_KS503_0320 EZ301U	3,1	11	83	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,52	1,7	1,9	0,5	1,8	ZV225S_KS503_0320 EZ302U	5,6	11	150	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,52	2,2	2,5	0,6	1,4	ZV225S_KS503_0320 EZ303U	7,5	11	200	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,52	2,6	3,1	0,7	1,2	ZV225S_KS503_0320 EZ401U	7,5	11	200	32,00	0,27	0,52	39	69	2	25	53,1
0,69	0,7	0,8	0,4	4,0	ZV225S_KS503_0240 EZ301U	2,4	11	62	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,69	1,3	1,4	0,7	2,4	ZV225S_KS503_0240 EZ302U	4,2	11	110	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,69	1,6	1,9	0,9	1,8	ZV225S_KS503_0240 EZ303U	5,9	11	160	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,69	1,9	2,4	1,0	1,5	ZV225S_KS503_0240 EZ401U	7,2	11	190	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,69	2,9	4,1	1,5	1,0	ZV225S_KS503_0240 EZ402U	7,5	11	200	24,00	0,36	0,69	39	69	2	25	53,1
0,83	1,6	2,0	1,3	1,8	ZV225S_KS502_0200 EZ401U	6,1	11	160	20,00	0,49	0,83	39	69	2	25	53,1
0,83	2,4	3,2	1,9	1,2	ZV225S_KS502_0200 EZ501U	7,5	11	200	20,00	0,49	0,83	39	69	2	25	53,1
0,83	2,5	3,5	2,0	1,2	ZV225S_KS502_0200 EZ402U	7,5	11	200	20,00	0,49	0,83	39	69	2	25	53,1
1,19	1,2	1,4	2,0	2,6	ZV225S_KS502_0140 EZ401U	4,3	11	110	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2KS5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,5 kN)																
1,19	1,7	2,2	2,9	1,7	ZV225S_KS502_0140 EZ501U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
1,19	1,8	2,5	3,0	1,7	ZV225S_KS502_0140 EZ402U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
1,19	2,6	3,9	4,5	1,1	ZV225S_KS502_0140 EZ502U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
1,19	2,9	4,2	5,0	1,0	ZV225S_KS502_0140 EZ404U	7,5	11	200	14,00	0,64	1,19	39	69	2	25	53,1
1,67	0,8	1,0	3,0	3,6	ZV225S_KS502_0100 EZ401U	3,0	11	81	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
1,67	1,2	1,6	4,4	2,4	ZV225S_KS502_0100 EZ501U	5,7	11	150	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
1,67	1,3	1,8	4,5	2,4	ZV225S_KS502_0100 EZ402U	5,7	11	150	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
1,67	1,9	2,8	6,7	1,6	ZV225S_KS502_0100 EZ502U	7,5	11	200	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
1,67	2,1	3,0	7,5	1,4	ZV225S_KS502_0100 EZ404U	7,5	11	200	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
1,67	2,2	3,8	8,0	1,3	ZV225S_KS502_0100 EZ503U	7,5	11	200	10,00	0,83	1,67	39	69	2	25	53,1
2,08	0,7	0,8	3,9	4,5	ZV225S_KS502_0080 EZ401U	2,4	11	65	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
2,08	1,0	1,3	5,7	3,0	ZV225S_KS502_0080 EZ501U	4,6	11	120	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
2,08	1,0	1,4	5,9	3,0	ZV225S_KS502_0080 EZ402U	4,6	11	120	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
2,08	1,5	2,2	8,7	2,0	ZV225S_KS502_0080 EZ502U	7,5	11	200	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
2,08	1,7	2,4	9,7	1,8	ZV225S_KS502_0080 EZ404U	7,5	11	200	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
2,08	1,8	3,0	10	1,7	ZV225S_KS502_0080 EZ503U	7,5	11	200	8,000	0,97	2,08	39	69	2	25	53,1
ZV3KS5 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,0 kN)																
0,09	3,0	3,1	0,1	1,1	ZV318S_KS503_1000 EZ301U	7,0	10	200	100,0	0,13	0,18	42	62	3	18	57,3
0,11	2,4	2,5	0,1	1,4	ZV318S_KS503_0800 EZ301U	7,0	10	200	80,00	0,16	0,23	42	62	3	18	57,3
0,13	2,1	2,2	0,1	1,6	ZV318S_KS503_0700 EZ301U	6,4	10	180	70,00	0,18	0,26	42	62	3	18	57,3
0,18	1,5	1,5	0,1	2,3	ZV318S_KS503_0500 EZ301U	4,5	10	130	50,00	0,21	0,36	42	62	3	18	57,3
0,18	2,6	2,7	0,2	1,3	ZV318S_KS503_0500 EZ302U	7,0	10	200	50,00	0,21	0,36	42	62	3	18	57,3
0,18	3,4	3,6	0,3	1,0	ZV318S_KS503_0500 EZ303U	7,0	10	200	50,00	0,21	0,36	42	62	3	18	57,3
0,23	1,2	1,2	0,2	2,9	ZV318S_KS503_0400 EZ301U	3,6	10	100	40,00	0,23	0,45	42	62	3	18	57,3
0,23	2,1	2,2	0,3	1,7	ZV318S_KS503_0400 EZ302U	6,5	10	190	40,00	0,23	0,45	42	62	3	18	57,3
0,23	2,7	2,8	0,4	1,3	ZV318S_KS503_0400 EZ303U	7,0	10	200	40,00	0,23	0,45	42	62	3	18	57,3
0,28	1,0	1,0	0,2	3,6	ZV318S_KS503_0320 EZ301U	2,9	10	83	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,28	1,7	1,7	0,4	2,1	ZV318S_KS503_0320 EZ302U	5,2	10	150	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,28	2,2	2,3	0,5	1,6	ZV318S_KS503_0320 EZ303U	7,0	10	200	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,28	2,9	3,1	0,7	1,2	ZV318S_KS503_0320 EZ401U	7,0	10	200	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,38	0,7	0,7	0,3	4,8	ZV318S_KS503_0240 EZ301U	2,2	10	62	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,38	1,2	1,3	0,6	2,8	ZV318S_KS503_0240 EZ302U	3,9	10	110	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,38	1,6	1,7	0,7	2,1	ZV318S_KS503_0240 EZ303U	5,5	10	160	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,38	2,2	2,3	1,0	1,6	ZV318S_KS503_0240 EZ401U	6,6	10	190	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,45	1,9	2,0	1,2	1,9	ZV318S_KS502_0200 EZ401U	5,6	10	160	20,00	0,53	0,90	42	62	3	18	57,3
0,45	2,9	3,1	1,9	1,2	ZV318S_KS502_0200 EZ501U	7,0	10	200	20,00	0,53	0,90	42	62	3	18	57,3
0,45	3,1	3,4	2,1	1,1	ZV318S_KS502_0200 EZ402U	7,0	10	200	20,00	0,53	0,90	42	62	3	18	57,3
0,64	1,3	1,4	1,9	2,7	ZV318S_KS502_0140 EZ401U	3,9	10	110	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
0,64	2,0	2,2	2,9	1,7	ZV318S_KS502_0140 EZ501U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
0,64	2,2	2,4	3,2	1,6	ZV318S_KS502_0140 EZ402U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
0,64	3,2	4,0	4,7	1,1	ZV318S_KS502_0140 EZ404U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
0,64	3,4	3,7	5,0	1,0	ZV318S_KS502_0140 EZ502U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
0,90	0,9	1,0	2,9	3,7	ZV318S_KS502_0100 EZ401U	2,8	10	81	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
0,90	1,4	1,6	4,4	2,4	ZV318S_KS502_0100 EZ501U	5,3	10	150	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
0,90	1,6	1,7	4,8	2,2	ZV318S_KS502_0100 EZ402U	5,3	10	150	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
0,90	2,3	2,9	7,0	1,5	ZV318S_KS502_0100 EZ404U	7,0	10	200	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
0,90	2,5	2,7	7,6	1,4	ZV318S_KS502_0100 EZ502U	7,0	10	200	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
0,90	3,2	3,7	9,9	1,1	ZV318S_KS502_0100 EZ503U	7,0	10	200	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
1,13	0,7	0,8	3,7	4,7	ZV318S_KS502_0080 EZ401U	2,3	10	65	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
1,13	1,1	1,2	5,7	3,0	ZV318S_KS502_0080 EZ501U	4,2	10	120	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
1,13	1,2	1,4	6,3	2,8	ZV318S_KS502_0080 EZ402U	4,2	10	120	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
1,13	1,8	2,3	9,2	1,9	ZV318S_KS502_0080 EZ404U	7,0	10	200	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
1,13	2,0	2,1	9,9	1,8	ZV318S_KS502_0080 EZ502U	7,0	10	200	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
1,13	2,6	2,9	13	1,3	ZV318S_KS502_0080 EZ503U	7,0	10	200	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
1,50	0,9	0,9	9,2	3,6	ZV318S_KS502_0060 EZ501U	3,2	10	91	6,000	1,25	2,75	42	62	3	18	57,3
1,50	0,9	1,0	10	3,3	ZV318S_KS502_0060 EZ402U	3,2	10	91	6,000	1,25	2,75	42	62	3	18	57,3
1,50	1,4	1,7	15	2,2	ZV318S_KS502_0060 EZ404U	5,8	10	170	6,000	1,25	2,75	42	62	3	18	57,3
1,50	1,5	1,6	16	2,1	ZV318S_KS502_0060 EZ502U	6,2	10	180	6,000	1,25	2,75	42	62	3	18	57,3
1,50	1,9	2,2	21	1,6	ZV318S_KS502_0060 EZ503U	7,0	10	200	6,000	1,25	2,75	42	62	3	18	57,3
ZV3KS5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,0 kN)																
0,23	2,3	2,5	0,1	1,2	ZV318S_KS503_0800 EZ301U	7,0	10	200	80,00	0,16	0,23	42	62	3	18	57,3
0,26	2,0	2,2	0,1	1,4	ZV318S_KS503_0700 EZ301U	6,4	10	180	70,00	0,18	0,26	42	62	3	18	57,3
0,36	1,4	1,5	0,2	1,9	ZV318S_KS503_0500 EZ301U	4,5	10	130	50,00	0,21	0,36	42	62	3	18	57,3
0,36	2,4	2,7	0,3	1,1	ZV318S_KS503_0500 EZ302U	7,0	10	200	50,00	0,21	0,36	42	62	3	18	57,3
0,45	1,2	1,2	0,2	2,4	ZV318S_KS503_0400 EZ301U	3,6	10	100	40,00	0,23	0,45	42	62	3	18	57,3
0,45	1,9	2,2	0,4	1,4	ZV318S_KS503_0400 EZ302U	6,5	10	190	40,00	0,23	0,45	42	62	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3KS5 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,0 kN)																
0,45	2,5	2,9	0,5	1,1	ZV318S_KS503_0400 EZ303U	7,0	10	200	40,00	0,23	0,45	42	62	3	18	57,3
0,56	0,9	1,0	0,3	3,0	ZV318S_KS503_0320 EZ301U	2,9	10	83	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,56	1,6	1,7	0,5	1,8	ZV318S_KS503_0320 EZ302U	5,2	10	150	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,56	2,0	2,3	0,6	1,4	ZV318S_KS503_0320 EZ303U	7,0	10	200	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,56	2,4	2,9	0,7	1,2	ZV318S_KS503_0320 EZ401U	7,0	10	200	32,00	0,29	0,56	42	62	3	18	57,3
0,75	0,7	0,7	0,4	4,0	ZV318S_KS503_0240 EZ301U	2,2	10	62	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,75	1,2	1,3	0,7	2,4	ZV318S_KS503_0240 EZ302U	3,9	10	110	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,75	1,5	1,8	0,9	1,8	ZV318S_KS503_0240 EZ303U	5,5	10	160	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,75	1,8	2,2	1,0	1,5	ZV318S_KS503_0240 EZ401U	6,6	10	190	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,75	2,7	3,8	1,5	1,0	ZV318S_KS503_0240 EZ402U	7,0	10	200	24,00	0,39	0,75	42	62	3	18	57,3
0,90	1,5	1,9	1,3	1,8	ZV318S_KS502_0200 EZ401U	5,6	10	160	20,00	0,53	0,90	42	62	3	18	57,3
0,90	2,3	2,9	1,9	1,2	ZV318S_KS502_0200 EZ501U	7,0	10	200	20,00	0,53	0,90	42	62	3	18	57,3
0,90	2,3	3,2	2,0	1,2	ZV318S_KS502_0200 EZ402U	7,0	10	200	20,00	0,53	0,90	42	62	3	18	57,3
1,29	1,1	1,3	2,0	2,6	ZV318S_KS502_0140 EZ401U	3,9	10	110	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
1,29	1,6	2,0	2,9	1,7	ZV318S_KS502_0140 EZ501U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
1,29	1,6	2,3	3,0	1,7	ZV318S_KS502_0140 EZ402U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
1,29	2,4	3,6	4,5	1,1	ZV318S_KS502_0140 EZ502U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
1,29	2,7	3,9	5,0	1,0	ZV318S_KS502_0140 EZ404U	7,0	10	200	14,00	0,69	1,29	42	62	3	18	57,3
1,80	0,8	0,9	3,0	3,6	ZV318S_KS502_0100 EZ401U	2,8	10	81	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
1,80	1,1	1,5	4,4	2,4	ZV318S_KS502_0100 EZ501U	5,3	10	150	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
1,80	1,2	1,6	4,5	2,4	ZV318S_KS502_0100 EZ402U	5,3	10	150	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
1,80	1,7	2,6	6,7	1,6	ZV318S_KS502_0100 EZ502U	7,0	10	200	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
1,80	1,9	2,8	7,5	1,4	ZV318S_KS502_0100 EZ404U	7,0	10	200	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
1,80	2,1	3,5	8,0	1,3	ZV318S_KS502_0100 EZ503U	7,0	10	200	10,00	0,90	1,80	42	62	3	18	57,3
2,25	0,6	0,7	3,9	4,5	ZV318S_KS502_0080 EZ401U	2,3	10	65	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
2,25	0,9	1,2	5,7	3,0	ZV318S_KS502_0080 EZ501U	4,2	10	120	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
2,25	0,9	1,3	5,9	3,0	ZV318S_KS502_0080 EZ402U	4,2	10	120	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
2,25	1,4	2,1	8,7	2,0	ZV318S_KS502_0080 EZ502U	7,0	10	200	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
2,25	1,5	2,2	9,7	1,8	ZV318S_KS502_0080 EZ404U	7,0	10	200	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
2,25	1,6	2,8	10	1,7	ZV318S_KS502_0080 EZ503U	7,0	10	200	8,000	1,05	2,25	42	62	3	18	57,3
ZV3KS7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																
0,16	5,2	5,6	0,2	1,1	ZV322S_KS703_0700 EZ401U	11	17	400	70,00	0,18	0,31	41	95	3	22	70,0
0,22	3,7	4,0	0,3	1,5	ZV322S_KS703_0500 EZ401U	11	17	400	50,00	0,24	0,44	41	95	3	22	70,0
0,28	3,0	3,2	0,3	1,9	ZV322S_KS703_0400 EZ401U	9,0	17	320	40,00	0,28	0,55	41	95	3	22	70,0
0,28	4,6	5,0	0,5	1,2	ZV322S_KS703_0400 EZ501U	11	17	400	40,00	0,28	0,55	41	95	3	22	70,0
0,28	5,0	5,5	0,6	1,1	ZV322S_KS703_0400 EZ402U	11	17	400	40,00	0,28	0,55	41	95	3	22	70,0
0,34	2,4	2,5	0,5	2,4	ZV322S_KS703_0320 EZ401U	7,2	17	250	32,00	0,34	0,69	41	95	3	22	70,0
0,34	3,7	4,0	0,7	1,6	ZV322S_KS703_0320 EZ501U	11	17	400	32,00	0,34	0,69	41	95	3	22	70,0
0,34	4,0	4,4	0,8	1,4	ZV322S_KS703_0320 EZ402U	11	17	400	32,00	0,34	0,69	41	95	3	22	70,0
0,46	1,8	1,9	0,6	3,2	ZV322S_KS703_0240 EZ401U	5,4	17	190	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,46	2,7	3,0	1,0	2,1	ZV322S_KS703_0240 EZ501U	10	17	360	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,46	3,0	3,3	1,1	1,9	ZV322S_KS703_0240 EZ402U	10	17	360	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,46	4,4	5,5	1,6	1,3	ZV322S_KS703_0240 EZ404U	11	17	400	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,46	4,7	5,1	1,7	1,2	ZV322S_KS703_0240 EZ502U	11	17	400	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,55	2,3	2,6	2,7	2,4	ZV322S_KS702_0200 EZ501U	8,7	17	300	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
0,55	4,0	4,3	4,6	1,4	ZV322S_KS702_0200 EZ502U	11	17	400	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
0,55	4,0	4,5	4,6	1,4	ZV322S_KS702_0200 EZ701U	11	17	380	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
0,55	5,3	6,0	6,0	1,1	ZV322S_KS702_0200 EZ503U	11	17	400	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
0,79	1,6	1,8	4,1	3,5	ZV322S_KS702_0140 EZ501U	6,1	17	210	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
0,79	2,8	3,0	7,0	2,0	ZV322S_KS702_0140 EZ502U	11	17	400	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
0,79	2,8	3,2	7,0	2,0	ZV322S_KS702_0140 EZ701U	7,6	17	270	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
0,79	3,7	4,2	9,2	1,5	ZV322S_KS702_0140 EZ503U	11	17	400	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
1,10	1,2	1,3	6,1	4,9	ZV322S_KS702_0100 EZ501U	4,3	17	150	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,10	2,0	2,2	10	2,8	ZV322S_KS702_0100 EZ502U	8,4	17	290	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,10	2,0	2,3	10	2,8	ZV322S_KS702_0100 EZ701U	5,4	17	190	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,10	2,6	3,0	14	2,2	ZV322S_KS702_0100 EZ503U	11	17	400	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,10	3,3	3,9	17	1,7	ZV322S_KS702_0100 EZ702U	11	17	390	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,10	3,7	4,3	19	1,5	ZV322S_KS702_0100 EZ505U	11	17	400	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,10	4,5	5,6	23	1,3	ZV322S_KS702_0100 EZ703U	11	17	400	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,38	1,6	1,7	14	3,5	ZV322S_KS702_0080 EZ502U	6,7	17	240	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
1,38	1,6	1,8	14	3,5	ZV322S_KS702_0080 EZ701U	4,3	17	150	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
1,38	2,1	2,4	18	2,7	ZV322S_KS702_0080 EZ503U	9,3	17	330	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
1,38	2,6	3,1	22	2,2	ZV322S_KS702_0080 EZ702U	8,9	17	310	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
1,38	2,9	3,5	25	1,9	ZV322S_KS702_0080 EZ505U	11	17	400	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
1,38	3,6	4,5	31	1,6	ZV322S_KS702_0080 EZ703U	11	17	400	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
1,83	1,2	1,3	19	4,7	ZV322S_KS702_0060 EZ502U	5,0	17	180	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3KS7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																
1,83	1,2	1,4	19	4,7	ZV322S_KS702_0060 EZ701U	3,3	17	110	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0
1,83	1,6	1,8	25	3,6	ZV322S_KS702_0060 EZ503U	7,0	17	250	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0
1,83	2,0	2,3	31	2,9	ZV322S_KS702_0060 EZ702U	6,7	17	230	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0
1,83	2,2	2,6	35	2,6	ZV322S_KS702_0060 EZ505U	11	17	380	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0
1,83	2,7	3,4	43	2,1	ZV322S_KS702_0060 EZ703U	11	17	370	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0
ZV3KS7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																
1,65	2,6	4,2	15	1,9	ZV322S_KS702_0100 EZ505U	11	17	400	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
1,65	3,3	5,4	20	1,5	ZV322S_KS702_0100 EZ703U	11	17	400	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
2,06	2,1	3,3	20	2,4	ZV322S_KS702_0080 EZ505U	11	17	400	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
2,06	2,6	4,3	26	1,9	ZV322S_KS702_0080 EZ703U	11	17	400	8,000	1,15	2,29	41	95	3	22	70,0
2,75	1,5	2,5	28	3,2	ZV322S_KS702_0060 EZ505U	11	17	380	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0
2,75	2,0	3,3	36	2,5	ZV322S_KS702_0060 EZ703U	11	17	370	6,000	1,28	2,75	41	95	3	22	70,0
ZV3KS7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																
0,31	4,3	5,2	0,2	1,1	ZV322S_KS703_0700 EZ401U	11	17	400	70,00	0,18	0,31	41	95	3	22	70,0
0,44	3,1	3,7	0,3	1,5	ZV322S_KS703_0500 EZ401U	11	17	400	50,00	0,24	0,44	41	95	3	22	70,0
0,55	2,4	3,0	0,4	1,8	ZV322S_KS703_0400 EZ401U	9,0	17	320	40,00	0,28	0,55	41	95	3	22	70,0
0,55	3,6	4,7	0,5	1,2	ZV322S_KS703_0400 EZ501U	11	17	400	40,00	0,28	0,55	41	95	3	22	70,0
0,55	3,7	5,2	0,5	1,2	ZV322S_KS703_0400 EZ402U	11	17	400	40,00	0,28	0,55	41	95	3	22	70,0
0,69	2,0	2,4	0,5	2,3	ZV322S_KS703_0320 EZ401U	7,2	17	250	32,00	0,34	0,69	41	95	3	22	70,0
0,69	2,9	3,7	0,7	1,6	ZV322S_KS703_0320 EZ501U	11	17	400	32,00	0,34	0,69	41	95	3	22	70,0
0,69	3,0	4,2	0,7	1,5	ZV322S_KS703_0320 EZ402U	11	17	400	32,00	0,34	0,69	41	95	3	22	70,0
0,69	4,4	6,6	1,1	1,0	ZV322S_KS703_0320 EZ502U	11	17	400	32,00	0,34	0,69	41	95	3	22	70,0
0,92	1,5	1,8	0,7	3,1	ZV322S_KS703_0240 EZ401U	5,4	17	190	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,92	2,2	2,8	1,0	2,1	ZV322S_KS703_0240 EZ501U	10	17	360	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,92	2,2	3,1	1,0	2,0	ZV322S_KS703_0240 EZ402U	10	17	360	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,92	3,3	5,0	1,5	1,4	ZV322S_KS703_0240 EZ502U	11	17	400	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,92	3,7	5,4	1,7	1,2	ZV322S_KS703_0240 EZ404U	11	17	400	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
0,92	4,0	6,8	1,8	1,1	ZV322S_KS703_0240 EZ503U	11	17	400	24,00	0,46	0,92	41	95	3	22	70,0
1,10	1,8	2,4	2,6	2,4	ZV322S_KS702_0200 EZ501U	8,7	17	300	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
1,10	2,8	4,2	4,0	1,6	ZV322S_KS702_0200 EZ502U	11	17	400	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
1,10	2,8	4,3	4,0	1,6	ZV322S_KS702_0200 EZ701U	11	17	380	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
1,10	3,4	5,8	4,8	1,3	ZV322S_KS702_0200 EZ503U	11	17	400	20,00	0,59	1,10	41	95	3	22	70,0
1,57	1,3	1,7	4,1	3,5	ZV322S_KS702_0140 EZ501U	6,1	17	210	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
1,57	2,0	3,0	6,2	2,3	ZV322S_KS702_0140 EZ502U	11	17	400	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
1,57	2,0	3,0	6,2	2,3	ZV322S_KS702_0140 EZ701U	7,6	17	270	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
1,57	2,4	4,0	7,4	1,9	ZV322S_KS702_0140 EZ503U	11	17	400	14,00	0,79	1,57	41	95	3	22	70,0
2,20	0,9	1,2	6,1	4,9	ZV322S_KS702_0100 EZ501U	4,3	17	150	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
2,20	1,4	2,1	9,3	3,2	ZV322S_KS702_0100 EZ502U	8,4	17	290	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
2,20	1,4	2,1	9,3	3,2	ZV322S_KS702_0100 EZ701U	5,4	17	190	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
2,20	1,7	2,9	11	2,7	ZV322S_KS702_0100 EZ503U	11	17	400	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
2,20	2,0	3,9	13	2,3	ZV322S_KS702_0100 EZ702U	11	17	390	10,00	1,03	2,20	41	95	3	22	70,0
ZV4KS7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																
0,17	4,8	5,1	0,2	1,1	ZV418S_KS703_0700 EZ401U	10	16	400	70,00	0,20	0,34	44	86	4	18	76,4
0,24	3,4	3,7	0,3	1,5	ZV418S_KS703_0500 EZ401U	10	16	400	50,00	0,26	0,48	44	86	4	18	76,4
0,30	2,7	2,9	0,3	1,9	ZV418S_KS703_0400 EZ401U	8,3	16	320	40,00	0,30	0,60	44	86	4	18	76,4
0,30	4,2	4,6	0,5	1,2	ZV418S_KS703_0400 EZ501U	10	16	400	40,00	0,30	0,60	44	86	4	18	76,4
0,30	4,6	5,1	0,6	1,1	ZV418S_KS703_0400 EZ402U	10	16	400	40,00	0,30	0,60	44	86	4	18	76,4
0,38	2,2	2,3	0,5	2,4	ZV418S_KS703_0320 EZ401U	6,6	16	250	32,00	0,38	0,75	44	86	4	18	76,4
0,38	3,4	3,7	0,7	1,6	ZV418S_KS703_0320 EZ501U	10	16	400	32,00	0,38	0,75	44	86	4	18	76,4
0,38	3,7	4,1	0,8	1,4	ZV418S_KS703_0320 EZ402U	10	16	400	32,00	0,38	0,75	44	86	4	18	76,4
0,50	1,6	1,8	0,6	3,2	ZV418S_KS703_0240 EZ401U	5,0	16	190	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
0,50	2,5	2,7	1,0	2,1	ZV418S_KS703_0240 EZ501U	9,3	16	360	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
0,50	2,7	3,0	1,1	1,9	ZV418S_KS703_0240 EZ402U	9,3	16	360	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
0,50	4,0	5,0	1,6	1,3	ZV418S_KS703_0240 EZ404U	10	16	400	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
0,50	4,3	4,7	1,7	1,2	ZV418S_KS703_0240 EZ502U	10	16	400	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
0,60	2,1	2,3	2,7	2,4	ZV418S_KS702_0200 EZ501U	8,0	16	300	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
0,60	3,7	4,0	4,6	1,4	ZV418S_KS702_0200 EZ502U	10	16	400	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
0,60	3,7	4,1	4,6	1,4	ZV418S_KS702_0200 EZ701U	9,9	16	380	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
0,60	4,8	5,5	6,0	1,1	ZV418S_KS702_0200 EZ503U	10	16	400	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
0,86	1,5	1,6	4,1	3,5	ZV418S_KS702_0140 EZ501U	5,6	16	210	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
0,86	2,6	2,8	7,0	2,0	ZV418S_KS702_0140 EZ502U	10	16	400	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
0,86	2,6	2,9	7,0	2,0	ZV418S_KS702_0140 EZ701U	7,0	16	270	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
0,86	3,4	3,9	9,2	1,5	ZV418S_KS702_0140 EZ503U	10	16	400	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
1,20	1,1	1,2	6,1	4,9	ZV418S_KS702_0100 EZ501U	4,0	16	150	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
1,20	1,8	2,0	10	2,8	ZV418S_KS702_0100 EZ502U	7,7	16	290	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
1,20	1,8	2,1	10	2,8	ZV418S_KS702_0100 EZ701U	5,0	16	190	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV4KS7 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																
1,20	2,4	2,8	14	2,2	ZV418S_KS702_0100 EZ503U	10	16	400	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
1,20	3,0	3,6	17	1,7	ZV418S_KS702_0100 EZ702U	10	16	390	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
1,20	3,4	4,0	19	1,5	ZV418S_KS702_0100 EZ505U	10	16	400	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
1,20	4,1	5,2	23	1,3	ZV418S_KS702_0100 EZ703U	10	16	400	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
1,50	1,5	1,6	14	3,5	ZV418S_KS702_0080 EZ502U	6,2	16	240	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
1,50	1,5	1,7	14	3,5	ZV418S_KS702_0080 EZ701U	4,0	16	150	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
1,50	1,9	2,2	18	2,7	ZV418S_KS702_0080 EZ503U	8,6	16	330	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
1,50	2,4	2,9	22	2,2	ZV418S_KS702_0080 EZ702U	8,2	16	310	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
1,50	2,7	3,2	25	1,9	ZV418S_KS702_0080 EZ505U	10	16	400	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
1,50	3,3	4,1	31	1,6	ZV418S_KS702_0080 EZ703U	10	16	400	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
2,00	1,1	1,2	19	4,7	ZV418S_KS702_0060 EZ502U	4,6	16	180	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
2,00	1,1	1,2	19	4,7	ZV418S_KS702_0060 EZ701U	3,0	16	110	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
2,00	1,4	1,7	25	3,6	ZV418S_KS702_0060 EZ503U	6,4	16	250	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
2,00	1,8	2,1	31	2,9	ZV418S_KS702_0060 EZ702U	6,1	16	230	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
2,00	2,0	2,4	35	2,6	ZV418S_KS702_0060 EZ505U	10	16	380	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
2,00	2,5	3,1	43	2,1	ZV418S_KS702_0060 EZ703U	9,7	16	370	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
ZV4KS7 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																
1,80	2,4	3,8	15	1,9	ZV418S_KS702_0100 EZ505U	10	16	400	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
1,80	3,0	5,0	20	1,5	ZV418S_KS702_0100 EZ703U	10	16	400	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
2,25	1,9	3,0	20	2,4	ZV418S_KS702_0080 EZ505U	10	16	400	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
2,25	2,4	4,0	26	1,9	ZV418S_KS702_0080 EZ703U	10	16	400	8,000	1,25	2,50	44	86	4	18	76,4
3,00	1,4	2,3	28	3,2	ZV418S_KS702_0060 EZ505U	10	16	380	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
3,00	1,8	3,0	36	2,5	ZV418S_KS702_0060 EZ703U	9,7	16	370	6,000	1,40	3,00	44	86	4	18	76,4
ZV4KS7 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																
0,34	3,9	4,8	0,2	1,1	ZV418S_KS703_0700 EZ401U	10	16	400	70,00	0,20	0,34	44	86	4	18	76,4
0,48	2,8	3,4	0,3	1,5	ZV418S_KS703_0500 EZ401U	10	16	400	50,00	0,26	0,48	44	86	4	18	76,4
0,60	2,2	2,7	0,4	1,8	ZV418S_KS703_0400 EZ401U	8,3	16	320	40,00	0,30	0,60	44	86	4	18	76,4
0,60	3,3	4,3	0,5	1,2	ZV418S_KS703_0400 EZ501U	10	16	400	40,00	0,30	0,60	44	86	4	18	76,4
0,60	3,4	4,8	0,5	1,2	ZV418S_KS703_0400 EZ402U	10	16	400	40,00	0,30	0,60	44	86	4	18	76,4
0,75	1,8	2,2	0,5	2,3	ZV418S_KS703_0320 EZ401U	6,6	16	250	32,00	0,38	0,75	44	86	4	18	76,4
0,75	2,6	3,4	0,7	1,6	ZV418S_KS703_0320 EZ501U	10	16	400	32,00	0,38	0,75	44	86	4	18	76,4
0,75	2,7	3,8	0,7	1,5	ZV418S_KS703_0320 EZ402U	10	16	400	32,00	0,38	0,75	44	86	4	18	76,4
0,75	4,1	6,1	1,1	1,0	ZV418S_KS703_0320 EZ502U	10	16	400	32,00	0,38	0,75	44	86	4	18	76,4
1,00	1,3	1,6	0,7	3,1	ZV418S_KS703_0240 EZ401U	5,0	16	190	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
1,00	2,0	2,6	1,0	2,1	ZV418S_KS703_0240 EZ501U	9,3	16	360	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
1,00	2,0	2,9	1,0	2,0	ZV418S_KS703_0240 EZ402U	9,3	16	360	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
1,00	3,0	4,6	1,5	1,4	ZV418S_KS703_0240 EZ502U	10	16	400	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
1,00	3,4	4,9	1,7	1,2	ZV418S_KS703_0240 EZ404U	10	16	400	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
1,00	3,6	6,2	1,8	1,1	ZV418S_KS703_0240 EZ503U	10	16	400	24,00	0,50	1,00	44	86	4	18	76,4
1,20	1,7	2,2	2,6	2,4	ZV418S_KS702_0200 EZ501U	8,0	16	300	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
1,20	2,6	3,9	4,0	1,6	ZV418S_KS702_0200 EZ502U	10	16	400	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
1,20	2,6	3,9	4,0	1,6	ZV418S_KS702_0200 EZ701U	9,9	16	380	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
1,20	3,1	5,3	4,8	1,3	ZV418S_KS702_0200 EZ503U	10	16	400	20,00	0,64	1,20	44	86	4	18	76,4
1,71	1,2	1,5	4,1	3,5	ZV418S_KS702_0140 EZ501U	5,6	16	210	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
1,71	1,8	2,7	6,2	2,3	ZV418S_KS702_0140 EZ502U	10	16	400	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
1,71	1,8	2,8	6,2	2,3	ZV418S_KS702_0140 EZ701U	7,0	16	270	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
1,71	2,2	3,7	7,4	1,9	ZV418S_KS702_0140 EZ503U	10	16	400	14,00	0,86	1,71	44	86	4	18	76,4
2,40	0,8	1,1	6,1	4,9	ZV418S_KS702_0100 EZ501U	4,0	16	150	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
2,40	1,3	1,9	9,3	3,2	ZV418S_KS702_0100 EZ502U	7,7	16	290	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
2,40	1,3	2,0	9,3	3,2	ZV418S_KS702_0100 EZ701U	5,0	16	190	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
2,40	1,5	2,6	11	2,7	ZV418S_KS702_0100 EZ503U	10	16	400	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4
2,40	1,8	3,6	13	2,3	ZV418S_KS702_0100 EZ702U	10	16	390	10,00	1,12	2,40	44	86	4	18	76,4

10.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

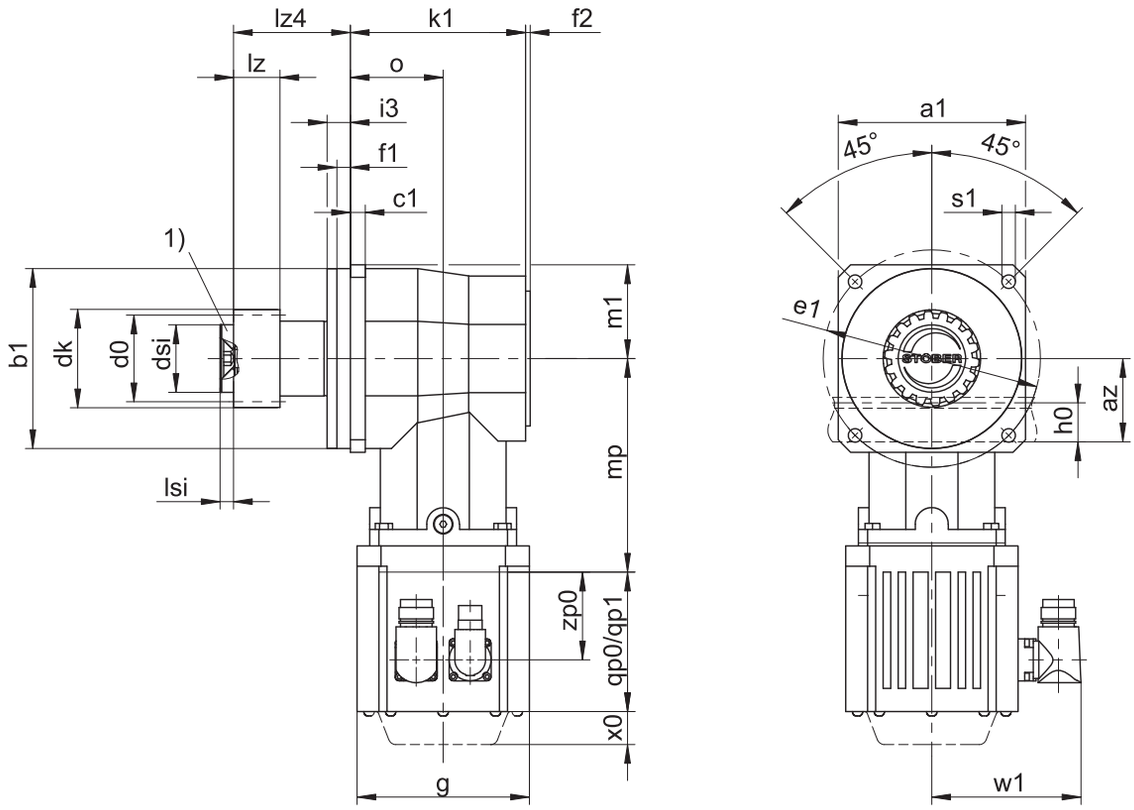
Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.

10.3.1 Ritzelposition E



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	a1	az	Øb1	c1	Ød0	Ødk	Ødsi	Øe1	f1	f2	h0	i3	k1	lz	lz4	lsi	m1	o	Øs1	x
ZV220SEKS4_	2	101	44,02	95_{h6}	10	42,44	47,90	30	120	8	3	22	14,0	101	26	54,5	6	50,5	53	6,6	0,4
ZV225SEKS5_	2	125	49,33	120_{h6}	10	53,05	58,52	45	145	9	3	22	15,5	117	26	78,0	8	62,5	62	9,0	0,4
ZV318SEKS5_	3	125	55,55	120_{h6}	10	57,30	65,01	45	145	9	3	26	15,5	117	31	78,0	8	62,5	62	9,0	0,3
ZV322SEKS7_	3	155	62,21	150_{h6}	15	70,03	78,35	55	180	10	3	26	20,0	145	31	107,5	10	77,5	78	11,0	0,4
ZV418SEKS7_	4	155	74,40	150_{h6}	15	76,40	86,77	55	180	10	3	35	20,0	145	41	107,5	10	77,5	78	11,0	0,3

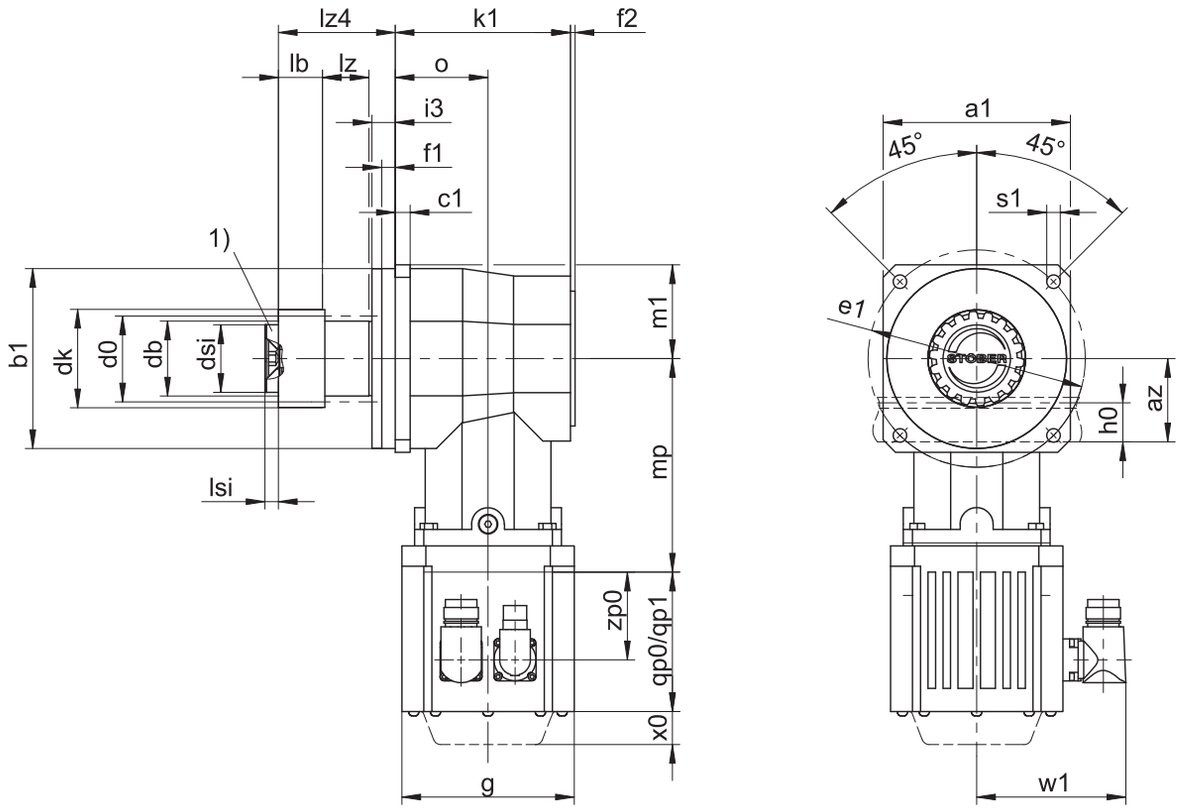
Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ404U	98	173	221,5	91,0	22	131,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7
	mp	mp	mp	mp
ZV_KS402_	124,0	120,5	–	–
ZV_KS403_	164,0	–	–	–
ZV_KS502_	–	140,0	142,5	–
ZV_KS503_	192,0	188,5	–	–
ZV_KS702_	–	–	167,0	173,0
ZV_KS703_	–	222,5	225,0	–

10.3.2 Ritzelposition S



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	a1	az	Øb1	c1	Ød0	Ødb	Ødk	Ødsi	Øe1	f1	f2	h0	i3	k1	lb	lz	lz4	lsi	m1	o	Øs1	x
ZV220SSKS4_	2	101	44,02	95_{h6}	10	42,44	38	47,90	30	120	8	3	22	14,0	101	12,5	26	54,5	6	50,5	53	6,6	0,4
ZV225SSKS5_	2	125	49,33	120_{h6}	10	53,05	50	58,52	45	145	9	3	22	15,5	117	34,5	26	78,0	8	62,5	62	9,0	0,4
ZV318SSKS5_	3	125	55,55	120_{h6}	10	57,30	50	65,01	45	145	9	3	26	15,5	117	29,5	31	78,0	8	62,5	62	9,0	0,3
ZV322SSKS7_	3	155	62,21	150_{h6}	15	70,03	62	78,35	55	180	10	3	26	20,0	145	53,5	31	107,5	10	77,5	78	11,0	0,4
ZV418SSKS7_	4	155	74,40	150_{h6}	15	76,40	62	86,77	55	180	10	3	35	20,0	145	43,5	41	107,5	10	77,5	78	11,0	0,3

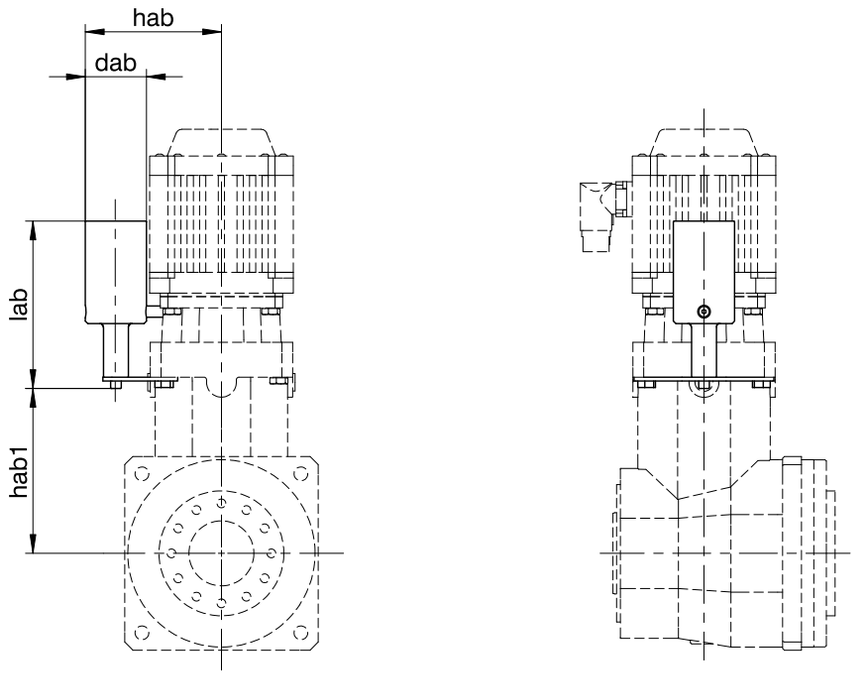
Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0
EZ402U	98	123	171,5	91,0	22	81,0
EZ404U	98	173	221,5	91,0	22	131,0
EZ501U	115	93	147,5	100,0	22	58,5
EZ502U	115	118	172,5	100,0	22	83,5
EZ503U	115	143	197,5	100,0	22	108,5
EZ505U	115	193	247,5	100,0	22	158,5
EZ701U	145	102	161,0	115,0	22	64,0
EZ702U	145	127	186,0	115,0	22	89,0
EZ703U	145	152	211,0	115,0	22	114,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4	EZ5	EZ7
	mp	mp	mp	mp
ZV_KS402_	124,0	120,5	–	–
ZV_KS403_	164,0	–	–	–
ZV_KS502_	–	140,0	142,5	–
ZV_KS503_	192,0	188,5	–	–
ZV_KS702_	–	–	167,0	173,0
ZV_KS703_	–	222,5	225,0	–

10.3.3 Ölausgleichsbehälter



Maße

Typ	EZ3				EZ4				EZ5			
	dab	lab	hab	hab1	dab	lab	hab	hab1	dab	lab	hab	hab1
ZV_KS403_	34	100	74,5	85	–	–	–	–	–	–	–	–
ZV_KS503_	39	122	92,0	105	39	122	92,0	105	–	–	–	–
ZV_KS703_	–	–	–	–	49	134	109,5	132	49	134	109,5	132

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [▸ 10.6.3]

10.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	V	2	20	S	S	KS	4	0	2	P	F	0080	EZ401U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
V	Ausführung	Aufsteckritzel
2	Modul	m_n = 2 (Beispiel)
20	Zähnezahl	z = 20 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
E	Ritzelposition	Wellenende
S		Wellenschulter
KS	Typ	Servowinkelgetriebe
4	Größe	4 (Beispiel)
0	Generation	Generation 0
2	Stufen	2-stufig
3		3-stufig
P	Welle	Vollwelle mit Passfeder
F	Gehäuse	Standard
0080	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 8 (Beispiel)
EZ401U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

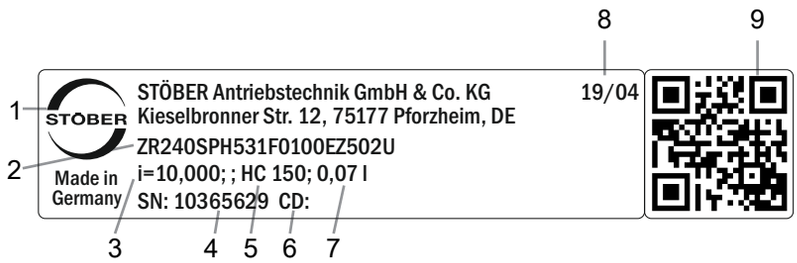
Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▸ 13]
- Einbaulage, siehe Kapitel [▸ 10.5.4]
- Radialwellendichtringe am Abtrieb aus NBR oder FKM (Option), siehe Kapitel [▸ 10.6.2]
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▸ 10.5.6]
- Anbau Ölausgleichsbehälter auf Getriebeseite 1 oder 2 (unbedingt erforderlich für 3-stufige Getriebe in der Einbaulage EL5), siehe Kapitel [▸ 10.3.3]
- Axiale Sicherung (Option), siehe Kapitel [▸ 10.3]

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ.
Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▸ 10.5.1].

10.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

10.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

10.5 Produktbeschreibung

10.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ

http://www.stoeber.de/de/Z_EZ

Motoradapter ME

http://www.stoeber.de/de/ZVKSME

10.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 6.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	8	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

10.5.2.1 Ritzelposition

Das Ritzel kann in zwei verschiedenen Anbaupositionen auf der Welle befestigt werden:

- Verzahnung bündig mit Wellenende (Pos. E)
- Verzahnung bündig mit Wellenschulter (Pos. S: Höhere zulässige Vorschubkräfte, siehe Kapitel Auswahltabellen)

Bitte geben Sie die gewünschte Anbauposition bei der Bestellung an.

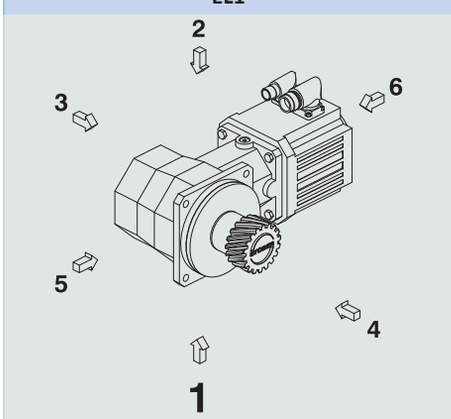
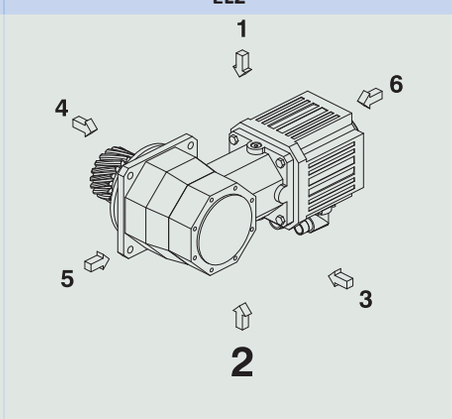
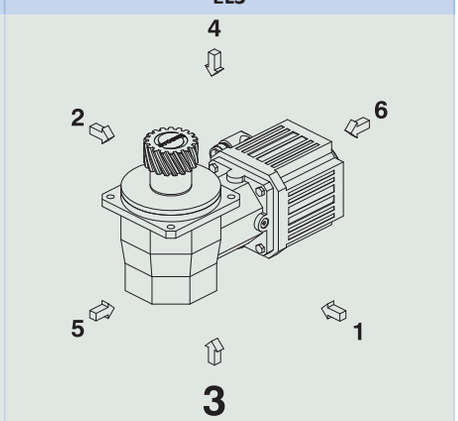
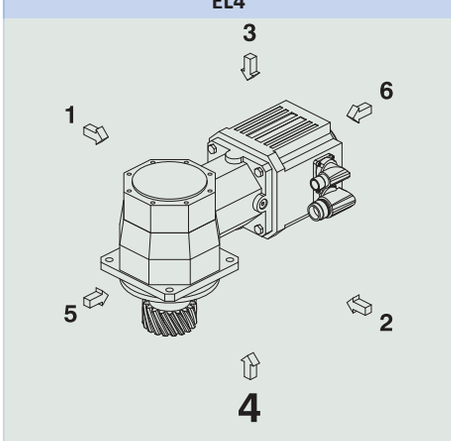
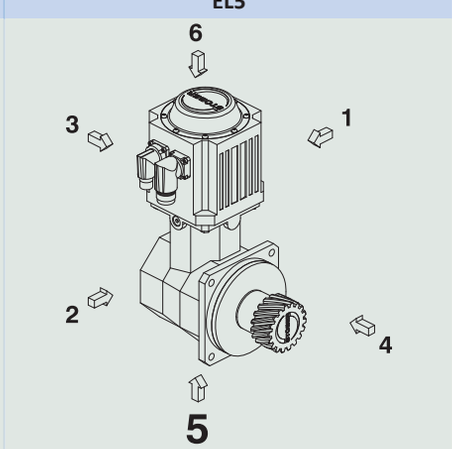
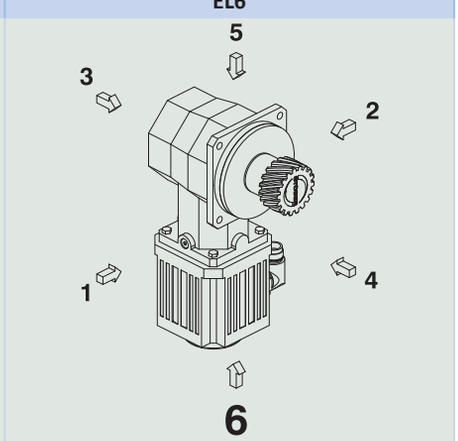
10.5.3 Einbaubedingungen

Die angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten nur bei einer maschinenseitigen Befestigung der Getriebe mit Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9. Zusätzlich müssen die Getriebegehäuse am Passrand eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

10.5.4 Einbaulagen

Die folgende Tabelle zeigt die Standard-Einbaulagen.

Die Zahlen kennzeichnen die Getriebeseiten. Die Einbaulage ist durch die nach unten weisende Getriebeseite definiert.

EL1	EL2	EL3
		
EL4	**EL5**	**EL6**
		

Da die Schmierstofffüllmenge der Getriebe von der Einbaulage abhängt, muss die Einbaulage bei der Bestellung angegeben werden.

10.5.5 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs. Die Füllmenge und der Aufbau der Getriebe sind von der Einbaulage abhängig.

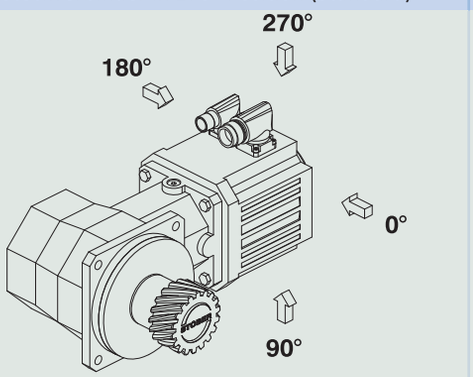
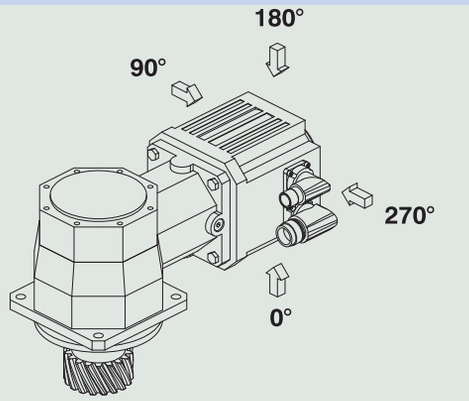
Setzen Sie die Getriebe nur in der dafür vorgesehenen Einbaulage ein! Bauen Sie die Getriebe nur nach vorheriger Rücksprache mit STÖBER um. Ansonsten übernimmt STÖBER keine Haftung für die Getriebe.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

10.5.5.1 Schmierung Zahnstangentrieb

Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

10.5.6 Position der Steckverbinder

Einbaulage EL1 Steckverbinder in 270°-Position (Standard)	Einbaulage EL4 Steckverbinder in 270°-Position (Standard)
	

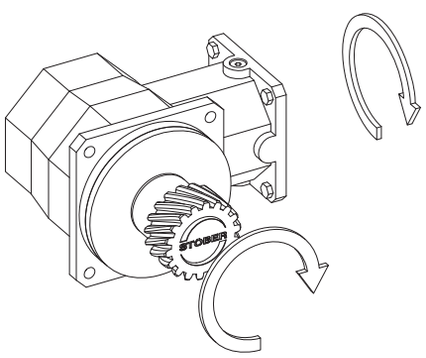
Die Steckverbinder befinden sich im Standard in der 270°-Position. Geben Sie Abweichungen für Ihren Zahnstangentrieb bei der Bestellung an.

Beachten Sie, dass sich die Steckverbinder mitdrehen, wenn die Zahnstange in eine andere Position gedreht wird.

10.5.7 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 90 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1] Planetengetriebe Motor Ritzel/Zahnstange	 IP65 IP56, optional IP66 IPXX

10.5.8 Drehrichtung



Die Bilder zeigen die Einbaulage EL1.

10.6 Projektierung

Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

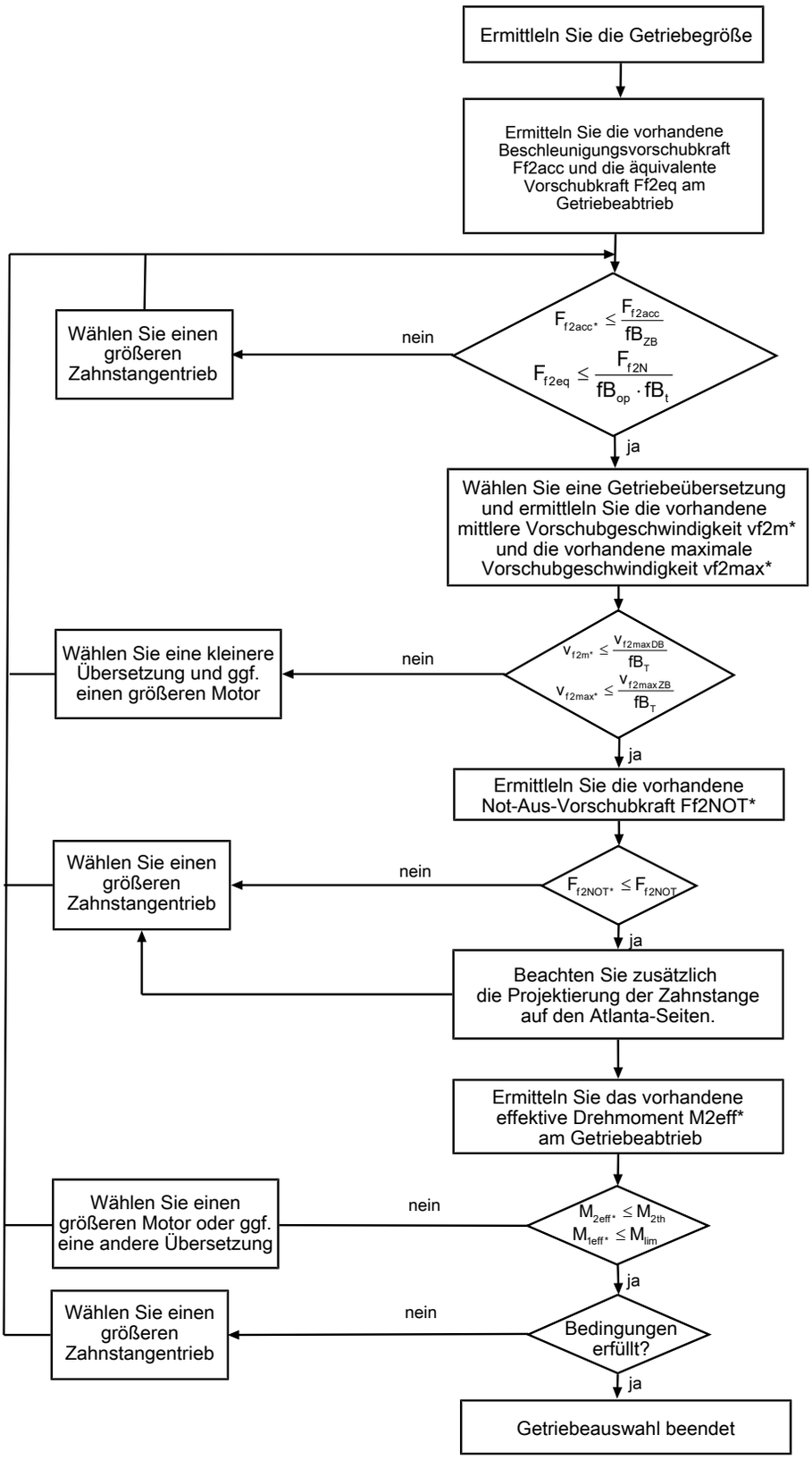
Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

10.6.1 Antriebsauswahl

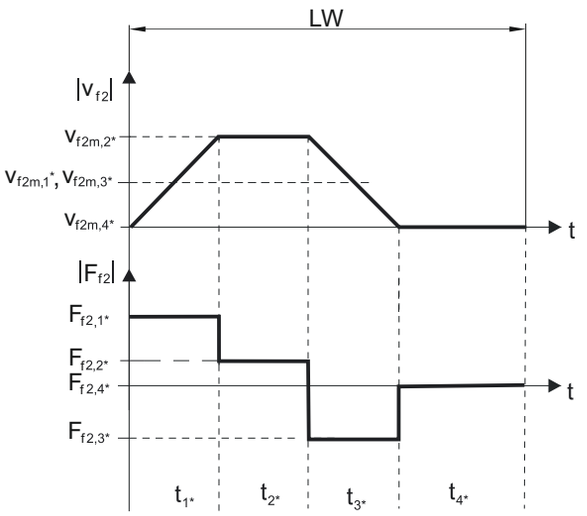


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m * \cdot a * + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m * \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^{3}\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^{3}\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer ED_{10} > 50 % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

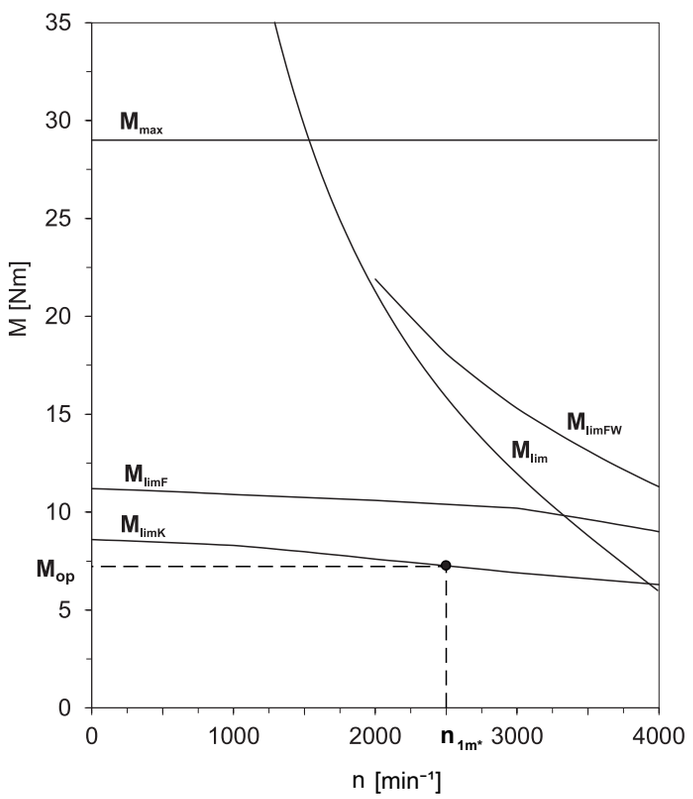
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}93 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^3$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^2 + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^2}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

10.6.2 Empfehlung Radialwellendichtringe

Für eine Einschaltdauer > 60 % und bei höheren Umgebungstemperaturen empfehlen wir am Abtrieb Radialwellendichtringe aus FKM.

Eigenschaften:

- Hervorragende Temperaturbeständigkeit
- Hohe chemische Stabilität
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit
- Hervorragende Beständigkeit in Ölen und Fetten
- Einsatz in der Lebensmittel-, Pharma- und Getränkeindustrie

Leckagesicherheit

Unsere Getriebe sind mit hochwertigen Radialwellendichtringen ausgestattet und auf Dichtheit geprüft. Eine Leckage kann über die Gebrauchsdauer der Getriebe trotzdem nicht völlig ausgeschlossen werden. Wenn Sie die Getriebe mit schmierstoffunverträglichen Gütern einsetzen, müssen Sie Maßnahmen ergreifen, die einen direkten Kontakt mit dem Getriebeschmierstoff im Falle einer Leckage verhindern.

10.6.3 Ölausgleichsbehälter

In der Einbaulage EL5 haben die Getriebe einen erhöhten Füllstand. Der Ölausgleichsbehälter verhindert einen Ölaustritt am Getriebe.

Hinweise

- 3-stufige KS-Getriebe in der Einbaulage EL5 können nur in Verbindung mit einem Ölausgleichsbehälter eingesetzt werden!
- Wenn sich Steckverbinder und Ölausgleichsbehälter auf der gleichen Seite befinden, ist der Einsatz eines Ölausgleichsbehälters nicht mögich!
- Geben Sie die Anbauseite (Getriebeseite 1 oder 2) bei der Bestellung an.
- Beachten Sie, dass der Anbau eines Ölausgleichsbehälters nicht mit jedem Motoradapter möglich ist (Kollision zwischen Motoradapter und Ölausgleichsbehälter).

10.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Servowinkelgetriebe und Servowinkelgetriebemotoren KL/KS/PHK/PHKX/PHQK/PK/PKX	443150_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

11 Zahnstangentriebe ZVKL

Inhaltsverzeichnis

11.1 Übersicht 192

11.2 Auswahltabelle 193

11.3 Maßzeichnungen 194

11.3.1 Ritzelposition E 195

11.3.2 Ritzelposition S 196

11.4 Typenbezeichnung 197

11.4.1 Typenschild 198

11.5 Produktbeschreibung 198

11.5.1 Eintriebsoptionen 198

11.5.2 Zahnstange 198

11.5.3 Einbaubedingungen 199

11.5.4 Getriebeseiten 199

11.5.5 Schmierstoffe 199

11.5.6 Position der Steckverbinder 199

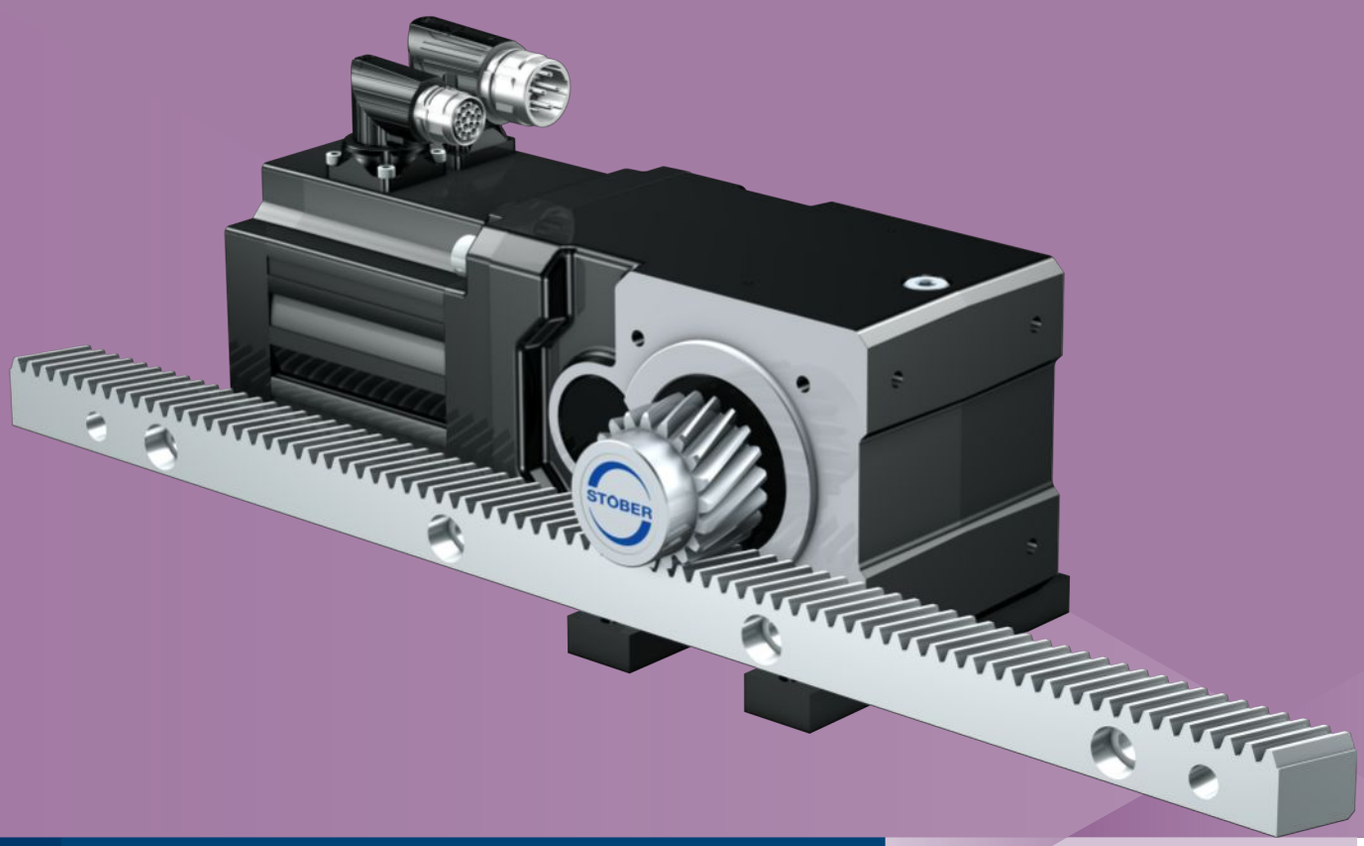
11.5.7 Weitere Produktmerkmale 200

11.5.8 Drehrichtung 200

11.6 Projektierung 200

11.6.1 Antriebsauswahl 201

11.7 Weitere Dokumentation 204



11 Zahnstangentriebe

ZVKL

11.1 Übersicht

Kompakte Winkelgetriebemotoren mit Aufsteckritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★★☆☆☆
Lineares Spiel	★☆☆☆☆
Preisklasse	€
Laufruhe	★★☆☆☆
Lineare Steifigkeit	★☆☆☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 6 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 mm
z	16 – 20
F_{f2acc}	0,64 – 2,7 kN
v_{f2N}	0,21 – 1,7 m/s
Δs	99 – 123 µm

11.2 Auswahltabelle

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▶ 11.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2KL1 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 1,5 kN)																
0,33	0,9	0,9	16	1,0	ZV216S_KL102_0160 EZ301U	1,5	3,5	26	16,00	0,44	0,67	99	20	2	16	34,0
0,67	0,4	0,4	17	1,6	ZV216S_KL102_0080 EZ301U	1,3	3,4	22	8,000	0,78	1,11	99	20	2	16	34,0
1,33	0,2	0,2	22	2,6	ZV216S_KL102_0040 EZ301U	0,6	1,7	11	4,000	1,56	2,22	123	15	2	16	34,0
1,33	0,4	0,4	37	1,5	ZV216S_KL102_0040 EZ302U	1,1	1,7	19	4,000	1,56	2,22	123	15	2	16	34,0
1,33	0,5	0,5	49	1,2	ZV216S_KL102_0040 EZ303U	1,3	1,7	22	4,000	1,56	2,22	123	15	2	16	34,0
ZV2KL2 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 2,7 kN)																
0,21	1,4	1,4	11	1,1	ZV220S_KL202_0320 EZ301U	2,7	6,1	57	32,00	0,28	0,42	99	23	2	20	42,4
0,42	0,7	0,7	9,0	1,8	ZV220S_KL202_0160 EZ301U	2,0	5,5	43	16,00	0,56	0,83	99	28	2	20	42,4
0,42	1,2	1,2	15	1,1	ZV220S_KL202_0160 EZ302U	2,7	5,5	57	16,00	0,56	0,83	99	28	2	20	42,4
0,83	0,3	0,3	15	2,9	ZV220S_KL202_0080 EZ301U	1,0	2,7	22	8,000	1,11	1,67	123	18	2	20	42,4
0,83	0,6	0,6	26	1,7	ZV220S_KL202_0080 EZ302U	1,7	2,7	35	8,000	1,11	1,67	123	18	2	20	42,4
0,83	0,8	0,8	33	1,3	ZV220S_KL202_0080 EZ303U	1,7	2,7	35	8,000	1,11	1,67	123	18	2	20	42,4
1,67	0,5	0,5	34	1,5	ZV220S_KL202_0040 EZ401U	1,6	5,1	33	4,000	1,94	2,78	123	18	2	20	42,4
ZV2KL2 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 2,0 kN)																
0,83	0,7	0,7	11	1,5	ZV220S_KL202_0160 EZ301U	2,0	5,5	43	16,00	0,56	0,83	99	28	2	20	42,4
1,67	0,3	0,3	14	2,4	ZV220S_KL202_0080 EZ301U	1,0	2,7	22	8,000	1,11	1,67	123	18	2	20	42,4
1,67	0,5	0,6	24	1,4	ZV220S_KL202_0080 EZ302U	1,7	2,7	35	8,000	1,11	1,67	123	18	2	20	42,4
1,67	0,7	0,8	32	1,1	ZV220S_KL202_0080 EZ303U	1,7	2,7	35	8,000	1,11	1,67	123	18	2	20	42,4

11.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

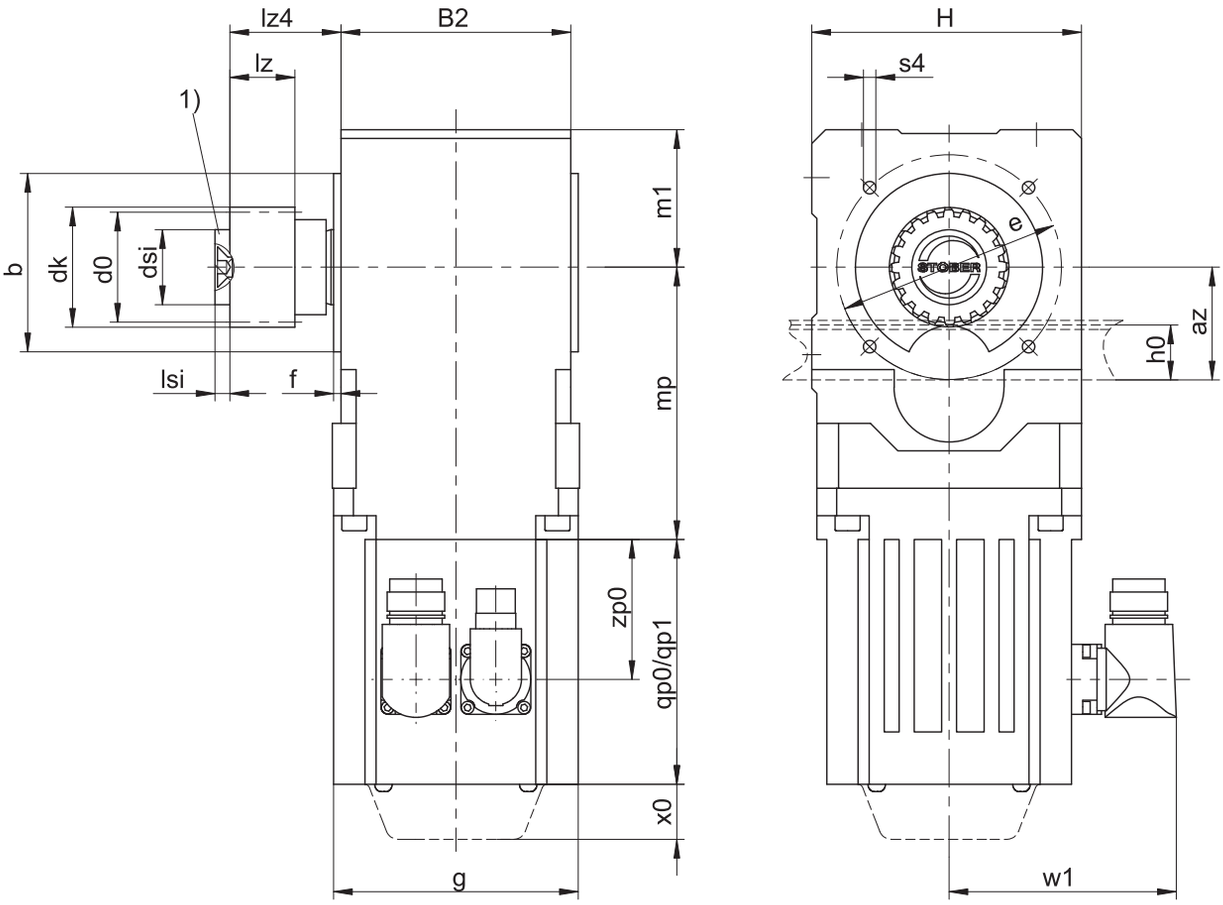
Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.

