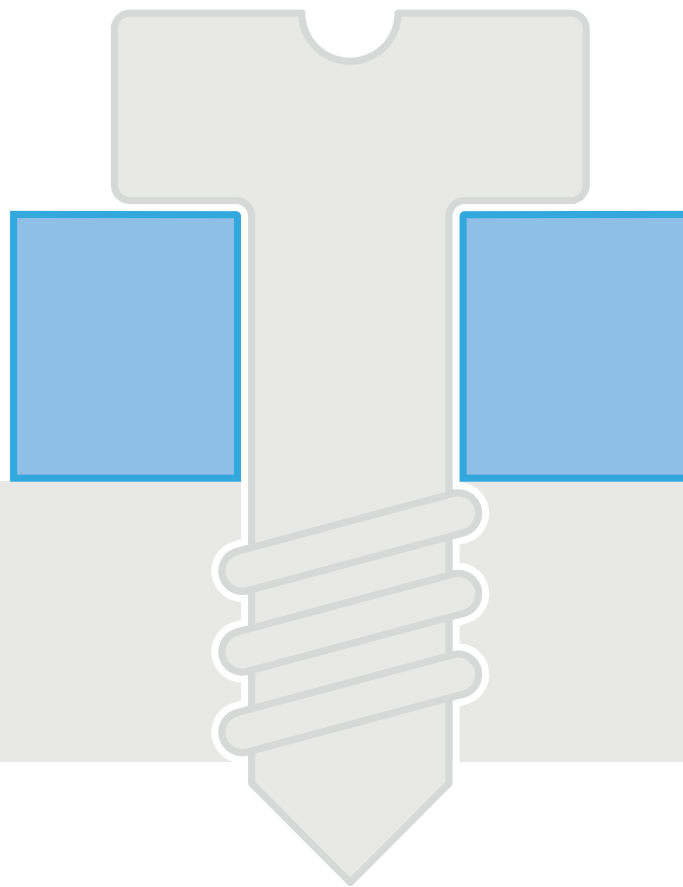


VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

Wrijvingscoëfficiënten



Bepaal het juiste aandraaimoment
bij de wrijvingscoëfficiënt

White Paper

VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

Wrijvingscoëfficiënten

ATE - Assembly Technology Expert

Bossard Expert Team,
Bossard Nederland

www.bossard.com

Alle rechten voorbehouden © 2024 Bossard

TesT- meetmachine

Bossard Nederland heeft een TesT-meetmachine voor het vaststellen van de wrijvingscoëfficiënt van bouten en schroeven in de maat M3 t/m M16. Aan de hand van de gemeten wrijving kunnen wij het optimale aandraaimoment adviseren om tot voldoende voorspankracht te komen van jouw schroefverbinding.



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

ESSENTIEEL VOOR BETROUWBARE SCHROEFMONTAGE

Wrijvingscoëfficiënttest

De schroef, al eeuwenlang een hoeksteen in de fabricage, is niet zonder zijn uitdagingen. Deze worden effectief aangepakt met een wrijvingscoëfficiënttest. Hiermee maximaliseren we de effectiviteit van schroefverbindingen, elimineren we risico's en vermijden we onnodige kosten.

Waarom is het noodzakelijk om een Wrijvingscoëfficiënttest te doen

Om schroefverbindingen correct te monteren, heb je een specifiek aandraaimoment nodig. Dit aandraaimoment hangt af van verschillende factoren. Dit omvat bijvoorbeeld het type schroef, de sterkteklasse, het corrosiewerende oppervlak, de mate van smering, enz.

De standaardtabellen voor aandraaimomenten geven informatie over welk aandraaimoment toegepast moet worden voor specifieke wrijvingscoëfficiënten. Een groot deel van de energie van het moment gaat verloren of wordt omgezet in thermische energie door alleen al wrijving. Dit is ongeveer 80-85% voor een standaard metrische schroef. Dit betekent dat slechts 15-20% van de energie van het aandraaimoment de klemkracht genereert. De voorspankracht of klemkracht is noodzakelijk zodat de schroefverbinding zijn eigenlijke functie kan vervullen.

