

Constructief tabellenboek

voor bouwkunde en civiele techniek

Voorwoord

Dit is de tweede druk van het Constructief Tabellenboek. Gemaakt voor en door constructeurs in de sector bouw en civiele techniek. Deze uitgave is een handboek voor het maken van berekeningen en tekeningen volgens de Eurocode. Het is niet onze bedoeling om een allesomvattende opsomming van de Eurocodes te geven, maar we hebben getracht de meest voorkomende (basis)onderdelen op een overzichtelijke manier te presenteren. Daar waar mogelijk zijn vereenvoudigingen of uitwerkingen gegeven om snel tot een eindresultaat te komen.

Op onze website kunt u eventuele wijzigingsbladen downloaden.

Vragen, opmerkingen of suggesties kunt u ook doorgeven via de website:
<http://www.tabellenboek.eu>

2^e Druk : Maart 2015

ISBN 978-90-822161-0-3

ing. F. Castermans
ing. R. van Empel

© 2015

Dit tabellenboek is slechts een beknopte weergave van de Eurocode. Het 'Constructief Tabellenboek' is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld, desondanks kan het voorkomen dat niet alle informatie op een bepaald moment actueel, juist en/of volledig is. De inhoud van deze uitgave is slechts ter algemene informatie. Er kunnen geen rechten aan de informatie worden ontleend.

Kennis van de Eurocode is noodzakelijk om de tabellen te kunnen toepassen. 'Constructief Tabellenboek' aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid, verplichting of verantwoordelijkheid voor eventuele foutieve of onvolledige informatie in deze uitgave en/of het incorrect toepassen van deze uitgave. 'Constructief Tabellenboek' aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enigerlei directe, incidentele of indirecte schade, die voortvloeit uit of in enig opzicht verband houdt met het gebruik van deze uitgave. 'Constructief Tabellenboek' behoudt zich het recht voor te allen tijde en zonder nadere kennisgeving aanvullingen, verbeteringen en/of wijzigingen aan te brengen.

Inhoudsopgave

1. Eurocode

Gevolg- en betrouwbaarheidsklasse.....	3
Belastingcombinaties.....	5
Belastingcombinaties: NEN8700.....	7
Personen en materialen.....	9
Windbelasting.....	11
Sneeuwbelasting.....	23
Regenwater.....	27
Lichte scheidingswanden.....	29
Aardgasontploffingsdrukken.....	30
Stootbelasting.....	31
Heftrucks.....	32
Verkeersbelasting.....	33
Brandwerendheid.....	35
Weerfasen bouw.....	43

Blz.
1

2. Beton

	45
Betonkwaliteit.....	46
Wapeningsstaal.....	47
Ontwerp formules.....	49
Wapeningsformules.....	51
Betonkolommen.....	59
Detaillering.....	65
Tabellen voor ponscontrole.....	67
Wapeningsdiameters.....	77
Verankeringsslengtes.....	87
Overlaplengtes.....	91
Opleglengtes.....	93
Milieuklassen en dekkingen.....	95
Prefab betonvloeren.....	103
Schuimbeton.....	105
Lichtbeton.....	106
Anhydriet.....	107

3. Staal

	109
Staalkwaliteit.....	110
Spanningsformules.....	111
Tabellen instabiliteit.....	117
Pendelkolommen.....	121
Staalprofielen.....	129
Boutverbindingen.....	219

Staal (vervolg)	Blz. 233
Lasverbindingen.....	233
Stalen dakplaten.....	235
4. Hout	237
Houtkwaliteit.....	237
Spanningsformules.....	239
Afmetingen standaard hout.....	241
Houten balklagen.....	245
Houtverbindingen.....	253
5. Metselwerk	257
Metselwerkkwaliteit.....	257
Spanningsformules.....	259
Normaalkrachten op wanden.....	263
Prefab betonlateien.....	267
6. Grondmechanica	269
Grondeigenschappen.....	269
Fundering op staal.....	271
Keermuur op staal.....	279
Fundering op palen.....	281
7. Overig materiaal	285
Diverse constructiematerialen.....	285
Uitzettingscoëfficiënten.....	286
Isolatie.....	287
Oplegmaterialen.....	289
Aluminium.....	291
Wrijvingsfactoren.....	292
Soortelijke gewichten.....	293
8. Mechanica	295
Formules.....	295
Vergeet-me-nietjes.....	297
Temperatuur spanningen.....	310
SI-Eenheden.....	311
Grieks alfabet.....	312
9. Symbolen	313

1. Eurocode

Eurocode 0	Grondslagen
EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1	Belastingen op constructies
EN 1991-1-1	Algemene belastingen - volumieke gewichten, eigen gewichten, opgelegde belastingen voor gebouwen
EN 1991-1-2	Algemene belastingen - belasting bij brand
EN 1991-1-3	Algemene belastingen - sneeuwbelasting
EN 1991-1-4	Algemene belastingen - windbelasting
EN 1991-1-5	Algemene belastingen - thermische belasting
EN 1991-1-6	Algemene belastingen - belastingen tijdens de uitvoering
EN 1991-1-7	Algemene belastingen - buitengewone belastingen: stootbelastingen, ontploffingen
EN 1991-2	Verkeersbelasting op bruggen
EN 1991-3	Belastingen veroorzaakt door kranen en machines
EN 1991-4	Silo's en opslagtanks
Eurocode 2	Ontwerp en berekening van betonconstructies
EN 1992-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
EN 1992-1-2	Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand
EN 1992-2	Ontwerp en berekening van constructies van bruggen
EN 1992-3	Constructies voor keren en opslaan van stoffen
Eurocode 3	Ontwerp en berekening van staalconstructies
EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
EN 1993-1-2	Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand
EN 1993-1-3	Algemene regels - aanvullende regels koudgevormde dunwandige profielen/platen
EN 1993-1-4	Algemene regels - aanvullende regels voor corrosievaste staalsoorten
EN 1993-1-5	Algemene regels - constructieve plaatvelden
EN 1993-1-6	Algemene regels - sterkte en stabiliteit van schaalconstructies
EN 1993-1-7	Algemene regels - sterkte en stabiliteit van haaks op het vlak belaste platen
EN 1993-1-8	Algemene regels - ontwerp en berekening van verbindingen
EN 1993-1-9	Algemene regels - vermoeing
EN 1993-1-10	Algemene regels - materialtaaiheid en eigenschappen
EN 1993-1-11	Algemene regels - ontwerp en berekening van op trek belaste componenten
EN 1993-1-12	Algemene regels - aanvullende regels voor de uitbreiding van EN 1993 voor staalsoorten tot en met S700
EN 1993-2	Bruggen
EN 1993-3-1	Torens, masten en schoorstenen - toren en masten
EN 1993-3-2	Torens, masten en schoorstenen - schoorstenen
EN 1993-4-1	Silo's
EN 1993-4-2	Opslagtanks
EN 1993-4-3	Buiteldingen
EN 1993-5	Palen en damwanden
EN 1993-6	Kraanbanen

	Eurocode 4	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
EN 1994-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	
EN 1994-1-2	Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand	
EN 1994-2	Bruggen	
Eurocode 5	Ontwerp en berekening van houtconstructies	
EN 1995-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	
EN 1995-1-2	Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand	
EN 1995-2	Bruggen	
Eurocode 6	Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk	
EN 1996-1-1	Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk	
EN 1996-1-2	Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand	
EN 1996-2	Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk	
EN 1996-3	Vereenvoudige berekeningsmethoden constructies van ongewapend metselwerk	
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp	
EN 1997-1	Algemene regels	
EN 1997-2	Grondonderzoek en beproeving	
Eurocode 8	Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies	
EN 1998-1	Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen	
EN 1998-2	Bruggen	
EN 1998-3	Beoordelen en hernieuwing van gebouwen	
EN 1998-4	Silo's, opslagtanks en buisleidingen	
EN 1998-5	Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten	
EN 1998-6	Torens, masten en schoorstenen	
Eurocode 9	Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies	
EN 1999-1-1	Algemene regels	
EN 1999-1-2	Algemene regels - ontwerp en berekening van constructies bij brand	
EN 1999-1-3	Algemene regels - vermoeiing	
EN 1999-1-4	Algemene regels - koudgevormde platen	
EN 1999-1-5	Algemene regels - schaalconstructies	
Overige normen		
NEN8700	Constructieve veiligheid bestaande gebouwen - grondslagen	
NEN8701	Constructieve veiligheid bestaande gebouwen - belastingen	
NEN2608	Sterkte glas	
EN-206	Beton - specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit	
EN-338	Hout - sterkteklaasse van gezaagd hout	
EN-14080	Hout - gelijmd gelamineerd hout en gelijmd massief hout	

Gevolg- en betrouwbaarheidsklasse

Gevolg- en betrouwbaarheidsklasse

Gevolg-klasse	Omschrijving
CC1	Geringe gevolgen t.a.v het verlies van mensenlevens, en/of kleine of verwaarloosbare economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving. Ondergeschikte gebouwen, lichte industrie max. 2 bouwlagen, gezinswoningen max. 3 bouwlagen, bouwwerken geen gebouw zijnde en landbouwgebouwen
CC2	Middelmatige gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of aanzienlijke economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving. Logiesgebouwen, woongebouwen, kantoorgebouwen, cellengebouwen. Gebouwen als bezoekfunctie, sportfunctie, gezondheidsfunctie en overige gebruiksfuncties. Bouwwerken t.b.v primaire nutsvoorzieningen
CC3	Grote gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of zeer grote economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving. Tentoonstellingsruimtes, concertzalen, stadions, ziekenhuizen, gebouwen met overspanning $\geq 50m$, gebouwen met een hoogte $\geq 70m$

Belastingconfiguratie

Te rekenen vloerbelastingen op dragende constructieonderdelen.

Bij belasting op meer dan twee vloeren moet de extreme waarde van de opgelegde belasting in rekeningen zijn gebracht voor de twee vloeren met het grootste belastingeffect. Voor de overige vloeren mag een reductiefactor ψ_0 in rekening zijn gebracht. Uitzondering hierop zijn de vloeren met ontsluitingswegen van ruimten waar zich grote mensenmassa's kunnen bevinden (gebruiksklasse C5). Indien de opgelegde belasting niet de overheersende belasting is, wordt de vloerbelasting van elke vloer met de bijbehorende ψ_0 vermindert.

De karakteristieke waarde van de opgelegde belasting mag niet meer met de factor α_A worden gereduceerd.

$$\alpha_A = 1 / n(2 + (n - 2) \Psi_0) \quad n = \text{aantal verdiepingen}$$

Belastingcombinaties

Belastingcombinatie Uiterste grenstoestand: UGT

Groep A: EQU

CC	Combinatie
CC1,	$1,10G_k + 1,50Q_{k,1} + \sum 1,50Q_k \psi_0$
CC2,	$0,90G_k + 1,50Q_{k,1} + \sum 1,50Q_k \psi_0$
CC3	$1,00G_k + 1,00Q_k \psi_2 + \sum 1,00Q_k \psi_2$ (bijzondere combinatie)* ¹

Groep B: STR/GEO

CC	Combinatie
CC1	$1,22G_k + \sum 1,35Q_k \psi_0$ $1,08G_k + 1,35Q_{k,1} + \sum 1,35Q_k \psi_0$ $0,90G_k + 1,35Q_{k,1} + \sum 1,35Q_k \psi_0$ $1,00G_k + 1,00Q_k \psi_2 + \sum 1,00Q_k \psi_2$ (bijzondere combinatie)* ¹
CC2	$1,35G_k + \sum 1,50Q_k \psi_0$ $1,20G_k + 1,50Q_{k,1} + \sum 1,50Q_k \psi_0$ $0,90G_k + 1,50Q_{k,1} + \sum 1,50Q_k \psi_0$ $1,00G_k + 1,00Q_k \psi_2 + \sum 1,00Q_k \psi_2$ (bijzondere combinatie)* ¹
CC3	$1,49G_k + \sum 1,65Q_k \psi_0$ $1,32G_k + 1,65Q_{k,1} + \sum 1,65Q_k \psi_0$ $0,90G_k + 1,65Q_{k,1} + \sum 1,65Q_k \psi_0$ $1,00G_k + 1,00Q_k \psi_2 + \sum 1,00Q_k \psi_2$ (bijzondere combinatie)* ¹