11.3.1 Ritzelposition E



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	az	Øb	B2	Ød0	Ødk	Ødsi	Øe	f	h0	H	lz	lz4	lsi	m1	s4	x
ZV216SEKL1_	2	39,98	60_{j6}	75	33,95	39,81	25	75	3	22	90	26	35,5	5	46	M6	0,5
ZV220SEKL2_	2	44,02	75_{j6}	92	42,44	47,90	30	90	3	22	108	26	44,5	7	55	M6	0,4

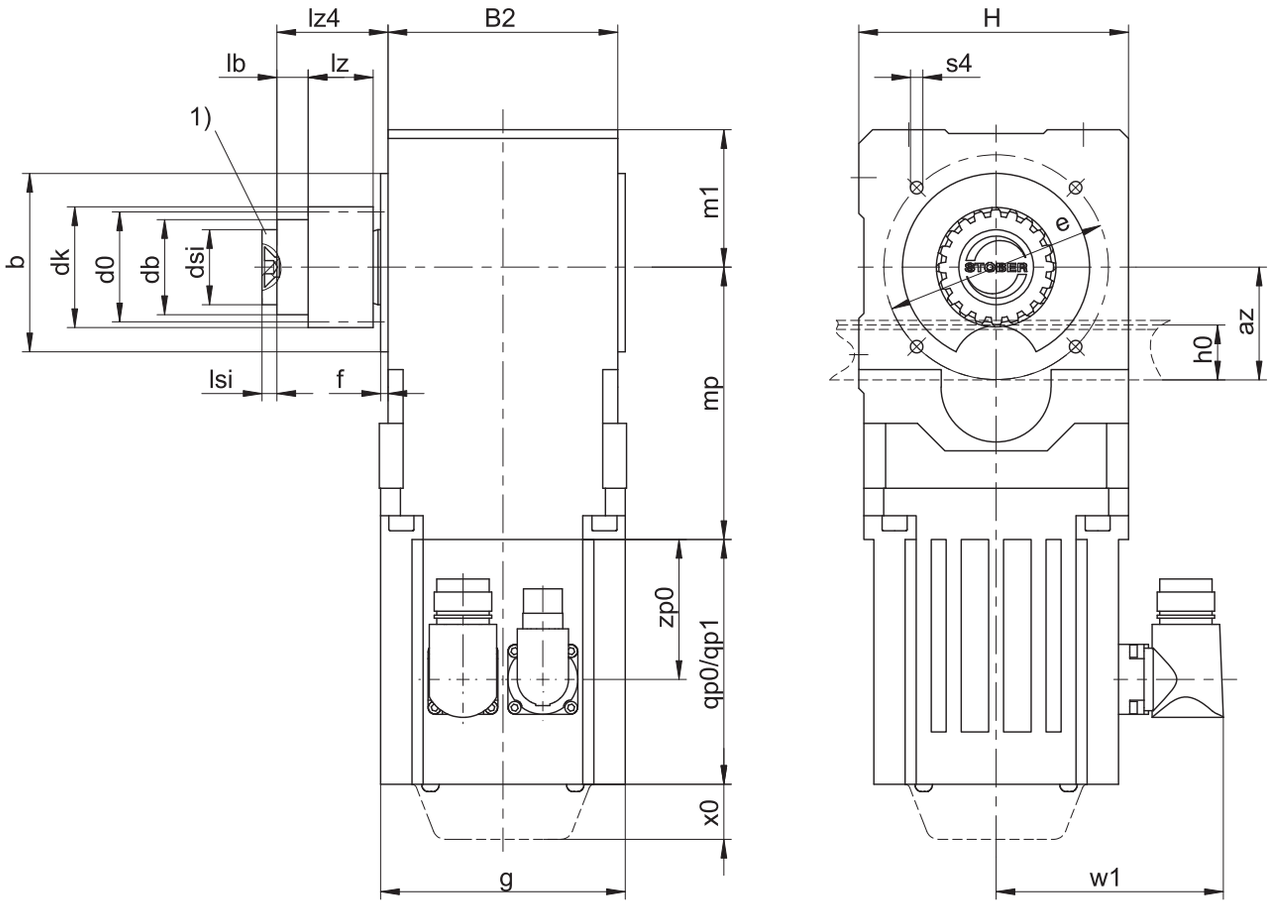
Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3 mp	EZ4 mp
ZV_KL102_	95,5	–
ZV_KL202_	112,5	109,0

11.3.2 Ritzelposition S



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	az	Øb	B2	Ød0	Ødb	Ødk	Ødsi	Øe	f	h0	H	lb	lz	lz4	lsi	m1	s4	x
ZV216SSKL1_	2	39,98	60_{j6}	75	33,95	30	39,81	25	75	3	22	90	4,5	26	35,5	5	46	M6	0,5
ZV220SSKL2_	2	44,02	75_{j6}	92	42,44	38	47,90	30	90	3	22	108	12,5	26	44,5	7	55	M6	0,4

Maße Motoren

Typ	□g	qp0	qp1	w1	x0	zp0
EZ301U	72	90	130,0	55,5	21	54,5
EZ302U	72	112	152,0	55,5	21	76,5
EZ303U	72	134	174,0	55,5	21	98,5
EZ401U	98	98	146,5	91,0	22	56,0

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3	EZ4
	mp	mp
ZV_KL102_	95,5	–
ZV_KL202_	112,5	109,0

11.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	**V**	**2**	**20**	**S**	**S**	**KL**	**2**	**0**	**2**	**P**	**G**	**0080**	**EZ401U**

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
V	Ausführung	Aufsteckritzel
2	Modul	m_n = 2 (Beispiel)
20	Zähnezahl	z = 20 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
E **S**	Ritzelposition	Wellenende Wellenschulter
KL	Typ	Kegelradgetriebe
2	Größe	2 (Beispiel)
0	Generation	Generation 0
2	Stufen	2-stufig
P	Welle	Vollwelle mit Passfeder
G	Gehäuse	Gewindelochkreis
0080	Übersetzungskennzahl (i x 10)	i = 8 (Beispiel)
EZ401U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

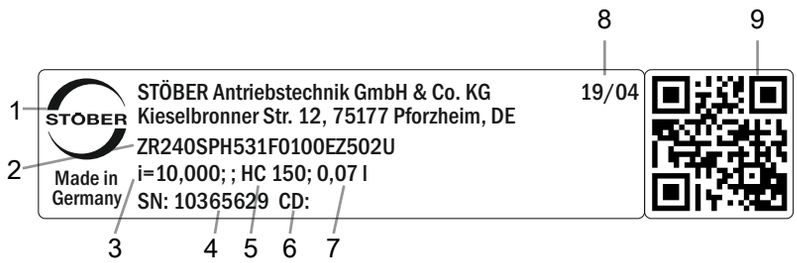
- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▶ 13]
- Anbau der Vollwelle: Getriebeseite 3 oder 4
- Gewindelochkreis: Getriebeseite 3 oder 4
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▶ 11.5.6]
- Axiale Sicherung (Option), siehe Kapitel [▶ 11.3]

Die Erklärung der Getriebeseiten finden Sie im Kapitel [▶ 11.5.4]

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ.
Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▶ 11.5.1].

11.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

11.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

11.5 Produktbeschreibung

11.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ

http://www.stoeber.de/de/Z_EZ

Motoradapter MQ

http://www.stoeber.de/de/ZVKLMQ

Lean-Motor LM

Auf Anfrage

11.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 6.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	8	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

11.5.2.1 Ritzelposition

Das Ritzel kann in zwei verschiedenen Anbaupositionen auf der Welle befestigt werden:

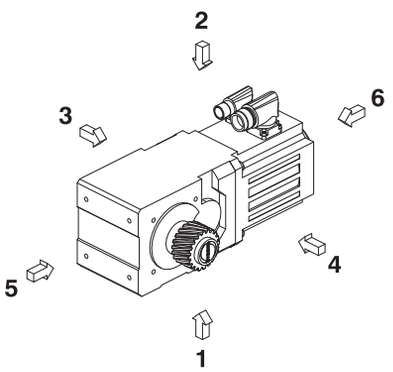
- Verzahnung bündig mit Wellenende (Pos. E)
- Verzahnung bündig mit Wellenschulter (Pos. S: Höhere zulässige Vorschubkräfte, siehe Kapitel Auswahltabellen)

Bitte geben Sie die gewünschte Anbauposition bei der Bestellung an.

11.5.3 Einbaubedingungen

Die angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten nur bei einer maschinenseitigen Befestigung der Getriebe mit Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9. Zusätzlich müssen die Getriebegehäuse am Passrand eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

11.5.4 Getriebeseiten



Die Zahlen kennzeichnen die Getriebeseiten.

11.5.5 Schmierstoffe

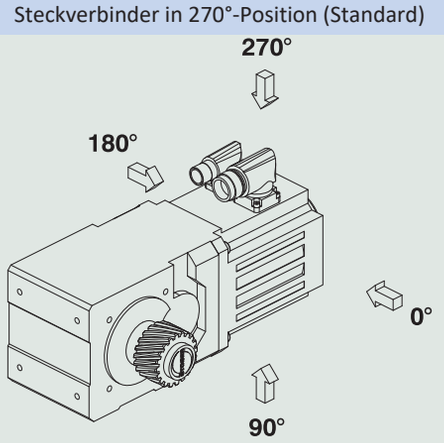
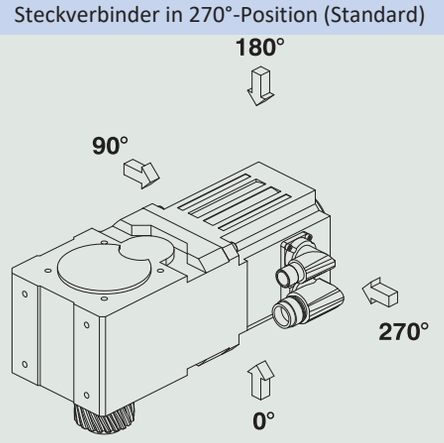
STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

11.5.5.1 Schmierung Zahnstangentrieb

Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

11.5.6 Position der Steckverbinder

Einbaulage EL1 Steckverbinder in 270°-Position (Standard)	Einbaulage EL4 Steckverbinder in 270°-Position (Standard)
	

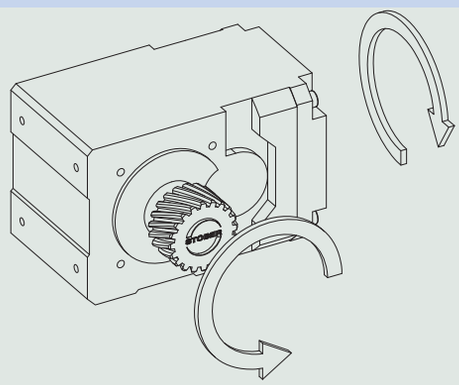
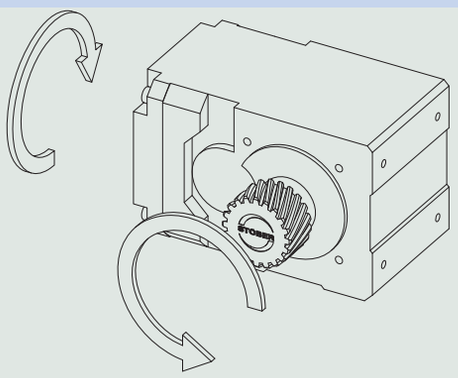
Die Steckverbinder befinden sich im Standard in der 270°-Position. Geben Sie Abweichungen für Ihren Zahnstangentrieb bei der Bestellung an.

Beachten Sie, dass sich die Steckverbinder mitdrehen, wenn die Zahnstange in eine andere Position gedreht wird.

11.5.7 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 80 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

11.5.8 Drehrichtung

Abtrieb Seite 4	Abtrieb Seite 3
	

Die Bilder zeigen die Einbaulage EL1.

11.6 Projektierung

Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

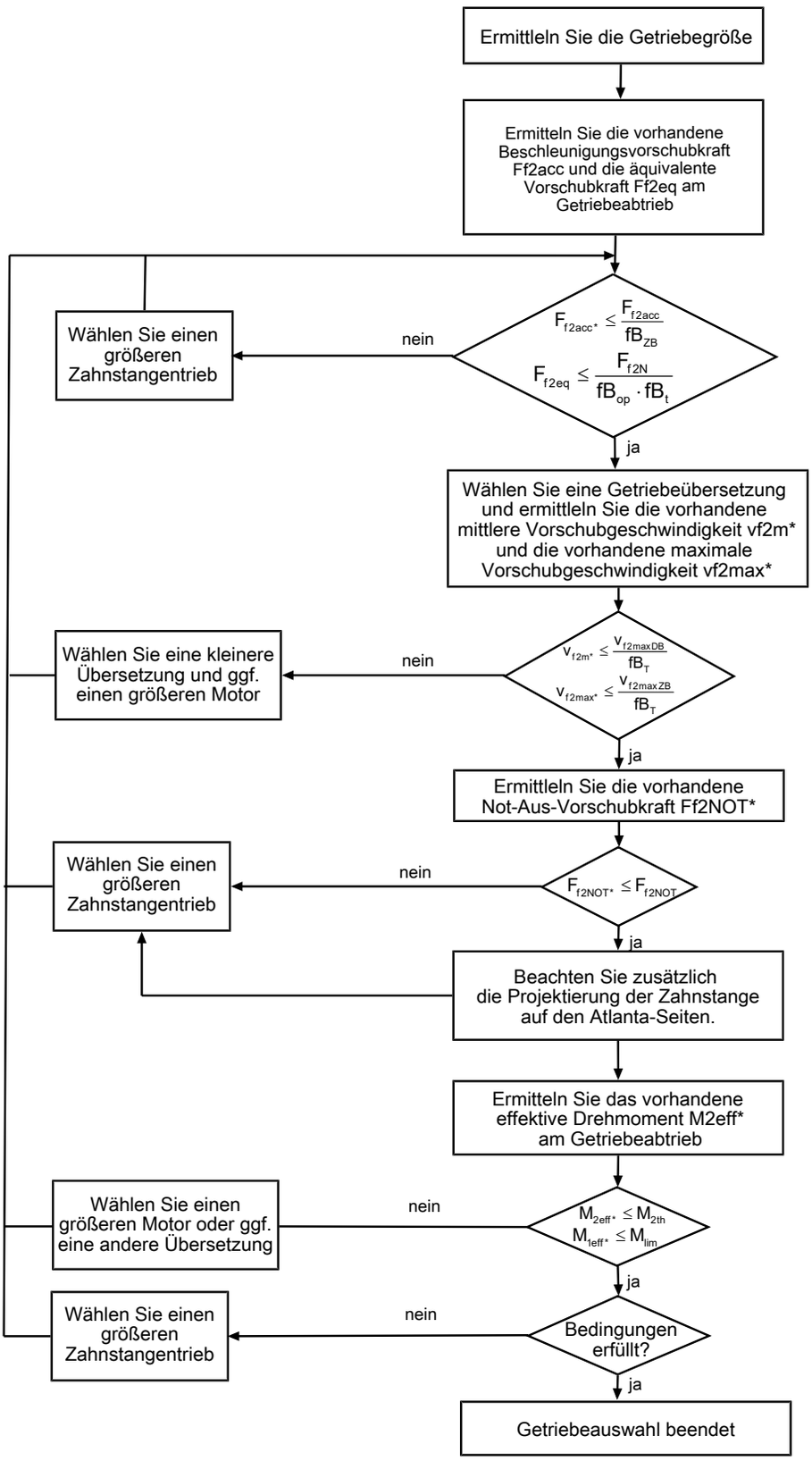
Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

11.6.1 Antriebsauswahl

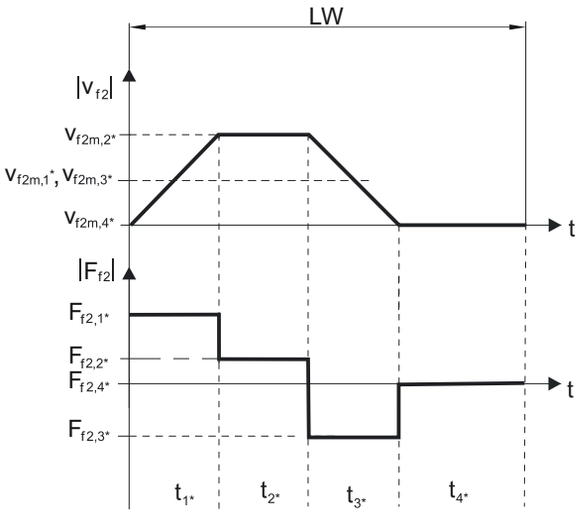


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m * \cdot a * + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m * \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^{3}\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^{3}\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer ED_{10} > 50 % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

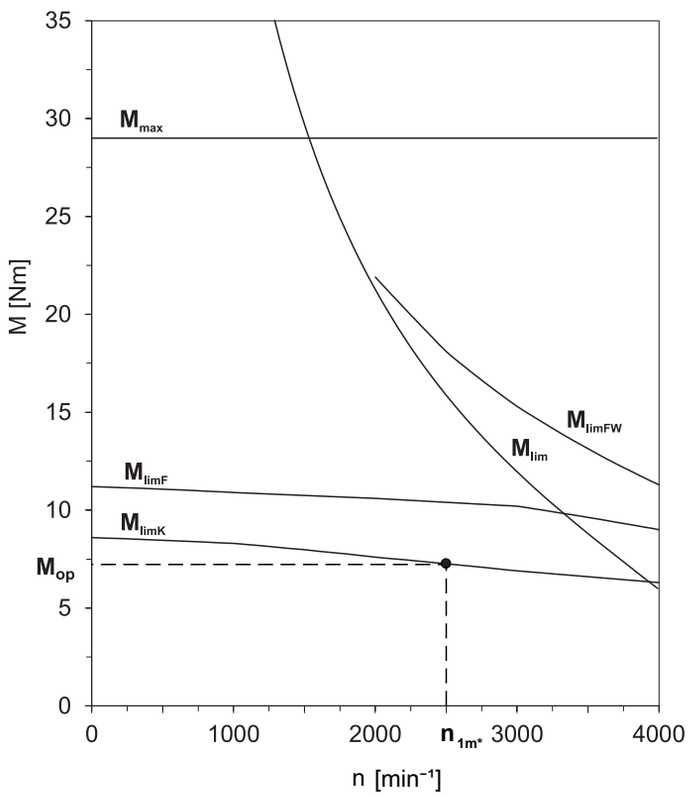
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}9 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^2$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^2 + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^2}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

11.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Servowinkelgetriebe und Servowinkelgetriebemotoren KL/KS/PHK/PHKX/PHQK/PK/PKX	443150_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

12 Zahnstangentriebe ZVK

Inhaltsverzeichnis

12.1 Übersicht 206

12.2 Auswahltabelle 207

12.3 Maßzeichnungen 230

12.3.1 Ritzelposition E 230

12.3.2 Ritzelposition S 232

12.4 Typenbezeichnung 234

12.4.1 Typenschild 235

12.5 Produktbeschreibung 235

12.5.1 Eintriebsoptionen 235

12.5.2 Zahnstange 236

12.5.3 Einbaubedingungen 236

12.5.4 Einbaulagen 236

12.5.5 Schmierstoffe 237

12.5.6 Position der Steckverbinder 237

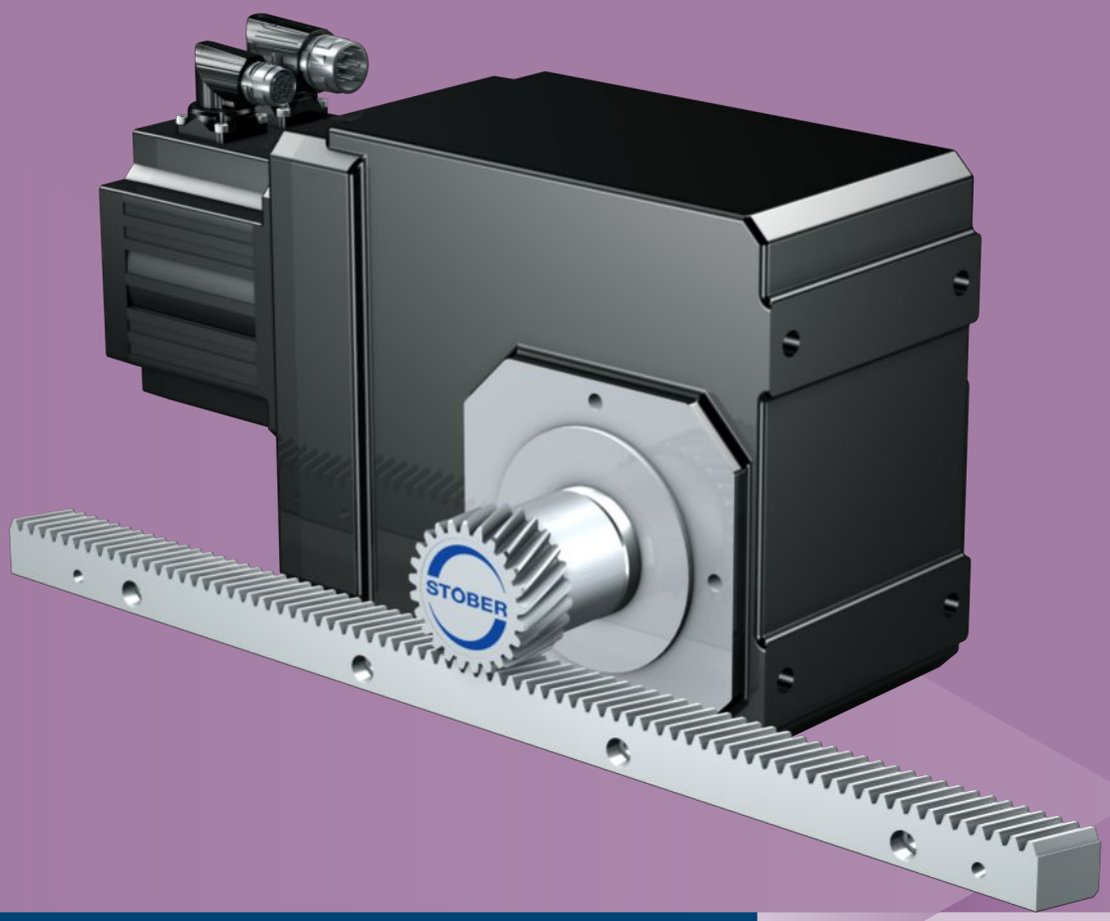
12.5.7 Weitere Produktmerkmale 238

12.5.8 Drehrichtung 238

12.6 Projektierung 238

12.6.1 Antriebsauswahl 239

12.7 Weitere Dokumentation 242



12 Zahnstangentriebe

ZVK

12.1 Übersicht

Hochsteife Winkelgetriebemotoren mit Aufsteckritzel

Merkmale

Leistungsdichte	★☆☆☆☆
Lineares Spiel	★★★☆☆
Preisklasse	€
Laufruhe	★★★☆☆
Lineare Steifigkeit	★☆☆☆☆
Massenträgheitsmoment	★★★★☆
Einbaufertige Antriebslösung	✓
Ritzel Verzahnungsqualität 6 (DIN 3962)	✓
Schrägverzahnung	✓
Einsatzgehärtet und geschliffen	✓
Kompakt und hochdynamisch durch Motordirektanbau	✓

Legende ★☆☆☆☆ gut | ★★★★★ hervorragend
€ Economy | €€€€€ Premium

Technische Daten

m_n	2 – 4 mm
z	18 – 25
F_{f2acc}	0,91 – 15 kN
v_{f2N}	0,04 – 3,4 m/s
Δs	12 – 111 µm

12.2 Auswahltabelle

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Spannungsfreien Einbau
- Permanente Schmierung mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen
- Werkstoffpaarungen entsprechend Kapitel [▶ 12.5.2]
- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von 0° C bis 40° C
- Ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung
- Antriebe mit konvektionsgekühlten Motoren (z. B. EZ401**U**)

Die technischen Daten für Antriebe mit fremdbelüfteten (z. B. EZ401**B**) Motoren finden Sie unter http://configurator.stoeber.de

Alle weiteren technischen Daten finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