Veranderingen in de wrijvingscoëfficiënt kunnen optreden als er afwijkingen zijn van de standaard, zoals in het schroefmateriaal, in de coatings, door het gebruik van smeermiddelen, door ringen of borgschijven of een zelfsnijdende draad. In het ergste geval leidt dit tot losse en onveilige verbindingen. Een exacte wrijvingscoëfficiënttest is dus een essentieel onderdeel voor het bepalen van een proceszekere aandraaimoment.

Praktische voordelen van een wrijvingscoëfficiënttest:

- **Smearing:** Begrijp het effect van smering op wrijving en bepaal het benodigde aandraaimoment.
- **Aandraaimoment:** Bepaal het ideale aandraaimoment voor een stabiele verbinding.
- **Proceszekerheid:** Verbeter de consistentie en betrouwbaarheid van productieprocessen.
- **Voorkomen van falen:** Vermijd kostbare fouten door verkeerd aandraaimoment.
- **Reputatiebescherming:** Voorkom kwaliteitsproblemen die kunnen leiden tot reputatieschade en financiële verliezen.
- **Betrouwbaarheid:** Verzeker de betrouwbaarheid van je schroefverbindingen voor hoogwaardige producten.

De expertise van Bossard

Als experts op het gebied van bevestigingsmaterialen in productontwikkeling en productieprocessen bieden wij je vele jaren expertise. In onze laboratoria voeren wij nauwkeurige moment- en klemkrachtmetingen uit met behulp van beproefde methoden en onze geavanceerde testapparatuur. Dit omvat wrijvingscoëfficiënttests van 0,1 Nm tot 4.000 Nm of M3 tot M36, waarbij voorspankrachten tot 700 kN of 70 t kunnen worden bereikt.

Heb je wrijvingscoëfficiënttests nodig voor speciale toepassingen buiten de norm? Geen probleem! Wij controleren ook speciale toepassingen voor schroefverbindingen die niet onder ISO 16047 vallen, maar wel aan jouw specifieke behoeften voldoen.

Neem contact op met onze experts en kom meer te weten over Bossard Expert Test Services.

We horen graag van je!

VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

Wrijvingscoëfficiënten

Toekenning van wrijvingsklasse met richtwaarden voor verschillende materialen/oppervlakken en smeringstoestand bij schroefverbindingen. Met behulp van de gevonden wrijvingscoëfficiënt kan op de volgende bladzijden het juiste aandraaimoment bepaald worden. Onderstaande tabel geldt voor kamertemperaturen.

Keuze van toepassingsvoorbeelden voor

Wrijvingsklasse	Wrijvingscoëfficiënt	Materiaal/oppervlaktes	Smeermiddel
A	0,04 tot 0,10	<ul style="list-style-type: none"> Blank metaal Veredelings-zwart Gefosfateerd Elektrolytische bedekkingen zoals Zn, Zn/Fe, Zn/Ni Anorganische zink bedekkingen 	<ul style="list-style-type: none"> Vaste smeermiddelen zoals MoS₂, grafiet, PTFE, PA, PE, PI in glijlakken, als top coats of in pasta Gesmolten was Was dispersie
B	0,08 tot 0,16	<ul style="list-style-type: none"> Blank metaal Veredelings-zwart Gefosfateerd Elektrolytische bedekkingen zoals Zn, Zn/Fe, Zn/Ni Anorganische zink bedekkingen Al- en Mg- legeringen 	<ul style="list-style-type: none"> Vaste smeermiddelen zoals MoS₂, grafiet, PTFE, PA, PE, PI in glijlakken, als top coats of in pasta Gesmolten was Was dispersie Vet of olie Zoals geleverd (licht geolied)
		<ul style="list-style-type: none"> Vuurverzinkt 	<ul style="list-style-type: none"> MoS₂ Grafiet Was dispersie
		<ul style="list-style-type: none"> Organische bedekkingen 	<ul style="list-style-type: none"> Met geïntegreerd vast smeermiddel Was dispersie
		<ul style="list-style-type: none"> Austenitisch staal 	<ul style="list-style-type: none"> Vast smeermiddel Was of pasta
C	0,14 tot 0,24	<ul style="list-style-type: none"> Austenitisch staal 	<ul style="list-style-type: none"> Was dispersie Pasta
		<ul style="list-style-type: none"> Blank metaal Gefosfateerd 	<ul style="list-style-type: none"> Zoals geleverd (licht geolied)
		<ul style="list-style-type: none"> Electrolytische bedekkingen zoals Zn, Zn/Fe, Zn/Ni Anorganische zink bedekkingen Borgmiddel 	<ul style="list-style-type: none"> Zonder smering
D	0,20 tot 0,35	<ul style="list-style-type: none"> Austenitisch staal 	<ul style="list-style-type: none"> Olie
		<ul style="list-style-type: none"> Electrolytische bedekkingen zoals Zn, Zn/Fe Vuurverzinkt 	<ul style="list-style-type: none"> Zonder smering
E	> 0,30	<ul style="list-style-type: none"> Electrolytische bedekkingen zoals Zn/Fe, Zn/Ni Austenitisch staal Al- en Mg- legeringen 	<ul style="list-style-type: none"> Zonder smering