Groep C: STR-GEO

CC	Combinatie
CC1,	$1,10G_k + 1,30Q_{k,1} + \sum 1,30Q_k \psi_0$
CC2,	$1,00G_k + 1,30Q_{k,1} + \sum 1,30Q_k \psi_0$
CC3	$1,00G_k + 1,00Q_k \psi_2 + \sum 1,00Q_k \psi_2$ (bijzondere combinatie)* ¹

*¹ $1,00G_k + 1,00Q_k \psi_1 + \sum 1,00Q_k \psi_2$ (als wind maatgevend is)

Personen en materialen

Vertikale belastingen

Cat.	Gebruiksfuncties	q_k kN/m ²	Q_k kN	ψ_0	ψ_1	ψ_2
A	woonfunctie	1,75	3,00 ^a	0,40	0,50	0,30
	woonfunctie - ontsluitingswegen	2,00	3,00 ^c			
	woonfunctie - balkons	2,50	3,00 ^c			
B	kantoorfunctie	2,50	3,00 ^c	0,50	0,50	0,30
	kantoorfunctie - ontsluitingswegen	3,00	3,00 ^c			
	kantoorfunctie - balkons	2,50	3,00 ^c			
C	bijeenkomstfunctie - zitplaatsen	4,00	7,00 ^c	0,40	0,70	0,60
	bijeenkomstfunctie - vrij-indeelbaar	5,00	7,00 ^c			
	bijeenkomstfunctie - ontsluitingsw.	5,00	7,00 ^c	0,60	0,70	0,60
D	winkelfunctie	4,00	7,00 ^c	0,40	0,70	0,60
	winkelfunctie - ontsluitingswegen	4,00	4,00 ^c			
E	opslagfunctie - winkels	5,00	7,00 ^c	1,00	0,90	0,80
	opslagfunctie - bibliotheken ^{*3}	2,50	3,00 ^c			
	opslagfunctie - industrie	3,00	7,00 ^c			
	opslagfunctie - overige	5,00	10,0 ^c			
F	verkeersfunctie - tot 25kN	2,00	10,0 ^a	0,70	0,70	0,60
G	verkeersfunctie - tot 120kN	5,00	40,0 ^b	0,70	0,50	0,30
	verkeersfunctie - meer dan 120kN	^{*1}	^{*1 b}			
H	daken - niet toegankelijk ^{*2}	1,00	2,00 ^a	0,00	0,00	0,00
	daken - onder maaveld	4,00	7,00 ^a	0,60	0,70	0,60

a: 0,10 x 0,10m

b: 0,20 x 0,20m

c: 0,05 x 0,05m

^{*1} $q_k = Gv / Av = \text{Gewicht voertuig} / \text{ingenomen oppervlakte}$

$Q_k = 2 \times \text{maximale krikkracht}$

^{*2} $q_k = 1,0 \text{ kN/m}^2 \quad 0 \leq \alpha \leq 15^\circ$

$(4 - 0,2\alpha) \text{ kN/m}^2 \quad 15^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$

$0 \text{ kN/m}^2 \quad \alpha \geq 20^\circ$

Windbelasting

Winddruk op gebouwen

$$w_e = q_{p(z)} \cdot (C_{pe} + C_{pi})$$

ψ_0	ψ_1	ψ_2
0,0	0,2	0,0

■ Windgebied I
■ Windgebied II
■ Windgebied III

■ Kustgebied
■ Bebouwd / onbebouwd



Bij stabilitetsberekeningen mag de windbelasting worden gereduceerd met de factor $C_s C_d$.

$C_s C_d = 0,85$ mits:

- Het bouwwerk (geen schoorsteen) niet hoger is dan 40m.
- De verhouding h/b is kleiner dan 5.

$C_s C_d = 1,00$ mits:

- Het bouwwerk of schoorsteen niet hoger is dan 50m.
- De verhouding h/b is kleiner dan 5.

(Hierin is b de gemiddelde breedte van het bouwwerk loodrecht op de windrichting.)

In overige gevallen moet $C_s C_d$ bepaald worden volgens Eurocode 1 1-4 art. 6.3.1

Tabel voor C_{pi} (inwendige drukcoëfficiënt)

	C_{pi}
Onderdruk	-0,3
Overdruk	0,2

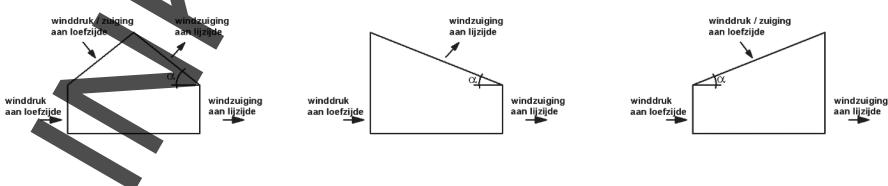
Tabel voor $q_{p(z)}$ [kN/m²]

H	Gebied I			Gebied II			Gebied III	
	Bebouwd	Onbebouwd	Kust	Bebouwd	Onbebouwd	Kust	Bebouwd	Onbebouwd
1	0,69	0,71	0,93	0,58	0,60	0,78	0,48	0,49
2	0,69	0,71	1,11	0,58	0,60	0,93	0,48	0,49
3	0,69	0,71	1,22	0,58	0,60	1,02	0,48	0,49
4	0,69	0,71	1,30	0,58	0,60	1,09	0,48	0,49
5	0,69	0,78	1,37	0,58	0,66	1,14	0,48	0,54
6	0,69	0,84	1,42	0,58	0,71	1,19	0,48	0,58
7	0,69	0,89	1,47	0,58	0,75	1,23	0,48	0,62
8	0,73	0,94	1,51	0,62	0,79	1,26	0,51	0,65
9	0,77	0,98	1,55	0,65	0,82	1,29	0,53	0,68
10	0,81	1,02	1,58	0,68	0,85	1,32	0,56	0,70
11	0,85	1,05	1,61	0,71	0,88	1,35	0,58	0,73
12	0,88	1,08	1,64	0,73	0,91	1,37	0,60	0,75
13	0,91	1,11	1,66	0,76	0,93	1,39	0,62	0,77
14	0,93	1,14	1,69	0,78	0,95	1,41	0,64	0,79
15	0,96	1,16	1,71	0,80	0,98	1,43	0,66	0,80
16	0,98	1,19	1,73	0,82	1,00	1,45	0,68	0,82
17	1,01	1,21	1,75	0,84	1,02	1,47	0,69	0,84
18	1,03	1,23	1,77	0,86	1,03	1,48	0,71	0,85
19	1,05	1,25	1,79	0,88	1,05	1,50	0,72	0,87
20	1,07	1,27	1,80	0,90	1,07	1,51	0,74	0,88
25	1,16	1,36	1,88	0,97	1,14	1,57	0,80	0,94
30	1,23	1,43	1,94	1,03	1,20	1,63	0,85	0,99
35	1,30	1,50	2,00	1,09	1,25	1,67	0,89	1,03
40	1,35	1,55	2,04	1,13	1,30	1,71	0,93	1,07
45	1,40	1,60	2,09	1,17	1,34	1,75	0,97	1,11
50	1,45	1,65	2,12	1,21	1,38	1,78	1,00	1,14
75	1,63	1,83	2,27	1,37	1,53	1,90	1,13	1,26
100	1,77	1,96	2,38	1,48	1,64	1,99	1,22	1,35

Schaal van Beaufort

Wind-Kracht	Benaming KNMI	Max. snelheid km/u	Max. snelheid m/s	Stuwdr. kg/m ²	Waarneming
0	stil	1	0,2	0	rook stijgt recht of bijna recht omhoog
1	zwak	5	1,5	0,2	windrichting goed af te leiden uit rookpluimen
2	zwak	11	3,3	0,8	wind voelbaar in gezicht, weerhanen tonen nu juiste richting, blad ritselt
3	matig	19	5,4	2	opwaaierend stof, vlaggen wapperen, spinnen lopen niet meer
4	matig	28	7,9	4	papier waait op, haar raakt verward, geen last meer van muggen
5	vrij krachtig	38	10,7	8	bladeren van bomen ruisen, gekuifde golven op meren en kanalen, vuilbakken waaien om
6	krachtig	49	13,8	12	problemen met paraplu's en hoeden waaien af
7	hard	61	17,1	20	het is lastig tegen de wind in te lopen of fietsen
8	stormachtig	74	20,7	28	twijgen breken van bomen, voortbewegen zeer moeilijk
9	storm	88	24,4	38	schoorsteenkappen en dakpannen waaien weg, kinderen waaien om, takken breken af
10	zware storm	102	28,4	52	grote schade aan gebouwen, volwassenen waaien om, bomen raken ontworteld, vogels aan de grond
11	orkaanachtig	117	32,6	68	grote schade aan bossen en gebouwen
12	orkaan	>117	>32,6	>68	verwoestingen

De schaal van beaufort wordt bepaald uit het gemiddelde van de windsnelheid over 10 minuten.



Sneeuwbelasting

$$s = \mu \cdot (s_k \cdot C_{esl} \cdot C_e \cdot C_t)$$

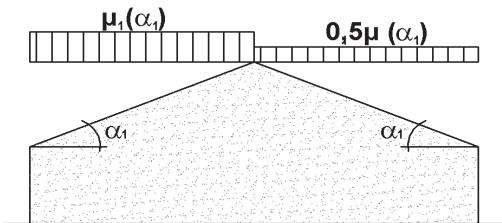
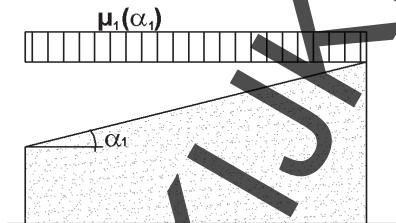
$$\begin{matrix} \psi_0 & \psi_1 & \psi_2 \\ 0,0 & 0,2 & 0,0 \end{matrix}$$

Standaard waarde voor Nederland

afk.	benaming	waarde
s_k	karakteristieke sneeuwbelasting	0,7
C_{esl}	coëfficiënt uitzonderlijke sneeuwbelasting	1,0
C_e	blootstellingscoëfficiënt	1,0
C_t	warmtecoëfficiënt	1,0

Standaard tabel voor μ

	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha < 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 (60 - \alpha) / 30$	0,0



Brandwerendheid nieuwbouw

Sterkte bij brand - nieuwbouw - volgens het Bouwbesluit 2012

Artikel 2.9. Aansturingsartikel

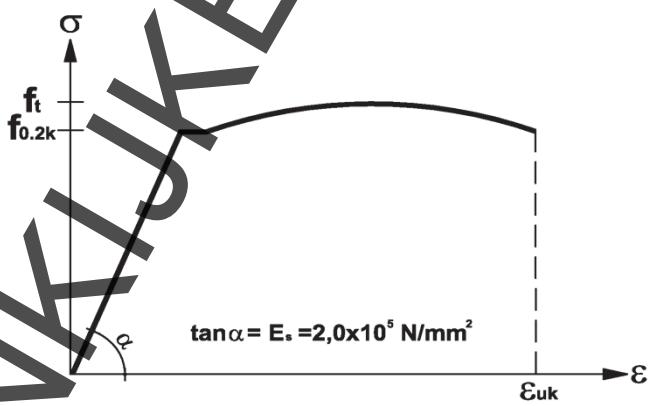
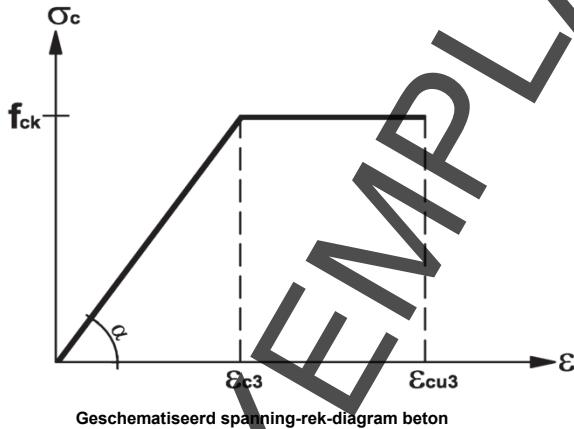
- Een te bouwen bouwwerk kan bij brand gedurende redelijke tijd worden verlaten en doorzocht, zonder dat er gevaar voor instorting is.
- Voor zover voor een gebruiksfunctie in tabel 2.9 voorschriften zijn aangewezen, wordt voor die gebruiksfunctie aan de in het eerste lid gestelde eis voldaan door toepassing van die voorschriften.