v_{f2N}	F_{f2N}	$F_{f2,0}$	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE}	$F_{f2NOT,E}$	M_{2accE}	i	$v_{f2maxDB}$		$v_{f2maxZB}$	Δs	$Δs_{redII}$	$Δs_{redI}$	C_{lin}	m_n	z	d_0
										EL1,2	EL3,4,5,6								
[m/s]	[kN]	[kN]				[kN]	[kN]	[Nm]		[m/s]	[m/s]	[m/s]	[µm]	[µm]	[µm]	[N/µm]	[mm]		[mm]
ZV2K1 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																			
0,12	2,4	2,4	6,5	1,4	ZV220S_K102_0560 EZ301U	4,8	8,1	100	56,10	0,16	0,16	0,28	74	37	–	46	2	20	42,4
0,14	2,0	2,0	5,2	1,6	ZV220S_K102_0470 EZ301U	4,9	9,6	100	46,92	0,19	0,19	0,33	74	37	–	46	2	20	42,4
0,17	1,7	1,8	8,3	1,7	ZV220S_K102_0400 EZ301U	3,5	5,8	74	40,30	0,22	0,22	0,39	74	37	–	46	2	20	42,4
0,19	1,5	1,5	4,6	2,2	ZV220S_K102_0350 EZ301U	4,5	9,2	95	35,11	0,25	0,25	0,44	74	37	–	46	2	20	42,4
0,19	2,6	2,7	7,9	1,3	ZV220S_K102_0350 EZ302U	4,9	9,2	100	35,11	0,25	0,25	0,44	74	37	–	46	2	20	42,4
0,20	1,4	1,5	6,7	2,3	ZV220S_K102_0340 EZ301U	4,1	6,9	88	33,71	0,26	0,26	0,46	74	37	–	46	2	20	42,4
0,20	2,4	2,6	11	1,3	ZV220S_K102_0340 EZ302U	4,1	6,9	88	33,71	0,26	0,26	0,46	74	37	–	46	2	20	42,4
0,24	1,2	1,2	4,7	2,7	ZV220S_K102_0280 EZ301U	3,6	7,9	76	28,05	0,32	0,32	0,56	74	37	–	46	2	20	42,4
0,24	2,0	2,2	8,1	1,6	ZV220S_K102_0280 EZ302U	4,9	7,9	100	28,05	0,32	0,32	0,56	74	37	–	46	2	20	42,4
0,24	2,7	2,8	11	1,2	ZV220S_K102_0280 EZ303U	4,9	7,9	100	28,05	0,32	0,32	0,56	74	37	–	46	2	20	42,4
0,26	1,1	1,1	4,8	3,0	ZV220S_K102_0250 EZ301U	3,2	6,6	68	25,22	0,35	0,35	0,62	74	37	–	46	2	20	42,4
0,26	1,8	1,9	8,1	1,8	ZV220S_K102_0250 EZ302U	4,9	6,6	100	25,22	0,35	0,35	0,62	74	37	–	46	2	20	42,4
0,26	2,4	2,5	11	1,4	ZV220S_K102_0250 EZ303U	4,9	6,6	100	25,22	0,35	0,35	0,62	74	37	–	46	2	20	42,4
0,29	1,0	1,0	4,8	3,3	ZV220S_K102_0230 EZ301U	3,0	7,5	63	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,29	1,7	1,8	8,2	1,9	ZV220S_K102_0230 EZ302U	4,9	7,5	100	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,29	2,2	2,3	11	1,5	ZV220S_K102_0230 EZ303U	4,9	7,5	100	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,29	3,0	3,2	14	1,1	ZV220S_K102_0230 EZ401U	4,9	11	100	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,33	0,9	0,9	4,9	3,8	ZV220S_K102_0200 EZ301U	2,6	5,7	55	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,33	1,5	1,5	8,3	2,2	ZV220S_K102_0200 EZ302U	4,6	5,7	97	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,33	1,9	2,0	11	1,7	ZV220S_K102_0200 EZ303U	4,6	5,7	97	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,33	2,6	2,8	15	1,3	ZV220S_K102_0200 EZ401U	4,9	10	100	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,38	0,7	0,8	4,9	4,3	ZV220S_K102_0175 EZ301U	2,2	6,0	48	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,38	1,3	1,3	8,4	2,5	ZV220S_K102_0175 EZ302U	4,0	6,0	85	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,38	1,7	1,8	11	1,9	ZV220S_K102_0175 EZ303U	4,8	6,0	100	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,38	2,2	2,4	15	1,4	ZV220S_K102_0175 EZ401U	4,9	11	100	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,40	0,7	0,7	4,9	4,5	ZV220S_K102_0165 EZ301U	2,1	5,4	45	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,40	1,2	1,3	8,4	2,7	ZV220S_K102_0165 EZ302U	3,8	5,4	81	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,40	1,6	1,7	11	2,0	ZV220S_K102_0165 EZ303U	4,3	5,4	91	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,40	2,1	2,3	15	1,5	ZV220S_K102_0165 EZ401U	4,9	10	100	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,47	1,0	1,1	8,5	3,1	ZV220S_K102_0140 EZ302U	3,2	4,8	68	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,47	1,3	1,4	11	2,4	ZV220S_K102_0140 EZ303U	3,9	4,8	82	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,47	1,8	1,9	15	1,8	ZV220S_K102_0140 EZ401U	4,9	11	100	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,47	2,8	3,0	23	1,2	ZV220S_K102_0140 EZ501U	4,9	11	100	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,47	3,0	3,4	25	1,1	ZV220S_K102_0140 EZ402U	4,9	11	100	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	0,9	1,0	8,9	3,5	ZV220S_K102_0125 EZ302U	2,9	4,3	61	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	1,2	1,3	12	2,7	ZV220S_K102_0125 EZ303U	3,5	4,3	73	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	1,6	1,7	15	2,0	ZV220S_K102_0125 EZ401U	4,9	10	100	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	2,5	2,7	23	1,3	ZV220S_K102_0125 EZ501U	4,9	10	100	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	2,7	3,0	25	1,2	ZV220S_K102_0125 EZ402U	4,9	10	100	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,58	0,8	0,9	9,5	3,8	ZV220S_K102_0115 EZ302U	2,6	4,0	56	11,57	0,69	0,63	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,58	1,1	1,2	12	2,9	ZV220S_K102_0115 EZ303U	3,2	4,0	67	11,57	0,69	0,63	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,58	1,5	1,6	15	2,2	ZV220S_K102_0115 EZ401U	4,5	11	95	11,57	0,69	0,63	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,58	2,3	2,5	23	1,4	ZV220S_K102_0115 EZ501U	4,9	11	100	11,57	0,69	0,63	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,58	2,5	2,7	26	1,3	ZV220S_K102_0115 EZ402U	4,9	11	100	11,57	0,69	0,63	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	0,7	0,8	10	3,8	ZV220S_K102_0100 EZ302U	2,3	3,5	49	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	1,0	1,0	14	2,9	ZV220S_K102_0100 EZ303U	2,8	3,5	59	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K1 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																			
0,66	1,3	1,4	15	2,5	ZV220S_K102_0100 EZ401U	3,9	10	84	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	2,0	2,2	24	1,6	ZV220S_K102_0100 EZ501U	4,9	10	100	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	2,2	2,4	26	1,5	ZV220S_K102_0100 EZ402U	4,9	10	100	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	0,7	0,7	11	3,8	ZV220S_K102_0092 EZ302U	2,1	3,2	45	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	0,9	0,9	15	2,9	ZV220S_K102_0092 EZ303U	2,5	3,2	54	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	1,2	1,3	16	2,7	ZV220S_K102_0092 EZ401U	3,6	11	76	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	1,8	2,0	24	1,8	ZV220S_K102_0092 EZ501U	4,9	11	100	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	2,0	2,2	26	1,6	ZV220S_K102_0092 EZ402U	4,9	11	100	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	2,9	3,6	38	1,1	ZV220S_K102_0092 EZ404U	4,9	11	100	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	3,1	3,4	41	1,0	ZV220S_K102_0092 EZ502U	4,9	11	100	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,72	3,1	3,5	41	1,0	ZV220S_K102_0092 EZ701U	4,9	11	100	9,249	0,87	0,79	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	0,6	0,6	12	3,8	ZV220S_K102_0083 EZ302U	1,9	2,8	40	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	0,8	0,8	16	2,9	ZV220S_K102_0083 EZ303U	2,3	2,8	48	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	1,1	1,1	16	2,9	ZV220S_K102_0083 EZ401U	3,2	10	69	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	1,6	1,8	24	1,9	ZV220S_K102_0083 EZ501U	4,9	10	100	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	1,8	2,0	26	1,7	ZV220S_K102_0083 EZ402U	4,9	10	100	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	2,6	3,3	39	1,2	ZV220S_K102_0083 EZ404U	4,9	10	100	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	2,8	3,0	42	1,1	ZV220S_K102_0083 EZ502U	4,9	10	100	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	2,8	3,2	42	1,1	ZV220S_K102_0083 EZ701U	4,9	10	100	8,309	0,96	0,88	1,47	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	0,5	0,5	14	3,8	ZV220S_K102_0066 EZ302U	1,5	2,3	32	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	0,6	0,7	19	2,9	ZV220S_K102_0066 EZ303U	1,8	2,3	39	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	0,9	0,9	16	3,4	ZV220S_K102_0066 EZ401U	2,6	9,1	55	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	1,3	1,4	25	2,2	ZV220S_K102_0066 EZ501U	4,9	9,1	100	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	1,4	1,6	27	2,0	ZV220S_K102_0066 EZ402U	4,9	9,1	100	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	2,1	2,6	39	1,4	ZV220S_K102_0066 EZ404U	4,9	9,1	100	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	2,2	2,4	42	1,3	ZV220S_K102_0066 EZ502U	4,9	9,1	100	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,00	2,2	2,5	42	1,3	ZV220S_K102_0066 EZ701U	4,9	9,1	100	6,644	1,20	1,10	1,84	74	37	–	46	2	20	42,4
1,11	0,8	0,8	16	3,6	ZV220S_K102_0060 EZ401U	2,3	8,2	49	6,000	1,22	1,04	1,85	74	37	–	46	2	20	42,4
1,11	1,2	1,3	25	2,4	ZV220S_K102_0060 EZ501U	4,4	8,2	93	6,000	1,22	1,04	1,85	74	37	–	46	2	20	42,4
1,11	1,3	1,4	27	2,2	ZV220S_K102_0060 EZ402U	4,4	8,2	93	6,000	1,22	1,04	1,85	74	37	–	46	2	20	42,4
1,11	1,9	2,4	40	1,5	ZV220S_K102_0060 EZ404U	4,9	8,2	100	6,000	1,22	1,04	1,85	74	37	–	46	2	20	42,4
1,11	2,0	2,2	43	1,4	ZV220S_K102_0060 EZ502U	4,9	8,2	100	6,000	1,22	1,04	1,85	74	37	–	46	2	20	42,4
1,11	2,0	2,3	43	1,4	ZV220S_K102_0060 EZ701U	4,9	8,2	100	6,000	1,22	1,04	1,85	74	37	–	46	2	20	42,4
1,11	2,7	3,0	56	1,0	ZV220S_K102_0060 EZ503U	4,9	8,2	100	6,000	1,22	1,04	1,85	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	0,4	0,4	16	3,8	ZV220S_K102_0056 EZ302U	1,3	1,9	27	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	0,5	0,6	21	2,9	ZV220S_K102_0056 EZ303U	1,5	1,9	32	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	0,7	0,8	16	3,8	ZV220S_K102_0056 EZ401U	2,2	7,6	46	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	1,1	1,2	25	2,5	ZV220S_K102_0056 EZ501U	4,1	7,6	86	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	1,2	1,3	27	2,3	ZV220S_K102_0056 EZ402U	4,1	7,6	86	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	1,8	2,2	40	1,5	ZV220S_K102_0056 EZ404U	4,9	7,6	100	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	1,9	2,0	43	1,4	ZV220S_K102_0056 EZ502U	4,9	7,6	100	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	1,9	2,1	43	1,4	ZV220S_K102_0056 EZ701U	4,9	7,6	100	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,20	2,5	2,8	56	1,1	ZV220S_K102_0056 EZ503U	4,9	7,6	100	5,568	1,32	1,12	2,00	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	0,3	0,3	21	3,8	ZV220S_K102_0040 EZ302U	0,9	1,4	19	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	0,4	0,4	27	2,9	ZV220S_K102_0040 EZ303U	1,1	1,4	23	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	0,5	0,5	17	4,8	ZV220S_K102_0040 EZ401U	1,6	5,5	33	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	0,8	0,9	26	3,1	ZV220S_K102_0040 EZ501U	2,9	5,5	62	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	0,9	1,0	28	2,8	ZV220S_K102_0040 EZ402U	2,9	5,5	62	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	1,3	1,6	41	1,9	ZV220S_K102_0040 EZ404U	4,4	5,5	93	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	1,4	1,5	44	1,8	ZV220S_K102_0040 EZ502U	4,4	5,5	93	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	1,4	1,5	44	1,8	ZV220S_K102_0040 EZ701U	3,7	5,5	78	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
1,67	1,8	2,0	58	1,4	ZV220S_K102_0040 EZ503U	4,4	5,5	93	4,000	1,83	1,56	2,78	74	37	–	46	2	20	42,4
ZV2K1 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																			
0,24	2,3	2,4	6,2	1,4	ZV220S_K102_0560 EZ301U	4,8	8,1	100	56,10	0,16	0,16	0,28	74	37	–	46	2	20	42,4
0,28	1,9	2,0	5,5	1,7	ZV220S_K102_0470 EZ301U	4,9	9,6	100	46,92	0,19	0,19	0,33	74	37	–	46	2	20	42,4
0,28	3,2	3,6	9,2	1,0	ZV220S_K102_0470 EZ302U	4,9	9,6	100	46,92	0,19	0,19	0,33	74	37	–	46	2	20	42,4
0,33	1,6	1,8	8,0	1,8	ZV220S_K102_0400 EZ301U	3,5	5,8	74	40,30	0,22	0,22	0,39	74	37	–	46	2	20	42,4
0,38	1,4	1,5	5,6	2,3	ZV220S_K102_0350 EZ301U	4,5	9,2	95	35,11	0,25	0,25	0,44	74	37	–	46	2	20	42,4
0,38	2,4	2,7	9,4	1,3	ZV220S_K102_0350 EZ302U	4,9	9,2	100	35,11	0,25	0,25	0,44	74	37	–	46	2	20	42,4
0,38	3,1	3,6	12	1,0	ZV220S_K102_0350 EZ303U	4,9	9,2	100	35,11	0,25	0,25	0,44	74	37	–	46	2	20	42,4
0,40	1,4	1,5	6,4	2,4	ZV220S_K102_0340 EZ301U	4,1	6,9	88	33,71	0,26	0,26	0,46	74	37	–	46	2	20	42,4
0,40	2,3	2,6	11	1,4	ZV220S_K102_0340 EZ302U	4,1	6,9	88	33,71	0,26	0,26	0,46	74	37	–	46	2	20	42,4
0,48	1,1	1,2	5,7	2,8	ZV220S_K102_0280 EZ301U	3,6	7,9	76	28,05	0,32	0,32	0,56	74	37	–	46	2	20	42,4
0,48	1,9	2,2	9,6	1,7	ZV220S_K102_0280 EZ302U	4,9	7,9	100	28,05	0,32	0,32	0,56	74	37	–	46	2	20	42,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K1 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 4,9 kN)																			
0,48	2,5	2,9	13	1,3	ZV220S_K102_0280 EZ303U	4,9	7,9	100	28,05	0,32	0,32	0,56	74	37	–	46	2	20	42,4
0,48	2,9	3,6	15	1,1	ZV220S_K102_0280 EZ401U	4,9	11	100	28,05	0,32	0,32	0,56	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	1,0	1,1	5,7	3,1	ZV220S_K102_0250 EZ301U	3,2	6,6	68	25,22	0,35	0,35	0,62	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	1,7	1,9	9,7	1,9	ZV220S_K102_0250 EZ302U	4,9	6,6	100	25,22	0,35	0,35	0,62	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	2,3	2,6	13	1,4	ZV220S_K102_0250 EZ303U	4,9	6,6	100	25,22	0,35	0,35	0,62	74	37	–	46	2	20	42,4
0,53	2,7	3,2	15	1,2	ZV220S_K102_0250 EZ401U	4,9	9,1	100	25,22	0,35	0,35	0,62	74	37	–	46	2	20	42,4
0,57	0,9	1,0	5,8	3,4	ZV220S_K102_0230 EZ301U	3,0	7,5	63	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,57	1,6	1,8	9,7	2,0	ZV220S_K102_0230 EZ302U	4,9	7,5	100	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,57	2,1	2,4	13	1,5	ZV220S_K102_0230 EZ303U	4,9	7,5	100	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,57	2,4	3,0	15	1,3	ZV220S_K102_0230 EZ401U	4,9	11	100	23,27	0,38	0,38	0,67	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	0,8	0,9	5,9	3,9	ZV220S_K102_0200 EZ301U	2,6	5,7	55	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	1,4	1,5	9,9	2,3	ZV220S_K102_0200 EZ302U	4,6	5,7	97	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	1,8	2,1	13	1,8	ZV220S_K102_0200 EZ303U	4,6	5,7	97	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,66	2,1	2,6	15	1,5	ZV220S_K102_0200 EZ401U	4,9	10	100	20,15	0,44	0,44	0,77	74	37	–	46	2	20	42,4
0,76	0,7	0,8	5,9	4,4	ZV220S_K102_0175 EZ301U	2,2	6,0	48	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,76	1,2	1,3	10	2,6	ZV220S_K102_0175 EZ302U	4,0	6,0	85	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,76	1,6	1,8	13	2,0	ZV220S_K102_0175 EZ303U	4,8	6,0	100	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,76	1,8	2,2	15	1,7	ZV220S_K102_0175 EZ401U	4,9	11	100	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,76	2,7	3,5	23	1,2	ZV220S_K102_0175 EZ501U	4,9	11	100	17,56	0,51	0,48	0,76	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	0,7	0,7	5,9	4,6	ZV220S_K102_0165 EZ301U	2,1	5,4	45	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	1,1	1,3	10	2,7	ZV220S_K102_0165 EZ302U	3,8	5,4	81	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	1,5	1,7	13	2,1	ZV220S_K102_0165 EZ303U	4,3	5,4	91	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	1,8	2,1	15	1,8	ZV220S_K102_0165 EZ401U	4,9	10	100	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	2,6	3,4	23	1,2	ZV220S_K102_0165 EZ501U	4,9	10	100	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,80	2,7	3,7	23	1,2	ZV220S_K102_0165 EZ402U	4,9	10	100	16,71	0,53	0,53	0,93	74	37	–	46	2	20	42,4
0,95	1,0	1,1	10	3,0	ZV220S_K102_0140 EZ302U	3,2	4,8	68	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,95	1,3	1,5	13	2,3	ZV220S_K102_0140 EZ303U	3,9	4,8	82	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,95	1,5	1,8	16	2,0	ZV220S_K102_0140 EZ401U	4,9	11	100	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,95	2,2	2,8	23	1,3	ZV220S_K102_0140 EZ501U	4,9	11	100	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
0,95	2,3	3,2	24	1,3	ZV220S_K102_0140 EZ402U	4,9	11	100	14,11	0,63	0,60	0,95	74	37	–	46	2	20	42,4
1,06	0,9	1,0	10	3,3	ZV220S_K102_0125 EZ302U	2,9	4,3	61	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
1,06	1,1	1,3	13	2,5	ZV220S_K102_0125 EZ303U	3,5	4,3	73	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
1,06	1,3	1,6	16	2,1	ZV220S_K102_0125 EZ401U	4,9	10	100	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
1,06	2,0	2,5	23	1,4	ZV220S_K102_0125 EZ501U	4,9	10	100	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
1,06	2,0	2,8	24	1,4	ZV220S_K102_0125 EZ402U	4,9	10	100	12,62	0,70	0,67	1,06	74	37	–	46	2	20	42,4
1,32	0,7	0,8	10	3,8	ZV220S_K102_0100 EZ302U	2,3	3,5	49	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
1,32	0,9	1,0	14	2,9	ZV220S_K102_0100 EZ303U	2,8	3,5	59	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
1,32	1,1	1,3	16	2,5	ZV220S_K102_0100 EZ401U	3,9	10	84	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
1,32	1,6	2,0	24	1,7	ZV220S_K102_0100 EZ501U	4,9	10	100	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
1,32	1,6	2,3	24	1,6	ZV220S_K102_0100 EZ402U	4,9	10	100	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
1,32	2,4	3,6	36	1,1	ZV220S_K102_0100 EZ502U	4,9	10	100	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
1,32	2,4	3,7	36	1,1	ZV220S_K102_0100 EZ701U	4,9	10	100	10,14	0,88	0,83	1,32	74	37	–	46	2	20	42,4
ZV2K2 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 8,3 kN)																			
0,06	4,5	4,6	3,8	1,1	ZV225S_K203_1350 EZ301U	8,3	15	220	135,3	0,08	0,08	0,13	77	46	19	46	2	25	53,1
0,08	3,7	3,7	3,6	1,4	ZV225S_K203_1090 EZ301U	8,3	15	220	109,5	0,10	0,10	0,17	77	46	19	46	2	25	53,1
0,09	3,0	3,1	3,4	1,7	ZV225S_K203_0910 EZ301U	8,3	15	220	90,79	0,12	0,12	0,20	77	46	19	46	2	25	53,1
0,09	5,2	5,5	5,9	1,0	ZV225S_K203_0910 EZ302U	8,3	15	220	90,79	0,12	0,12	0,20	77	46	19	46	2	25	53,1
0,11	2,7	2,7	3,3	2,0	ZV225S_K203_0800 EZ301U	8,0	15	210	79,62	0,14	0,14	0,23	77	46	19	46	2	25	53,1
0,11	4,6	4,8	5,7	1,1	ZV225S_K203_0800 EZ302U	8,3	15	220	79,62	0,14	0,14	0,23	77	46	19	46	2	25	53,1
0,12	2,4	2,4	4,9	2,1	ZV225S_K202_0690 EZ301U	6,0	9,6	160	69,43	0,16	0,16	0,26	77	39	12	46	2	25	53,1
0,12	4,0	4,3	8,4	1,2	ZV225S_K202_0690 EZ302U	6,0	9,6	160	69,43	0,16	0,16	0,26	77	39	12	46	2	25	53,1
0,12	2,3	2,3	3,2	2,3	ZV225S_K203_0680 EZ301U	6,9	15	180	68,42	0,16	0,16	0,26	77	46	19	46	2	25	53,1
0,12	3,9	4,1	5,5	1,3	ZV225S_K203_0680 EZ302U	8,3	15	220	68,42	0,16	0,16	0,26	77	46	19	46	2	25	53,1
0,12	5,1	5,4	7,1	1,0	ZV225S_K203_0680 EZ303U	8,3	15	220	68,42	0,16	0,16	0,26	77	46	19	46	2	25	53,1
0,13	2,2	2,3	3,2	2,4	ZV225S_K203_0660 EZ301U	6,7	15	180	66,03	0,17	0,16	0,27	77	46	19	46	2	25	53,1
0,13	3,8	4,0	5,4	1,4	ZV225S_K203_0660 EZ302U	8,3	15	220	66,03	0,17	0,16	0,27	77	46	19	46	2	25	53,1
0,13	4,9	5,2	7,1	1,1	ZV225S_K203_0660 EZ303U	8,3	15	220	66,03	0,17	0,16	0,27	77	46	19	46	2	25	53,1
0,15	1,9	1,9	3,9	2,8	ZV225S_K202_0560 EZ301U	5,7	10	150	55,54	0,20	0,20	0,33	77	39	12	46	2	25	53,1
0,15	3,2	3,4	6,6	1,6	ZV225S_K202_0560 EZ302U	7,2	10	190	55,54	0,20	0,20	0,33	77	39	12	46	2	25	53,1
0,15	4,2	4,4	8,6	1,2	ZV225S_K202_0560 EZ303U	7,2	10	190	55,54	0,20	0,20	0,33	77	39	12	46	2	25	53,1
0,15	1,8	1,9	3,0	2,9	ZV225S_K203_0540 EZ301U	5,5	13	150	54,25	0,21	0,20	0,33	77	46	19	46	2	25	53,1
0,15	3,1	3,3	5,2	1,7	ZV225S_K203_0540 EZ302U	8,3	13	220	54,25	0,21	0,20	0,33	77	46	19	46	2	25	53,1
0,15	4,0	4,3	6,7	1,3	ZV225S_K203_0540 EZ303U	8,3	13	220	54,25	0,21	0,20	0,33	77	46	19	46	2	25	53,1
0,17	1,7	1,8	6,2	2,1	ZV225S_K202_0500 EZ301U	4,4	7,0	120	50,49	0,22	0,22	0,36	77	39	12	46	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K2 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 8,3 kN)																			
0,17	2,9	3,1	11	1,2	ZV225S_K202_0500 EZ302U	4,4	7,0	120	50,49	0,22	0,22	0,36	77	39	12	46	2	25	53,1
0,17	1,7	1,7	3,0	3,1	ZV225S_K203_0500 EZ301U	5,0	12	130	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1
0,17	2,9	3,0	5,0	1,8	ZV225S_K203_0500 EZ302U	8,3	12	220	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1
0,17	3,7	3,9	6,6	1,4	ZV225S_K203_0500 EZ303U	8,3	12	220	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1
0,17	5,0	5,4	8,9	1,0	ZV225S_K203_0500 EZ401U	8,3	12	220	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1
0,18	1,6	1,6	2,9	3,3	ZV225S_K202_0460 EZ301U	4,7	9,7	130	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,18	2,7	2,8	5,0	1,9	ZV225S_K202_0460 EZ302U	7,8	9,7	210	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,18	3,5	3,7	6,5	1,5	ZV225S_K202_0460 EZ303U	7,8	9,7	210	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,18	4,7	5,1	8,9	1,1	ZV225S_K202_0460 EZ401U	8,3	15	220	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,18	1,5	1,5	2,9	3,4	ZV225S_K203_0450 EZ301U	4,6	11	120	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,18	2,6	2,7	4,9	2,0	ZV225S_K203_0450 EZ302U	8,1	11	220	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,18	3,4	3,6	6,4	1,5	ZV225S_K203_0450 EZ303U	8,3	11	220	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,18	4,6	4,9	8,7	1,1	ZV225S_K203_0450 EZ401U	8,3	11	220	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,21	1,4	1,4	4,9	3,2	ZV225S_K202_0400 EZ301U	4,1	7,5	110	40,39	0,28	0,27	0,45	77	39	12	46	2	25	53,1
0,21	2,3	2,5	8,4	1,9	ZV225S_K202_0400 EZ302U	5,2	7,5	140	40,39	0,28	0,27	0,45	77	39	12	46	2	25	53,1
0,21	3,1	3,2	11	1,4	ZV225S_K202_0400 EZ303U	5,2	7,5	140	40,39	0,28	0,27	0,45	77	39	12	46	2	25	53,1
0,21	1,3	1,4	2,8	3,9	ZV225S_K203_0390 EZ301U	4,0	9,5	110	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,21	2,3	2,4	4,8	2,3	ZV225S_K203_0390 EZ302U	7,1	9,5	190	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,21	2,9	3,1	6,3	1,8	ZV225S_K203_0390 EZ303U	7,6	9,5	200	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,21	4,0	4,3	8,5	1,3	ZV225S_K203_0390 EZ401U	7,6	9,5	200	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,24	1,2	1,2	3,2	4,4	ZV225S_K202_0350 EZ301U	3,5	8,1	94	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,24	2,0	2,1	5,5	2,6	ZV225S_K202_0350 EZ302U	6,3	8,1	170	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,24	2,6	2,8	7,1	2,0	ZV225S_K202_0350 EZ303U	6,5	8,1	170	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,24	3,5	3,8	8,7	1,5	ZV225S_K202_0350 EZ401U	8,3	15	220	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,25	1,1	1,2	3,6	4,6	ZV225S_K202_0340 EZ301U	3,4	7,1	91	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,25	2,0	2,1	6,2	2,7	ZV225S_K202_0340 EZ302U	5,7	7,1	150	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,25	2,5	2,7	8,1	2,0	ZV225S_K202_0340 EZ303U	5,7	7,1	150	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,25	3,4	3,7	11	1,5	ZV225S_K202_0340 EZ401U	7,0	12	180	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,30	2,9	3,1	8,8	1,8	ZV225S_K202_0280 EZ401U	8,3	15	220	27,95	0,40	0,39	0,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,30	4,4	4,8	14	1,2	ZV225S_K202_0280 EZ501U	8,3	15	220	27,95	0,40	0,39	0,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,30	4,8	5,3	15	1,1	ZV225S_K202_0280 EZ402U	8,3	15	220	27,95	0,40	0,39	0,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,33	1,5	1,5	6,9	3,2	ZV225S_K202_0250 EZ302U	4,6	5,9	120	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,33	1,9	2,0	9,0	2,5	ZV225S_K202_0250 EZ303U	4,7	5,9	120	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,33	2,6	2,8	8,9	2,0	ZV225S_K202_0250 EZ401U	7,8	15	210	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,33	4,0	4,3	14	1,3	ZV225S_K202_0250 EZ501U	8,3	15	220	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,33	4,3	4,8	15	1,2	ZV225S_K202_0250 EZ402U	8,3	15	220	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	1,3	1,4	6,3	3,8	ZV225S_K202_0230 EZ302U	4,2	6,4	110	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	1,8	1,9	8,2	2,9	ZV225S_K202_0230 EZ303U	5,1	6,4	130	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	2,4	2,5	9,0	2,2	ZV225S_K202_0230 EZ401U	7,2	15	190	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	3,6	4,0	14	1,4	ZV225S_K202_0230 EZ501U	8,3	15	220	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	4,0	4,4	15	1,3	ZV225S_K202_0230 EZ402U	8,3	15	220	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,41	2,1	2,2	9,1	2,5	ZV225S_K202_0200 EZ401U	6,3	15	170	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,41	3,2	3,5	14	1,6	ZV225S_K202_0200 EZ501U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,41	3,5	3,9	15	1,5	ZV225S_K202_0200 EZ402U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,41	5,1	6,4	22	1,0	ZV225S_K202_0200 EZ404U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	1,0	1,1	7,8	3,8	ZV225S_K202_0175 EZ302U	3,2	4,8	85	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	1,3	1,4	10	2,9	ZV225S_K202_0175 EZ303U	3,8	4,8	100	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	1,8	1,9	9,2	2,9	ZV225S_K202_0175 EZ401U	5,4	15	140	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	2,7	3,0	14	1,9	ZV225S_K202_0175 EZ501U	8,3	15	220	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	3,0	3,3	15	1,7	ZV225S_K202_0175 EZ402U	8,3	15	220	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	4,4	5,5	23	1,2	ZV225S_K202_0175 EZ404U	8,3	15	220	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	4,7	5,1	24	1,1	ZV225S_K202_0175 EZ502U	8,3	15	220	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	4,7	5,3	24	1,1	ZV225S_K202_0175 EZ701U	8,3	15	220	17,47	0,62	0,56	0,88	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	1,0	1,0	8,0	3,8	ZV225S_K202_0170 EZ302U	3,1	4,6	82	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	1,3	1,4	10	2,9	ZV225S_K202_0170 EZ303U	3,7	4,6	98	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	1,7	1,8	9,2	3,0	ZV225S_K202_0170 EZ401U	5,2	15	140	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	2,7	2,9	14	2,0	ZV225S_K202_0170 EZ501U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	2,9	3,2	15	1,8	ZV225S_K202_0170 EZ402U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	4,3	5,3	23	1,2	ZV225S_K202_0170 EZ404U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	4,6	4,9	24	1,1	ZV225S_K202_0170 EZ502U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,49	4,6	5,1	24	1,1	ZV225S_K202_0170 EZ701U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	1,4	1,5	9,4	3,5	ZV225S_K202_0140 EZ401U	4,3	15	110	13,85	0,78	0,70	1,10	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	2,2	2,4	14	2,3	ZV225S_K202_0140 EZ501U	8,1	15	210	13,85	0,78	0,70	1,10	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	2,4	2,6	16	2,1	ZV225S_K202_0140 EZ402U	8,1	15	210	13,85	0,78	0,70	1,10	77	39	12	46	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K2 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 8,3 kN)																			
0,60	3,5	4,4	23	1,4	ZV225S_K202_0140 EZ404U	8,3	15	220	13,85	0,78	0,70	1,10	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	3,7	4,1	25	1,3	ZV225S_K202_0140 EZ502U	8,3	15	220	13,85	0,78	0,70	1,10	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	3,7	4,2	25	1,3	ZV225S_K202_0140 EZ701U	8,3	15	220	13,85	0,78	0,70	1,10	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	4,9	5,6	32	1,0	ZV225S_K202_0140 EZ503U	8,3	15	220	13,85	0,78	0,70	1,10	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	0,7	0,8	9,8	3,8	ZV225S_K202_0125 EZ302U	2,3	3,5	62	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	1,0	1,0	13	2,9	ZV225S_K202_0125 EZ303U	2,8	3,5	74	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	1,3	1,4	9,4	3,7	ZV225S_K202_0125 EZ401U	3,9	14	100	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	2,0	2,2	15	2,4	ZV225S_K202_0125 EZ501U	7,4	14	200	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	2,2	2,4	16	2,2	ZV225S_K202_0125 EZ402U	7,4	14	200	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	3,2	4,0	23	1,5	ZV225S_K202_0125 EZ404U	8,3	14	220	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	3,4	3,7	25	1,4	ZV225S_K202_0125 EZ502U	8,3	14	220	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	3,4	3,9	25	1,4	ZV225S_K202_0125 EZ701U	8,3	15	220	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	4,5	5,2	33	1,1	ZV225S_K202_0125 EZ503U	8,3	14	220	12,71	0,85	0,77	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	0,7	0,7	11	3,8	ZV225S_K202_0115 EZ302U	2,1	3,2	56	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	0,9	0,9	14	2,9	ZV225S_K202_0115 EZ303U	2,5	3,2	67	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	1,2	1,3	9,5	3,9	ZV225S_K202_0115 EZ401U	3,6	13	95	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	1,8	2,0	15	2,6	ZV225S_K202_0115 EZ501U	6,8	13	180	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	2,0	2,2	16	2,4	ZV225S_K202_0115 EZ402U	6,8	13	180	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	2,9	3,6	23	1,6	ZV225S_K202_0115 EZ404U	8,3	13	220	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	3,1	3,4	25	1,5	ZV225S_K202_0115 EZ502U	8,3	13	220	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	3,1	3,5	25	1,5	ZV225S_K202_0115 EZ701U	8,3	15	220	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	4,1	4,7	33	1,1	ZV225S_K202_0115 EZ503U	8,3	13	220	11,55	0,84	0,75	1,20	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	1,0	1,1	9,6	4,3	ZV225S_K202_0100 EZ401U	3,1	11	83	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	1,6	1,7	15	2,8	ZV225S_K202_0100 EZ501U	5,9	11	160	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	1,7	1,9	16	2,6	ZV225S_K202_0100 EZ402U	5,9	11	160	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	2,5	3,2	24	1,8	ZV225S_K202_0100 EZ404U	8,3	11	220	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	2,7	2,9	25	1,6	ZV225S_K202_0100 EZ502U	8,3	11	220	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	2,7	3,1	25	1,6	ZV225S_K202_0100 EZ701U	7,4	15	200	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	3,6	4,1	33	1,2	ZV225S_K202_0100 EZ503U	8,3	11	220	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,83	4,4	5,3	41	1,0	ZV225S_K202_0100 EZ702U	8,3	15	220	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	0,9	1,0	9,7	4,6	ZV225S_K202_0092 EZ401U	2,9	10	76	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	1,4	1,6	15	3,0	ZV225S_K202_0092 EZ501U	5,4	10	140	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	1,6	1,7	16	2,7	ZV225S_K202_0092 EZ402U	5,4	10	140	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	2,3	2,9	24	1,9	ZV225S_K202_0092 EZ404U	8,1	10	210	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	2,5	2,7	26	1,7	ZV225S_K202_0092 EZ502U	8,1	10	210	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	2,5	2,8	26	1,7	ZV225S_K202_0092 EZ701U	6,7	15	180	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	3,3	3,7	34	1,3	ZV225S_K202_0092 EZ503U	8,1	10	210	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,91	4,0	4,8	42	1,1	ZV225S_K202_0092 EZ702U	8,3	15	220	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	0,5	0,5	13	3,8	ZV225S_K202_0084 EZ302U	1,5	2,3	41	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	0,6	0,7	17	2,9	ZV225S_K202_0084 EZ303U	1,8	2,3	49	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	0,9	0,9	9,8	4,9	ZV225S_K202_0084 EZ401U	2,6	9,2	69	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	1,3	1,4	15	3,2	ZV225S_K202_0084 EZ501U	4,9	9,2	130	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	1,4	1,6	16	2,9	ZV225S_K202_0084 EZ402U	4,9	9,2	130	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	2,1	2,6	24	2,0	ZV225S_K202_0084 EZ404U	7,4	9,2	200	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	2,3	2,5	26	1,8	ZV225S_K202_0084 EZ502U	7,4	9,2	200	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	2,3	2,5	26	1,8	ZV225S_K202_0084 EZ701U	6,1	15	160	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	3,0	3,4	34	1,4	ZV225S_K202_0084 EZ503U	7,4	9,2	200	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	3,7	4,4	42	1,1	ZV225S_K202_0084 EZ702U	8,3	15	220	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	4,1	4,9	47	1,0	ZV225S_K202_0084 EZ505U	8,3	15	220	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
1,17	1,9	2,2	26	2,1	ZV225S_K202_0071 EZ701U	5,2	15	140	7,118	1,17	1,02	1,76	77	39	12	46	2	25	53,1
1,17	3,1	3,7	42	1,3	ZV225S_K202_0071 EZ702U	8,0	15	210	7,118	1,17	1,02	1,76	77	39	12	46	2	25	53,1
1,17	3,5	4,2	48	1,1	ZV225S_K202_0071 EZ505U	8,0	15	210	7,118	1,17	1,02	1,76	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	1,1	1,1	15	3,7	ZV225S_K202_0067 EZ501U	3,9	7,3	100	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	1,1	1,3	17	3,4	ZV225S_K202_0067 EZ402U	3,9	7,3	100	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	1,7	2,1	25	2,3	ZV225S_K202_0067 EZ404U	5,9	7,3	160	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	1,8	2,0	26	2,1	ZV225S_K202_0067 EZ502U	5,9	7,3	160	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	1,8	2,0	26	2,1	ZV225S_K202_0067 EZ701U	4,9	15	130	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	2,4	2,7	35	1,6	ZV225S_K202_0067 EZ503U	5,9	7,3	160	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	2,9	3,5	43	1,3	ZV225S_K202_0067 EZ702U	7,8	15	210	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,25	3,3	3,9	48	1,2	ZV225S_K202_0067 EZ505U	7,8	15	210	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	0,9	1,0	15	4,0	ZV225S_K202_0060 EZ501U	3,5	6,6	93	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	1,0	1,1	17	3,6	ZV225S_K202_0060 EZ402U	3,5	6,6	93	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	1,5	1,9	25	2,5	ZV225S_K202_0060 EZ404U	5,3	6,6	140	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	1,6	1,8	27	2,3	ZV225S_K202_0060 EZ502U	5,3	6,6	140	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K2 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,3 kN)																			
1,39	1,6	1,8	27	2,3	ZV225S_K202_0060 EZ701U	4,4	15	120	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	2,1	2,4	35	1,8	ZV225S_K202_0060 EZ503U	5,3	6,6	140	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	2,6	3,2	43	1,4	ZV225S_K202_0060 EZ702U	7,5	15	200	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	3,0	3,5	48	1,3	ZV225S_K202_0060 EZ505U	7,5	15	200	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,39	3,6	4,6	59	1,0	ZV225S_K202_0060 EZ703U	7,5	15	200	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,61	1,4	1,6	27	2,5	ZV225S_K202_0052 EZ701U	3,8	14	100	5,177	1,61	1,40	2,41	77	39	12	46	2	25	53,1
1,61	2,3	2,7	44	1,6	ZV225S_K202_0052 EZ702U	7,2	14	190	5,177	1,61	1,40	2,41	77	39	12	46	2	25	53,1
1,61	2,6	3,0	49	1,4	ZV225S_K202_0052 EZ505U	7,2	14	190	5,177	1,61	1,40	2,41	77	39	12	46	2	25	53,1
1,61	3,1	3,9	60	1,1	ZV225S_K202_0052 EZ703U	7,2	14	190	5,177	1,61	1,40	2,41	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	0,7	0,8	16	4,9	ZV225S_K202_0044 EZ501U	2,6	4,8	68	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	0,8	0,8	17	4,5	ZV225S_K202_0044 EZ402U	2,6	4,8	68	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	1,1	1,4	25	3,1	ZV225S_K202_0044 EZ404U	3,8	4,8	100	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	1,2	1,3	27	2,9	ZV225S_K202_0044 EZ502U	3,8	4,8	100	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	1,2	1,3	27	2,9	ZV225S_K202_0044 EZ701U	3,2	12	85	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	1,5	1,8	36	2,2	ZV225S_K202_0044 EZ503U	3,8	4,8	100	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	1,9	2,3	44	1,8	ZV225S_K202_0044 EZ702U	6,5	12	170	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	2,2	2,6	50	1,6	ZV225S_K202_0044 EZ505U	6,8	12	180	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
1,91	2,6	3,3	61	1,3	ZV225S_K202_0044 EZ703U	6,8	12	180	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
2,08	1,1	1,2	27	3,0	ZV225S_K202_0040 EZ701U	2,9	11	78	4,000	2,08	1,81	3,13	77	39	12	46	2	25	53,1
2,08	1,8	2,1	45	1,9	ZV225S_K202_0040 EZ702U	6,0	11	160	4,000	2,08	1,81	3,13	77	39	12	46	2	25	53,1
2,08	2,0	2,3	50	1,7	ZV225S_K202_0040 EZ505U	6,6	11	170	4,000	2,08	1,81	3,13	77	39	12	46	2	25	53,1
2,08	2,4	3,0	61	1,4	ZV225S_K202_0040 EZ703U	6,6	11	170	4,000	2,08	1,81	3,13	77	39	12	46	2	25	53,1
ZV2K2 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,3 kN)																			
1,24	3,5	5,6	37	1,1	ZV225S_K202_0100 EZ505U	8,3	15	220	10,07	1,08	0,97	1,52	77	39	12	46	2	25	53,1
1,36	3,2	5,1	38	1,2	ZV225S_K202_0092 EZ505U	8,3	15	220	9,190	1,06	0,94	1,51	77	39	12	46	2	25	53,1
1,49	2,9	4,7	38	1,3	ZV225S_K202_0084 EZ505U	8,3	15	220	8,397	1,16	1,03	1,65	77	39	12	46	2	25	53,1
1,76	2,5	4,0	39	1,4	ZV225S_K202_0071 EZ505U	8,0	15	210	7,118	1,17	1,02	1,76	77	39	12	46	2	25	53,1
1,76	3,1	5,2	49	1,1	ZV225S_K202_0071 EZ703U	8,0	15	210	7,118	1,17	1,02	1,76	77	39	12	46	2	25	53,1
1,87	2,3	3,7	39	1,5	ZV225S_K202_0067 EZ505U	7,8	15	210	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
1,87	3,0	4,9	49	1,1	ZV225S_K202_0067 EZ703U	7,8	15	210	6,683	1,46	1,29	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
2,08	2,1	3,4	39	1,6	ZV225S_K202_0060 EZ505U	7,5	15	200	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
2,08	2,7	4,4	50	1,2	ZV225S_K202_0060 EZ703U	7,5	15	200	6,000	1,39	1,20	2,08	77	39	12	46	2	25	53,1
2,41	1,8	2,9	40	1,7	ZV225S_K202_0052 EZ505U	7,2	14	190	5,177	1,61	1,40	2,41	77	39	12	46	2	25	53,1
2,41	2,3	3,8	50	1,4	ZV225S_K202_0052 EZ703U	7,2	14	190	5,177	1,61	1,40	2,41	77	39	12	46	2	25	53,1
2,86	1,5	2,4	40	1,9	ZV225S_K202_0044 EZ505U	6,8	12	180	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
2,86	1,9	3,2	51	1,5	ZV225S_K202_0044 EZ703U	6,8	12	180	4,364	1,91	1,66	2,86	77	39	12	46	2	25	53,1
3,13	1,4	2,2	40	2,1	ZV225S_K202_0040 EZ505U	6,6	11	170	4,000	2,08	1,81	3,13	77	39	12	46	2	25	53,1
3,13	1,8	2,9	51	1,6	ZV225S_K202_0040 EZ703U	6,6	11	170	4,000	2,08	1,81	3,13	77	39	12	46	2	25	53,1
ZV2K2 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,3 kN)																			
0,12	4,3	4,6	3,6	1,2	ZV225S_K203_1350 EZ301U	8,3	15	220	135,3	0,08	0,08	0,13	77	46	19	46	2	25	53,1
0,15	3,5	3,7	3,4	1,5	ZV225S_K203_1090 EZ301U	8,3	15	220	109,5	0,10	0,10	0,17	77	46	19	46	2	25	53,1
0,18	2,9	3,1	3,3	1,8	ZV225S_K203_0910 EZ301U	8,3	15	220	90,79	0,12	0,12	0,20	77	46	19	46	2	25	53,1
0,18	4,9	5,5	5,5	1,1	ZV225S_K203_0910 EZ302U	8,3	15	220	90,79	0,12	0,12	0,20	77	46	19	46	2	25	53,1
0,21	2,6	2,7	3,2	2,0	ZV225S_K203_0800 EZ301U	8,0	15	210	79,62	0,14	0,14	0,23	77	46	19	46	2	25	53,1
0,21	4,3	4,8	5,4	1,2	ZV225S_K203_0800 EZ302U	8,3	15	220	79,62	0,14	0,14	0,23	77	46	19	46	2	25	53,1
0,24	2,3	2,4	4,7	2,2	ZV225S_K202_0690 EZ301U	6,0	9,6	160	69,43	0,16	0,16	0,26	77	39	12	46	2	25	53,1
0,24	3,8	4,3	7,9	1,3	ZV225S_K202_0690 EZ302U	6,0	9,6	160	69,43	0,16	0,16	0,26	77	39	12	46	2	25	53,1
0,24	2,2	2,3	3,2	2,4	ZV225S_K203_0680 EZ301U	6,9	15	180	68,42	0,16	0,16	0,26	77	46	19	46	2	25	53,1
0,24	3,7	4,1	5,5	1,4	ZV225S_K203_0680 EZ302U	8,3	15	220	68,42	0,16	0,16	0,26	77	46	19	46	2	25	53,1
0,24	4,8	5,5	7,1	1,1	ZV225S_K203_0680 EZ303U	8,3	15	220	68,42	0,16	0,16	0,26	77	46	19	46	2	25	53,1
0,25	2,1	2,3	3,3	2,5	ZV225S_K203_0660 EZ301U	6,7	15	180	66,03	0,17	0,16	0,27	77	46	19	46	2	25	53,1
0,25	3,6	4,0	5,5	1,5	ZV225S_K203_0660 EZ302U	8,3	15	220	66,03	0,17	0,16	0,27	77	46	19	46	2	25	53,1
0,25	4,7	5,4	7,2	1,1	ZV225S_K203_0660 EZ303U	8,3	15	220	66,03	0,17	0,16	0,27	77	46	19	46	2	25	53,1
0,30	1,8	1,9	3,7	2,9	ZV225S_K202_0560 EZ301U	5,7	10	150	55,54	0,20	0,20	0,33	77	39	12	46	2	25	53,1
0,30	3,0	3,4	6,3	1,7	ZV225S_K202_0560 EZ302U	7,2	10	190	55,54	0,20	0,20	0,33	77	39	12	46	2	25	53,1
0,30	4,0	4,6	8,2	1,3	ZV225S_K202_0560 EZ303U	7,2	10	190	55,54	0,20	0,20	0,33	77	39	12	46	2	25	53,1
0,31	1,7	1,9	3,3	3,0	ZV225S_K203_0540 EZ301U	5,5	13	150	54,25	0,21	0,20	0,33	77	46	19	46	2	25	53,1
0,31	2,9	3,3	5,6	1,8	ZV225S_K203_0540 EZ302U	8,3	13	220	54,25	0,21	0,20	0,33	77	46	19	46	2	25	53,1
0,31	3,8	4,4	7,3	1,4	ZV225S_K203_0540 EZ303U	8,3	13	220	54,25	0,21	0,20	0,33	77	46	19	46	2	25	53,1
0,31	4,5	5,5	8,5	1,2	ZV225S_K203_0540 EZ401U	8,3	13	220	54,25	0,21	0,20	0,33	77	46	19	46	2	25	53,1
0,33	1,6	1,8	6,0	2,2	ZV225S_K202_0500 EZ301U	4,4	7,0	120	50,49	0,22	0,22	0,36	77	39	12	46	2	25	53,1
0,33	2,8	3,1	10	1,3	ZV225S_K202_0500 EZ302U	4,4	7,0	120	50,49	0,22	0,22	0,36	77	39	12	46	2	25	53,1
0,34	1,6	1,7	3,3	3,3	ZV225S_K203_0500 EZ301U	5,0	12	130	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1
0,34	2,7	3,0	5,6	1,9	ZV225S_K203_0500 EZ302U	8,3	12	220	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K2 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 8,3 kN)																			
0,34	3,5	4,0	7,3	1,5	ZV225S_K203_0500 EZ303U	8,3	12	220	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1
0,34	4,1	5,0	8,6	1,3	ZV225S_K203_0500 EZ401U	8,3	12	220	49,76	0,22	0,22	0,36	77	46	19	46	2	25	53,1
0,36	1,5	1,6	3,4	3,5	ZV225S_K202_0460 EZ301U	4,7	9,7	130	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	2,5	2,8	5,7	2,1	ZV225S_K202_0460 EZ302U	7,8	9,7	210	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	3,3	3,8	7,5	1,6	ZV225S_K202_0460 EZ303U	7,8	9,7	210	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,36	3,9	4,7	8,8	1,3	ZV225S_K202_0460 EZ401U	8,3	15	220	46,23	0,24	0,23	0,39	77	39	12	46	2	25	53,1
0,37	1,5	1,5	3,4	3,6	ZV225S_K203_0450 EZ301U	4,6	11	120	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,37	2,4	2,7	5,7	2,1	ZV225S_K203_0450 EZ302U	8,1	11	220	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,37	3,2	3,7	7,4	1,6	ZV225S_K203_0450 EZ303U	8,3	11	220	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,37	3,7	4,6	8,7	1,4	ZV225S_K203_0450 EZ401U	8,3	11	220	45,22	0,25	0,24	0,40	77	46	19	46	2	25	53,1
0,41	1,3	1,4	4,7	3,3	ZV225S_K202_0400 EZ301U	4,1	7,5	110	40,39	0,28	0,27	0,45	77	39	12	46	2	25	53,1
0,41	2,2	2,5	7,9	2,0	ZV225S_K202_0400 EZ302U	5,2	7,5	140	40,39	0,28	0,27	0,45	77	39	12	46	2	25	53,1
0,41	2,9	3,3	10	1,5	ZV225S_K202_0400 EZ303U	5,2	7,5	140	40,39	0,28	0,27	0,45	77	39	12	46	2	25	53,1
0,42	1,3	1,4	3,4	4,1	ZV225S_K203_0390 EZ301U	4,0	9,5	110	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,42	2,1	2,4	5,7	2,4	ZV225S_K203_0390 EZ302U	7,1	9,5	190	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,42	2,8	3,2	7,5	1,9	ZV225S_K203_0390 EZ303U	7,6	9,5	200	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,42	3,3	4,0	8,8	1,6	ZV225S_K203_0390 EZ401U	7,6	9,5	200	39,45	0,28	0,28	0,46	77	46	19	46	2	25	53,1
0,48	1,1	1,2	3,5	4,6	ZV225S_K202_0350 EZ301U	3,5	8,1	94	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	1,9	2,1	5,9	2,8	ZV225S_K202_0350 EZ302U	6,3	8,1	170	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	2,5	2,8	7,7	2,1	ZV225S_K202_0350 EZ303U	6,5	8,1	170	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	2,9	3,5	9,0	1,8	ZV225S_K202_0350 EZ401U	8,3	15	220	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	4,3	5,6	13	1,2	ZV225S_K202_0350 EZ501U	8,3	15	220	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,48	4,4	6,2	14	1,2	ZV225S_K202_0350 EZ402U	8,3	15	220	34,55	0,32	0,31	0,52	77	39	12	46	2	25	53,1
0,50	1,1	1,2	3,5	4,8	ZV225S_K202_0340 EZ301U	3,4	7,1	91	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,50	1,8	2,1	5,9	2,8	ZV225S_K202_0340 EZ302U	5,7	7,1	150	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,50	2,4	2,8	7,7	2,2	ZV225S_K202_0340 EZ303U	5,7	7,1	150	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,50	2,8	3,4	9,0	1,8	ZV225S_K202_0340 EZ401U	7,0	12	180	33,62	0,33	0,32	0,54	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	2,4	2,9	9,2	2,1	ZV225S_K202_0280 EZ401U	8,3	15	220	27,95	0,40	0,39	0,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	3,5	4,5	14	1,4	ZV225S_K202_0280 EZ501U	8,3	15	220	27,95	0,40	0,39	0,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,60	3,6	5,0	14	1,4	ZV225S_K202_0280 EZ402U	8,3	15	220	27,95	0,40	0,39	0,65	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	1,4	1,5	6,5	3,4	ZV225S_K202_0250 EZ302U	4,6	5,9	120	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	1,8	2,1	8,5	2,6	ZV225S_K202_0250 EZ303U	4,7	5,9	120	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	2,1	2,6	9,2	2,3	ZV225S_K202_0250 EZ401U	7,8	15	210	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	3,1	4,0	14	1,5	ZV225S_K202_0250 EZ501U	8,3	15	220	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,66	3,2	4,5	14	1,5	ZV225S_K202_0250 EZ402U	8,3	15	220	25,13	0,44	0,43	0,72	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	1,3	1,4	6,1	3,7	ZV225S_K202_0230 EZ302U	4,2	6,4	110	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	1,7	1,9	7,9	2,8	ZV225S_K202_0230 EZ303U	5,1	6,4	130	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	1,9	2,4	9,3	2,4	ZV225S_K202_0230 EZ401U	7,2	15	190	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	2,9	3,7	14	1,6	ZV225S_K202_0230 EZ501U	8,3	15	220	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,72	3,0	4,2	14	1,6	ZV225S_K202_0230 EZ402U	8,3	15	220	23,18	0,48	0,47	0,78	77	39	12	46	2	25	53,1
0,82	1,7	2,1	9,4	2,6	ZV225S_K202_0200 EZ401U	6,3	15	170	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,82	2,5	3,3	14	1,8	ZV225S_K202_0200 EZ501U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,82	2,6	3,6	14	1,7	ZV225S_K202_0200 EZ402U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,82	3,9	5,8	21	1,2	ZV225S_K202_0200 EZ502U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,82	3,9	5,9	21	1,2	ZV225S_K202_0200 EZ701U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,82	4,3	6,2	24	1,0	ZV225S_K202_0200 EZ404U	8,3	15	220	20,33	0,55	0,53	0,89	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	0,9	1,0	7,5	4,0	ZV225S_K202_0170 EZ302U	3,1	4,6	82	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	1,2	1,4	9,8	3,1	ZV225S_K202_0170 EZ303U	3,7	4,6	98	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	1,4	1,7	9,5	3,0	ZV225S_K202_0170 EZ401U	5,2	15	140	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	2,1	2,7	14	2,0	ZV225S_K202_0170 EZ501U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	2,2	3,0	15	1,9	ZV225S_K202_0170 EZ402U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	3,2	4,8	22	1,3	ZV225S_K202_0170 EZ502U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	3,2	4,9	22	1,3	ZV225S_K202_0170 EZ701U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
0,99	3,6	5,2	24	1,2	ZV225S_K202_0170 EZ404U	8,3	15	220	16,86	0,66	0,64	1,07	77	39	12	46	2	25	53,1
ZV3K2 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
0,07	4,2	4,3	3,8	1,3	ZV318S_K203_1350 EZ301U	7,7	14	220	135,3	0,09	0,09	0,14	83	50	21	41	3	18	57,3
0,08	3,4	3,5	3,6	1,6	ZV318S_K203_1090 EZ301U	7,7	14	220	109,5	0,11	0,11	0,18	83	50	21	41	3	18	57,3
0,10	2,8	2,9	3,4	1,9	ZV318S_K203_0910 EZ301U	7,7	14	220	90,79	0,13	0,13	0,22	83	50	21	41	3	18	57,3
0,10	4,8	5,1	5,9	1,1	ZV318S_K203_0910 EZ302U	7,7	14	220	90,79	0,13	0,13	0,22	83	50	21	41	3	18	57,3
0,11	2,5	2,5	3,3	2,2	ZV318S_K203_0800 EZ301U	7,4	14	210	79,62	0,15	0,15	0,25	83	50	21	41	3	18	57,3
0,11	4,2	4,5	5,7	1,3	ZV318S_K203_0800 EZ302U	7,7	14	220	79,62	0,15	0,15	0,25	83	50	21	41	3	18	57,3
0,13	2,2	2,2	4,9	2,1	ZV318S_K202_0690 EZ301U	5,5	8,9	160	69,43	0,17	0,17	0,28	83	42	12	41	3	18	57,3
0,13	3,7	3,9	8,4	1,2	ZV318S_K202_0690 EZ302U	5,5	8,9	160	69,43	0,17	0,17	0,28	83	42	12	41	3	18	57,3
0,13	2,1	2,2	3,2	2,5	ZV318S_K203_0680 EZ301U	6,4	14	180	68,42	0,18	0,17	0,29	83	50	21	41	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K2 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
0,13	3,6	3,8	5,5	1,5	ZV318S_K203_0680 EZ302U	7,7	14	220	68,42	0,18	0,17	0,29	83	50	21	41	3	18	57,3
0,13	4,7	5,0	7,1	1,1	ZV318S_K203_0680 EZ303U	7,7	14	220	68,42	0,18	0,17	0,29	83	50	21	41	3	18	57,3
0,14	2,0	2,1	3,2	2,6	ZV318S_K203_0660 EZ301U	6,2	14	180	66,03	0,18	0,18	0,30	83	50	21	41	3	18	57,3
0,14	3,5	3,7	5,4	1,5	ZV318S_K203_0660 EZ302U	7,7	14	220	66,03	0,18	0,18	0,30	83	50	21	41	3	18	57,3
0,14	4,6	4,8	7,1	1,2	ZV318S_K203_0660 EZ303U	7,7	14	220	66,03	0,18	0,18	0,30	83	50	21	41	3	18	57,3
0,16	1,7	1,8	3,9	3,1	ZV318S_K202_0560 EZ301U	5,3	9,5	150	55,54	0,22	0,21	0,35	83	42	12	41	3	18	57,3
0,16	3,0	3,2	6,6	1,8	ZV318S_K202_0560 EZ302U	6,7	9,5	190	55,54	0,22	0,21	0,35	83	42	12	41	3	18	57,3
0,16	3,9	4,1	8,6	1,4	ZV318S_K202_0560 EZ303U	6,7	9,5	190	55,54	0,22	0,21	0,35	83	42	12	41	3	18	57,3
0,17	1,7	1,7	3,0	3,2	ZV318S_K203_0540 EZ301U	5,1	12	150	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,17	2,9	3,0	5,2	1,9	ZV318S_K203_0540 EZ302U	7,7	12	220	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,17	3,7	4,0	6,7	1,4	ZV318S_K203_0540 EZ303U	7,7	12	220	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,17	5,1	5,4	9,1	1,1	ZV318S_K203_0540 EZ401U	7,7	12	220	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,18	1,6	1,6	6,2	2,1	ZV318S_K202_0500 EZ301U	4,0	6,5	120	50,49	0,24	0,23	0,39	83	42	12	41	3	18	57,3
0,18	2,7	2,9	11	1,2	ZV318S_K202_0500 EZ302U	4,0	6,5	120	50,49	0,24	0,23	0,39	83	42	12	41	3	18	57,3
0,18	1,5	1,6	3,0	3,5	ZV318S_K203_0500 EZ301U	4,6	11	130	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,18	2,6	2,8	5,0	2,0	ZV318S_K203_0500 EZ302U	7,7	11	220	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,18	3,4	3,6	6,6	1,6	ZV318S_K203_0500 EZ303U	7,7	11	220	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,18	4,6	5,0	8,9	1,2	ZV318S_K203_0500 EZ401U	7,7	11	220	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,20	1,5	1,5	2,9	3,7	ZV318S_K202_0460 EZ301U	4,4	9,0	130	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,20	2,5	2,6	5,0	2,2	ZV318S_K202_0460 EZ302U	7,2	9,0	210	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,20	3,2	3,4	6,5	1,7	ZV318S_K202_0460 EZ303U	7,2	9,0	210	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,20	4,4	4,7	8,9	1,2	ZV318S_K202_0460 EZ401U	7,7	14	220	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,20	1,4	1,4	2,9	3,8	ZV318S_K203_0450 EZ301U	4,2	10	120	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,20	2,4	2,5	4,9	2,2	ZV318S_K203_0450 EZ302U	7,5	10	220	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,20	3,1	3,3	6,4	1,7	ZV318S_K203_0450 EZ303U	7,7	10	220	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,20	4,2	4,5	8,7	1,3	ZV318S_K203_0450 EZ401U	7,7	10	220	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,22	1,3	1,3	4,9	3,2	ZV318S_K202_0400 EZ301U	3,8	6,9	110	40,39	0,30	0,29	0,48	83	42	12	41	3	18	57,3
0,22	2,2	2,3	8,4	1,9	ZV318S_K202_0400 EZ302U	4,8	6,9	140	40,39	0,30	0,29	0,48	83	42	12	41	3	18	57,3
0,22	2,8	3,0	11	1,4	ZV318S_K202_0400 EZ303U	4,8	6,9	140	40,39	0,30	0,29	0,48	83	42	12	41	3	18	57,3
0,23	1,2	1,3	2,8	4,4	ZV318S_K203_0390 EZ301U	3,7	8,8	110	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,23	2,1	2,2	4,8	2,6	ZV318S_K203_0390 EZ302U	6,6	8,8	190	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,23	2,7	2,9	6,3	2,0	ZV318S_K203_0390 EZ303U	7,1	8,8	200	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,23	3,7	3,9	8,5	1,5	ZV318S_K203_0390 EZ401U	7,1	8,8	200	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,26	1,1	1,1	3,2	4,9	ZV318S_K202_0350 EZ301U	3,3	7,5	94	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,26	1,9	2,0	5,5	2,9	ZV318S_K202_0350 EZ302U	5,8	7,5	170	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,26	2,4	2,6	7,1	2,2	ZV318S_K202_0350 EZ303U	6,0	7,5	170	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,26	3,3	3,5	8,7	1,6	ZV318S_K202_0350 EZ401U	7,7	14	220	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,26	5,0	5,5	13	1,1	ZV318S_K202_0350 EZ501U	7,7	14	220	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,27	1,1	1,1	3,6	4,9	ZV318S_K202_0340 EZ301U	3,2	6,5	91	33,62	0,36	0,35	0,58	83	42	12	41	3	18	57,3
0,27	1,8	1,9	6,2	2,9	ZV318S_K202_0340 EZ302U	5,2	6,5	150	33,62	0,36	0,35	0,58	83	42	12	41	3	18	57,3
0,27	2,4	2,5	8,1	2,2	ZV318S_K202_0340 EZ303U	5,2	6,5	150	33,62	0,36	0,35	0,58	83	42	12	41	3	18	57,3
0,27	3,2	3,4	11	1,7	ZV318S_K202_0340 EZ401U	6,5	11	180	33,62	0,36	0,35	0,58	83	42	12	41	3	18	57,3
0,32	2,6	2,8	8,8	2,0	ZV318S_K202_0280 EZ401U	7,7	14	220	27,95	0,43	0,42	0,70	83	42	12	41	3	18	57,3
0,32	4,1	4,4	14	1,3	ZV318S_K202_0280 EZ501U	7,7	14	220	27,95	0,43	0,42	0,70	83	42	12	41	3	18	57,3
0,32	4,4	4,9	15	1,2	ZV318S_K202_0280 EZ402U	7,7	14	220	27,95	0,43	0,42	0,70	83	42	12	41	3	18	57,3
0,36	1,4	1,4	6,9	3,2	ZV318S_K202_0250 EZ302U	4,3	5,4	120	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,36	1,8	1,9	9,0	2,5	ZV318S_K202_0250 EZ303U	4,4	5,4	120	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,36	2,4	2,6	8,9	2,3	ZV318S_K202_0250 EZ401U	7,2	14	210	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,36	3,7	4,0	14	1,5	ZV318S_K202_0250 EZ501U	7,7	14	220	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,36	4,0	4,4	15	1,3	ZV318S_K202_0250 EZ402U	7,7	14	220	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	1,2	1,3	6,3	3,8	ZV318S_K202_0230 EZ302U	3,9	5,9	110	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	1,6	1,7	8,2	2,9	ZV318S_K202_0230 EZ303U	4,7	5,9	130	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	2,2	2,4	9,0	2,4	ZV318S_K202_0230 EZ401U	6,7	14	190	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	3,4	3,7	14	1,6	ZV318S_K202_0230 EZ501U	7,7	14	220	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	3,7	4,1	15	1,5	ZV318S_K202_0230 EZ402U	7,7	14	220	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,44	1,9	2,1	9,1	2,8	ZV318S_K202_0200 EZ401U	5,9	14	170	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,44	3,0	3,2	14	1,8	ZV318S_K202_0200 EZ501U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,44	3,2	3,6	15	1,7	ZV318S_K202_0200 EZ402U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,44	4,7	5,9	22	1,1	ZV318S_K202_0200 EZ404U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,44	5,1	5,5	24	1,1	ZV318S_K202_0200 EZ502U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,44	5,1	5,7	24	1,1	ZV318S_K202_0200 EZ701U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	0,9	1,0	7,8	3,8	ZV318S_K202_0175 EZ302U	3,0	4,4	85	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	1,2	1,3	10	2,9	ZV318S_K202_0175 EZ303U	3,5	4,4	100	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	1,7	1,8	9,2	3,2	ZV318S_K202_0175 EZ401U	5,0	14	140	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K2 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
0,52	2,5	2,8	14	2,1	ZV318S_K202_0175 EZ501U	7,7	14	220	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	2,8	3,1	15	1,9	ZV318S_K202_0175 EZ402U	7,7	14	220	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	4,1	5,1	23	1,3	ZV318S_K202_0175 EZ404U	7,7	14	220	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	4,4	4,7	24	1,2	ZV318S_K202_0175 EZ502U	7,7	14	220	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	4,4	4,9	24	1,2	ZV318S_K202_0175 EZ701U	7,7	14	220	17,47	0,67	0,60	0,95	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	0,9	1,0	8,0	3,8	ZV318S_K202_0170 EZ302U	2,9	4,3	82	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	1,2	1,3	10	2,9	ZV318S_K202_0170 EZ303U	3,4	4,3	98	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	1,6	1,7	9,2	3,3	ZV318S_K202_0170 EZ401U	4,9	14	140	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	2,5	2,7	14	2,1	ZV318S_K202_0170 EZ501U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	2,7	3,0	15	1,9	ZV318S_K202_0170 EZ402U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	3,9	4,9	23	1,3	ZV318S_K202_0170 EZ404U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	4,2	4,6	24	1,2	ZV318S_K202_0170 EZ502U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,53	4,2	4,7	24	1,2	ZV318S_K202_0170 EZ701U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
0,65	1,3	1,4	9,4	3,7	ZV318S_K202_0140 EZ401U	4,0	14	110	13,85	0,85	0,76	1,19	83	42	12	41	3	18	57,3
0,65	2,0	2,2	14	2,4	ZV318S_K202_0140 EZ501U	7,5	14	210	13,85	0,85	0,76	1,19	83	42	12	41	3	18	57,3
0,65	2,2	2,4	16	2,2	ZV318S_K202_0140 EZ402U	7,5	14	210	13,85	0,85	0,76	1,19	83	42	12	41	3	18	57,3
0,65	3,2	4,0	23	1,5	ZV318S_K202_0140 EZ404U	7,7	14	220	13,85	0,85	0,76	1,19	83	42	12	41	3	18	57,3
0,65	3,5	3,8	25	1,4	ZV318S_K202_0140 EZ502U	7,7	14	220	13,85	0,85	0,76	1,19	83	42	12	41	3	18	57,3
0,65	3,5	3,9	25	1,4	ZV318S_K202_0140 EZ701U	7,7	14	220	13,85	0,85	0,76	1,19	83	42	12	41	3	18	57,3
0,65	4,5	5,2	32	1,1	ZV318S_K202_0140 EZ503U	7,7	14	220	13,85	0,85	0,76	1,19	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	0,7	0,7	9,8	3,8	ZV318S_K202_0125 EZ302U	2,2	3,2	62	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	0,9	0,9	13	2,9	ZV318S_K202_0125 EZ303U	2,6	3,2	74	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	1,2	1,3	9,4	3,9	ZV318S_K202_0125 EZ401U	3,7	13	100	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	1,8	2,0	15	2,6	ZV318S_K202_0125 EZ501U	6,9	13	200	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	2,0	2,2	16	2,3	ZV318S_K202_0125 EZ402U	6,9	13	200	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	3,0	3,7	23	1,6	ZV318S_K202_0125 EZ404U	7,7	13	220	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	3,2	3,4	25	1,5	ZV318S_K202_0125 EZ502U	7,7	13	220	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	3,2	3,6	25	1,5	ZV318S_K202_0125 EZ701U	7,7	14	220	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,71	4,2	4,8	33	1,1	ZV318S_K202_0125 EZ503U	7,7	13	220	12,71	0,92	0,83	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	0,6	0,7	11	3,8	ZV318S_K202_0115 EZ302U	2,0	2,9	56	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	0,8	0,9	14	2,9	ZV318S_K202_0115 EZ303U	2,3	2,9	67	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	1,1	1,2	9,5	4,2	ZV318S_K202_0115 EZ401U	3,3	12	95	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	1,7	1,8	15	2,7	ZV318S_K202_0115 EZ501U	6,3	12	180	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	1,8	2,0	16	2,5	ZV318S_K202_0115 EZ402U	6,3	12	180	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	2,7	3,4	23	1,7	ZV318S_K202_0115 EZ404U	7,7	12	220	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	2,9	3,1	25	1,6	ZV318S_K202_0115 EZ502U	7,7	12	220	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	2,9	3,2	25	1,6	ZV318S_K202_0115 EZ701U	7,7	14	220	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	3,8	4,3	33	1,2	ZV318S_K202_0115 EZ503U	7,7	12	220	11,55	0,91	0,81	1,30	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	1,0	1,0	9,6	4,6	ZV318S_K202_0100 EZ401U	2,9	10	83	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	1,5	1,6	15	3,0	ZV318S_K202_0100 EZ501U	5,5	10	160	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	1,6	1,8	16	2,7	ZV318S_K202_0100 EZ402U	5,5	10	160	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	2,4	2,9	24	1,9	ZV318S_K202_0100 EZ404U	7,7	10	220	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	2,5	2,7	25	1,7	ZV318S_K202_0100 EZ502U	7,7	10	220	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	2,5	2,8	25	1,7	ZV318S_K202_0100 EZ701U	6,8	14	200	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	3,3	3,8	33	1,3	ZV318S_K202_0100 EZ503U	7,7	10	220	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	4,1	4,9	41	1,1	ZV318S_K202_0100 EZ702U	7,7	14	220	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	0,9	0,9	9,7	4,9	ZV318S_K202_0092 EZ401U	2,6	9,3	76	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	1,3	1,5	15	3,2	ZV318S_K202_0092 EZ501U	5,0	9,3	140	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	1,5	1,6	16	2,9	ZV318S_K202_0092 EZ402U	5,0	9,3	140	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	2,1	2,7	24	2,0	ZV318S_K202_0092 EZ404U	7,5	9,3	210	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	2,3	2,5	26	1,8	ZV318S_K202_0092 EZ502U	7,5	9,3	210	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	2,3	2,6	26	1,8	ZV318S_K202_0092 EZ701U	6,2	14	180	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	3,0	3,5	34	1,4	ZV318S_K202_0092 EZ503U	7,5	9,3	210	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	3,7	4,5	42	1,1	ZV318S_K202_0092 EZ702U	7,7	14	220	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
0,98	4,2	5,0	47	1,0	ZV318S_K202_0092 EZ505U	7,7	14	220	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	0,5	0,5	13	3,8	ZV318S_K202_0084 EZ302U	1,4	2,1	41	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	0,6	0,6	17	2,9	ZV318S_K202_0084 EZ303U	1,7	2,1	49	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	1,2	1,3	15	3,4	ZV318S_K202_0084 EZ501U	4,5	8,5	130	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	1,3	1,5	16	3,1	ZV318S_K202_0084 EZ402U	4,5	8,5	130	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	2,0	2,4	24	2,1	ZV318S_K202_0084 EZ404U	6,8	8,5	200	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	2,1	2,3	26	2,0	ZV318S_K202_0084 EZ502U	6,8	8,5	200	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	2,1	2,4	26	2,0	ZV318S_K202_0084 EZ701U	5,7	14	160	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	2,8	3,2	34	1,5	ZV318S_K202_0084 EZ503U	6,8	8,5	200	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	3,4	4,1	42	1,2	ZV318S_K202_0084 EZ702U	7,7	14	220	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K2 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
1,07	3,8	4,5	47	1,1	ZV318S_K202_0084 EZ505U	7,7	14	220	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,26	1,8	2,0	26	2,2	ZV318S_K202_0071 EZ701U	4,8	14	140	7,118	1,26	1,10	1,90	83	42	12	41	3	18	57,3
1,26	2,9	3,5	42	1,4	ZV318S_K202_0071 EZ702U	7,4	14	210	7,118	1,26	1,10	1,90	83	42	12	41	3	18	57,3
1,26	3,3	3,9	48	1,2	ZV318S_K202_0071 EZ505U	7,4	14	210	7,118	1,26	1,10	1,90	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	1,0	1,1	15	3,9	ZV318S_K202_0067 EZ501U	3,6	6,8	100	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	1,1	1,2	17	3,6	ZV318S_K202_0067 EZ402U	3,6	6,8	100	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	1,6	1,9	25	2,4	ZV318S_K202_0067 EZ404U	5,4	6,8	160	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	1,7	1,8	26	2,3	ZV318S_K202_0067 EZ502U	5,4	6,8	160	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	1,7	1,9	26	2,3	ZV318S_K202_0067 EZ701U	4,5	14	130	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	2,2	2,5	35	1,7	ZV318S_K202_0067 EZ503U	5,4	6,8	160	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	2,7	3,3	43	1,4	ZV318S_K202_0067 EZ702U	7,2	14	210	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	3,1	3,6	48	1,3	ZV318S_K202_0067 EZ505U	7,2	14	210	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,35	3,7	4,7	59	1,0	ZV318S_K202_0067 EZ703U	7,2	14	210	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	0,9	1,0	15	4,2	ZV318S_K202_0060 EZ501U	3,3	6,1	93	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	1,0	1,1	17	3,9	ZV318S_K202_0060 EZ402U	3,3	6,1	93	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	1,4	1,7	25	2,6	ZV318S_K202_0060 EZ404U	4,9	6,1	140	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	1,5	1,6	27	2,5	ZV318S_K202_0060 EZ502U	4,9	6,1	140	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	1,5	1,7	27	2,5	ZV318S_K202_0060 EZ701U	4,1	14	120	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	2,0	2,3	35	1,9	ZV318S_K202_0060 EZ503U	4,9	6,1	140	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	2,4	2,9	43	1,5	ZV318S_K202_0060 EZ702U	7,0	14	200	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	2,7	3,3	48	1,3	ZV318S_K202_0060 EZ505U	7,0	14	200	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,50	3,4	4,2	59	1,1	ZV318S_K202_0060 EZ703U	7,0	14	200	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
1,74	1,3	1,5	27	2,7	ZV318S_K202_0052 EZ701U	3,5	13	100	5,177	1,74	1,51	2,61	83	42	12	41	3	18	57,3
1,74	2,1	2,5	44	1,7	ZV318S_K202_0052 EZ702U	6,6	13	190	5,177	1,74	1,51	2,61	83	42	12	41	3	18	57,3
1,74	2,4	2,8	49	1,5	ZV318S_K202_0052 EZ505U	6,6	13	190	5,177	1,74	1,51	2,61	83	42	12	41	3	18	57,3
1,74	2,9	3,6	60	1,2	ZV318S_K202_0052 EZ703U	6,6	13	190	5,177	1,74	1,51	2,61	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	0,7	0,8	17	4,8	ZV318S_K202_0044 EZ402U	2,4	4,4	68	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	1,0	1,3	25	3,3	ZV318S_K202_0044 EZ404U	3,5	4,4	100	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	1,1	1,2	27	3,0	ZV318S_K202_0044 EZ502U	3,5	4,4	100	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	1,1	1,2	27	3,0	ZV318S_K202_0044 EZ701U	3,0	11	85	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	1,4	1,6	36	2,3	ZV318S_K202_0044 EZ503U	3,5	4,4	100	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	1,8	2,1	44	1,9	ZV318S_K202_0044 EZ702U	6,1	11	170	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	2,0	2,4	50	1,7	ZV318S_K202_0044 EZ505U	6,3	11	180	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,06	2,4	3,1	61	1,4	ZV318S_K202_0044 EZ703U	6,3	11	180	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
2,25	1,0	1,1	27	3,2	ZV318S_K202_0040 EZ701U	2,7	10	78	4,000	2,25	1,95	3,38	83	42	12	41	3	18	57,3
2,25	1,6	2,0	45	2,0	ZV318S_K202_0040 EZ702U	5,6	10	160	4,000	2,25	1,95	3,38	83	42	12	41	3	18	57,3
2,25	1,8	2,2	50	1,8	ZV318S_K202_0040 EZ505U	6,1	10	170	4,000	2,25	1,95	3,38	83	42	12	41	3	18	57,3
2,25	2,2	2,8	61	1,4	ZV318S_K202_0040 EZ703U	6,1	10	170	4,000	2,25	1,95	3,38	83	42	12	41	3	18	57,3
ZV3K2 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
1,34	3,2	5,2	37	1,2	ZV318S_K202_0100 EZ505U	7,7	14	220	10,07	1,16	1,04	1,64	83	42	12	41	3	18	57,3
1,47	3,0	4,8	38	1,3	ZV318S_K202_0092 EZ505U	7,7	14	220	9,190	1,14	1,01	1,63	83	42	12	41	3	18	57,3
1,61	2,7	4,4	38	1,3	ZV318S_K202_0084 EZ505U	7,7	14	220	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,61	3,4	5,7	48	1,0	ZV318S_K202_0084 EZ703U	7,7	14	220	8,397	1,25	1,11	1,79	83	42	12	41	3	18	57,3
1,90	2,3	3,7	39	1,5	ZV318S_K202_0071 EZ505U	7,4	14	210	7,118	1,26	1,10	1,90	83	42	12	41	3	18	57,3
1,90	2,9	4,8	49	1,2	ZV318S_K202_0071 EZ703U	7,4	14	210	7,118	1,26	1,10	1,90	83	42	12	41	3	18	57,3
2,02	2,1	3,5	39	1,6	ZV318S_K202_0067 EZ505U	7,2	14	210	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
2,02	2,7	4,5	49	1,2	ZV318S_K202_0067 EZ703U	7,2	14	210	6,683	1,57	1,39	2,24	83	42	12	41	3	18	57,3
2,25	1,9	3,1	39	1,7	ZV318S_K202_0060 EZ505U	7,0	14	200	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
2,25	2,5	4,1	50	1,3	ZV318S_K202_0060 EZ703U	7,0	14	200	6,000	1,50	1,30	2,25	83	42	12	41	3	18	57,3
2,61	1,7	2,7	40	1,8	ZV318S_K202_0052 EZ505U	6,6	13	190	5,177	1,74	1,51	2,61	83	42	12	41	3	18	57,3
2,61	2,1	3,5	50	1,4	ZV318S_K202_0052 EZ703U	6,6	13	190	5,177	1,74	1,51	2,61	83	42	12	41	3	18	57,3
3,09	1,4	2,3	40	2,1	ZV318S_K202_0044 EZ505U	6,3	11	180	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
3,09	1,8	3,0	51	1,6	ZV318S_K202_0044 EZ703U	6,3	11	180	4,364	2,06	1,79	3,09	83	42	12	41	3	18	57,3
3,38	1,3	2,1	40	2,2	ZV318S_K202_0040 EZ505U	6,1	10	170	4,000	2,25	1,95	3,38	83	42	12	41	3	18	57,3
3,38	1,6	2,7	51	1,7	ZV318S_K202_0040 EZ703U	6,1	10	170	4,000	2,25	1,95	3,38	83	42	12	41	3	18	57,3
ZV3K2 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
0,13	4,0	4,3	3,6	1,3	ZV318S_K203_1350 EZ301U	7,7	14	220	135,3	0,09	0,09	0,14	83	50	21	41	3	18	57,3
0,16	3,3	3,5	3,4	1,7	ZV318S_K203_1090 EZ301U	7,7	14	220	109,5	0,11	0,11	0,18	83	50	21	41	3	18	57,3
0,20	2,7	2,9	3,3	2,0	ZV318S_K203_0910 EZ301U	7,7	14	220	90,79	0,13	0,13	0,22	83	50	21	41	3	18	57,3
0,20	4,5	5,1	5,5	1,2	ZV318S_K203_0910 EZ302U	7,7	14	220	90,79	0,13	0,13	0,22	83	50	21	41	3	18	57,3
0,23	2,4	2,5	3,2	2,3	ZV318S_K203_0800 EZ301U	7,4	14	210	79,62	0,15	0,15	0,25	83	50	21	41	3	18	57,3
0,23	4,0	4,5	5,4	1,3	ZV318S_K203_0800 EZ302U	7,7	14	220	79,62	0,15	0,15	0,25	83	50	21	41	3	18	57,3
0,26	2,1	2,2	4,7	2,2	ZV318S_K202_0690 EZ301U	5,5	8,9	160	69,43	0,17	0,17	0,28	83	42	12	41	3	18	57,3
0,26	3,5	3,9	7,9	1,3	ZV318S_K202_0690 EZ302U	5,5	8,9	160	69,43	0,17	0,17	0,28	83	42	12	41	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K2 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
0,26	2,0	2,2	3,2	2,6	ZV318S_K203_0680 EZ301U	6,4	14	180	68,42	0,18	0,17	0,29	83	50	21	41	3	18	57,3
0,26	3,4	3,8	5,5	1,6	ZV318S_K203_0680 EZ302U	7,7	14	220	68,42	0,18	0,17	0,29	83	50	21	41	3	18	57,3
0,26	4,5	5,1	7,1	1,2	ZV318S_K203_0680 EZ303U	7,7	14	220	68,42	0,18	0,17	0,29	83	50	21	41	3	18	57,3
0,27	2,0	2,1	3,3	2,7	ZV318S_K203_0660 EZ301U	6,2	14	180	66,03	0,18	0,18	0,30	83	50	21	41	3	18	57,3
0,27	3,3	3,7	5,5	1,6	ZV318S_K203_0660 EZ302U	7,7	14	220	66,03	0,18	0,18	0,30	83	50	21	41	3	18	57,3
0,27	4,3	5,0	7,2	1,2	ZV318S_K203_0660 EZ303U	7,7	14	220	66,03	0,18	0,18	0,30	83	50	21	41	3	18	57,3
0,32	1,7	1,8	3,7	3,2	ZV318S_K202_0560 EZ301U	5,3	9,5	150	55,54	0,22	0,21	0,35	83	42	12	41	3	18	57,3
0,32	2,8	3,2	6,3	1,9	ZV318S_K202_0560 EZ302U	6,7	9,5	190	55,54	0,22	0,21	0,35	83	42	12	41	3	18	57,3
0,32	3,7	4,2	8,2	1,5	ZV318S_K202_0560 EZ303U	6,7	9,5	190	55,54	0,22	0,21	0,35	83	42	12	41	3	18	57,3
0,33	1,6	1,7	3,3	3,3	ZV318S_K203_0540 EZ301U	5,1	12	150	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,33	2,7	3,0	5,6	2,0	ZV318S_K203_0540 EZ302U	7,7	12	220	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,33	3,5	4,1	7,3	1,5	ZV318S_K203_0540 EZ303U	7,7	12	220	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,33	4,2	5,1	8,5	1,3	ZV318S_K203_0540 EZ401U	7,7	12	220	54,25	0,22	0,22	0,36	83	50	21	41	3	18	57,3
0,36	1,5	1,6	6,0	2,2	ZV318S_K202_0500 EZ301U	4,0	6,5	120	50,49	0,24	0,23	0,39	83	42	12	41	3	18	57,3
0,36	2,6	2,9	10	1,3	ZV318S_K202_0500 EZ302U	4,0	6,5	120	50,49	0,24	0,23	0,39	83	42	12	41	3	18	57,3
0,36	1,5	1,6	3,3	3,6	ZV318S_K203_0500 EZ301U	4,6	11	130	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,36	2,5	2,8	5,6	2,2	ZV318S_K203_0500 EZ302U	7,7	11	220	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,36	3,3	3,7	7,3	1,7	ZV318S_K203_0500 EZ303U	7,7	11	220	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,36	3,8	4,6	8,6	1,4	ZV318S_K203_0500 EZ401U	7,7	11	220	49,76	0,24	0,24	0,39	83	50	21	41	3	18	57,3
0,39	1,4	1,5	3,4	3,9	ZV318S_K202_0460 EZ301U	4,4	9,0	130	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	2,3	2,6	5,7	2,3	ZV318S_K202_0460 EZ302U	7,2	9,0	210	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	3,1	3,5	7,5	1,8	ZV318S_K202_0460 EZ303U	7,2	9,0	210	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,39	3,6	4,4	8,8	1,5	ZV318S_K202_0460 EZ401U	7,7	14	220	46,23	0,26	0,25	0,42	83	42	12	41	3	18	57,3
0,40	1,3	1,4	3,4	4,0	ZV318S_K203_0450 EZ301U	4,2	10	120	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,40	2,3	2,5	5,7	2,4	ZV318S_K203_0450 EZ302U	7,5	10	220	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,40	3,0	3,4	7,4	1,8	ZV318S_K203_0450 EZ303U	7,7	10	220	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,40	3,5	4,2	8,7	1,5	ZV318S_K203_0450 EZ401U	7,7	10	220	45,22	0,27	0,26	0,43	83	50	21	41	3	18	57,3
0,45	1,2	1,3	4,7	3,3	ZV318S_K202_0400 EZ301U	3,8	6,9	110	40,39	0,30	0,29	0,48	83	42	12	41	3	18	57,3
0,45	2,1	2,3	7,9	2,0	ZV318S_K202_0400 EZ302U	4,8	6,9	140	40,39	0,30	0,29	0,48	83	42	12	41	3	18	57,3
0,45	2,7	3,1	10	1,5	ZV318S_K202_0400 EZ303U	4,8	6,9	140	40,39	0,30	0,29	0,48	83	42	12	41	3	18	57,3
0,46	1,2	1,3	3,4	4,6	ZV318S_K203_0390 EZ301U	3,7	8,8	110	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,46	2,0	2,2	5,7	2,7	ZV318S_K203_0390 EZ302U	6,6	8,8	190	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,46	2,6	3,0	7,5	2,1	ZV318S_K203_0390 EZ303U	7,1	8,8	200	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,46	3,0	3,7	8,8	1,8	ZV318S_K203_0390 EZ401U	7,1	8,8	200	39,45	0,30	0,30	0,49	83	50	21	41	3	18	57,3
0,52	1,8	2,0	5,9	3,0	ZV318S_K202_0350 EZ302U	5,8	7,5	170	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	2,3	2,6	7,7	2,3	ZV318S_K202_0350 EZ303U	6,0	7,5	170	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	2,7	3,3	9,0	2,0	ZV318S_K202_0350 EZ401U	7,7	14	220	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	4,0	5,1	13	1,3	ZV318S_K202_0350 EZ501U	7,7	14	220	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,52	4,1	5,7	14	1,3	ZV318S_K202_0350 EZ402U	7,7	14	220	34,55	0,35	0,34	0,56	83	42	12	41	3	18	57,3
0,54	1,7	1,9	5,9	3,0	ZV318S_K202_0340 EZ302U	5,2	6,5	150	33,62	0,36	0,35	0,58	83	42	12	41	3	18	57,3
0,54	2,2	2,6	7,7	2,3	ZV318S_K202_0340 EZ303U	5,2	6,5	150	33,62	0,36	0,35	0,58	83	42	12	41	3	18	57,3
0,54	2,6	3,2	9,0	2,0	ZV318S_K202_0340 EZ401U	6,5	11	180	33,62	0,36	0,35	0,58	83	42	12	41	3	18	57,3
0,64	2,2	2,6	9,2	2,2	ZV318S_K202_0280 EZ401U	7,7	14	220	27,95	0,43	0,42	0,70	83	42	12	41	3	18	57,3
0,64	3,2	4,2	14	1,5	ZV318S_K202_0280 EZ501U	7,7	14	220	27,95	0,43	0,42	0,70	83	42	12	41	3	18	57,3
0,64	3,3	4,6	14	1,5	ZV318S_K202_0280 EZ402U	7,7	14	220	27,95	0,43	0,42	0,70	83	42	12	41	3	18	57,3
0,72	1,3	1,4	6,5	3,4	ZV318S_K202_0250 EZ302U	4,3	5,4	120	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,72	1,7	1,9	8,5	2,6	ZV318S_K202_0250 EZ303U	4,4	5,4	120	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,72	2,0	2,4	9,2	2,4	ZV318S_K202_0250 EZ401U	7,2	14	210	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,72	2,9	3,7	14	1,6	ZV318S_K202_0250 EZ501U	7,7	14	220	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,72	3,0	4,2	14	1,6	ZV318S_K202_0250 EZ402U	7,7	14	220	25,13	0,48	0,47	0,78	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	1,2	1,3	6,1	3,9	ZV318S_K202_0230 EZ302U	3,9	5,9	110	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	1,5	1,8	7,9	3,0	ZV318S_K202_0230 EZ303U	4,7	5,9	130	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	1,8	2,2	9,3	2,5	ZV318S_K202_0230 EZ401U	6,7	14	190	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	2,7	3,5	14	1,7	ZV318S_K202_0230 EZ501U	7,7	14	220	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,78	2,7	3,8	14	1,7	ZV318S_K202_0230 EZ402U	7,7	14	220	23,18	0,52	0,51	0,84	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	1,6	1,9	9,4	2,8	ZV318S_K202_0200 EZ401U	5,9	14	170	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	2,3	3,0	14	1,9	ZV318S_K202_0200 EZ501U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	2,4	3,4	14	1,8	ZV318S_K202_0200 EZ402U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	3,6	5,4	21	1,2	ZV318S_K202_0200 EZ502U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	3,6	5,4	21	1,2	ZV318S_K202_0200 EZ701U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
0,89	4,0	5,8	24	1,1	ZV318S_K202_0200 EZ404U	7,7	14	220	20,33	0,59	0,58	0,96	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	0,9	1,0	7,5	4,0	ZV318S_K202_0170 EZ302U	2,9	4,3	82	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	1,1	1,3	9,8	3,1	ZV318S_K202_0170 EZ303U	3,4	4,3	98	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	1,3	1,6	9,5	3,1	ZV318S_K202_0170 EZ401U	4,9	14	140	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K2 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 7,7 kN)																			
1,07	1,9	2,5	14	2,1	ZV318S_K202_0170 EZ501U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	2,0	2,8	15	2,1	ZV318S_K202_0170 EZ402U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	3,0	4,5	22	1,4	ZV318S_K202_0170 EZ502U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	3,0	4,5	22	1,4	ZV318S_K202_0170 EZ701U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
1,07	3,3	4,8	24	1,2	ZV318S_K202_0170 EZ404U	7,7	14	220	16,86	0,71	0,69	1,16	83	42	12	41	3	18	57,3
ZV2K3 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																			
0,06	4,6	4,7	2,4	1,1	ZV225S_K303_1360 EZ301U	10	26	280	136,0	0,08	0,07	0,12	77	39	19	67	2	25	53,1
0,08	3,7	3,7	2,3	1,4	ZV225S_K303_1090 EZ301U	10	26	280	109,2	0,10	0,09	0,15	77	39	19	67	2	25	53,1
0,09	3,1	3,1	2,2	1,7	ZV225S_K303_0910 EZ301U	9,2	22	240	91,23	0,12	0,11	0,18	77	39	19	67	2	25	53,1
0,11	2,7	2,7	2,6	1,9	ZV225S_K303_0790 EZ301U	8,0	19	210	79,42	0,13	0,12	0,21	77	39	19	67	2	25	53,1
0,11	4,6	4,8	4,4	1,1	ZV225S_K303_0790 EZ302U	10	19	280	79,42	0,13	0,12	0,21	77	39	19	67	2	25	53,1
0,12	2,4	2,4	3,4	2,2	ZV225S_K302_0690 EZ301U	7,1	11	190	69,43	0,15	0,14	0,24	77	31	12	67	2	25	53,1
0,12	4,0	4,3	5,8	1,3	ZV225S_K302_0690 EZ302U	8,9	11	240	69,43	0,15	0,14	0,24	77	31	12	67	2	25	53,1
0,12	2,3	2,3	2,1	2,3	ZV225S_K303_0680 EZ301U	6,8	16	180	67,73	0,16	0,14	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,12	3,9	4,1	3,5	1,3	ZV225S_K303_0680 EZ302U	10	16	280	67,73	0,16	0,14	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,12	5,1	5,3	4,6	1,0	ZV225S_K303_0680 EZ303U	10	16	280	67,73	0,16	0,14	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,13	2,2	2,3	2,6	2,3	ZV225S_K303_0660 EZ301U	6,7	16	180	66,35	0,16	0,15	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,13	3,8	4,0	4,4	1,4	ZV225S_K303_0660 EZ302U	10	16	280	66,35	0,16	0,15	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,13	4,9	5,2	5,8	1,0	ZV225S_K303_0660 EZ303U	10	16	280	66,35	0,16	0,15	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,15	1,8	1,9	2,4	2,8	ZV225S_K303_0550 EZ301U	5,5	13	150	54,58	0,19	0,18	0,31	77	39	19	67	2	25	53,1
0,15	3,1	3,3	4,1	1,7	ZV225S_K303_0550 EZ302U	9,8	13	260	54,58	0,19	0,18	0,31	77	39	19	67	2	25	53,1
0,15	4,1	4,3	5,3	1,3	ZV225S_K303_0550 EZ303U	10	13	280	54,58	0,19	0,18	0,31	77	39	19	67	2	25	53,1
0,17	1,7	1,8	4,3	3,0	ZV225S_K302_0500 EZ301U	5,2	8,1	140	50,49	0,21	0,19	0,33	77	31	12	67	2	25	53,1
0,17	2,9	3,1	7,3	1,8	ZV225S_K302_0500 EZ302U	6,5	8,1	170	50,49	0,21	0,19	0,33	77	31	12	67	2	25	53,1
0,17	3,8	4,0	9,6	1,4	ZV225S_K302_0500 EZ303U	6,5	8,1	170	50,49	0,21	0,19	0,33	77	31	12	67	2	25	53,1
0,17	1,7	1,7	2,6	3,1	ZV225S_K303_0490 EZ301U	5,0	12	130	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,17	2,8	3,0	4,5	1,8	ZV225S_K303_0490 EZ302U	8,9	12	240	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,17	3,7	3,9	5,8	1,4	ZV225S_K303_0490 EZ303U	9,5	12	250	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,17	5,0	5,3	7,8	1,0	ZV225S_K303_0490 EZ401U	9,5	12	250	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,18	4,7	5,1	5,7	1,1	ZV225S_K302_0460 EZ401U	10	26	280	46,23	0,23	0,21	0,36	77	31	12	67	2	25	53,1
0,21	4,1	4,4	9,8	1,2	ZV225S_K302_0410 EZ401U	8,7	15	230	40,51	0,26	0,24	0,41	77	31	12	67	2	25	53,1
0,24	3,6	3,8	5,5	1,5	ZV225S_K302_0350 EZ401U	10	26	280	34,73	0,30	0,28	0,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,25	3,4	3,7	7,2	1,5	ZV225S_K302_0340 EZ401U	10	19	280	33,62	0,31	0,29	0,50	77	31	12	67	2	25	53,1
0,26	5,1	5,5	8,3	1,0	ZV225S_K303_0330 EZ501U	10	22	280	32,65	0,32	0,30	0,51	77	39	19	67	2	25	53,1
0,30	2,9	3,1	5,6	1,8	ZV225S_K302_0280 EZ401U	8,7	26	230	27,88	0,38	0,35	0,60	77	31	12	67	2	25	53,1
0,30	4,4	4,8	8,5	1,2	ZV225S_K302_0280 EZ501U	10	26	280	27,88	0,38	0,35	0,60	77	31	12	67	2	25	53,1
0,30	4,8	5,3	9,3	1,1	ZV225S_K302_0280 EZ402U	10	26	280	27,88	0,38	0,35	0,60	77	31	12	67	2	25	53,1
0,33	2,6	2,8	5,6	2,0	ZV225S_K302_0250 EZ401U	7,9	23	210	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,33	4,0	4,3	8,6	1,3	ZV225S_K302_0250 EZ501U	10	23	280	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,33	4,3	4,8	9,4	1,2	ZV225S_K302_0250 EZ402U	10	23	280	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,36	2,4	2,6	5,6	2,2	ZV225S_K302_0230 EZ401U	7,2	24	190	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,36	3,7	4,0	8,7	1,4	ZV225S_K302_0230 EZ501U	10	24	280	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,36	4,0	4,4	9,5	1,3	ZV225S_K302_0230 EZ402U	10	24	280	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,41	2,1	2,2	5,7	2,5	ZV225S_K302_0200 EZ401U	6,3	19	170	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,41	3,2	3,5	8,8	1,6	ZV225S_K302_0200 EZ501U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,41	3,5	3,9	9,6	1,5	ZV225S_K302_0200 EZ402U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,41	5,1	6,4	14	1,0	ZV225S_K302_0200 EZ404U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	1,8	1,9	5,8	2,9	ZV225S_K302_0175 EZ401U	5,4	19	140	17,29	0,56	0,50	0,80	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	2,7	3,0	8,9	1,9	ZV225S_K302_0175 EZ501U	10	19	270	17,29	0,56	0,50	0,80	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	3,0	3,3	9,7	1,7	ZV225S_K302_0175 EZ402U	10	19	270	17,29	0,56	0,50	0,80	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	4,4	5,4	14	1,2	ZV225S_K302_0175 EZ404U	10	19	280	17,29	0,56	0,50	0,80	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	4,7	5,1	15	1,1	ZV225S_K302_0175 EZ502U	10	19	280	17,29	0,56	0,50	0,80	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	4,7	5,2	15	1,1	ZV225S_K302_0175 EZ701U	10	26	280	17,29	0,56	0,50	0,80	77	31	12	67	2	25	53,1
0,49	1,7	1,9	5,8	3,0	ZV225S_K302_0170 EZ401U	5,3	18	140	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,49	2,7	2,9	8,9	1,9	ZV225S_K302_0170 EZ501U	9,9	18	260	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,49	2,9	3,2	9,7	1,8	ZV225S_K302_0170 EZ402U	9,9	18	260	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,49	4,3	5,3	14	1,2	ZV225S_K302_0170 EZ404U	10	18	280	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,49	4,6	5,0	15	1,1	ZV225S_K302_0170 EZ502U	10	18	280	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,49	4,6	5,1	15	1,1	ZV225S_K302_0170 EZ701U	10	26	280	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	1,4	1,5	5,9	3,6	ZV225S_K302_0140 EZ401U	4,3	15	110	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	2,2	2,4	9,0	2,4	ZV225S_K302_0140 EZ501U	8,2	15	220	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	2,4	2,6	9,9	2,2	ZV225S_K302_0140 EZ402U	8,2	15	220	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	3,5	4,4	15	1,5	ZV225S_K302_0140 EZ404U	10	15	280	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	3,8	4,1	16	1,4	ZV225S_K302_0140 EZ502U	10	15	280	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K3 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																			
0,60	3,8	4,2	16	1,4	ZV225S_K302_0140 EZ701U	10	26	270	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	4,9	5,7	20	1,0	ZV225S_K302_0140 EZ503U	10	15	280	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	1,3	1,4	5,9	4,0	ZV225S_K302_0125 EZ401U	3,9	14	100	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	2,0	2,2	9,1	2,6	ZV225S_K302_0125 EZ501U	7,4	14	200	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	2,2	2,4	10	2,4	ZV225S_K302_0125 EZ402U	7,4	14	200	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	3,2	4,0	15	1,6	ZV225S_K302_0125 EZ404U	10	14	280	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	3,4	3,7	16	1,5	ZV225S_K302_0125 EZ502U	10	14	280	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	3,4	3,8	16	1,5	ZV225S_K302_0125 EZ701U	9,2	26	240	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	4,5	5,1	21	1,2	ZV225S_K302_0125 EZ503U	10	14	280	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	1,2	1,3	6,0	4,3	ZV225S_K302_0115 EZ401U	3,6	13	96	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	1,8	2,0	9,2	2,8	ZV225S_K302_0115 EZ501U	6,8	13	180	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	2,0	2,2	10	2,6	ZV225S_K302_0115 EZ402U	6,8	13	180	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	2,9	3,7	15	1,8	ZV225S_K302_0115 EZ404U	10	13	270	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	3,1	3,4	16	1,6	ZV225S_K302_0115 EZ502U	10	13	270	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	3,1	3,5	16	1,6	ZV225S_K302_0115 EZ701U	8,5	26	230	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	4,1	4,7	21	1,3	ZV225S_K302_0115 EZ503U	10	13	270	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	5,1	6,1	26	1,0	ZV225S_K302_0115 EZ702U	10	26	280	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	1,0	1,1	6,0	5,0	ZV225S_K302_0100 EZ401U	3,2	11	84	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	1,6	1,7	9,3	3,2	ZV225S_K302_0100 EZ501U	5,9	11	160	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	1,7	1,9	10	3,0	ZV225S_K302_0100 EZ402U	5,9	11	160	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	2,6	3,2	15	2,0	ZV225S_K302_0100 EZ404U	8,9	11	240	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	2,7	3,0	16	1,9	ZV225S_K302_0100 EZ502U	8,9	11	240	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	2,7	3,1	16	1,9	ZV225S_K302_0100 EZ701U	7,4	26	200	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	3,6	4,1	21	1,4	ZV225S_K302_0100 EZ503U	8,9	11	240	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	4,4	5,3	26	1,2	ZV225S_K302_0100 EZ702U	10	26	280	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	5,0	5,9	29	1,0	ZV225S_K302_0100 EZ505U	10	26	280	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
0,90	2,5	2,8	16	2,0	ZV225S_K302_0093 EZ701U	6,8	25	180	9,267	0,96	0,84	1,35	77	31	12	67	2	25	53,1
0,90	4,1	4,9	26	1,2	ZV225S_K302_0093 EZ702U	10	25	280	9,267	0,96	0,84	1,35	77	31	12	67	2	25	53,1
0,90	4,6	5,4	29	1,1	ZV225S_K302_0093 EZ505U	10	25	280	9,267	0,96	0,84	1,35	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	1,3	1,5	9,9	3,7	ZV225S_K302_0084 EZ501U	4,9	9,3	130	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	1,5	1,6	11	3,4	ZV225S_K302_0084 EZ402U	4,9	9,3	130	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	2,1	2,7	16	2,3	ZV225S_K302_0084 EZ404U	7,4	9,3	200	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	2,3	2,5	17	2,1	ZV225S_K302_0084 EZ502U	7,4	9,3	200	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	2,3	2,6	16	2,1	ZV225S_K302_0084 EZ701U	6,2	23	160	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	3,0	3,4	22	1,6	ZV225S_K302_0084 EZ503U	7,4	9,3	200	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	3,7	4,4	26	1,3	ZV225S_K302_0084 EZ702U	10	23	280	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	4,2	4,9	30	1,2	ZV225S_K302_0084 EZ505U	10	23	280	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
1,13	2,0	2,2	16	2,3	ZV225S_K302_0074 EZ701U	5,4	20	140	7,391	1,02	0,86	1,50	77	31	12	67	2	25	53,1
1,13	3,2	3,9	27	1,4	ZV225S_K302_0074 EZ702U	10	20	280	7,391	1,02	0,86	1,50	77	31	12	67	2	25	53,1
1,13	3,6	4,3	30	1,3	ZV225S_K302_0074 EZ505U	10	20	280	7,391	1,02	0,86	1,50	77	31	12	67	2	25	53,1
1,13	4,5	5,6	37	1,0	ZV225S_K302_0074 EZ703U	10	20	280	7,391	1,02	0,86	1,50	77	31	12	67	2	25	53,1
1,24	1,8	2,0	17	2,5	ZV225S_K302_0067 EZ701U	4,9	18	130	6,740	1,32	1,15	1,86	77	31	12	67	2	25	53,1
1,24	3,0	3,5	27	1,5	ZV225S_K302_0067 EZ702U	10	18	270	6,740	1,32	1,15	1,86	77	31	12	67	2	25	53,1
1,24	3,3	3,9	30	1,4	ZV225S_K302_0067 EZ505U	10	18	280	6,740	1,32	1,15	1,86	77	31	12	67	2	25	53,1
1,24	4,1	5,1	37	1,1	ZV225S_K302_0067 EZ703U	10	18	280	6,740	1,32	1,15	1,86	77	31	12	67	2	25	53,1
1,39	1,6	1,8	17	2,7	ZV225S_K302_0060 EZ701U	4,4	16	120	6,000	1,25	1,07	1,85	77	31	12	67	2	25	53,1
1,39	2,6	3,2	27	1,7	ZV225S_K302_0060 EZ702U	9,0	16	240	6,000	1,25	1,07	1,85	77	31	12	67	2	25	53,1
1,39	3,0	3,5	30	1,5	ZV225S_K302_0060 EZ505U	10	16	280	6,000	1,25	1,07	1,85	77	31	12	67	2	25	53,1
1,39	3,6	4,6	37	1,2	ZV225S_K302_0060 EZ703U	10	16	280	6,000	1,25	1,07	1,85	77	31	12	67	2	25	53,1
1,55	1,5	1,6	17	2,9	ZV225S_K302_0054 EZ701U	3,9	15	100	5,375	1,40	1,19	2,07	77	31	12	67	2	25	53,1
1,55	2,4	2,8	27	1,8	ZV225S_K302_0054 EZ702U	8,1	15	210	5,375	1,40	1,19	2,07	77	31	12	67	2	25	53,1
1,55	2,7	3,1	31	1,6	ZV225S_K302_0054 EZ505U	10	15	280	5,375	1,40	1,19	2,07	77	31	12	67	2	25	53,1
1,55	3,2	4,1	38	1,3	ZV225S_K302_0054 EZ703U	10	15	280	5,375	1,40	1,19	2,07	77	31	12	67	2	25	53,1
1,91	1,2	1,3	17	3,3	ZV225S_K302_0044 EZ701U	3,2	12	85	4,364	1,72	1,46	2,55	77	31	12	67	2	25	53,1
1,91	1,9	2,3	28	2,0	ZV225S_K302_0044 EZ702U	6,5	12	170	4,364	1,72	1,46	2,55	77	31	12	67	2	25	53,1
1,91	2,2	2,6	31	1,8	ZV225S_K302_0044 EZ505U	9,6	12	250	4,364	1,72	1,46	2,55	77	31	12	67	2	25	53,1
1,91	2,6	3,3	38	1,5	ZV225S_K302_0044 EZ703U	9,6	12	250	4,364	1,72	1,46	2,55	77	31	12	67	2	25	53,1
1,91	3,4	4,8	49	1,2	ZV225S_K302_0044 EZ705U	10	26	280	4,364	1,72	1,46	2,55	77	31	12	67	2	25	53,1
2,08	1,1	1,2	17	3,5	ZV225S_K302_0040 EZ701U	2,9	11	78	4,000	1,88	1,60	2,78	77	31	12	67	2	25	53,1
2,08	1,8	2,1	28	2,2	ZV225S_K302_0040 EZ702U	6,0	11	160	4,000	1,88	1,60	2,78	77	31	12	67	2	25	53,1
2,08	2,0	2,3	31	1,9	ZV225S_K302_0040 EZ505U	8,8	11	230	4,000	1,88	1,60	2,78	77	31	12	67	2	25	53,1
2,08	2,4	3,0	38	1,6	ZV225S_K302_0040 EZ703U	8,8	11	230	4,000	1,88	1,60	2,78	77	31	12	67	2	25	53,1
2,08	3,1	4,4	50	1,2	ZV225S_K302_0040 EZ705U	10	26	280	4,000	1,88	1,60	2,78	77	31	12	67	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K3 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																			
0,90	4,8	7,8	23	1,0	ZV225S_K302_0140 EZ505U	10	26	280	13,94	0,70	0,62	1,00	77	31	12	67	2	25	53,1
0,99	4,4	7,0	23	1,1	ZV225S_K302_0125 EZ505U	10	26	280	12,58	0,77	0,69	1,10	77	31	12	67	2	25	53,1
1,08	4,0	6,5	23	1,2	ZV225S_K302_0115 EZ505U	10	26	280	11,61	0,77	0,67	1,08	77	31	12	67	2	25	53,1
1,23	3,5	5,7	23	1,3	ZV225S_K302_0100 EZ505U	10	26	280	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
1,23	4,5	7,4	30	1,0	ZV225S_K302_0100 EZ703U	10	26	280	10,14	0,96	0,85	1,37	77	31	12	67	2	25	53,1
1,35	3,2	5,2	24	1,4	ZV225S_K302_0093 EZ505U	10	25	280	9,267	0,96	0,84	1,35	77	31	12	67	2	25	53,1
1,35	4,1	6,8	30	1,1	ZV225S_K302_0093 EZ703U	10	25	280	9,267	0,96	0,84	1,35	77	31	12	67	2	25	53,1
1,48	2,9	4,7	24	1,5	ZV225S_K302_0084 EZ505U	10	23	280	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
1,48	3,7	6,2	30	1,1	ZV225S_K302_0084 EZ703U	10	23	280	8,444	1,05	0,92	1,48	77	31	12	67	2	25	53,1
1,86	2,3	3,8	24	1,7	ZV225S_K302_0067 EZ505U	10	18	280	6,740	1,32	1,15	1,86	77	31	12	67	2	25	53,1
1,86	3,0	4,9	31	1,3	ZV225S_K302_0067 EZ703U	10	18	280	6,740	1,32	1,15	1,86	77	31	12	67	2	25	53,1
ZV2K3 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																			
0,12	4,4	4,7	2,5	1,2	ZV225S_K303_1360 EZ301U	10	26	280	136,0	0,08	0,07	0,12	77	39	19	67	2	25	53,1
0,15	3,5	3,7	2,4	1,5	ZV225S_K303_1090 EZ301U	10	26	280	109,2	0,10	0,09	0,15	77	39	19	67	2	25	53,1
0,18	2,9	3,1	2,5	1,8	ZV225S_K303_0910 EZ301U	9,2	22	240	91,23	0,12	0,11	0,18	77	39	19	67	2	25	53,1
0,18	4,9	5,5	4,2	1,0	ZV225S_K303_0910 EZ302U	10	22	280	91,23	0,12	0,11	0,18	77	39	19	67	2	25	53,1
0,21	2,5	2,7	3,1	2,0	ZV225S_K303_0790 EZ301U	8,0	19	210	79,42	0,13	0,12	0,21	77	39	19	67	2	25	53,1
0,21	4,3	4,8	5,2	1,2	ZV225S_K303_0790 EZ302U	10	19	280	79,42	0,13	0,12	0,21	77	39	19	67	2	25	53,1
0,24	2,3	2,4	3,2	2,3	ZV225S_K302_0690 EZ301U	7,1	11	190	69,43	0,15	0,14	0,24	77	31	12	67	2	25	53,1
0,24	3,8	4,3	5,5	1,4	ZV225S_K302_0690 EZ302U	8,9	11	240	69,43	0,15	0,14	0,24	77	31	12	67	2	25	53,1
0,24	5,0	5,7	7,1	1,0	ZV225S_K302_0690 EZ303U	8,9	11	240	69,43	0,15	0,14	0,24	77	31	12	67	2	25	53,1
0,25	2,2	2,3	2,5	2,4	ZV225S_K303_0680 EZ301U	6,8	16	180	67,73	0,16	0,14	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,25	3,7	4,1	4,2	1,4	ZV225S_K303_0680 EZ302U	10	16	280	67,73	0,16	0,14	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,25	4,8	5,5	5,4	1,1	ZV225S_K303_0680 EZ303U	10	16	280	67,73	0,16	0,14	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,25	2,1	2,3	3,1	2,4	ZV225S_K303_0660 EZ301U	6,7	16	180	66,35	0,16	0,15	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,25	3,6	4,0	5,3	1,4	ZV225S_K303_0660 EZ302U	10	16	280	66,35	0,16	0,15	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,25	4,7	5,4	6,9	1,1	ZV225S_K303_0660 EZ303U	10	16	280	66,35	0,16	0,15	0,25	77	39	19	67	2	25	53,1
0,30	4,7	5,7	6,3	1,1	ZV225S_K302_0560 EZ401U	10	20	280	55,71	0,19	0,18	0,30	77	31	12	67	2	25	53,1
0,31	1,8	1,9	2,5	3,0	ZV225S_K303_0550 EZ301U	5,5	13	150	54,58	0,19	0,18	0,31	77	39	19	67	2	25	53,1
0,31	3,0	3,3	4,2	1,8	ZV225S_K303_0550 EZ302U	9,8	13	260	54,58	0,19	0,18	0,31	77	39	19	67	2	25	53,1
0,31	3,9	4,4	5,5	1,3	ZV225S_K303_0550 EZ303U	10	13	280	54,58	0,19	0,18	0,31	77	39	19	67	2	25	53,1
0,31	4,5	5,5	6,5	1,1	ZV225S_K303_0550 EZ401U	10	13	280	54,58	0,19	0,18	0,31	77	39	19	67	2	25	53,1
0,33	1,6	1,8	4,1	3,1	ZV225S_K302_0500 EZ301U	5,2	8,1	140	50,49	0,21	0,19	0,33	77	31	12	67	2	25	53,1
0,33	2,8	3,1	6,9	1,9	ZV225S_K302_0500 EZ302U	6,5	8,1	170	50,49	0,21	0,19	0,33	77	31	12	67	2	25	53,1
0,33	3,6	4,2	9,1	1,4	ZV225S_K302_0500 EZ303U	6,5	8,1	170	50,49	0,21	0,19	0,33	77	31	12	67	2	25	53,1
0,34	1,6	1,7	3,1	3,3	ZV225S_K303_0490 EZ301U	5,0	12	130	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,34	2,7	3,0	5,3	1,9	ZV225S_K303_0490 EZ302U	8,9	12	240	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,34	3,5	4,0	6,9	1,5	ZV225S_K303_0490 EZ303U	9,5	12	250	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,34	4,1	5,0	8,1	1,3	ZV225S_K303_0490 EZ401U	9,5	12	250	49,26	0,21	0,20	0,34	77	39	19	67	2	25	53,1
0,36	3,9	4,7	5,5	1,3	ZV225S_K302_0460 EZ401U	10	26	280	46,23	0,23	0,21	0,36	77	31	12	67	2	25	53,1
0,41	3,4	4,1	8,0	1,5	ZV225S_K302_0410 EZ401U	8,7	15	230	40,51	0,26	0,24	0,41	77	31	12	67	2	25	53,1
0,41	5,0	6,5	12	1,0	ZV225S_K302_0410 EZ501U	8,7	15	230	40,51	0,26	0,24	0,41	77	31	12	67	2	25	53,1
0,43	4,8	6,2	8,1	1,1	ZV225S_K303_0390 EZ501U	10	26	280	39,19	0,27	0,25	0,43	77	39	19	67	2	25	53,1
0,47	4,4	5,7	8,2	1,2	ZV225S_K303_0360 EZ501U	10	24	280	35,83	0,30	0,27	0,47	77	39	19	67	2	25	53,1
0,48	2,9	3,6	5,6	1,8	ZV225S_K302_0350 EZ401U	10	26	280	34,73	0,30	0,28	0,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	4,3	5,6	8,3	1,2	ZV225S_K302_0350 EZ501U	10	26	280	34,73	0,30	0,28	0,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,48	4,4	6,2	8,6	1,2	ZV225S_K302_0350 EZ402U	10	26	280	34,73	0,30	0,28	0,48	77	31	12	67	2	25	53,1
0,50	2,8	3,4	5,9	1,8	ZV225S_K302_0340 EZ401U	10	19	280	33,62	0,31	0,29	0,50	77	31	12	67	2	25	53,1
0,50	4,2	5,4	8,7	1,2	ZV225S_K302_0340 EZ501U	10	19	280	33,62	0,31	0,29	0,50	77	31	12	67	2	25	53,1
0,50	4,3	6,0	9,0	1,2	ZV225S_K302_0340 EZ402U	10	19	280	33,62	0,31	0,29	0,50	77	31	12	67	2	25	53,1
0,51	4,0	5,2	8,3	1,3	ZV225S_K303_0330 EZ501U	10	22	280	32,65	0,32	0,30	0,51	77	39	19	67	2	25	53,1
0,60	2,3	2,9	5,8	2,2	ZV225S_K302_0280 EZ401U	8,7	26	230	27,88	0,38	0,35	0,60	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	3,5	4,5	8,5	1,5	ZV225S_K302_0280 EZ501U	10	26	280	27,88	0,38	0,35	0,60	77	31	12	67	2	25	53,1
0,60	3,6	5,0	8,8	1,4	ZV225S_K302_0280 EZ402U	10	26	280	27,88	0,38	0,35	0,60	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	2,1	2,6	5,8	2,4	ZV225S_K302_0250 EZ401U	7,9	23	210	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	3,1	4,1	8,6	1,6	ZV225S_K302_0250 EZ501U	10	23	280	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	3,2	4,5	8,8	1,6	ZV225S_K302_0250 EZ402U	10	23	280	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	4,8	7,2	13	1,1	ZV225S_K302_0250 EZ502U	10	23	280	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,66	4,8	7,3	13	1,1	ZV225S_K302_0250 EZ701U	10	23	280	25,26	0,42	0,39	0,66	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	2,0	2,4	5,8	2,6	ZV225S_K302_0230 EZ401U	7,2	24	190	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	2,9	3,7	8,6	1,8	ZV225S_K302_0230 EZ501U	10	24	280	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	3,0	4,2	8,9	1,7	ZV225S_K302_0230 EZ402U	10	24	280	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	4,4	6,6	13	1,2	ZV225S_K302_0230 EZ502U	10	24	280	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,72	4,4	6,7	13	1,2	ZV225S_K302_0230 EZ701U	10	26	280	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV2K3 (n_{1N} = 6000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 10 kN)																			
0,72	4,9	7,2	15	1,0	ZV225S_K302_0230 EZ404U	10	24	280	23,29	0,45	0,42	0,72	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	1,7	2,1	5,9	3,0	ZV225S_K302_0200 EZ401U	6,3	19	170	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	2,5	3,3	8,7	2,1	ZV225S_K302_0200 EZ501U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	2,6	3,6	9,0	2,0	ZV225S_K302_0200 EZ402U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	3,9	5,8	13	1,3	ZV225S_K302_0200 EZ502U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	3,9	5,9	13	1,3	ZV225S_K302_0200 EZ701U	10	26	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	4,3	6,2	15	1,2	ZV225S_K302_0200 EZ404U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,82	4,6	7,9	16	1,1	ZV225S_K302_0200 EZ503U	10	19	280	20,28	0,52	0,48	0,82	77	31	12	67	2	25	53,1
0,98	1,4	1,7	6,0	3,4	ZV225S_K302_0170 EZ401U	5,3	18	140	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,98	2,1	2,7	8,9	2,3	ZV225S_K302_0170 EZ501U	9,9	18	260	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,98	2,2	3,0	9,1	2,3	ZV225S_K302_0170 EZ402U	9,9	18	260	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,98	3,2	4,8	14	1,5	ZV225S_K302_0170 EZ502U	10	18	280	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,98	3,2	4,9	14	1,5	ZV225S_K302_0170 EZ701U	10	26	280	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,98	3,6	5,2	15	1,4	ZV225S_K302_0170 EZ404U	10	18	280	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
0,98	3,8	6,6	16	1,3	ZV225S_K302_0170 EZ503U	10	18	280	16,94	0,62	0,57	0,98	77	31	12	67	2	25	53,1
ZV3K3 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																			
0,07	4,2	4,3	2,4	1,3	ZV318S_K303_1360 EZ301U	11	24	310	136,0	0,08	0,08	0,13	83	42	21	61	3	18	57,3
0,08	3,4	3,5	2,3	1,6	ZV318S_K303_1090 EZ301U	10	24	290	109,2	0,10	0,10	0,17	83	42	21	61	3	18	57,3
0,10	2,8	2,9	2,2	1,9	ZV318S_K303_0910 EZ301U	8,5	20	240	91,23	0,13	0,12	0,20	83	42	21	61	3	18	57,3
0,10	4,8	5,1	3,7	1,1	ZV318S_K303_0910 EZ302U	11	20	310	91,23	0,13	0,12	0,20	83	42	21	61	3	18	57,3
0,11	2,5	2,5	2,6	2,2	ZV318S_K303_0790 EZ301U	7,4	18	210	79,42	0,14	0,13	0,23	83	42	21	61	3	18	57,3
0,11	4,2	4,5	4,4	1,3	ZV318S_K303_0790 EZ302U	11	18	310	79,42	0,14	0,13	0,23	83	42	21	61	3	18	57,3
0,13	2,2	2,2	3,4	2,4	ZV318S_K302_0690 EZ301U	6,6	10	190	69,43	0,16	0,15	0,26	83	33	12	61	3	18	57,3
0,13	3,7	3,9	5,8	1,4	ZV318S_K302_0690 EZ302U	8,3	10	240	69,43	0,16	0,15	0,26	83	33	12	61	3	18	57,3
0,13	4,9	5,1	7,5	1,1	ZV318S_K302_0690 EZ303U	8,3	10	240	69,43	0,16	0,15	0,26	83	33	12	61	3	18	57,3
0,13	2,1	2,1	2,1	2,5	ZV318S_K303_0680 EZ301U	6,3	15	180	67,73	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,13	3,6	3,8	3,5	1,5	ZV318S_K303_0680 EZ302U	11	15	310	67,73	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,13	4,7	5,0	4,6	1,1	ZV318S_K303_0680 EZ303U	11	15	310	67,73	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,14	2,1	2,1	2,6	2,6	ZV318S_K303_0660 EZ301U	6,2	15	180	66,35	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,14	3,5	3,7	4,4	1,5	ZV318S_K303_0660 EZ302U	11	15	310	66,35	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,14	4,6	4,8	5,8	1,2	ZV318S_K303_0660 EZ303U	11	15	310	66,35	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,16	5,3	5,7	7,7	1,0	ZV318S_K302_0560 EZ401U	11	18	310	55,71	0,21	0,19	0,32	83	33	12	61	3	18	57,3
0,17	1,7	1,7	2,4	3,1	ZV318S_K303_0550 EZ301U	5,1	12	150	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,17	2,9	3,1	4,1	1,8	ZV318S_K303_0550 EZ302U	9,1	12	260	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,17	3,8	4,0	5,3	1,4	ZV318S_K303_0550 EZ303U	9,8	12	280	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,17	5,1	5,5	7,1	1,0	ZV318S_K303_0550 EZ401U	9,8	12	280	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,18	1,6	1,6	4,3	3,4	ZV318S_K302_0500 EZ301U	4,8	7,5	140	50,49	0,23	0,21	0,36	83	33	12	61	3	18	57,3
0,18	2,7	2,9	7,3	2,0	ZV318S_K302_0500 EZ302U	6,0	7,5	170	50,49	0,23	0,21	0,36	83	33	12	61	3	18	57,3
0,18	3,5	3,7	9,6	1,5	ZV318S_K302_0500 EZ303U	6,0	7,5	170	50,49	0,23	0,21	0,36	83	33	12	61	3	18	57,3
0,18	1,5	1,6	2,6	3,5	ZV318S_K303_0490 EZ301U	4,6	11	130	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3
0,18	2,6	2,8	4,5	2,0	ZV318S_K303_0490 EZ302U	8,2	11	240	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3
0,18	3,4	3,6	5,8	1,6	ZV318S_K303_0490 EZ303U	8,8	11	250	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3
0,18	4,6	4,9	7,8	1,2	ZV318S_K303_0490 EZ401U	8,8	11	250	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3
0,20	4,4	4,7	5,7	1,2	ZV318S_K302_0460 EZ401U	11	24	310	46,23	0,25	0,23	0,39	83	33	12	61	3	18	57,3
0,22	3,8	4,1	9,8	1,4	ZV318S_K302_0410 EZ401U	8,1	13	230	40,51	0,28	0,26	0,44	83	33	12	61	3	18	57,3
0,25	5,1	5,6	8,2	1,0	ZV318S_K303_0360 EZ501U	11	22	310	35,83	0,32	0,29	0,50	83	42	21	61	3	18	57,3
0,26	3,3	3,5	5,5	1,6	ZV318S_K302_0350 EZ401U	10	24	290	34,73	0,33	0,30	0,52	83	33	12	61	3	18	57,3
0,26	5,1	5,5	8,4	1,1	ZV318S_K302_0350 EZ501U	11	24	310	34,73	0,33	0,30	0,52	83	33	12	61	3	18	57,3
0,27	3,2	3,4	7,2	1,7	ZV318S_K302_0340 EZ401U	9,7	17	280	33,62	0,34	0,31	0,54	83	33	12	61	3	18	57,3
0,27	4,9	5,3	11	1,1	ZV318S_K302_0340 EZ501U	10	17	300	33,62	0,34	0,31	0,54	83	33	12	61	3	18	57,3
0,28	4,7	5,1	8,3	1,1	ZV318S_K303_0330 EZ501U	11	20	310	32,65	0,35	0,32	0,55	83	42	21	61	3	18	57,3
0,32	2,6	2,8	5,6	2,0	ZV318S_K302_0280 EZ401U	8,0	24	230	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,32	4,1	4,4	8,5	1,3	ZV318S_K302_0280 EZ501U	11	24	310	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,32	4,4	4,9	9,3	1,2	ZV318S_K302_0280 EZ402U	11	24	310	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,36	2,4	2,6	5,6	2,2	ZV318S_K302_0250 EZ401U	7,3	21	210	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,36	3,7	4,0	8,6	1,4	ZV318S_K302_0250 EZ501U	11	21	310	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,36	4,0	4,4	9,4	1,3	ZV318S_K302_0250 EZ402U	11	21	310	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,39	2,2	2,4	5,6	2,4	ZV318S_K302_0230 EZ401U	6,7	23	190	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,39	3,4	3,7	8,7	1,6	ZV318S_K302_0230 EZ501U	11	23	310	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,39	3,7	4,1	9,5	1,4	ZV318S_K302_0230 EZ402U	11	23	310	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,44	1,9	2,1	5,7	2,8	ZV318S_K302_0200 EZ401U	5,8	18	170	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,44	3,0	3,2	8,8	1,8	ZV318S_K302_0200 EZ501U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,44	3,2	3,6	9,6	1,7	ZV318S_K302_0200 EZ402U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,44	4,7	5,9	14	1,1	ZV318S_K302_0200 EZ404U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K3 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																			
0,44	5,1	5,5	15	1,0	ZV318S_K302_0200 EZ502U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,44	5,1	5,7	15	1,0	ZV318S_K302_0200 EZ701U	11	24	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	1,6	1,8	5,8	3,2	ZV318S_K302_0175 EZ401U	5,0	18	140	17,29	0,61	0,54	0,87	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	2,5	2,8	8,9	2,1	ZV318S_K302_0175 EZ501U	9,4	18	270	17,29	0,61	0,54	0,87	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	2,8	3,0	9,7	1,9	ZV318S_K302_0175 EZ402U	9,4	18	270	17,29	0,61	0,54	0,87	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	4,0	5,0	14	1,3	ZV318S_K302_0175 EZ404U	11	18	310	17,29	0,61	0,54	0,87	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	4,3	4,7	15	1,2	ZV318S_K302_0175 EZ502U	11	18	310	17,29	0,61	0,54	0,87	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	4,3	4,9	15	1,2	ZV318S_K302_0175 EZ701U	11	24	310	17,29	0,61	0,54	0,87	83	33	12	61	3	18	57,3
0,53	1,6	1,7	5,8	3,3	ZV318S_K302_0170 EZ401U	4,9	16	140	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
0,53	2,5	2,7	8,9	2,2	ZV318S_K302_0170 EZ501U	9,2	16	260	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
0,53	2,7	3,0	9,7	2,0	ZV318S_K302_0170 EZ402U	9,2	16	260	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
0,53	4,0	4,9	14	1,3	ZV318S_K302_0170 EZ404U	11	16	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
0,53	4,2	4,6	15	1,3	ZV318S_K302_0170 EZ502U	11	16	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
0,53	4,2	4,8	15	1,3	ZV318S_K302_0170 EZ701U	11	24	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	1,3	1,4	5,9	4,0	ZV318S_K302_0140 EZ401U	4,0	14	110	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	2,0	2,2	9,0	2,6	ZV318S_K302_0140 EZ501U	7,5	14	220	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	2,2	2,5	9,9	2,4	ZV318S_K302_0140 EZ402U	7,5	14	220	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	3,3	4,1	15	1,6	ZV318S_K302_0140 EZ404U	11	14	310	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	3,5	3,8	16	1,5	ZV318S_K302_0140 EZ502U	11	14	310	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	3,5	3,9	16	1,5	ZV318S_K302_0140 EZ701U	9,4	24	270	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	4,6	5,2	20	1,2	ZV318S_K302_0140 EZ503U	11	14	310	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	1,2	1,3	5,9	4,5	ZV318S_K302_0125 EZ401U	3,6	13	100	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	1,8	2,0	9,1	2,9	ZV318S_K302_0125 EZ501U	6,8	13	200	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	2,0	2,2	10	2,7	ZV318S_K302_0125 EZ402U	6,8	13	200	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	2,9	3,7	15	1,8	ZV318S_K302_0125 EZ404U	10	13	290	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	3,2	3,4	16	1,7	ZV318S_K302_0125 EZ502U	10	13	290	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	3,2	3,5	16	1,7	ZV318S_K302_0125 EZ701U	8,5	24	240	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	4,1	4,7	21	1,3	ZV318S_K302_0125 EZ503U	10	13	290	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,72	5,1	6,1	25	1,0	ZV318S_K302_0125 EZ702U	11	24	310	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	1,1	1,2	6,0	4,8	ZV318S_K302_0115 EZ401U	3,3	12	96	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	1,7	1,8	9,2	3,2	ZV318S_K302_0115 EZ501U	6,3	12	180	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	1,8	2,0	10	2,9	ZV318S_K302_0115 EZ402U	6,3	12	180	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	2,7	3,4	15	2,0	ZV318S_K302_0115 EZ404U	9,4	12	270	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	2,9	3,1	16	1,8	ZV318S_K302_0115 EZ502U	9,4	12	270	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	2,9	3,3	16	1,8	ZV318S_K302_0115 EZ701U	7,9	24	230	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	3,8	4,4	21	1,4	ZV318S_K302_0115 EZ503U	9,4	12	270	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	4,7	5,7	26	1,1	ZV318S_K302_0115 EZ702U	11	24	310	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,78	5,3	6,3	29	1,0	ZV318S_K302_0115 EZ505U	11	24	310	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	1,5	1,6	9,3	3,6	ZV318S_K302_0100 EZ501U	5,5	10	160	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	1,6	1,8	10	3,3	ZV318S_K302_0100 EZ402U	5,5	10	160	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	2,4	3,0	15	2,2	ZV318S_K302_0100 EZ404U	8,2	10	240	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	2,5	2,7	16	2,1	ZV318S_K302_0100 EZ502U	8,2	10	240	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	2,5	2,8	16	2,1	ZV318S_K302_0100 EZ701U	6,9	24	200	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	3,3	3,8	21	1,6	ZV318S_K302_0100 EZ503U	8,2	10	240	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	4,1	4,9	26	1,3	ZV318S_K302_0100 EZ702U	11	24	310	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	4,6	5,5	29	1,1	ZV318S_K302_0100 EZ505U	11	24	310	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
0,97	2,3	2,6	16	2,2	ZV318S_K302_0093 EZ701U	6,3	24	180	9,267	1,04	0,91	1,46	83	33	12	61	3	18	57,3
0,97	3,8	4,5	26	1,4	ZV318S_K302_0093 EZ702U	11	24	310	9,267	1,04	0,91	1,46	83	33	12	61	3	18	57,3
0,97	4,2	5,0	29	1,2	ZV318S_K302_0093 EZ505U	11	24	310	9,267	1,04	0,91	1,46	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	1,2	1,3	9,9	4,0	ZV318S_K302_0084 EZ501U	4,6	8,6	130	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	1,3	1,5	11	3,7	ZV318S_K302_0084 EZ402U	4,6	8,6	130	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	2,0	2,5	16	2,5	ZV318S_K302_0084 EZ404U	6,9	8,6	200	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	2,1	2,3	17	2,3	ZV318S_K302_0084 EZ502U	6,9	8,6	200	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	2,1	2,4	16	2,3	ZV318S_K302_0084 EZ701U	5,7	21	160	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	2,8	3,2	22	1,8	ZV318S_K302_0084 EZ503U	6,9	8,6	200	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	3,4	4,1	26	1,4	ZV318S_K302_0084 EZ702U	11	21	310	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	3,9	4,6	30	1,3	ZV318S_K302_0084 EZ505U	11	21	310	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	4,7	5,9	36	1,1	ZV318S_K302_0084 EZ703U	11	21	310	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,22	1,9	2,1	16	2,6	ZV318S_K302_0074 EZ701U	5,0	19	140	7,391	1,10	0,93	1,62	83	33	12	61	3	18	57,3
1,22	3,0	3,6	27	1,6	ZV318S_K302_0074 EZ702U	10	19	290	7,391	1,10	0,93	1,62	83	33	12	61	3	18	57,3
1,22	3,4	4,0	30	1,4	ZV318S_K302_0074 EZ505U	11	19	310	7,391	1,10	0,93	1,62	83	33	12	61	3	18	57,3
1,22	4,1	5,2	37	1,1	ZV318S_K302_0074 EZ703U	11	19	310	7,391	1,10	0,93	1,62	83	33	12	61	3	18	57,3
1,34	1,7	1,9	17	2,7	ZV318S_K302_0067 EZ701U	4,6	17	130	6,740	1,42	1,25	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,34	2,7	3,3	27	1,7	ZV318S_K302_0067 EZ702U	9,4	17	270	6,740	1,42	1,25	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K3 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																			
1,34	3,1	3,7	30	1,5	ZV318S_K302_0067 EZ505U	11	17	310	6,740	1,42	1,25	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,34	3,8	4,7	37	1,2	ZV318S_K302_0067 EZ703U	11	17	310	6,740	1,42	1,25	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,50	1,5	1,7	17	2,9	ZV318S_K302_0060 EZ701U	4,1	15	120	6,000	1,35	1,15	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,50	2,4	2,9	27	1,8	ZV318S_K302_0060 EZ702U	8,3	15	240	6,000	1,35	1,15	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,50	2,7	3,3	30	1,6	ZV318S_K302_0060 EZ505U	11	15	310	6,000	1,35	1,15	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,50	3,4	4,2	37	1,3	ZV318S_K302_0060 EZ703U	11	15	310	6,000	1,35	1,15	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,50	4,3	6,1	48	1,0	ZV318S_K302_0060 EZ705U	11	24	310	6,000	1,35	1,15	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
1,67	1,3	1,5	17	3,2	ZV318S_K302_0054 EZ701U	3,6	14	100	5,375	1,51	1,28	2,23	83	33	12	61	3	18	57,3
1,67	2,2	2,6	27	2,0	ZV318S_K302_0054 EZ702U	7,5	14	210	5,375	1,51	1,28	2,23	83	33	12	61	3	18	57,3
1,67	2,5	2,9	31	1,7	ZV318S_K302_0054 EZ505U	11	14	310	5,375	1,51	1,28	2,23	83	33	12	61	3	18	57,3
1,67	3,0	3,8	38	1,4	ZV318S_K302_0054 EZ703U	11	14	310	5,375	1,51	1,28	2,23	83	33	12	61	3	18	57,3
2,06	1,1	1,2	17	3,6	ZV318S_K302_0044 EZ701U	3,0	11	85	4,364	1,86	1,58	2,75	83	33	12	61	3	18	57,3
2,06	1,8	2,1	28	2,2	ZV318S_K302_0044 EZ702U	6,1	11	170	4,364	1,86	1,58	2,75	83	33	12	61	3	18	57,3
2,06	2,0	2,4	31	2,0	ZV318S_K302_0044 EZ505U	8,9	11	250	4,364	1,86	1,58	2,75	83	33	12	61	3	18	57,3
2,06	2,4	3,1	38	1,6	ZV318S_K302_0044 EZ703U	8,9	11	250	4,364	1,86	1,58	2,75	83	33	12	61	3	18	57,3
2,06	3,1	4,5	49	1,3	ZV318S_K302_0044 EZ705U	11	24	310	4,364	1,86	1,58	2,75	83	33	12	61	3	18	57,3
2,25	1,0	1,1	17	3,9	ZV318S_K302_0040 EZ701U	2,7	10	78	4,000	2,03	1,73	3,00	83	33	12	61	3	18	57,3
2,25	1,6	2,0	28	2,4	ZV318S_K302_0040 EZ702U	5,6	10	160	4,000	2,03	1,73	3,00	83	33	12	61	3	18	57,3
2,25	1,8	2,2	31	2,1	ZV318S_K302_0040 EZ505U	8,1	10	230	4,000	2,03	1,73	3,00	83	33	12	61	3	18	57,3
2,25	2,2	2,8	38	1,7	ZV318S_K302_0040 EZ703U	8,1	10	230	4,000	2,03	1,73	3,00	83	33	12	61	3	18	57,3
2,25	2,9	4,1	50	1,3	ZV318S_K302_0040 EZ705U	11	24	310	4,000	2,03	1,73	3,00	83	33	12	61	3	18	57,3
ZV3K3 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																			
0,97	4,5	7,2	23	1,1	ZV318S_K302_0140 EZ505U	11	24	310	13,94	0,75	0,67	1,08	83	33	12	61	3	18	57,3
1,07	4,0	6,5	23	1,2	ZV318S_K302_0125 EZ505U	11	24	310	12,58	0,84	0,74	1,19	83	33	12	61	3	18	57,3
1,16	3,7	6,0	23	1,3	ZV318S_K302_0115 EZ505U	11	24	310	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
1,16	4,8	7,9	30	1,0	ZV318S_K302_0115 EZ703U	11	24	310	11,61	0,83	0,72	1,16	83	33	12	61	3	18	57,3
1,33	3,3	5,3	23	1,4	ZV318S_K302_0100 EZ505U	11	24	310	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
1,33	4,2	6,9	30	1,1	ZV318S_K302_0100 EZ703U	11	24	310	10,14	1,04	0,92	1,48	83	33	12	61	3	18	57,3
1,46	3,0	4,8	24	1,5	ZV318S_K302_0093 EZ505U	11	24	310	9,267	1,04	0,91	1,46	83	33	12	61	3	18	57,3
1,46	3,8	6,3	30	1,2	ZV318S_K302_0093 EZ703U	11	24	310	9,267	1,04	0,91	1,46	83	33	12	61	3	18	57,3
1,60	2,7	4,4	24	1,6	ZV318S_K302_0084 EZ505U	11	21	310	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
1,60	3,5	5,7	30	1,3	ZV318S_K302_0084 EZ703U	11	21	310	8,444	1,14	1,00	1,60	83	33	12	61	3	18	57,3
2,00	2,2	3,5	24	1,9	ZV318S_K302_0067 EZ505U	11	17	310	6,740	1,42	1,25	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
2,00	2,8	4,6	31	1,5	ZV318S_K302_0067 EZ703U	11	17	310	6,740	1,42	1,25	2,00	83	33	12	61	3	18	57,3
ZV3K3 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																			
0,13	4,0	4,3	2,5	1,3	ZV318S_K303_1360 EZ301U	11	24	310	136,0	0,08	0,08	0,13	83	42	21	61	3	18	57,3
0,17	3,2	3,5	2,4	1,6	ZV318S_K303_1090 EZ301U	10	24	290	109,2	0,10	0,10	0,17	83	42	21	61	3	18	57,3
0,20	2,7	2,9	2,5	2,0	ZV318S_K303_0910 EZ301U	8,5	20	240	91,23	0,13	0,12	0,20	83	42	21	61	3	18	57,3
0,20	4,6	5,1	4,2	1,2	ZV318S_K303_0910 EZ302U	11	20	310	91,23	0,13	0,12	0,20	83	42	21	61	3	18	57,3
0,23	2,4	2,5	3,1	2,3	ZV318S_K303_0790 EZ301U	7,4	18	210	79,42	0,14	0,13	0,23	83	42	21	61	3	18	57,3
0,23	4,0	4,5	5,2	1,3	ZV318S_K303_0790 EZ302U	11	18	310	79,42	0,14	0,13	0,23	83	42	21	61	3	18	57,3
0,23	5,2	6,0	6,8	1,0	ZV318S_K303_0790 EZ303U	11	18	310	79,42	0,14	0,13	0,23	83	42	21	61	3	18	57,3
0,26	2,1	2,2	3,2	2,5	ZV318S_K302_0690 EZ301U	6,6	10	190	69,43	0,16	0,15	0,26	83	33	12	61	3	18	57,3
0,26	3,5	3,9	5,5	1,5	ZV318S_K302_0690 EZ302U	8,3	10	240	69,43	0,16	0,15	0,26	83	33	12	61	3	18	57,3
0,26	4,6	5,3	7,1	1,2	ZV318S_K302_0690 EZ303U	8,3	10	240	69,43	0,16	0,15	0,26	83	33	12	61	3	18	57,3
0,27	2,0	2,1	2,5	2,6	ZV318S_K303_0680 EZ301U	6,3	15	180	67,73	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,27	3,4	3,8	4,2	1,6	ZV318S_K303_0680 EZ302U	11	15	310	67,73	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,27	4,4	5,1	5,4	1,2	ZV318S_K303_0680 EZ303U	11	15	310	67,73	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,27	5,2	6,3	6,4	1,0	ZV318S_K303_0680 EZ401U	11	15	310	67,73	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,27	2,0	2,1	3,1	2,7	ZV318S_K303_0660 EZ301U	6,2	15	180	66,35	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,27	3,3	3,7	5,3	1,6	ZV318S_K303_0660 EZ302U	11	15	310	66,35	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,27	4,3	5,0	6,9	1,2	ZV318S_K303_0660 EZ303U	11	15	310	66,35	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,27	5,1	6,2	8,1	1,0	ZV318S_K303_0660 EZ401U	11	15	310	66,35	0,17	0,16	0,27	83	42	21	61	3	18	57,3
0,32	4,3	5,3	6,3	1,2	ZV318S_K302_0560 EZ401U	11	18	310	55,71	0,21	0,19	0,32	83	33	12	61	3	18	57,3
0,33	1,6	1,7	2,5	3,3	ZV318S_K303_0550 EZ301U	5,1	12	150	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,33	2,7	3,1	4,2	1,9	ZV318S_K303_0550 EZ302U	9,1	12	260	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,33	3,6	4,1	5,5	1,5	ZV318S_K303_0550 EZ303U	9,8	12	280	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,33	4,2	5,1	6,5	1,3	ZV318S_K303_0550 EZ401U	9,8	12	280	54,58	0,21	0,19	0,33	83	42	21	61	3	18	57,3
0,36	1,5	1,6	4,1	3,5	ZV318S_K302_0500 EZ301U	4,8	7,5	140	50,49	0,23	0,21	0,36	83	33	12	61	3	18	57,3
0,36	2,6	2,9	6,9	2,1	ZV318S_K302_0500 EZ302U	6,0	7,5	170	50,49	0,23	0,21	0,36	83	33	12	61	3	18	57,3
0,36	3,4	3,8	9,1	1,6	ZV318S_K302_0500 EZ303U	6,0	7,5	170	50,49	0,23	0,21	0,36	83	33	12	61	3	18	57,3
0,37	1,5	1,6	3,1	3,6	ZV318S_K303_0490 EZ301U	4,6	11	130	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3
0,37	2,5	2,8	5,3	2,2	ZV318S_K303_0490 EZ302U	8,2	11	240	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3
0,37	3,2	3,7	6,9	1,7	ZV318S_K303_0490 EZ303U	8,8	11	250	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K3 (n_{1N} = 6000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 11 kN)																			
0,37	3,8	4,6	8,1	1,4	ZV318S_K303_0490 EZ401U	8,8	11	250	49,26	0,23	0,21	0,37	83	42	21	61	3	18	57,3
0,39	3,6	4,4	5,5	1,5	ZV318S_K302_0460 EZ401U	11	24	310	46,23	0,25	0,23	0,39	83	33	12	61	3	18	57,3
0,39	5,3	6,9	8,2	1,0	ZV318S_K302_0460 EZ501U	11	24	310	46,23	0,25	0,23	0,39	83	33	12	61	3	18	57,3
0,40	5,1	6,6	8,1	1,0	ZV318S_K303_0450 EZ501U	11	24	310	44,89	0,25	0,23	0,40	83	42	21	61	3	18	57,3
0,44	3,2	3,8	8,0	1,7	ZV318S_K302_0410 EZ401U	8,1	13	230	40,51	0,28	0,26	0,44	83	33	12	61	3	18	57,3
0,44	4,7	6,0	12	1,1	ZV318S_K302_0410 EZ501U	8,1	13	230	40,51	0,28	0,26	0,44	83	33	12	61	3	18	57,3
0,46	4,4	5,8	8,1	1,2	ZV318S_K303_0390 EZ501U	11	24	310	39,19	0,29	0,27	0,46	83	42	21	61	3	18	57,3
0,50	4,1	5,3	8,2	1,3	ZV318S_K303_0360 EZ501U	11	22	310	35,83	0,32	0,29	0,50	83	42	21	61	3	18	57,3
0,52	2,7	3,3	5,6	2,0	ZV318S_K302_0350 EZ401U	10	24	290	34,73	0,33	0,30	0,52	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	4,0	5,2	8,3	1,3	ZV318S_K302_0350 EZ501U	11	24	310	34,73	0,33	0,30	0,52	83	33	12	61	3	18	57,3
0,52	4,1	5,8	8,6	1,3	ZV318S_K302_0350 EZ402U	11	24	310	34,73	0,33	0,30	0,52	83	33	12	61	3	18	57,3
0,54	2,6	3,2	5,9	2,0	ZV318S_K302_0340 EZ401U	9,7	17	280	33,62	0,34	0,31	0,54	83	33	12	61	3	18	57,3
0,54	3,9	5,0	8,7	1,4	ZV318S_K302_0340 EZ501U	10	17	300	33,62	0,34	0,31	0,54	83	33	12	61	3	18	57,3
0,54	4,0	5,6	9,0	1,3	ZV318S_K302_0340 EZ402U	10	17	300	33,62	0,34	0,31	0,54	83	33	12	61	3	18	57,3
0,55	3,7	4,8	8,3	1,4	ZV318S_K303_0330 EZ501U	11	20	310	32,65	0,35	0,32	0,55	83	42	21	61	3	18	57,3
0,65	2,2	2,6	5,8	2,5	ZV318S_K302_0280 EZ401U	8,0	24	230	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	3,2	4,2	8,5	1,7	ZV318S_K302_0280 EZ501U	11	24	310	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	3,3	4,6	8,8	1,6	ZV318S_K302_0280 EZ402U	11	24	310	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	4,9	7,4	13	1,1	ZV318S_K302_0280 EZ502U	11	24	310	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,65	4,9	7,5	13	1,1	ZV318S_K302_0280 EZ701U	11	24	310	27,88	0,41	0,38	0,65	83	33	12	61	3	18	57,3
0,71	2,0	2,4	5,8	2,7	ZV318S_K302_0250 EZ401U	7,3	21	210	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,71	2,9	3,8	8,6	1,8	ZV318S_K302_0250 EZ501U	11	21	310	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,71	3,0	4,2	8,8	1,8	ZV318S_K302_0250 EZ402U	11	21	310	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,71	4,4	6,7	13	1,2	ZV318S_K302_0250 EZ502U	11	21	310	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,71	4,4	6,8	13	1,2	ZV318S_K302_0250 EZ701U	11	21	310	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,71	5,0	7,2	15	1,1	ZV318S_K302_0250 EZ404U	11	21	310	25,26	0,45	0,42	0,71	83	33	12	61	3	18	57,3
0,77	1,8	2,2	5,8	2,9	ZV318S_K302_0230 EZ401U	6,7	23	190	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,77	2,7	3,5	8,6	2,0	ZV318S_K302_0230 EZ501U	11	23	310	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,77	2,8	3,9	8,9	1,9	ZV318S_K302_0230 EZ402U	11	23	310	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,77	4,1	6,2	13	1,3	ZV318S_K302_0230 EZ502U	11	23	310	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,77	4,1	6,2	13	1,3	ZV318S_K302_0230 EZ701U	11	24	310	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,77	4,6	6,6	15	1,2	ZV318S_K302_0230 EZ404U	11	23	310	23,29	0,49	0,45	0,77	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	1,6	1,9	5,9	3,3	ZV318S_K302_0200 EZ401U	5,8	18	170	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	2,3	3,0	8,7	2,3	ZV318S_K302_0200 EZ501U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	2,4	3,4	9,0	2,2	ZV318S_K302_0200 EZ402U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	3,6	5,4	13	1,5	ZV318S_K302_0200 EZ502U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	3,6	5,4	13	1,5	ZV318S_K302_0200 EZ701U	11	24	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	4,0	5,8	15	1,3	ZV318S_K302_0200 EZ404U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
0,89	4,3	7,3	16	1,2	ZV318S_K302_0200 EZ503U	11	18	310	20,28	0,56	0,52	0,89	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	1,3	1,6	6,0	3,8	ZV318S_K302_0170 EZ401U	4,9	16	140	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	2,0	2,5	8,9	2,5	ZV318S_K302_0170 EZ501U	9,2	16	260	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	2,0	2,8	9,1	2,5	ZV318S_K302_0170 EZ402U	9,2	16	260	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	3,0	4,5	14	1,7	ZV318S_K302_0170 EZ502U	11	16	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	3,0	4,5	14	1,7	ZV318S_K302_0170 EZ701U	11	24	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	3,3	4,8	15	1,5	ZV318S_K302_0170 EZ404U	11	16	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	3,6	6,1	16	1,4	ZV318S_K302_0170 EZ503U	11	16	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
1,06	4,1	8,2	19	1,2	ZV318S_K302_0170 EZ702U	11	24	310	16,94	0,67	0,62	1,06	83	33	12	61	3	18	57,3
ZV3K4 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 13 kN)																			
1,68	5,3	8,0	64	1,0	ZV322S_K402_0044 EZ805U	13	24	470	4,364	2,18	1,85	3,19	102	41	15	74	3	22	70,0
1,83	4,8	7,3	65	1,1	ZV322S_K402_0040 EZ805U	13	22	460	4,000	2,38	2,02	3,48	102	41	15	74	3	22	70,0
ZV3K4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
0,05	5,5	5,7	2,4	1,2	ZV322S_K403_2180 EZ301U	15	24	510	218,2	0,06	0,06	0,09	102	51	25	74	3	22	70,0
0,06	4,6	4,7	2,0	1,4	ZV322S_K403_1810 EZ301U	14	28	490	181,4	0,07	0,07	0,11	102	51	25	74	3	22	70,0
0,08	3,5	3,5	2,0	1,9	ZV322S_K403_1360 EZ301U	10	23	360	136,1	0,10	0,09	0,15	102	51	25	74	3	22	70,0
0,08	5,9	6,2	3,4	1,1	ZV322S_K403_1360 EZ302U	15	23	540	136,1	0,10	0,09	0,15	102	51	25	74	3	22	70,0
0,10	2,8	2,8	2,0	2,4	ZV322S_K403_1090 EZ301U	8,3	20	290	108,8	0,12	0,11	0,19	102	51	25	74	3	22	70,0
0,10	4,7	5,0	3,3	1,4	ZV322S_K403_1090 EZ302U	15	20	520	108,8	0,12	0,11	0,19	102	51	25	74	3	22	70,0
0,10	6,1	6,5	4,4	1,1	ZV322S_K403_1090 EZ303U	15	20	540	108,8	0,12	0,11	0,19	102	51	25	74	3	22	70,0
0,12	2,3	2,4	2,0	2,9	ZV322S_K403_0910 EZ301U	7,0	17	240	91,23	0,15	0,13	0,22	102	51	25	74	3	22	70,0
0,12	4,0	4,2	3,4	1,7	ZV322S_K403_0910 EZ302U	12	17	440	91,23	0,15	0,13	0,22	102	51	25	74	3	22	70,0
0,12	5,2	5,5	4,4	1,3	ZV322S_K403_0910 EZ303U	13	17	470	91,23	0,15	0,13	0,22	102	51	25	74	3	22	70,0
0,14	2,0	2,1	2,5	3,3	ZV322S_K403_0790 EZ301U	6,0	14	210	79,11	0,17	0,15	0,26	102	51	25	74	3	22	70,0
0,14	3,4	3,6	4,2	1,9	ZV322S_K403_0790 EZ302U	11	14	380	79,11	0,17	0,15	0,26	102	51	25	74	3	22	70,0
0,14	4,5	4,7	5,5	1,5	ZV322S_K403_0790 EZ303U	12	14	410	79,11	0,17	0,15	0,26	102	51	25	74	3	22	70,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K4 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
0,14	6,0	6,5	7,5	1,1	ZV322S_K403_0790 EZ401U	12	14	410	79,11	0,17	0,15	0,26	102	51	25	74	3	22	70,0
0,17	1,7	1,7	2,5	3,9	ZV322S_K403_0660 EZ301U	5,1	12	180	66,35	0,20	0,18	0,30	102	51	25	74	3	22	70,0
0,17	2,9	3,0	4,3	2,3	ZV322S_K403_0660 EZ302U	9,1	12	320	66,35	0,20	0,18	0,30	102	51	25	74	3	22	70,0
0,17	3,7	4,0	5,6	1,8	ZV322S_K403_0660 EZ303U	9,7	12	340	66,35	0,20	0,18	0,30	102	51	25	74	3	22	70,0
0,17	5,1	5,4	7,5	1,3	ZV322S_K403_0660 EZ401U	9,7	12	340	66,35	0,20	0,18	0,30	102	51	25	74	3	22	70,0
0,21	6,3	6,9	6,1	1,0	ZV322S_K403_0540 EZ501U	15	27	540	53,69	0,25	0,23	0,38	102	51	25	74	3	22	70,0
0,22	6,0	6,6	12	1,1	ZV322S_K402_0500 EZ501U	9,2	15	320	50,43	0,26	0,24	0,40	102	41	15	74	3	22	70,0
0,23	5,7	6,3	5,9	1,2	ZV322S_K403_0490 EZ501U	15	25	540	48,94	0,27	0,25	0,41	102	51	25	74	3	22	70,0
0,24	5,5	6,0	6,1	1,2	ZV322S_K402_0460 EZ501U	15	28	540	46,31	0,29	0,26	0,44	102	41	15	74	3	22	70,0
0,25	5,2	5,7	5,9	1,3	ZV322S_K403_0450 EZ501U	15	22	540	44,54	0,30	0,27	0,45	102	51	25	74	3	22	70,0
0,27	4,8	5,3	10	1,4	ZV322S_K402_0410 EZ501U	11	18	370	40,51	0,33	0,30	0,50	102	41	15	74	3	22	70,0
0,28	4,6	5,0	6,1	1,4	ZV322S_K403_0390 EZ501U	15	20	540	39,05	0,34	0,31	0,52	102	51	25	74	3	22	70,0
0,31	4,2	4,6	6,0	1,6	ZV322S_K403_0360 EZ501U	14	18	500	35,72	0,37	0,34	0,57	102	51	25	74	3	22	70,0
0,32	4,1	4,5	6,1	1,6	ZV322S_K402_0350 EZ501U	15	23	540	34,76	0,38	0,35	0,58	102	41	15	74	3	22	70,0
0,33	4,0	4,4	7,8	1,6	ZV322S_K402_0340 EZ501U	13	20	470	33,68	0,39	0,36	0,60	102	41	15	74	3	22	70,0
0,34	3,8	4,2	6,4	1,7	ZV322S_K403_0320 EZ501U	13	16	460	32,39	0,41	0,37	0,62	102	51	25	74	3	22	70,0
0,34	6,5	7,1	11	1,0	ZV322S_K403_0320 EZ502U	13	16	460	32,39	0,41	0,37	0,62	102	51	25	74	3	22	70,0
0,40	3,3	3,6	6,2	2,0	ZV322S_K402_0280 EZ501U	12	21	430	27,77	0,48	0,44	0,73	102	41	15	74	3	22	70,0
0,40	5,7	6,2	11	1,2	ZV322S_K402_0280 EZ502U	15	21	540	27,77	0,48	0,44	0,73	102	41	15	74	3	22	70,0
0,40	5,7	6,4	11	1,2	ZV322S_K402_0280 EZ701U	15	31	540	27,77	0,48	0,44	0,73	102	41	15	74	3	22	70,0
0,44	3,0	3,3	6,3	2,2	ZV322S_K402_0250 EZ501U	11	17	390	25,28	0,52	0,48	0,80	102	41	15	74	3	22	70,0
0,44	5,2	5,6	11	1,3	ZV322S_K402_0250 EZ502U	13	17	470	25,28	0,52	0,48	0,80	102	41	15	74	3	22	70,0
0,44	5,2	5,8	11	1,3	ZV322S_K402_0250 EZ701U	14	29	490	25,28	0,52	0,48	0,80	102	41	15	74	3	22	70,0
0,47	2,8	3,0	6,3	2,4	ZV322S_K402_0230 EZ501U	10	19	360	23,29	0,57	0,52	0,87	102	41	15	74	3	22	70,0
0,47	4,8	5,2	11	1,4	ZV322S_K402_0230 EZ502U	15	19	540	23,29	0,57	0,52	0,87	102	41	15	74	3	22	70,0
0,47	4,8	5,4	11	1,4	ZV322S_K402_0230 EZ701U	13	31	450	23,29	0,57	0,52	0,87	102	41	15	74	3	22	70,0
0,47	6,3	7,2	14	1,1	ZV322S_K402_0230 EZ503U	15	19	540	23,29	0,57	0,52	0,87	102	41	15	74	3	22	70,0
0,55	2,4	2,6	6,4	2,7	ZV322S_K402_0200 EZ501U	9,0	15	310	20,20	0,65	0,60	1,00	102	41	15	74	3	22	70,0
0,55	4,1	4,5	11	1,6	ZV322S_K402_0200 EZ502U	12	15	430	20,20	0,65	0,60	1,00	102	41	15	74	3	22	70,0
0,55	4,1	4,6	11	1,6	ZV322S_K402_0200 EZ701U	11	31	390	20,20	0,65	0,60	1,00	102	41	15	74	3	22	70,0
0,55	5,4	6,2	14	1,2	ZV322S_K402_0200 EZ503U	12	15	430	20,20	0,65	0,60	1,00	102	41	15	74	3	22	70,0
0,63	3,6	4,0	11	1,9	ZV322S_K402_0175 EZ701U	9,6	31	340	17,41	0,72	0,63	1,05	102	41	15	74	3	22	70,0
0,63	5,8	6,9	18	1,1	ZV322S_K402_0175 EZ702U	15	31	540	17,41	0,72	0,63	1,05	102	41	15	74	3	22	70,0
0,63	6,5	7,7	20	1,0	ZV322S_K402_0175 EZ505U	15	31	540	17,41	0,72	0,63	1,05	102	41	15	74	3	22	70,0
0,65	2,0	2,2	6,5	3,3	ZV322S_K402_0170 EZ501U	7,5	14	260	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
0,65	3,5	3,8	11	1,9	ZV322S_K402_0170 EZ502U	11	14	390	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
0,65	3,5	3,9	11	1,9	ZV322S_K402_0170 EZ701U	9,4	29	330	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
0,65	4,6	5,2	15	1,5	ZV322S_K402_0170 EZ503U	11	14	390	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
0,65	5,6	6,8	18	1,2	ZV322S_K402_0170 EZ702U	15	29	540	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
0,65	6,3	7,5	20	1,0	ZV322S_K402_0170 EZ505U	15	29	540	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
0,79	2,8	3,2	11	2,3	ZV322S_K402_0140 EZ701U	7,7	29	270	13,89	0,90	0,79	1,32	102	41	15	74	3	22	70,0
0,79	4,6	5,5	18	1,4	ZV322S_K402_0140 EZ702U	15	29	540	13,89	0,90	0,79	1,32	102	41	15	74	3	22	70,0
0,79	5,2	6,2	21	1,3	ZV322S_K402_0140 EZ505U	15	29	540	13,89	0,90	0,79	1,32	102	41	15	74	3	22	70,0
0,79	6,3	8,0	25	1,0	ZV322S_K402_0140 EZ703U	15	29	540	13,89	0,90	0,79	1,32	102	41	15	74	3	22	70,0
0,87	2,6	2,9	11	2,5	ZV322S_K402_0125 EZ701U	7,0	25	250	12,66	0,99	0,87	1,45	102	41	15	74	3	22	70,0
0,87	4,2	5,0	18	1,6	ZV322S_K402_0125 EZ702U	14	25	500	12,66	0,99	0,87	1,45	102	41	15	74	3	22	70,0
0,87	4,7	5,6	21	1,4	ZV322S_K402_0125 EZ505U	15	25	540	12,66	0,99	0,87	1,45	102	41	15	74	3	22	70,0
0,87	5,8	7,3	25	1,1	ZV322S_K402_0125 EZ703U	15	25	540	12,66	0,99	0,87	1,45	102	41	15	74	3	22	70,0
0,96	2,4	2,6	11	2,8	ZV322S_K402_0115 EZ701U	6,4	24	220	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
0,96	3,8	4,6	19	1,7	ZV322S_K402_0115 EZ702U	13	24	460	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
0,96	4,3	5,1	21	1,5	ZV322S_K402_0115 EZ505U	15	24	540	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
0,96	5,3	6,6	26	1,3	ZV322S_K402_0115 EZ703U	15	24	540	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
1,09	2,1	2,3	12	3,1	ZV322S_K402_0100 EZ701U	5,6	21	200	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,09	3,4	4,0	19	1,9	ZV322S_K402_0100 EZ702U	11	21	400	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,09	3,8	4,5	21	1,7	ZV322S_K402_0100 EZ505U	15	21	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,09	4,6	5,8	26	1,4	ZV322S_K402_0100 EZ703U	15	21	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,09	6,0	8,4	33	1,1	ZV322S_K402_0100 EZ705U	15	31	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,09	6,2	10	35	1,0	ZV322S_K402_0100 EZ802U	15	31	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	1,9	2,1	12	3,3	ZV322S_K402_0092 EZ701U	5,1	19	180	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	3,1	3,7	19	2,0	ZV322S_K402_0092 EZ702U	10	19	370	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	3,5	4,1	21	1,8	ZV322S_K402_0092 EZ505U	15	19	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	4,2	5,3	26	1,5	ZV322S_K402_0092 EZ703U	15	19	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	5,5	7,7	34	1,1	ZV322S_K402_0092 EZ705U	15	31	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	5,7	9,5	35	1,1	ZV322S_K402_0092 EZ802U	15	31	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV3K4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
1,31	1,7	1,9	12	3,5	ZV322S_K402_0084 EZ701U	4,6	17	160	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,31	2,8	3,3	19	2,2	ZV322S_K402_0084 EZ702U	9,5	17	330	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,31	3,1	3,7	22	1,9	ZV322S_K402_0084 EZ505U	14	17	490	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,31	3,8	4,8	26	1,6	ZV322S_K402_0084 EZ703U	14	17	490	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,31	4,9	7,0	34	1,2	ZV322S_K402_0084 EZ705U	15	31	540	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,31	5,2	8,6	36	1,2	ZV322S_K402_0084 EZ802U	15	31	540	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,48	4,4	6,2	34	1,3	ZV322S_K402_0075 EZ705U	15	31	540	7,456	1,28	1,08	1,87	102	41	15	74	3	22	70,0
1,48	4,6	7,7	36	1,3	ZV322S_K402_0075 EZ802U	15	31	540	7,456	1,28	1,08	1,87	102	41	15	74	3	22	70,0
1,48	5,5	10	43	1,0	ZV322S_K402_0075 EZ803U	15	31	540	7,456	1,28	1,08	1,87	102	41	15	74	3	22	70,0
1,64	1,4	1,5	12	4,0	ZV322S_K402_0067 EZ701U	3,7	14	130	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
1,64	2,2	2,7	19	2,5	ZV322S_K402_0067 EZ702U	7,6	14	270	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
1,64	2,5	3,0	22	2,2	ZV322S_K402_0067 EZ505U	11	14	390	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
1,64	3,1	3,9	27	1,8	ZV322S_K402_0067 EZ703U	11	14	390	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
1,64	4,0	5,6	35	1,4	ZV322S_K402_0067 EZ705U	15	31	540	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
1,64	4,2	6,9	36	1,3	ZV322S_K402_0067 EZ802U	15	31	540	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
1,64	5,0	9,0	43	1,1	ZV322S_K402_0067 EZ803U	15	31	540	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
1,83	3,5	5,0	35	1,5	ZV322S_K402_0060 EZ705U	15	31	520	6,000	1,59	1,34	2,32	102	41	15	74	3	22	70,0
1,83	3,7	6,2	37	1,4	ZV322S_K402_0060 EZ802U	15	31	520	6,000	1,59	1,34	2,32	102	41	15	74	3	22	70,0
1,83	4,4	8,0	44	1,2	ZV322S_K402_0060 EZ803U	15	31	520	6,000	1,59	1,34	2,32	102	41	15	74	3	22	70,0
2,03	3,2	4,5	35	1,6	ZV322S_K402_0054 EZ705U	14	30	510	5,422	1,76	1,49	2,57	102	41	15	74	3	22	70,0
2,03	3,3	5,6	37	1,5	ZV322S_K402_0054 EZ802U	14	30	510	5,422	1,76	1,49	2,57	102	41	15	74	3	22	70,0
2,03	4,0	7,2	44	1,3	ZV322S_K402_0054 EZ803U	14	30	510	5,422	1,76	1,49	2,57	102	41	15	74	3	22	70,0
2,52	2,6	3,7	36	1,9	ZV322S_K402_0044 EZ705U	13	24	440	4,364	2,18	1,85	3,19	102	41	15	74	3	22	70,0
2,52	2,7	4,5	38	1,8	ZV322S_K402_0044 EZ802U	12	24	420	4,364	2,18	1,85	3,19	102	41	15	74	3	22	70,0
2,52	3,2	5,8	45	1,5	ZV322S_K402_0044 EZ803U	13	24	470	4,364	2,18	1,85	3,19	102	41	15	74	3	22	70,0
2,75	2,4	3,3	36	2,0	ZV322S_K402_0040 EZ705U	12	22	400	4,000	2,38	2,02	3,48	102	41	15	74	3	22	70,0
2,75	2,5	4,1	38	1,9	ZV322S_K402_0040 EZ802U	11	22	390	4,000	2,38	2,02	3,48	102	41	15	74	3	22	70,0
2,75	2,9	5,3	45	1,6	ZV322S_K402_0040 EZ803U	13	22	460	4,000	2,38	2,02	3,48	102	41	15	74	3	22	70,0
ZV3K4 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
0,71	6,1	9,9	16	1,1	ZV322S_K402_0230 EZ505U	15	31	540	23,29	0,57	0,52	0,87	102	41	15	74	3	22	70,0
0,82	5,3	8,6	16	1,2	ZV322S_K402_0200 EZ505U	15	31	540	20,20	0,65	0,60	1,00	102	41	15	74	3	22	70,0
0,95	4,6	7,4	16	1,4	ZV322S_K402_0175 EZ505U	15	31	540	17,41	0,72	0,63	1,05	102	41	15	74	3	22	70,0
0,95	5,8	9,6	21	1,1	ZV322S_K402_0175 EZ703U	15	31	540	17,41	0,72	0,63	1,05	102	41	15	74	3	22	70,0
0,97	4,5	7,2	16	1,5	ZV322S_K402_0170 EZ505U	15	29	540	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
0,97	5,7	9,4	21	1,2	ZV322S_K402_0170 EZ703U	15	29	540	16,94	0,78	0,71	1,19	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	3,7	5,9	17	1,7	ZV322S_K402_0140 EZ505U	15	29	540	13,89	0,90	0,79	1,32	102	41	15	74	3	22	70,0
1,19	4,7	7,7	21	1,3	ZV322S_K402_0140 EZ703U	15	29	540	13,89	0,90	0,79	1,32	102	41	15	74	3	22	70,0
1,30	3,3	5,4	17	1,8	ZV322S_K402_0125 EZ505U	15	25	540	12,66	0,99	0,87	1,45	102	41	15	74	3	22	70,0
1,30	4,2	7,0	21	1,4	ZV322S_K402_0125 EZ703U	15	25	540	12,66	0,99	0,87	1,45	102	41	15	74	3	22	70,0
1,30	5,8	11	29	1,0	ZV322S_K402_0125 EZ705U	15	31	540	12,66	0,99	0,87	1,45	102	41	15	74	3	22	70,0
1,43	3,0	4,9	17	1,9	ZV322S_K402_0115 EZ505U	15	24	540	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
1,43	3,4	11	19	1,7	ZV322S_K402_0115 EZ802U	15	31	540	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
1,43	3,9	6,4	22	1,5	ZV322S_K402_0115 EZ703U	15	24	540	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
1,43	5,2	9,6	29	1,1	ZV322S_K402_0115 EZ705U	15	31	540	11,52	0,96	0,83	1,43	102	41	15	74	3	22	70,0
1,63	2,7	4,3	17	2,1	ZV322S_K402_0100 EZ505U	15	21	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,63	2,9	9,7	19	1,9	ZV322S_K402_0100 EZ802U	15	31	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,63	3,4	5,6	22	1,6	ZV322S_K402_0100 EZ703U	15	21	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,63	4,6	8,4	29	1,2	ZV322S_K402_0100 EZ705U	15	31	540	10,10	1,24	1,09	1,82	102	41	15	74	3	22	70,0
1,79	2,4	3,9	17	2,2	ZV322S_K402_0092 EZ505U	15	19	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,79	2,7	8,8	19	2,0	ZV322S_K402_0092 EZ802U	15	31	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,79	3,1	5,1	22	1,7	ZV322S_K402_0092 EZ703U	15	19	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,79	4,2	7,7	30	1,3	ZV322S_K402_0092 EZ705U	15	31	540	9,238	1,19	1,03	1,79	102	41	15	74	3	22	70,0
1,97	2,2	3,6	17	2,4	ZV322S_K402_0084 EZ505U	14	17	490	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,97	2,4	8,0	19	2,1	ZV322S_K402_0084 EZ802U	15	31	540	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,97	2,8	4,6	22	1,9	ZV322S_K402_0084 EZ703U	14	17	490	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
1,97	3,8	7,0	30	1,4	ZV322S_K402_0084 EZ705U	15	31	540	8,377	1,31	1,14	1,97	102	41	15	74	3	22	70,0
2,46	1,8	2,8	18	2,7	ZV322S_K402_0067 EZ505U	11	14	390	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
2,46	2,0	6,4	20	2,5	ZV322S_K402_0067 EZ802U	15	31	540	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
2,46	2,3	3,7	23	2,2	ZV322S_K402_0067 EZ703U	11	14	390	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
2,46	3,1	5,6	30	1,6	ZV322S_K402_0067 EZ705U	15	31	540	6,719	1,64	1,42	2,46	102	41	15	74	3	22	70,0
ZV4K4 (n_{1N} = 2000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 12 kN)																			
1,83	4,8	7,3	64	1,1	ZV418S_K402_0044 EZ805U	12	22	470	4,364	2,38	2,02	3,48	111	44	17	65	4	18	76,4
2,00	4,4	6,7	65	1,2	ZV418S_K402_0040 EZ805U	12	20	460	4,000	2,60	2,20	3,80	111	44	17	65	4	18	76,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV4K4 (n_{1N} = 3000 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
0,04	6,3	6,5	2,9	1,1	ZV418S_K403_2720 EZ301U	12	19	440	271,6	0,05	0,05	0,08	111	56	28	65	4	18	76,4
0,06	5,1	5,2	2,4	1,4	ZV418S_K403_2180 EZ301U	13	22	510	218,2	0,07	0,06	0,10	111	56	28	65	4	18	76,4
0,07	4,2	4,3	2,0	1,6	ZV418S_K403_1810 EZ301U	13	26	490	181,4	0,08	0,07	0,12	111	56	28	65	4	18	76,4
0,09	3,2	3,2	2,0	2,2	ZV418S_K403_1360 EZ301U	9,5	21	360	136,1	0,11	0,10	0,16	111	56	28	65	4	18	76,4
0,09	5,4	5,7	3,4	1,3	ZV418S_K403_1360 EZ302U	15	21	570	136,1	0,11	0,10	0,16	111	56	28	65	4	18	76,4
0,11	2,5	2,6	2,0	2,7	ZV418S_K403_1090 EZ301U	7,6	18	290	108,8	0,13	0,12	0,20	111	56	28	65	4	18	76,4
0,11	4,3	4,6	3,3	1,6	ZV418S_K403_1090 EZ302U	14	18	520	108,8	0,13	0,12	0,20	111	56	28	65	4	18	76,4
0,11	5,6	6,0	4,4	1,2	ZV418S_K403_1090 EZ303U	15	18	560	108,8	0,13	0,12	0,20	111	56	28	65	4	18	76,4
0,13	2,1	2,2	2,0	3,3	ZV418S_K403_0910 EZ301U	6,4	15	240	91,23	0,16	0,15	0,24	111	56	28	65	4	18	76,4
0,13	3,6	3,8	3,4	1,9	ZV418S_K403_0910 EZ302U	11	15	440	91,23	0,16	0,15	0,24	111	56	28	65	4	18	76,4
0,13	4,7	5,0	4,4	1,5	ZV418S_K403_0910 EZ303U	12	15	470	91,23	0,16	0,15	0,24	111	56	28	65	4	18	76,4
0,13	6,4	6,8	5,9	1,1	ZV418S_K403_0910 EZ401U	12	15	470	91,23	0,16	0,15	0,24	111	56	28	65	4	18	76,4
0,15	1,8	1,9	2,5	3,8	ZV418S_K403_0790 EZ301U	5,5	13	210	79,11	0,18	0,17	0,28	111	56	28	65	4	18	76,4
0,15	3,1	3,3	4,2	2,2	ZV418S_K403_0790 EZ302U	9,9	13	380	79,11	0,18	0,17	0,28	111	56	28	65	4	18	76,4
0,15	4,1	4,3	5,5	1,7	ZV418S_K403_0790 EZ303U	11	13	410	79,11	0,18	0,17	0,28	111	56	28	65	4	18	76,4
0,15	5,5	5,9	7,5	1,3	ZV418S_K403_0790 EZ401U	11	13	410	79,11	0,18	0,17	0,28	111	56	28	65	4	18	76,4
0,18	1,5	1,6	2,5	4,5	ZV418S_K403_0660 EZ301U	4,6	11	180	66,35	0,22	0,20	0,33	111	56	28	65	4	18	76,4
0,18	2,6	2,8	4,3	2,6	ZV418S_K403_0660 EZ302U	8,3	11	320	66,35	0,22	0,20	0,33	111	56	28	65	4	18	76,4
0,18	3,4	3,6	5,6	2,0	ZV418S_K403_0660 EZ303U	8,9	11	340	66,35	0,22	0,20	0,33	111	56	28	65	4	18	76,4
0,18	4,6	5,0	7,5	1,5	ZV418S_K403_0660 EZ401U	8,9	11	340	66,35	0,22	0,20	0,33	111	56	28	65	4	18	76,4
0,22	6,1	6,6	8,1	1,1	ZV418S_K402_0560 EZ501U	13	22	510	55,71	0,26	0,24	0,40	111	44	17	65	4	18	76,4
0,22	5,8	6,3	6,1	1,2	ZV418S_K403_0540 EZ501U	15	25	570	53,69	0,27	0,25	0,41	111	56	28	65	4	18	76,4
0,24	5,5	6,0	12	1,3	ZV418S_K402_0500 EZ501U	8,5	14	320	50,43	0,29	0,26	0,44	111	44	17	65	4	18	76,4
0,25	5,3	5,8	5,9	1,3	ZV418S_K403_0490 EZ501U	15	23	570	48,94	0,29	0,27	0,45	111	56	28	65	4	18	76,4
0,26	5,1	5,5	6,1	1,4	ZV418S_K402_0460 EZ501U	15	26	570	46,31	0,31	0,29	0,48	111	44	17	65	4	18	76,4
0,27	4,8	5,2	5,9	1,4	ZV418S_K403_0450 EZ501U	15	21	570	44,54	0,32	0,30	0,49	111	56	28	65	4	18	76,4
0,30	4,4	4,8	10	1,6	ZV418S_K402_0410 EZ501U	9,7	16	370	40,51	0,36	0,33	0,54	111	44	17	65	4	18	76,4
0,31	4,2	4,6	6,1	1,7	ZV418S_K403_0390 EZ501U	14	18	550	39,05	0,37	0,34	0,56	111	56	28	65	4	18	76,4
0,34	3,8	4,2	6,0	1,8	ZV418S_K403_0360 EZ501U	13	17	500	35,72	0,40	0,37	0,62	111	56	28	65	4	18	76,4
0,34	6,6	7,2	10	1,1	ZV418S_K403_0360 EZ502U	13	17	500	35,72	0,40	0,37	0,62	111	56	28	65	4	18	76,4
0,35	3,8	4,1	6,1	1,8	ZV418S_K402_0350 EZ501U	14	21	540	34,76	0,41	0,38	0,63	111	44	17	65	4	18	76,4
0,35	6,5	7,1	10	1,1	ZV418S_K402_0350 EZ502U	15	21	570	34,76	0,41	0,38	0,63	111	44	17	65	4	18	76,4
0,35	6,5	7,3	10	1,1	ZV418S_K402_0350 EZ701U	15	29	570	34,76	0,41	0,38	0,63	111	44	17	65	4	18	76,4
0,36	3,7	4,0	7,8	1,9	ZV418S_K402_0340 EZ501U	12	19	470	33,68	0,43	0,39	0,65	111	44	17	65	4	18	76,4
0,36	6,3	6,8	13	1,1	ZV418S_K402_0340 EZ502U	12	19	470	33,68	0,43	0,39	0,65	111	44	17	65	4	18	76,4
0,36	6,3	7,1	13	1,1	ZV418S_K402_0340 EZ701U	12	19	470	33,68	0,43	0,39	0,65	111	44	17	65	4	18	76,4
0,37	3,5	3,8	6,4	2,0	ZV418S_K403_0320 EZ501U	12	15	460	32,39	0,45	0,41	0,68	111	56	28	65	4	18	76,4
0,37	6,0	6,5	11	1,2	ZV418S_K403_0320 EZ502U	12	15	460	32,39	0,45	0,41	0,68	111	56	28	65	4	18	76,4
0,43	3,0	3,3	6,2	2,3	ZV418S_K402_0280 EZ501U	11	20	430	27,77	0,52	0,48	0,79	111	44	17	65	4	18	76,4
0,43	5,2	5,6	11	1,3	ZV418S_K402_0280 EZ502U	15	20	570	27,77	0,52	0,48	0,79	111	44	17	65	4	18	76,4
0,43	5,2	5,9	11	1,3	ZV418S_K402_0280 EZ701U	14	29	540	27,77	0,52	0,48	0,79	111	44	17	65	4	18	76,4
0,43	6,8	7,8	14	1,0	ZV418S_K402_0280 EZ503U	15	20	570	27,77	0,52	0,48	0,79	111	44	17	65	4	18	76,4
0,48	2,8	3,0	6,3	2,5	ZV418S_K402_0250 EZ501U	10	15	390	25,28	0,57	0,52	0,87	111	44	17	65	4	18	76,4
0,48	4,8	5,1	11	1,5	ZV418S_K402_0250 EZ502U	12	15	470	25,28	0,57	0,52	0,87	111	44	17	65	4	18	76,4
0,48	4,8	5,3	11	1,5	ZV418S_K402_0250 EZ701U	13	26	490	25,28	0,57	0,52	0,87	111	44	17	65	4	18	76,4
0,48	6,2	7,1	14	1,1	ZV418S_K402_0250 EZ503U	12	15	470	25,28	0,57	0,52	0,87	111	44	17	65	4	18	76,4
0,52	2,5	2,8	6,3	2,7	ZV418S_K402_0230 EZ501U	9,5	18	360	23,29	0,62	0,57	0,95	111	44	17	65	4	18	76,4
0,52	4,4	4,7	11	1,6	ZV418S_K402_0230 EZ502U	14	18	540	23,29	0,62	0,57	0,95	111	44	17	65	4	18	76,4
0,52	4,4	4,9	11	1,6	ZV418S_K402_0230 EZ701U	12	29	450	23,29	0,62	0,57	0,95	111	44	17	65	4	18	76,4
0,52	5,7	6,6	14	1,2	ZV418S_K402_0230 EZ503U	14	18	540	23,29	0,62	0,57	0,95	111	44	17	65	4	18	76,4
0,59	2,2	2,4	6,4	3,1	ZV418S_K402_0200 EZ501U	8,2	14	310	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
0,59	3,8	4,1	11	1,8	ZV418S_K402_0200 EZ502U	11	14	430	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
0,59	3,8	4,3	11	1,8	ZV418S_K402_0200 EZ701U	10	29	390	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
0,59	5,0	5,7	14	1,4	ZV418S_K402_0200 EZ503U	11	14	430	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
0,59	6,2	7,4	18	1,1	ZV418S_K402_0200 EZ702U	15	29	570	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
0,59	6,9	8,2	20	1,0	ZV418S_K402_0200 EZ505U	15	29	570	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
0,69	3,3	3,7	11	2,1	ZV418S_K402_0175 EZ701U	8,8	29	340	17,41	0,78	0,69	1,15	111	44	17	65	4	18	76,4
0,69	5,3	6,4	18	1,3	ZV418S_K402_0175 EZ702U	15	29	570	17,41	0,78	0,69	1,15	111	44	17	65	4	18	76,4
0,69	6,0	7,1	20	1,2	ZV418S_K402_0175 EZ505U	15	29	570	17,41	0,78	0,69	1,15	111	44	17	65	4	18	76,4
0,71	1,8	2,0	6,5	3,8	ZV418S_K402_0170 EZ501U	6,9	13	260	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4
0,71	3,2	3,4	11	2,2	ZV418S_K402_0170 EZ502U	10	13	390	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4
0,71	3,2	3,6	11	2,2	ZV418S_K402_0170 EZ701U	8,6	27	330	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4
0,71	4,2	4,8	15	1,7	ZV418S_K402_0170 EZ503U	10	13	390	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4
0,71	5,2	6,2	18	1,3	ZV418S_K402_0170 EZ702U	15	27	570	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV4K4 (n_{1N} = 3000 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
0,71	5,8	6,9	20	1,2	ZV418S_K402_0170 EZ505U	15	27	570	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4
0,86	2,6	2,9	11	2,7	ZV418S_K402_0140 EZ701U	7,1	26	270	13,89	0,98	0,86	1,44	111	44	17	65	4	18	76,4
0,86	4,2	5,1	18	1,6	ZV418S_K402_0140 EZ702U	14	26	550	13,89	0,98	0,86	1,44	111	44	17	65	4	18	76,4
0,86	4,8	5,6	21	1,5	ZV418S_K402_0140 EZ505U	15	26	570	13,89	0,98	0,86	1,44	111	44	17	65	4	18	76,4
0,86	5,8	7,3	25	1,2	ZV418S_K402_0140 EZ703U	15	26	570	13,89	0,98	0,86	1,44	111	44	17	65	4	18	76,4
0,95	2,4	2,7	11	2,9	ZV418S_K402_0125 EZ701U	6,4	23	250	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
0,95	3,9	4,6	18	1,8	ZV418S_K402_0125 EZ702U	13	23	500	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
0,95	4,3	5,1	21	1,6	ZV418S_K402_0125 EZ505U	15	23	570	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
0,95	5,3	6,7	25	1,3	ZV418S_K402_0125 EZ703U	15	23	570	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
0,95	6,8	9,7	33	1,0	ZV418S_K402_0125 EZ705U	15	29	570	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
1,04	2,2	2,4	11	3,1	ZV418S_K402_0115 EZ701U	5,8	22	220	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,04	3,5	4,2	19	1,9	ZV418S_K402_0115 EZ702U	12	22	460	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,04	3,9	4,7	21	1,7	ZV418S_K402_0115 EZ505U	15	22	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,04	4,8	6,1	26	1,4	ZV418S_K402_0115 EZ703U	15	22	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,04	6,2	8,8	33	1,1	ZV418S_K402_0115 EZ705U	15	29	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,04	6,5	11	35	1,0	ZV418S_K402_0115 EZ802U	15	29	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,19	1,9	2,1	12	3,4	ZV418S_K402_0100 EZ701U	5,1	19	200	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,19	3,1	3,7	19	2,1	ZV418S_K402_0100 EZ702U	11	19	400	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,19	3,5	4,1	21	1,9	ZV418S_K402_0100 EZ505U	15	19	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,19	4,2	5,3	26	1,5	ZV418S_K402_0100 EZ703U	15	19	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,19	5,5	7,7	33	1,2	ZV418S_K402_0100 EZ705U	15	29	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,19	5,7	9,5	35	1,1	ZV418S_K402_0100 EZ802U	15	29	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	1,7	1,9	12	3,6	ZV418S_K402_0092 EZ701U	4,7	18	180	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	2,8	3,4	19	2,2	ZV418S_K402_0092 EZ702U	9,6	18	370	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	3,2	3,8	21	2,0	ZV418S_K402_0092 EZ505U	14	18	540	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	3,9	4,9	26	1,6	ZV418S_K402_0092 EZ703U	14	18	540	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	5,0	7,1	34	1,2	ZV418S_K402_0092 EZ705U	15	29	570	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	5,2	8,7	35	1,2	ZV418S_K402_0092 EZ802U	15	29	570	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,43	1,6	1,8	12	3,8	ZV418S_K402_0084 EZ701U	4,3	16	160	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,43	2,6	3,1	19	2,4	ZV418S_K402_0084 EZ702U	8,7	16	330	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,43	2,9	3,4	22	2,1	ZV418S_K402_0084 EZ505U	13	16	490	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,43	3,5	4,4	26	1,7	ZV418S_K402_0084 EZ703U	13	16	490	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,43	4,5	6,4	34	1,3	ZV418S_K402_0084 EZ705U	15	29	570	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,43	4,7	7,9	36	1,3	ZV418S_K402_0084 EZ802U	15	29	570	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,43	5,7	10	42	1,1	ZV418S_K402_0084 EZ803U	15	29	570	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,61	4,0	5,7	34	1,4	ZV418S_K402_0075 EZ705U	15	29	560	7,456	1,40	1,18	2,04	111	44	17	65	4	18	76,4
1,61	4,2	7,0	36	1,4	ZV418S_K402_0075 EZ802U	15	29	560	7,456	1,40	1,18	2,04	111	44	17	65	4	18	76,4
1,61	5,0	9,1	43	1,2	ZV418S_K402_0075 EZ803U	15	29	560	7,456	1,40	1,18	2,04	111	44	17	65	4	18	76,4
1,79	1,3	1,4	12	4,4	ZV418S_K402_0067 EZ701U	3,4	13	130	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
1,79	2,0	2,5	19	2,7	ZV418S_K402_0067 EZ702U	7,0	13	270	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
1,79	2,3	2,7	22	2,4	ZV418S_K402_0067 EZ505U	10	13	390	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
1,79	2,8	3,5	27	2,0	ZV418S_K402_0067 EZ703U	10	13	390	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
1,79	3,6	5,2	35	1,5	ZV418S_K402_0067 EZ705U	14	29	550	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
1,79	3,8	6,3	36	1,5	ZV418S_K402_0067 EZ802U	14	29	550	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
1,79	4,5	8,2	43	1,2	ZV418S_K402_0067 EZ803U	14	29	550	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
2,00	3,2	4,6	35	1,7	ZV418S_K402_0060 EZ705U	14	29	520	6,000	1,73	1,47	2,53	111	44	17	65	4	18	76,4
2,00	3,4	5,7	37	1,6	ZV418S_K402_0060 EZ802U	14	29	520	6,000	1,73	1,47	2,53	111	44	17	65	4	18	76,4
2,00	4,1	7,3	44	1,3	ZV418S_K402_0060 EZ803U	14	29	520	6,000	1,73	1,47	2,53	111	44	17	65	4	18	76,4
2,21	2,9	4,2	35	1,8	ZV418S_K402_0054 EZ705U	13	28	510	5,422	1,92	1,62	2,80	111	44	17	65	4	18	76,4
2,21	3,1	5,1	37	1,7	ZV418S_K402_0054 EZ802U	13	28	510	5,422	1,92	1,62	2,80	111	44	17	65	4	18	76,4
2,21	3,7	6,6	44	1,4	ZV418S_K402_0054 EZ803U	13	28	510	5,422	1,92	1,62	2,80	111	44	17	65	4	18	76,4
2,75	2,4	3,3	36	2,1	ZV418S_K402_0044 EZ705U	12	22	440	4,364	2,38	2,02	3,48	111	44	17	65	4	18	76,4
2,75	2,5	4,1	38	2,0	ZV418S_K402_0044 EZ802U	11	22	420	4,364	2,38	2,02	3,48	111	44	17	65	4	18	76,4
2,75	2,9	5,3	45	1,6	ZV418S_K402_0044 EZ803U	12	22	470	4,364	2,38	2,02	3,48	111	44	17	65	4	18	76,4
3,00	2,2	3,1	36	2,2	ZV418S_K402_0040 EZ705U	11	20	400	4,000	2,60	2,20	3,80	111	44	17	65	4	18	76,4
3,00	2,3	3,8	38	2,1	ZV418S_K402_0040 EZ802U	10	20	390	4,000	2,60	2,20	3,80	111	44	17	65	4	18	76,4
3,00	2,7	4,9	45	1,7	ZV418S_K402_0040 EZ803U	12	20	460	4,000	2,60	2,20	3,80	111	44	17	65	4	18	76,4
ZV4K4 (n_{1N} = 4500 min⁻¹, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
0,65	6,7	11	16	1,0	ZV418S_K402_0280 EZ505U	15	29	570	27,77	0,52	0,48	0,79	111	44	17	65	4	18	76,4
0,71	6,1	9,8	16	1,1	ZV418S_K402_0250 EZ505U	15	26	570	25,28	0,57	0,52	0,87	111	44	17	65	4	18	76,4
0,77	5,6	9,0	16	1,2	ZV418S_K402_0230 EZ505U	15	29	570	23,29	0,62	0,57	0,95	111	44	17	65	4	18	76,4
0,89	4,9	7,8	16	1,4	ZV418S_K402_0200 EZ505U	15	29	570	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
0,89	6,2	10	21	1,1	ZV418S_K402_0200 EZ703U	15	29	570	20,20	0,71	0,65	1,09	111	44	17	65	4	18	76,4
1,03	4,2	6,8	16	1,6	ZV418S_K402_0175 EZ505U	15	29	570	17,41	0,78	0,69	1,15	111	44	17	65	4	18	76,4