Om een zo hoog mogelijk voorspankracht met geringe variatie te bereiken, verdient het de voorkeur om een combinatie na te streven die binnen wrijvingsklasse B valt. Dit betekent niet automatisch het gebruik van de laagste waarden. De gegeven variatie in wrijvingscoëfficiënt dient in overeenstemming te zijn met de variatie in wrijvingsklasse.

VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

Stalen bevestigingsartikelen, aandraaimomenten en voorspankrachten

		Bij 90% van de minimum rekgrens ²⁾ :											
Diameter	Klasse	Maximum aandraaimoment in NM bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:						Maximum voorspankracht in kN bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:					
		0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.20	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.20
M 1,6	8,8		0,15	0,16	0,18				0,62	0,60	0,58		
	10,9		0,21	0,23	0,26			0,88	0,85	0,82			
	12,9		0,25	0,28	0,31			1,05	1,02	0,99			
M 2	8,8		0,31	0,44	0,53			1,03	1,00	0,97			
	10,9		0,35	0,50	0,60			1,46	1,41	1,37			
	12,9		0,39	0,55	0,66			1,75	1,70	1,64			
M 2,5	8,8		0,65	0,91	1,09			1,72	1,67	1,62			
	10,9		0,73	1,03	1,23			2,42	2,35	2,28			
	12,9		0,81	1,13	1,36			2,91	2,82	2,74			
M 3	8,8		1,12	1,58	1,90			2,58	2,51	2,43			
	10,9		1,27	1,79	2,14			3,63	3,53	3,42			
	12,9		1,41	1,98	2,37			4,35	4,23	4,11			
M 3,5	8,8		1,68		2,05			3,21		2,96			
	10,9		2,35		2,90			4,52		4,17			
	12,9		2,85		3,45			5,42		5,00			
M 4	8,8	2,3	2,6	3,0	3,3	3,6	4,1	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	3,9
	10,9	3,3	3,9	4,6	4,8	5,3	6,0	6,8	6,7	6,5	6,3	6,1	5,7
	12,9	3,9	4,5	5,1	5,6	6,2	7,0	8,0	7,8	7,6	7,4	7,1	6,7
M 5	8,8	4,4	5,2	5,9	6,5	7,1	8,1	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,4
	10,9	6,5	7,6	8,6	9,5	10,4	11,9	11,1	10,8	10,6	10,3	10,0	9,4
	12,9	7,6	8,9	10,0	11,2	12,2	14,0	13,0	12,7	12,4	12,0	11,7	11,0
M 6	8,8	7,7	9,0	10,1	11,3	12,3	14,1	10,7	10,4	10,2	9,9	9,6	9,0
	10,9	11,3	13,2	14,9	16,5	18,0	20,7	15,7	15,3	14,9	14,5	14,1	13,2
	12,9	13,2	15,4	17,4	19,3	21,1	24,2	18,4	17,9	17,5	17,0	16,5	15,5
M 8	8,8	18,5	21,6	24,6	27,3	29,8	34,3	19,5	19,1	18,6	18,1	17,6	16,5
	10,9	27,2	31,8	36,1	40,1	43,8	50,3	28,7	28,0	27,3	26,6	25,8	24,3
	12,9	31,8	37,2	42,2	46,9	51,2	58,9	33,6	32,8	32,0	31,1	30,2	28,4
M 10	8,8	36	43	48	54	59	68	31,0	30,3	29,6	28,8	27,9	26,3
	10,9	53	63	71	79	87	100	45,6	44,5	43,4	42,2	41,0	38,6
	12,9	62	73	83	93	101	116	53,3	52,1	50,8	49,4	48,0	45,2
M 12	8,8	63	73	84	93	102	117	45,2	44,1	43,0	41,9	40,7	38,3
	10,9	92	108	123	149	149	172	66,3	64,8	63,2	61,5	59,8	56,3
	12,9	108	126	126	160	175	201	77,6	75,9	74,0	72,0	70,0	65,8