Tabel 2.9

gebruiksfunctie	artikel	leden van toepassing									bepalingsm.	
		tijdsduur bezwijken										
		2.10										2.11
lid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	
1 Woonfunctie	1	2	3	-	-	-	-	-	-	1	2	
2 Bijeenkomstfunctie												
a. kinderopvang met bedgebied	1	-	-	-	5	6	-	-	-	1	2	
b. andere bijeenkomstfunctie	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
3 Celfunctie	1	-	-	-	5	6	-	-	-	1	2	
4 Gezondheidszorgfunctie												
a. met bedgebied	1	-	-	-	5	6	-	-	-	1	2	
b. andere gezondheids- zorgfunctie	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
5 Industriefunctie	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
6 Kantoorfunctie	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
7 Logiesfunctie	1	-	-	-	5	6	7	-	-	1	2	
8 Onderwijsfunctie	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
9 Sportfunctie	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
10 Winkelfunctie	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
11 Overige gebruiksfunctie												
a. voor het personenvervoer	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
b. voor het stallen van motorvoertuigen	1	-	-	4	-	6	-	-	-	1	2	
c. andere overige gebruiksfunctie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12 Bouwwerk geen gebouw zijnde												
a. weg tunnel met een tunnellengte van meer dan 250m	1	-	-	-	-	-	-	8	-	1	2	
b. ander bouwwerk geen gebouw zijnde	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1	2	

2. Beton

Rek-spanning diagram



Betonkwaliteit

Klasse	Beton				Sterkte				Doorbuiging				Wapening B500			
	f_{ck} N/mm ²	$f_{ck; \text{cube}}$ N/mm ²	f_{ctd} N/mm ²	f_{ctm} N/mm ²	f_{ctd} N/mm ²	f_{ctm} N/mm ²	$f_{ctc; 0.95}$ N/mm ²	$V_{Rd; c; 0.95}$ N/mm ²	$V_{Rd; c; 45}$ N/mm ²	$V_{Rd; max; 22}$ N/mm ²	E_{cm} N/mm ²	E_c N/mm ²	ε_{c3} %	X_u	ρ_{min} %	ρ_{max} %
C8/10	8	10	5,3	1,20	0,56	0,84	1,56	0,24	1,39	0,96	25000	3000	1,75	0,448	0,130	0,41
C12/15	12	15	8,0	1,57	0,73	1,10	2,04	0,30	2,06	1,42	27000	4550	1,75	0,448	0,130	0,62
C16/20	16	20	10,7	1,90	0,89	1,33	2,48	0,34	2,70	1,86	29000	6050	1,75	0,448	0,130	0,82
C20/25	20	25	13,3	2,21	1,03	1,56	2,87	0,38	3,31	2,28	30000	7600	1,75	0,448	0,130	1,03
C25/30	25	30	16,7	2,56	1,20	1,80	3,33	0,43	4,05	2,79	31000	9500	1,75	0,448	0,133	1,29
C28/35	28	35	18,7	2,77	1,29	1,94	3,60	0,48	4,43	3,09	32000	10650	1,75	0,448	0,144	1,44
C30/37	30	37	20,0	2,90	1,35	2,03	3,77	0,53	4,75	3,28	33000	11400	1,75	0,448	0,151	1,54
C35/45	35	45	23,3	3,21	1,50	2,25	4,17	0,51	5,42	3,74	34000	13300	1,75	0,448	0,167	1,80
C40/50	40	50	26,7	3,51	1,64	2,46	4,56	0,54	6,05	4,17	35000	15200	1,75	0,448	0,182	2,06
C45/55	45	55	30,0	3,80	1,77	2,66	4,93	0,57	6,64	4,58	36000	17100	1,75	0,448	0,197	2,32
C50/60	50	60	33,3	4,07	1,90	2,85	5,29	0,61	7,20	4,97	37000	19000	1,75	0,448	0,212	2,57
C53/65	53	65	35,3	4,16	1,94	2,91	5,40	0,62	7,52	5,18	37000	19600	1,80	0,326	0,216	2,10
C55/67	55	67	36,7	4,21	1,97	2,95	5,48	0,64	7,72	5,33	38000	20300	1,80	0,326	0,219	2,10
C60/75	60	75	40,0	4,35	2,03	3,05	5,66	0,66	8,21	5,66	39000	21000	1,90	0,326	0,226	2,10
C70/85	70	85	46,7	4,61	2,15	3,23	5,99	0,72	9,07	6,26	41000	23300	2,00	0,326	0,240	2,17
C80/95	80	95	53,3	4,84	2,26	3,39	6,29	0,77	9,79	6,75	42000	24200	2,20	0,306	0,261	2,32
C90/105	90	105	60,0	5,04	2,35	3,53	6,56	0,81	10,37	7,15	44000	26000	2,30	0,291	0,262	2,49

*1 f_{cd} : Mag bij buitengewone belastingen vermengdigd worden met 1,25

*2 $V_{Rd;c}$: Deze waarde is afhankelijk van de constructiehoogte. In de tabel is een nuttige hoogte van 300mm aangehouden; bij hogere constructies wordt $V_{Rd;c}$ kleiner!

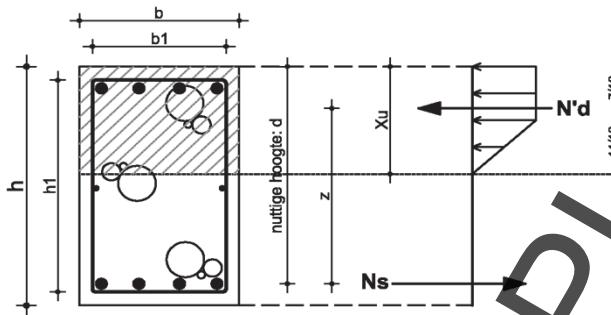
Staalkwaliteiten wapening

Staal	treksterkte		E_s N/mm ²	G_s N/mm ²
	f_{yk} N/mm ²	f_{yd} N/mm ²		
FeB 220	220	191	200000	81000
FeB 400	400	348	200000	81000
B500	500	435	200000	81000

Staal	treksterkte		rekgrens		
	f_{pk} N/mm ²	f_{pd} N/mm ²	$f_{p0,1k}$ N/mm ²	$f_{p0,1d}$ N/mm ²	ε_{pu}
FeP 1670	1670	1520	1440	1310	3,5
FeP 1770	1770	1610	1520	1380	3,5
FeP 1860	1860	1690	1450	1450	3,5

Wapeningsformules

(C50/60 en lager)



Moment

$$N_s = A_s \cdot f_yd \cdot 10^{-3}$$

$$X_u = \frac{N_s}{3/4 \cdot b \cdot f_{cd}}$$

$$z = d - 7/18 \cdot X_u$$

$$M_{Rd} = N_s \cdot z \quad (\text{nauwkeurig})$$

$$z \approx 0,9 d$$

$$A_s = \frac{M_{Rd}}{f_yd \cdot 0,9 d} \quad (\text{globaal})$$

$$A_{s,min} = \min \{ \rho_{min} \cdot b \cdot d ; A_s \cdot 1,25 \}$$

Dwarskracht

Ongewapend:

$$V_{Rd;c} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} > V_{Ed} \quad (\text{zonder buigwap})$$

$$V_{Rd;c} = 0,12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} > V_{Ed} \quad (\text{met buigwap})$$

$$V_{Ed} = V_{Eq} / b \cdot d$$

$$k = \sqrt{\frac{200}{d}} + 1 \leq 2,0$$

$$\rho_1 = A_{sl} / b \cdot d \leq 0,02$$

$$A_{sl} = \text{oppervlakte trekwapening}$$

Gewapend:

$$z \approx 0,9 d$$

$$A_s = \frac{V_{Ed} \cdot \tan \alpha}{f_yd \cdot z} \quad (\text{nauwkeurig})$$

$$A_s = \frac{V_{Ed} \cdot \tan \alpha}{f_yd \cdot 0,9 d} \quad (\text{globaal})$$

$$\alpha = 21,8^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$$

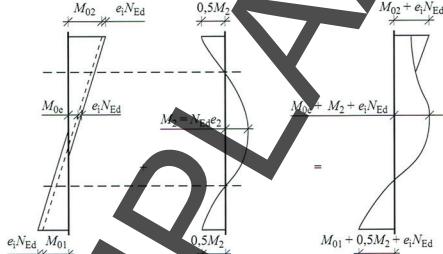
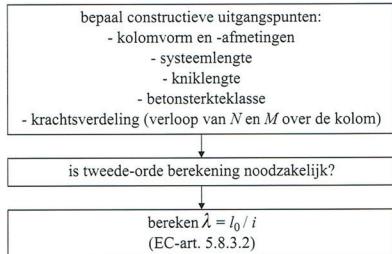
Betonkolommen

Stroomschema voor het berekenen van een geschoorde kolom

methode gebaseerd op de nominale kromming

symmetrisch gewapende doorsnede, totale excentriciteit $\geq 0,10 h$

(als totale excentriciteit $< 0,10 h$, moet de gemiddelde stuik worden beperkt tot ε_{c3} ; zie NEN-EN 1992-1-1, art. 6.1(5))



Tabellen voor ponscontrole

Middenkolommen: Vierkant C20/25

$$\beta = 1,15$$

Toelaatbare belasting in kN bij **ongewapende** doorsnede ($V_{Ed} < V_{Rd,min}$)

kolom mm x mm	Nuttige vloerdikte [mm]											
	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	480	780
150	205	235	275	310	350	390	435	480	520	550	735	1195
180	215	245	280	320	360	400	445	490	540	590	880	1435
200	220	255	290	325	370	410	455	500	550	600	940	1595
220	225	260	295	335	375	420	460	510	560	610	950	1755
250	235	270	305	345	385	430	475	520	570	620	965	1995
290	245	280	320	360	400	445	490	540	590	640	990	2150
300	245	285	320	360	405	450	495	540	590	645	995	2155
320	255	290	330	370	410	455	500	550	600	655	1005	2175
350	260	300	340	380	420	465	515	565	615	665	1020	2195
380	270	310	350	390	435	480	525	575	625	680	1040	2220
400	275	315	355	395	440	485	535	585	635	690	1050	2235
420	280	320	360	405	450	495	540	590	645	700	1060	2250
450	290	330	370	415	460	505	555	605	660	710	1080	2275
500	305	345	385	430	475	525	575	625	680	735	1105	2315
600	335	375	420	465	515	565	615	670	725	780	1160	2390

Toelaatbare belasting in kN bij doorsnede met ponswapening ($V_{Ed} < V_{Rd,max}$)

kolom mm x mm	Nuttige vloerdikte [mm]											
	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	480	780
150	275	305	335	365	395	430	460	490	520	550	735	1195
180	330	365	405	440	475	515	550	585	625	660	880	1435
200	365	405	450	490	530	570	610	655	695	735	980	1595
220	405	450	495	540	585	630	675	720	765	810	1080	1755
250	460	510	560	610	665	715	765	815	870	920	1225	1995
290	530	590	650	710	770	830	890	950	1005	1065	1425	2315
300	550	610	675	735	795	860	920	980	1040	1105	1470	2395
320	585	655	720	785	850	915	980	1045	1110	1175	1570	2555
350	645	715	785	860	930	1000	1075	1145	1215	1290	1720	2795
380	700	775	855	930	1010	1085	1165	1245	1320	1400	1865	3035
400	735	815	900	980	1060	1145	1225	1310	1390	1470	1965	3190
420	770	860	945	1030	1115	1200	1290	1375	1460	1545	2060	3350
450	825	920	1010	1105	1195	1290	1380	1470	1565	1655	2210	3590
500	920	1020	1125	1225	1330	1430	1535	1635	1740	1840	2455	3990
600	1105	1225	1350	1470	1595	1720	1840	1965	2085	2210	2945	4790

Wapeningsdiameters

Losse staven

\emptyset_{km}	kg/m^1	D_{ex} mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,226	6,8	28	57	85	113	141	170	198	226	254	283
8	0,402	9,0	50	101	151	201	251	302	352	402	452	503
10	0,628	11,3	79	157	236	314	393	471	550	628	707	785
12	0,905	13,6	113	226	339	452	565	679	792	905	1018	1131
16	1,608	18,1	201	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810	2011
20	2,513	22,6	314	628	942	1257	1571	1885	2199	2513	2827	3142
25	3,927	28,3	491	982	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418	4909
32	6,434	36,2	804	1608	2413	3217	4021	4825	5630	6434	7238	8042
40	10,053	45,2	1257	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	12566