v_{f2N} [m/s]	F_{f2N} [kN]	$F_{f2,0}$ [kN]	a_{th}	S	Typ	F_{f2accE} [kN]	$F_{f2NOT,E}$ [kN]	M_{2accE} [Nm]	i	$v_{f2maxDB}$ EL1,2 [m/s]	$v_{f2maxDB}$ EL3,4,5,6 [m/s]	$v_{f2maxZB}$ [m/s]	Δs [µm]	$Δs_{redII}$ [µm]	$Δs_{redI}$ [µm]	C_{lin} [N/µm]	m_n [mm]	z	d_0 [mm]
ZV4K4 (n_{1N} = 4500 min^{-1}, ($F_{f2acc,max}$ = 15 kN)																			
1,03	5,3	8,8	21	1,3	ZV418S_K402_0175 EZ703U	15	29	570	17,41	0,78	0,69	1,15	111	44	17	65	4	18	76,4
1,06	4,1	6,6	16	1,6	ZV418S_K402_0170 EZ505U	15	27	570	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4
1,06	5,2	8,6	21	1,3	ZV418S_K402_0170 EZ703U	15	27	570	16,94	0,85	0,78	1,30	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	3,3	5,4	17	1,9	ZV418S_K402_0140 EZ505U	15	26	570	13,89	0,98	0,86	1,44	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	4,3	7,1	21	1,5	ZV418S_K402_0140 EZ703U	15	26	570	13,89	0,98	0,86	1,44	111	44	17	65	4	18	76,4
1,30	5,8	11	29	1,1	ZV418S_K402_0140 EZ705U	15	29	570	13,89	0,98	0,86	1,44	111	44	17	65	4	18	76,4
1,42	3,1	4,9	17	2,0	ZV418S_K402_0125 EZ505U	15	23	570	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
1,42	3,4	11	19	1,8	ZV418S_K402_0125 EZ802U	15	29	570	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
1,42	3,9	6,4	21	1,6	ZV418S_K402_0125 EZ703U	15	23	570	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
1,42	5,3	9,6	29	1,1	ZV418S_K402_0125 EZ705U	15	29	570	12,66	1,07	0,95	1,58	111	44	17	65	4	18	76,4
1,56	2,8	4,5	17	2,1	ZV418S_K402_0115 EZ505U	15	22	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,56	3,1	10	19	1,9	ZV418S_K402_0115 EZ802U	15	29	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,56	3,5	5,8	22	1,7	ZV418S_K402_0115 EZ703U	15	22	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,56	4,8	8,8	29	1,2	ZV418S_K402_0115 EZ705U	15	29	570	11,52	1,04	0,90	1,56	111	44	17	65	4	18	76,4
1,78	2,4	3,9	17	2,3	ZV418S_K402_0100 EZ505U	15	19	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,78	2,7	8,8	19	2,1	ZV418S_K402_0100 EZ802U	15	29	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,78	3,1	5,1	22	1,8	ZV418S_K402_0100 EZ703U	15	19	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,78	4,2	7,7	29	1,3	ZV418S_K402_0100 EZ705U	15	29	570	10,10	1,35	1,19	1,98	111	44	17	65	4	18	76,4
1,95	2,2	3,6	17	2,4	ZV418S_K402_0092 EZ505U	14	18	540	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,95	2,5	8,1	19	2,2	ZV418S_K402_0092 EZ802U	15	29	570	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,95	2,8	4,7	22	1,9	ZV418S_K402_0092 EZ703U	14	18	540	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
1,95	3,8	7,0	30	1,4	ZV418S_K402_0092 EZ705U	15	29	570	9,238	1,30	1,13	1,95	111	44	17	65	4	18	76,4
2,15	2,0	3,3	17	2,6	ZV418S_K402_0084 EZ505U	13	16	490	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
2,15	2,2	7,3	19	2,4	ZV418S_K402_0084 EZ802U	15	29	570	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
2,15	2,6	4,3	22	2,0	ZV418S_K402_0084 EZ703U	13	16	490	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
2,15	3,5	6,4	30	1,5	ZV418S_K402_0084 EZ705U	15	29	570	8,377	1,43	1,24	2,15	111	44	17	65	4	18	76,4
2,68	1,6	2,6	18	3,0	ZV418S_K402_0067 EZ505U	10	13	390	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
2,68	1,8	5,9	20	2,7	ZV418S_K402_0067 EZ802U	14	29	550	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
2,68	2,1	3,4	23	2,4	ZV418S_K402_0067 EZ703U	10	13	390	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4
2,68	2,8	5,1	30	1,8	ZV418S_K402_0067 EZ705U	14	29	550	6,719	1,79	1,55	2,68	111	44	17	65	4	18	76,4

12.3 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren EZ.

Das Maß az in den Maßtabellen gilt für Atlanta Zahnstangen. Allgemein gilt: az = ½ d0 + h0 + x*mn

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 5.

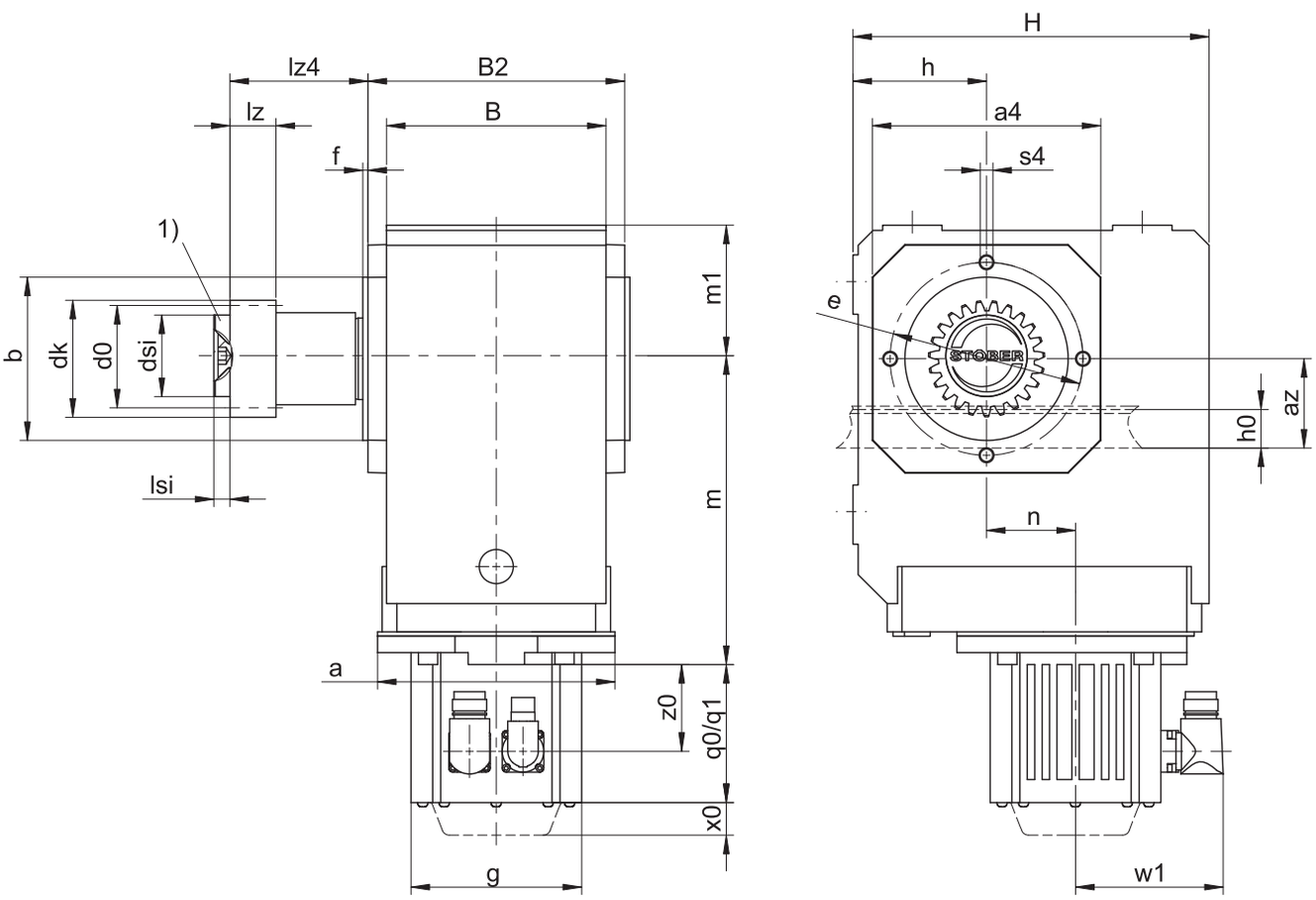
Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

Kombinationsmöglichkeiten und Maße für fremdbelüftete Getriebemotoren finden Sie ebenfalls unter http://configurator.stoeber.de.

12.3.1 Ritzelposition E



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	az	□a4	Øb	B	B2	Ød0	Ødk	Ødsi	Øe	f	h	h0	H	lz	lz4	lsi	m1	s4	x
ZV220SEK1_	2	44,02	105	75_{j6}	90	106	42,44	47,90	30	90	3,0	60	22	160	26	50,5	6	60	M8	0,4
ZV225SEK2_	2	49,33	116	82_{j6}	115	134	53,05	58,52	45	100	3,0	65	22	190	26	67,5	8	65	M8	0,4
ZV318SEK2_	3	55,55	116	82_{j6}	115	134	57,30	65,01	45	100	3,0	65	26	190	31	67,5	8	65	M8	0,3
ZV225SEK3_	2	49,33	132	95_{j6}	130	146	53,05	58,52	45	115	3,0	75	22	213	26	68,5	8	75	M8	0,4
ZV318SEK3_	3	55,55	132	95_{j6}	130	146	57,30	65,01	45	115	3,0	75	26	213	31	68,5	8	75	M8	0,3
ZV322SEK4_	3	62,21	152	110_{j6}	148	173	70,03	78,35	55	130	3,5	90	26	240	31	93,0	10	90	M10	0,4
ZV418SEK4_	4	74,40	152	110_{j6}	148	173	76,40	86,77	55	130	3,5	90	35	240	41	93,0	10	90	M10	0,3

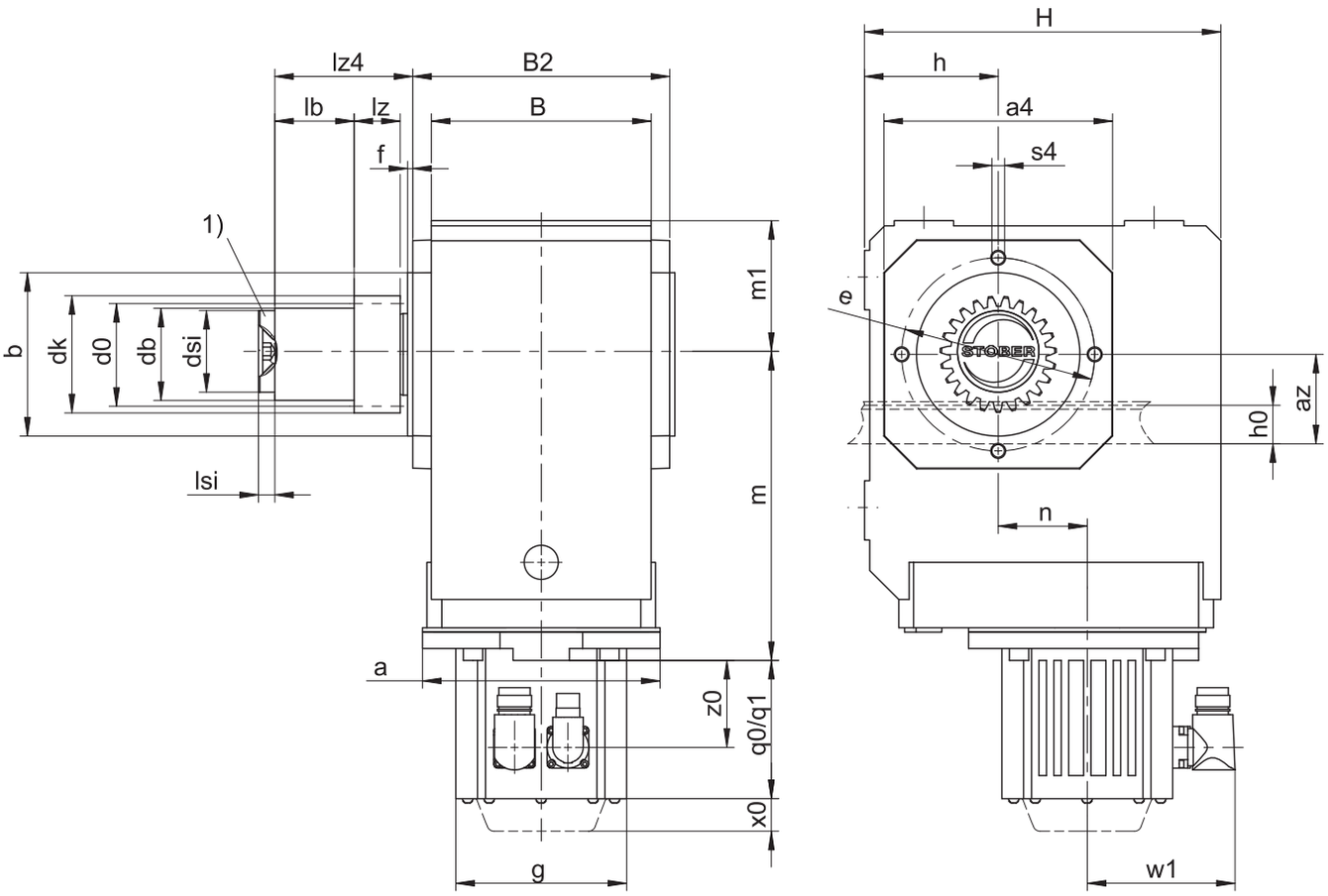
Maße Motoren

Typ	□g	q0	q1	w1	x0	z0
EZ301U	72	114,0	154,0	55,5	21	78,5
EZ302U	72	136,0	176,0	55,5	21	100,5
EZ303U	72	158,0	198,0	55,5	21	122,5
EZ401U	98	118,5	167,0	91,0	22	76,5
EZ402U	98	143,5	192,0	91,0	22	101,5
EZ404U	98	193,5	242,0	91,0	22	151,5
EZ501U	115	112,0	166,5	100,0	22	77,5
EZ502U	115	137,0	191,5	100,0	22	102,5
EZ503U	115	162,0	216,5	100,0	22	127,5
EZ505U	115	212,0	266,5	100,0	22	177,5
EZ701U	145	125,0	184,0	115,0	22	87,0
EZ702U	145	150,0	209,0	115,0	22	112,0
EZ703U	145	175,0	234,0	115,0	22	137,0
EZ705U	145	230,0	289,0	134,0	22	188,0
EZ802U	190	232,5	309,5	156,5	22	178,5
EZ803U	190	273,5	350,5	156,5	22	219,5
EZ805U	190	355,5	432,5	156,5	22	301,5

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3			EZ4			EZ5			EZ7			EZ8		
	a	m	n	a	m	n	a	m	n	a	m	n	a	m	n
ZV_K102_	□72	124	36,0	□98	124	36,0	□115	128	36,0	□145	130	36,0	–	–	–
ZV_K202_	□72	143	46,0	□98	143	46,0	□115	147	46,0	□145	149	46,0	–	–	–
ZV_K203_	∅140	180	46,0	∅140	180	46,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ZV_K302_	∅140	163	52,5	∅140	163	52,5	□115	167	52,5	□145	169	52,5	–	–	–
ZV_K303_	∅140	200	52,5	∅140	200	52,5	∅160	210	16,0	–	–	–	–	–	–
ZV_K402_	–	–	–	–	–	–	∅160	187	60,0	□145	189	60,0	□190	192	60,0
ZV_K403_	∅140	220	60,0	∅140	220	60,0	∅160	230	23,0	–	–	–	–	–	–

12.3.2 Ritzelposition S



qp0	Gilt für Motoren ohne Bremse.	qp1	Gilt für Motoren mit Bremse.
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip.	w1	Abweichend bei One Cable Solution (OCS) siehe Kapitel [▸ 13.4]
1)	Axiale Sicherung (Option)		

Maße Getriebe

Typ	mn	az	□a4	Øb	B	B2	Ød0	Ødb	Ødk	Ødsi	Øe	f	h	h0	H	lb	lz	lz4	lsi	m1	Øs4	x
ZV220SSK1_	2	44,02	105	75_{j6}	90	106	42,44	38	47,90	30	90	3,0	60	22	160	12,5	26	50,5	6	60	M8	0,4
ZV225SSK2_	2	49,33	116	82_{j6}	115	134	53,05	50	58,52	45	100	3,0	65	22	190	34,5	26	67,5	8	65	M8	0,4
ZV318SSK2_	3	55,55	116	82_{j6}	115	134	57,30	50	65,01	45	100	3,0	65	26	190	29,5	31	67,5	8	65	M8	0,3
ZV225SSK3_	2	49,33	132	95_{j6}	130	146	53,05	50	58,52	45	115	3,0	75	22	213	34,5	26	68,5	8	75	M8	0,4
ZV318SSK3_	3	55,55	132	95_{j6}	130	146	57,30	50	65,01	45	115	3,0	75	26	213	29,5	31	68,5	8	75	M8	0,3
ZV322SSK4_	3	62,21	152	110_{j6}	148	173	70,03	62	78,35	55	130	3,5	90	26	240	53,5	31	93,0	10	90	M10	0,4
ZV418SSK4_	4	74,40	152	110_{j6}	148	173	76,40	62	86,77	55	130	3,5	90	35	240	43,5	41	93,0	10	90	M10	0,3

Maße Motoren

Typ	□g	q0	q1	w1	x0	z0
EZ301U	72	114,0	154,0	55,5	21	78,5
EZ302U	72	136,0	176,0	55,5	21	100,5
EZ303U	72	158,0	198,0	55,5	21	122,5
EZ401U	98	118,5	167,0	91,0	22	76,5
EZ402U	98	143,5	192,0	91,0	22	101,5
EZ404U	98	193,5	242,0	91,0	22	151,5
EZ501U	115	112,0	166,5	100,0	22	77,5
EZ502U	115	137,0	191,5	100,0	22	102,5
EZ503U	115	162,0	216,5	100,0	22	127,5
EZ505U	115	212,0	266,5	100,0	22	177,5
EZ701U	145	125,0	184,0	115,0	22	87,0
EZ702U	145	150,0	209,0	115,0	22	112,0
EZ703U	145	175,0	234,0	115,0	22	137,0
EZ705U	145	230,0	289,0	134,0	22	188,0
EZ802U	190	232,5	309,5	156,5	22	178,5
EZ803U	190	273,5	350,5	156,5	22	219,5
EZ805U	190	355,5	432,5	156,5	22	301,5

Maße Getriebemotoren

Typ	EZ3			EZ4			EZ5			EZ7			EZ8		
	a	m	n	a	m	n	a	m	n	a	m	n	a	m	n
ZV_K102_	□72	124	36,0	□98	124	36,0	□115	128	36,0	□145	130	36,0	–	–	–
ZV_K202_	□72	143	46,0	□98	143	46,0	□115	147	46,0	□145	149	46,0	–	–	–
ZV_K203_	∅140	180	46,0	∅140	180	46,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ZV_K302_	∅140	163	52,5	∅140	163	52,5	□115	167	52,5	□145	169	52,5	–	–	–
ZV_K303_	∅140	200	52,5	∅140	200	52,5	∅160	210	16,0	–	–	–	–	–	–
ZV_K402_	–	–	–	–	–	–	∅160	187	60,0	□145	189	60,0	□190	192	60,0
ZV_K403_	∅140	220	60,0	∅140	220	60,0	∅160	230	23,0	–	–	–	–	–	–

12.4 Typenbezeichnung

In diesem Kapitel finden Sie die Erklärung der Typenbezeichnung mit den zugehörigen Optionen.

Weitere Bestellangaben, die nicht in der Typenbezeichnung vorkommen, finden Sie am Ende des Kapitels.

Beispiel-Code

Z	V	3	22	S	S	K	4	0	2	V	G	0084	EZ802U

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
Z	Typ	Zahnstangentrieb
V	Ausführung	Aufsteckritzel
3	Modul	m_n = 3 (Beispiel)
22	Zähnezahl	z = 22 (Beispiel)
S	Verzahnung	Schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42")
E **S**	Ritzelposition	Wellenende Wellenschulter
K	Typ	Kegelradgetriebe
4	Größe	4 (Beispiel)
0 1	Generation	Generation 0 Generation 1
2 3	Stufen	2-stufig 3-stufig
V	Welle	Vollwelle
G	Gehäuse	Gewindelochkreis
0080	Übersetzungskennzahl (i x 10 gerundet)	i = 8,377 (Beispiel)
EZ802U	Motor	Synchron-Servomotor EZ

Um die Typenbezeichnung zu vervollständigen, geben Sie bei Ihrer Bestellung zusätzlich an:

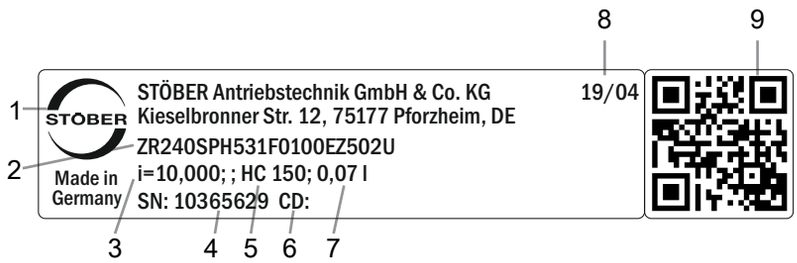
- Eine detaillierte Typenbezeichnung des Motors, siehe Kapitel [▶ 13]
- Einbaulage, siehe Kapitel [▶ 12.5.4]
- Anbau der Vollwelle: Getriebeseite 3 oder 4
- Gewindelochkreis: Getriebeseite 3 oder 4
- Drehspiel: Standard/Klasse II/Klasse I. Drehspiel Klasse II und Klasse I gegen Mehrpreis.
- Axiale Sicherung (Option), siehe Kapitel [▶ 12.3]
- Position der Steckverbinder, siehe Kapitel [▶ 12.5.6]

Die Erklärung der Getriebeseiten finden Sie im Kapitel [▶ 12.5.4]

In diesem Katalog finden Sie alle Informationen zu Zahnstangentrieben mit Synchron-Servomotoren EZ. Alle auf Anfrage erhältlichen Eintriebsoptionen finden Sie im Kapitel [▶ 12.5.1].

12.4.1 Typenschild

In folgender Abbildung ist das Typenschild eines Getriebemotors als Beispiel erläutert.



Code	Bezeichnung
1	Herstellerbezeichnung
2	Typenbezeichnung
3	Übersetzung des Getriebes
4	Serialnummer des Getriebes
5	Schmierstoffspezifikation
6	Kundenspezifische Daten
7	Schmierstofffüllmenge
8	Herstellungsdatum (Jahr/Kalenderwoche)
9	QR-Code (Link zu Produktinformationen)

12.4.1.1 Mitgeltende Dokumente

Mitgeltende Dokumente für das Produkt können Sie ansehen oder herunterladen, wenn Sie die Serialnummer auf dem Typenschild des Produkts ablesen und sie im Internet unter folgender Adresse eingeben: https://id.stober.com

Alternativ können Sie mit einem geeigneten Mobilgerät den QR-Code auf dem Typenschild des Produkts einscannen, um dadurch zu den mitgeltenden Dokumenten verlinkt zu werden.