¹⁾ Voor het bepalen van de wrijvingscoëfficiënt, zie vorige bladzijden

²⁾ Waarschuwing: - Door een andere wrijvingscoëfficiënt kan een grote variatie in het benodigde aandraaimoment of de bereikte voorspankracht optreden.
 - De opgegeven waarden gelden alleen voor zeskantbouten volgens ISO 4014 en ISO 4017 en voor cilinderkopschroeven met binnenzeskant volgens ISO 4762.
 - De opgegeven waarden gelden NIET voor producten met een zwakkere kop- of steelvorm zoals DIN6912, DIN,7964, DIN 7984, DIN 7991, ISO 7380 en ISO 10642.

VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

Stalen bevestigingsartikelen, aandraaimomenten en voorspankrachten

Bij 90% van de minimum rekgrens ²⁾ :

Diameter	Klasse	Maximum aandraaimoment in NM bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:						Maximum voorspankracht in kN bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:					
		0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.20	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.20
M 14	8.8	100	117	133	148	162	187	62	60,6	59,1	57,5	55,9	52,6
	10.9	146	172	195	218	238	274	91	88,9	86,7	84,4	82,1	77,2
	12.9	171	201	229	255	279	321	106,5	104,1	101,5	98,8	96	90,4
M 16	8.8	153	180	206	230	252	291	84,7	82,9	80,9	78,8	76,6	72,2
	10.9	224	264	302	338	370	428	124,4	121,7	118,8	115,7	112,6	106,1
	12.9	262	309	354	395	433	501	145,5	142,4	139	135,4	131,7	124,1
M 18	8.8	220	259	295	329	360	415	107	104	102	99	96	91
	10.9	314	369	421	469	513	592	152	149	145	141	137	129
	12.9	367	432	492	549	601	692	178	174	170	165	160	151
M 20	8.8	308	363	415	464	509	588	136	134	130	127	123	116
	10.9	438	517	592	661	725	838	194	190	186	181	176	166
	12.9	513	605	692	773	848	980	227	223	217	212	206	194
M 22	8.8	417	495	567	634	697	808	170	166	162	158	154	145
	10.9	595	704	807	904	993	1151	242	237	231	225	219	207
	12.9	696	824	945	1057	1162	1347	283	277	271	264	257	242
M 24	8.8	529	625	714	798	875	1011	196	192	188	183	178	168
	10.9	754	890	1017	1136	1246	1440	280	274	267	260	253	239
	12.9	882	1041	1190	1329	1458	1685	327	320	313	305	296	279
M 27	8.8	772	915	1050	1176	1292	1498	257	252	246	240	234	220
	10.9	1100	1304	1496	1674	1840	2134	367	359	351	342	333	314
	12.9	1287	1526	1750	1959	2153	2497	429	420	410	400	389	367
M 30	8.8	1053	1246	1428	1597	1754	1931	313	307	300	292	284	268
	10.9	1500	1775	2033	2274	2498	2893	446	437	427	416	405	382
	12.9	1755	2077	2380	2662	2923	3386	522	511	499	487	474	447
M 33	8.8	1415	1679	1928	2161	2377	2759	389	381	373	363	354	334
	10.9	2015	2392	2747	3078	3385	3930	554	543	531	517	504	475
	12.9	2358	2799	3214	3601	3961	4598	649	635	621	605	589	556
M 36	8.8	1825	2164	2482	2778	3054	3541	458	448	438	427	415	392
	10.9	2600	3082	3535	3957	4349	5043	652	638	623	608	591	558
	12.9	3042	3607	4136	4631	5089	5902	763	747	729	711	692	653
M39	8.8	2348	2791	3208	3597	3958	4598	548	537	525	512	498	470
	10.9	3345	3975	4569	5123	5637	6549	781	765	748	729	710	670
	12.9	3914	4652	5346	5994	6596	7664	914	895	875	853	831	784