Staven gebruikt bij netten

\emptyset_{km}	kg/m^1	D_{ex} mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,157	5,7	20	39	59	79	98	118	137	157	177	196
6	0,226	6,8	28	57	85	113	141	170	198	226	254	283
6,5	0,265	7,3	33	66	100	133	166	199	232	265	299	332
7	0,308	7,9	36	77	115	154	192	231	269	308	346	385
7,5	0,353	8,5	44	88	133	177	221	265	309	353	398	442
8	0,402	9,0	50	101	151	201	251	302	352	402	452	503
8,5	0,454	9,6	57	113	170	227	284	340	397	454	511	567
9	0,509	10,2	64	127	191	254	318	382	445	509	573	636
9,5	0,567	10,7	71	142	213	284	354	425	496	567	638	709
10	0,628	11,3	79	157	236	314	393	471	550	628	707	785
10,5	0,693	11,9	87	173	260	346	433	520	606	693	779	866
11	0,760	12,4	95	190	285	380	475	570	665	760	855	950
12	0,905	13,6	113	226	339	452	565	679	792	905	1018	1131
14	1,232	15,8	154	308	462	616	770	924	1078	1232	1385	1539

$D_{\text{ex}} = \text{diameter wapening inclusief ribben}$

Wapeningsnetten

	Hoofdwapening			Verdeelwapening			Afmeting		Gewicht		
	\varnothing_{km}	-	h.o.h	mm^2/m	\varnothing_{km}	-	h.o.h	mm^2/m	L	B	kg/m^2
PS 130 A	5	-	150	131	5	-	150	131	3000	2000	12,63
PS 188 A	6	-	150	188	6	-	150	188	3000	2000	18,20
PS 196 A	5	-	100	196	5	-	100	196	3000	2000	18,48
PS 335 A	8	-	150	335	8	-	150	335	3000	2000	32,39
P 130 A	5	-	150	131	5	-	150	131	5000	2000	20,17
P 188 A	6	-	150	188	6	-	160	177	5000	2000	29,08
P 335 A	8	-	150	335	8	-	150	335	5000	2000	45,23
P 524 A	10	-	150	524	10	-	150	524	5000	2000	80,83
BEC 188 A	6	-	150	188	6	-	150	188	5950	2350	36,48
BEC 257 A	7	-	150	257	7	-	150	257	5960	2360	49,77
BEC 335 A	8	-	150	335	8	-	150	335	4450	2350	45,23
BEC 424 A	9	-	150	424	9	-	150	424	6000	2400	79,04
BEC 503 A	8	-	100	503	8	-	100	503	3500	2200	49,57
BEC 524 A	10	-	150	524	10	-	150	524	5900	2300	89,71
BEC 785 A	10	-	100	785	10	-	100	785	6000	2400	141,42

Slechte aanhechtingsomstandigheden

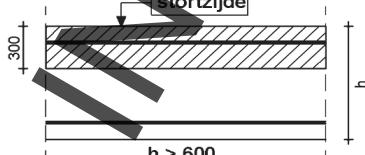
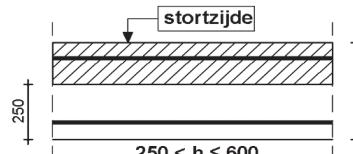
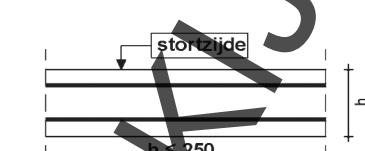
Beton	6	8	10	12	16	20	25	32	40
C12/15	510	720	940	1130	1500	1880	2350	3010	4010
C20/25	360	520	670	800	1070	1340	1680	2140	2860
C25/30	310	450	580	700	930	1160	1450	1860	2470
C28/35	290	410	530	640	850	1060	1330	1700	2260
C30/37	280	390	510	610	820	1020	1280	1630	2180
C35/45	250	350	460	550	740	920	1150	1470	1960
C40/50	230	320	420	500	670	840	1050	1340	1790
C45/55	210	300	390	470	620	780	980	1250	1660
C50/60	190	280	360	430	580	720	900	1150	1540

Uitgaand van een minimale dekking van 10mm.

Goede aanhechtingsomstandigheden

Beton	6	8	10	12	16	20	25	32	40
C12/15	360	510	660	790	1060	1320	1650	2110	2820
C20/25	250	360	470	560	750	940	1180	1500	2010
C25/30	220	310	400	480	640	800	1000	1280	1710
C28/35	200	280	370	440	590	740	930	1180	1580
C30/37	190	280	360	430	580	720	900	1150	1540
C35/45	170	250	320	380	510	640	800	1020	1370
C40/50	160	230	300	360	480	600	750	960	1280
C45/55	150	210	270	320	430	540	680	860	1150
C50/60	140	190	250	300	400	500	630	800	1070

Uitgaand van een minimale dekking van 10mm.



Aanhechtingsomstandigheden
gearceerd: slechte omstandigheden
niet-gearceerd: goede omstandigheden

Milieuklassen & Dekkingen

Milieuklassen met omgevingseisen $c_{min,dur}$

MK Beschrijving	Constructieklassen					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
<u>Carbonatatie</u>						
XC0 Zeer droog of ongewapend	10	10	10	10	15	20
XC1 Droog of blijvend nat	10	10	10	15	20	25
XC2 Nat, zelden droog	10	15	20	25	30	35
XC3 Matige vochtigheid	10	15	20	25	30	35
XC4 Wisselend nat en droog	15	20	25	30	35	40
<u>Chloriden</u>						
XD1 Matige vochtigheid	20	25	30	35	40	45
XD2 Nat, zelden droog	25	30	35	40	45	50
XD3 Wisselend nat en droog	25	30	35	40	45	50
<u>Chloriden uit zeewater</u>						
XS1 Zouthoudende lucht	20	25	30	35	40	45
XS2 Blijvend onder water	25	30	35	40	45	50
XS3 Getijde-, spat-, stuifzones	25	30	35	40	45	50
<u>Vorst/dooi-wisselingen</u>						
XF1 Niet verzedigd met water, geen dooizouten	20	25	30	35	40	45
XF2 Niet verzedigd met water, wel dooizouten	25	30	35	40	45	50
XF3 Verzadigd met water, geen dooizouten	20	25	30	35	40	45
XF4 Verzadigd met water, wel dooizouten	25	30	35	40	45	50
<u>Chemische aanstoting</u>						
XA1 Zvak agressief	25	30	35	40	45	50
XA2 Matig agressief	25	30	35	40	45	50
XA3 Sterk agressief	25	30	35	40	45	50
Als constructieklaasse voor een ontwerplevensduur van 50 jaar moet S4 zijn aangehouden						

$$\text{Dekking: } c_{nom} = \max\{c_{min,dur} + c_{dev}; c_{min,b}; 10\}$$

$c_{dev} = -5\text{mm tolerantie (bij zeer nauwkeurige meetinstrumenten en monitoren)}$ $c_{dev} = 0\text{mm}$

$c_{min,b} = \emptyset\text{km. (Bij } \emptyset\text{km} > 32: \emptyset\text{km} + 5)$

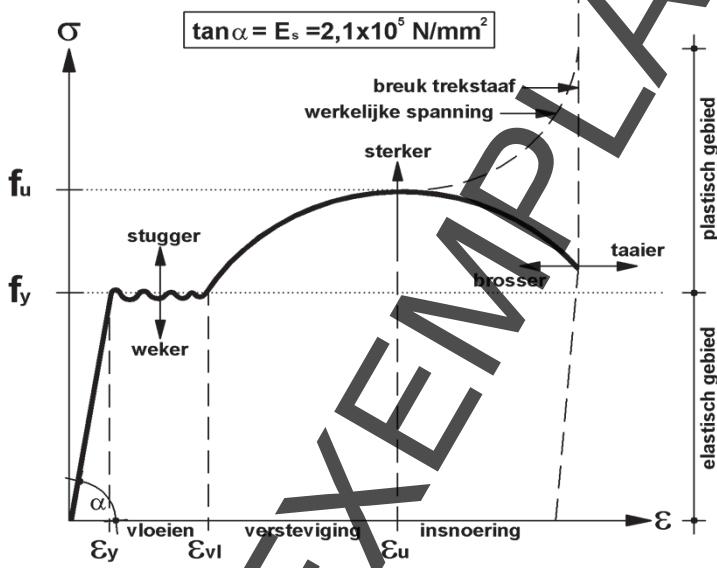
Schuimbeton

Klasse	Gewicht kg/m ³	Druksterkte N/mm ²	Buigtrekst. N/mm ²	Treksterkte N/mm ²	Wrmteg. W / m.K
SB 0,5	400	0,5	0,10	0,05	0,090
SB 0,75	450	0,75	0,12	0,08	0,095
SB 1,0	500	1,0	0,15	0,10	0,100
SB 1,5	550	1,5	0,20	0,13	0,110
SB 2,0	600	2,0	0,35	0,20	0,120
SB 2,5	700	2,5	0,45	0,25	0,140
SB 3,0	800	3,0	0,50	0,30	0,170
SB 3,5	900	3,5	0,60	0,35	0,200
SB 4,0	1000	4,0	0,70	0,40	0,230
SB 5,0	1100	5,0	0,90	0,50	0,260
SB 6,0	1200	6,0	1,10	0,60	0,300
SB 7,0	1300	7,0	1,30	0,70	0,350
SB 7,5	1400	7,5	1,40	0,75	0,400
SB 9,0	1500	9,0	1,65	0,90	0,450
SB 10	1600	10,0	1,80	1,00	0,500

grijs = geen officiële kwaliteit schuimbeton volgens de CUR 59

3. Staal

Rek-spanning diagram



Staalkwaliteit

Staal	$t \leq 40\text{mm}$		E_d N/mm^2	G_d N/mm^2	λ_1
	f_y N/mm^2	f_u N/mm^2			
S235	235	360	210000	81000	93,91
S275	275	430	210000	81000	86,81
S355	355	510	210000	81000	76,41
S420 N/NL	420	520	210000	81000	70,25
S450	440	550	210000	81000	68,63
S460 N/NL	460	540	210000	81000	67,12

Staal	$t \leq 40\text{mm}$		$40\text{mm} < t \leq 80\text{mm}$	
	f_y N/mm^2	f_u N/mm^2	f_y N/mm^2	f_u N/mm^2
S235	235	360	215	360
S275	275	430	255	410
S355	355	510	335	470
S420 N/NL	420	520	390	520
S450	440	550	410	550
S460 N/NL	460	540	430	540

Internationale benamingen

Staal	F	D	GB	B
S235	E24	St-37	40	AE-235
S275	E28	St-44	43	AE-255
S355	E36	St-52	50	AE-355

Spanningsformules

Moment

$$\sigma_s = \sigma_{m,y;d} + \sigma_{m,z;d} < f_{yd}$$

$$\sigma_{m;d} = \frac{M_{Ed}}{W_{y/z} \cdot \chi_{LT}}$$

χ_{LT} = kipfactor

$$\gamma_m = 1.0 \Rightarrow f_m = f_{yd}$$

Dwarskracht

$$\tau_s = \tau_{v,y;d} < f_{vd}$$

$$f_{vd} = f_{yd} / \sqrt{3}$$

$$\tau_v = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I_y \cdot t_w}$$

$$S = A_v \cdot a$$

A_v = oppervlakte afschuivend deel

a = zwaartepuntsafstand afschuivend deel

Torsie

$$\tau_s = \tau_{t,y;d} < f_{td}$$

$$f_{td} = f_{yd} / \sqrt{3}$$

$$\tau_t = \frac{T_{Ed} \cdot t}{I_t} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

t = dikste plaat

Normaalkracht

$$\sigma_n = \sigma_n < f_{yd}$$

$$\sigma_n = \frac{N_{Ed}}{A \cdot \chi}$$

χ = knikfactor

Gecombineerd

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_s^2 + 3\tau_s^2} < f_{yd}$$