12.5 Produktbeschreibung

12.5.1 Eintriebsoptionen

In diesem Kapitel finden Sie alle verfügbaren Eintriebsoptionen:

Synchron-Servomotor EZ	Motoradapter ME	Motoradapter MB	Lean-Motor LM
http://www.stoeber.de/de/Z_EZ	http://www.stoeber.de/de/ZVKME	Auf Anfrage	Auf Anfrage

Zahnstangentriebe mit spielarmem K-Getriebe erhalten Sie ebenfalls auf Anfrage. Senden Sie uns hierzu eine Mail an sales@stoeber.de.

12.5.2 Zahnstange

Die im Kapitel Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten nur für Zahnstangenpaarungen mit folgenden Eigenschaften:

Das Ritzel des Zahnstangentriebs ist einsatzgehärtet und schrägverzahnt (linkssteigend 19° 31' 42"). Die Ritzelverzahnungsqualität ist 6.

Die entsprechende Zahnstange muss rechtssteigend (19° 31' 42") sein und folgende Eigenschaften besitzen:

Modul m_n [mm]	Mindestqualität Zahnstange	Werkstoff Zahnstange
2 – 4	8	C45 induktiv gehärtet

Beachten Sie zusätzlich die Projektierung der Zahnstange auf den Atlanta-Seiten.

12.5.2.1 Ritzelposition

Das Ritzel kann in zwei verschiedenen Anbaupositionen auf der Welle befestigt werden:

- Verzahnung bündig mit Wellenende (Pos. E)
- Verzahnung bündig mit Wellenschulter (Pos. S: Höhere zulässige Vorschubkräfte, siehe Kapitel Auswahltabellen)

Bitte geben Sie die gewünschte Anbauposition bei der Bestellung an.

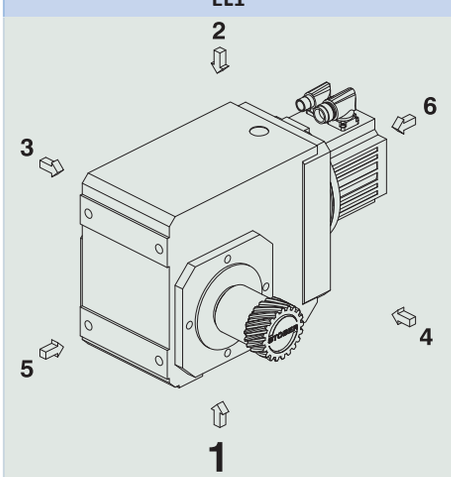
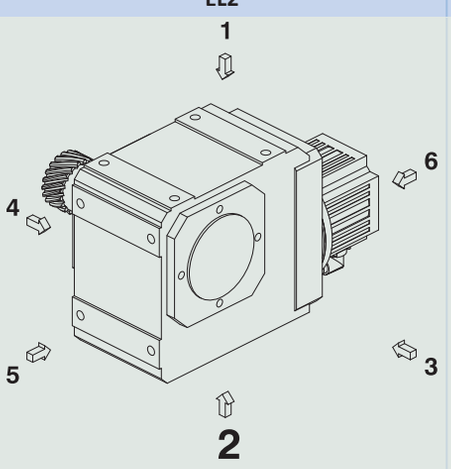
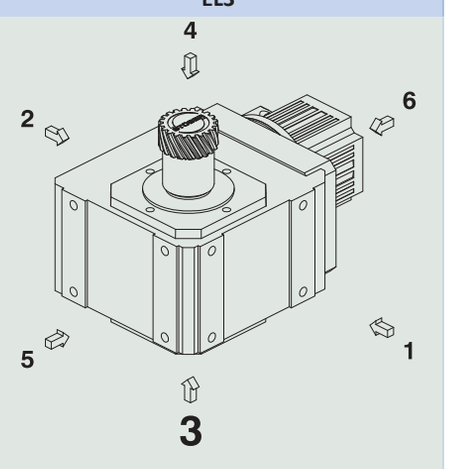
12.5.3 Einbaubedingungen

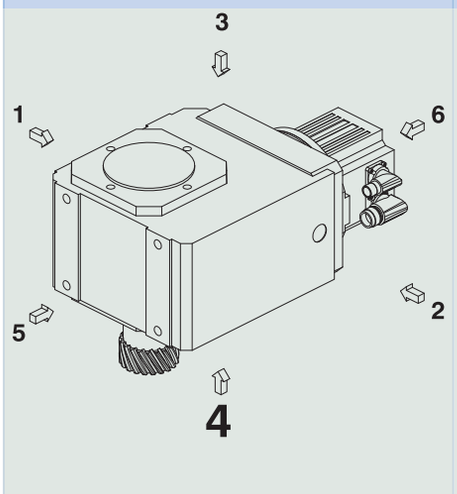
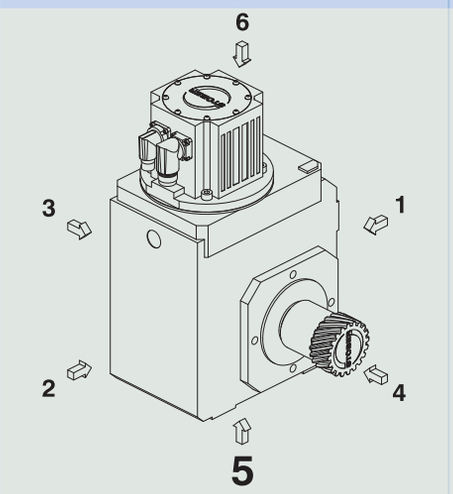
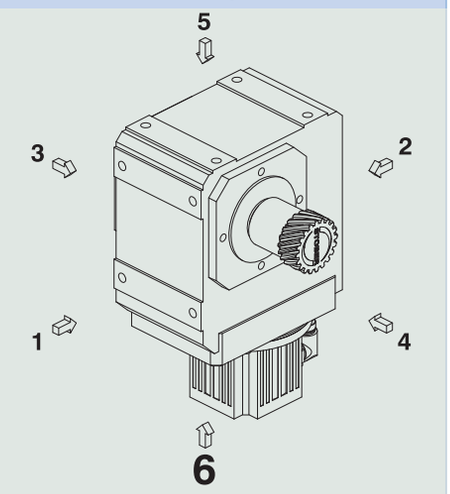
Die angegebenen Drehmomente und Kräfte gelten nur bei einer maschinenseitigen Befestigung der Getriebe mit Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9. Zusätzlich müssen die Getriebegehäuse am Passrand eingepasst werden. Die maschinenseitige Passung muss H7 sein.

12.5.4 Einbaulagen

Die folgende Tabelle zeigt die Standard-Einbaulagen.

Die Zahlen kennzeichnen die Getriebeseiten. Die Einbaulage ist durch die nach unten weisende Getriebeseite definiert.

EL1	EL2	EL3
		

EL4	EL5	EL6
		

Da die Schmierstofffüllmenge der Getriebe von der Einbaulage abhängt, muss die Einbaulage bei der Bestellung angegeben werden.

12.5.5 Schmierstoffe

STÖBER befüllt die Getriebe mit der auf dem Typenschild angegebenen Menge und Art des Schmierstoffs. Die Füllmenge und der Aufbau der Getriebe sind von der Einbaulage abhängig.

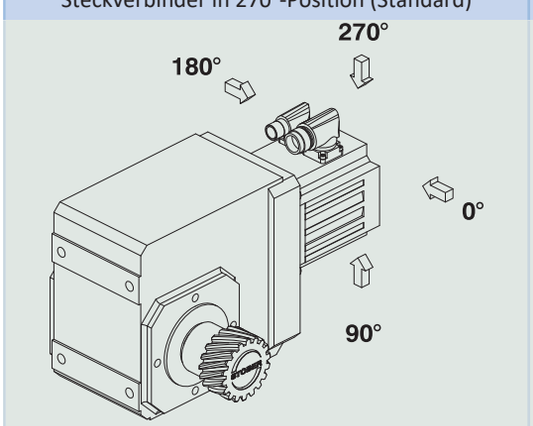
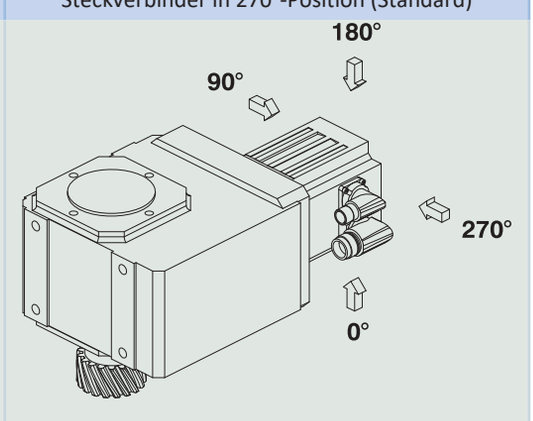
Setzen Sie die Getriebe nur in der dafür vorgesehenen Einbaulage ein! Bauen Sie die Getriebe nur nach vorheriger Rücksprache mit STÖBER um. Ansonsten übernimmt STÖBER keine Haftung für die Getriebe.

Schmierstoffe für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie erhalten Sie auf Anfrage.

12.5.5.1 Schmierung Zahnstangentrieb

Stellen Sie eine permanente Schmierung des Zahnstangentriebs, mit den im Atlanta-Katalog vorgeschriebenen Schmierstoffen, sicher.

12.5.6 Position der Steckverbinder

Einbaulage EL1 Steckverbinder in 270°-Position (Standard)	Einbaulage EL4 Steckverbinder in 270°-Position (Standard)
	

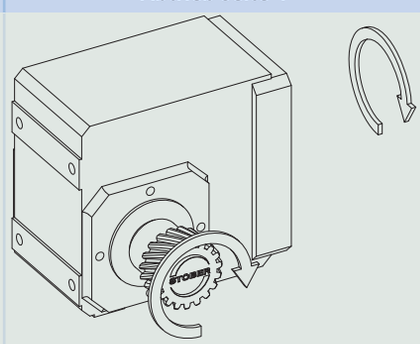
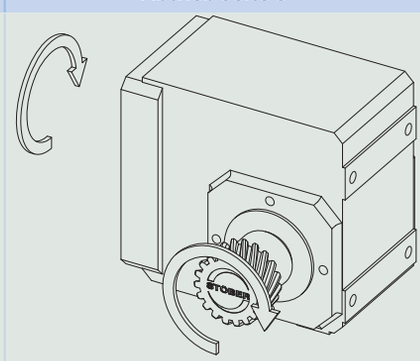
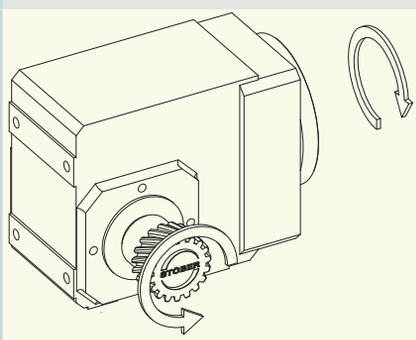
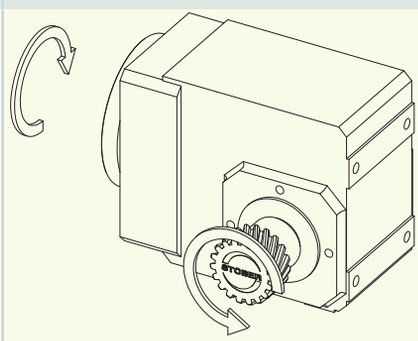
Die Steckverbinder befinden sich im Standard in der 270°-Position. Geben Sie Abweichungen für Ihren Zahnstangentrieb bei der Bestellung an.

Beachten Sie, dass sich die Steckverbinder mitdrehen, wenn die Zahnstange in eine andere Position gedreht wird.

12.5.7 Weitere Produktmerkmale

Merkmal	Wert
Max. zul. Getriebetemperatur (an der Getriebeoberfläche)	≤ 80 °C
Lackierung	Schwarz RAL 9005
(ATEX-) Richtlinie 2014/34/EU (Option)	Nicht geeignet.
Schutzart: [1]	
Planetengetriebe	IP65
Motor	IP56, optional IP66
Ritzel/Zahnstange	IPXX

12.5.8 Drehrichtung

Typ	Abtrieb Seite 4	Abtrieb Seite 3
K102 – K402		
K203 – K403		

Die Bilder zeigen die Einbaulage EL1.

12.6 Projektierung

Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

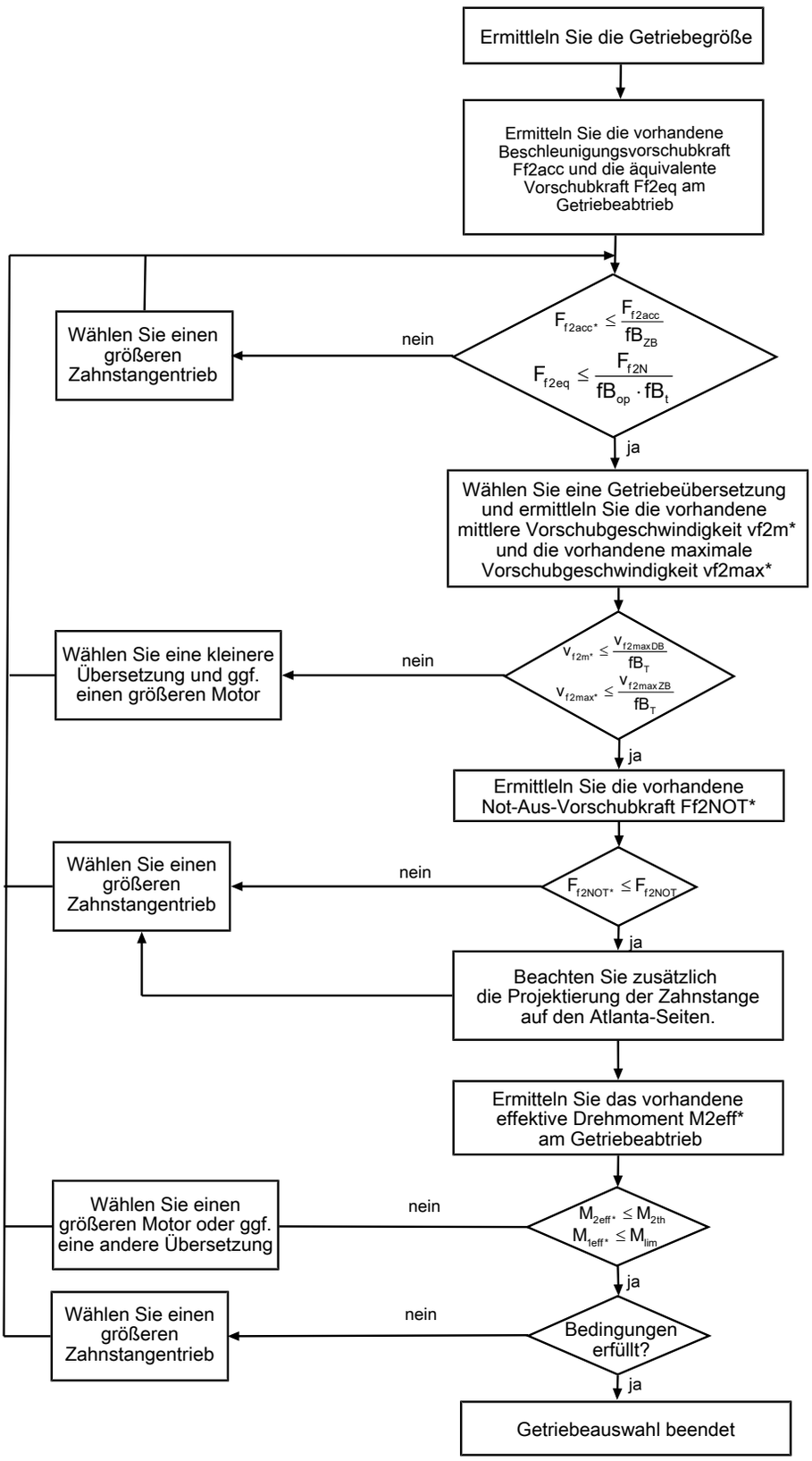
Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel [▶ 15.1].

[1] Beachten Sie die Schutzart aller Komponenten.

12.6.1 Antriebsauswahl

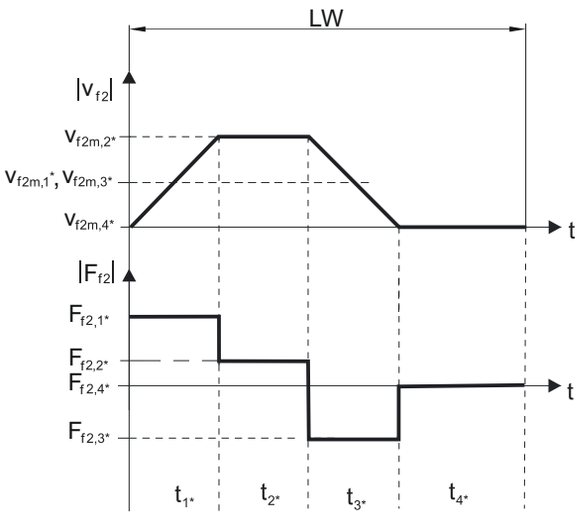


Entnehmen Sie die Werte für i, $v_{f2maxDB}$, $v_{f2maxZB}$, F_{f2acc}, F_{f2N} und F_{f2NOT} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für fB_T, fB_{op}, fB_t und fB_{ZB} den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen maximalen Beschleunigungsvorschubkraft

$$F_{f2acc*} = m * \cdot a * + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = \frac{v_{f2m*} \cdot i}{d_0 \cdot \pi}$$

$$v_{f2m*} = \frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie v_{2m*} ohne die Pause t_{4*}.

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung der vorhandenen Not-Aus-Vorschubkraft

$$F_{f2NOT*} = m * \cdot a_{NOT*} + F_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen äquivalenten Vorschubkraft

$$F_{f2eq*} = \sqrt[3]{\frac{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} \cdot \left|F_{f2,1*}{}^{3}\right| + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*} \cdot \left|F_{f2,n*}{}^{3}\right|}{\left|v_{f2m,1*}\right| \cdot t_{1*} + \ldots + \left|v_{f2m,n*}\right| \cdot t_{n*}}}$$

Berechnung des thermischen Grenzmoments

Berechnen Sie für eine Einschaltdauer $ED_{10} > 50$ % das thermische Grenzmoment M_{2th} für die vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. (Bei $K_{mot,th} \leq 0$ müssen Sie die mittlere Eintriebsdrehzahl n_{1m*} entsprechend reduzieren oder eine andere Baugröße des Getriebemotors wählen.)

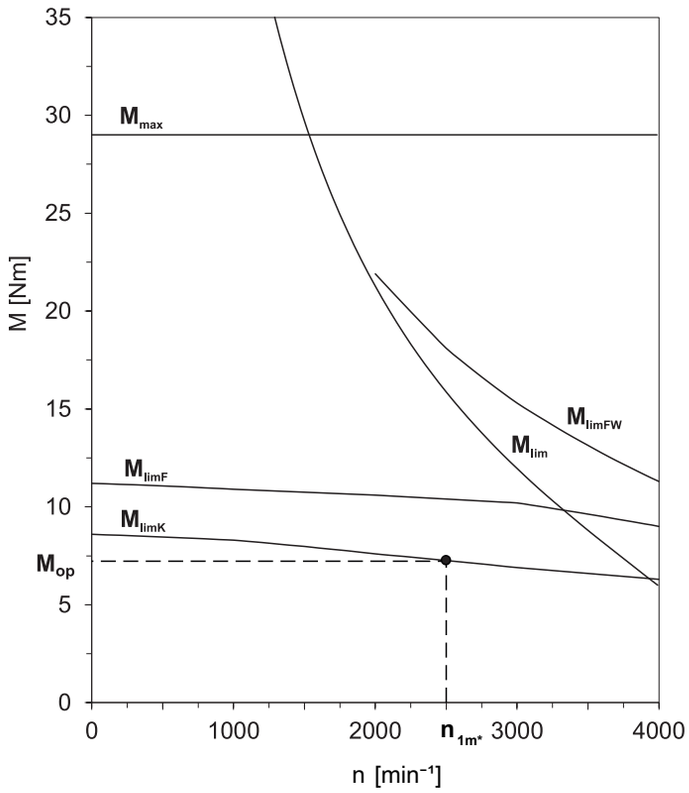
$$M_{2th} = M_{op} \cdot i \cdot K_{mot,th}$$

$$K_{mot,th} = 0{,}95 - \frac{a_{th}}{1000} \cdot athEL \cdot fB_T \cdot \left(\frac{n_{1m*}}{1000}\right)^2$$

Entnehmen Sie die Werte für i und a_{th} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für a_{thEL} und fB_T der entsprechenden Tabelle in diesem Kapitel.

Entnehmen Sie der Motorkennlinie im Kapitel [▶ 13.3] den Wert für das Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt M_{op} bei der ermittelten mittleren Eintriebsdrehzahl n_{1m*}. Beachten Sie dabei die Baugröße, Nenndrehzahl n_N und Kühlungsart des Motors. Die nachfolgende Abbildung stellt ein Beispiel für das Ablesen des Drehmoments M_{op} eines Motors mit Konvektionskühlung im Arbeitspunkt dar.



Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{2eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{2,1*}^{2} + \ldots + t_{n*} \cdot M_{2,n*}^{2}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

$$M_{2,n*} = \frac{F_{f2,n*} \cdot d_0}{2}$$

$$M_{1eff*} = \frac{M_{2eff*}}{i \cdot \eta}$$

Betriebsfaktoren

Parameter a_{thEL}

Einbaulage	a_{thEL}
EL1, 2	1,0
EL3, 4, 5, 6	1,1

Betriebsart	fB_{op}
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Laufzeit	fB_t
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Zyklusbetrieb	fB_{ZB}
≤ 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,00
> 1000 Lastwechsel/Stunde (LW/h)	1,15

Temperatur		fB_T
Motorkühlung	**Umgebungstemperatur**	
Motor mit Fremdbelüftung	≤ 20 °C	0,9
	≤ 30 °C	1,0
	≤ 40 °C	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	≤ 20 °C	1,0
	≤ 30 °C	1,1
	≤ 40 °C	1,25

Hinweise

- Die maximal zulässige Getriebetemperatur (siehe Kapitel Weitere Produktmerkmale) darf nicht überschritten werden, da dies zu Beschädigungen führen kann.
- Beachten Sie bei Bremsungen aus voller Drehzahl (z. B. bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine) die zulässigen Getriebevorschubkräfte (F_{f2acc}, F_{f2NOT}) in den Auswahltabellen.

12.7 Weitere Dokumentation

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Zahnstangen (Atlanta)	442455
Betriebsanleitung Getriebe und Getriebemotoren C/F/K/S	443027_de
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

13 Synchron-Servomotoren EZ

Inhaltsverzeichnis

13.1 Übersicht 244

13.2 Auswahltabellen 245

13.2.1 Motoren EZ mit Konvektionskühlung 246

13.2.2 Motoren EZ mit Fremdbelüftung 247

13.3 Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien 248

13.4 Maßzeichnungen 257

13.4.1 Motoren EZ3 (One Cable Solution) 257

13.4.2 Motoren EZ3 258

13.4.3 Motoren EZ4 – EZ7 mit Konvektionskühlung (One Cable Solution) 259

13.4.4 Motoren EZ4 – EZ8 mit Konvektionskühlung 260

13.4.5 Motoren EZ4 – EZ7 mit Fremdbelüftung (One Cable Solution) 261

13.4.6 Motoren EZ4 – EZ8 mit Fremdbelüftung 262

13.5 Typenbezeichnung 263

13.6 Produktbeschreibung 263

13.6.1 Allgemeine Merkmale 263

13.6.2 Elektrische Merkmale 264

13.6.3 Umgebungsbedingungen 264

13.6.4 Encoder 265

13.6.5 Temperatursensor 267

13.6.6 Kühlung 270

13.6.7 Haltebremse 270

13.6.8 Anschlusstechnik 272

13.7 Projektierung 279

13.7.1 Berechnung des Arbeitspunktes 279

13.7.2 Zulässige Wellenbelastungen 281

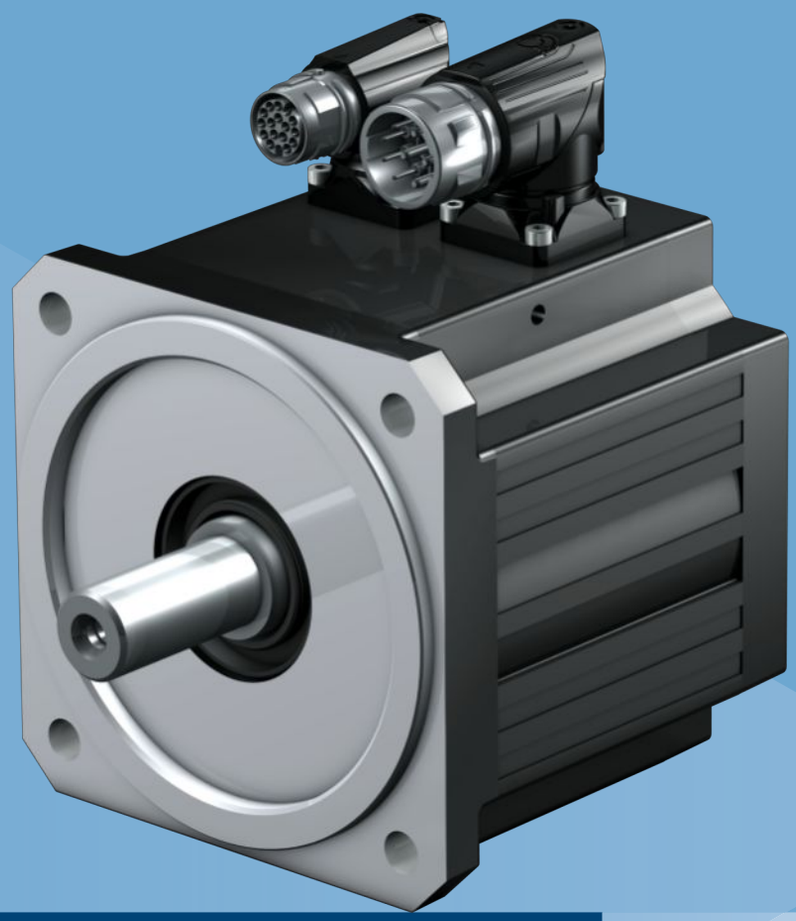
13.7.3 Derating 282

13.8 Weitere Informationen 283

13.8.1 Richtlinien und Normen 283

13.8.2 Kennzeichen und Prüfzeichen 283

13.8.3 Weitere Dokumentationen 283



13 Synchron-Servomotoren EZ

13.1 Übersicht

Synchron-Servomotoren mit Einzelzahnwicklung

Merkmale

Hohe Dynamik	✓
Kurze Baulänge	✓
Superkompakt durch Zahnwickeltechnik mit höchstmöglichem Kupferfüllfaktor	✓
Spielfreie Haltebremse (Option)	✓
Elektronisches Typenschild für schnelle und sichere Inbetriebnahme	✓
Konvektionskühlung oder Fremdbelüftung (Option)	✓
Optische, induktive EnDat-Absolutwertencoder oder Resolver	✓
Einsparung von Referenzfahrten mit Multiturn-Absolutwertencodern (Option)	✓
One Cable Solution (OCS) mit Encoder EnDat 3 (Option)	✓
Verdrehbare Steckverbinder mit Schnellverschluss	✓

Drehmomente

M_N	0,89 – 77,2 Nm
M_0	0,95 – 94 Nm

13.2 Auswahltabellen

Die in den Auswahltabellen angegebenen technischen Daten gelten für:

- Aufstellhöhen bis 1000 m über Normalnull
- Umgebungstemperaturen von −15° C bis +40° C
- Betrieb an einem STÖBER Antriebsregler
- Zwischenkreisspannung U_{ZK} = DC 540 V
- Lackierung: RAL 9005 Tiefschwarz, matt

Darüber hinaus gelten die technischen Daten für einen nicht isolierten Aufbau mit folgenden thermischen Anbaubedingungen:

Typ	Abmessungen Stahlmontageflansch (Stärke x Breite x Höhe)	Konvektionsfläche Stahlmontageflansch
EZ3 – EZ5	23 x 210 x 275 mm	0,16 m^2
EZ7 – EZ8	28 x 300 x 400 mm	0,3 m^2

Beachten Sie bei abweichenden Umgebungsbedingungen das Kapitel Derating

Formelzeichen

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel Formelzeichen.

Beachten Sie zusätzliche Informationen zu folgenden Formelzeichen:

- I_0 = Effektivwert des Strangstroms bei der Erzeugung des Stillstandsdrehmoments M_0 (Toleranz ±5 %).
- I_{max} = Effektivwert des kurzfristig maximal zulässigen Strangstroms bei der Erzeugung des Maximaldrehmoments M_{max} (Toleranz ±5 %). Jede Überschreitung von I_{max} kann zur irreversiblen Schädigung (Entmagnetisierung) des Rotors führen.
- I_N = Effektivwert des Strangstroms bei der Erzeugung des Nenndrehmoments M_N im Nennpunkt (Toleranz ±5 %).
- M_0 = Drehmoment, das der Motor dauerhaft bei Drehzahl 10 min^{-1} abgeben kann (Toleranz ±5 %). Bei Drehzahl 0 min^{-1} ist ein geringeres Dauerdrehmoment zu berücksichtigen. Sprechen Sie bei solchem Anwendungsfall Ihren STÖBER Kundenberater an.

13.2.1 Motoren EZ mit Konvektionskühlung

Typ	K_{EM} [V/1000 min⁻¹]	n_N [min⁻¹]	M_N [Nm]	I_N [A]	$K_{M,N}$ [Nm/A]	P_N [kW]	M_0 [Nm]	I_0 [A]	K_{M0} [Nm/A]	M_R [Nm]	M_{max} [Nm]	I_{max} [A]	R_{U-V} [Ω]	L_{U-V} [mH]	T_{el} [ms]	J_{dyn} [kgcm²]	m_{dyn} [kg]
EZ301U	40	6000	0,89	1,93	0,46	0,56	0,95	2,02	0,49	0,04	2,80	12,7	11,70	39,80	3,40	0,19	1,50
EZ301U	40	3000	0,93	1,99	0,47	0,29	0,95	2,02	0,49	0,04	2,80	12,7	11,70	39,80	3,40	0,19	1,50
EZ302U	42	6000	1,50	3,18	0,47	0,94	1,68	3,48	0,49	0,04	5,00	17,8	4,50	18,70	4,16	0,29	2,10
EZ302U	86	3000	1,59	1,60	0,99	0,50	1,68	1,67	1,03	0,04	5,00	8,55	17,80	75,00	4,21	0,29	2,10
EZ303U	55	6000	1,96	3,17	0,62	1,2	2,25	3,55	0,65	0,04	7,00	16,9	4,90	21,10	4,31	0,40	2,60
EZ303U	109	3000	2,07	1,63	1,27	0,65	2,19	1,71	1,30	0,04	7,00	8,25	20,30	68,70	5,24	0,40	2,60
EZ401U	47	6000	2,30	4,56	0,50	1,4	2,80	5,36	0,53	0,04	8,50	33,0	1,94	11,52	5,94	0,93	4,00
EZ401U	96	3000	2,80	2,74	1,02	0,88	3,00	2,88	1,06	0,04	8,50	16,5	6,70	37,70	5,63	0,93	4,00
EZ402U	60	6000	3,50	5,65	0,62	2,2	4,90	7,43	0,66	0,04	16,0	43,5	1,20	8,88	7,40	1,63	5,10
EZ402U	94	3000	4,70	4,40	1,07	1,5	5,20	4,80	1,09	0,04	16,0	26,5	3,00	21,80	7,26	1,63	5,10
EZ404U	78	6000	5,80	7,18	0,81	3,6	8,40	9,78	0,86	0,04	29,0	51,0	0,89	7,07	7,94	2,98	7,20
EZ404U	116	3000	6,90	5,80	1,19	2,2	8,60	6,60	1,31	0,04	29,0	35,0	1,85	15,00	8,11	2,98	7,20
EZ501U	68	6000	3,40	4,77	0,71	2,1	4,40	5,80	0,77	0,06	16,0	31,0	2,10	12,10	5,76	2,90	5,00
EZ501U	97	3000	4,30	3,74	1,15	1,4	4,70	4,00	1,19	0,06	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18	2,90	5,00
EZ502U	72	6000	5,20	7,35	0,71	3,3	7,80	9,80	0,80	0,06	31,0	59,0	0,76	5,60	7,37	5,20	6,50
EZ502U	121	3000	7,40	5,46	1,36	2,3	8,00	5,76	1,40	0,06	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24	5,20	6,50
EZ503U	84	6000	6,20	7,64	0,81	3,9	10,6	11,6	0,92	0,06	43,0	63,5	0,62	5,00	8,06	7,58	8,00
EZ503U	119	3000	9,70	6,90	1,41	3,1	11,1	7,67	1,46	0,06	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00	7,58	8,00
EZ505U	103	4500	9,50	8,94	1,06	4,5	15,3	13,4	1,15	0,06	67,0	73,0	0,50	4,47	8,94	12,2	10,9
EZ505U	141	3000	13,5	8,80	1,53	4,2	16,0	10,0	1,61	0,06	67,0	52,0	0,93	8,33	8,96	12,2	10,9
EZ701U	76	6000	5,20	6,68	0,78	3,3	7,90	9,38	0,87	0,24	20,0	31,0	0,87	8,13	9,34	8,50	8,30
EZ701U	95	3000	7,40	7,20	1,03	2,3	8,30	8,00	1,07	0,24	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87	8,50	8,30
EZ702U	82	6000	7,20	8,96	0,80	4,5	14,3	16,5	0,88	0,24	41,0	60,5	0,34	3,90	11,47	13,7	10,8
EZ702U	133	3000	12,0	8,20	1,46	3,8	14,4	9,60	1,53	0,24	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73	13,7	10,8
EZ703U	99	4500	12,1	11,5	1,05	5,7	20,0	17,8	1,14	0,24	65,0	78,0	0,36	4,42	12,28	21,6	12,8
EZ703U	122	3000	16,5	11,4	1,45	5,2	20,8	14,0	1,50	0,24	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08	21,6	12,8
EZ705U	106	4500	16,4	14,8	1,11	7,7	30,0	25,2	1,20	0,24	104	114	0,22	2,76	12,55	34,0	18,3
EZ705U	140	3000	21,3	14,2	1,50	6,7	30,2	19,5	1,56	0,24	104	87,0	0,33	4,80	14,55	34,0	18,3
EZ802U	90	4500	10,5	11,2	0,94	5,0	34,5	33,3	1,05	0,30	100	135	0,13	1,90	14,60	58,0	26,6
EZ802U	136	3000	22,3	13,9	1,60	7,0	37,1	22,3	1,68	0,30	100	84,0	0,30	5,00	16,66	58,0	26,6
EZ803U	131	3000	26,6	17,7	1,50	8,4	48,2	31,1	1,56	0,30	145	124	0,18	2,79	15,50	83,5	32,7
EZ805U	142	2000	43,7	25,9	1,69	9,2	66,1	37,9	1,75	0,30	205	155	0,13	2,22	17,08	133	45,8

13.2.2 Motoren EZ mit Fremdbelüftung

Typ	K_{EM} [V/1000 min⁻¹]	n_N [min⁻¹]	M_N [Nm]	I_N [A]	$K_{M,N}$ [Nm/A]	P_N [kW]	M_0 [Nm]	I_0 [A]	K_{M0} [Nm/A]	M_R [Nm]	M_{max} [Nm]	I_{max} [A]	R_{U-V} [Ω]	L_{U-V} [mH]	T_{el} [ms]	J_{dyn} [kgcm²]	m_{dyn} [kg]
EZ401B	47	6000	2,90	5,62	0,52	1,8	3,50	6,83	0,52	0,04	8,50	33,0	1,94	11,52	5,94	0,93	5,40
EZ401B	96	3000	3,40	3,40	1,00	1,1	3,70	3,60	1,04	0,04	8,50	16,5	6,70	37,70	5,63	0,93	5,40
EZ402B	60	6000	5,10	7,88	0,65	3,2	6,40	9,34	0,69	0,04	16,0	43,5	1,20	8,88	7,40	1,63	6,50
EZ402B	94	3000	5,90	5,50	1,07	1,9	6,30	5,80	1,09	0,04	16,0	26,5	3,00	21,80	7,26	1,63	6,50
EZ404B	78	6000	8,00	9,98	0,80	5,0	10,5	12,0	0,88	0,04	29,0	51,0	0,89	7,07	7,94	2,98	8,60
EZ404B	116	3000	10,2	8,20	1,24	3,2	11,2	8,70	1,29	0,04	29,0	35,0	1,85	15,00	8,11	2,98	8,60
EZ501B	68	6000	4,50	6,70	0,67	2,8	5,70	7,50	0,77	0,06	16,0	31,0	2,10	12,10	5,76	2,90	7,00
EZ501B	97	3000	5,40	4,70	1,15	1,7	5,80	5,00	1,17	0,06	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18	2,90	7,00
EZ502B	72	6000	8,20	11,4	0,72	5,2	10,5	13,4	0,79	0,06	31,0	59,0	0,76	5,60	7,37	5,20	8,50
EZ502B	121	3000	10,3	7,80	1,32	3,2	11,2	8,16	1,38	0,06	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24	5,20	8,50
EZ503B	84	6000	10,4	13,5	0,77	6,5	14,8	15,9	1,07	0,06	43,0	63,5	0,62	5,00	8,06	7,58	10,0
EZ503B	119	3000	14,4	10,9	1,32	4,5	15,9	11,8	1,35	0,06	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00	7,58	10,0
EZ505B	103	4500	16,4	16,4	1,00	7,7	22,0	19,4	1,14	0,06	67,0	73,0	0,50	4,47	8,94	12,2	12,9
EZ505B	141	3000	20,2	13,7	1,47	6,4	23,4	14,7	1,60	0,06	67,0	52,0	0,93	8,33	8,96	12,2	12,9
EZ701B	76	6000	7,50	10,6	0,71	4,7	10,2	12,4	0,84	0,24	20,0	31,0	0,87	8,13	9,34	8,50	11,2
EZ701B	95	3000	9,70	9,50	1,02	3,1	10,5	10,0	1,07	0,24	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87	8,50	11,2
EZ702B	82	6000	12,5	16,7	0,75	7,9	19,3	22,1	0,89	0,24	41,0	60,5	0,34	3,90	11,47	13,7	13,7
EZ702B	133	3000	16,6	11,8	1,41	5,2	19,3	12,9	1,51	0,24	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73	13,7	13,7
EZ703B	99	4500	19,8	20,3	0,98	9,3	27,2	24,2	1,13	0,24	65,0	78,0	0,36	4,42	12,28	21,6	15,7
EZ703B	122	3000	24,0	18,2	1,32	7,5	28,0	20,0	1,41	0,24	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08	21,6	15,7
EZ705B	106	4500	27,7	25,4	1,09	13	39,4	32,8	1,21	0,24	104	114	0,22	2,76	12,55	34,0	21,2
EZ705B	140	3000	33,8	22,9	1,48	11	41,8	26,5	1,59	0,24	104	87,0	0,33	4,80	14,55	34,0	21,2
EZ802B	90	4500	30,6	30,5	1,00	14	47,4	45,1	1,06	0,30	100	135	0,13	1,90	14,60	58,0	31,6
EZ802B	136	3000	34,3	26,5	1,29	11	47,9	28,9	1,67	0,30	100	84,0	0,30	5,00	16,66	58,0	31,6
EZ803B	131	3000	49,0	35,9	1,37	15	66,7	42,3	1,58	0,30	145	124	0,18	2,79	15,50	83,5	37,7
EZ805B	142	2000	77,2	45,2	1,71	16	94,0	53,9	1,75	0,30	205	155	0,13	2,22	17,08	133	51,8

13.3 Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien

Die Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien sind abhängig von der Nenndrehzahl bzw. Wicklungsausführung des Motors und der Zwischenkreisspannung des verwendeten Antriebsreglers. Die nachfolgenden Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien gelten für die Zwischenkreisspannung DC 540 V.

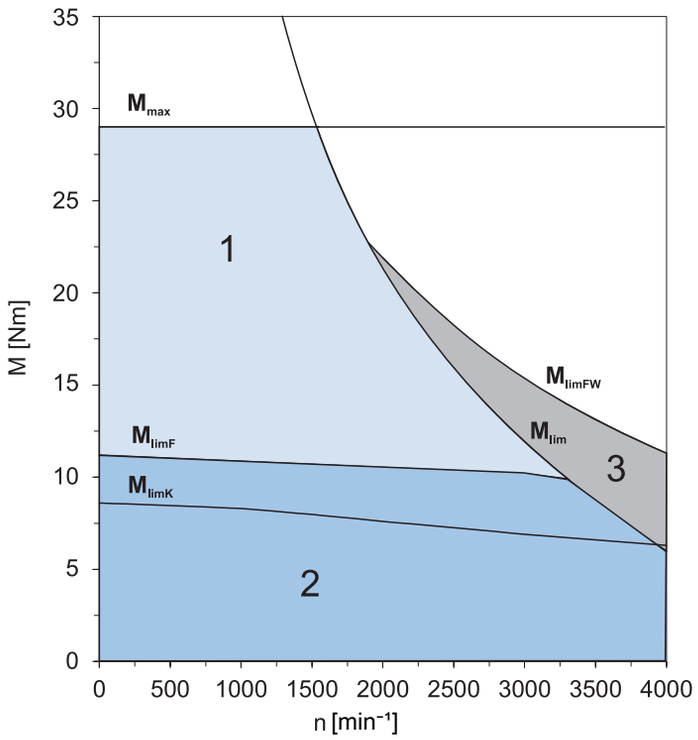
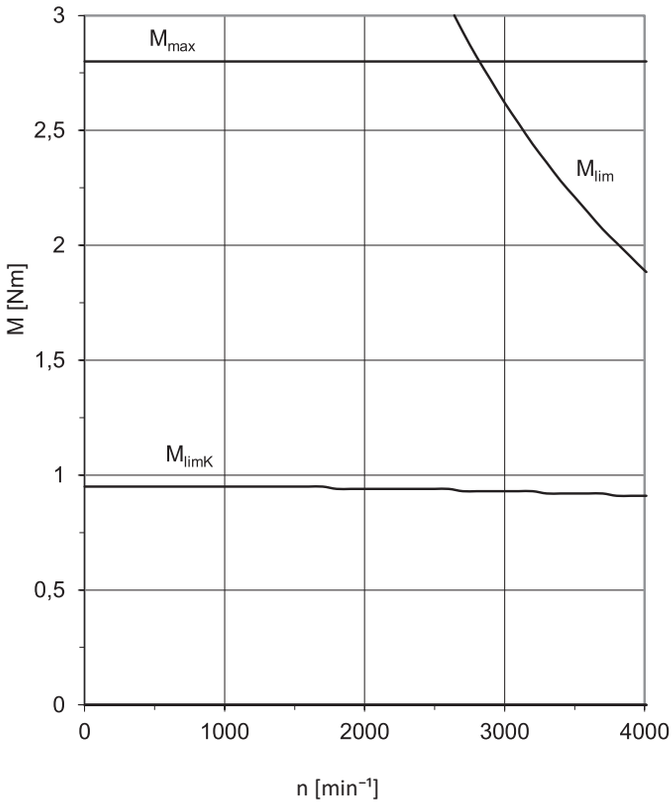


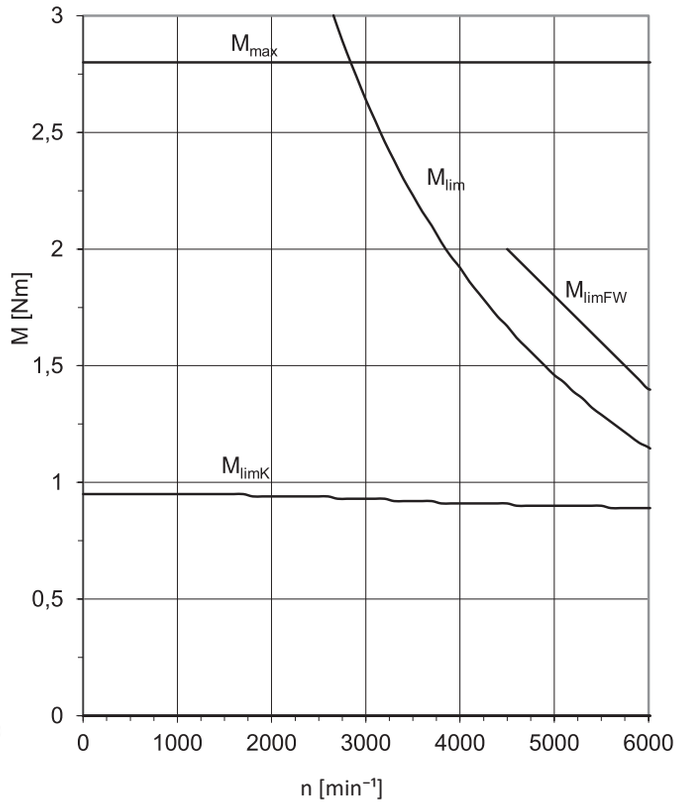
Abb. 1: Erläuterung einer Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie

1	Drehmomentbereich für Kurzzeitbetrieb (ED_{10} < 100%) bei Δϑ = 100 K	2	Drehmomentbereich für Dauerbetrieb mit konstanter Belastung (S1-Betrieb, ED_{10} = 100%) bei Δϑ = 100 K
3	Feldschwächbereich (nutzbar nur bei Betrieb an STÖBER Antriebsreglern)		

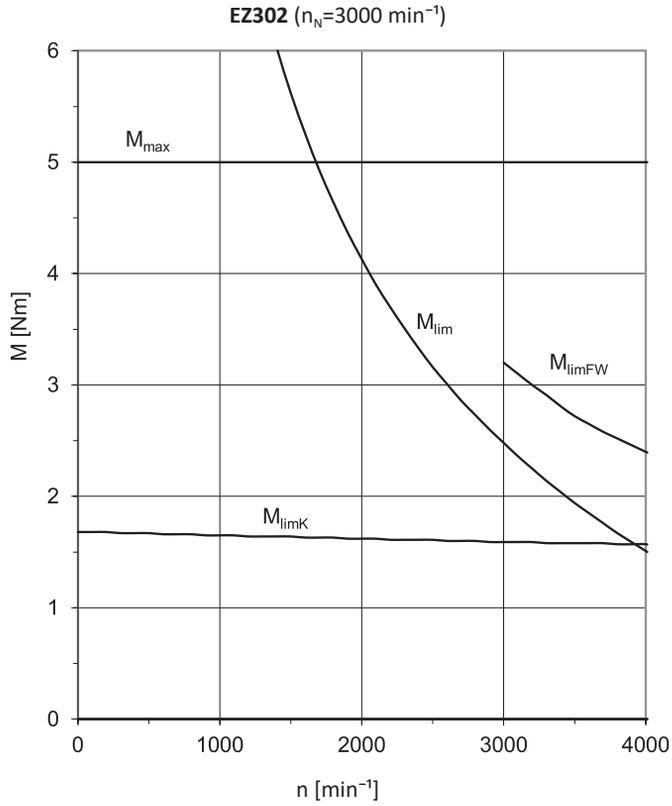
EZ301 (n_N=3000 min⁻¹)



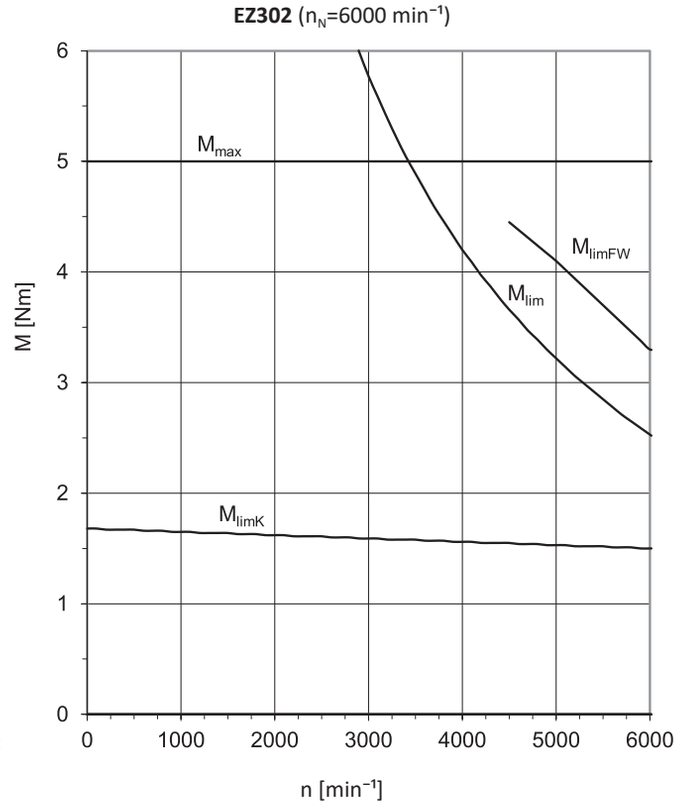
EZ301 (n_N=6000 min⁻¹)



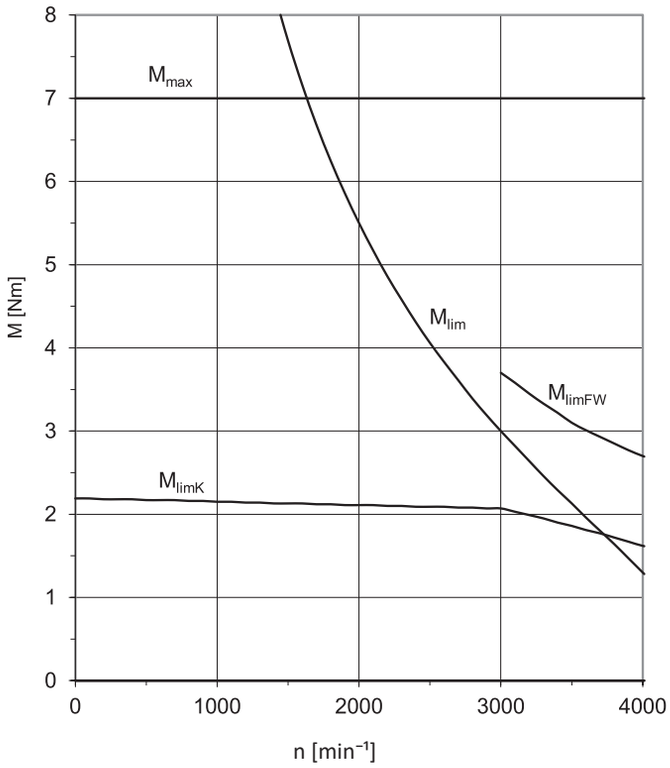
EZ302 (n_N=3000 min⁻¹)



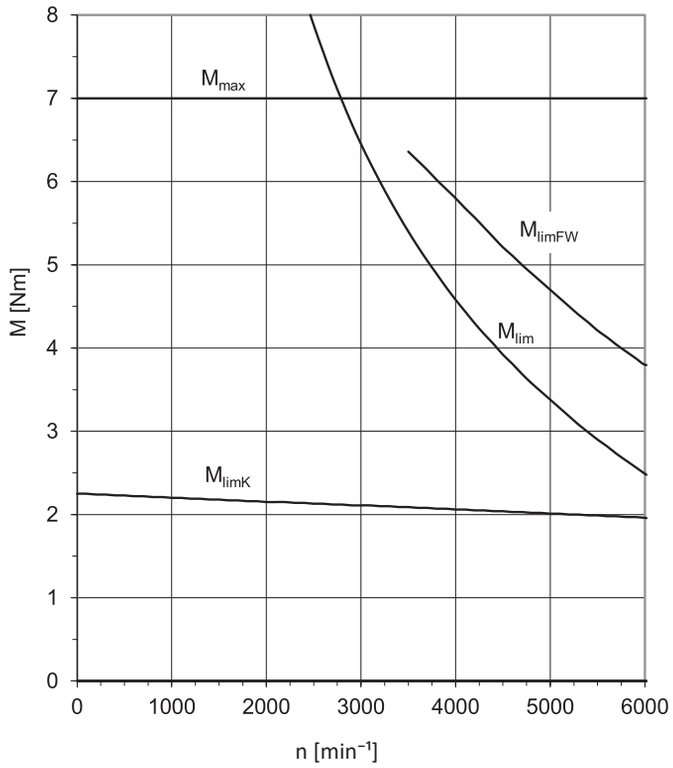
EZ302 (n_N=6000 min⁻¹)



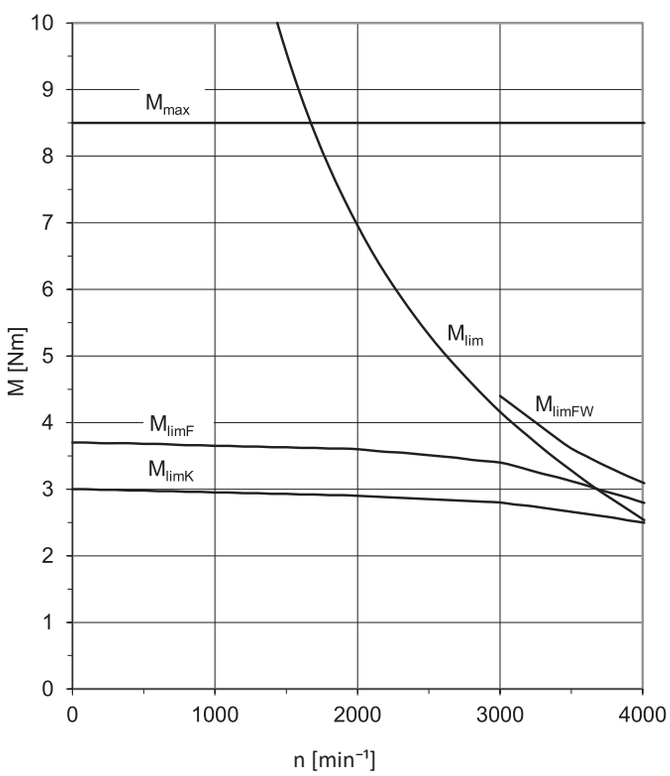
EZ303 (n_N=3000 min⁻¹)



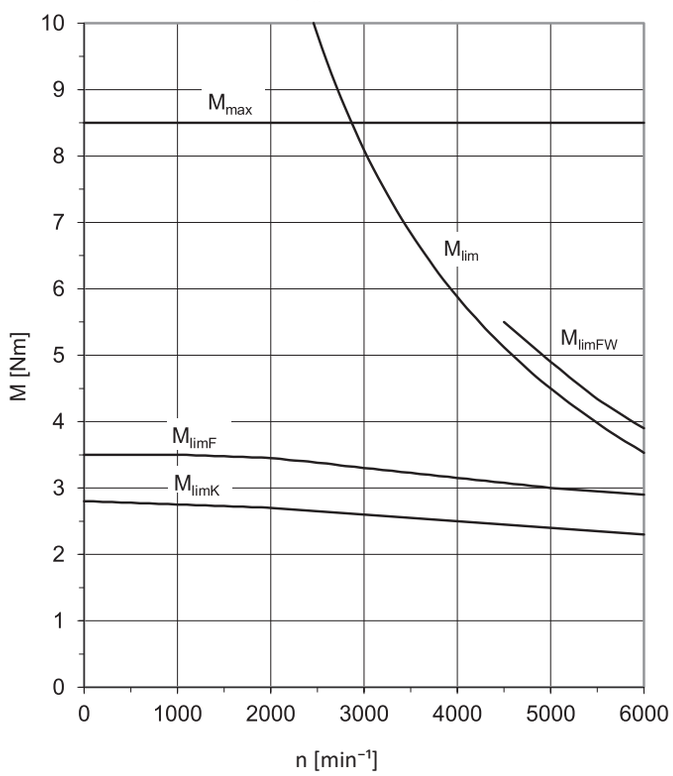
EZ303 (n_N=6000 min⁻¹)



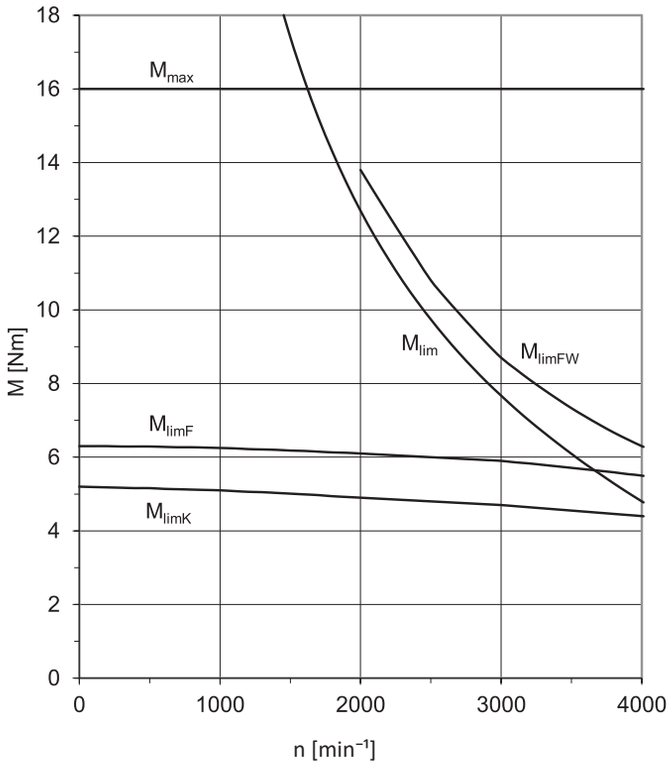
EZ401 (n_N=3000 min⁻¹)



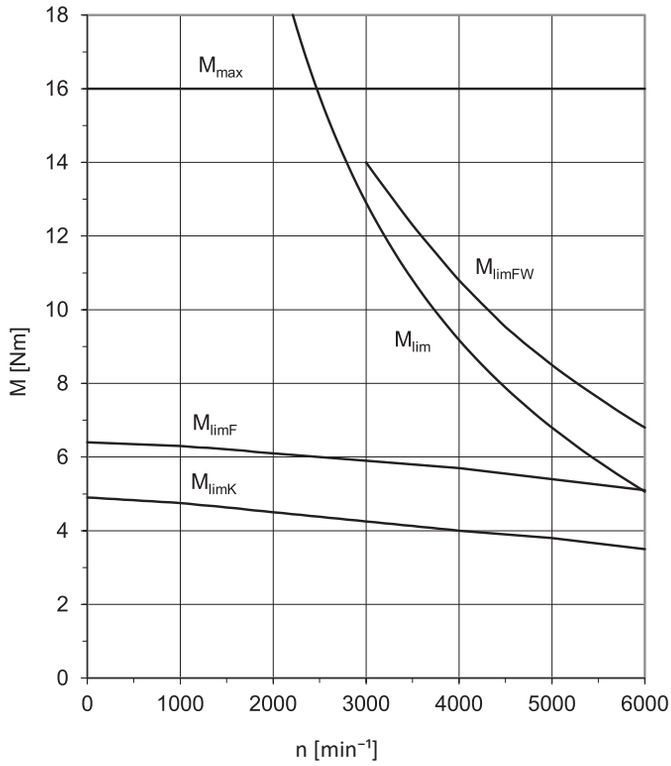
EZ401 (n_N=6000 min⁻¹)



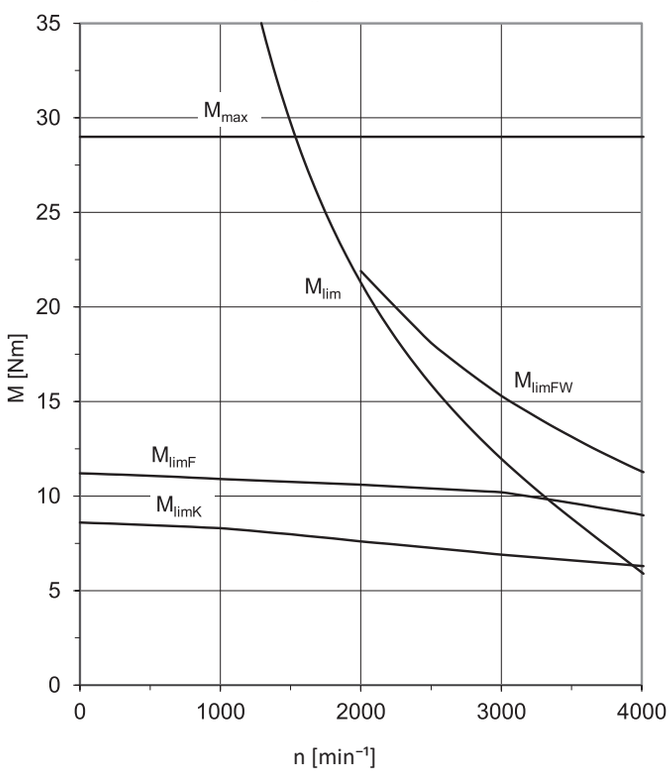
EZ402 (n_N=3000 min⁻¹)



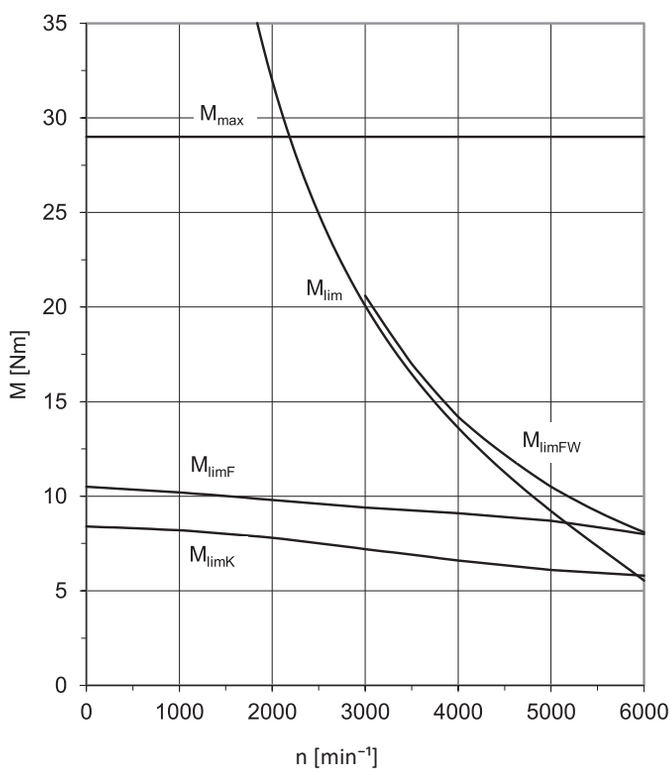
EZ402 (n_N=6000 min⁻¹)



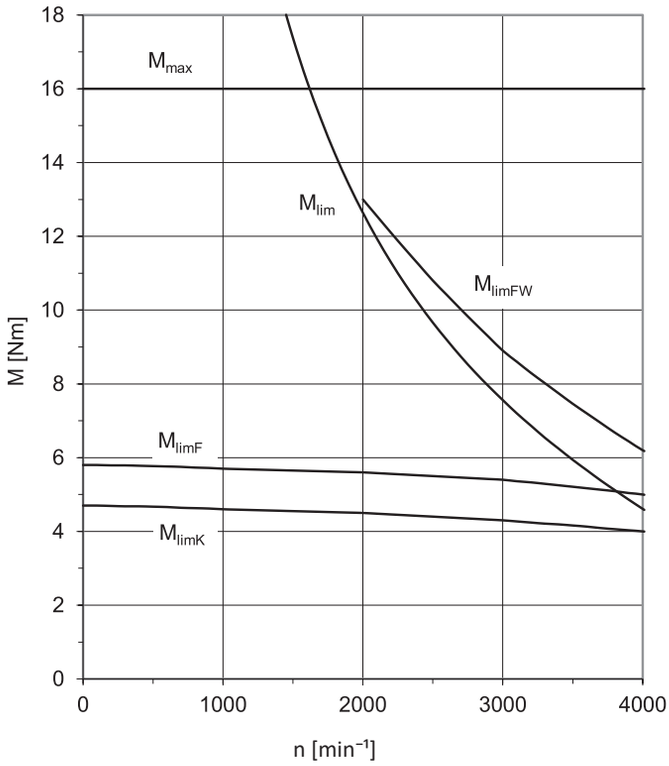
EZ404 (n_N=3000 min⁻¹)



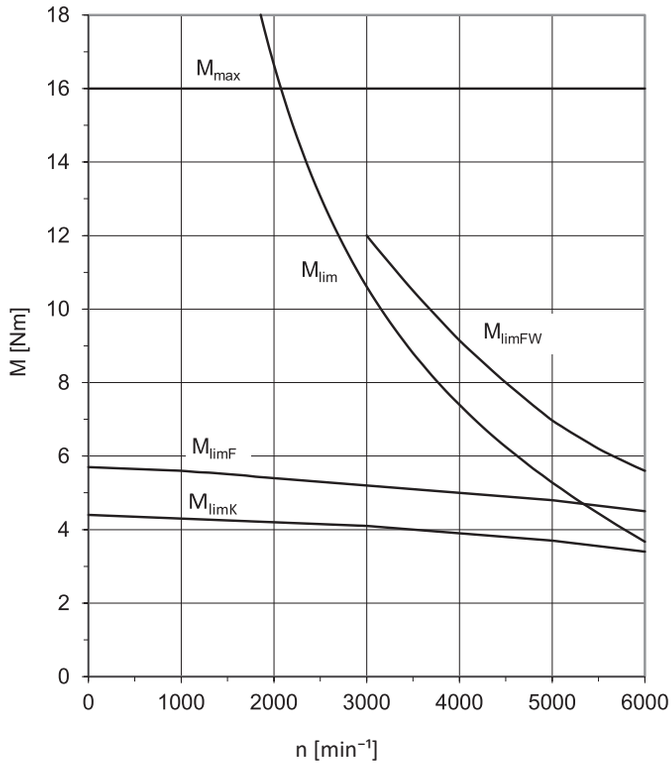
EZ404 (n_N=6000 min⁻¹)



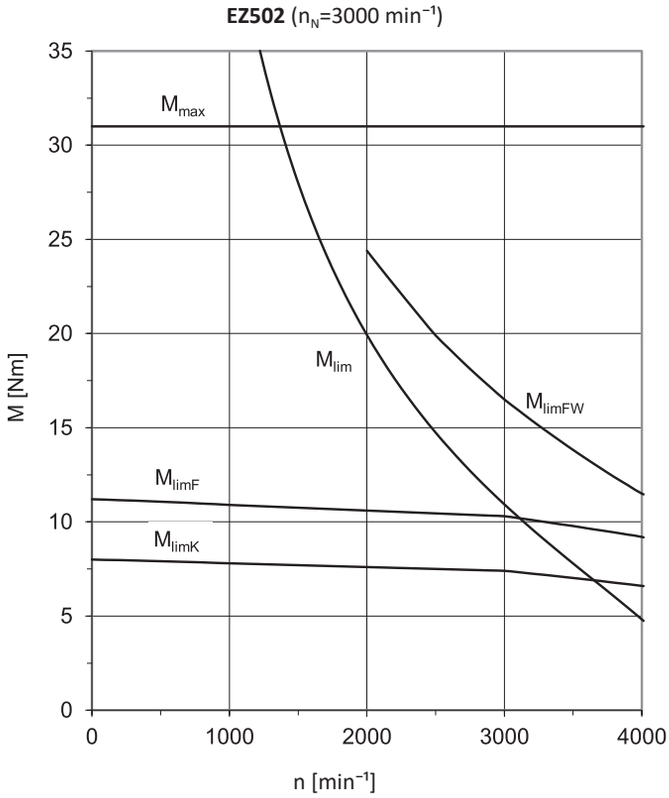
EZ501 (n_N=3000 min⁻¹)



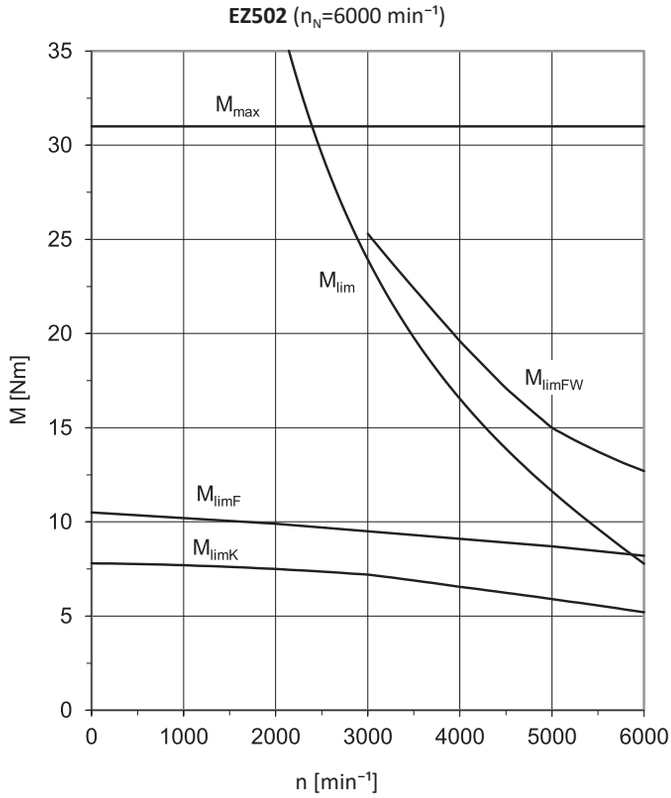
EZ501 (n_N=6000 min⁻¹)



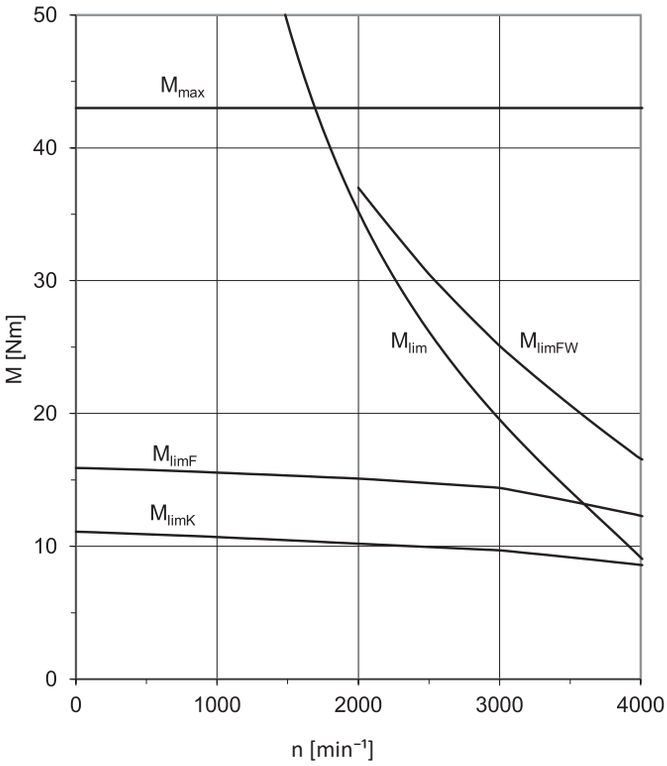
EZ502 (n_N=3000 min⁻¹)



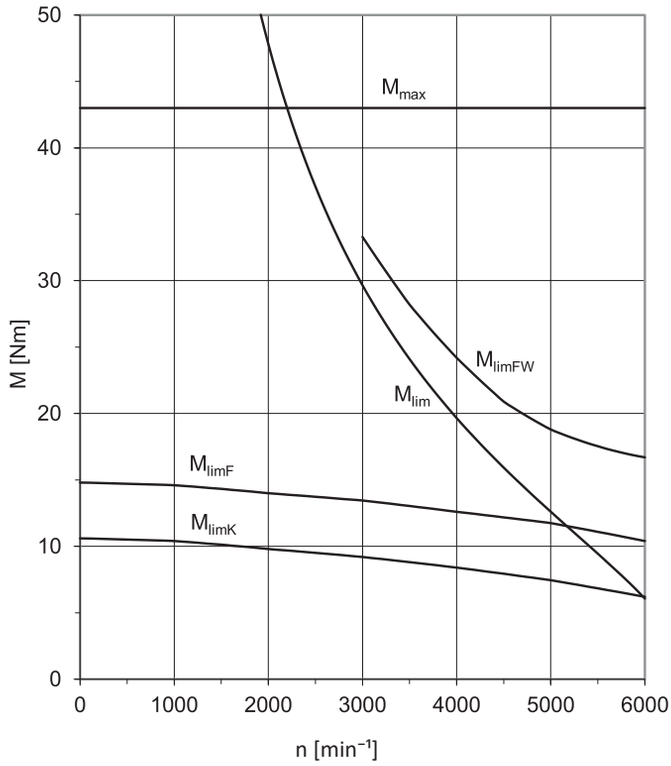
EZ502 (n_N=6000 min⁻¹)



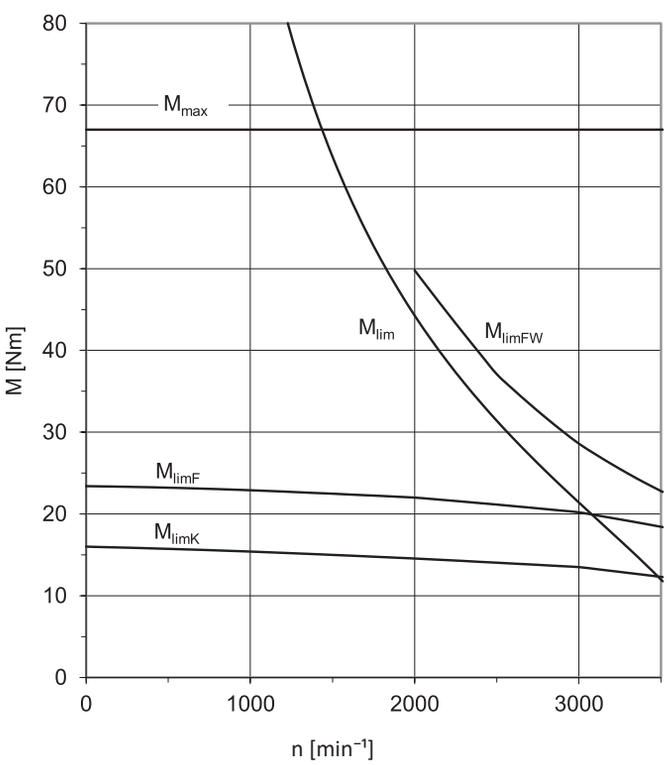
EZ503 (n_N=3000 min⁻¹)



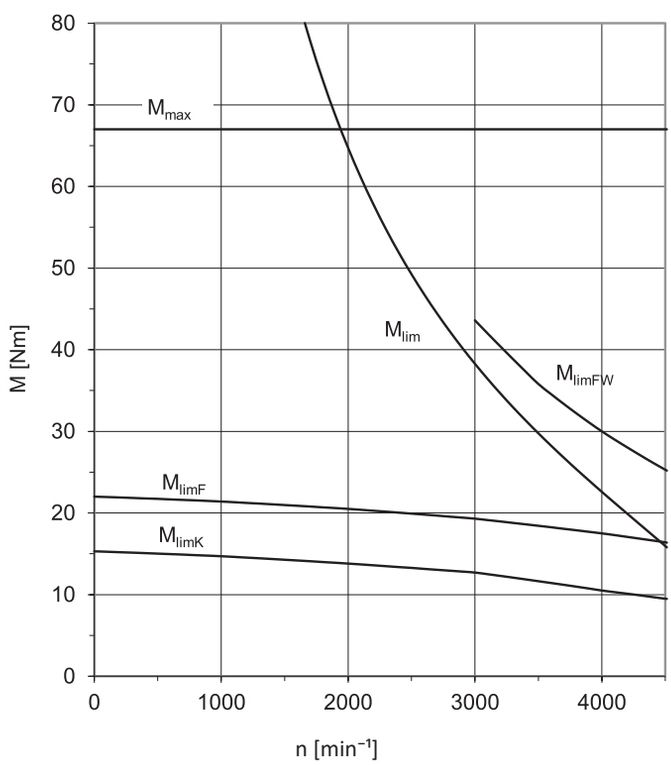
EZ503 (n_N=6000 min⁻¹)



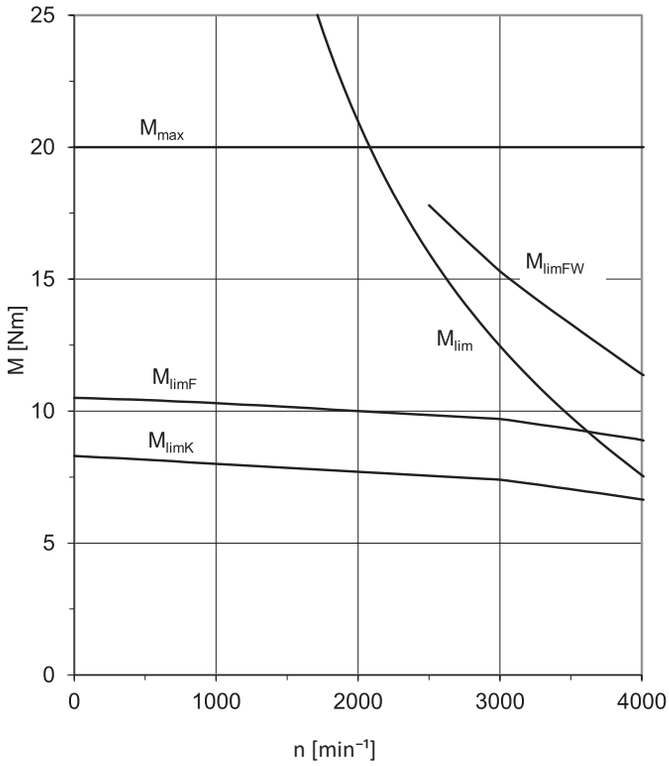
EZ505 (n_N=3000 min⁻¹)