¹⁾ Voor het bepalen van de wrijvingscoëfficiënt, zie vorige bladzijden

²⁾ Waarschuwing: - Door een andere wrijvingscoëfficiënt kan een grote variatie in het benodigde aandraaimoment of de bereikte voorspankracht optreden.
- De opgegeven waarden gelden alleen voor zeskantbouten volgens ISO 4014 en ISO 4017 en voor cilinderkopschroeven met binnenzeskant volgens ISO 4762.
- De opgegeven waarden gelden NIET voor producten met een zwakkere kop- of steelvorm zoals DIN6912, DIN,7964, DIN 7984, DIN 7991, ISO 7380 en ISO 10642.

VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

RVS bevestigingsartikelen,
aandraaimomenten en
voorspankrachtenBij 90% van de minimum rekgrens ²⁾ :

Diameter	Spoed	As	Klasse	Maximum aandraaimoment in NM bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:			Maximum voorspankracht in kN bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:		
				0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30
M 1,6	0,35	1,27	50	0,050	0,080	0,090	0,210	0,181	0,154
			70	0,110	0,170	0,200	0,451	0,387	0,330
			80	0,150	0,220	0,270	0,610	0,516	0,440
M 2	0,4	2,07	50	0,110	0,160	0,200	0,347	0,299	0,255
			70	0,230	0,350	0,430	0,743	0,641	0,546
			80	0,300	0,460	0,570	0,991	0,854	0,728
M 2,5	0,45	3,39	50	0,22	0,34	0,42	0,574	0,497	0,424
			70	0,46	0,72	0,89	1,230	1,064	0,908
			80	0,62	0,97	1,19	1,640	1,418	1,210
M 3	0,5	5,03	50	0,37	0,59	0,73	0,857	0,744	0,635
			70	0,80	1,26	1,56	1,837	1,593	1,361
			80	1,07	1,68	2,08	2,449	2,124	1,814
M 4	0,7	8,78	50	0,86	1,35	1,66	1,48	1,28	1,10
			70	1,85	2,89	3,57	3,19	2,76	2,35
			80	2,4	3,8	4,7	4,2	3,6	3,1
M 5	0,8	14,2	50	1,6	2,6	3,3	2,42	2,10	1,79
			70	3,6	5,7	7,0	5,19	4,51	3,85
			80	4,8	7,6	9,4	6,9	6,0	5,1
M 6	1	20,1	50	2,9	4,6	5,7	3,42	2,97	2,53
			70	6,3	9,9	12,2	7,34	6,37	5,44
			80	8,4	13,2	16,3	9,7	8,4	7,2
M 8	1,25	36,6	50	7,1	11,2	13,9	6,2	5,4	4,6
			70	15,2	24,1	29,9	13,4	11,6	9,9
			80	20,3	32,1	39,9	17,9	15,5	13,3
M 10	1,5	58,0	50	14,0	22,2	27,6	9,9	8,6	7,4
			70	29,9	47,7	59,3	21,3	18,5	15,8
			80	39	63	79	28,4	24,7	21,1
M 12	1,75	84,3	50	24	38	47	14,4	12,6	10,7
			70	51	82	102	31,0	27,0	23,1
			80	68	109	136	41,4	36,0	30,8
M 14	2	115	50	38	61	76	19,8	17,3	14,8
			70	82	131	163	42,6	37,1	31,7
			80	109	175	217	56,8	49,5	42,3
M 16	2	157	50	58	95	119	27,2	23,7	20,3
			70	126	204	255	58,3	50,9	34,6
			80	168	272	340	77,7	67,9	58,2
M 18	2,5	193	50	82	131	164	33,2	28,9	24,7
			70	176	282	352	71,1	62,0	53,1
			80	235	376	469	94	82	70