Tabellen instabiliteit

Reductiefactor χ

λ	knikkromme				
	a_0	a	b	c	d
0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,35	0,98	0,97	0,95	0,92	0,89
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,45	0,96	0,94	0,91	0,87	0,81
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,55	0,94	0,91	0,86	0,81	0,74
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,65	0,91	0,87	0,81	0,76	0,68
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,75	0,88	0,82	0,75	0,69	0,61
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,85	0,83	0,77	0,69	0,63	0,55
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
0,95	0,76	0,70	0,63	0,57	0,49
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,33	0,31	0,28	0,25
1,70	0,31	0,30	0,28	0,26	0,23
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
1,90	0,26	0,24	0,23	0,21	0,19
2,00	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,60	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11
2,80	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10
3,00	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

voor tussenliggende waarden mag liniair worden geïnterpoleerd

Toelaatbare belasting N_{Rd} op pendelkolommen in kN

Staalkwaliteit: S235

Profiel	Kolomlengte											
	2,50	2,60	2,70	2,80	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,50	5,00	6,00
IPE120	32	28	26	25								
IPE140	62	58	54	50	45	38	32	26	20			
IPE160	105	100	95	85	75	65	60	50	45	35	30	20
IPE180	150	145	140	130	120	110	95	85	75	60	50	35
IPE200	185	180	175	170	160	140	120	110	100	90	75	50
IPE220	255	245	240	235	220	195	170	150	140	120	100	80
IPE240	340	325	310	295	280	260	235	210	190	165	135	105
IPE270	455	440	425	400	380	350	320	290	260	230	200	150
IPE300	605	580	555	530	510	465	420	390	360	320	275	205
IPE330	750	720	690	660	630	580	530	480	460	410	355	270
IPE360	910	880	850	820	790	720	650	610	570	510	445	350
IPE400	1010	990	970	940	900	830	790	730	700	610	540	420
IPE450	1200	1170	1140	1110	1080	1020	960	900	850	750	660	520

Voor de excentriciteit is de initiële scheefstand volgens formule 5.5 (Eurocode 3: 5.3.2) aangehouden.

$$M_{Ed} = \rho \times N_{ed} \quad \rho = \rho_0 \times \alpha_h \times \alpha_m$$

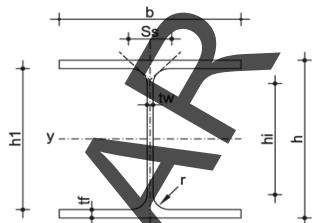
ρ_0 = basiswaarde = 1/200L

$\alpha_h = 2 / \sqrt{h}$ (h = hoogte constructie in m.)

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 \times \left[1 + \frac{1}{m} \right]} \quad (m = aantal kolommen in een rij)$$

HE-A

Profielen	G kg/m	Afmetingen									
		h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	A cm ²	h _i mm	h _l mm	A _{vz} cm ²	V m ² /m
HE100A	16,7	96	100	5	8	12	21,2	56	80	7,56	0,56
HE120A	19,9	114	120	5	8	12	25,3	74	98	8,46	0,68
HE140A	24,7	133	140	5	8,5	12	31,4	92	116	10,1	0,79
HE160A	30,5	152	160	6	9	15	38,8	104	134	13,2	0,91
HE180A	35,6	171	180	6	9,5	15	45,3	122	152	14,5	1,02
HE200A	42,3	190	200	6,5	10	18	53,8	134	170	18,1	1,14
HE220A	50,5	210	220	7	11	18	64,3	152	188	20,7	1,26
HE240A	60,3	230	240	7,5	12	21	76,8	164	206	25,2	1,37
HE260A	68,2	250	260	7,5	12,5	24	86,8	177	225	28,8	1,48
HE280A	76,4	270	280	8	13	24	97,3	196	244	31,7	1,60
HE300A	88,4	290	300	8,5	14	27	113	208	262	37,3	1,72
HE320A	97,7	310	300	9	15,5	27	124	225	279	41,1	1,76
HE340A	104,9	330	300	9,5	16,5	27	134	243	297	45,0	1,79
HE360A	112,2	350	300	10	17,5	27	143	261	315	49,0	1,83
HE400A	124,9	390	300	11	19	27	159	298	352	57,3	1,91
HE450A	139,8	440	300	11,5	21	27	178	344	398	65,8	2,01
HE500A	155,1	490	300	12	23	27	198	390	444	74,7	2,11
HE550A	166,4	540	300	12,5	24	27	212	438	492	83,7	2,21
HE600A	177,9	590	300	13	25	27	227	486	540	93,2	2,31
HE650A	189,8	640	300	13,5	26	27	242	534	588	103	2,41
HE700A	204,6	690	300	14,5	27	27	261	582	636	117	2,50
HE800A	224,5	790	300	15	28	30	286	674	734	139	2,70
HE900A	251,8	890	300	16	30	30	321	770	830	163	2,90
HE1000A	272,4	990	300	16,5	31	30	347	868	928	185	3,10

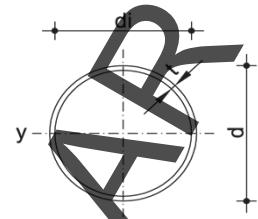


Profielen	Sterke As				Zwakke As						
	I_y cm ⁴	W_y cm ³	$W_{y,pl}$ cm ³	i_y cm	I_z cm ⁴	W_z cm ³	$W_{z,pl}$ cm ³	i_z cm	s_s mm	I_t cm ⁴	$I_w \times 10^{-3}$ cm ⁶
HE100A	349	73	83	4,0	134	27	41	2,5	35,1	5,24	2,58
HE120A	606	106	120	4,8	231	39	59	3,0	35,1	5,99	6,47
HE140A	1033	155	173	5,7	389	56	85	3,5	36,1	8,13	15,06
HE160A	1673	220	245	6,5	616	77	118	3,9	41,6	12,2	31,41
HE180A	2510	294	325	7,4	925	103	157	4,5	42,6	14,8	60,21
HE200A	3692	389	430	8,2	1336	134	204	4,9	47,6	21,0	108,0
HE220A	5410	515	569	9,1	1955	178	271	5,5	50,1	28,5	193,3
HE240A	7763	675	745	10,0	2769	231	352	6,0	56,1	41,6	328,5
HE260A	10455	836	920	10,9	3668	282	430	6,5	60,6	52,4	516,4
HE280A	13673	1010	1112	11,8	4763	340	518	6,9	62,1	62,1	785,4
HE300A	18263	1260	1383	12,7	6310	421	641	7,4	68,1	85,2	1200
HE320A	22928	1480	1628	13,5	6985	466	710	7,4	71,6	108	1512
HE340A	27693	1680	1850	14,4	7436	496	756	7,4	74,1	127	1824
HE360A	33090	1890	2088	15,2	7887	526	802	7,4	76,6	149	2177
HE400A	45069	2310	2562	16,8	8564	571	873	7,3	80,6	189	2942
HE450A	63722	2900	3216	18,9	9465	631	966	7,2	85,1	244	4148
HE500A	86975	3550	3949	20,9	10367	691	1059	7,2	89,6	309	5643
HE550A	111932	4150	4622	22,9	10819	721	1107	7,1	92,1	352	7189
HE600A	141208	4700	5360	24,9	11271	751	1156	7,0	94,6	398	8978
HE650A	175178	5470	6136	26,9	11724	782	1205	6,9	97,1	448	11030
HE700A	215301	6240	7032	28,7	12179	812	1257	6,8	100,1	514	13350
HE800A	303442	7680	8699	32,5	12639	843	1312	6,6	106,1	597	18290
HE900A	422075	9480	10810	36,2	13547	903	1414	6,5	111,1	737	24960
HE1000A	553846	11190	12820	39,9	14004	934	1470	6,3	113,6	822	32070

Buisprofielen

Profielen	Afmetingen				Sterke As					Vorming	
	G kg/m	d mm	t mm	d _i mm	A cm ²	I _y cm ⁴	W _{y-z;el} cm ³	W _{y-z;pl} cm ³	I _{yz} cm ⁴	I _t cm ⁴	
101,6 x 3,2	7,9	101,6	3,2	95,2	9,89	120	23,6	31,0	3,48	240	K
101,6 x 3,6	8,8	101,6	3,6	94,4	11,1	133	26,2	34,6	3,47	266	K
101,6 x 4	9,8	101,6	4	93,6	12,3	146	28,8	38,1	3,45	293	K W
101,6 x 5	12,1	101,6	5	91,6	15,2	177	34,9	46,7	3,42	355	K W
101,6 x 6,3	15,0	101,6	6,3	89	18,9	215	42,3	57,3	3,38	430	K W
101,6 x 8	18,7	101,6	8	85,6	23,5	260	51,1	70,3	3,32	519	K
108 x 3,6	9,4	108	3,6	100,8	11,8	161	29,8	39,3	3,69	322	K
108 x 4	10,4	108	4	100	13,1	177	32,8	43,3	3,68	354	K
108 x 4,5	11,6	108	4,5	99	14,6	196	36,4	48,2	3,66	393	K
108 x 5	12,9	108	5	98	16,2	215	39,8	53,1	3,65	430	K W
108 x 6,3	16,0	108	6,3	95,4	20,1	261	48,4	65,2	3,60	522	K W
108 x 8	19,9	108	8	92	25,1	316	58,5	80,2	3,55	632	K
114,3 x 3,2	8,9	114,3	3,2	107,9	11,2	172	30,2	39,5	3,93	345	K
114,3 x 3,6	10,0	114,3	3,6	107,1	12,5	192	33,6	44,1	3,92	384	K
114,3 x 4	11,0	114,3	4	106,3	13,9	211	36,9	48,7	3,90	422	K W
114,3 x 4,5	12,3	114,3	4,5	105,3	15,5	234	41,0	54,3	3,89	469	K W
114,3 x 5	13,6	114,3	5	104,3	17,2	257	45,0	59,8	3,87	514	K W
114,3 x 5,6	15,2	114,3	5,6	103,1	19,1	283	49,6	66,2	3,85	566	W
114,3 x 6,3	17,0	114,3	6,3	101,7	21,4	313	54,7	73,6	3,82	625	K W
114,3 x 7,1	19,0	114,3	7,1	100,1	23,9	345	60,4	81,7	3,80	690	W
114,3 x 8	21,2	114,3	8	98,3	26,7	379	66,4	90,6	3,77	759	K W
114,3 x 10	26,0	114,3	10	94,3	32,8	450	78,7	109,1	3,70	899	K
114,3 x 12,5	31,7	114,3	12,5	89,3	40,0	526	92,0	130,2	3,63	1051	K
121 x 4	11,7	121	4	113	14,7	252	41,6	54,8	4,14	504	K
121 x 5	14,5	121	5	111	18,2	307	50,8	67,3	4,11	614	K
121 x 6,3	18,0	121	6,3	108,4	22,7	374	61,9	83,0	4,06	749	K
121 x 8	22,5	121	8	105	28,4	456	75,3	102,3	4,01	911	K
127 x 3	9,3	127	3	121	11,7	225	35,4	46,1	4,39	450	K
127 x 4	12,3	127	4	119	15,5	293	46,1	60,5	4,35	585	K
127 x 5	15,2	127	5	117	19,2	357	56,2	74,5	4,32	714	K
127 x 6,3	19,0	127	6,3	114,4	23,9	436	68,7	91,9	4,27	872	K
127 x 8	23,7	127	8	111	29,9	532	83,7	113,5	4,22	1064	K

K = Koudvervaaigd (S235, S275, S355) - W = Warmvervaaigd (S355)