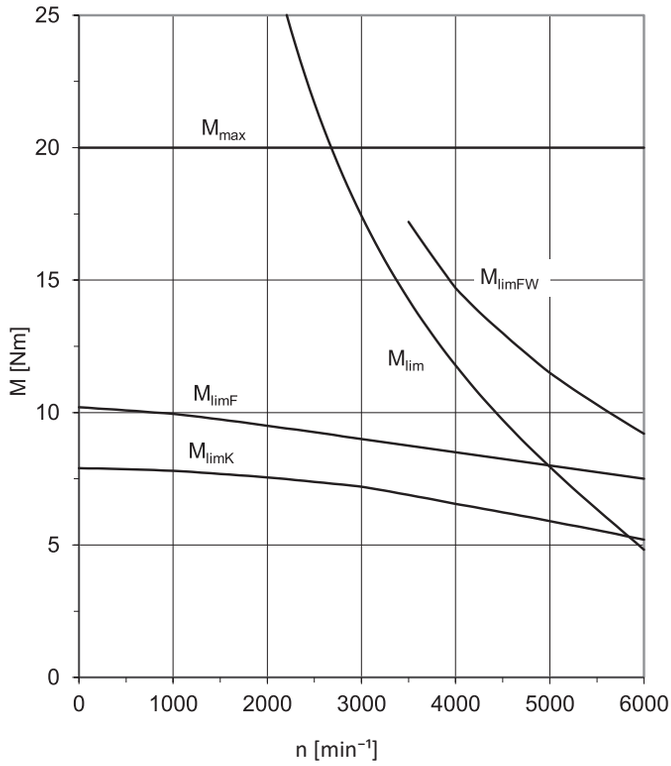
EZ505 (n_N=4500 min⁻¹)



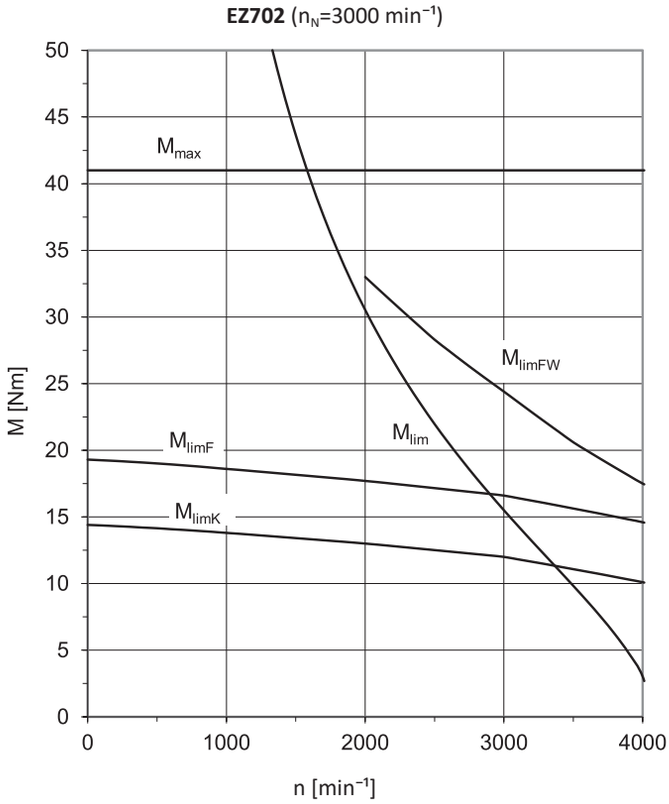
EZ701 (n_N=3000 min⁻¹)



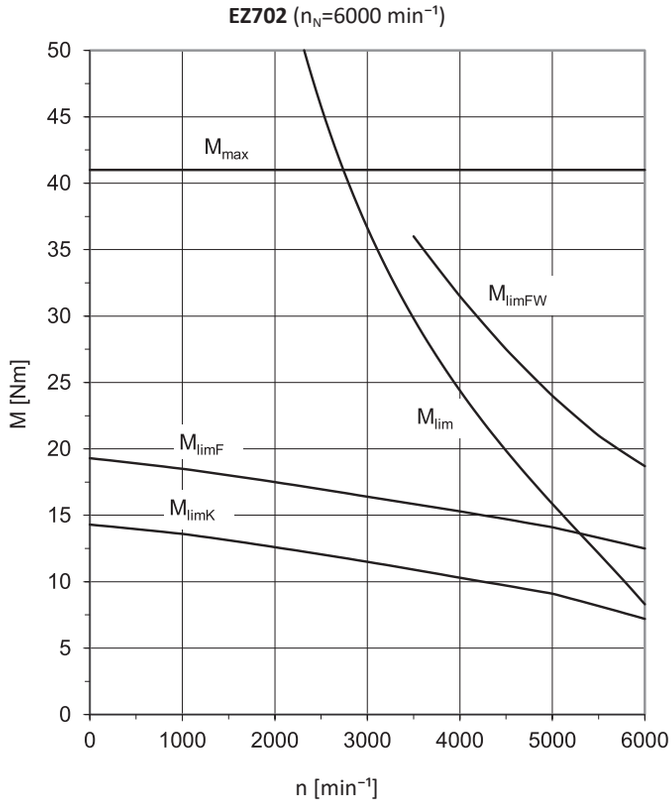
EZ701 (n_N=6000 min⁻¹)



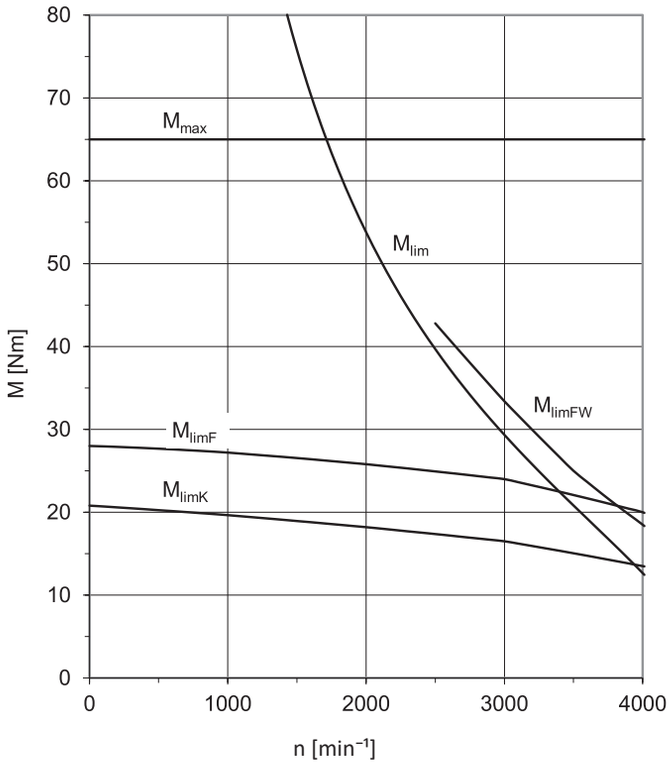
EZ702 (n_N=3000 min⁻¹)



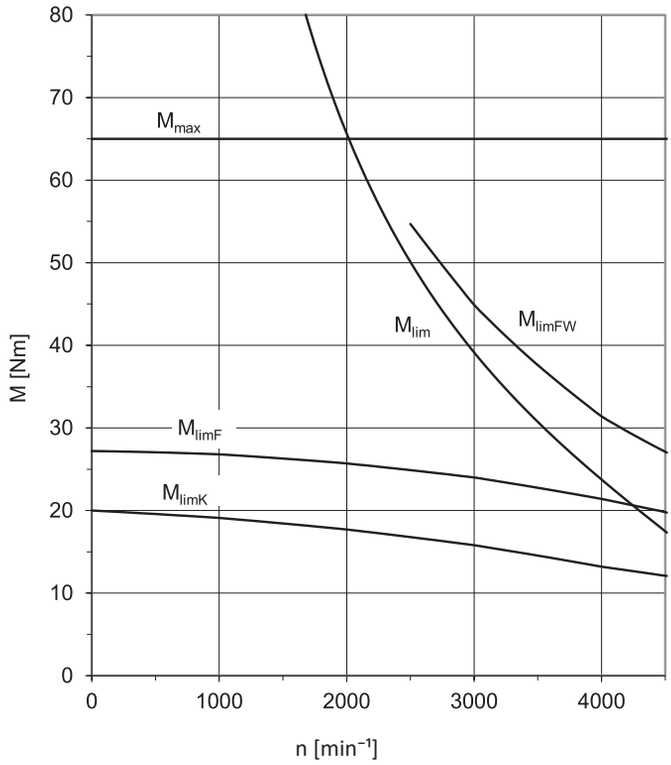
EZ702 (n_N=6000 min⁻¹)



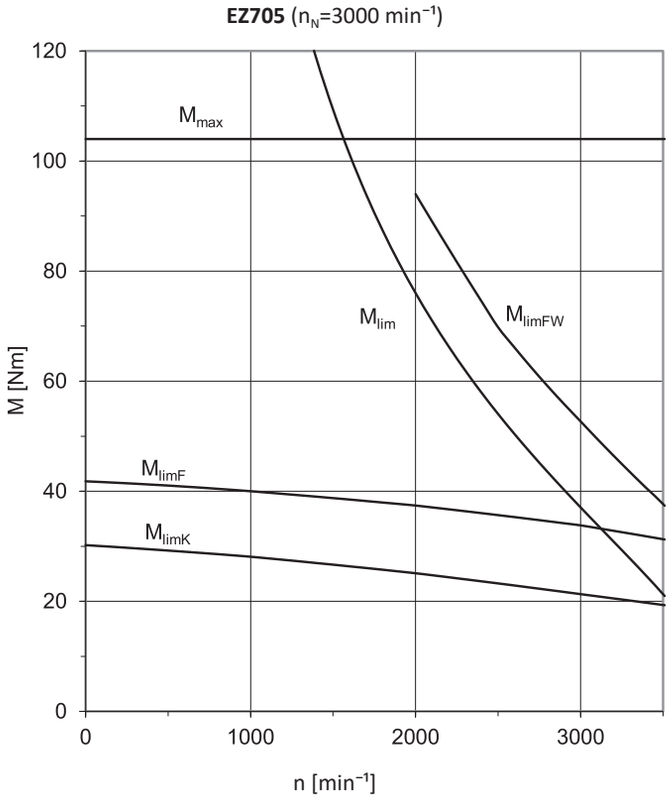
EZ703 (n_N=3000 min⁻¹)



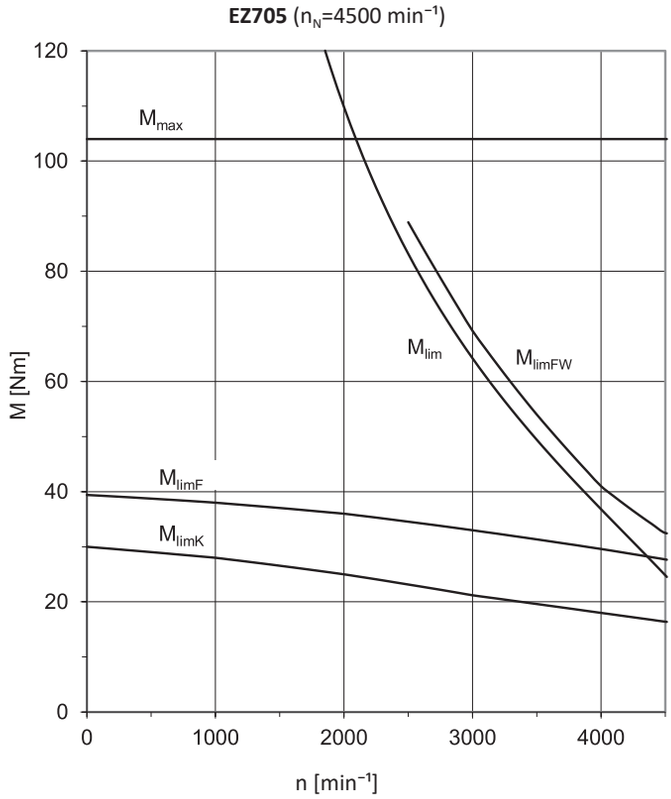
EZ703 (n_N=4500 min⁻¹)



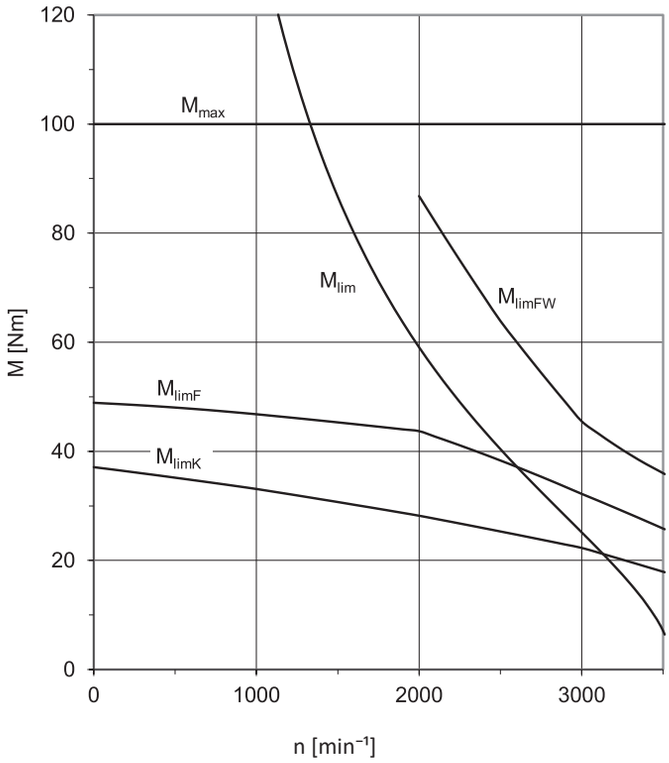
EZ705 (n_N=3000 min⁻¹)



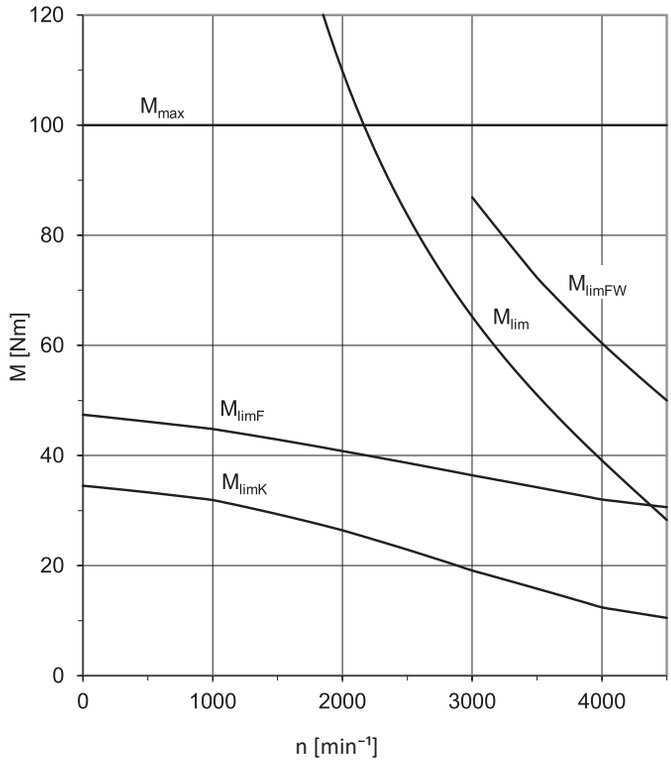
EZ705 (n_N=4500 min⁻¹)



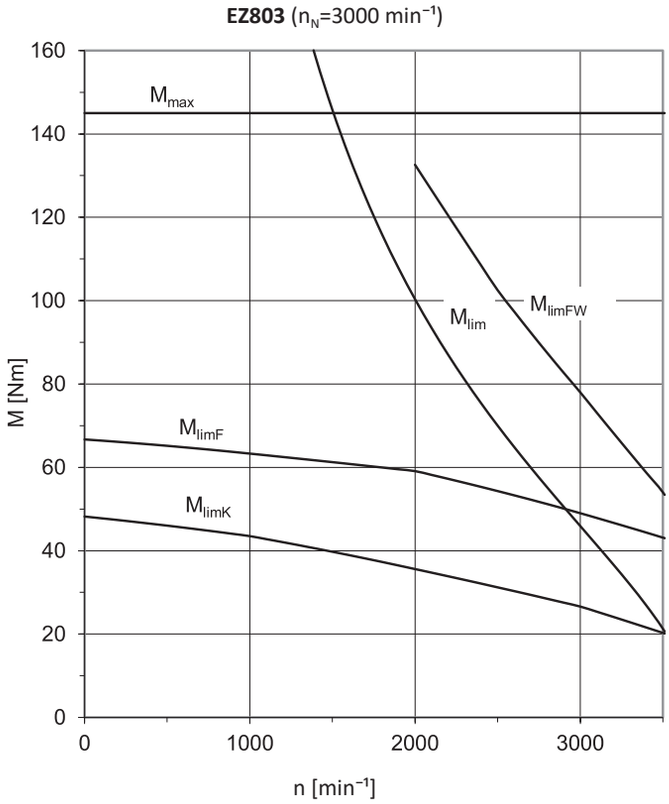
EZ802 (n_N=3000 min^{-1})



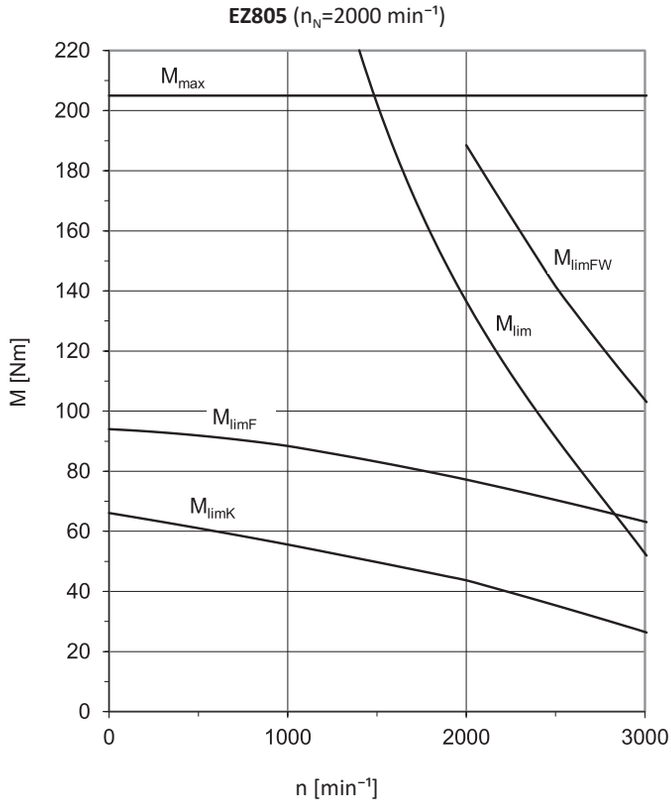
EZ802 (n_N=4500 min^{-1})



EZ803 (n_N=3000 min^{-1})



EZ805 (n_N=2000 min^{-1})



13.4 Maßzeichnungen

In diesem Kapitel finden Sie die Abmessungen der Motoren.

Maße können aufgrund von Gusstoleranzen bzw. Aufsummieren der Einzeltoleranzen die Vorgaben der ISO 2768-mK überschreiten.

Maßänderungen durch technische Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

3D-Modelle unserer Standardantriebe können Sie unter http://configurator.stoeber.de herunterladen.

In diesem Kapitel sind die Maße p1 und w1 für die Standardausführungen der Motoren dargestellt. Bei den Ausführungen für den Anschluss an Antriebsregler von Fremdherstellern können die Maße p1 und w1 abweichen. Details finden Sie unter http://configurator.stoeber.de.

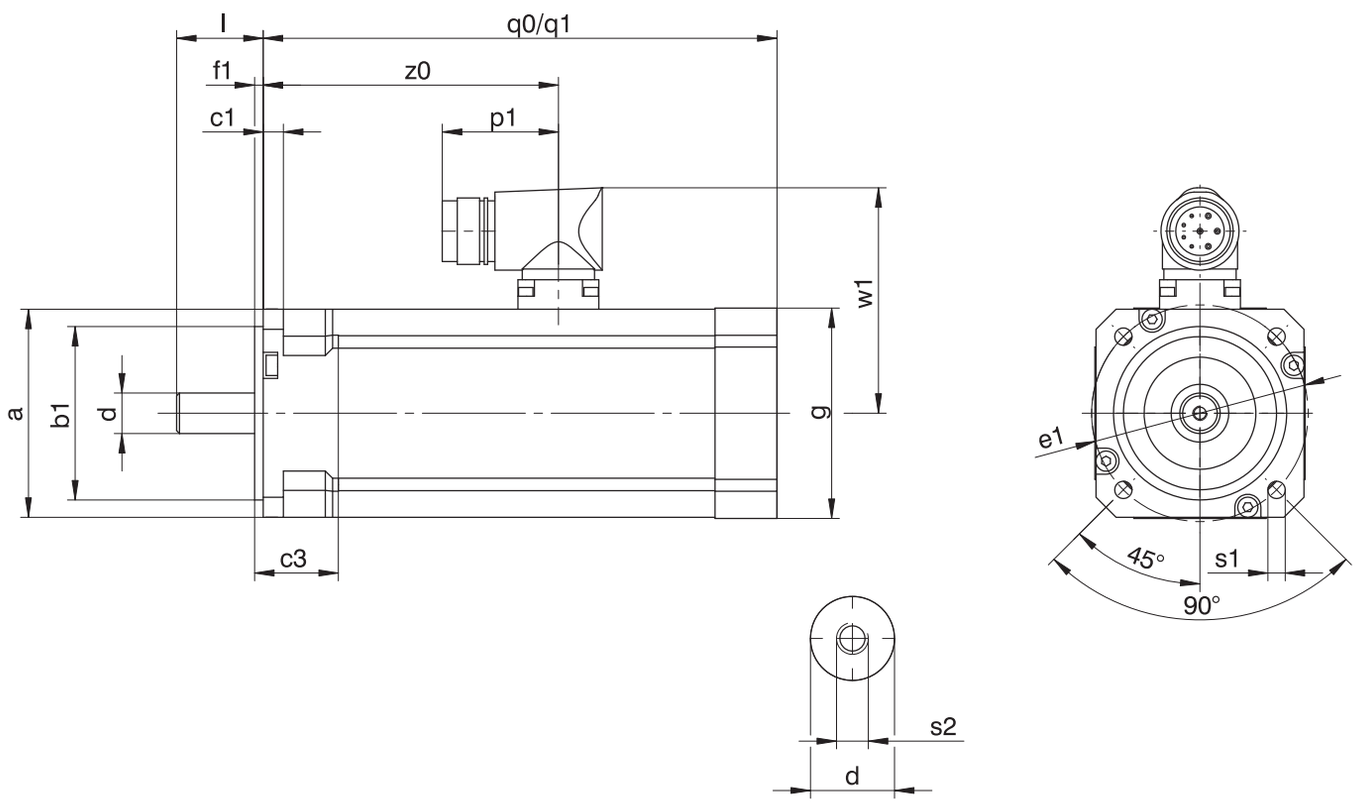
Toleranzen

Vollwelle	Toleranz
Passung ∅ Welle ≤ 50 mm	DIN 748-1, ISO k6
Passung ∅ Welle > 50 mm	DIN 748-1, ISO m6

Zentrierbohrungen in Vollwellen nach DIN 332-2, Form DR

Gewindegröße	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Gewindetiefe [mm]	10	12,5	16	19	22	28	36	42	50

13.4.1 Motoren EZ3 (One Cable Solution)

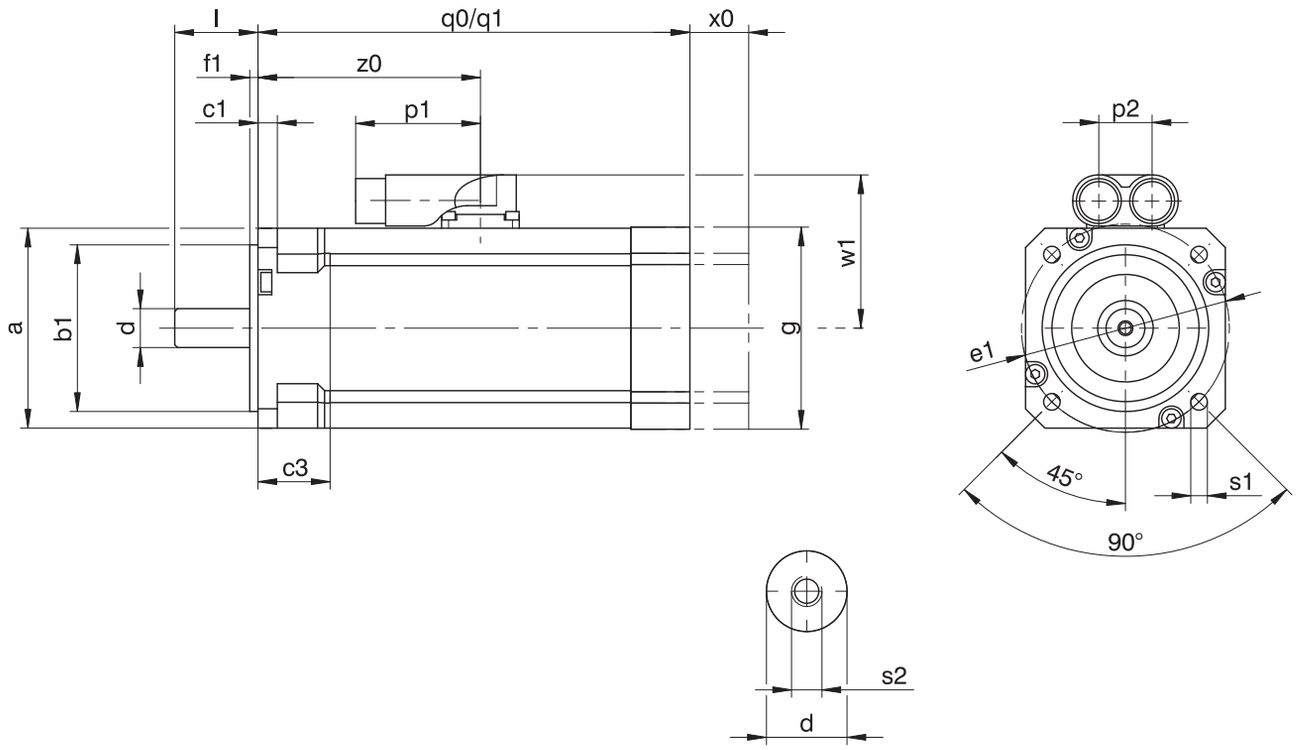


q0 Gilt für Motoren ohne Haltebremse

q1 Gilt für Motoren mit Haltebremse

Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	q0	q1	Øs1	s2	w1	z0
EZ301U	72	60_{j6}	7	26	14_{k6}	75	3	72	30	40	116	156	6	M5	78	80,5
EZ302U	72	60_{j6}	7	26	14_{k6}	75	3	72	30	40	138	178	6	M5	78	102,5
EZ303U	72	60_{j6}	7	26	14_{k6}	75	3	72	30	40	160	200	6	M5	78	124,5

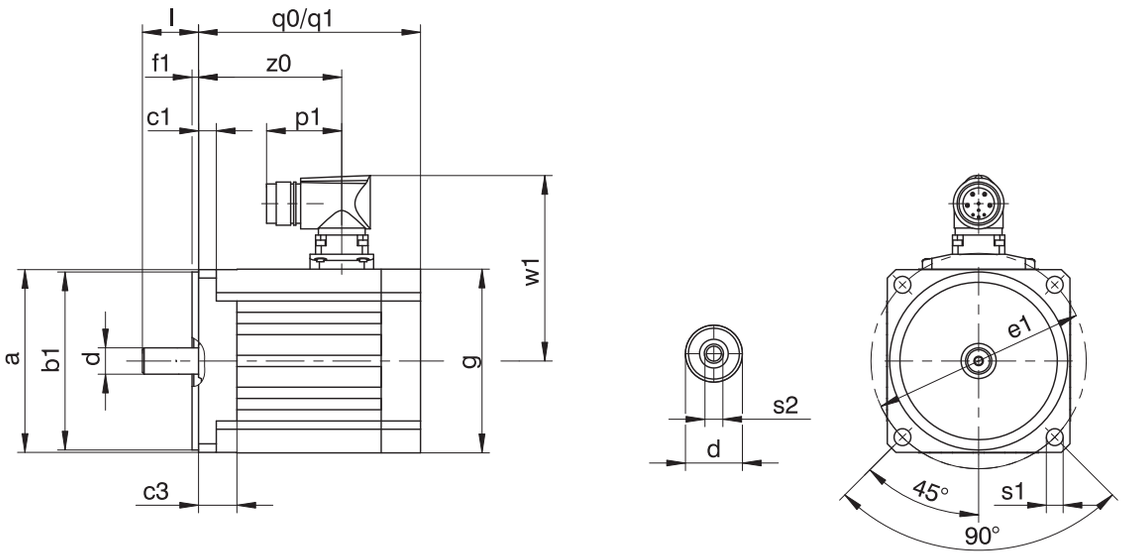
13.4.2 Motoren EZ3



q0	Gilt für Motoren ohne Haltebremse	q1	Gilt für Motoren mit Haltebremse
x0	Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip		

Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	p2	q0	q1	Øs1	s2	w1	x0	z0
EZ301U	72	60_{j6}	7	26	14_{k6}	75	3	72	30	45	19	116	156	6	M5	55,5	21	80,5
EZ302U	72	60_{j6}	7	26	14_{k6}	75	3	72	30	45	19	138	178	6	M5	55,5	21	102,5
EZ303U	72	60_{j6}	7	26	14_{k6}	75	3	72	30	45	19	160	200	6	M5	55,5	21	124,5

13.4.3 Motoren EZ4 – EZ7 mit Konvektionskühlung (One Cable Solution)

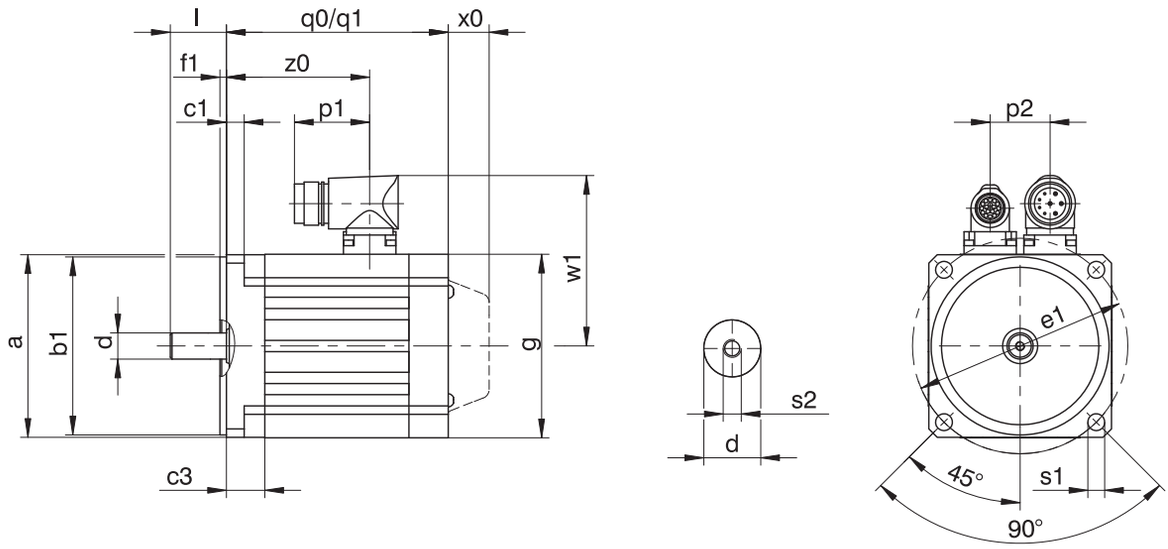


q0 Gilt für Motoren ohne Haltebremse

q1 Gilt für Motoren mit Haltebremse

Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	q0	q1	Øs1	s2	w1	z0
EZ401U	98	95_{j6}	9,5	20,5	14_{k6}	115	3,5	98	30	40	118,5	167,0	9	M5	99	76,5
EZ402U	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	98	40	40	143,5	192,0	9	M6	99	101,5
EZ404U	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	98	40	40	193,5	242,0	9	M6	99	151,5
EZ501U	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	115	40	40	109,0	163,5	9	M6	110	74,5
EZ502U	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	115	40	40	134,0	188,5	9	M6	110	99,5
EZ503U	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	115	50	40	159,0	213,5	9	M8	110	124,5
EZ505U	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	115	50	40	209,0	263,5	9	M8	110	174,5
EZ701U	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	145	50	40	121,0	180,0	11	M8	125	83,0
EZ702U	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	145	50	40	146,0	205,0	11	M8	125	108,0
EZ703U	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	145	50	40	171,0	230,0	11	M8	125	133,0
EZ705U	145	130_{j6}	10,0	19,0	32_{k6}	165	3,5	145	58	40	226,0	285,0	11	M12	125	184,0

13.4.4 Motoren EZ4 – EZ8 mit Konvektionskühlung



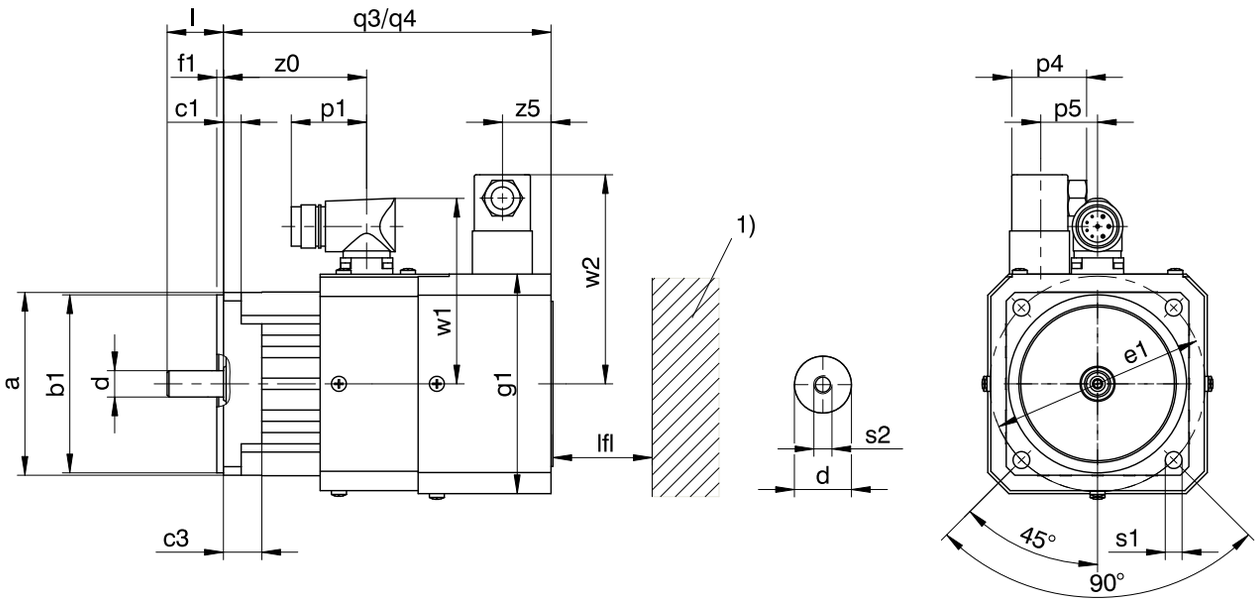
q0 Gilt für Motoren ohne Haltebremse

q1 Gilt für Motoren mit Haltebremse

x0 Gilt für Encoder mit optischem Messprinzip

Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g	l	p1	p2	q0	q1	Øs1	s2	w1	x0	z0
EZ401U	98	95_{j6}	9,5	20,5	14_{k6}	115	3,5	98	30	40	32	118,5	167,0	9	M5	91,0	22	76,5
EZ402U	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	98	40	40	32	143,5	192,0	9	M6	91,0	22	101,5
EZ404U	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	98	40	40	32	193,5	242,0	9	M6	91,0	22	151,5
EZ501U	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	115	40	40	36	109,0	163,5	9	M6	100,0	22	74,5
EZ502U	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	115	40	40	36	134,0	188,5	9	M6	100,0	22	99,5
EZ503U	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	115	50	40	36	159,0	213,5	9	M8	100,0	22	124,5
EZ505U	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	115	50	40	36	209,0	263,5	9	M8	100,0	22	174,5
EZ701U	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	145	50	40	42	121,0	180,0	11	M8	115,0	22	83,0
EZ702U	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	145	50	40	42	146,0	205,0	11	M8	115,0	22	108,0
EZ703U	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	145	50	40	42	171,0	230,0	11	M8	115,0	22	133,0
EZ705U	145	130_{j6}	10,0	19,0	32_{k6}	165	3,5	145	58	71	42	226,0	285,0	11	M12	134,0	22	184,0
EZ802U	190	180_{j6}	15,0	25,0	32_{k6}	215	3,5	190	58	71	60	222,0	299,0	13,5	M12	156,5	22	168,0
EZ803U	190	180_{j6}	15,0	25,0	38_{k6}	215	3,5	190	80	71	60	263,0	340,0	13,5	M12	156,5	22	209,0
EZ805U	190	180_{j6}	15,0	25,0	38_{k6}	215	3,5	190	80	71	60	345,0	422,0	13,5	M12	156,5	22	277,0

13.4.5 Motoren EZ4 – EZ7 mit Fremdbelüftung (One Cable Solution)



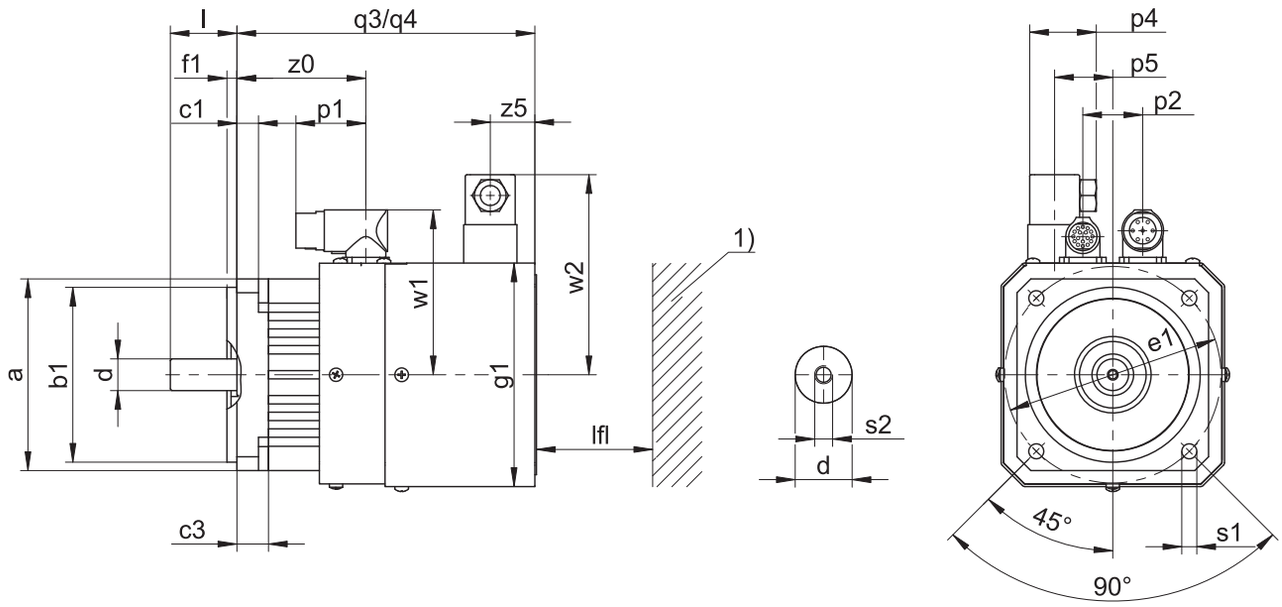
q3 Gilt für Motoren ohne Haltebremse

q4 Gilt für Motoren mit Haltebremse

1) Maschinenwand

Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g1	l	lfl_{min}	p1	p4	p5	q3	q4	Øs1	s2	w1	w2	z0	z5
EZ401B	98	95_{j6}	9,5	20,5	14_{k6}	115	3,5	118	30	20	40	37,5	0	175	224	9,0	M5	99	111	76,5	25
EZ402B	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	118	40	20	40	37,5	0	200	249	9,0	M6	99	111	101,5	25
EZ404B	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	118	40	20	40	37,5	0	250	299	9,0	M6	99	111	151,5	25
EZ501B	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	135	40	20	40	37,5	0	179	234	9,0	M6	110	120	74,5	25
EZ502B	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	135	40	20	40	37,5	0	204	259	9,0	M6	110	120	99,5	25
EZ503B	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	135	50	20	40	37,5	0	229	284	9,0	M8	110	120	124,5	25
EZ505B	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	135	50	20	40	37,5	0	279	334	9,0	M8	110	120	174,5	25
EZ701B	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	165	50	30	40	37,5	0	213	272	11,0	M8	125	134	83,0	40
EZ702B	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	165	50	30	40	37,5	0	238	297	11,0	M8	125	134	108,0	40
EZ703B	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	165	50	30	40	37,5	0	263	322	11,0	M8	125	134	133,0	40

13.4.6 Motoren EZ4 – EZ8 mit Fremdbelüftung



q3 Gilt für Motoren ohne Haltebremse

q4 Gilt für Motoren mit Haltebremse

1) Maschinenwand

Typ	□a	Øb1	c1	c3	Ød	Øe1	f1	□g1	l	lfl_{min}	p1	p2	p4	p5	q3	q4	Øs1	s2	w1	w2	z0	z5
EZ401B	98	95_{j6}	9,5	20,5	14_{k6}	115	3,5	118	30	20	40	32	37,5	0	175	224	9,0	M5	91,0	111	76,5	25
EZ402B	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	118	40	20	40	32	37,5	0	200	249	9,0	M6	91,0	111	101,5	25
EZ404B	98	95_{j6}	9,5	20,5	19_{k6}	115	3,5	118	40	20	40	32	37,5	0	250	299	9,0	M6	91,0	111	151,5	25
EZ501B	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	135	40	20	40	36	37,5	0	179	234	9,0	M6	100,0	120	74,5	25
EZ502B	115	110_{j6}	10,0	16,0	19_{k6}	130	3,5	135	40	20	40	36	37,5	0	204	259	9,0	M6	100,0	120	99,5	25
EZ503B	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	135	50	20	40	36	37,5	0	229	284	9,0	M8	100,0	120	124,5	25
EZ505B	115	110_{j6}	10,0	16,0	24_{k6}	130	3,5	135	50	20	40	36	37,5	0	279	334	9,0	M8	100,0	120	174,5	25
EZ701B	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	213	272	11,0	M8	115,0	134	83,0	40
EZ702B	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	238	297	11,0	M8	115,0	134	108,0	40
EZ703B	145	130_{j6}	10,0	19,0	24_{k6}	165	3,5	165	50	30	40	42	37,5	0	263	322	11,0	M8	115,0	134	133,0	40
EZ705B	145	130_{j6}	10,0	19,0	32_{k6}	165	3,5	165	58	30	71	42	37,5	0	318	377	11,0	M12	134,0	134	184,0	40
EZ802B	190	180_{j6}	15,0	25,0	32_{k6}	215	3,5	215	58	30	71	60	37,5	62	322	399	13,5	M12	156,5	160	168,0	40
EZ803B	190	180_{j6}	15,0	25,0	38_{k6}	215	3,5	215	80	30	71	60	37,5	62	363	440	13,5	M12	156,5	160	209,0	40
EZ805B	190	180_{j6}	15,0	25,0	38_{k6}	215	3,5	215	80	30	71	60	37,5	62	445	522	13,5	M12	178,0	160	277,0	40

13.5 Typenbezeichnung

Beispiel-Code

EZ	4	0	1	U	D	BB	Q7	O	096

Erklärung

Code	Bezeichnung	Ausführung
EZ	Typ	Synchron-Servomotor
4	Größe	4 (Beispiel)
0	Generation	0
1	Baulänge	1 (Beispiel)
U B	Kühlung[1]	Konvektionskühlung Fremdbelüftung
D	Ausführung	Dynamik
BB	Antriebsregler	SI6 (Beispiel)
Q7	Encoder	EnDat 3 EQI 1131 (Beispiel)
O P	Bremse	Ohne Haltebremse Permanentmagnet-Haltebremse
096	Spannungskonstante K_{EM}	96 V/1000 min^{-1} (Beispiel)

Hinweise

- Im Kapitel Encoder finden Sie Informationen über lieferbare Encoder.
- Im Kapitel Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern finden Sie Informationen über den Anschluss der Synchron-Servomotoren an weitere Antriebsregler von STÖBER.
- Im Kapitel [▶ 14] finden Sie Informationen über Anschlussmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler von Fremdherstellern.

13.6 Produktbeschreibung

13.6.1 Allgemeine Merkmale

Merkmal	Beschreibung
Bauform	IM B5, IM V1, IM V3 nach EN 60034-7
Schutzart	IP56 / IP66 (Option)
Thermische Klasse	155 (F) nach EN 60034-1 (155 °C, Erwärmung $\Delta\vartheta$ = 100 K)
Oberfläche	Schwarz matt nach RAL 9005
Kühlung	IC 410 Konvektionskühlung (IC 416 Konvektionskühlung mit Fremdlüfter, optional)
Lager	Wälzlager mit Dauerschmierung und berührungsloser Dichtung
Dichtung	Radialwellendichtringe aus FKM (A-seitig)
Welle	Welle ohne Passfeder, Durchmesserqualität k6
Rundlauf	Normale Toleranzklasse nach IEC 60072-1
Koaxialität	Normale Toleranzklasse nach IEC 60072-1
Planlauf	Normale Toleranzklasse nach IEC 60072-1
Schwingstärke	A nach EN 60034-14
Geräuschpegel	Grenzwerte nach EN 60034-9

[1] Für Motoren EZ3 nur Konvektionskühlung lieferbar

13.6.2 Elektrische Merkmale

In diesem Kapitel sind allgemeine elektrische Merkmale des Motors beschrieben. Details finden Sie im Kapitel Auswahltabellen.

Merkmal	Beschreibung
Zwischenkreisspannung	DC 540 V (max. 620 V) an STÖBER Antriebsreglern
Wicklung	Dreiphasig in Einzelzahnausführung
Schaltung	Stern, Mittelpunkt nicht herausgeführt
Schutzklasse	I (Schutzerdung) nach EN 61140
Impulsspannungs-Isolations-klasse (IVIC)	C nach DIN EN 60034-18-41 (Umrichteranschlussspannung 0 – 480 V ± 10 %)
Polpaarzahl	5 (EZ3) 7 (EZ4/EZ5/EZ7) 8 (EZ8)

13.6.3 Umgebungsbedingungen

In diesem Kapitel sind Standard Umgebungsbedingungen für den Transport, Lagerung und Betrieb des Motors beschrieben. Informationen zu abweichenden Umgebungsbedingungen finden Sie im Kapitel Derating.

Merkmal	Beschreibung
Umgebungstemperatur Transport/Lagerung	−30 °C bis +85 °C
Umgebungstemperatur Betrieb	−15 °C bis +40 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 % bis 95 %, keine Betauung
Aufstellhöhe	≤ 1000 m über Normalnull
Schockbelastung	≤ 50 m/s^2 (5 g), 6 ms nach EN 60068-2-27

Hinweise

- STÖBER Synchron-Servomotoren sind nicht geeignet für explosionsgefährdete Bereiche.
- Fangen Sie die Leistungskabel nahe am Motor ab, damit Vibrationen des Kabels die Motorsteckverbinder nicht unzulässig belasten.
- Beachten Sie, dass durch Schockbelastung die Bremsmomente der Haltebremse (Option) reduziert werden können.
- Berücksichtigen Sie, dass bei Betriebstemperaturen unter 0 °C die Scheiben der Haltebremse (Option) vereisen können.
- Berücksichtigen Sie auch die Schockbelastung des Motors durch Abtriebsaggregate (zum Beispiel Getriebe oder Pumpen), an die der Motor angekoppelt wird.

13.6.4 Encoder

STÖBER Synchron-Servomotoren können mit unterschiedlichen Encodertypen ausgeführt werden. In folgenden Kapiteln finden Sie Informationen zur Auswahl eines Encoders, der für Ihre Anwendung optimal passt.

13.6.4.1 Auswahlhilfe Encoder-Messprinzip

Folgende Tabelle bietet Ihnen eine Auswahlhilfe für ein Encoder-Messprinzip, das für Ihre Anwendung optimal geeignet ist.

Merkmal	Absolutwertencoder		Resolver
Messprinzip	Optisch	Induktiv	Elektromagnetisch
Temperaturbeständigkeit	★★☆	★★★	★★★
Vibrations- und Schockfestigkeit	★★☆	★★★	★★★
Systemgenauigkeit	★★★	★★☆	★☆☆
Ausführung mit Fehlerausschluss der mechanischen Ankopplung FMA (Option mit EnDat-Schnittstelle)	✓	✓	–
Einsparung von Referenzfahrten bei Multiturn-Ausführung (Option)	✓	✓	–
Einfache Inbetriebnahme durch elektronisches Typenschild	✓	✓	–
Legende: ★☆☆ = befriedigend, ★★☆ = gut, ★★★ = sehr gut			

13.6.4.2 Auswahlhilfe für EnDat-Schnittstelle

Folgende Tabelle bietet Ihnen eine Auswahlhilfe für die EnDat-Schnittstelle von Absolutwertencodern.

Merkmal	EnDat 2.1	EnDat 2.2	EnDat 3
Kurze Zykluszeiten	★★☆	★★★	★★★
Übertragung von Zusatzinformationen mit dem Positionswert	–	✓	✓
Erweiterter Spannungsversorgungsbereich	★★☆	★★★	★★★
One Cable Solution OCS	–	–	✓
Legende: ★★☆ = gut, ★★★ = sehr gut			

13.6.4.3 EnDat 3 Encoder

EnDat 3 ist ein robustes, rein digitales Protokoll, das mit einem Minimum an Verbindungsleitungen auskommt. EnDat 3 ermöglicht die One Cable Solution, bei der die Verbindungsleitungen zwischen Encoder und Antriebsregler im Leistungskabel des Motors mitgeführt werden.

One Cable Solution bietet folgende Vorteile:

- Deutlich reduzierter Verkabelungsaufwand durch Einsparung des Encoderkabels
- Für Kabellängen bis 50 m keine Drossel zwischen Antriebsregler und Motor erforderlich
- Erweiterte Sicherheitsfunktionen möglich (bis SIL2 / Kategorie 3, PLd)
- Deutlich reduzierter Platzbedarf durch Einsparung des Encodersteckverbinders
- Übertragung der Messwerte des Temperatursensors über das Protokoll EnDat 3.

Ein Motor mit dem Encoder EnDat 3 kann nur am Antriebsregler SI6 oder SC6 von STÖBER betrieben werden.

Der Encoder EnDat 3 hat folgende Merkmale:

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung
EnDat 3 EQI 1131	Q7	Induktiv	4096	19 Bit	524288

13.6.4.4 EnDat 2 Encoder

In diesem Kapitel finden Sie detaillierte technische Daten der wählbaren Encodertypen mit EnDat-Schnittstelle.

Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung
EnDat 2.2 EQI 1131	Q6	Induktiv	4096	19 Bit	524288
EnDat 2.2 EBI 1135	B0	Induktiv	65536	18 Bit	262144
EnDat 2.2 EQN 1135 FMA	M3	Optisch	4096	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	Optisch	4096	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECN 1123 FMA	M1	Optisch	–	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECN 1123	C7	Optisch	–	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECI 1118-G2	C5	Induktiv	–	18 Bit	262144

Encoder mit EnDat 2.1 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung	Perioden pro Umdrehung
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512

Hinweise

- Der Code des Encoders ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.
- FMA = Ausführung mit Fehlerausschluss der mechanischen Ankopplung.
- Der Encoder EnDat 2.2 EBI 1135 benötigt eine externe Pufferbatterie, damit nach dem Abschalten der Spannungsversorgung die absolute Positionsinformation erhalten bleibt (AES-Option bei STÖBER Antriebsreglern).
- Mehrere Umdrehungen der Motorwelle können nur mit Multiturn-Encodern erfasst werden.

13.6.4.5 Resolver

In diesem Kapitel finden Sie detaillierte technische Daten des Resolvers, der als Encoder in einem STÖBER Synchron-Servomotor verbaut werden kann.

Merkmal	Beschreibung
Polzahl	2
Eingangsspannung U_{1eff}	7 V ± 5 %
Eingangsfrequenz f_1	10 kHz
Ausgangsspannung $U_{2,S1–S3}$	$K_{tr} \cdot U_{R1–R2} \cdot \cos \theta$
Ausgangsspannung $U_{2,S2–S4}$	$K_{tr} \cdot U_{R1–R2} \cdot \sin \theta$
Transformationsverhältnis K_{tr}	0,5 ± 5 %
Elektrischer Fehler	±10 arcmin

13.6.4.6 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern

Folgende Tabelle stellt Kombinationsmöglichkeiten von STÖBER Antriebsreglern mit wählbaren Encodertypen dar.

Antriebsregler		**SDS 5000**		**SD6**		**SI6**			**SC6**		
Code Antriebsregler		AA	AC	AD	AE	AP	AQ	**BB**	AU	AV	**BA**
ID Anschlussplan		442305	442307	442450	442451	442771	442772	**443175**	443052	443053	**443174**
Encoder	**Code Encoder**										
EnDat 3 EQI 1131	Q7	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	✓
EnDat 2.2 EQI 1131	Q6	✓	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	–
EnDat 2.2 EQN 1135 FMA	M3	✓	–	✓	–	–	–	–	–	–	–
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	✓	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	–
EnDat 2.2 ECN 1123 FMA	M1	✓	–	✓	–	–	–	–	–	–	–
EnDat 2.2 ECN 1123	C7	✓	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	–
EnDat 2.2 ECI 1118-G2	C5	✓	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	–
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
Resolver	R0	✓	–	–	✓	–	✓	–	–	✓	–

Hinweise

- Der Code des Antriebsreglers und des Encoders sind Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors (siehe Kapitel Typenbezeichnung).
- Im Kapitel [▸ 14] finden Sie Informationen über Anschlussmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler von Fremdherstellern.

13.6.5 Temperatursensor

In diesem Kapitel finden Sie technische Daten von Temperatursensoren, die in STÖBER Synchron-Servomotoren für die Realisierung des thermischen Wicklungsschutzes verbaut werden. Um Schäden am Motor zu vermeiden, überwachen Sie grundsätzlich den Temperatursensor mit entsprechenden Geräten, die den Motor bei Überschreitung der maximal zulässigen Wicklungstemperatur abschalten.

Einige Encoder verfügen über eine integrierte Temperaturüberwachung, deren Warn- und Abschaltschwellen sich mit entsprechenden Werten überlappen können, die im Antriebsregler für den Temperatursensor eingestellt sind. Das kann unter Umständen dazu führen, dass ein Encoder mit eigener Temperaturüberwachung eine Abschaltung des Motors erzwingt, noch bevor der Motor seine Nenndaten erreicht hat.

Informationen zum elektrischen Anschluss des Temperatursensors finden Sie im Kapitel Anschlusstechnik.

13.6.5.1 PTC-Thermistor

Der PTC-Thermistor wird als Standard-Temperatursensor in STÖBER Synchron-Servomotoren verbaut.

Der PTC-Thermistor ist ein Drillings-Kaltleiter nach DIN 44082, mit dem die Temperatur jeder Wicklungsphase überwacht werden kann. Die Widerstandswerte in folgender Tabelle und Kennlinie beziehen sich auf einen einzelnen Kaltleiter nach DIN 44081. Für einen Drillings-Kaltleiter nach DIN 44082 multiplizieren Sie diese Werte mit 3.

Merkmal	Beschreibung
Nennansprechtemperatur ϑ_{NAT}	145 °C ± 5 K
Widerstand R von −20 °C bis ϑ_{NAT} − 20 K	≤ 250 Ω
Widerstand R bei ϑ_{NAT} − 5 K	≤ 550 Ω
Widerstand R bei ϑ_{NAT} + 5 K	≥ 1330 Ω
Widerstand R bei ϑ_{NAT} + 15 K	≥ 4000 Ω
Betriebsspannung	≤ DC 7,5 V
Thermische Ansprechzeit	< 5 s
Thermische Klasse	155 (F) nach EN 60034-1 (155 °C, Erwärmung Δϑ = 100 K)

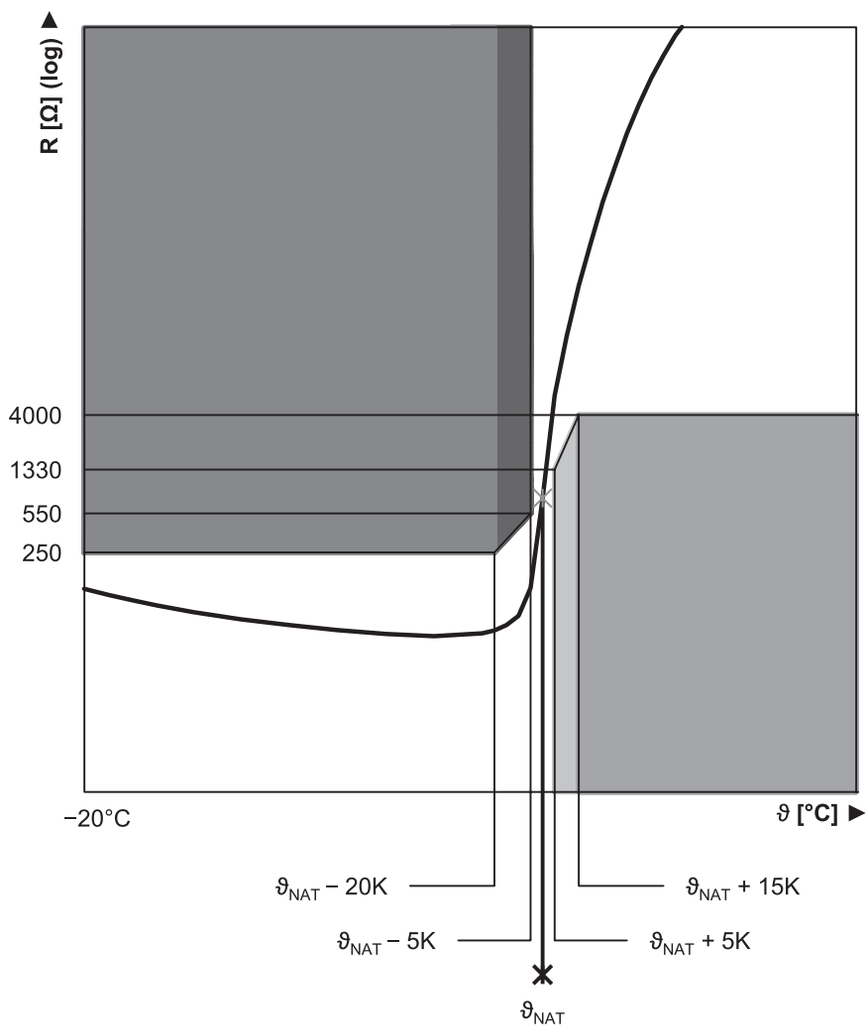


Abb. 2: Kennlinie PTC-Thermistor (einzelner Kaltleiter)

13.6.5.2 Pt1000-Temperatursensor

STÖBER Synchron-Servomotoren können optional mit einem Pt1000-Temperatursensor ausgeführt werden. Der Pt1000 ist ein temperaturabhängiger Widerstand mit einer Widerstandskennlinie, die der Temperatur linear folgt. Der Pt1000 ermöglicht somit Messungen der Wicklungstemperatur. Diese Messungen sind allerdings auf eine Phase der Motorwicklung beschränkt. Um den Motor vor Überschreitung der maximal zulässigen Wicklungstemperatur ausreichend zu schützen, realisieren Sie im Antriebsregler eine Überwachung der Wicklungstemperatur über ein i^2t-Modell.

Pt1000-Temperatursensoren können auch mit One Cable Solution genutzt werden.

Um die Messwerte durch Eigenerwärmung des Temperatursensors nicht zu verfälschen, vermeiden Sie eine Überschreitung des angegebenen Messstroms.

Merkmal	Beschreibung
Messstrom (konstant)	2 mA
Widerstand R bei ϑ = 0 °C	1000 Ω
Widerstand R bei ϑ = 80 °C	1300 Ω
Widerstand R bei ϑ = 150 °C	1570 Ω

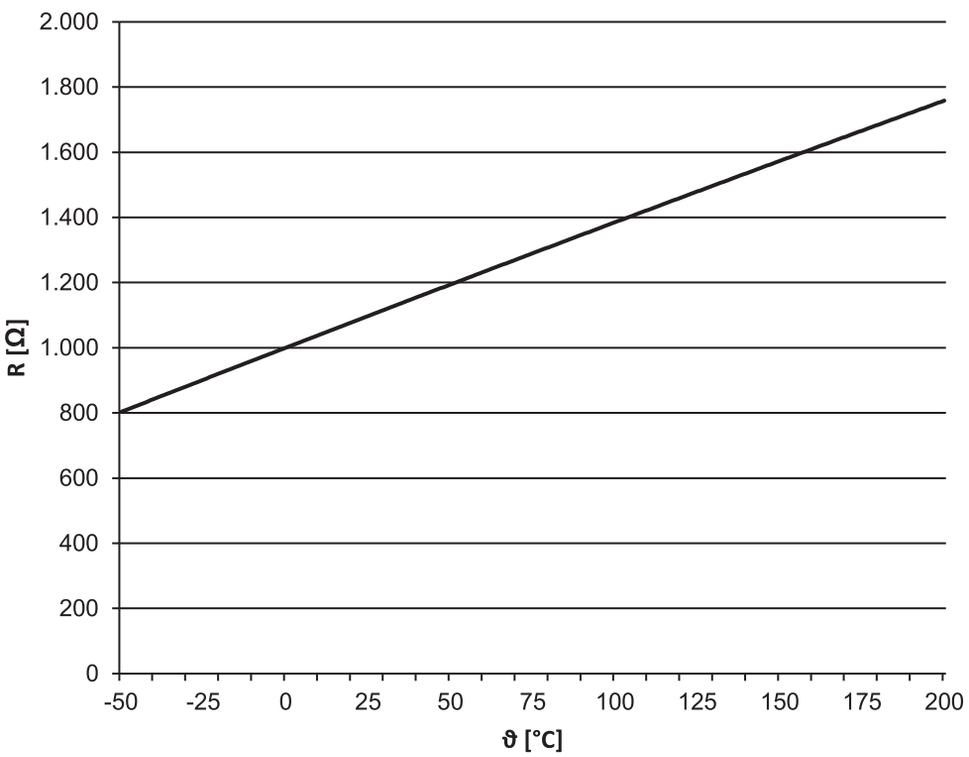


Abb. 3: Kennlinie Pt1000-Temperatursensor

13.6.6 Kühlung

Die Kühlung eines Synchron-Servomotors in der Standardausführung erfolgt über Konvektionskühlung (IC 410 nach EN 60034-6). Optional kann der Motor durch einen Fremdlüfter gekühlt werden.

13.6.6.1 Fremdbelüftung

STÖBER Synchron-Servomotoren können optional mit einem Fremdlüfter gekühlt werden, um bei gleicher Baugröße die Leistungsdaten zu erhöhen. Auch eine Nachrüstung mit einem Fremdlüfter ist möglich, um den Antrieb nachträglich zu optimieren. Prüfen Sie bei einer Nachrüstung, ob der Leiterquerschnitt der Leistungskabel des Motors erhöht werden muss. Berücksichtigen Sie auch die Maße des Fremdlüfters.

Die Leistungsdaten der Motoren mit Fremdbelüftung finden Sie im Kapitel Auswahltabellen, die Maße im Kapitel Maßzeichnungen.

Technische Daten

Motor	Fremdlüfter	$U_{N,F}$ [V]	$I_{N,F}$ [A]	$P_{N,F}$ [W]	q_{vF} [m³/h]	$L_{p(A)}$ [dBA]	m_F [kg]	Schutzart
EZ4_B	FL4	230 V ± 5 %, 50/60 Hz	0,07	10	59	41	1,4	IP44
EZ5_B	FL5		0,10	14	160	45	1,9	IP54
EZ7_B	FL7		0,10	14	160	45	2,9	IP54
EZ8_B	FL8		0,20	26	420	54	5,0	IP55

Anschlussbelegung Fremdlüfter-Steckverbinder

Anschlussbild	Pin	Anschluss
	1	
	2	
	3	
	⏚	

13.6.7 Haltebremse

STÖBER Synchron-Servomotoren können optional mit einer spielfreien Permanentmagnet-Haltebremse ausgerüstet werden, um die Motorwelle im Stillstand des Motors festzuhalten. Die Haltebremse fällt bei einem Spannungsabfall automatisch ein.

Die Haltebremse ist für eine hohe Anzahl an Schaltungen ausgelegt (B_{10} = 10 Mio. Schaltungen, B_{10d} = 20 Mio. Schaltungen).

Nennspannung der Permanentmagnet-Haltebremse: DC 24 V ± 5 %, geglättet.

Beachten Sie bei der Projektierung Folgendes:

- Die Haltebremse ist für das Halten der Motorwelle im Stillstand bestimmt. Tätigen Sie Bremsungen während des Betriebs über entsprechende elektrische Funktionen des Antriebsreglers. Die Haltebremse kann in Ausnahmefällen für Bremsungen aus voller Drehzahl bei einem Spannungsausfall oder beim Einrichten der Maschine benutzt werden. Die maximal zulässige Reibarbeit $W_{B,Rmax/h}$ darf dabei nicht überschritten werden.
- Berücksichtigen Sie, dass bei Bremsungen aus voller Drehzahl das Bremsmoment M_{Bdyn} am Anfang über 50 % geringer sein kann. Dadurch setzt die Bremswirkung verspätet ein und die Bremswege werden länger.
- Führen Sie regelmäßig einen Bremsentest durch, um die Funktionssicherheit der Bremsen zu gewährleisten. Details finden Sie in der Dokumentation des Motors und des Antriebsreglers.
- Schließen Sie parallel zur Bremsspule einen Varistor vom Typ S14 K35 (oder vergleichbar) an, um Ihre Maschine vor Schaltüberspannungen zu schützen. (Nicht notwendig bei Anschluss der Haltebremse an STÖBER Antriebsregler der Generation 6 und der Generation 5 mit Bremsmodul BRS/BRM).
- Die Haltebremse des Motors bietet keine ausreichende Sicherheit für Personen, die sich im Gefährdungsbereich von schwerkraftbelasteten Vertikalachsen befinden. Treffen Sie deshalb zusätzliche Maßnahmen zur Risikominderung, indem Sie z. B. einen mechanischen Unterbau für Wartungsarbeiten vorsehen.

- Berücksichtigen Sie Spannungsverluste in den Anschlusskabeln, die die Spannungsquelle mit den Anschlüssen der Haltebremse verbinden.
- Das Haltemoment der Bremse kann durch Schockbelastung reduziert werden. Informationen zur Schockbelastung finden Sie im Kapitel Umgebungsbedingungen.
- Bei Betriebstemperaturen von −15 °C bis 0 °C kann es bei kalter Haltebremse im gelüfteten Zustand zu betriebsbedingten Geräuschen kommen. Mit zunehmender Temperatur der Haltebremse gehen diese Geräusche zurück, sodass bei betriebswarmer Haltebremse keine betriebsbedingten Geräusche im gelüfteten Zustand zu hören sind.

Berechnung der Reibarbeit pro Bremsung

$$W_{B,R/B} = \frac{J_{tot} \cdot n^2}{182,4} \cdot \frac{M_{Bdyn}}{M_{Bdyn} \pm M_L}, \; M_{Bdyn} > M_L$$

Das Vorzeichen von M_L ist positiv, wenn die Bewegung vertikal aufwärts oder horizontal verläuft und negativ, wenn die Bewegung vertikal abwärts verläuft.

Berechnung der Abbremszeit

$$t_{dec} = 2,66 \cdot t_{1B} + \frac{n \cdot J_{tot}}{9,55 \cdot M_{Bdyn}}$$

Schaltverhalten

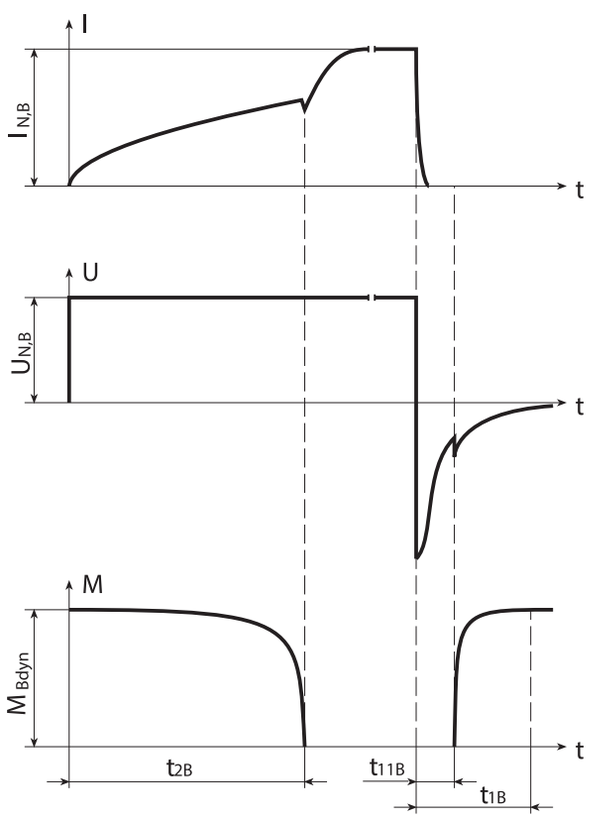


Abb. 4: Haltebremse – Schaltverhalten

Technische Daten

Typ	M_{Bstat} [Nm]	M_{Bdyn} [Nm]	$I_{N,B}$ [A]	$W_{B,Rmax/h}$ [kJ/h]	N_{Bstop}	J_{Bstop} [kgcm²]	$W_{B,Rlim}$ [kJ]	t_{2B} [ms]	t_{11B} [ms]	t_{1B} [ms]	$x_{B,N}$ [mm]	ΔJ_B [kgcm²]	Δm_B [kg]
EZ301	2,5	2,3	0,51	6,0	48000	0,752	180	25	3,0	20	0,2	0,186	0,55
EZ302	4,0	3,8	0,50	8,5	38000	0,952	180	44	4,0	26	0,3	0,186	0,55
EZ303	4,0	3,8	0,50	8,5	30000	1,17	180	44	4,0	26	0,3	0,186	0,55
EZ401	4,0	3,8	0,50	8,5	16000	2,24	180	44	4,0	26	0,3	0,192	0,76
EZ402	8,0	7,0	0,75	8,5	13500	4,39	300	40	2,0	20	0,3	0,566	0,97
EZ404	8,0	7,0	0,75	8,5	8500	7,09	300	40	2,0	20	0,3	0,566	0,97
EZ501	8,0	7,0	0,75	8,5	8700	6,94	300	40	2,0	20	0,3	0,571	1,19
EZ502	8,0	7,0	0,80	8,5	5200	11,5	300	40	2,0	20	0,3	0,571	1,19
EZ503	15	12	1,0	11,0	5900	18,6	550	60	5,0	30	0,3	1,721	1,62
EZ505	15	12	1,0	11,0	4000	27,8	550	60	5,0	30	0,3	1,721	1,62
EZ701	15	12	1,0	11,0	5400	20,5	550	60	5,0	30	0,3	1,743	1,94
EZ702	15	12	1,0	11,0	3600	30,9	550	60	5,0	30	0,3	1,743	1,94
EZ703	32	28	1,1	25,0	5200	54,6	1400	100	5,0	25	0,4	5,680	2,81
EZ705	32	28	1,1	25,0	3500	79,4	1400	100	5,0	25	0,4	5,680	2,81
EZ802	65	35	1,7	45,0	6000	149	2250	200	10	50	0,4	16,460	5,40
EZ803	65	35	1,7	45,0	4500	200	2250	200	10	50	0,4	16,460	5,40
EZ805	115	70	2,1	65,0	7000	376	6500	190	12	65	0,5	55,460	8,40

13.6.8 Anschlusstechnik

In folgenden Kapiteln ist die Anschlusstechnik von STÖBER Synchron-Servomotoren in Standardausführung an STÖBER Antriebsregler beschrieben. Im Anschlussplan, der mit jedem Synchron-Servomotor ausgeliefert wird, finden Sie weitere Informationen in Bezug auf den Antriebsreglertyp, der in Ihrer Bestellung festgelegt wurde.

Im Kapitel [▶ 14] finden Sie Informationen über Anschlussmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler von Fremdherstellern.

13.6.8.1 Anschluss des Motorgehäuses an das Schutzleitersystem

Schließen Sie das Motorgehäuse an das Schutzleitersystem der Maschine an, um Personen zu schützen und Fehlauslösungen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen zu vermeiden.

Alle benötigten Befestigungsteile für den Anschluss des Schutzleiters an das Motorgehäuse werden mit dem Motor mitgeliefert. Die Erdungsschraube des Motors ist mit dem Symbol ⏚ nach IEC 60417-DB gekennzeichnet. Der Querschnitt des Schutzleiters muss mindestens so groß wie der Querschnitt der Leitungen des Leistungsanschlusses sein.

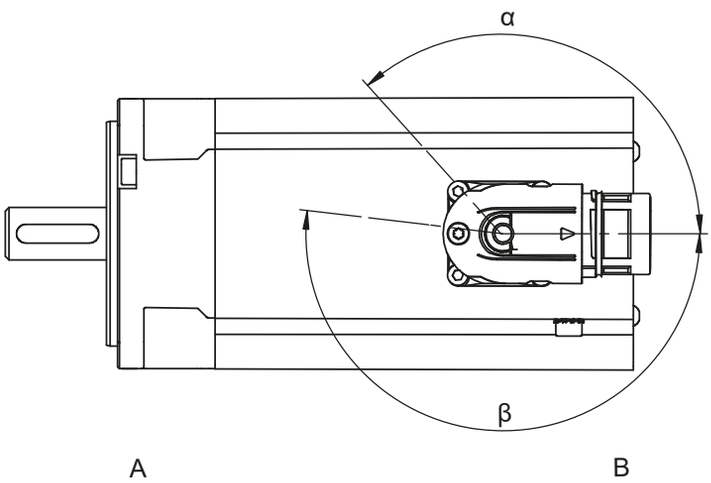
13.6.8.2 Steckverbinder (One Cable Solution)

Bei der Ausführung One Cable Solution erfolgt der Leistungs- und Encoderanschluss über einen gemeinsamen Steckverbinder.

Vermeiden Sie bei Motoren mit Fremdbelüftung Kollisionen der Anschlusskabel des Motors mit dem Fremdlüfter-Steckverbinder. Verdrehen Sie im Kollisionsfall die Steckverbinder des Motors entsprechend. Details zur Lage des Fremdlüfter-Steckverbinders finden Sie im Kapitel Maßzeichnungen.

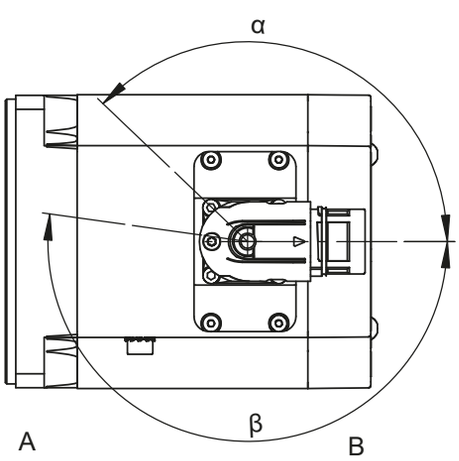
Die Abbildungen stellen die Lage der Steckverbinder bei Auslieferung dar.

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren EZ3)



A	Anbau- oder Abtriebsseite des Motors	B	Rückseite des Motors

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren EZ4 – EZ7)



A	Anbau- oder Abtriebsseite des Motors	B	Rückseite des Motors

Merkmale Steckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ3 – EZ5, EZ701 – EZ703, EZ705U	con.23	Schnellverschluss	130°	190°

Hinweise

- Die Zahl nach "con." gibt in etwa den Außengewindedurchmesser des Steckverbinders in mm an (con.23 bezeichnet z. B. einen Steckverbinder mit ca. 23 mm Außengewindedurchmesser).

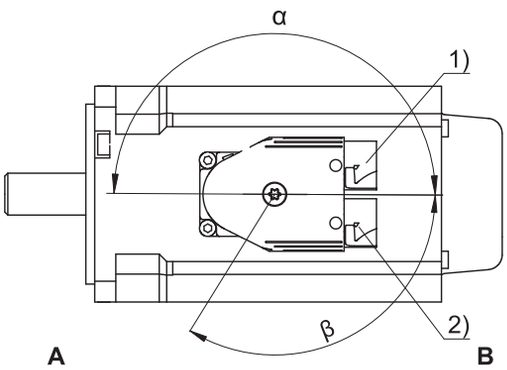
13.6.8.3 Steckverbinder

STÖBER Synchron-Servomotoren sind in der Standardausführung mit verdrehbaren Schnellverschluss-Steckverbindern ausgestattet (außer Steckverbindergröße con.58). Details finden Sie in diesem Kapitel.

Vermeiden Sie bei Motoren mit Fremdbelüftung Kollisionen der Anschlusskabel des Motors mit dem Fremdlüfter-Steckverbinder. Verdrehen Sie im Kollisionsfall die Steckverbinder des Motors entsprechend. Details zur Lage des Fremdlüfter-Steckverbinders finden Sie im Kapitel Maßzeichnungen.

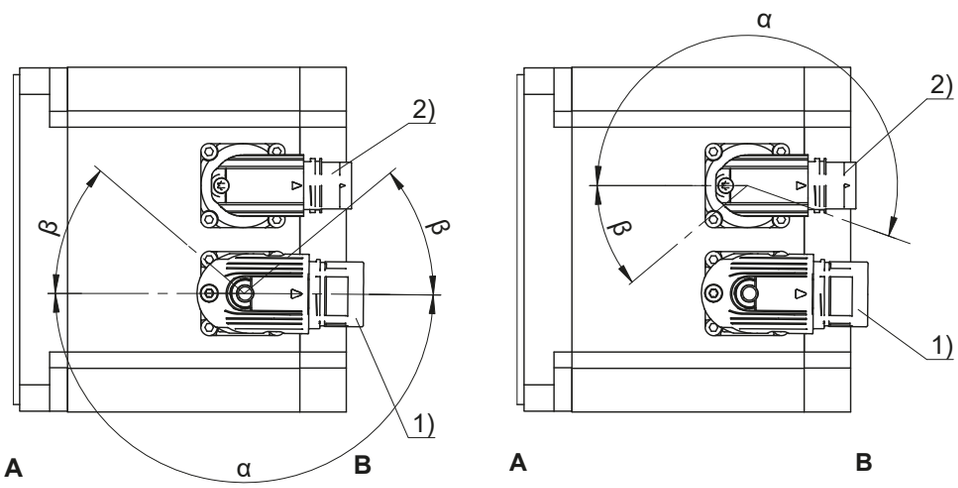
Die Abbildungen stellen die Lage der Steckverbinder bei Auslieferung dar.