¹⁾ Voor het bepalen van de wrijvingscoëfficiënt, zie vorige bladzijden²⁾ Waarschuwing: - Door een andere wrijvingscoëfficiënt kan een grote variatie in het benodigde aandraaimoment of de bereikte voorspankracht optreden.
- De opgegeven waarden gelden alleen voor zeskantbouten volgens ISO 4014 en ISO 4017 en voor cilinderkopschroeven met binnenzeskant volgens ISO 4762.
- De opgegeven waarden gelden NIET voor producten met een zwakkere kop- of steelvorm zoals DIN6912, DIN,7964, DIN 7984, DIN 7991, ISO 7380 en ISO 10642.

VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

RVS bevestigingsartikelen, aandraaimomenten en voorspankrachten

Bij 90% van de minimum rekgrens ²⁾ :

Diameter	Spoed	As	Klasse	Maximum aandraaimoment in NM bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:			Maximum voorspankracht in kN bij een wrijvingscoëfficiënt ¹⁾ van:		
				0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30
M 20	2,5	245	50	115	187	234	42,5	37,1	31,8
			70	247	401	501	91,0	79,6	68,2
			80	330	534	669	121	106	90
M 22	2,5	303	50	157	257	323	52,9	46,3	39,7
			70	337	551	692	113,0	99,3	85,2
			80	450	735	923	151	132	114
M 24	3	353	50	198	322	403	61,2	53,5	45,8
			70	426	690	863	131,0	115,0	98,2
			80	568	920	1151	175	153	131
M 27	3	459	50	297	478	601	80,2	70,3	60,3
M 30	3,5	561	50	397	648	831	97,6	85,5	73,3
M33	3,5	694	50	536	880	1108	121,0	106,0	91,3
M36	4	817	50	690	1130	1420	143,0	125,0	107,0
M39	4	976	50	890	1467	1848	171,0	150,0	129,0

¹⁾ Voor het bepalen van de wrijvingscoëfficiënt, zie vorige bladzijden

²⁾ Waarschuwing: - Door een andere wrijvingscoëfficiënt kan een grote variatie in het benodigde aandraaimoment of de bereikte voorspankracht optreden.
 - De opgegeven waarden gelden alleen voor zeskantbouten volgens ISO 4014 en ISO 4017 en voor cilinderkopschroeven met binnenzeskant volgens ISO 4762.
 - De opgegeven waarden gelden NIET voor producten met een zwakkere kop- of steelvorm zoals DIN6912, DIN,7964, DIN 7984, DIN 7991, ISO 7380 en ISO 10642.

VOOR HET BEPALEN VAN HET JUISTE AANDRAAIMOMENT

Messing en kunststof artikelen, aandraaimomenten en voorspankrachten

Diameter	Spoed	As	richtlijn aandraaimoment in Nm ³⁾			belastbaarheid in kN ⁴⁾		
			0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30
M 2	0,4	2,07	115	187	234	42,5	37,1	31,8
			247	401	501	91,0	79,6	68,2
M 2,5	0,45	3,39	330	534	669	121	106	90
M 3	0,5	5,03	157	257	323	52,9	46,3	39,7
			337	551	692	113,0	99,3	85,2
M 4	0,7	8,78	450	735	923	151	132	114
M 5	0,8	14,2	198	322	403	61,2	53,5	45,8
			426	690	863	131,0	115,0	98,2
M 6	1	20,1	568	920	1151	175	153	131
M 8	1,25	36,6	297	478	601	80,2	70,3	60,3
			397	648	831	97,6	85,5	73,3
M 10	1,5	58,0	536	880	1108	121,0	106,0	91,3
			690	1130	1420	143,0	125,0	107,0
			890	1467	1848	171,0	150,0	129,0

³⁾ bij een gemiddelde wrijving, waarden voor toepassing aanpassen aan omstandigheden

⁴⁾ theoretische belastbaarheid bij 0,2 % rekgrens



Als je verdere assistentie nodig hebt of speciale afwerkingsvereisten hebt, neem dan contact op met jouw dichtstbijzijnde Bossard vertegenwoordiger of kijk op: www.bossard.com.