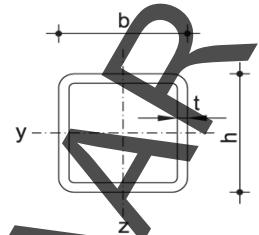
Profielen	Afmetingen				Sterke As					Vorming	
	G kg/m	d mm	t mm	d _i mm	A cm ²	I _y cm ⁴	W _{y-z;el} cm ³	W _{y-z;pl} cm ³	i _{y-z} cm ⁴	I _t cm ⁴	
133 x 3	9,7	133	3	127	12,3	259	38,9	50,7	4,60	518	K
133 x 3,6	11,6	133	3,6	125,8	14,6	307	46,1	60,3	4,58	613	K
133 x 4	12,9	133	4	125	16,2	338	50,8	66,6	4,56	675	K
133 x 5	16,0	133	5	123	20,1	412	62,0	82,0	4,53	825	K W
133 x 6,3	19,9	133	6,3	120,4	25,1	504	75,9	101	4,49	1009	K W
133 x 7,1	22,3	133	7,1	118,8	28,1	558	83,9	113	4,46	1116	K W
133 x 8	24,9	133	8	117	31,4	616	92,6	125	4,43	1232	K W
133 x 10	30,6	133	10	113	38,6	736	111	152	4,36	1471	K
139,7 x 3	10,2	139,7	3	133,7	12,9	301	43,1	56,1	4,83	602	K
139,7 x 3,6	12,2	139,7	3,6	132,5	15,4	357	51,1	66,7	4,81	713	K
139,7 x 4	13,5	139,7	4	131,7	17,1	393	56,2	73,7	4,80	786	K
139,7 x 4,5	15,2	139,7	4,5	130,7	19,1	437	62,6	82,3	4,78	874	K
139,7 x 5	16,8	139,7	5	129,7	21,2	481	68,8	90,8	4,77	961	K W
139,7 x 5,6	18,7	139,7	5,6	128,5	23,6	531	76,1	100,8	4,75	1062	W
139,7 x 6,3	20,9	139,7	6,3	127,1	26,4	589	84,3	112	4,72	1177	K W
139,7 x 7,1	23,5	139,7	7,1	125,5	29,6	652	93,3	125	4,69	1304	K W
139,7 x 8	26,2	139,7	8	123,7	33,1	720	103	139	4,66	1441	K W
139,7 x 10	32,3	139,7	10	119,7	40,7	862	123	169	4,60	1724	K W
139,7 x 12	38,2	139,7	12	115,7	48,1	990	142	196	4,53	1980	K
152,4 x 3	11,2	152,4	3	146,4	14,1	393	51,6	67,0	5,28	786	K
152,4 x 4	14,8	152,4	4	144,4	18,6	514	67,4	88,1	5,25	1027	K
152,4 x 4,5	16,6	152,4	4,5	143,4	20,9	572	75,1	98,5	5,23	1144	K
152,4 x 5,6	20,5	152,4	5,6	141,2	25,8	697	91,4	121	5,19	1393	K
152,4 x 6,3	22,9	152,4	6,3	139,8	28,9	773	101	135	5,17	1546	K
152,4 x 7,1	25,7	152,4	7,1	138,2	32,4	857	113	150	5,14	1715	K
152,4 x 8	28,8	152,4	8	136,4	36,3	949	125	167	5,11	1898	K
152,4 x 10	35,5	152,4	10	132,4	44,7	1140	150	203	5,05	2279	K
152,4 x 12,5	43,5	152,4	12,5	127,4	54,9	1355	178	245	4,97	2710	K
159 x 3	11,7	159	3	153	14,7	447	56,3	73,0	5,52	895	K
159 x 4	15,5	159	4	151	19,5	585	73,6	96,1	5,48	1171	K
159 x 4,5	17,3	159	4,5	150	21,8	652	82,0	107	5,46	1305	K
159 x 5,6	21,4	159	5,6	147,8	27,0	795	100	132	5,43	1590	K
159 x 6,3	24,0	159	6,3	146,4	30,2	882	111	147	5,40	1765	K

K = Kouduervaardig (S235, S275, S355) - W = Warmvervaardigd (S355)

Vierkante kokers

Profielen	G kg/m	Afmetingen					Sterke As		
		h / b mm	t mm	A cm ²	V m ² / m	Kwaliteit N/mm ²	I _{y-z} cm ⁴	W _{y-z} cm ³	i _{y-z} cm
110 x 110 x 4	13,4	110	4	16,96	0,43	355	818	57,8	4,33
110 x 110 x 5	16,1	110	5	20,36	0,42	235 / 355	368	66,9	4,25
110 x 110 x 6	19,2	110	6	24,31	0,42	275 / 355	451	82,1	4,31
110 x 110 x 8	25,8	110	8	32,64	0,42	355	565	102,7	4,16
110 x 110 x 10	31,7	110	10	40,00	0,42	355	665	120,9	4,08
120 x 120 x 3	10,9	120	3	13,81	0,47	275 / 355	312	52,1	4,76
120 x 120 x 4	14,7	120	4	18,51	0,47	235 / 275 / 355	402	67,1	4,66
120 x 120 x 4,5	16,5	120	4,5	20,79	0,47	355	462	77,0	4,71
120 x 120 x 5	17,5	120	5	22,14	0,47	235 / 275 / 355	478	79,6	4,65
120 x 120 x 5,5	19,9	120	5,5	25,19	0,47	355	507	84,5	4,49
120 x 120 x 6	20,8	120	6	26,28	0,47	235 / 275 / 355	557	92,8	4,60
120 x 120 x 6,3	22,3	120	6,3	28,43	0,47	355	603	100,5	4,62
120 x 120 x 7	25,0	120	7	31,64	0,47	355	673	112,2	4,61
120 x 120 x 8	26,6	120	8	33,64	0,47	275	677	113	4,49
120 x 120 x 10	32,5	120	10	41,08	0,47	275 / 355	796	133	4,40
120 x 120 x 12	41,0	120	12	51,84	0,46	355	982	164	4,35
120 x 120 x 12,5	41,2	120	12,5	52,10	0,46	355	1005	168	4,39
125 x 125 x 4	15,3	125	4	19,36	0,49	355	472	75,5	4,94
125 x 125 x 5	18,3	125	5	23,14	0,48	235	544	87,1	4,85
140 x 140 x 4	16,9	140	4	21,35	0,55	275 / 355	652	93,1	5,52
140 x 140 x 5	20,7	140	5	26,14	0,55	235 / 355	780	111	5,46
140 x 140 x 5,5	23,4	140	5,5	29,59	0,55	235 / 355	892	127	5,49
140 x 140 x 6	24,5	140	6	30,92	0,55	235	905	129	5,41
140 x 140 x 6,3	26,4	140	6,3	33,30	0,55	355	984	141	5,44
140 x 140 x 7	29,5	140	7	37,24	0,55	355	1097	157	5,43
140 x 140 x 8	31,3	140	8	39,49	0,55	275 / 355	1099	157	5,28
140 x 140 x 8,8	35,9	140	8,8	45,35	0,54	355	1287	184	5,33
140 x 140 x 10	38,5	140	10	48,60	0,54	355	1312	187	5,20
140 x 140 x 12	48,6	140	12	61,44	0,54	355	1674	239	5,22
140 x 140 x 12,5	49,2	140	12,5	62,10	0,53	355	1653	236	5,16

Staal kwaliteit S355 wordt warmvervuldigd



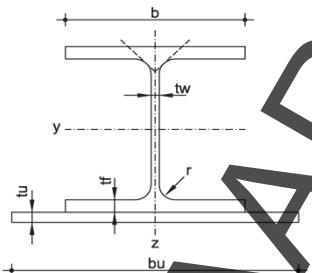
Profielen	Afmetingen					Sterke As				
	G kg/m	h / b mm	t mm	A cm ²	V m ² / m	Kwaliteit N/mm ²	I _{y-z} cm ⁴	W _{y-z} cm ³	i _{y-z} cm	
150 x 150 x 4	18	150	4	23,36	0,59	235 / 275	608	108	5,88	
150 x 150 x 5	22	150	5	28,14	0,58	235 / 275 / 355	970	129	5,87	
150 x 150 x 6	26	150	6	33,32	0,58	355	1128	150	5,82	
150 x 150 x 6,3	30	150	6,3	38,30	0,57	355	1233	164	5,67	
150 x 150 x 8	34	150	8	43,46	0,57	355	1424	190	5,72	
150 x 150 x 10	42	150	10	52,50	0,56	355	1653	220	5,61	
150 x 150 x 12	49	150	12	61,76	0,56	355	1881	251	5,52	
150 x 150 x 12,5	53	150	12,5	67,10	0,56	355	2080	277	5,57	
150 x 150 x 16	66	150	16	83,00	0,56	355	2430	324	5,41	
160 x 160 x 4	19	160	4	24,50	0,63	235	987	123	6,35	
160 x 160 x 5	24	160	5	30,40	0,62	275 / 355	1189	149	6,25	
160 x 160 x 6	29	160	6	36,03	0,62	355	1405	176	6,24	
160 x 160 x 6,3	30	160	6,3	38,30	0,61	355	1499	187	6,26	
160 x 160 x 8	37	160	8	46,44	0,61	275 / 355	1741	218	6,12	
160 x 160 x 10	45	160	10	56,60	0,60	355	2048	256	6,02	
160 x 160 x 12,5	57	160	12,5	70,10	0,60	355	2576	322	5,98	
160 x 160 x 14	63	160	14	79,66	0,60	355	2783	348	5,91	
180 x 180 x 5	27	180	5	34,40	0,70	235	355	1737	193	7,11
180 x 180 x 6	32	180	6	40,83	0,70	355	2037	226	7,06	
180 x 180 x 6,3	34	180	6,3	43,30	0,70	355	2168	241	7,08	
180 x 180 x 8	42	180	8	52,80	0,69	235	355	2546	283	6,94
180 x 180 x 10	51	180	10	64,60	0,68	235	355	3017	335	6,83
180 x 180 x 12	60	180	12	76,19	0,68	355	3467	385	6,75	
180 x 180 x 12,5	65	180	12,5	82,07	0,68	355	3787	421	6,79	
180 x 180 x 16	81	180	16	102,00	0,68	355	4505	501	6,65	
200 x 200 x 5	30	200	5	38,36	0,78	355	2410	241	7,93	
200 x 200 x 6	36	200	6	45,63	0,78	355	2832	283	7,88	
200 x 200 x 6,3	38	200	6,3	48,40	0,78	355	3011	301	7,89	
200 x 200 x 8	47	200	8	59,24	0,78	355	3566	357	7,76	
200 x 200 x 10	57	200	10	72,60	0,78	355	4251	425	7,65	
200 x 200 x 12	68	200	12	85,79	0,76	355	4809	481	7,49	
200 x 200 x 12,5	69	200	12,5	87,00	0,76	355	4859	486	7,47	
200 x 200 x 16	91	200	16	115,00	0,76	355	6394	639	7,46	

Staalkwaliteit S355 wordt warmvervuldigd

SFB-profielen uit HE's

DIAKAR

Profielen	G kg/m	Afmetingen							
		H mm	b ₀ mm	t ₀ mm	b _u mm	t _u mm	t _w mm	r mm	A cm ²
SFB (HE220B) + 420 x 10	105	220	220	16	420	10	9,5	18	133,0
SFB (HE220B) + 420 x 15	122	220	220	16	420	15	9,5	18	154,0
SFB (HE220B) + 420 x 20	139	220	220	16	420	20	9,5	18	175,0
SFB (HE200M) + 410 x 10	136	220	206	25	410	10	15	18	172,3
SFB (HE200M) + 410 x 15	153	220	206	25	410	15	15	18	192,8
SFB (HE200M) + 410 x 20	169	220	206	25	410	20	15	18	213,3
SFB (HE200M) + 410 x 25	185	220	206	25	410	25	15	18	233,8
SFB (HE200M) + 410 x 30	201	220	206	25	410	30	15	18	254,3
SFB (HE240B) + 440 x 10	119	240	240	17	440	10	10	21	150,0
SFB (HE240B) + 440 x 15	136	240	240	17	440	15	10	21	172,0
SFB (HE240B) + 440 x 20	154	240	240	17	440	20	10	21	194,0
SFB (HE220M) + 430 x 10	152	240	226	25	430	10	15,5	18	192,0
SFB (HE220M) + 430 x 15	169	240	226	26	430	15	15,5	18	213,5
SFB (HE220M) + 430 x 20	186	240	226	26	430	20	15,5	18	235,0
SFB (HE220M) + 430 x 25	203	240	226	26	430	25	15,5	18	256,5
SFB (HE220M) + 430 x 30	220	240	226	26	430	30	15,5	18	278,0
SFB (HE260A) + 450 x 12	111	250	260	12,5	450	12	7,5	24	140,8
SFB (HE260B) + 450 x 12	136	260	260	17,5	450	12	10	24	172,4
SFB (HE260B) + 450 x 15	147	260	260	17,5	450	15	10	24	185,9
SFB (HE260B) + 460 x 10	130	260	260	17,5	460	10	10	24	164,4
SFB (HE260B) + 460 x 15	148	260	260	17,5	460	15	10	24	187,4
SFB (HE260B) + 460 x 20	167	260	260	17,5	460	20	10	24	210,4
SFB (HE240M) + 450 x 10	194	270	248	32	450	10	18	21	245,0
SFB (HE240M) + 450 x 12	201	270	248	32	450	12	18	21	254,0
SFB (HE240M) + 450 x 15	212	270	248	32	450	15	18	21	267,5
SFB (HE240M) + 450 x 20	230	270	248	32	450	20	18	21	290,0
SFB (HE240M) + 450 x 25	247	270	248	32	450	25	18	21	312,5
SFB (HE240M) + 450 x 30	265	270	248	32	450	30	18	21	335,0
SFB (HE240M) + 450 x 35	283	270	248	32	450	35	18	21	357,5
SFB (HE240M) + 450 x 40	301	270	248	32	450	40	18	21	380,0