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren EZ3)



1	Leistungssteckverbinder	2	Encodersteckverbinder
A	Anbau- oder Abtriebsseite des Motors	B	Rückseite des Motors

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren EZ4 – EZ8)



1	Leistungssteckverbinder	2	Encodersteckverbinder
A	Anbau- oder Abtriebsseite des Motors	B	Rückseite des Motors

Merkmale Leistungssteckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ3	con.15	Schnellverschluss	180°	140°
EZ4, EZ5, EZ701, EZ702, EZ703	con.23	Schnellverschluss	180°	40°
EZ705, EZ802, EZ803, EZ805U	con.40	Schnellverschluss	180°	40°
EZ805B	con.58	Schraubgewinde[2]	0°	0°

[2] Legen Sie bei der Bestellung die Ausrichtung auf Seite A oder B fest.

Merkmale Encodersteckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ3	con.15	Schnellverschluss	180°	140°
EZ4, EZ5, EZ7, EZ802, EZ803, EZ805U	con.17	Schnellverschluss	195°	35°
EZ805B	con.17	Schnellverschluss	180°	0°

Hinweise

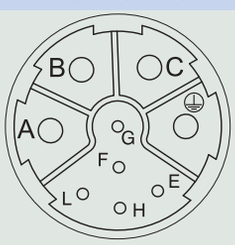
- Die Zahl nach "con." gibt in etwa den Außengewindedurchmesser des Steckverbinders in mm an (con.23 bezeichnet z. B. einen Steckverbinder mit ca. 23 mm Außengewindedurchmesser).
- Im Verdrehbereich β können die Leistungs- bzw. Encodersteckverbinder nur dann verdreht werden, wenn sie dabei nicht miteinander kollidieren.
- Beim Motor EZ3 sind die Leistungs- und Encodersteckverbinder mechanisch verbunden und können nur zusammen verdreht werden.

13.6.8.4 Anschlussbelegung Steckverbinder (One Cable Solution)

Bei der Ausführung One Cable Solution erfolgt der Leistungs- und Encoderanschluss über einen gemeinsamen Steckverbinder.

Der Temperatursensor des Motors ist intern am Encoder angeschlossen. Die Messwerte des Temperatursensors werden über das EnDat 3 Protokoll des Encoders übertragen.

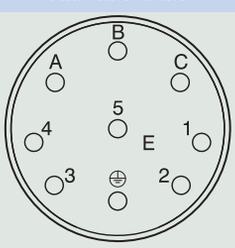
Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	A		BK
	B		BU
	C		RD
	E		YE
	F		
	G		
	H		VT
	L		
	⏚		GNYE

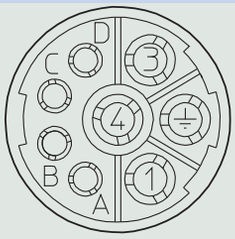
13.6.8.5 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

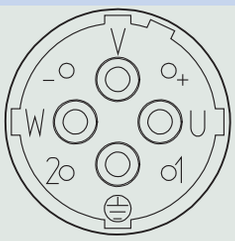
Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	A		BK
	B		BU
	C		RD
	1		
	2		
	3		RD
	4		BK
	⏚		GNYE

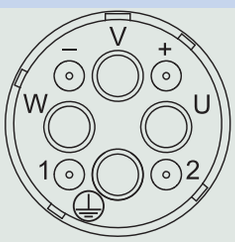
Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	3		BU
	4		RD
	A		RD
	B		BK
	C		
	D		
	⏚		GNYE

Steckverbindergröße con.40 (1,5)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

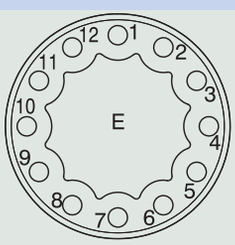
Steckverbindergröße con.58 (3)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

13.6.8.6 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder

Die Größe und Anschlussbelegung der Encodersteckverbinder sind vom Typ des verbauten Encoders und der Baugröße des Motors abhängig.

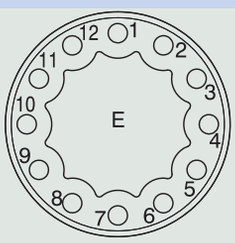
Encoder EnDat 2.1/2.2 digital, Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		VT
	2		BNGN
	3		
	4		
	5		PK
	6		GY
	7		
	8		YE
	9		
	10		WHGN
	11		
	12		BNGN

Encoder EnDat 2.1/2.2 digital, Steckverbindergröße con.17

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		VT
	2		BNGN
	3		
	4		
	5		PK
	6		GY
	7		
	8		YE
	9		
	10		WHGN
	11		
	12		BNGN

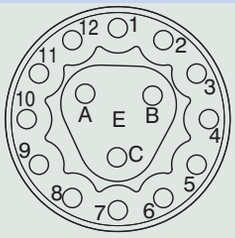
Encoder EnDat 2.2 digital mit Batteriepufferung, Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		VT
	2		BU
	3		WH
	4		
	5		PK
	6		GY
	7		
	8		YE
	9		
	10		WHGN
	11		
	12		BNGN
	UBatt + = DC 3,6 V für Encodertyp EBI in Verbindung mit der AES-Option von STÖBER-Antriebsreglern		

Encoder EnDat 2.2 digital mit Batteriepufferung, Steckverbindergröße con.17

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		VT
	2		BU
	3		WH
	4		
	5		PK
	6		GY
	7		
	8		YE
	9		
	10		WHGN
	11		
	12		BNGN
	UBatt + = DC 3,6 V für Encodertyp EBI in Verbindung mit der AES-Option von STÖBER-Antriebsreglern		

Encoder EnDat 2.1 mit Sin/Cos-Inkrementalsignalen, Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BU
	2		WH
	3		BNGN
	4		VT
	5		YE
	6		WHGN
	7		BUBK
	8		RDBK
	9		GY
	10		GNBK
	11		YEBK
	12		PK
	A		
	B		
	C		

Encoder EnDat 2.1 mit Sin/Cos-Inkrementalsignalen, Steckverbindergröße con.17

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BU
	2		
	3		
	4		WH
	5		
	6		
	7		BNGN
	8		VT
	9		YE
	10		WHGN
	11		
	12		BUBK
	13		RDBK
	14		GY
	15		GNBK
	16		YEBK
	17		PK

Resolver, Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	2		RD
	3		BU
	4		YE
	5		
	6		
	7		YEWH/BKWH[3]
	8		RDWH
	9		
	10		
	11		
	12		

[3] (abhängig vom Fabrikat des Resolvers)

Resolver, Steckverbindergröße con.17

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	2		RD
	3		BU
	4		YE
	5		
	6		
	7		YEWH/BKWH[4]
	8		RDWH
	9		
	10		
	11		
	12		

13.7 Projektierung

Projektieren Sie Ihre Antriebe mit unserer Auslegungssoftware SERVOsoft. Laden Sie SERVOsoft kostenlos unter
https://www.stoeber.de/de/ServoSoft herunter.

Beachten Sie die Grenzbedingungen in diesem Kapitel für eine sichere Auslegung Ihrer Antriebe.

Die Erklärung der Formelzeichen finden Sie im Kapitel Formelzeichen.

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

13.7.1 Berechnung des Arbeitspunktes

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, die für die Berechnung des Arbeitspunktes notwendig sind.

Prüfen Sie für andere Arbeitspunkte als dem in den Auswahltabellen angegebenen Nennpunkt M_N folgende Bedingungen:

$n_{m*} \leq n_N$

$M_{eff*} \leq M_{limK}$ bzw. $M_{eff*} \leq M_{limF}$

$M_{max*} < M_{max}$

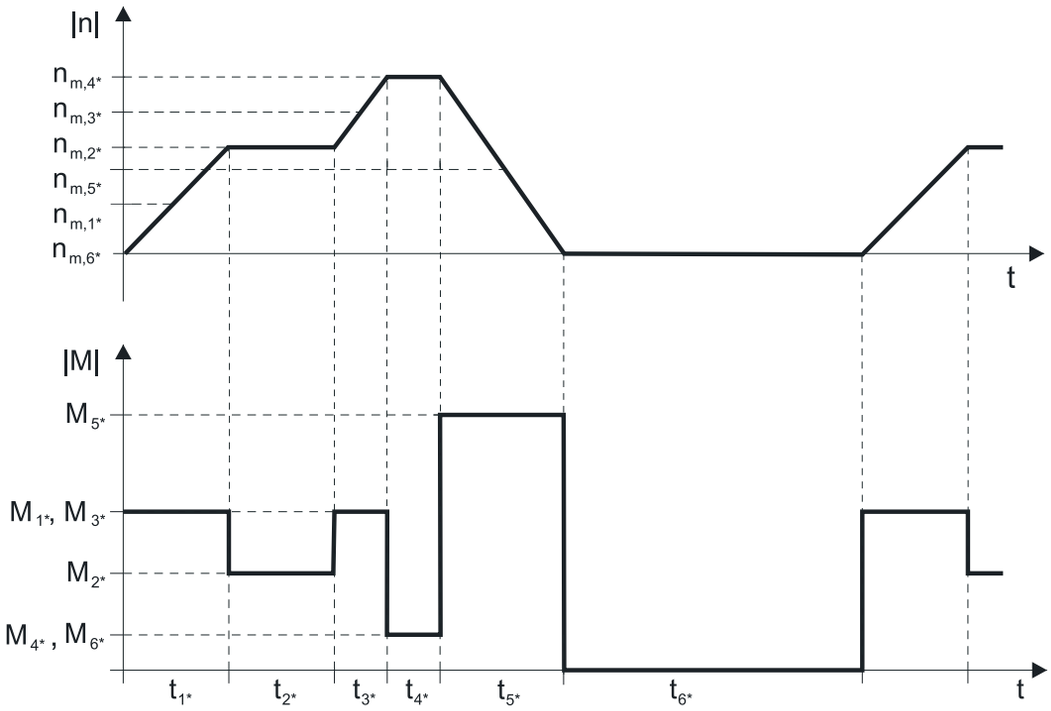
Entnehmen Sie die Werte für M_N, n_N, M_{max} den Auswahltabellen.

Entnehmen Sie die Werte für M_{limK} bzw. M_{limF} den Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien.

[4] (abhängig vom Fabrikat des Resolvers)

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der an der Motorwelle abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{m*} = \frac{|n_{m,1*}| \cdot t_{1*} + \ldots + |n_{m,n*}| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}$$

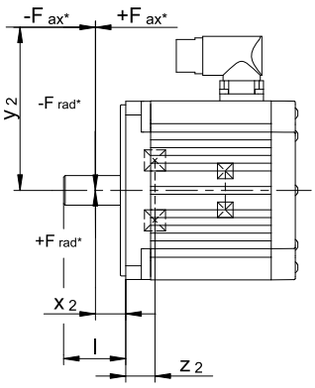
Wenn $t_{1*} + \ldots + t_{5*} \geq 6$ min, ermitteln Sie n_{m*} ohne die Pause t_{6*}.

Berechnung des vorhandenen effektiven Drehmoments

$$M_{eff*} = \sqrt{\frac{t_{1*} \cdot M_{1*}^{2} + \ldots + t_{n*} \cdot M_{n*}^{2}}{t_{1*} + \ldots + t_{n*}}}$$

13.7.2 Zulässige Wellenbelastungen

In diesem Kapitel finden Sie Informationen über die maximal zulässigen Wellenbelastungen der Abtriebswelle des Motors.



Typ	z_2 [mm]	F_{ax100} [N]	F_{rad100} [N]	M_{k100} [Nm]
EZ301	24,0	350	1000	39
EZ302	24,0	350	1000	39
EZ303	24,0	350	1000	39
EZ401	19,5	550	1800	62
EZ402	19,5	550	1800	71
EZ404	19,5	550	1800	71
EZ501	19,5	750	2000	79
EZ502	19,5	750	2400	95
EZ503	19,5	750	2400	107
EZ505	19,5	750	2400	107
EZ701	24,5	1300	3500	173
EZ702	24,5	1300	4200	208
EZ703	24,5	1300	4200	208
EZ705	24,5	1300	4200	225
EZ802	28,5	1750	5600	384
EZ803	28,5	1750	5600	384
EZ805	28,5	1750	5600	384

Die in der Tabelle angegebenen Werte für die zulässigen Wellenbelastungen gelten:

- Für Wellenabmessungen nach Katalog
- Für einen Kraftangriff auf die Mitte der Abtriebswelle: $x_2 = l / 2$ (Wellenabmessungen finden Sie im Kapitel Maßzeichnungen),
- Für Abtriebsdrehzahlen $n_{m*} \leq 100\ min^{-1}$ ($F_{ax} = F_{ax100}$; $F_{rad} = F_{rad100}$; $M_k = M_{k100}$)

Für Abtriebsdrehzahlen $n_{m*} > 100\ min^{-1}$ gilt:

$$F_{ax} = \frac{F_{ax100}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m*}}{100\ min^{-1}}}} \qquad F_{rad} = \frac{F_{rad100}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m*}}{100\ min^{-1}}}} \qquad M_k = \frac{M_{k100}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m*}}{100\ min^{-1}}}}$$

Für andere Kraftangriffspunkte gilt:

$$M_{k*} = \frac{2 \cdot F_{ax*} \cdot y_2 + F_{rad*} \cdot (x_2 + z_2)}{1000} \leq M_{k100}$$

$$F_{rad*} \leq F_{rad100}$$

$$F_{ax*} \leq F_{ax100}$$

Bei Anwendungen mit mehreren axialen und/oder radialen Kräften müssen Sie die Kräfte vektoriell addieren.

13.7.3 Derating

Wenn Sie den Motor unter Umgebungsbedingungen einsetzen, die von den Standard-Umgebungsbedingungen abweichen, reduziert sich das Nenndrehmoment M_N des Motors. In diesem Kapitel finden Sie Informationen zur Berechnung des reduzierten Nenndrehmoments.

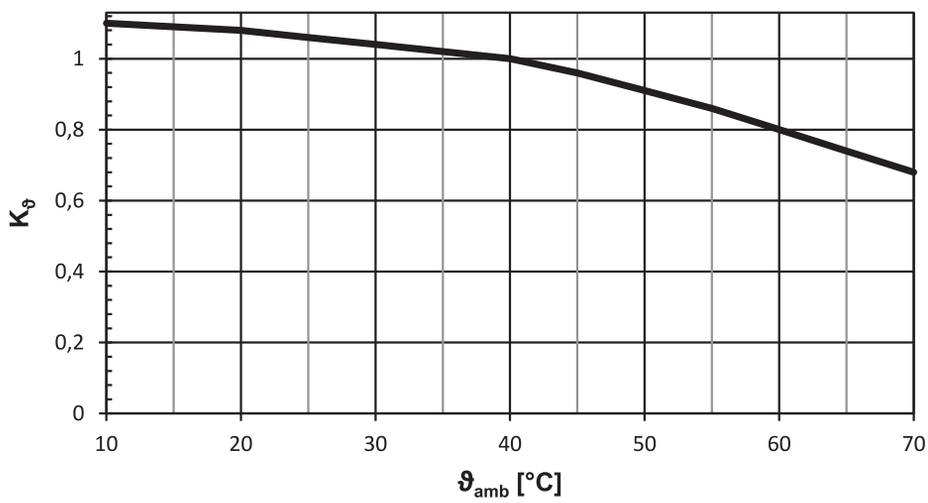


Abb. 5: Derating in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

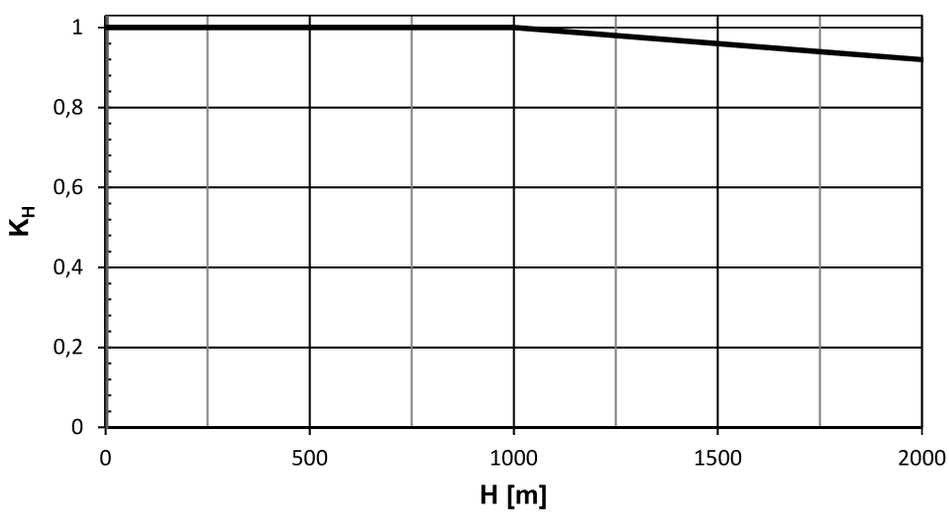


Abb. 6: Derating in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe

Berechnung

Wenn Umgebungstemperatur ϑ_{amb} > 40 °C:

$M_{Nred} = M_N \cdot K_\vartheta$

Wenn Aufstellhöhe H > 1000 m über Normallnull:

$M_{Nred} = M_N \cdot K_H$

Wenn Umgebungstemperatur ϑ_{amb} > 40 °C und Aufstellhöhe H > 1000 m über Normalnull:

$M_{Nred} = M_N \cdot K_H \cdot K_\vartheta$

13.8 Weitere Informationen

13.8.1 Richtlinien und Normen

STÖBER Synchron-Servomotoren entsprechen folgenden Richtlinien und Normen:

- (Niederspannungs-) Richtlinie 2014/35/EU
- EN 60034-1:2010 + Cor.:2010
- EN 60034-5:2001 + A1:2007
- EN 60034-6:1993

13.8.2 Kennzeichen und Prüfzeichen

STÖBER Synchron-Servomotoren haben folgende Kenn- und Prüfzeichen:

CE-Kennzeichen: Das Produkt entspricht den EU-Richtlinien.

cURus-Prüfzeichen "Servo and Stepper Motors – Component"; registriert unter der UL-Nummer E488992 bei Underwriters Laboratories USA (Option).

13.8.3 Weitere Dokumentationen

Weitere, das Produkt betreffende Dokumentationen finden Sie unter
http://www.stoeber.de/de/downloads/

Geben Sie im Feld Suche... die ID der Dokumentation ein.

Dokumentation	ID
Betriebsanleitung Synchron-Servomotoren EZ	443032_de

14 Anschluss an Antriebsregler von Fremdherstellern

Inhaltsverzeichnis

14.1 Allgemeine Hinweise ... 286

14.1.1 Nenndaten ... 286

14.1.2 Steckverbinder ... 287

14.1.3 Anschlusskabel ... 288

14.2 Anschluss an Antriebsregler von B&R ... 289

14.2.1 Encoder ... 289

14.2.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern ... 290

14.2.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder ... 291

14.2.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder ... 291

14.2.5 Anschlussbelegung Steckverbinder (One Cable Solution) ... 293

14.3 Anschluss an Antriebsregler von Siemens ... 294

14.3.1 Interface EIB 3392S ... 294

14.3.2 Encoder ... 295

14.3.3 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern ... 296

14.3.4 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder ... 296

14.3.5 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder ... 297

14.4 Anschluss an Antriebsregler von Kollmorgen ... 299

14.4.1 Encoder ... 299

14.4.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern ... 299

14.4.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder ... 299

14.4.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder ... 301

14.5 Anschluss an Antriebsregler von Bosch Rexroth ... 302

14.5.1 Encoder ... 302

14.5.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern ... 302

14.5.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder ... 303

14.5.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder ... 304

14.6 Anschluss an Antriebsregler von Beckhoff ... 305

14.6.1 Encoder ... 305

14.6.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern ... 305

14.6.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder ... 306

14.6.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder ... 306

14.7 Anschluss an Antriebsregler von Allen-Bradley ... 307

14.7.1 Encoder ... 307

14.7.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern ... 307

14.7.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder ... 308

14.7.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder ... 309

14.7.5 Anschlussbelegung Steckverbinder (One Cable Solution) ... 309

14.1 Allgemeine Hinweise

STÖBER Synchron-Servomotoren sind in Standard-Ausführung für den Anschluss an STÖBER Antriebsregler ausgelegt. Dazu passend bietet STÖBER ein umfangreiches Sortiment hochwertiger und bewährter Leistungs- und Encoder-Anschlusskabel an. STÖBER Synchron-Servomotoren können jedoch auch an Antriebsreglern von Fremdherstellern betrieben werden. Dafür finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln Hinweise und Informationen. Alle anderen Informationen über STÖBER Synchron-Servomotoren finden Sie in den entsprechenden Kapiteln dieses Katalogs.

14.1.1 Nenndaten

Nenndaten der Synchron-Servomotoren, die in den Auswahltabellen dieses Katalogs angegebenen sind, wurden für den Anschluss an STÖBER Antriebsregler ermittelt. Beachten Sie, dass sich diese Nenndaten beim Anschluss der STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler von Fremdherstellern ändern können. Maßgebend dabei sind folgende Merkmale des Antriebsreglers:

- f_{2PU}
- $f_{PWM,PU}$
- U_{ZK}
- Kompensation des Feldschwächbereichs.

Die maximal erreichbare Drehzahl eines Synchron-Servomotors hängt ab von der Polpaarzahl p des Synchron-Servomotors und gegebenenfalls von der Begrenzung der f_{2PU} durch die Verordnung (EG) Nr. 428/2009 (EG-Dual-Use-VO). Details sind in folgender Abbildung dargestellt.

Einige Encoder verfügen über eine integrierte Temperaturüberwachung, deren Warn- und Abschaltschwellen sich mit entsprechenden Werten überlappen können, die im Antriebsregler für den thermischen Wicklungsschutz eingestellt sind. Das kann unter Umständen dazu führen, dass ein Encoder mit eigener Temperaturüberwachung eine Abschaltung des Motors erzwingt, noch bevor der Motor seine Nenndaten erreicht hat.

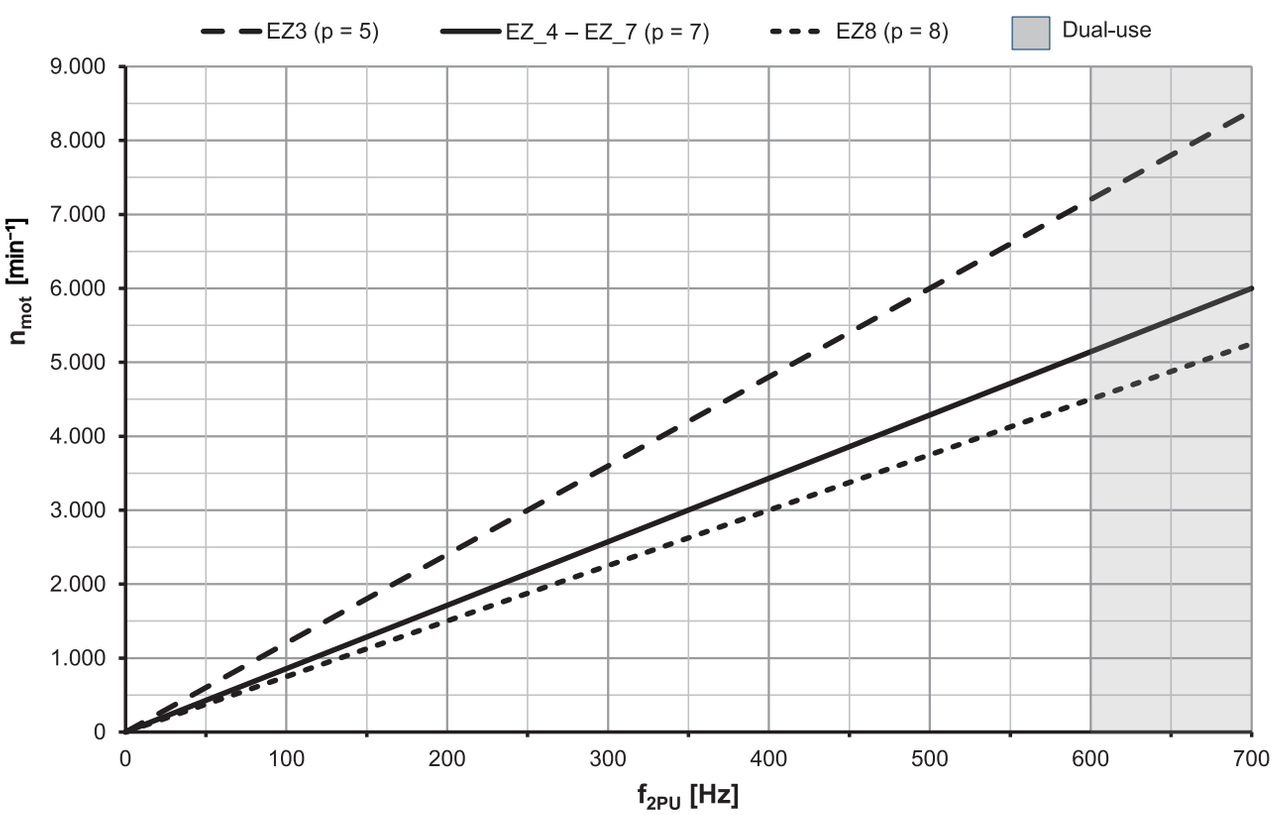


Abb. 1: Drehzahl-Frequenz-Diagramm der Motoren EZ

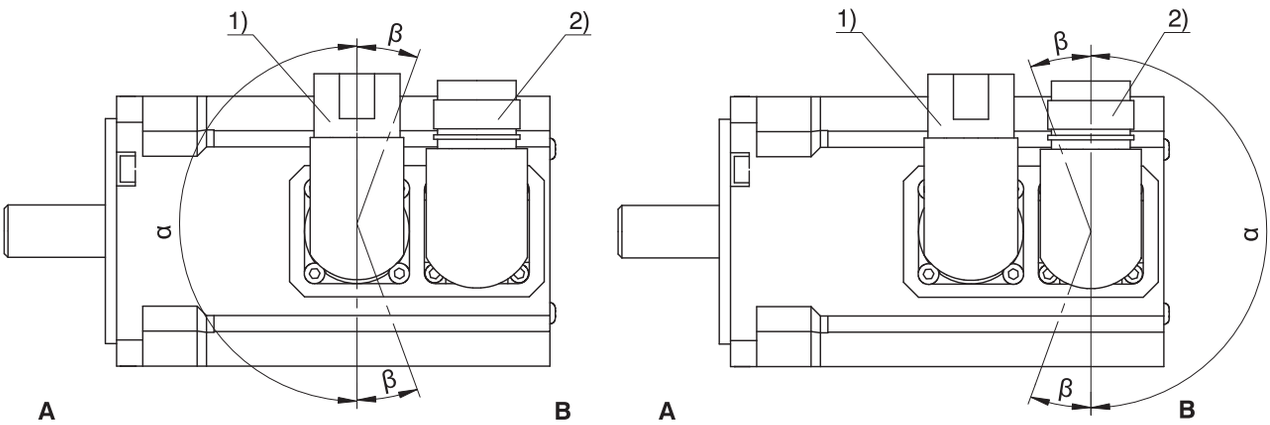
14.1.2 Steckverbinder

STÖBER-Synchron-Servomotoren sind in Standardausführung mit abgewinkelten runden Steckverbindern (Fabrikat INTERCONTEC) für Leistungs- und Encoderanschluss ausgestattet. Detaillierte technische Informationen zu den Steckverbindern finden Sie unter http://www.intercontec.biz.

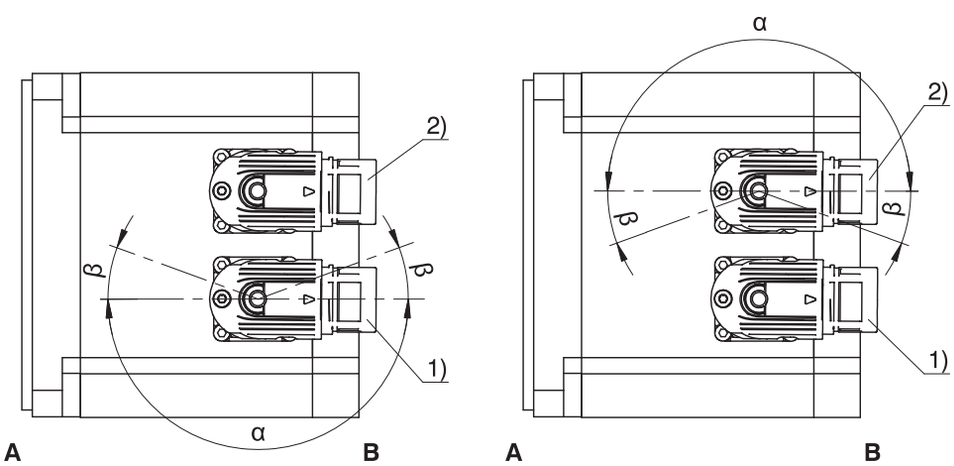
Vermeiden Sie bei Motoren mit Fremdbelüftung Kollisionen der Anschlusskabel des Motors mit dem Fremdlüfter-Steckverbinder. Verdrehen Sie im Kollisionsfall die Steckverbinder des Motors entsprechend. Details zur Lage des Fremdlüfter-Steckverbinders finden Sie im Kapitel Maßzeichnungen.

Die Abbildungen stellen die Lage der Steckverbinder bei Auslieferung dar.

Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren EZ3)



Verdrehbereiche der Steckverbinder (Motoren EZ4 – EZ8, EZHD, EZM, EZS)



1	Leistungssteckverbinder	2	Encodersteckverbinder
A	Anbau- oder Abtriebsseite des Motors	B	Rückseite des Motors

Merkmale Leistungssteckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ3 – EZ5, EZ701, EZ703 EZHD_4, EZHD_5, EZHD_711 – EZHD_713 EZM, EZS	con.23	Schnellverschluss	180°	20°
EZ705, EZ802, EZ803, EZ805U EZHD_715	con.40	Schnellverschluss	180°	20°
EZ805B	con.58	Schraubgewinde[1]	0°	0°

[1] Legen Sie bei der Bestellung die Ausrichtung auf Seite A oder B fest.

Merkmale Encodersteckverbinder

Motortyp	Größe	Verbindung	Verdrehbereich	
			α	β
EZ3 – EZ7, EZ802, EZ803, EZ805U, EZHD, EZM, EZS	con.23[2]	Schnellverschluss	180°	20°
EZ805B	con.23[3]	Schnellverschluss	180°	0°

Hinweise

- Im Verdrehbereich β können die Leistungs- bzw. Encodersteckverbinder nur dann verdreht werden, wenn sie dabei nicht miteinander kollidieren.
- Die Zahl nach "con." gibt in etwa den Außengewindedurchmesser des Steckverbinders in mm an (con.23 bezeichnet z. B. einen Steckverbinder mit ca. 23 mm Außengewindedurchmesser).

14.1.3 Anschlusskabel

Die Steckverbinder und Anschlussbelegung der STÖBER Synchron-Servomotoren werden beim Anschluss an Antriebsregler von Fremdherstellern so ausgeführt, dass Sie entsprechende Originalkabel des jeweiligen Fremdherstellers anschließen können. Beachten Sie dabei nachfolgende Hinweise zur Kabel-Qualität und -Ausführung.

- Da Originalkabel von Bosch Rexroth nicht verwendet werden können, bietet STÖBER dafür passende Kabel an. Nähere Informationen dazu erhalten Sie von Ihrem STÖBER Kundenberater.
- Achten Sie darauf, dass die Kabelqualität und Kabelausführung den Umgebungsbedingungen am Einbauort entspricht.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Achten Sie auf die Einhaltung der gesetzlichen EMV-Vorgaben für das Antriebssystem am Einbauort.

Schließen Sie die Kabelschirme an beiden Enden der Anschlusskabel an. Verbinden Sie die Erdungsschraube des Synchron-Servomotors mit der Erdung am Einbauort.

Leistungskabel

Beim Betrieb mit ungeeigneten Leistungskabeln können unzulässig hohe Spannungsspitzen entstehen und den Motor beschädigen. Daher müssen die Kapazitäten und Induktivitäten des Leistungskabels auf den Motor abstimmt sein. Empfohlene Werte finden Sie in folgender Tabelle.

Der Leiterquerschnitt der Leistungskabel muss entsprechend dem Stillstandsstrom des Motors ausgelegt werden. Angaben dazu finden Sie in folgender Tabelle.

Leiterquerschnitt [mm²]	1,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0	25,0
Nennstrom [A]	12,5	15,0	20,0	28,3	35,8	49,2	66,7	90,0
Maximale Kapazität nach Prüfart A (Ader/Ader) [nF/km]	45	55	65	60	70	75	75	Werte auf Anfrage
Maximale Kapazität nach Prüfart B (Ader/Rest) [nF/km]	250	300	325	260	300	350	360	Werte auf Anfrage
Maximale Induktivität (Ader/Ader) [µH/km]	800	700	700	600	650	600	570	Werte auf Anfrage

Hinweise

- Die maximale Kapazität ist nach DIN VDE 0472-504 angegeben. Angaben nach EN 50289-1-5 in Vorbereitung.
- Die maximale Induktivität ist nach EN 50289-1-12 angegeben.

[2] con.15 beim Anschluss an B&R ACOPOSmulti mit EnDat 2.2 Interface (Antriebsreglercode GG).

[3] con.15 beim Anschluss an B&R ACOPOSmulti mit EnDat 2.2 Interface (Antriebsreglercode GG).

Encoderkabel

Beim Betrieb mit ungeeigneten Encoderkabeln können Encoder-Signale nicht mehr störungsfrei übertragen werden. Beachten Sie die empfohlenen Werte in folgender Tabelle.

Signalform	Digital		Sin-Cos			Resolver	
Leiterquerschnitt [mm²]	0,14	0,25	0,14	0,25	0,37	0,14	0,25
Maximale Kapazität nach Prüfart A (Ader/Ader) [nF/km]	30	35	60	110	130	40	50
Maximale Kapazität nach Prüfart B (Ader/Rest) [nF/km]	110	130	300	300	325	300	300
Maximale Induktivität (Ader/Ader) [µH/km]	800	800	650	700	700	800	800
Schirmungsart Kabel	Kupfergeflecht verzinnt						
Schirmungsart Adernpaare	–		Kupfergeflecht verzinnt			Folie + Geflecht	
Abdeckung	≥ 90 %		≥ 80 %			≥ 80 %	

Hinweise

- Die maximale Kapazität ist nach DIN VDE 0472-504 angegeben. Angaben nach EN 50289-1-5 in Vorbereitung.
- Die maximale Induktivität ist nach EN 50289-1-12 angegeben.

14.2 Anschluss an Antriebsregler von B&R

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, die beim Anschluss von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler des oben genannten Fremdherstellers vom Anschluss an STÖBER Antriebsregler abweichen. Alle anderen Informationen über STÖBER Synchron-Servomotoren finden Sie im jeweiligen Kapitel dieses Katalogs.

Von STÖBER wurden folgende Maßnahmen getroffen, um den Aufwand für die Inbetriebnahme von STÖBER Motoren an Antriebsreglern von B&R zu minimieren und Fehler bei der Parametrierung zu vermeiden:

- Der Kommutierungsoffset des Motors wurde so eingestellt, dass keine kundenseitige Einmessung notwendig ist;
- Das elektronische Typenschild des Motors wurde kompatibel zu den B&R Reglern ausgeführt.

14.2.1 Encoder

Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung
EnDat 2.2 EQI 1131 FMA	M4	Induktiv	4096	19 Bit	524288
EnDat 2.2 EQI 1131	Q6	Induktiv	4096	19 Bit	524288
EnDat 2.2 EQN 1135 FMA	M3	Optisch	4096	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	Optisch	4096	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECN 1123 FMA	M1	Optisch	–	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECN 1123	C7	Optisch	–	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECI 1118-G2	C5	Induktiv	–	18 Bit	262144
EnDat 2.2 ECI 119-G2	C9	Induktiv	–	19 Bit	524288

Encoder mit EnDat 2.1 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Mess-prinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflö-sung	Positionswerte pro Umdrehung	Perioden pro Umdrehung
EnDat 2.1 ECI 119	C4	Induktiv	–	19 Bit	524288	Sin/Cos 32
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512

Hinweise

- Der Code des Encoders ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.
- FMA = Ausführung mit Fehlerausschluss der mechanischen Ankopplung.
- Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle und in FMA-Ausführung sind vorbereitet zum Betrieb als Ein-Encoder-Lösung an einem sicherheitsbezogenen Positionsmesssystem mit Schnittstelle EnDat 2.2
- Mehrere Umdrehungen der Motorwelle können nur mit Multiturn-Encodern erfasst werden.

14.2.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern

In der nachfolgenden Tabelle sind Kombinationsmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren mit Antriebsreglern von B&R in Abhängigkeit vom Encodertyp dargestellt.

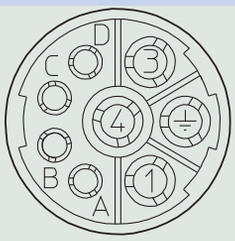
Antriebsregler		**ACOPOS**	**ACOPOSmulti** (EnDat 2.1)	**ACOPOSmulti** (EnDat 2.2)	**ACOPOS P3** (EnDat 2.2)	**ACOPOS P3 OCS** (EnDat 2.2)	**ACOPOSmulti OCS** (EnDat 2.2)
Code Antriebsregler		FG	FV	GG	GY	GP	GV
ID Anschlussplan		442313	442444	442677	443095	443022	443092
Encoder	**Code Encoder**						
EnDat 2.2 EQI 1131 FMA	M4	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS
EnDat 2.2 EQI 1131	Q6	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS
EnDat 2.2 EQN 1135 FMA	M3	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS
EnDat 2.2 ECN 1123 FMA	M1	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS
EnDat 2.2 ECN 1123	C7	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS	EZ, EZS
EnDat 2.2 ECI 1118-G2	C5	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS	–	–
EnDat 2.1 ECI 119	C4	–	EZHD, EZM	–	–	–	–
EnDat 2.2 ECI 119-G2	C9	–	–	EZHD, EZM	EZHD, EZM	EZHD, EZM	EZHD, EZM
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	EZ, EZS	EZ, EZS	–	–	–	–
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	EZ, EZS	EZ, EZS	–	–	–	–
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	–	EZ, EZS	–	–	–	–
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	–	EZ, EZS	–	–	–	–
Resolver	R0	EZ, EZS	EZ, EZS	–	–	–	–

Der Code des Encoders und des Antriebsreglers ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.

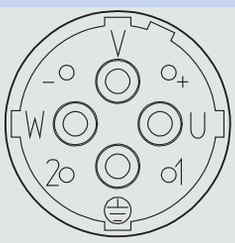
14.2.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

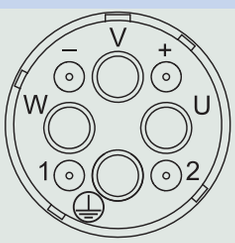
Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	3		RD
	4		BU
	A		
	B		
	C		RD
	D		BK
	⏚		GNYE

Steckverbindergröße con.40 (1,5)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

Steckverbindergröße con.58 (3)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

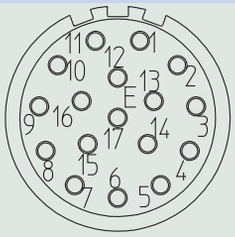
14.2.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder

Die Größe und Anschlussbelegung der Encodersteckverbinder sind vom Typ des verbauten Encoders und der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

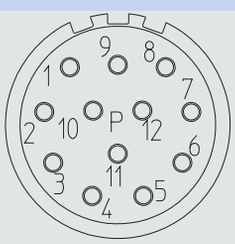
Encoder EnDat 2.2 digital, Steckverbindergröße con.15

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BNGN
	2		GY
	3		PK
	4		VT
	5		YE
	6		
	7		WHGN
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		

Encoder EnDat 2.1 mit Sin/Cos-Inkrementalsignalen, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BU
	2		
	3		
	4		WH
	5		
	6		
	7		BNGN
	8		VT
	9		YE
	10		WHGN
	11		
	12		BUBK
	13		RDBK
	14		GY
	15		GNBK
	16		YEBK
	17		PK

Resolver, Steckverbindergröße con.23

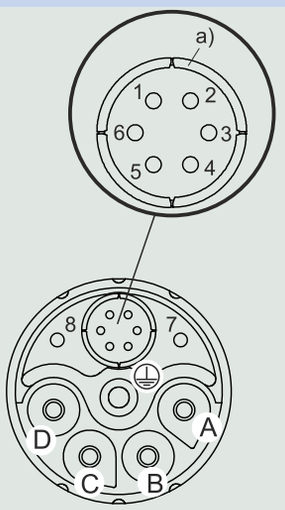
Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		
	2		
	3		BU
	4		RD
	5		YEWH
	6		
	7		YE
	8		BK
	9		RDWH
	10		
	11		
	12		

14.2.5 Anschlussbelegung Steckverbinder (One Cable Solution)

Bei der Ausführung One Cable Solution erfolgt der Leistungs- und Encoderanschluss über einen gemeinsamen Steckverbinder.

Der Temperatursensor des Motors ist intern am Encoder angeschlossen. Die Messwerte des Temperatursensors werden über das Protokoll des Encoders übertragen.

Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	A		
	B		
	C		
	D		
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	⏚		

a) Koaxialer Schirm, an den der Schirm der Encoderadern angeschlossen ist

14.3 Anschluss an Antriebsregler von Siemens

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, die beim Anschluss von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler des oben genannten Fremdherstellers vom Anschluss an STÖBER Antriebsregler abweichen. Alle anderen Informationen über STÖBER Synchron-Servomotoren finden Sie im jeweiligen Kapitel dieses Katalogs.

Von STÖBER wurden folgende Maßnahmen getroffen, um den Aufwand für die Inbetriebnahme von STÖBER Motoren an Antriebsreglern SINAMICS S120 zu minimieren und Fehler bei der Parametrierung zu vermeiden:

- Der Kommutierungsoffset des Motors wurde so eingestellt, dass keine kundenseitige Kalibrierung notwendig ist;
- Parameterlisten werden auf Anfrage bereitgestellt.

14.3.1 Interface EIB 3392S

Das Interface EIB 3392S des Herstellers Heidenhain ermöglicht den Anschluss von EnDat 2.2 Encodern an Siemens Antriebsregler SINAMICS S120 über die leistungsfähige Systemschnittstelle DRIVE-CLiQ. STÖBER bietet das Interface EIB 3392S mit der ID 1250663-01 an. Bei dieser Ausführung ist der Stecker und die Anschlussbelegung auf der EnDat 2.2 Seite an STÖBER Synchron-Servomotoren angepasst, so dass das Interface ohne Weiteres angeschlossen und in Betrieb genommen werden kann.

Vorteile

- Unterstützung von allen Optionen der DRIVE-CLiQ Schnittstelle
- Kompakte und robuste Industrieausführung
- Schnelle und einfache Inbetriebnahme
- Kein Platz und keine Verdrahtung im Schaltschrank erforderlich
- Da die DRIVE-CLiQ Elektronik sich außerhalb des Motors befindet, ist keine temperaturabhängige Reduzierung der Leistungsdaten des Motors erforderlich.

Merkmale

Merkmal	Beschreibung
Umgebungstemperatur Betrieb	0 °C bis 60 °C
Schutzart	IP 65
Biegeradius der Anschlusskabel des Interfaces	75 mm frei beweglich 20 mm fest verlegt

Das Interface EIB 3392S wird auf der EnDat 2.2 Seite mit dem Steckverbinder des Motors verbunden. An der DRIVE-CLiQ Seite kann ein Original Siemens Encoderkabel mit einer Länge von bis zu 30 m angeschlossen werden.

Das Interface EIB 3392S darf nur an Motoren mit einem Pt1000 Temperatursensor angeschlossen werden. Der Temperatursensor ist motorintern an den EnDat 2.2 Encoder angeschlossen. Das Interface EIB 3392S leitet die Werte des Temperatursensors über die DRIVE-CLiQ Schnittstelle unverändert weiter.

Das Gehäuse des EIB 3392S muss am Einbauort befestigt werden. Dazu kann eine Kabelschelle verwendet werden (siehe Maßzeichnung).

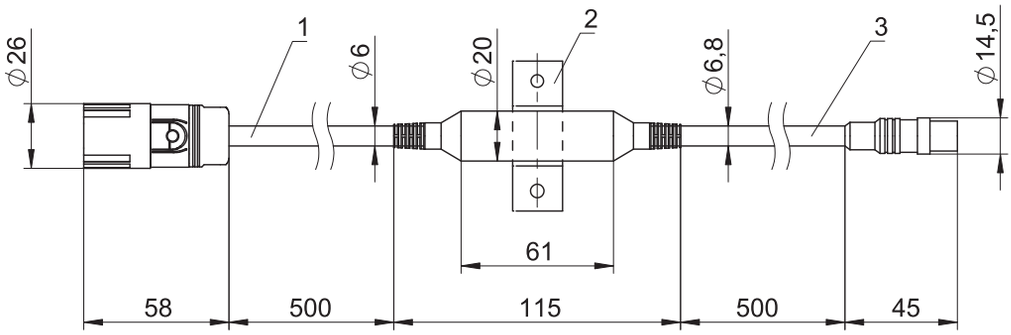
Funktionale Sicherheit

Je nach angeschlossenem Encoder und der nachfolgenden Elektronik kann das EIB 3392S in sicherheitsgerichteten Anwendungen bis Sicherheitsanforderungsstufe SIL 2 gemäß EN 61508-1 / EN 61800-5-2 oder bis Kategorie 3, PL d gemäß EN ISO 13849-1 verwendet werden.

Die Wahrscheinlichkeit des gefahrbringenden Versagens pro Stunde (PFH) beträgt 26×10^{-9} für eine Aufstellhöhe ≤ 1000 m über Normalnull.

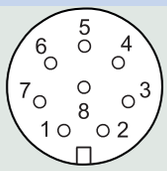
Das Interface EIB 3392S hat keinen Einfluss auf die sichere Position, die durch den Encoder des Motors und die nachfolgende Elektronik realisiert werden kann.

14.3.1.1 Maßzeichnung



1	Kabelfarbe schwarz (EnDat 2.2 Seite)	2	Kabelschelle (nicht im Lieferumfang)
3	Kabelfarbe grün (DRIVE-CLiQ Seite)		

14.3.1.2 Anschlussbelegung

EnDat 2.2 Seite, Steckverbinder con.23			DRIVE-CLiQ Seite, Steckverbinder M12		
Anschlussbild	Pin	Anschluss	Anschluss	Pin	Anschlussbild
	1	Clock +	Up +	1	
	2			2	
	3		RXP	3	
	4		RXN	4	
	5	Data –	0 V GND	5	
	6	Data +	TXN	6	
	7		TXP	7	
	8	Clock –		8	
	9				
	10	0 V GND			
	11				
	12	Up +			

14.3.2 Encoder

Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle

Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle können an Siemens Antriebsregler S120 über das Interface EIB 3392S angeschlossen und betrieben werden.

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung
EnDat 2.2 EQI 1131 FMA	M4	Induktiv	4096	19 Bit	524288
EnDat 2.2 EQI 1131	Q6	Induktiv	4096	19 Bit	524288
EnDat 2.2 EQN 1135 FMA	M3	Optisch	4096	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	Optisch	4096	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECN 1123 FMA	M1	Optisch	–	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECN 1123	C7	Optisch	–	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECI 119-G2	C9	Induktiv	–	19 Bit	524288

Encoder mit EnDat 2.1 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Mess-prinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflö-sung	Positionswerte pro Umdrehung	Perioden pro Umdrehung
EnDat 2.1 ECI 119	C4	Induktiv	–	19 Bit	524288	Sin/Cos 32
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512

Hinweise

- Der Code des Encoders ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.
- FMA = Ausführung mit Fehlerausschluss der mechanischen Ankopplung.
- Mehrere Umdrehungen der Motorwelle können nur mit Multiturn-Encodern erfasst werden.

14.3.3 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern

In der nachfolgenden Tabelle sind Kombinationsmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren mit Antriebsreglern von Siemens in Abhängigkeit vom Encodertyp dargestellt.

Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle können an Siemens Antriebsregler S120 über das Interface EIB 3392S angeschlossen und betrieben werden.

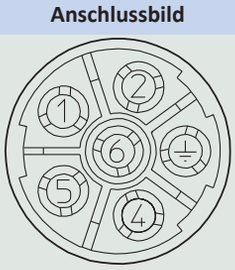
Antriebsregler		**SINAMICS S120** (mit EnDat 2.1 und Resolver Schnittstelle)	**SINAMICS S120** (mit DRIVE-CLiQ Schnittstelle)
Code Antriebsregler		FJ	GQ
ID Anschlussplan		442315	443049
Encoder	**Code Encoder**		
EnDat 2.2 EQI 1131 FMA	M4	–	EZ, EZS
EnDat 2.2 EQI 1131	Q6	–	EZ, EZS
EnDat 2.2 EQN 1135 FMA	M3	–	EZ, EZS
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	–	EZ, EZS
EnDat 2.2 ECN 1123 FMA	M1	–	EZ, EZS
EnDat 2.2 ECN 1123	C7	–	EZ, EZS
EnDat 2.2 ECI 119-G2	C9	–	EZHD, EZM
EnDat 2.1 ECI 119	C4	EZHD, EZM	–
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	EZ, EZS	–
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	EZ, EZS	–
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	EZ, EZS	–
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	EZ, EZS	–
Resolver	R0	EZ, EZS	–

Der Code des Encoders und des Antriebsreglers ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.

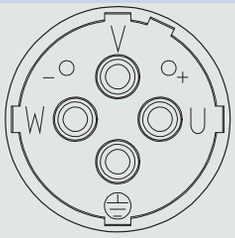
14.3.4 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	2		BU
	4		RD
	5		BK
	6		RD
	⏚		GNYE

Steckverbindergröße con.40 (1,5)

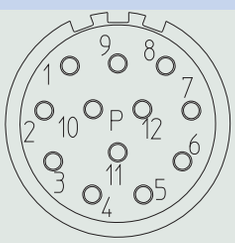
Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	⏚		GNYE

14.3.5 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder

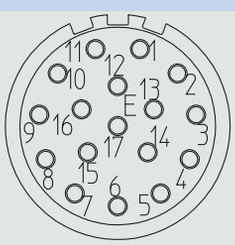
Die Größe und Anschlussbelegung der Encodersteckverbinder sind vom Typ des verbauten Encoders und der Baugröße des Motors abhängig.

Encoder EnDat 2.2 digital, Steckverbindergröße con.23

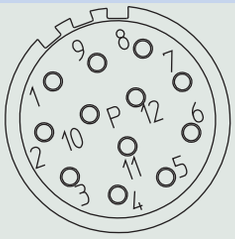
Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle können an Siemens Antriebsregler S120 über das Interface EIB 3392S angeschlossen und betrieben werden.

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		VT
	2		
	3		
	4		
	5		PK
	6		GY
	7		
	8		YE
	9		
	10		WHGN
	11		
	12		BN GN

Encoder EnDat 2.1 mit Sin/Cos-Inkrementalsignalen, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		GNBK
	2		YEBK
	3		GY
	4		
	5		VT
	6		
	7		WHGN
	8		BK/BN
	9		WH/WH
	10		BNGN
	11		BUBK
	12		RDBK
	13		PK
	14		YE
	15		WH
	16		BU
	17		

Resolver, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BU
	2		YE
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		RDWH
	8		BK/BN
	9		WH/WH
	10		YEWH
	11		BK
	12		RD

14.4 Anschluss an Antriebsregler von Kollmorgen

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, die beim Anschluss von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler des oben genannten Fremdherstellers vom Anschluss an STÖBER Antriebsregler abweichen. Alle anderen Informationen über STÖBER Synchron-Servomotoren finden Sie im jeweiligen Kapitel dieses Katalogs.

Von STÖBER wurden folgende Maßnahmen getroffen, um den Aufwand für die Inbetriebnahme von STÖBER Motoren an Antriebsreglern von Kollmorgen zu minimieren und Fehler bei der Parametrierung zu vermeiden:

- Der Kommutierungsoffset des Motors wurde so eingestellt, dass keine kundenseitige Kalibrierung notwendig ist;
- Parameterlisten werden auf Anfrage bereitgestellt.

14.4.1 Encoder

Encoder mit EnDat 2.1 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung	Perioden pro Umdrehung
EnDat 2.1 ECI 119	C4	Induktiv	–	19 Bit	524288	Sin/Cos 32
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512

Hinweise

- Der Code des Encoders ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.
- FMA = Ausführung mit Fehlerausschluss der mechanischen Ankopplung.
- Mehrere Umdrehungen der Motorwelle können nur mit Multiturn-Encodern erfasst werden.

14.4.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern

In der nachfolgenden Tabelle sind Kombinationsmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren mit Antriebsreglern von Kollmorgen in Abhängigkeit vom Encodertyp dargestellt.

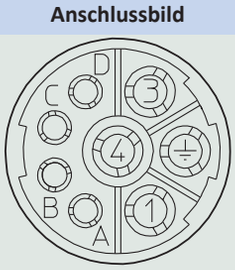
Antriebsregler		**Servostar S300/S400/S600/S700**
Code Antriebsregler		FE
ID Anschlussplan		442311
Encoder	**Code Encoder**	
EnDat 2.1 ECI 119	C4	EZHD, EZM
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	EZ, EZS
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	EZ, EZS
Resolver	R0	EZ, EZS

Der Code des Encoders und des Antriebsreglers ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.

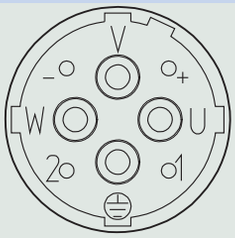
14.4.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

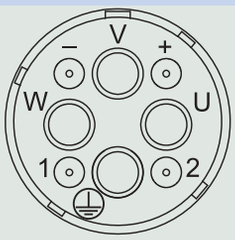
Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	3		RD
	4		BU
	A		RD
	B		BK
	C		
	D		
	⏚		GNYE

Steckverbindergröße con.40 (1,5)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

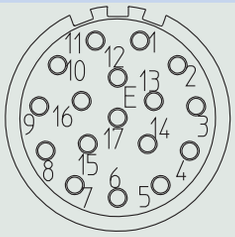
Steckverbindergröße con.58 (3)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

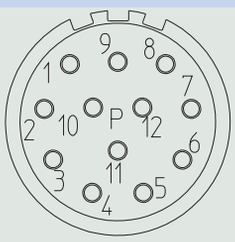
14.4.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder

Die Größe und Anschlussbelegung der Encodersteckverbinder sind vom Typ des verbauten Encoders und der Baugröße des Motors abhängig.

Encoder EnDat 2.1 mit Sin/Cos-Inkrementalsignalen, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		RDBK
	2		WHGN
	3		YEBK
	4		BNGN
	5		GY
	6		
	7		BK/RD
	8		VT
	9		BUBK
	10		WH
	11		GNBK
	12		BU
	13		PK
	14		WH/WH
	15		YE
	16		
	17		

Resolver, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		
	2		BK/RD
	3		BU
	4		BK
	5		YEWH
	6		WH/WH
	7		YE
	8		RD
	9		RDWH
	10		
	11		
	12		

14.5 Anschluss an Antriebsregler von Bosch Rexroth

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, die beim Anschluss von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler des oben genannten Fremdherstellers vom Anschluss an STÖBER Antriebsregler abweichen. Alle anderen Informationen über STÖBER Synchron-Servomotoren finden Sie im jeweiligen Kapitel dieses Katalogs.

Von STÖBER wurden folgende Maßnahmen getroffen, um den Aufwand für die Inbetriebnahme von STÖBER Motoren an Antriebsreglern IndraDrive C/Cs zu minimieren und Fehler bei der Parametrierung zu vermeiden:

- Der Kommutierungsoffset des Motors wurde so eingestellt, dass keine kundenseitige Kalibrierung notwendig ist;
- Parameterlisten werden auf Anfrage bereitgestellt.

14.5.1 Encoder

Encoder mit EnDat 2.1 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung	Perioden pro Umdrehung
EnDat 2.1 ECI 119	C4	Induktiv	–	19 Bit	524288	Sin/Cos 32
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512

Encoder mit HIPERFACE Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung	Perioden pro Umdrehung
SKM36	H1	Optisch	4096	12 Bit	4096	Sin/Cos 128
SEK90	H4	Kapazitiv	–	11 Bit	2048	Sin/Cos 64

Hinweise

- Der Code des Encoders ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.
- FMA = Ausführung mit Fehlerausschluss der mechanischen Ankopplung.
- Mehrere Umdrehungen der Motorwelle können nur mit Multiturn-Encodern erfasst werden.

14.5.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern

In der nachfolgenden Tabelle sind Kombinationsmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren mit Antriebsreglern von Bosch Rexroth in Abhängigkeit vom Encodertyp dargestellt.

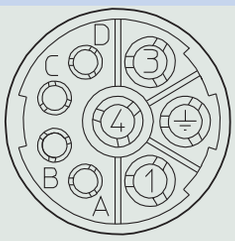
Antriebsregler		**IndraDrive C/Cs**
Code Antriebsregler		FW
Zwischenkreisspannung U_{ZK}		540 V
ID Anschlussplan		442445
Encoder	**Code Encoder**	
EnDat 2.1 ECI 119	C4	EZHD, EZM
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	EZ, EZS
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	EZ, EZS
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	EZ, EZS
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	EZ, EZS
SKM36	H1	EZ, EZS
SEK90	H4	EZHD, EZM

Der Code des Encoders und des Antriebsreglers ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.

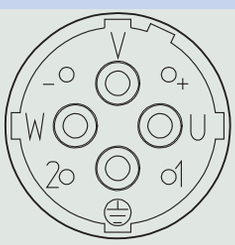
14.5.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

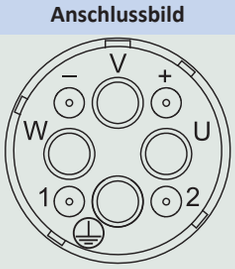
Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	3		BU
	4		RD
	A		RD
	B		BK
	C		
	D		
	⏚		GNYE

Steckverbindergröße con.40 (1,5)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

Steckverbindergröße con.58 (3)

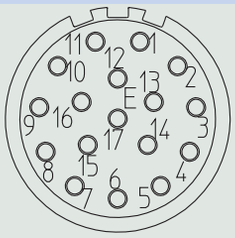
Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

14.5.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder

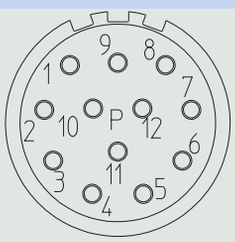
Die Größe und Anschlussbelegung der Encodersteckverbinder sind vom Typ des verbauten Encoders und der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

Encoder EnDat 2.1 mit Sin/Cos-Inkrementalsignalen, Steckverbindergröße con.23

Diese Anschlussbelegung gilt nur für die Antriebsregler IndraDrive C/Cs.

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BU
	2		
	3		
	4		WH
	5		
	6		
	7		BNGN
	8		VT
	9		YE
	10		WHGN
	11		
	12		BUBK
	13		RDBK
	14		GY
	15		GNBK
	16		YEBK
	17		PK

Encoder Hiperface, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		RD
	2		BU
	3		BN
	4		BK
	5		GY
	6		GN
	7		WH
	8		PK
	9		
	10		
	11		
	12		

14.6 Anschluss an Antriebsregler von Beckhoff

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, die beim Anschluss von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler des oben genannten Fremdherstellers vom Anschluss an STÖBER Antriebsregler abweichen. Alle anderen Informationen über STÖBER Synchron-Servomotoren finden Sie im jeweiligen Kapitel dieses Katalogs.

Von STÖBER wurden folgende Maßnahmen getroffen, um den Aufwand für die Inbetriebnahme von STÖBER Motoren an Antriebsreglern AX5000 zu minimieren und Fehler bei der Parametrierung zu vermeiden:

- Der Kommutierungsoffset des Motors wurde so eingestellt, dass keine kundenseitige Kalibrierung notwendig ist;
- Das elektronische Typenschild des Motors wurde kompatibel zum AX5000 ausgeführt;
- Parameterdateien für alle unterstützten Motorausführungen stehen zum Download bereit.

Weitere Informationen zur Inbetriebnahme von Motoren EZ an Antriebsreglern Beckhoff AX5000 finden Sie im Downloadbereich auf der STÖBER Website im Dokument 443185_de.

14.6.1 Encoder

Encoder mit EnDat 2.1 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Mess-prinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflö-sung	Positionswerte pro Umdrehung	Perioden pro Umdrehung
EnDat 2.1 ECI 119	C4	Induktiv	–	19 Bit	524288	Sin/Cos 32
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	Optisch	4096	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	Optisch	–	13 Bit	8192	Sin/Cos 512

Hinweise

- Der Code des Encoders ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.
- FMA = Ausführung mit Fehlerausschluss der mechanischen Ankopplung.
- Mehrere Umdrehungen der Motorwelle können nur mit Multiturn-Encodern erfasst werden.

14.6.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern

In der nachfolgenden Tabelle sind Kombinationsmöglichkeiten von STÖBER Synchron-Servomotoren mit Antriebsreglern von Beckhoff in Abhängigkeit vom Encodertyp dargestellt.

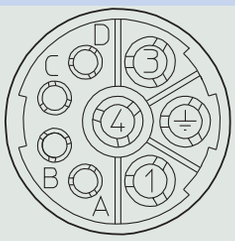
Antriebsregler		**AX5000**
Code Antriebsregler		FM
ID Anschlussplan		442318
Encoder	**Code Encoder**	
EnDat 2.1 ECI 119	C4	EZHD, EZM
EnDat 2.1 EQN 1125 FMA	M2	EZ, EZS
EnDat 2.1 EQN 1125	Q4	EZ, EZS
EnDat 2.1 ECN 1113 FMA	M0	EZ, EZS
EnDat 2.1 ECN 1113	C6	EZ, EZS

Der Code des Encoders und des Antriebsreglers ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.

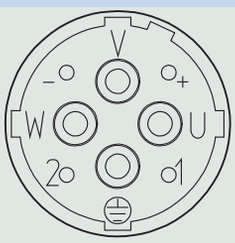
14.6.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		BK
	3		RD
	4		BU
	A		RD
	B		BK
	C		
	D		
	⏚		GNYE

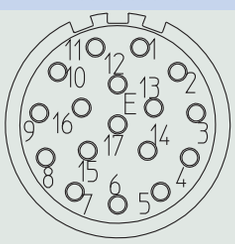
Steckverbindergröße con.40 (1,5)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U		BK
	V		BU
	W		RD
	+		RD
	–		BK
	1		
	2		
	⏚		GNYE

14.6.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder

Die Größe und Anschlussbelegung der Encodersteckverbinder sind vom Typ des verbauten Encoders und der Baugröße des Motors abhängig.

Encoder EnDat 2.1 mit Sin/Cos-Inkrementalsignalen, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		RDBK
	2		WHGN
	3		YEBK
	4		BNGN
	5		GY
	6		
	7		
	8		VT
	9		BUBK
	10		WH
	11		GNBK
	12		BN
	13		PK
	14		
	15		YE
	16		
	17		

14.7 Anschluss an Antriebsregler von Allen-Bradley

In diesem Kapitel finden Sie Informationen, die beim Anschluss von STÖBER Synchron-Servomotoren an Antriebsregler des oben genannten Fremdherstellers vom Anschluss an STÖBER Antriebsregler abweichen. Alle anderen Informationen über STÖBER Synchron-Servomotoren finden Sie im jeweiligen Kapitel dieses Katalogs.

Folgende STÖBER Baureihen können an Antriebsreglern Kinetix 5500/5700/6500 vollautomatisch parametriert werden: Getriebemotoren EZ, Motoren EZHD, EZM, EZS. Ausgeschlossen sind Motoren EZ ohne angebautes Getriebe und andere STÖBER Baureihen.

Von STÖBER wurden folgende Maßnahmen getroffen, um den Aufwand für die Inbetriebnahme von STÖBER Motoren an Antriebsreglern von Allen-Bradley zu minimieren und Fehler bei der Parametrierung zu vermeiden:

- Der Kommutierungsoffset des Motors wurde so eingestellt, dass keine kundenseitige Einmessung notwendig ist;
- Das elektronische Typenschild des Motors wurde kompatibel zu Kinetix 5500/5700/6500 ausgeführt;
- Der Motor wird vor Auslieferung an den Kunden von STÖBER an Antriebsreglern von Allen-Bradley getestet;
- Konfigurationsdateien für unterstützte Motorausführungen stehen zum Download bereit.

14.7.1 Encoder

Encoder mit EnDat 2.2 Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	Optisch	4096	23 Bit	8388608
EnDat 2.2 ECI 119-G2	C9	Induktiv	–	19 Bit	524288

Encoder mit HIPERFACE Schnittstelle

Encodertyp	Code	Messprinzip	Erfassbare Umdrehungen	Auflösung	Positionswerte pro Umdrehung
EDM35	H6	Optisch	4096	20 Bit	1048576

Hinweise

- Der Code des Encoders ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.
- Mehrere Umdrehungen der Motorwelle können nur mit Multiturn-Encodern erfasst werden.

14.7.2 Kombinationsmöglichkeiten mit Antriebsreglern

In der nachfolgenden Tabelle sind Kombinationsmöglichkeiten von STÖBER Motoren und Getriebemotoren mit Antriebsreglern von Allen-Bradley in Abhängigkeit vom Encodertyp dargestellt.

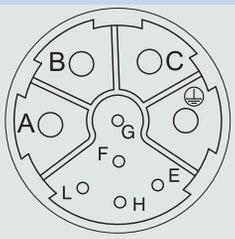
Antriebsregler		**KINETIX 5500** (mit HIPERFACE DSL)	**KINETIX 5700** (mit HIPERFACE DSL)	**KINETIX 5700** (mit EnDat 2.2)	**KINETIX 6500** (mit EnDat 2.2)
Code Antriebsregler		HB	GD	HA	GC
ID Anschlussplan		443169	442449	443096	442448
Encoder	**Code Encoder**				
EnDat 2.2 EQN 1135	Q5	–	–	EZ, EZS	EZ, EZS
EnDat 2.2 ECI 119-G2	C9	–	–	EZHD, EZM	EZHD, EZM
EDM35	H6	EZ, EZS	EZ, EZS	–	–

Der Code des Encoders und des Antriebsreglers ist Bestandteil der Typenbezeichnung des Motors.

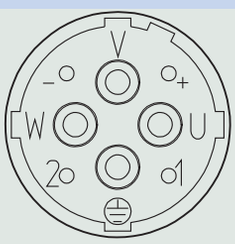
14.7.3 Anschlussbelegung Leistungssteckverbinder

Die Größe und das Anschlussbild des Leistungssteckverbinders sind von der Baugröße des Motors abhängig. Die Farben der motorinternen Anschlusslitzen sind gemäß IEC 60757 benannt.

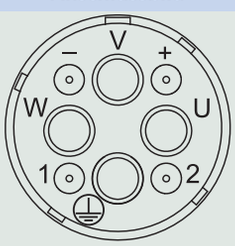
Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	A	1U1 (Phase U)	BK
	B	1V1 (Phase V)	RD
	C	1W1 (Phase W)	BU
	F	MBRK + (1BD1)	RD
	G	MBRK – (1BD2)	BK
	E		
	H		
	L		
	⏚	PE (Schutzleiter)	GNYE

Steckverbindergröße con.40 (1,5)

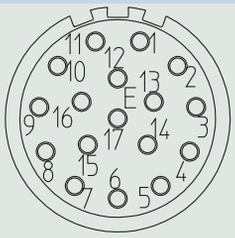
Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U	1U1 (Phase U)	BK
	V	1V1 (Phase V)	BU
	W	1W1 (Phase W)	RD
	+	MBRK + (1BD1)	RD
	–	MBRK – (1BD2)	BK
	1		
	2		
	⏚	PE (Schutzleiter)	GNYE

Steckverbindergröße con.58 (3)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U	1U1 (Phase U)	BK
	V	1V1 (Phase V)	BU
	W	1W1 (Phase W)	RD
	+	MBRK + (1BD1)	RD
	–	MBRK – (1BD2)	BK
	1		
	2		
	⏚	PE (Schutzleiter)	GNYE

14.7.4 Anschlussbelegung Encodersteckverbinder

Encoder EnDat 2.2 digital, Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	1		
	2		
	3		
	4		
	5	DATA +	GY
	6	DATA –	PK
	7	CLK + (Clock +)	VT
	8	CLK – (Clock –)	YE
	9	EPWR_5V (Up +)	BNGN
	10	ECOM (0 V)	WHGN
	11		
	12		
	13	TS + (1TP1)	BK
	14	TS – (1TP2)	WH
	15		
	16		
	17		

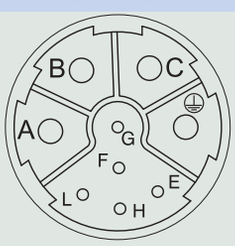
14.7.5 Anschlussbelegung Steckverbinder (One Cable Solution)

Bei der Ausführung One Cable Solution erfolgt der Leistungs- und Encoderanschluss über einen gemeinsamen Steckverbinder.

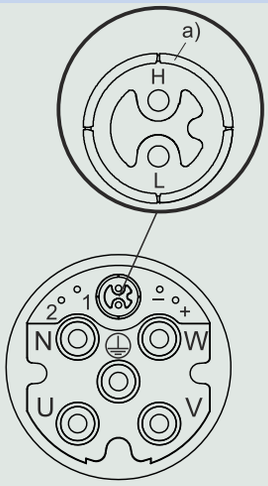
Die Größe des Steckverbinders ist abhängig von der Baugröße des Motors.

Der Temperatursensor des Motors ist intern am Encoder angeschlossen. Die Messwerte des Temperatursensors werden über das Protokoll des Encoders übertragen.

Steckverbindergröße con.23

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	A	1U1 (Phase U)	BK
	B	1V1 (Phase V)	BU
	C	1W1 (Phase W)	RD
	E	DATA + (DSL +)	GY
	F	MBRK + (1BD1)	RD
	G	MBRK – (1BD2)	BK
	H	DATA – (DSL –)	GN
	L		
	⏚	PE (Schutzleiter)	GNYE

Steckverbindergröße con.40 (1,5)

Anschlussbild	Pin	Anschluss	Farbe
	U	1U1 (Phase U)	BK
	V	1V1 (Phase V)	BU
	W	1W1 (Phase W)	RD
	N		
	+		
	–		
	1	MBRK + (1BD1)	RD
	2	MBRK – (1BD2)	BK
	H	DATA – (DSL –)	GY
	L	DATA + (DSL +)	GN
	⏚	PE (Schutzleiter)	GNYE

a) Koaxialer Schirm, an den der DSL-Schirm angeschlossen ist

15 Anhang

Inhaltsverzeichnis

15.1 Formelzeichen 312

15.2 Marken 315

15.3 Verkaufs- und Lieferbedingungen 315

15.4 Impressum 315

15.5 ATLANTA Katalogseiten 317

15.1 Formelzeichen

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
a^*	m/s^2	Beschleunigung
a_{NOT*}	m/s^2	Not-Aus-Beschleunigung
a_{th}	–	Parameter zur Berechnung von $K_{mot,th}$
a_{thEL}	–	Parameter zur Berechnung von $K_{mot,th}$ (abhängig von der Einbaulage)
B_{10}	–	Anzahl der Zyklen, nach denen 10 % der Komponenten ausgefallen sind
B_{10D}	–	Anzahl der Zyklen, bis 10 % der Komponenten gefährlich ausgefallen sind
C_{lin}	N/µm	Lineare Gesamtfedersteifigkeit
d_0	mm	Teilkreisdurchmesser
ΔJ_B	$kgcm^2$	Additives Massenträgheitsmoment eines Motors mit Bremse
Δm_B	kg	Additives Gewicht eines Motors mit Bremse
Δs	mm	Lineares Spiel resultierend aus dem Drehspiel des Getriebes
ED_{10}	%	Einschaltdauer bezogen auf 10 Minuten
F_{ax}	N	Zulässige Axialkraft am Abtrieb
F_{ax*}	N	Vorhandene Axialkraft am Abtrieb
F_{ax100}	N	Zulässige Axialkraft am Abtrieb für $n_{m*} \leq 100\ min^{-1}$
fB_{op}	–	Betriebsfaktor Betriebsart
fB_t	–	Betriebsfaktor Laufzeit
fB_T	–	Betriebsfaktor Temperatur
fB_{ZB}	–	Betriebsfaktor Zyklusbetrieb
$\lvert F_{f2} \rvert$	kN	Betrag der Vorschubkraft am Abtrieb
$F_{f2,0}$	kN	Stillstandsvorschubkraft am Getriebeabtrieb bei $n_1 = 500\ min^{-1}$
$F_{f2,1*} – F_{f2,4*}$	kN	Vorhandene Vorschubkraft im jeweiligen Zeitabschnitt (1 bis 4)
$F_{f2,n*}$	kN	Vorhandene Vorschubkraft im n-ten Zeitabschnitt
F_{f2acc}	kN	Zulässige Beschleunigungsvorschubkraft am Getriebeabtrieb
F_{f2acc*}	N	Vorhandene Beschleunigungsvorschubkraft am Getriebeabtrieb
F_{f2accE}	kN	Zulässige Beschleunigungsvorschubkraft am Getriebeabtrieb, Ritzelposition E
F_{f2eq}	kN	Äquivalente Vorschubkraft am Getriebeabtrieb
F_{f2eq*}	kN	Vorhandene äquivalente Vorschubkraft am Getriebeabtrieb
F_{f2N}	kN	Nennvorschubkraft am Getriebeabtrieb bei $n_1 = 500\ min^{-1}$
F_{f2NOT}	kN	Not-Aus-Vorschubkraft des Getriebes am Getriebeabtrieb für maximal 1000 Lastwechsel
		Ohne Berücksichtigung des Maximaldrehmoments des Motors
F_{f2NOT*}	kN	Vorhandene Not-Aus-Vorschubkraft am Getriebeabtrieb
$F_{f2NOT,E}$	kN	Not-Aus-Vorschubkraft des Getriebes am Getriebeabtrieb für maximal 1000 Lastwechsel, Ritzelposition E
F_{L*}	N	Vorhandene Lastkraft
F_{rad}	N	Zulässige Radialkraft am Abtrieb
F_{rad*}	N	Vorhandene Radialkraft am Abtrieb
F_{rad100}	N	Zulässige Radialkraft am Abtrieb für $n_{m*} \leq 100\ min^{-1}$
H	m	Aufstellhöhe über Normalnull
i	–	Getriebeübersetzung
I_0	A	Stillstandsstrom
I_{max}	A	Maximalstrom
I_N	A	Nennstrom
$I_{N,B}$	A	Nennstrom der Bremse bei 20 °C
$I_{N,F}$	A	Nennstrom des Fremdlüfters
J_{Bstop}	$kgcm^2$	Referenz-Massenträgheitsmoment bei Bremsungen aus voller Drehzahl: $J_{Bstop} = J_{dyn} \times 2$
J_{dyn}	$kgcm^2$	Massenträgheitsmoment eines Motors in Dynamikausführung
J_{tot}	$kgcm^2$	Gesamt-Massenträgheitsmoment (bezogen auf die Motorwelle)
K_{EM}	$V/1000\ min^{-1}$	Spannungskonstante: Scheitelwert der induzierten Spannung zwischen den Phasen U, V, W des betriebswarmen Motors bei einer Drehzahl von 1000 min^{-1}
K_H	–	Deratingfaktor Aufstellhöhe

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
K_{M0}	Nm/A	Drehmomentkonstante: Verhältnis von Stillstandsdrehmoment und Reibmoment zu Stillstandsstrom; $K_{M0} = (M_0 + M_R) / I_0$ (Toleranz ±10 %)
$K_{M,N}$	Nm/A	Drehmomentkonstante: Verhältnis von Nenndrehmoment M_N zu Nennstrom I_N; $K_{M,N} = M_N / I_N$ (Toleranz ±10 %)
$K_{mot,th}$	–	Faktor zur Bestimmung des thermischen Grenzmoments
K_ϑ	–	Deratingfaktor Umgebungstemperatur
l	mm	Länge der Abtriebswelle
L_{pA}	dBA	Schalldruckpegel des Getriebes bei n_{1N} = 2000 min^{-1}
L_{U-V}	mH	Wicklungsinduktivität eines Motors zwischen zwei Phasen (ermittelt im Schwingkreis)
LW	-	Lastwechsel: Ein Lastwechsel (LW) entspricht einer Beschleunigung und einer Verzögerung.
m*	kg	Zu beschleunigende Masse
M	Nm	Drehmoment
M_0	Nm	Stillstandsdrehmoment: Drehmoment, das der Motor dauerhaft bei Drehzahl 10 min^{-1} abgeben kann (Toleranz ±5 %)
M_{1*} – M_{6*}	Nm	Vorhandenes Drehmoment des Motors im jeweiligen Zeitabschnitt (1 bis 6)
$M_{2,1*}$ – $M_{2,4*}$	Nm	Vorhandenes Drehmoment im jeweiligen Zeitabschnitt (1 bis 4)
$M_{2,n*}$	Nm	Vorhandenes Drehmoment im n-ten Zeitabschnitt
M_{2acc}	Nm	Maximal zulässiges Beschleunigungsmoment am Getriebeabtrieb
M_{2accE}	Nm	Maximal zulässiges Beschleunigungsmoment am Getriebeabtrieb, Ritzelposition E
M_{2eff*}	Nm	Vorhandenes effektives Drehmoment am Getriebeabtrieb
M_{2th}	Nm	Thermisches Grenzmoment am Getriebeabtrieb
M_{Bdyn}	Nm	Dynamisches Bremsmoment bei 100 °C (Toleranz +40 %, −20 %)
M_{Bstat}	Nm	Statisches Bremsmoment der Motorbremse bei 100 °C (Toleranz +40 %, −20 %)
m_{dyn}	kg	Gewicht eines Motors in Dynamikausführung
M_{eff*}	Nm	Vorhandenes effektives Drehmoment des Motors
m_F	kg	Gewicht des Fremdlüfters
M_k	Nm	Zulässiges Kippmoment am Abtrieb
M_{k*}	Nm	Vorhandenes Kippmoment am Abtrieb
M_{k100}	Nm	Zulässiges Kippmoment am Abtrieb für $n_{m*} \leq 100$ min^{-1}
M_L	Nm	Lastmoment
M_{lim}	Nm	Drehmomentgrenze ohne Kompensation der Feldschwächung
M_{limF}	Nm	Drehmomentgrenze des Motors mit Fremdbelüftung
M_{limFW}	Nm	Drehmomentgrenze mit Kompensation der Feldschwächung (gilt nur für den Betrieb an STÖBER Antriebsreglern)
M_{limK}	Nm	Drehmomentgrenze des Motors mit Konvektionskühlung
M_{max}	Nm	Maximaldrehmoment: Maximal zulässiges Drehmoment, das der Motor kurzzeitig (beim Beschleunigen oder Abbremsen) abgeben kann (Toleranz ±10 %)
M_{max*}	Nm	Vorhandenes maximales Drehmoment
m_n	mm	Modul
M_{n*}	Nm	Vorhandenes Drehmoment des Motors im n-ten Zeitabschnitt
M_N	Nm	Nenndrehmoment: Maximales Drehmoment eines Motors im S1-Betrieb bei Nenndrehzahl n_N (Toleranz ±5 %)
M_{Nred}	Nm	Reduziertes Nenndrehmoment des Motors
M_{op}	Nm	Drehmoment des Motors im Arbeitspunkt aus der Motorkennlinie bei n_{1m*}
M_R	Nm	Reibmoment (der Lager und Dichtungen) eines Motors bei Wicklungstemperatur $\Delta\vartheta$ = 100 K
n	min^{-1}	Drehzahl
n_{1m*}	min^{-1}	Vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl
n_{1max*}	min^{-1}	Vorhandene maximale Eintriebsdrehzahl
n_{1maxDB}	min^{-1}	Maximal zulässige Eintriebsdrehzahl des Getriebes im Dauerbetrieb
n_{1maxZB}	min^{-1}	Maximal zulässige Eintriebsdrehzahl des Getriebes im Zyklusbetrieb
N_{Bstop}	–	Zulässige Anzahl von Bremsungen aus voller Drehzahl (n = 3000 min^{-1}) mit J_{Bstop} (M_L = 0). Bei abweichenden Werten von n und J_{Bstop} gilt: $N_{Bstop} = W_{B,Rlim} / W_{B,R/B}$.