Profielen	Sterke As					
	G kg/m	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	e _y cm	Ss mm
SFB (HE220B) + 420 x 10	105	11895	813	9,5	8,4	62,6
SFB (HE220B) + 420 x 15	122	13243	838	9,3	7,7	62,6
SFB (HE220B) + 420 x 20	139	14410	860	9,1	7,2	62,6
SFB (HE200M) + 410 x 10	136	14777	1067	9,3	9,2	86,1
SFB (HE200M) + 410 x 15	153	16436	1114	9,2	8,7	86,1
SFB (HE200M) + 410 x 20	169	17937	1149	9,2	8,4	86,1
SFB (HE200M) + 410 x 25	185	19333	1181	9,1	8,1	86,1
SFB (HE200M) + 410 x 30	201	20656	1212	9,0	8	86,1
SFB (HE240B) + 440 x 10	119	16121	1029	10,4	9,3	68,6
SFB (HE240B) + 440 x 15	136	17883	1059	10,2	8,6	68,6
SFB (HE240B) + 440 x 20	154	19414	1085	10,0	8,1	68,6
SFB (HE220M) + 430 x 10	152	19826	1340	10,2	10,2	88,6
SFB (HE220M) + 430 x 15	169	21941	1385	10,1	9,7	88,6
SFB (HE220M) + 430 x 20	186	23859	1426	10,1	9,3	88,6
SFB (HE220M) + 430 x 25	203	25638	1461	10,0	9	88,6
SFB (HE220M) + 430 x 30	220	27320	1497	9,9	8,8	88,6
SFB (HE260A) + 450 x 12	111	26169	924	10,7	8,7	60,6
SFB (HE260B) + 450 x 12	136	21786	1259	11,2	9,9	73,1
SFB (HE260B) + 450 x 15	147	23061	1281	11,1	9,5	73,1
SFB (HE260B) + 460 x 10	130	20962	1249	11,3	10,2	73,1
SFB (HE260B) + 460 x 15	148	23176	1283	11,1	9,4	73,1
SFB (HE260B) + 460 x 20	167	25099	1313	10,9	8,9	73,1
SFB (HE240M) + 450 x 10	194	31490	1959	11,3	11,9	106,6
SFB (HE240M) + 450 x 12	201	32746	1985	11,4	11,7	106,6
SFB (HE240M) + 450 x 15	212	34546	2020	11,4	11,4	106,6
SFB (HE240M) + 450 x 20	230	37362	2076	11,4	11	106,6
SFB (HE240M) + 450 x 25	247	40002	2128	11,3	10,7	106,6
SFB (HE240M) + 450 x 30	265	42510	2174	11,3	10,4	106,6
SFB (HE240M) + 450 x 35	283	44923	2221	11,2	10,3	106,6
SFB (HE240M) + 450 x 40	301	47268	2267	11,2	10,1	106,6

Boutverbindingen

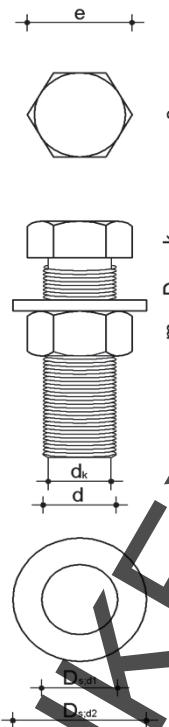
Gegevens bouten

Bouten	Afmetingen				Oppervlakte		
	d	d ₀	d _k	d _s	A	A _k	A _s
M8	8	10	4,7	6,8	50,3	17,1	36,6
M10	10	12	6,2	8,6	78,5	30,2	58,1
M12	12	14	9,9	10,4	113	76,2	84,3
M16	16	18	13,5	14,1	201	144	157
M20	20	22	16,9	17,7	314	225	245
M24	24	26	20,3	21,2	452	324	352
M27	27	30	23,3	24,2	573	427	459
M30	30	33	25,7	26,7	707	519	561

Bouten	Bevestiging						
	m	k	s	e	D _{s;d1}	D _{s;d2}	D _{s;t}
M8	6,5	5,5	13	15,0	8,4	17	1,6
M10	8	7	17	19,6	10,5	21	2
M12	10	8	19	21,9	13	24	2,5
M16	13	10	24	27,7	17	30	3
M20	16	12,5	30	34,6	21	37	3
M24	19	15	36	41,6	25	44	4
M27	22	17	41	47,3	28	50	4
M30	24	18,7	46	53,1	31	56	4

Kwaliteit

Kwal.	4.6	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9
	N/mm ²						
f _{yb}	240	300	400	480	640	900	1080
f _{ub}	400	500	500	600	800	1000	1200



d = nominale boutmiddellijn
 d_0 = nominale gatmiddellijn
 d_k = nominale kernmiddellijn
 d_s = nominale spanningsmiddellijn

A = oppervlakte boutdoorsnede
 A_k = oppervlakte kerndoorsnede
 A_s = oppervlakte spanningsdoorsnede

m = moerhoogte (ca. 0,8d)
 k = boutkophoogte (ca. 0,6d)
 s = sleutelwijdte
 e = min. kop- moerdiaaganaal
 $D_{s;d1}$ = binnendiameter sluitring
 $D_{s;d2}$ = buitendiameter sluitring
 $D_{s;t}$ = dikte sluitring

Kwaliteit RVS bout

Kwal.	45	50	60	70	80	110
	N/mm ²					
d	≤ M39	≤ M39	≤ M39	≤ M24	≤ M24	≤ M24
f_yb	250	210	410	410	600	820
f_{ub}	450	500	600	700	800	1100

Grensstuikrachten bout 4.6

Bout type Gerolde
 Kwaliteit boutmateriaal: 4.6
 Kwaliteit constructiemateriaal: S235
 Minimale h.o.h. afstand: $3,0 d_0$
 Materiaalfactor γ_{M2} : 1,25
 Opgegeven krachten in KN

plaatdikte	Randafstand: $1,2 d_0$								1S 2S
	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
	7,0	11,2	16,2	30,1	47,0	67,7	88,2	107,6	
1	1,5	1,9	2,3	3,1	3,8	4,6	5,2	5,7	
2	3,1	3,8	4,6	6,1	7,6	9,2	10,3	11,5	
3	4,6	5,7	6,9	9,2	11,5	13,8	15,5	17,2	
4	6,1	7,6	9,2	12,2	15,3	18,4	20,7	22,9	
5	7,6	9,6	11,5	15,3	19,1	22,9	25,8	28,7	
6	9,2	11,5	13,8	18,4	22,9	27,5	31,0	34,4	
7	10,7	13,4	16,1	21,4	26,8	32,1	36,1	40,2	
8	12,2	15,3	18,4	24,5	30,6	36,7	41,3	45,9	
9	13,8	17,2	20,7	27,5	34,4	41,3	46,5	51,6	
10	19,1	22,9	30,6	38,2	45,9	51,6	57,4		
11	21,0	25,2	33,7	42,1	50,5	56,8	63,1		
12		27,5	36,7	45,9	55,1	62,0	68,8		
13		29,8	39,8	49,7	59,7	67,1	74,6		
14		32,1	42,8	53,5	64,3	72,3	80,3		
15			45,9	57,4	68,8	77,4	86,1		
20				76,5	91,8	103,3	114,7		
25					114,7	129,1	143,4		
30						154,9	172,1		
35							200,8		
40									
45									
50									

Direct onder de bout staat de toelaatbare stuikrachten op de bout (1-sneldig en 2-sneldig).

In de tabel staan de toelaatbare stuikrachten op de plaat

Houtconstructies

Materiaal	Sterkte						Doorbuiging					
	γ_{mean} kg/m ³	$f_{m,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ N/mm ²	$f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{c,90,k}$ N/mm ²	$f_{v,k}$ N/mm ²	$E_{0,\text{mean}}$ N/mm ²	$E_{90,\text{mean}}$ N/mm ²	$E_{0,05}$ N/mm ²	G_{mean} N/mm ²	
Gezaagd en populier naaldhout	C14	350	14	8	0,4	16	2,0	3,0	7000	230	4700	440
	C16	370	16	10	0,4	17	2,2	3,2	8000	270	5400	500
	C18	380	18	11	0,4	18	2,2	3,4	9000	300	6000	560
	C20	390	20	12	0,4	19	2,3	3,6	9500	320	6400	590
	C22	410	22	13	0,4	20	2,4	3,8	10000	330	6700	630
	C24	420	24	14	0,4	21	2,5	4,0	11000	370	7400	690
	C27	450	27	16	0,4	22	2,6	4,0	11500	380	7700	720
	C30	460	30	18	0,4	23	2,7	4,0	12000	400	8000	750
	C35	480	35	21	0,4	25	2,8	4,0	13000	430	8700	810
	C40	500	40	24	0,4	26	2,9	4,0	14000	470	9400	880
	C45	520	45	27	0,4	27	3,1	4,0	15000	500	10000	940
	C50	550	50	30	0,4	29	3,2	4,0	16000	530	10700	1000
Gezaagd hardhout	D18	570	18	11	0,6	18	7,5	3,4	9500	630	8000	590
	D24	580	24	14	0,6	21	7,8	4,0	10000	670	8500	620
	D30	640	30	18	0,6	23	8,0	4,0	11000	730	9200	690
	D35	650	35	21	0,6	25	8,1	4,0	12000	800	10100	750
	D40	660	40	24	0,6	26	8,3	4,0	13000	860	10900	810
	D50	750	50	30	0,6	29	9,3	4,0	14000	930	11800	880
	D60	840	60	36	0,6	32	10,5	4,5	17000	1130	14300	1060
	D70	1080	70	42	0,6	34	13,5	5,0	20000	1330	16800	1250
Gelamineerd hout	GL20h	370	20	16	0,5	20	2,5	3,5	8400	300	7000	650
	GL20c	390	20	15	0,5	18,5	2,5	3,5	10400	300	8600	650
	GL22h	410	22	17,6	0,5	22	2,5	3,5	10500	300	8800	650
	GL22c	390	22	16	0,5	20	2,5	3,5	10400	300	8600	650
	GL24h	420	24	19,2	0,5	24	2,5	3,5	11500	300	9600	650
	GL24c	400	24	17	0,5	21,5	2,5	3,5	11000	300	9100	650
	GL26h	445	26	20,8	0,5	26	2,5	3,5	12100	300	10100	650
	GL26c	420	26	19	0,5	23,5	2,5	3,5	12000	300	10000	650
	GL28h	460	28	22,3	0,5	28	2,5	3,5	12600	300	10500	650
	GL28c	425	28	19,5	0,5	24	2,5	3,5	12500	300	10400	650
	GL30h	480	30	24	0,5	30	2,5	3,5	13600	300	11300	650
	GL30c	430	30	19,5	0,5	24,5	2,5	3,5	13000	300	10800	650
	GL32h	490	32	25,6	0,5	32	2,5	3,5	14200	300	11800	650
	GL32c	440	32	19,5	0,5	24,5	2,5	3,5	13500	300	11200	650

Spanningsformules

Moment

$$\sigma_h = \sigma_{m,y;d} + k_m \cdot \sigma_{m,z;d} < f_{m,y;d}$$

$k_m =$ 0,7 voor rechthoekige gezaagde doorsneden, gelamineerd hout en LVL
1,0 voor overige doorsneden en houtsoorten

$$f_{m,y;d} = f_{m,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma_m$$

$$k_h = (150 / h)^{0,2} \leq 1,3$$
$$(600 / h)^{0,1} \leq 1,1$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W_{y/z}}$$

voor gezaagd hout

voor gelamineerd hout

Dwarskracht

$$\tau_h = 1,5 \cdot \tau_{vd} < f_{vd}$$

$$f_{vd} = f_{v,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h / \gamma_m$$

$$\tau_{vd} = V_{Ed} / b \cdot h$$

Torsie

$$\tau_h = \tau_{tor,d} < f_{td}$$

$$f_{tor,d} = f_{v,k} \cdot k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{shape} / \gamma_m$$

$$k_{shape} = 1,2$$

$$k_{shape} = 1 + 0,15 h/b \leq 2,0$$

$$\tau_{tor,d} = T_{Ed} / b \cdot h$$

voor circelvormige doorsnede

voor rechthoekige doorsnede

Normaalkracht

$$\sigma_h = \sigma_{c;0,d} < f_{c;0,d}$$

$$\sigma_{c;d} = \frac{N_{Ed}}{A}$$

reductie factoren toepassen
volgens eurocode 5

Afmetingen standaard hout

Gezaagd hout (ongeschaafd)