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
n_{m*}	min^{-1}	Vorhandene mittlere Drehzahl des Motors
$n_{m,1*} – n_{m,6*}$	min^{-1}	Vorhandene mittlere Drehzahl des Motors im jeweiligen Zeitabschnitt (1 bis 6)
$n_{m,n*}$	min^{-1}	Vorhandene mittlere Drehzahl des Motors im n-ten Zeitabschnitt
n_N	min^{-1}	Nenndrehzahl: Drehzahl, für die das Nenndrehmoment M_N angegeben wird
P_N	kW	Nennleistung: Leistung, die der Motor im S1-Betrieb im Nennpunkt abgeben kann (Toleranz ±5 %)
$P_{N,F}$	W	Nennleistung des Fremdlüfters
q_{vF}	m^3/h	Förderleistung des Fremdlüfters in Freiluft
R_{U-V}	Ω	Wicklungswiderstand eines Motors zwischen zwei Phasen bei 20 °C Wicklungstemperatur
S	–	Lastkennwert: Quotient aus Nenndrehmoment des Getriebes und des Motors, ohne Berücksichtigung der thermischen Grenzleistung. Stellt ein Maß dar für die Reserve des Getriebemotors.
t	s	Zeit
$t_{1*} – t_{4*}$	s	Dauer des jeweiligen Zeitabschnitts (1 bis 4)
$t_{1*} – t_{n*}$	s	Dauer des jeweiligen Zeitabschnitts
t_{11B}	ms	Ansprechverzug: Zeit vom Ausschalten des Stromes bis zum Anstieg des Drehmoments
t_{1B}	ms	Verknüpfungszeit: Zeit vom Ausschalten des Stromes bis zum Erreichen des Nennbremsmoments
t_{2B}	ms	Trennzeit: Zeit vom Einschalten des Stromes bis zum Beginn des Drehmomentabfalls
t_{dec}	ms	Abbremszeit
T_{el}	ms	Elektrische Zeitkonstante: Verhältnis von Wicklungsinduktivität zu Wicklungswiderstand eines Motors: $T_{el} = L_{U-V} / R_{U-V}$
ϑ_{amb}	°C	Umgebungstemperatur
t_{n*}	s	Dauer des n-ten Zeitabschnitts
U	V	Spannung
$U_{N,B}$	V	Nennspannung der Bremse
$U_{N,F}$	V	Nennspannung des Fremdlüfters
$\lvert v_{f2} \rvert$	m/s	Betrag der Vorschubgeschwindigkeit
v_{f2m*}	m/s	Vorhandene mittlere Vorschubgeschwindigkeit
$v_{f2m,1*} – v_{f2m,4*}$	m/s	Vorhandene mittlere Vorschubgeschwindigkeit im jeweiligen Zeitabschnitt (1 bis 4)
$v_{f2m,n*}$	m/s	Vorhandene mittlere Vorschubgeschwindigkeit im n-ten Zeitabschnitt
v_{f2N}	m/s	Nennvorschubgeschwindigkeit am Getriebeabtrieb
$v_{f2maxDB}$	m/s	Maximale Vorschubgeschwindigkeit am Getriebeabtrieb bei n_{1maxDB}
$v_{f2maxZB}$	m/s	Maximale Vorschubgeschwindigkeit am Getriebeabtrieb bei n_{1maxZB}
$W_{B,R/B}$	J	Reibarbeit pro Bremsung
$W_{B,Rlim}$	J	Reibarbeit bis zur Verschleißgrenze
$W_{B,Rmax/h}$	J/h	Maximal zulässige Reibarbeit pro Stunde bei Einzelbremsung
x	mm	Profilverschiebungsfaktor
x_2	mm	Abstand Wellenschulter bis Kraftangriffspunkt
$x_{B,N}$	mm	Nennluftspalt der Bremse
y_2	mm	Abstand Wellenachse bis Kraftangriffspunkt der Axialkraft
z	–	Zähnezahl
z_2	mm	Abstand Wellenschulter bis Mitte Abtriebslager

15.2 Marken

Die folgenden Namen, die in Verbindung mit dem Gerät, seiner optionalen Ausstattung und seinem Zubehör verwendet werden, sind Marken oder eingetragene Marken anderer Unternehmen:

ACOPOS®	ACOPOS ist eine eingetragene Marke der ABB Asea Brown Boveri Ltd., Zürich, Schweiz.
DRIVE-CLiQ®,	DRIVE-CLiQ® ist eine eingetragene Marke der Siemens AG, München, Deutschland.
EnDat®	EnDat® und das EnDat®-Logo sind eingetragene Marken der Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Traunreut, Deutschland.
HIPERFACE®	HIPERFACE® und das HIPERFACE DSL®-Logo sind eingetragene Marken der SICK STEGMANN GmbH, Donaueschingen, Deutschland.
IndraDrive®	IndraDrive® ist eine eingetragene Marke der Bosch Rexroth AG, Lohr, Deutschland.
INTERCONTEC®	INTERCONTEC® ist eine eingetragene Marke der TE Connectivity Industrial GmbH, Niederwinkling, Deutschland.
RINGFEDER®	RINGFEDER® ist eine eingetragene Marke der VBG GROUP TRUCK EQUIPMENT GmbH, Krefeld, Deutschland.
SERVOSTAR®	SERVOSTAR® ist eine eingetragene Marke der Kollmorgen Corporation, Waltham, USA.
SINAMICS®	SINAMICS® ist eine eingetragene Marke der Siemens AG, München, Deutschland.

Alle anderen, hier nicht aufgeführten Marken, sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Erzeugnisse, die als Marken eingetragen sind, sind in dieser Dokumentation nicht besonders kenntlich gemacht. Vorliegende Schutzrechte (Patente, Warenzeichen, Gebrauchsmusterschutz) sind zu beachten.

15.3 Verkaufs- und Lieferbedingungen

Unsere Verkaufs- und Lieferbedingungen finden Sie immer aktuell unter http://www.stoeber.de/de/agb.

15.4 Impressum

Katalog Zahnstangentriebe mit Synchron-Servomotoren ID 443286_de.

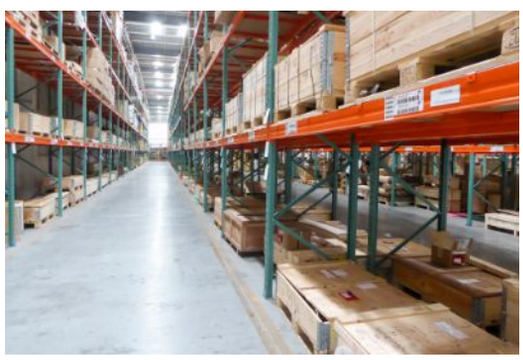
Aktuelle PDF-Dateien finden Sie im Internet unter http://www.stoeber.de/de/downloads/.

ATLANTA Zahnstangen
Bei unserem Kooperationspartner Atlanta sind alle zu unseren Produkten passenden Zahnstangen verfügbar.
http://atlantagmbh.de/

15.5 ATLANTA Katalogseiten

Auf den nächsten Seiten finden Sie einen Auszug aus dem Katalog der Firma ATLANTA Antriebssysteme.

ATLANTA Antriebssysteme
E. Seidenspinner GmbH & Co. KG
Carl-Benz-Str. 16
74321 Bietigheim-Bissingen
Deutschland
Tel. +49 7142 7001-0
info@atlantagmbh.de
www.atlantagmbh.de



Für die Werte der Belastungstabelle wurde ein gleichmäßiger, stoßfreier Betrieb, $K_{Hß}$=1,0 und gesicherte Fettschmierung zugrunde gelegt. Da die Anwendungsfälle in der Praxis sehr verschieden sind, ist es erforderlich, die jeweiligen Verhältnisse durch entsprechende Faktoren S_B, K_A, $L_{KHß}$ und f_n zu berücksichtigen (siehe untenstehend).

Formeln zur Ermittlung der Umfangskraft

$$a = \frac{v}{t_b} \quad [m/s^2]$$

$$F_u = \frac{m \cdot g + m \cdot a}{1000} \text{ (für Hubachse)} \quad [kN]$$

$$F_u = \frac{m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a}{1000} \text{ (für Fahrachse)} \quad [kN]$$

$$F_{u\,zul.} = \frac{F_{u\,Tab}}{K_A \cdot S_B \cdot f_n \cdot L_{KHß}} \quad [kN]$$

Erklärung der Formelzeichen siehe Seite ZD-3

Bedingung $F_u < F_{u\,zul.}$ muss erfüllt sein.

Belastungsfaktor K_A

Antrieb	Belastungsart der anzutreibenden Maschinen		
	gleichförmig	mittlere Stöße	starke Stöße
gleichförmig	1,00	1,25	1,75
leichte Stöße	1,25	1,50	2,00
mittlere Stöße	1,50	1,75	2,25

Sicherheitsbeiwert S_B

Der Sicherheitsbeiwert ist nach Erfahrung zu berücksichtigen (S_B = 1,25 ÷ 1,50). Dies gilt für Zahnstangentriebe mit einem Antrieb / Zahnstangenstrecke. Für mehrere Antriebe auf einer Zahnstangenstrecke, als auch für verspannte Triebe, ist der Sicherheitsbeiwert entsprechend zu erhöhen. Im Zweifel kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service.

Lebensdauerfaktor f_n

für den Einfluss der Umfangsgeschwindigkeit des Ritzels und der Schmierung.

Schmierung		kontin.	tägl.	monatl.
Umfangsgeschw. der Verzahnung				
m/sec	m/min			
0,5	30	0,85	0,95	
1,0	60	0,95	1,10	von
1,5	90	1,00	1,20	3
2,0	120	1,05	1,30	bis
3,0	180	1,10	1,50	10
5,0	300	1,25	1,90	

Linearer Breitenfaktor $L_{KHß}$

Der linearer Breitenfaktor berücksichtigt ungleichmäßige Lastenverteilung über die Zahnbreite auf die Flankenpressung ($L_{KHß} = \sqrt{K_{Hß}}$).

$L_{KHß}$ = 1,1 bei Gegenlagerung z.B. Torque Supporter
= 1,2 bei Vorgespannten Lagern der Abtriebswelle z.B. Atlanta HT-, HP- und E-Servo Schneckengetriebe, BG-Servo Kegelradgetriebe
= 1,5 bei nicht vorgespannten Lagern der Abtriebswelle z.B. B-Servo Schneckengetriebe

Rechenbeispiel

Vorgabewerte

⊗ Fahrantrieb

bewegte Masse	m	=	820 kg
Geschwindigkeit	v	=	2 m/s
Beschleunigungszeit	t_b	=	1 s
Erdbeschleunigung	g	=	9,81 m/s²
Reibwert	μ	=	0,1
Belastungsfaktor	K_A	=	1,5
Lebensdauerfaktor	f_n	=	1,05 (kont. Schmierung)
Sicherheitsbeiwert	S_B	=	1,4
Linearer Breitenfaktor	$L_{KHß}$	=	1,5

Rechengang **Ergebnis**

$$a = \frac{v}{t_b} \qquad a = \frac{2}{1} \qquad = 2\ m/s^2$$

$$F_u = \frac{m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a}{1000}$$

$$F_u = \frac{820 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}1 + 820 \cdot 2}{1000} \qquad = 2{,}44\ kN$$

zulässige Vorschubkraft $F_{u\,Tab}$:
Zahnstange C45, ind. gehärtet, Q10,
gerade verzahnt, Modul 3, Ritzel 16MnCr5,
einsatzgehärtet, 20 Zähne,
Seite ZB-40 mit $F_{u\,Tab}$ = 11,5 kN

$$F_{u\,zul.} = \frac{F_{uTab}}{K_A \cdot S_B \cdot f_n \cdot L_{KHb}}\ ;$$

$$F_{u\,zul.} = \frac{11{,}5\ kN}{1{,}5 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}05 \cdot 1{,}5} = 3{,}47\ kN$$

Bedingung

$F_{u\,zul.} > F_u$; 3,47 kN > 2,44 kN => erfüllt

Ergebnis:	Zahnstange	27 30 101	Seite ZB-13
	Ritzel	24 35 220	Seite ZB-23 einsatzgehärtet

Ihre Rechnung

Vorgabewerte

⊗ Fahrantrieb

bewegte Masse	m	=	_____	kg
Geschwindigkeit	v	=	_____	m/s
Beschleunigungszeit	t_b	=	_____	s
Erdbeschleunigung	g	=	9,81	m/s²
Reibwert	μ	=	_____	
Belastungsfaktor	K_A	=	_____	
Lebensdauerfaktor	f_n	=	_____	
Sicherheitsbeiwert	S_B	=	_____	
Linearer Breitenfaktor	$L_{KHß}$	=	_____	

Rechengang **Ergebnis**

$$a = \frac{v}{t_b} \qquad a = _____ = _____\ m/s^2$$

$$F_u = \frac{m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a}{1000}\ ; \quad F_u = \frac{_____}{1000} = _____\ kN$$

zulässige Vorschubkraft $F_{u\,Tab}$

$$F_{u\,zul.} = \frac{F_{u\,Tab}}{K_A \cdot S_B \cdot f_n \cdot L_{KHb}}\ ;$$

$$F_{u\,zul.} = _____ = _____\ kN$$

Bedingung

$F_{u\,zul.} > F_u$; _____ kN >_____ kN => erfüllt

Rechenbeispiel

Vorgabewerte

⊗ Hubantrieb

bewegte Masse	m	=	300 kg
Geschwindigkeit	v	=	1,08 m/s
Beschleunigungszeit	t_b	=	0,27 s
Erdbeschleunigung	g	=	9,81 m/s²
Belastungsfaktor	K_A	=	1,2
Lebensdauerfaktor	f_n	=	1,1 (tägl. Schmierung)
Sicherheitsbeiwert	S_B	=	1,4
Linearer Breitenfaktor	$L_{KHß}$	=	1,2

Rechengang **Ergebnis**

$a = \frac{v}{t_b}$ $\quad a = \frac{1{,}08}{0{,}27}$ $\quad = 4\ m/s^2$

$F_u = \frac{m \cdot g + m \cdot a}{1000}$ $\quad F_u = \frac{300 \cdot 9{,}81 + 300 \cdot 4}{1000}$ $\quad = 4{,}1\ kN$

zulässige Vorschubkraft $_{F\ u\ Tab}$:
Zahnstange C45, ind. gehärtet, Q6,
schräg verzahnt, Modul 2, Ritzel 16MnCr5,
einsatzgehärtet, 20 Zähne,
Seite ZA-31 mit $_{F\ u\ Tab}$ = 11,5 kN

$F_{u\ zul.} = \frac{F_{u\ Tab}}{K_A \cdot S_B \cdot f_n \cdot L_{KHß}}$; $F_{u\ zul.} = \frac{11{,}5\ kN}{1{,}2 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}2}$

$= 5{,}18\ kN$

Bedingung

$F_{u\ zul.} > F_u$; 5,18 kN > 4,1 kN => erfüllt

Ergebnis: Zahnstange 29 20 105 Seite ZA-7

Ritzel 24 29 520 Seite ZA-24

Ihre Rechnung

Vorgabewerte

⊗ Hubantrieb

bewegte Masse	m	=	_____	kg
Geschwindigkeit	v	=	_____	m/s
Beschleunigungszeit	t_b	=	_____	s
Erdbeschleunigung	g	=	9,81	m/s²
Belastungsfaktor	K_A	=	_____	
Lebensdauerfaktor	f_n	=	_____	
Sicherheitsbeiwert	S_B	=	_____	
Linearer Breitenfaktor	$L_{KHß}$	=	_____	

Rechengang **Ergebnis**

$a = \frac{v}{t_b}$ $\quad a = \frac{____}{____} = ____\ m/s^2$

$F_u = \frac{m \cdot g + m \cdot a}{1000}$ $\quad F_{u\ erf.} = \frac{____}{1000} = ____\ kN$

zulässige Vorschubkraft $F_{u\ Tabelle}$

$F_{u\ zul.} = \frac{F_{u\ Tab}}{K_A \cdot S_B \cdot f_n \cdot L_{KHß}}$; $F_{u\ zul.} = \frac{____}{____} = ____\ kN$

Bedingung

$F_{u\ zul.} > F_u$; _____ kN > _____ kN => erfüllt

Modul 1,0

Modul 1,25

Modul 1,5

Modul 2,0

Modul 2,5

Modul 3,0

Modul 4,0

Modul 5,0

Modul 6,0

Modul 8,0

Modul 10,0

Modul 12,0

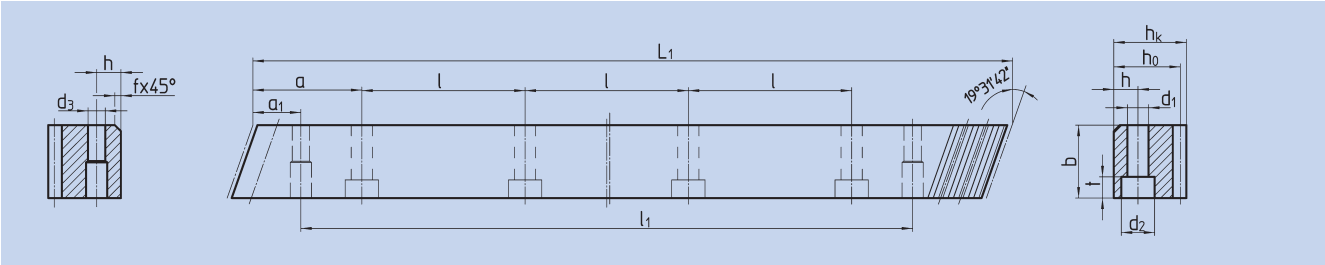
Übersicht schrägverzahnte Zahnstangen

Klasse	ATLANTA Qualität	Modul	Gesamtteilungsfehler 1) (±µm/m)	Zahndicken-Toleranz (µm)	max. Länge (mm)	Max. Vorschubkraft pro Ritzeleingriff 2) kN	Einsatzgebiete (Beispiele)
HPR High Precision Rack	6	2	34	-20	2000	19,5	**Holz-, Kunststoff-, Composit-, Aluminiumbearbeitungsmaschinen**
		3	34	-20	2000	31,0	
		4	34	-20	2000	60,0	
	6	1,5	34	-20	1000	9,0	**Werkzeugmaschinen, Führungszahnstangen, Wasserschneideanlagen, Rohrbiegeanlagen, Plasmaschneidanlagen**
		2	34	-20	2000	15,5	
		3	34	-20	2000	28,5	
		4	34	-20	2000	51,5	
		5	34	-20	2000	76,0	
		6	34	-20	2000	109,0	
		8	34	-20	1920	191,0	
		10	34	-20	1500	287,0	
		12	34	-20	1000	409,0	
	7	2	52	-36	2000	15,5	**Holzbearbeitungsmaschinen, Linearachsen mit erhöhter Anforderung an die Laufruhe**
		3	52	-36	2000	28,5	
		4	52	-36	2000	51,5	
		5	52	-36	2000	76,0	
		6	52	-36	2000	109,0	
		8	52	-36	1920	191,0	
		10	52	-36	1500	287,0	
PR Precision Rack	8	2	60	-59	2000	13,5	**Portale, Handhabung, Linearachsen**
		3	60	-59	2000	24,5	
		4	60	-59	2000	44,0	
		5	60	-59	2000	64,5	
		6	60	-59	2000	90,5	
	8	2	100	-110	2000	8,0	**Linearachsen**
		3	100	-110	2000	14,0	
		4	100	-110	2000	27,0	

1) Werte gelten für 1000 mm. Andere Gesamtteilungsfehler bei anderen Längen siehe Detailbeschreibung (ATLANTA Servo-Katalog).
2) Werte nur gültig für Spezialstahl nach ATLANTA-Norm.

Bei einer maximaler Auslastung der Verzahnung, bzw. beim Mehrfachzahneingriff müssen die Schraubenkräfte separat betrachtet werden! Bitte Rücksprache mit ATLANTA halten!

ATLANTA-Qualität 6



Bestell-Nr.	Modul	L_1	Zähne-zahl	b	h_k	h_0	f	a	l	Anz. Bohr.	h	d_1	d_2	t	a_1	l_1	d_3	kg
29 20 100	2	1000,00	150	24	24	22	2	62,5	125	8	8	7	11	7	31,7	936,6	5,7	4,10
29 20 150	2	1500,00	225	24	24	22	2	62,5	125	12	8	7	11	7	31,7	1436,6	5,7	6,15
29 20 200	2	2000,00	300	24	24	22	2	62,5	125	16	8	7	11	7	31,7	1936,6	5,7	8,20
29 30 100	3	1000,00	100	29	29	26	2	62,5	125	8	9	10	15	9	35,0	930,0	7,7	5,90
29 30 150	3	1500,00	150	29	29	26	2	62,5	125	12	9	10	15	9	35,0	1430,0	7,7	8,85
29 30 200	3	2000,00	200	29	29	26	2	62,5	125	16	9	10	15	9	35,0	1930,0	7,7	11,80
29 40 100 2)	4	1000,00	75	39	39	35	2	62,5	125	8	12	10	15	9	33,3	933,4	7,7	10,70
29 42 100	4	1000,00	75	39	39	35	2	62,5	125	8	12	14	20	13	33,3	933,4	11,7	10,70
29 42 150 1)	4	1506,67	113	39	39	35	2	62,5	125	12	12	14	20	13	33,3	1433,4	11,7	16,00
29 42 200	4	2000,00	150	39	39	35	2	62,5	125	16	12	14	20	13	33,3	1933,4	11,7	21,40

1) Bei diesen Zahnstangen kann nur die linke (bemaßte) Seite zur fortlaufenden Montage verwendet werden.
2) Schraubverbindung begrenzt die Vorschubkraft.

500 mm und andere Längen auf Anfrage.

Gesamtteilungsfehler **GT_f/1000 ≤ 0,034 mm,**
GT_f/1500 ≤ 0,041 mm (≙ 0,027 mm/1000),
GT_f/2000 ≤ 0,044 mm (≙ 0,022 mm/1000).

- Verzahnung mit dem ATLANTA Hochleistungs-Härteprozess gehärtet und geschliffen
- Einsatzstahl nach ATLANTA-Norm
- Profil allseitig geschliffen

Montagezahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

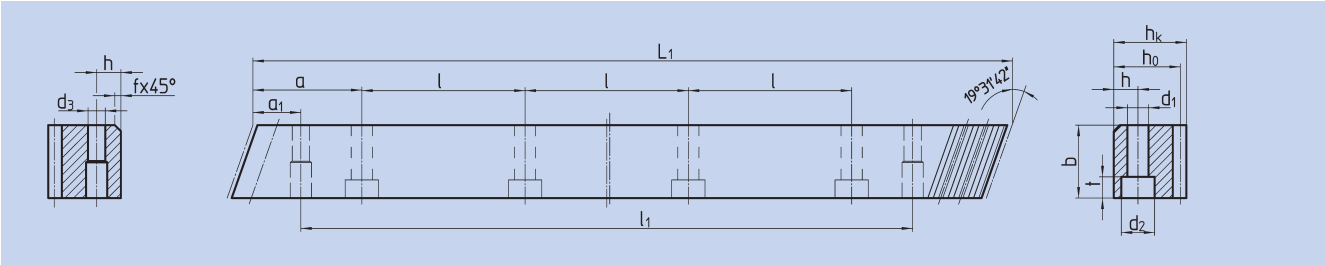
Um die Genauigkeit der Zahnstangen, auch im Stoß zu gewährleisten, empfehlen wir unser patentiertes Montageset, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Schmierung von Zahnstangen und Ritzeln empfehlen wir den Einsatz unserer elektronisch gesteuerten Schmierbüchsen, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Berechnung und Auswahl der Zahnstangentriebe siehe Rechenbeispiel im Atlanta Servo-Katalog.

Befestigungsschrauben für Zahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

ATLANTA-Qualität 6



Bestell-Nr.	Modul	L_1	Zähnezahl	b	h_k	h_0	f	a	l	Anz. Bohr.	h	d_1	d_2	t	a_1	l_1	d_3	kg
29 15 105	1,5	1000,00	200	19	19	17,5	2,0	62,5	125	8	8	7	11	7	31,7	936,6	5,7	2,60
29 20 105	2	1000,00	150	24	24	22	2,0	62,5	125	8	8	7	11	7	31,7	936,6	5,7	4,10
29 20 155	2	1500,00	225	24	24	22	2,0	62,5	125	12	8	7	11	7	31,7	1436,6	5,7	6,15
29 20 205	2	2000,00	300	24	24	22	2,0	62,5	125	16	8	7	11	7	31,7	1936,6	5,7	8,20
29 30 105	3	1000,00	100	29	29	26	2,0	62,5	125	8	9	10	15	9	35,0	930,0	7,7	5,90
29 30 155	3	1500,00	150	29	29	26	2,0	62,5	125	12	9	10	15	9	35,0	1430,0	7,7	8,85
29 30 205	3	2000,00	200	29	29	26	2,0	62,5	125	16	9	10	15	9	35,0	1930,0	7,7	11,80
29 40 105 2)	4	1000,00	75	39	39	35	2,0	62,5	125	8	12	10	15	9	33,3	933,4	7,7	10,70
29 42 105	4	1000,00	75	39	39	35	2,0	62,5	125	8	12	14	20	13	33,3	933,4	11,7	10,70
29 42 155 1)	4	1506,67	113	39	39	35	2,0	62,5	125	12	12	14	20	13	33,3	1433,4	11,7	16,05
29 40 205	4	2000,00	150	39	39	35	2,0	62,5	125	16	12	10	15	9	33,3	1933,4	7,7	21,40
29 42 205	4	2000,00	150	39	39	35	2,0	62,5	125	16	12	14	20	13	33,3	1933,4	11,7	21,40
29 50 105	5	1000,00	60	49	39	34	2,5	62,5	125	8	12	14	20	13	37,5	925,0	11,7	13,00
29 50 155	5	1500,00	90	49	39	34	2,5	62,5	125	12	12	14	20	13	37,5	1425,0	11,7	19,50
29 50 205	5	2000,00	120	49	39	34	2,5	62,5	125	16	12	14	20	13	37,5	1925,0	11,7	26,00
29 60 105	6	1000,00	50	59	49	43	2,5	62,5	125	8	16	18	26	17	37,5	925,0	15,7	18,10
29 60 155	6	1500,00	75	59	49	43	2,5	62,5	125	12	16	18	26	17	37,5	1425,0	15,7	27,10
29 60 205	6	2000,00	100	59	49	43	2,5	62,5	125	16	16	18	26	17	37,5	1925,0	15,7	36,20
29 80 105	8	960,00	36	79	79	71	2,5	60,0	120	8	25	22	33	21	120,0	720,0	19,7	42,50
29 80 155	8	1440,00	54	79	79	71	2,5	60,0	120	12	25	22	33	21	120,0	1200,0	19,7	63,80
29 80 205	8	1920,00	72	79	79	71	2,5	60,0	120	16	25	22	33	21	120,0	1680,0	19,7	85,00
29 10 105	10	1000,00	30	99	99	89	2,5	62,5	125	8	32	33	48	32	125,0	750,0	19,7	68,72
29 10 155	10	1500,00	45	99	99	89	2,5	62,5	125	12	32	33	48	32	125	1250,0	19,7	103,00
29 12 105	12	1000,00	25	120	120	108	2,5	40,0	125	8	40	39	58	38	125,0	750,0	19,7	111,00

1) Bei diesen Zahnstangen kann nur die linke (bemaßte) Seite zur fortlaufenden Montage verwendet werden.
2) Schraubverbindung begrenzt die Vorschubkraft.

500 mm und andere Längen auf Anfrage.

Gesamtteilungsfehler **GT_f/1000 ≤ 0,034 mm,**
GT_f/1500 ≤ 0,041 mm (≙ 0,027 mm/1000),
GT_f/2000 ≤ 0,044 mm (≙ 0,022 mm/1000).

- Verzahnung mit dem ATLANTA Hochleistungs-Härteprozess gehärtet und geschliffen
- Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm
- Profil allseitig geschliffen

Montagezahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

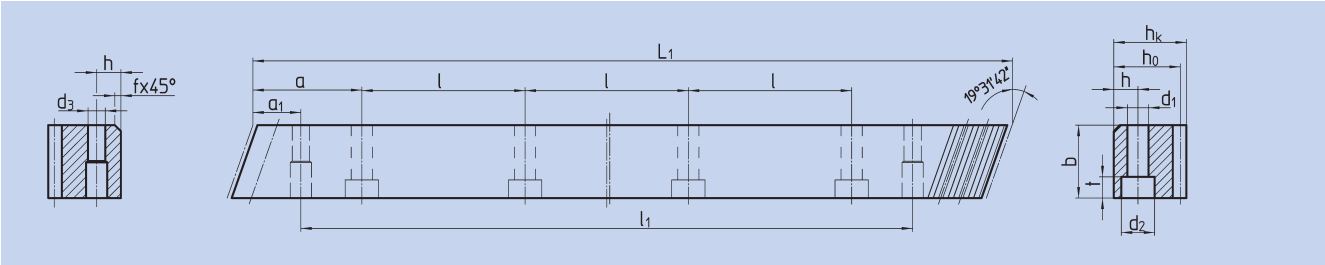
Um die Genauigkeit der Zahnstangen, auch im Stoß zu gewährleisten, empfehlen wir unser patentiertes Montageset, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Schmierung von Zahnstangen und Ritzeln empfehlen wir den Einsatz unserer elektronisch gesteuerten Schmierbüchsen, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Berechnung und Auswahl der Zahnstangentriebe siehe Rechenbeispiel im Atlanta Servo-Katalog.

Befestigungsschrauben für Zahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

ATLANTA-Qualität 7



Bestell-Nr.	Modul	L_1	Zähne-zahl	$b^{+0,4}$	h_k	h_0	f	a	l	Anz. Bohr.	h	d_1	d_2	t	a_1	l_1	d_3	kg
29 20 107	2	1000,00	150	24	24	22	2	62,5	125	8	8	7	11	7	31,7	936,6	5,7	4,10
29 20 157	2	1500,00	225	24	24	22	2	62,5	125	12	8	7	11	7	31,7	1436,6	5,7	6,15
29 20 207	2	2000,00	300	24	24	22	2	62,5	125	16	8	7	11	7	31,7	1936,6	5,7	8,20
29 30 107	3	1000,00	100	29	29	26	2	62,5	125	8	9	10	15	9	35,0	930,0	7,7	5,90
29 30 157	3	1500,00	150	29	29	26	2	62,5	125	12	9	10	15	9	35,0	1430,0	7,7	8,85
29 30 207	3	2000,00	200	29	29	26	2	62,5	125	16	9	10	15	9	35,0	1930,0	7,7	11,80
29 40 107	4	1000,00	75	39	39	35	2	62,5	125	8	12	14	20	13	33,3	933,4	11,7	10,70
29 40 157 1)	4	1506,67	113	39	39	35	2	62,5	125	12	12	14	20	13	33,3	1433,0	11,7	16,00
29 40 207	4	2000,00	150	39	39	35	2	62,5	125	16	12	14	20	13	33,3	1933,4	11,7	21,40
29 50 107	5	1000,00	60	49	39	34	2,5	62,5	125	8	12	14	20	13	37,5	925,0	11,7	13,00
29 50 157	5	1500,00	90	49	39	34	2,5	62,5	125	12	12	14	20	13	37,5	1425,0	11,7	19,50
29 50 207	5	2000,00	120	49	39	34	2,5	62,5	125	16	12	14	20	13	37,5	1925,0	11,7	26,00
29 60 107	6	1000,00	50	59	49	43	2,5	62,5	125	8	16	18	26	17	37,5	925,0	15,7	18,10
29 60 157	6	1500,00	75	59	49	43	2,5	62,5	125	12	16	18	26	17	37,5	1425,0	15,7	27,10
29 60 207	6	2000,00	100	59	49	43	2,5	62,5	125	16	16	18	26	17	37,5	1925,0	15,7	36,20
29 80 107	8	960,00	36	79	79	71	2,5	60,0	120	8	25	22	33	21	120,0	720,0	19,7	42,50
29 80 157	8	1440,00	54	79	79	71	2,5	60,0	120	12	25	22	33	21	120,0	1200,0	19,7	65,00
29 80 207	8	1920,00	72	79	79	71	2,5	60,0	120	16	25	22	33	21	120,0	1680,0	19,7	85,00
29 10 107	10	1000,00	30	99	99	89	2,5	62,5	125	8	32	33	48	32	125,0	750,0	19,7	68,72
29 10 157	10	1500,00	45	99	99	89	2,5	62,5	125	12	32	33	48	32	125,0	1250,0	19,7	104,00

1) Bei diesen Zahnstangen kann nur die linke (bemaßte) Seite zur fortlaufenden Montage verwendet werden.

500 mm und andere Längen auf Anfrage.

Gesamtteilungsfehler **GT_f/1000 ≤ 0,052 mm,**
GT_f/1500 ≤ 0,062 mm (≙ 0,042 mm/1000),
GT_f/2000 ≤ 0,068 mm (≙ 0,034 mm/1000).

- Verzahnung mit dem ATLANTA Hochleistungs-Härteprozess gehärtet und geschliffen
- Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm
- Profil allseitig geschliffen

Montagezahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

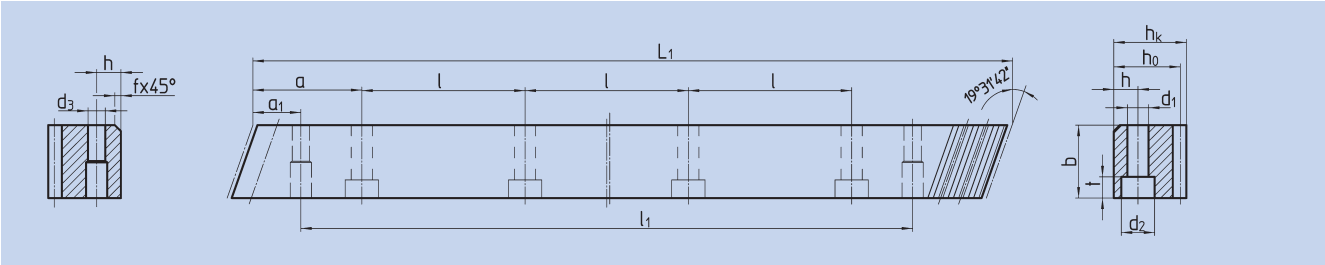
Um die Genauigkeit der Zahnstangen, auch im Stoß zu gewährleisten, empfehlen wir unser patentiertes Montageset, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Schmierung von Zahnstangen und Ritzeln empfehlen wir den Einsatz unserer elektronisch gesteuerten Schmierbüchsen, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Berechnung und Auswahl der Zahnstangentriebe siehe Atlanta Servo-Katalog.

Befestigungsschrauben für Zahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

ATLANTA-Qualität 8



Bestell-Nr.	Modul	L_1	Zähnezahl	$b^{+0,4}$	h_k	h_0	f	a	l	Anz. Bohr.	h	d_1	d_2	t	a_1	l_1	d_3	kg
29 20 108	2	1000,00	150	24	24	22	2	62,5	125	8	8	7	11	7	31,7	936,6	5,7	4,12
29 20 158	2	1500,00	225	24	24	22	2	62,5	125	12	8	7	11	7	31,7	1486,6	5,7	6,15
29 20 208	2	2000,00	300	24	24	22	2	62,5	125	16	8	7	11	7	31,7	1936,6	5,7	8,00
29 30 108	3	1000,00	100	29	29	26	2	62,5	125	8	9	10	15	9	35,0	930,0	7,7	5,70
29 30 158	3	1500,00	150	29	29	26	2	62,5	125	12	9	10	15	9	35,0	1430,0	7,7	8,90
29 30 208	3	2000,00	200	29	29	26	2	62,5	125	16	9	10	15	9	35,0	1930,0	7,7	11,20
29 40 108	4	1000,00	75	39	39	35	2	62,5	125	8	12	14	20	13	33,3	933,4	11,7	10,10
29 40 158[1)]	4	1506,67	113	39	39	35	2	62,5	125	12	12	14	20	13	33,3	1433,4	11,7	16,00
29 40 208	4	2000,00	150	39	39	35	2	62,5	125	16	12	14	20	13	33,3	1933,4	11,7	20,16
29 50 108	5	1000,00	60	49	39	34	2,5	62,5	125	8	12	14	20	13	37,5	925,0	11,7	13,00
29 50 208	5	2000,00	120	49	39	34	2,5	62,5	125	16	12	14	20	13	37,5	1925,0	11,7	24,52
29 60 108	6	1000,00	50	59	49	43	2,5	62,5	125	8	16	18	26	17	37,5	925,0	15,7	18,25
29 60 208	6	2000,00	100	59	49	43	2,5	62,5	125	16	16	18	26	17	37,5	1925,0	15,7	36,20

1) Bei diesen Zahnstangen kann nur die linke (bemaßte) Seite zur fortlaufenden Montage verwendet werden.

500 mm und andere Längen auf Anfrage.
Ohne Bohrungen auf Anfrage.

Gesamtteilungsfehler **GT_f/1000 ≤ 0,060 mm,**
GT_f/1500 ≤ 0,072 mm (≙ 0,048 mm/1000)
GT_f/2000 ≤ 0,078 mm (≙ 0,039 mm/1000).

- Verzahnung mit dem ATLANTA Hochleistungs-Härteprozess gehärtet und geschliffen
- Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm
- Profil allseitig geschliffen

Montagezahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

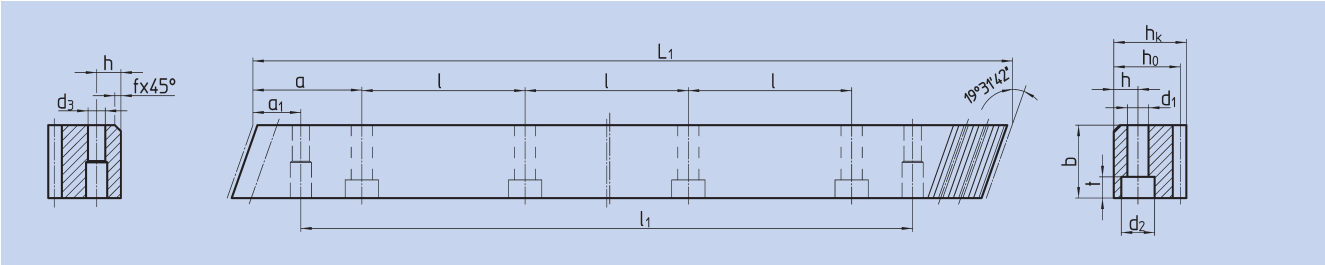
Um die Genauigkeit der Zahnstangen, auch im Stoß zu gewährleisten, empfehlen wir unser patentiertes Montageset, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Schmierung von Zahnstangen und Ritzeln empfehlen wir den Einsatz unserer elektronisch gesteuerten Schmierbüchsen, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Berechnung und Auswahl der Zahnstangentriebe siehe Atlanta Servo-Katalog.

Befestigungsschrauben für Zahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

ATLANTA-Qualität 8



Bestell-Nr.	Modul	L_1	Zähne-zahl	$b_{-0,5}$	h_k	h_0	f	a	l	Anz. Bohr.	h	d_1	d_2	t	a_1	l_1	d_3	kg
38 21 100	2	1000,00	150	25	24	22	2	62,5	125	8	8	7	11	7	31,7	936,6	5,7	4,30
38 20 100	2	1000,00	150	25	24	22	2	ohne Befestigungsbohrungen										4,30
38 21 200	2	2000,00	300	25	24	22	2	62,5	125	16	8	7	11	7	31,7	1936,6	5,7	8,60
38 20 200	2	2000,00	300	25	24	22	2	ohne Befestigungsbohrungen										8,60
38 31 100	3	1000,00	100	30	29	26	2	62,5	125	8	9	10	15	9	35,0	930,0	7,7	6,10
38 30 100	3	1000,00	100	30	29	26	2	ohne Befestigungsbohrungen										6,10
38 31 200	3	2000,00	200	30	29	26	2	62,5	125	16	9	10	15	9	35,0	1930,0	7,7	12,20
38 30 200	3	2000,00	200	30	29	26	2	ohne Befestigungsbohrungen										12,20
38 41 100	4	1000,00	75	40	39	35	2	62,5	125	8	12	10	15	9	33,3	933,4	7,7	10,90
38 40 100	4	1000,00	75	40	39	35	2	ohne Befestigungsbohrungen										10,90
38 41 200	4	2000,00	150	40	39	35	2	62,5	125	16	12	10	15	9	33,3	1933,4	7,7	21,80
38 40 200	4	2000,00	150	40	39	35	2	ohne Befestigungsbohrungen										21,80

500 mm und andere Längen auf Anfrage.

Gesamtteilungsfehler **GT_f/1000 ≤ 0,100 mm,**
GT_f/2000 ≤ 0,200 mm.

- Verzahnung gefräst und vergütet
- Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm
- Blankstahl, Zahnstangenrücken bearbeitet

Montagezahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

Um die Genauigkeit der Zahnstangen, auch im Stoß zu gewährleisten, empfehlen wir unser patentiertes Montageset, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Schmierung von Zahnstangen und Ritzeln empfehlen wir den Einsatz unserer elektronisch gesteuerten Schmierbüchsen, siehe Atlanta Servo-Katalog.

Für die Berechnung und Auswahl der Zahnstangentriebe siehe Atlanta Servo-Katalog.

Befestigungsschrauben für Zahnstangen siehe Atlanta Servo-Katalog.

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 2 – schräg verzahnt

Zahnstange		HPR			PR			BR			
ATLANTA-Qualität		6		7	8			9		10	
Zahnstange	Werkstoff	Einsatzstahl 2)	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm								
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess				vergütet		weich		Hochleistungs-Härteprozess	
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45
	Wärmebehandlung	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	ind. gehärtet	einsatzgehärtet	weich	einsatzgehärtet	ind. gehärtet
Ritzelzähnezahl 1)	Teilkreis d	**Max. Vorschubkraft** (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)									
12	25,46 mm	8,0 kN	6,0 kN	6,0 kN	5,0 kN	2,0 kN	1,0 kN	1,0 kN	0,6 kN	3,5 kN	2,5 kN
13	27,59 mm	8,5 kN	6,0 kN	6,0 kN	5,5 kN	2,0 kN	1,0 kN	1,0 kN	0,6 kN	4,0 kN	2,5 kN
14	29,71 mm	10,0 kN	7,5 kN	7,5 kN	6,5 kN	2,5 kN	1,5 kN	1,0 kN	0,7 kN	4,5 kN	3,0 kN
15	31,83 mm	11,0 kN	8,0 kN	8,0 kN	7,0 kN	2,5 kN	1,5 kN	1,5 kN	0,8 kN	5,0 kN	3,5 kN
16	33,95 mm	12,0 kN	9,0 kN	9,0 kN	7,5 kN	3,0 kN	2,0 kN	1,5 kN	0,9 kN	5,5 kN	3,5 kN
17	36,08 mm	13,0 kN	9,5 kN	9,5 kN	8,0 kN	3,0 kN	2,0 kN	1,5 kN	1,0 kN	6,0 kN	4,0 kN
18	38,20 mm	13,5 kN	10,0 kN	10,0 kN	8,5 kN	3,5 kN	2,0 kN	1,5 kN	1,0 kN	6,5 kN	4,0 kN
19	40,32 mm	14,5 kN	10,5 kN	10,5 kN	9,0 kN	3,5 kN	2,0 kN	2,0 kN	1,0 kN	7,0 kN	4,5 kN
20	42,44 mm	15,5 kN	11,5 kN	11,5 kN	9,5 kN	4,0 kN	2,5 kN	2,0 kN	1,0 kN	7,0 kN	4,5 kN
21	44,56 mm	16,0 kN	12,0 kN	12,0 kN	10,5 kN	4,0 kN	2,5 kN	2,0 kN	1,0 kN	7,5 kN	5,0 kN
22	46,69 mm	17,0 kN	12,5 kN	12,5 kN	11,0 kN	4,0 kN	2,5 kN	2,0 kN	1,0 kN	8,0 kN	5,5 kN
23	48,81 mm	17,5 kN	13,0 kN	13,0 kN	11,5 kN	4,5 kN	3,0 kN	2,5 kN	1,0 kN	8,5 kN	5,5 kN
24	50,93 mm	18,0 kN	13,5 kN	13,5 kN	12,0 kN	4,5 kN	3,0 kN	2,5 kN	1,0 kN	8,5 kN	5,5 kN
25	53,05 mm	18,5 kN	14,5 kN	14,5 kN	12,5 kN	5,0 kN	3,0 kN	2,5 kN	1,5 kN	9,0 kN	5,5 kN
26	55,17 mm	18,5 kN	15,0 kN	15,0 kN	13,0 kN	5,0 kN	3,0 kN	2,5 kN	1,5 kN	9,0 kN	5,5 kN
27	57,30 mm	18,5 kN	15,0 kN	15,0 kN	13,0 kN	5,5 kN	3,5 kN	2,5 kN	1,5 kN	9,0 kN	5,5 kN
28	59,42 mm	18,5 kN	15,0 kN	15,0 kN	13,0 kN	5,5 kN	3,5 kN	3,0 kN	1,5 kN	9,5 kN	5,5 kN
29	61,54 mm	18,5 kN	15,0 kN	15,0 kN	13,0 kN	6,0 kN	3,5 kN	3,0 kN	1,5 kN	9,5 kN	5,5 kN
30	63,66 mm	18,5 kN	15,0 kN	15,0 kN	13,0 kN	6,0 kN	4,0 kN	3,0 kN	1,5 kN	9,5 kN	6,0 kN
31	65,78 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,0 kN	6,0 kN	4,0 kN	3,0 kN	1,5 kN	9,5 kN	6,0 kN
32	67,91 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,0 kN	6,5 kN	4,0 kN	3,5 kN	1,5 kN	9,5 kN	6,0 kN
33	70,03 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	6,5 kN	4,0 kN	3,5 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN
34	72,15 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	7,0 kN	4,5 kN	3,5 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN
35	74,27 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	7,0 kN	4,5 kN	3,5 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN
36	76,39 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	7,5 kN	4,5 kN	4,0 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN
37	78,52 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	7,5 kN	5,0 kN	4,0 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN
38	80,64 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	7,5 kN	5,0 kN	4,0 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN
39	82,76 mm	19,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	8,0 kN	5,0 kN	4,0 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN
40	84,88 mm	19,5 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,5 kN	8,0 kN	5,0 kN	4,0 kN	2,0 kN	9,5 kN	6,0 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)
2) Nach ATLANTA-Norm

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo-Katalog

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 3 – schräg verzahnt

Zahnstange		HPR			PR			BR			
ATLANTA-Qualität		6		7	8			9		10	
Zahnstange	Werkstoff	Einsatzstahl 2)	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm								
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess				vergütet		weich		Hochleistungs-Härteprozess	
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45
	Wärmebehandlung	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	ind. gehärtet	einsatzgehärtet	weich	einsatzgehärtet	ind. gehärtet
Ritzelzähnezahl 1)	Teilkreis d	**Max. Vorschubkraft** (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)									
12	38,20 mm	13,0 kN	9,5 kN	9,5 kN	8,0 kN	3,0 kN	2,5 kN	1,5 kN	1,0 kN	5,5 kN	5,0 kN
13	41,38 mm	15,0 kN	11,0 kN	11,0 kN	9,0 kN	3,5 kN	3,0 kN	1,5 kN	1,5 kN	6,5 kN	6,0 kN
14	44,56 mm	18,0 kN	13,0 kN	13,0 kN	11,0 kN	4,5 kN	3,5 kN	2,0 kN	1,5 kN	8,0 kN	7,5 kN
15	47,75 mm	19,5 kN	14,5 kN	14,5 kN	12,0 kN	5,0 kN	4,0 kN	2,5 kN	2,0 kN	9,0 kN	8,0 kN
16	50,93 mm	21,0 kN	15,5 kN	15,5 kN	13,0 kN	5,0 kN	4,5 kN	2,5 kN	2,0 kN	9,5 kN	8,5 kN
17	54,11 mm	22,5 kN	16,5 kN	16,5 kN	14,0 kN	5,5 kN	4,5 kN	2,5 kN	2,0 kN	10,0 kN	9,0 kN
18	57,30 mm	24,0 kN	17,5 kN	17,5 kN	14,5 kN	6,0 kN	5,0 kN	3,0 kN	2,0 kN	11,0 kN	10,0 kN
19	60,48 mm	25,5 kN	19,0 kN	19,0 kN	15,5 kN	6,0 kN	5,5 kN	3,0 kN	2,5 kN	11,5 kN	10,5 kN
20	63,66 mm	27,0 kN	20,0 kN	20,0 kN	16,5 kN	6,5 kN	5,5 kN	3,0 kN	2,5 kN	12,0 kN	11,0 kN
21	66,85 mm	28,5 kN	21,0 kN	21,0 kN	17,5 kN	7,0 kN	6,0 kN	3,5 kN	2,5 kN	13,0 kN	11,5 kN
22	70,03 mm	29,5 kN	22,0 kN	22,0 kN	18,5 kN	7,5 kN	6,5 kN	3,5 kN	2,5 kN	13,5 kN	12,0 kN
23	73,21 mm	29,5 kN	23,0 kN	23,0 kN	19,0 kN	7,5 kN	6,5 kN	4,0 kN	3,0 kN	14,0 kN	13,0 kN
24	76,39 mm	29,5 kN	24,0 kN	24,0 kN	20,0 kN	8,0 kN	7,0 kN	4,0 kN	3,0 kN	15,0 kN	13,0 kN
25	79,58 mm	30,0 kN	25,5 kN	25,0 kN	21,0 kN	8,5 kN	7,5 kN	4,0 kN	3,0 kN	15,5 kN	13,0 kN
26	82,76 mm	30,0 kN	26,5 kN	26,5 kN	22,0 kN	8,5 kN	7,5 kN	4,5 kN	3,5 kN	16,0 kN	13,0 kN
27	85,94 mm	30,0 kN	27,5 kN	27,5 kN	22,5 kN	9,0 kN	8,0 kN	4,5 kN	3,5 kN	17,0 kN	13,5 kN
28	89,13 mm	30,5 kN	27,5 kN	27,5 kN	23,5 kN	9,5 kN	8,0 kN	4,5 kN	3,5 kN	17,0 kN	13,5 kN
29	92,31 mm	30,5 kN	27,5 kN	27,5 kN	23,5 kN	10,0 kN	8,5 kN	5,0 kN	4,0 kN	17,0 kN	13,5 kN
30	95,49 mm	30,5 kN	27,5 kN	27,5 kN	24,0 kN	10,0 kN	9,0 kN	5,0 kN	4,0 kN	17,5 kN	13,5 kN
31	98,68 mm	30,5 kN	28,0 kN	28,0 kN	24,0 kN	10,5 kN	9,0 kN	5,5 kN	4,0 kN	17,5 kN	13,5 kN
32	101,86 mm	30,5 kN	28,0 kN	28,0 kN	24,0 kN	11,0 kN	9,5 kN	5,5 kN	4,0 kN	17,5 kN	13,5 kN
33	105,04 mm	31,0 kN	28,0 kN	28,0 kN	24,0 kN	11,5 kN	10,0 kN	5,5 kN	4,5 kN	17,5 kN	13,5 kN
34	108,23 mm	31,0 kN	28,0 kN	28,0 kN	24,0 kN	11,5 kN	10,0 kN	6,0 kN	4,5 kN	17,5 kN	13,5 kN
35	111,41 mm	31,0 kN	28,0 kN	28,0 kN	24,0 kN	12,0 kN	10,5 kN	6,0 kN	4,5 kN	17,5 kN	13,5 kN
36	114,59 mm	31,0 kN	28,5 kN	28,5 kN	24,5 kN	12,5 kN	11,0 kN	6,0 kN	5,0 kN	17,5 kN	13,5 kN
37	117,77 mm	31,0 kN	28,5 kN	28,5 kN	24,5 kN	13,0 kN	11,0 kN	6,5 kN	5,0 kN	17,5 kN	13,5 kN
38	120,96 mm	31,0 kN	28,5 kN	28,5 kN	24,5 kN	13,0 kN	11,5 kN	6,5 kN	5,0 kN	17,5 kN	13,5 kN
39	124,14 mm	31,0 kN	28,5 kN	28,5 kN	24,5 kN	13,5 kN	11,5 kN	7,0 kN	5,0 kN	17,5 kN	13,5 kN
40	127,32 mm	31,0 kN	28,5 kN	28,5 kN	24,5 kN	14,0 kN	12,0 kN	7,0 kN	5,5 kN	17,5 kN	13,5 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)
2) Nach ATLANTA-Norm

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo-Katalog

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 4 – schräg verzahnt

Zahnstange		HPR			PR			BR			
ATLANTA-Qualität		6		7	8			9		10	
Zahnstange	Werkstoff	Einsatzstahl 2)	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm								
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess				vergütet		weich		Hochleistungs-Härteprozess	
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45
	Wärmebehandlung	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	ind. gehärtet	einsatzgehärtet	weich	einsatzgehärtet	ind. gehärtet
Ritzelzähnezahl 1)	Teilkreis d	**Max. Vorschubkraft** (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)									
12	50,93 mm	24,0 kN	18,0 kN	17,5 kN	15,0 kN	6,0 kN	5,0 kN	3,0 kN	2,0 kN	11,0 kN	9,5 kN
13	55,17 mm	28,0 kN	20,5 kN	20,5 kN	17,5 kN	7,0 kN	5,5 kN	3,5 kN	2,5 kN	13,0 kN	11,0 kN
14	59,42 mm	32,5 kN	24,0 kN	24,0 kN	20,5 kN	8,0 kN	6,5 kN	4,0 kN	3,0 kN	15,0 kN	12,5 kN
15	63,66 mm	37,0 kN	27,5 kN	27,5 kN	23,5 kN	9,5 kN	7,5 kN	4,5 kN	3,5 kN	17,0 kN	14,5 kN
16	67,91 mm	39,5 kN	29,5 kN	29,5 kN	25,0 kN	10,0 kN	8,0 kN	5,0 kN	3,5 kN	18,5 kN	15,5 kN
17	72,15 mm	42,0 kN	31,5 kN	31,0 kN	26,5 kN	10,5 kN	8,5 kN	5,5 kN	4,0 kN	19,5 kN	16,5 kN
18	76,39 mm	45,0 kN	33,5 kN	33,0 kN	28,5 kN	11,5 kN	9,0 kN	5,5 kN	4,0 kN	21,0 kN	17,5 kN
19	80,64 mm	47,5 kN	35,5 kN	35,0 kN	30,0 kN	12,0 kN	10,0 kN	6,0 kN	4,5 kN	22,5 kN	19,0 kN
20	84,88 mm	50,0 kN	37,0 kN	37,0 kN	31,5 kN	13,0 kN	10,5 kN	6,5 kN	4,5 kN	23,5 kN	20,0 kN
21	89,13 mm	53,0 kN	39,0 kN	39,0 kN	33,5 kN	13,5 kN	11,0 kN	7,0 kN	5,0 kN	25,0 kN	21,0 kN
22	93,37 mm	55,5 kN	41,0 kN	41,0 kN	35,0 kN	14,0 kN	11,5 kN	7,0 kN	5,0 kN	26,0 kN	22,0 kN
23	97,62 mm	56,5 kN	43,0 kN	43,0 kN	37,0 kN	15,0 kN	12,0 kN	7,5 kN	5,5 kN	27,5 kN	23,0 kN
24	101,86 mm	57,0 kN	45,0 kN	45,0 kN	38,5 kN	15,5 kN	12,5 kN	8,0 kN	5,5 kN	28,5 kN	23,5 kN
25	106,10 mm	57,5 kN	47,0 kN	47,0 kN	40,0 kN	16,0 kN	13,0 kN	8,0 kN	6,0 kN	30,0 kN	23,5 kN
26	110,35 mm	57,5 kN	49,0 kN	49,0 kN	42,0 kN	17,0 kN	13,5 kN	8,5 kN	6,0 kN	30,5 kN	24,0 kN
27	114,59 mm	58,0 kN	49,5 kN	49,5 kN	42,0 kN	17,5 kN	14,5 kN	9,0 kN	6,5 kN	31,0 kN	24,0 kN
28	118,84 mm	58,5 kN	49,5 kN	49,5 kN	42,0 kN	18,5 kN	15,0 kN	9,5 kN	6,5 kN	31,0 kN	24,0 kN
29	123,08 mm	58,5 kN	50,0 kN	50,0 kN	42,5 kN	19,0 kN	15,5 kN	9,5 kN	7,0 kN	31,0 kN	24,0 kN
30	127,32 mm	58,5 kN	50,0 kN	50,0 kN	42,5 kN	19,5 kN	16,0 kN	10,0 kN	7,0 kN	31,0 kN	24,0 kN
31	131,57 mm	59,0 kN	50,0 kN	50,0 kN	42,5 kN	20,5 kN	16,5 kN	10,5 kN	7,5 kN	31,0 kN	24,5 kN
32	135,81 mm	59,0 kN	50,5 kN	50,5 kN	43,0 kN	21,0 kN	17,0 kN	11,0 kN	7,5 kN	31,5 kN	24,5 kN
33	140,06 mm	59,0 kN	50,5 kN	50,5 kN	43,0 kN	22,0 kN	17,5 kN	11,0 kN	8,0 kN	31,5 kN	24,5 kN
34	144,30 mm	59,5 kN	50,5 kN	50,5 kN	43,0 kN	22,5 kN	18,0 kN	11,5 kN	8,0 kN	31,5 kN	24,5 kN
35	148,54 mm	59,5 kN	51,0 kN	51,0 kN	43,5 kN	23,0 kN	19,0 kN	12,0 kN	8,5 kN	31,5 kN	24,5 kN
36	152,79 mm	59,5 kN	51,0 kN	51,0 kN	43,5 kN	24,0 kN	19,5 kN	12,0 kN	8,5 kN	31,5 kN	24,5 kN
37	157,03 mm	59,5 kN	51,0 kN	51,0 kN	43,5 kN	24,5 kN	20,0 kN	12,5 kN	9,0 kN	31,5 kN	24,5 kN
38	161,28 mm	59,5 kN	51,5 kN	51,5 kN	43,5 kN	25,5 kN	20,5 kN	13,0 kN	9,0 kN	32,0 kN	24,5 kN
39	165,52 mm	59,5 kN	51,5 kN	51,5 kN	43,5 kN	26,0 kN	21,0 kN	13,5 kN	9,5 kN	32,0 kN	24,5 kN
40	169,77 mm	60,0 kN	51,5 kN	51,5 kN	44,0 kN	27,0 kN	21,5 kN	13,5 kN	10,0 kN	32,0 kN	24,5 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)
2) Nach ATLANTA-Norm

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo-Katalog

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 5 – schräg verzahnt

Zahnstange		HPR		PR	BR			
ATLANTA-Qualität		6	7	8	9		10	
Zahnstange	Werkstoff	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm						
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess			weich		Hochleistungs-Härteprozess	
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45
	Wärmebehandlung	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	weich	einsatzgehärtet	ind.gehärtet
Ritzelzähnezahl[1]	Teilkreis d.	**Max. Vorschubkraft** (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)						
12	63,66 mm	28,0 kN	28,0 kN	23,5 kN	5,0 kN	3,5 kN	17,5 kN	15,0 kN
13	68,97 mm	32,5 kN	32,5 kN	27,5 kN	5,5 kN	4,0 kN	20,5 kN	17,5 kN
14	74,27 mm	37,5 kN	37,5 kN	32,0 kN	6,5 kN	4,5 kN	23,5 kN	20,0 kN
15	79,58 mm	43,0 kN	43,0 kN	36,5 kN	7,5 kN	5,5 kN	27,0 kN	23,0 kN
16	84,88 mm	46,0 kN	46,0 kN	39,0 kN	8,0 kN	5,5 kN	29,0 kN	24,5 kN
17	90,19 mm	49,5 kN	49,5 kN	42,0 kN	8,5 kN	6,0 kN	31,0 kN	26,0 kN
18	95,49 mm	52,5 kN	52,5 kN	44,5 kN	9,0 kN	6,5 kN	33,0 kN	28,0 kN
19	100,80 mm	55,5 kN	55,5 kN	47,0 kN	9,5 kN	7,0 kN	35,0 kN	29,5 kN
20	106,10 mm	58,5 kN	58,5 kN	49,5 kN	10,5 kN	7,5 kN	37,0 kN	31,0 kN
21	111,41 mm	61,5 kN	61,5 kN	52,5 kN	11,0 kN	7,5 kN	39,0 kN	33,0 kN
22	116,71 mm	65,0 kN	65,0 kN	55,0 kN	11,5 kN	8,0 kN	41,0 kN	34,5 kN
23	122,02 mm	68,0 kN	68,0 kN	57,5 kN	12,0 kN	8,5 kN	43,0 kN	36,5 kN
24	127,32 mm	71,0 kN	71,0 kN	60,5 kN	12,5 kN	9,0 kN	45,0 kN	37,0 kN
25	132,63 mm	74,5 kN	74,5 kN	63,0 kN	13,0 kN	9,5 kN	47,0 kN	37,0 kN
26	137,93 mm	75,0 kN	75,0 kN	63,5 kN	13,5 kN	10,0 kN	48,0 kN	37,5 kN
27	143,24 mm	75,5 kN	75,5 kN	64,0 kN	14,0 kN	10,0 kN	48,0 kN	37,5 kN
28	148,54 mm	75,5 kN	75,5 kN	64,0 kN	15,0 kN	10,5 kN	48,5 kN	38,0 kN
29	153,85 mm	76,0 kN	76,0 kN	64,5 kN	15,5 kN	11,0 kN	48,5 kN	38,0 kN
30	159,16 mm	76,0 kN	76,0 kN	64,5 kN	16,0 kN	11,5 kN	49,0 kN	38,0 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo-Katalog

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 6 – schräg verzahnt

Zahnstange		HPR		PR	BR			
ATLANTA-Qualität		6	7	8	9		10	
Zahnstange	Werkstoff	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm						
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess			weich		Hochleistungs-Härteprozess	
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45
	Wärmebehandlung	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	weich	einsatzgehärtet	ind.gehärtet
Ritzelzähnezahl[1]	Teilkreis d.	**Max. Vorschubkraft** (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)						
12	76,39 mm	40,5 kN	40,5 kN	33,5 kN	7,0 kN	5,0 kN	25,5 kN	21,5 kN
13	82,76 mm	47,0 kN	47,0 kN	39,0 kN	8,0 kN	6,0 kN	29,5 kN	25,0 kN
14	89,13 mm	54,5 kN	54,5 kN	45,5 kN	9,5 kN	7,0 kN	34,5 kN	29,0 kN
15	95,49 mm	62,5 kN	62,5 kN	52,0 kN	11,0 kN	8,0 kN	39,0 kN	33,0 kN
16	101,86 mm	67,0 kN	67,0 kN	55,5 kN	11,5 kN	8,5 kN	42,0 kN	35,5 kN
17	108,23 mm	71,5 kN	71,5 kN	59,5 kN	12,5 kN	9,0 kN	45,0 kN	38,0 kN
18	114,59 mm	76,0 kN	76,0 kN	63,0 kN	13,5 kN	9,5 kN	47,5 kN	40,5 kN
19	120,96 mm	80,5 kN	80,5 kN	67,0 kN	14,0 kN	10,0 kN	50,5 kN	43,0 kN
20	127,32 mm	85,0 kN	85,0 kN	70,5 kN	15,0 kN	10,5 kN	53,5 kN	45,0 kN
21	133,69 mm	89,5 kN	89,5 kN	74,5 kN	15,5 kN	11,5 kN	56,5 kN	47,5 kN
22	140,06 mm	94,0 kN	94,0 kN	78,0 kN	16,5 kN	12,0 kN	59,0 kN	50,0 kN
23	146,42 mm	98,5 kN	98,5 kN	82,0 kN	17,5 kN	12,5 kN	62,0 kN	52,5 kN
24	152,79 mm	103,0 kN	103,0 kN	85,5 kN	18,0 kN	13,0 kN	65,0 kN	53,0 kN
25	159,16 mm	107,0 kN	107,0 kN	89,0 kN	19,0 kN	13,5 kN	66,5 kN	53,5 kN
26	165,52 mm	107,5 kN	107,5 kN	89,5 kN	20,0 kN	14,0 kN	66,5 kN	53,5 kN
27	171,89 mm	108,0 kN	108,0 kN	89,5 kN	20,5 kN	15,0 kN	67,0 kN	54,0 kN
28	178,25 mm	108,0 kN	108,0 kN	90,0 kN	21,5 kN	15,5 kN	67,0 kN	54,0 kN
29	184,62 mm	108,5 kN	108,5 kN	90,5 kN	22,0 kN	16,0 kN	67,5 kN	54,5 kN
30	190,99 mm	109,0 kN	109,0 kN	90,5 kN	23,0 kN	16,5 kN	67,5 kN	54,5 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo Katalog

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 8 – schräg verzahnt

Zahnstange		HPR		BR			
ATLANTA-Qualität		6	7	9		10	
Zahnstange	Werkstoff	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm					
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess		weich		Hochleistungs-Härteprozess	
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45
	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	weich	einsatzgehärtet	ind. gehärtet
Ritzelzähnezahl[1)]	Teilkreis d.	**Max. Vorschubkraft** (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)					
12	101,86 mm	72,5 kN	72,5 kN	12,5 kN	9,0 kN	45,5 kN	38,5 kN
13	110,35 mm	84,5 kN	84,5 kN	15,0 kN	10,5 kN	53,0 kN	44,5 kN
14	118,84 mm	97,5 kN	97,5 kN	17,0 kN	12,5 kN	61,5 kN	52,0 kN
15	127,32 mm	111,5 kN	111,5 kN	19,5 kN	14,0 kN	70,0 kN	59,5 kN
16	135,81 mm	119,5 kN	119,5 kN	21,0 kN	15,0 kN	75,0 kN	63,5 kN
17	144,30 mm	127,5 kN	127,5 kN	22,5 kN	16,0 kN	80,0 kN	67,5 kN
18	152,79 mm	135,5 kN	135,5 kN	24,0 kN	17,0 kN	85,0 kN	72,0 kN
19	161,28 mm	143,5 kN	143,5 kN	25,5 kN	18,0 kN	90,0 kN	76,5 kN
20	169,77 mm	151,5 kN	151,5 kN	27,0 kN	19,5 kN	95,5 kN	80,5 kN
21	178,25 mm	160,0 kN	159,5 kN	28,5 kN	20,5 kN	100,5 kN	85,0 kN
22	186,74 mm	168,0 kN	167,5 kN	29,5 kN	21,5 kN	105,5 kN	89,0 kN
23	195,23 mm	176,0 kN	176,0 kN	31,0 kN	22,5 kN	110,5 kN	92,5 kN
24	203,72 mm	184,0 kN	184,0 kN	32,5 kN	23,5 kN	115,5 kN	93,0 kN
25	212,21 mm	187,0 kN	187,0 kN	34,0 kN	24,5 kN	116,5 kN	93,5 kN
26	220,70 mm	188,0 kN	188,0 kN	35,5 kN	25,5 kN	117,0 kN	94,0 kN
27	229,18 mm	189,0 kN	188,5 kN	37,0 kN	26,5 kN	117,5 kN	94,5 kN
28	237,67 mm	189,5 kN	189,5 kN	38,5 kN	27,5 kN	117,5 kN	95,0 kN
29	246,16 mm	190,5 kN	190,5 kN	40,0 kN	28,5 kN	118,0 kN	95,0 kN
30	254,65 mm	191,0 kN	191,0 kN	41,5 kN	29,5 kN	118,5 kN	95,5 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo-Katalog

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 10 – schräg verzahnt

Zahnstange		HPR		BR			
ATLANTA-Qualität		6	7	9		10	
Zahnstge	Werkstoff	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm					
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess		weich		Hochleistungs-Härteprozess	
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	16MnCr5	C45	16MnCr5	C45
	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	weich	einsatzgehärtet	ind. gehärtet
Ritzelzähnezahl[1)]	Teilkreis d.	**Max. Vorschubkraft** (Werte gelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)					
12	127,32 mm	114,0 kN	114,0 kN	20,0 kN	14,5 kN	71,5 kN	60,5 kN
13	137,93 mm	132,5 kN	132,5 kN	23,5 kN	16,5 kN	83,0 kN	70,0 kN
14	148,54 mm	153,5 kN	153,5 kN	27,0 kN	19,5 kN	96,0 kN	81,5 kN
15	159,16 mm	175,0 kN	175,0 kN	31,0 kN	22,0 kN	109,5 kN	93,0 kN
16	169,77 mm	187,5 kN	187,5 kN	33,0 kN	24,0 kN	117,5 kN	99,5 kN
17	180,38 mm	200,0 kN	200,0 kN	35,5 kN	25,5 kN	125,5 kN	106,0 kN
18	190,99 mm	212,5 kN	212,5 kN	37,5 kN	27,0 kN	133,5 kN	113,0 kN
19	201,60 mm	225,5 kN	225,0 kN	40,0 kN	28,5 kN	141,5 kN	119,5 kN
20	212,21 mm	238,0 kN	237,5 kN	42,0 kN	30,5 kN	149,5 kN	126,0 kN
21	222,82 mm	250,5 kN	250,5 kN	44,5 kN	32,0 kN	157,0 kN	133,0 kN
22	233,43 mm	263,0 kN	263,0 kN	46,5 kN	33,5 kN	165,0 kN	140,0 kN
23	244,04 mm	276,0 kN	276,0 kN	49,0 kN	35,0 kN	173,0 kN	142,0 kN
24	254,65 mm	285,5 kN	285,5 kN	51,0 kN	37,0 kN	178,0 kN	143,0 kN
25	265,26 mm	287,0 kN	287,0 kN	53,5 kN	38,5 kN	178,5 kN	143,5 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo-Katalog

Berechnung und Auswahl für Ritzel-Zahnstangen-Triebe – Modul 12 – schräg verzahnt

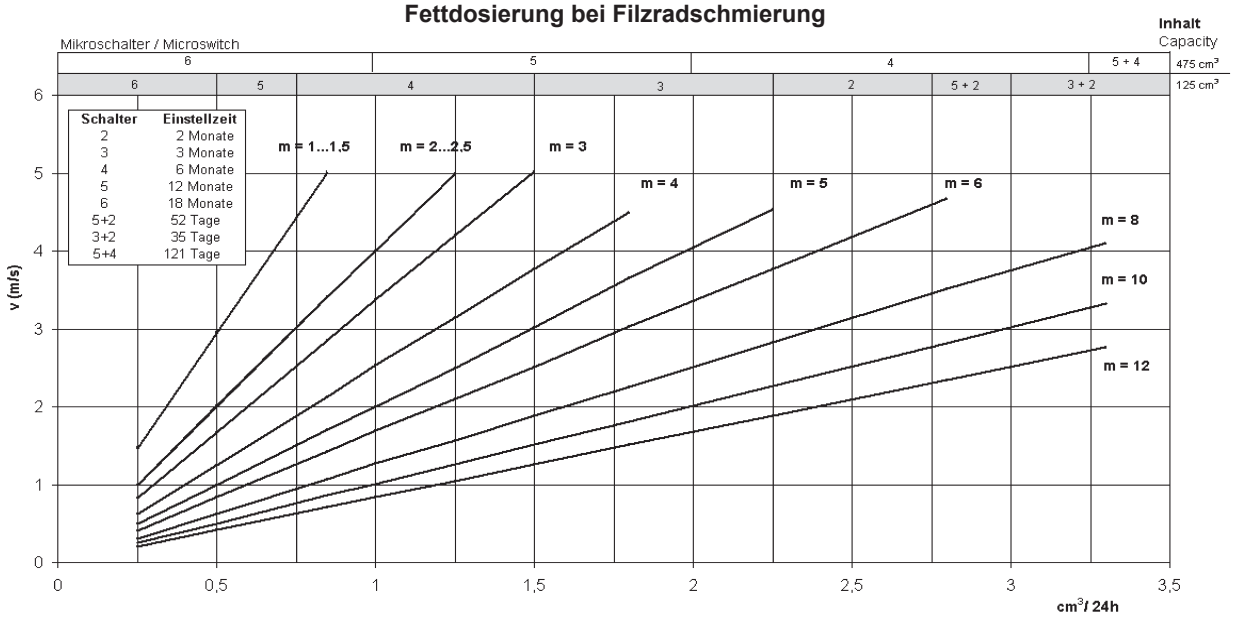
Zahnstange		HPR	BR	
ATLANTA-Qualität		6	10	
Zahnstange	Werkstoff	Vergütungsstahl nach ATLANTA-Norm		
	Wärmebehandlung	Hochleistungs-Härteprozess		
Ritzel	Werkstoff	16MnCr5	16MnCr5	C45
	Wärmebehandlung	einsatzgehärtet	einsatzgehärtet	ind. gehärtet
Ritzelzähnezahl[1)]	Teilkreis d	Max. Vorschubkraft (Wertegelten nur für Material nach ATLANTA-Norm)		
12	152,79 mm	163,0 kN	101,0 kN	85,5 kN
13	165,52 mm	189,5 kN	117,5 kN	99,0 kN
14	178,25 mm	219,0 kN	136,0 kN	115,0 kN
15	190,99 mm	249,5 kN	155,0 kN	131,0 kN
16	203,72 mm	267,0 kN	166,0 kN	140,5 kN
17	216,45 mm	285,5 kN	177,0 kN	150,0 kN
18	229,18 mm	303,0 kN	188,5 kN	159,5 kN
19	241,92 mm	321,0 kN	199,5 kN	169,0 kN
20	254,65 mm	339,0 kN	210,5 kN	178,5 kN
21	267,38 mm	357,0 kN	222,0 kN	187,5 kN
22	280,11 mm	375,0 kN	233,0 kN	197,5 kN
23	292,85 mm	393,5 kN	244,5 kN	200,0 kN
24	305,58 mm	407,5 kN	251,0 kN	201,5 kN
25	318,31 mm	409,0 kN	252,5 kN	202,5 kN

1) Auf Verfügbarkeit prüfen (Kapitel ZA)

Maximal zulässige Vorschubkräfte – Beschreibung siehe Seite ZA-23 ATLANTA Servo-Katalog

Schmierung von Zahnstangentrieben
Bei Schmierung von Zahnstangentrieben über Filzrad und elektronisch gesteuerte Schmierbüchse kann der untenstehenden Tabelle die optimale Fettdosierung entnommen werden.Bei Schmierung über Gleitpinsel sollte die nächst größere Schalterstellung genommen werden. Zum Beispiel bei Mikroschalter 4 für Filzradschmierung sollte für Gleitpinselschmierung bei gleicher Geschwindigkeit und gleichem Modul, 3 gewählt werden.

Fettdosierung bei Filzradschmierung



Druckaufbau
Alle Mikroschalter auf „on“ stellen. Druckaufbauzeit 6 – 8 Stunden . Danach gewünschte Laufzeit einstellen. Der Mikroschalter 7 muss dabei immer eingeschaltet sein. Vor der Inbetriebnahme der Schmierbüchse sollte der Verbindungsschlauch zwischen Filzrad und Schmierbüchse gefüllt- und das Filzrad mit Fett getränkt werden.

Batteriewechsel
Die Garantie der Batterielaufzeit beträgt 1 Jahr. Danach sollte ein Batteriewechsel vorgenommen werden. Auch wenn das Kontroll-Licht noch blinkt kann es sein dass die Batteriekapazität schon nachgelassen hat. Die Schmierbüchse kann über ein Zwischenrelais auch durch externe Stromversorgung betrieben werden.

Empfohlene Schmierstoffe für Zahnstangentriebe:

Filzzahnradschmierung: Klüber Microlube GB 0
Bestell-Nr. 65 90 002 (1 kg)
Klüber Structovis AHD
Bestell-Nr. 65 90 003 (1 kg)

Pinselschmierung: Klüber Microlube GB 0
Bestell-Nr. 65 90 002 (1 kg)

Weiterhin wurden folgende Schmierstoffe mit gutem Ergebnis getestet:

Oest Langzeitfett LT 200
BP Energrease LS EP 00
DEA Glissando 6833 EP 00
Fuchs Lubritech Gearmaster ZSA
Molykote G-Rapid plus 3694

ATLANTA Antriebssysteme
E. Seidenspinner GmbH & Co. KG
Carl-Benz-Str. 16
74321 Bietigheim-Bissingen
Deutschland
Tel. +49 7142 7001-0
info@atlantagmbh.de
www.atlantagmbh.de

STÖBER Antriebstechnik GmbH + Co. KG
Kieselbronner Straße 12
75177 Pforzheim
Deutschland
Tel. +49 7231 582-0
mail@stoeber.de
www.stober.com

Service-Hotline
+49 7231 582-3000

ID 443286_de.01 12/2021

Technische Änderungen vorbehalten