Afmeting		A cm ²	W _y cm ³	I _y cm ⁴	
mm	x	mm			
22	x	75	16,5	21	77
		100	22,0	37	183
		125	27,5	57	358
		175	38,5	112	983
		200	44,0	147	1467
25	x	75	18,8	23	88
		100	25,0	42	208
		125	31,3	65	407
		150	37,5	94	703
		175	43,8	128	1117
		200	50,0	167	1667
32	x	100	32,0	53	267
		125	40,0	83	521
		150	48,0	120	900
		175	56,0	163	1229
		200	64,0	213	2133
		225	72,0	270	3076
38	x	75	28,5	36	134
		100	38,0	63	317
		125	47,5	99	618
		150	57,0	143	1069
		175	66,5	194	1697
		200	76,0	253	2533
		225	85,5	321	3607
44	x	75	51,0	41	155
		100	44,0	73	367
		125	55,0	115	716
		175	77,0	225	1965
		200	88,0	293	2933
		225	99,0	371	4177

grijs = standaard maat, herhaagmaat. zwart = standaard maat op voorraad

Afmeting		A cm ²	W _y cm ³	I _y cm ⁴	
mm	x	mm			
50	x	75	37,5	47	176
		100	50,0	83	417
		125	62,5	130	814
		150	75,0	188	1406
		175	87,5	255	2233
		200	100,0	333	3333
		225	112,5	422	4746
63	x	75	47,3	59	221
		100	63,0	105	525
		125	78,8	164	1025
		150	94,5	236	1772
		160	100,8	269	2150
		175	110,3	322	2814
		200	126,0	420	4200
		225	141,8	532	5980
		250	157,5	656	8203
75	x	75	56,3	70	264
		100	75,0	125	625
		125	93,8	195	1221
		150	112,5	281	2109
		175	131,3	383	3350
		200	150,0	500	5000
		225	168,8	633	7119
		250	187,5	781	9766
		275	206,3	945	12998
100	x	100	100,0	167	833
		125	125,0	260	1628
		150	150,0	375	2813
		200	200,0	667	6667
		225	225,0	844	9492
		250	250,0	1042	13021

5. Metselwerk: Metselwerkkwaliteit

$\gamma_m = 1,7$

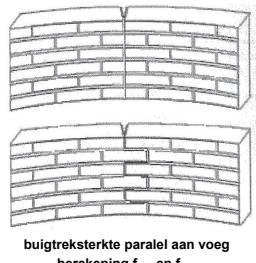
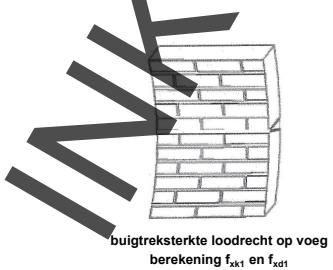
Mortel M5

Materiaal	druksterkte			schuifsterkte			buigtreksterkte				Gewicht kN/m ³
	f_b N/mm ²	f_k N/mm ²	f_d N/mm ²	f_{vko} N/mm ²	f_{vkk} N/mm ²	f_{vd} N/mm ²	f_{xk1} N/mm ²	f_{xk2}^{*1} N/mm ²	f_{xd1} N/mm ²	f_{xd2}^{*1} N/mm ²	
Gemetseld											
baksteen	15	5,22	3,05	0,20	0,98	0,12	0,10	0,20	0,06	0,12	18
kalkzandsteen CS12	12	4,51	2,65	0,15	0,78	0,09	0,05	0,20	0,03	0,12	18
kalkzandsteen CS16	16	5,44	3,20	0,15	1,04	0,09	0,05	0,20	0,03	0,12	18
kalkzandsteen CS20	20	6,29	3,70	0,15	1,30	0,09	0,05	0,20	0,03	0,12	18
cellenbeton G2/400	2	1,30	0,76	0,15	0,13	0,08	0,05	0,07	0,03	0,04	4,8
cellenbeton G3/500	3	1,83	1,08	0,15	0,20	0,09	0,05	0,11	0,03	0,06	6,0
cellenbeton G4/600	4	2,21	1,30	0,15	0,26	0,09	0,05	0,14	0,03	0,08	7,2
cellenbeton G5/800	5	2,55	1,50	0,15	0,33	0,09	0,05	0,18	0,03	0,10	9,6
Poroso Deco	10	4,01	2,35	0,20	0,65	0,12	0,05	0,20	0,03	0,12	13,5
Poroso Stuc	15	5,22	3,05	0,20	0,98	0,12	0,05	0,20	0,03	0,12	13,5
Porotherm PM20	20	4,89	2,85	0,20	1,30	0,12	0,05	0,20	0,03	0,12	9,5
Porotherm PM25	25	5,41	3,15	0,20	1,63	0,12	0,05	0,20	0,03	0,12	11,5
betonsteen	20	6,29	3,70	0,20	1,30	0,12	0,05	0,20	0,03	0,12	20
betonsteen Gevel	10	4,01	2,35	0,20	0,65	0,12	0,05	0,20	0,03	0,12	20
Geliimd											
kalkzandsteen CS12	12	6,61	3,85	0,40	0,78	0,24	0,20	0,30	0,12	0,18	18
kalkzandsteen CS20	20	10,24	6,00	0,40	1,30	0,24	0,20	0,30	0,12	0,18	18
kalkzandsteen CS28	28	13,59	8,00	0,40	1,82	0,24	0,20	0,30	0,12	0,18	23,5
kalkzandsteen CS36	36	16,82	9,90	0,40	2,34	0,24	0,20	0,30	0,12	0,18	22
kalkzandsteen CS44	44	19,95	11,70	0,40	2,86	0,24	0,20	0,30	0,12	0,18	22
cellenbeton G2/400	2	1,44	0,85	0,30	0,13	0,08	0,07	0,07	0,04	0,04	4,8
cellenbeton G3/500	3	2,04	1,20	0,30	0,20	0,11	0,11	0,11	0,06	0,06	6,0
cellenbeton G4/600	4	2,60	1,50	0,30	0,26	0,15	0,14	0,14	0,08	0,08	7,2
cellenbeton G5/800	5	3,14	1,85	0,30	0,33	0,18	0,15	0,18	0,09	0,10	9,6

De rekenwaarden f_i zijn geldig bij gevolgklasse CC2 en CC3. Bij gevolgklasse CC1 mag een materiaalfactor van 1,5 i.p.v. 1,7 aangehouden worden.

Dus voor gevolgklasse CC1 mogen bovenstaande rekenwaarden (vetgedrukt) met 1,13 vermenigvuldigd worden.

*¹ = minimaal toelaatbare waarden bij gevulde stootvoegen



6. Grondmechanica: Grondeigenschappen

Grondsoort		Naam Bijmengsel	Consis- tentie	γ	γ_{sat}	q_c	E_{100}	ϕ^* $^{\circ}$	c'	c_u
				kN/m ³	kN/m ³	Mpa	Mpa			kPa
Grind	Zwak siltig	Los	Los	17	19	15	45	32,5	0	
			Matig	18	20	25	75	35,0	0	n.v.t.
			Vast	19 - 20	21 - 22	30	90 - 105	37,5 - 40,0	0	
	Sterk siltig	Los	Los	18	20	10	30	30,0	0	
			Matig	19	21	15	45	32,5	0	n.v.t.
			Vast	20 - 21	22 - 22,5	25	75 - 110	35,0 - 40,0	0	
	Schoon	Los	Los	17	19	5	15	30,0	0	
			Matig	18	20	15	45	32,5	0	n.v.t.
			Vast	19 - 20	21 - 22	25	75 - 110	35,0 - 40,0	0	
Zand	Zwak siltig, kleiig	20 - 21	20 - 21	18 - 19	20 - 21	12	35 - 50	27,0 - 32,5	0	n.v.t.
	Sterk siltig, kleiig		20 - 21	18 - 19	20 - 21	8	15 - 30	25,0 - 30,0	0	n.v.t.
	Zwak zandig	Slap	19	19	1	2	27,5 - 30,0	0	50	
			20	20	2	3	27,5 - 32,5	1	100	
			21 - 22	21 - 22	3	5 - 7	27,5 - 35,0	2,5 - 3,8	200 - 300	
	Sterk zandig	Sterk	19 - 20	19 - 20	2	3 - 5	27,5 - 35,0	0 - 1	50 - 100	
	Schoon		14	14	0,5	1	17,5	0	25	
			17	17	1	2	17,5	5	50	
Klei	Vast	Slap	19 - 20	19 - 20	2	4 - 10	17,5 - 25,0	13 - 15	100 - 200	
	Zwak zandig		15	15	0,7	1,5	22,5	0	40	
			18	18	1,5	3	22,5	5	80	
	Vast	Matig	20 - 21	20 - 21	2,5	5 - 10	22,5 - 27,5	13 - 15	120 - 170	
	Sterk zandig		18 - 20	18 - 20	1	2 - 5	27,5 - 32,5	0 - 1	0 - 10	
	Organisch		13	13	0,2	0,5	15,0	0 - 1	10	
		Matig	15 - 16	15 - 16	0,5	1,0 - 2,0	15,0	0 - 1	25 - 30	
	Niet voorbelast		10 - 12	10 - 12	0,1	0,2 - 0,5	15,0	1,0 - 2,5	10 - 20	
Veen	Matig voorbelast	Matig	12 - 13	12 - 13	0,2	0,5 - 1,0	15,0	2,5 - 5,0	20 - 30	
	Variatiëlecoëfficiënt v			0,05	-		0,10		0,20	

Grondsoort			C'_p	C'_s	$C_c(1 + e_0)$	C_a	$C_{sw}(1 + e_0)$
Naam	Bijmengsel	Consis-tentie					
Grind	Zwak siltig	Los	500	∞	0,0046	0	0,0015
		Matig	1000	∞	0,0023	0	0,0006
		Vast	1200 - 1400	∞	0,0019 - 0,0016	0	0,0006 - 0,0005
Sterk siltig	Sterk siltig	Los	400	∞	0,0058	0	0,0019
		Matig	600	∞	0,0038	0	0,0013
		Vast	1000 - 1500	∞	0,0023 - 0,0015	0	0,0008 - 0,0005
Zand	Schoon	Los	200	∞	0,0115	0	0,0038
		Matig	600	∞	0,0038	0	0,0013
		Vast	1000 - 1500	∞	0,0023 - 0,0015	0	0,0006 - 0,0005
Zwak siltig, kleiig			450 - 650	∞	0,0051 - 0,0035	0	0,0017 - 0,0012
Sterk siltig, kleiig			200 - 400	∞	0,0115 - 0,0058	0	0,0038 - 0,0019
Leem	Zwak zandig	Slap	25	650	0,0920	0,0037	0,0307
		Matig	45	1300	0,0511	0,0020	0,0170
		Vast	70 - 100	1900 - 2500	0,0329 - 0,0230	0,0013 - 0,0009	0,0110 - 0,0077
Sterk zandig			45 - 70	1300 - 2000	0,0511 - 0,0329	0,0020 - 0,0013	0,0170 - 0,0110
Klei	Schoon	Slap	7	80	0,3286	0,0131	0,1095
		Matig	15	160	0,1533	0,0061	0,0511
		Vast	25 - 30	320 - 500	0,0920 - 0,0767	0,0037 - 0,0031	0,0307 - 0,0256
Zwak zandig	Slap		10	110	0,2300	0,0092	0,0767
		Matig	20	240	0,1150	0,0046	0,0383
		Vast	30 - 50	400 - 600	0,0767 - 0,0460	0,0031 - 0,0018	0,0256 - 0,0153
Sterk zandig			25 - 140	320 - 1680	0,0920 - 0,0164	0,0037 - 0,0007	0,0307 - 0,0055
Organisch	Slap		7,5	30	0,3067	0,0153	0,1022
		Matig	10 - 15	40 - 60	0,2300 - 0,1533	0,0115 - 0,0077	0,0767 - 0,0511
Veen	Niet voorbelast	Slap	5,0 - 7,5	20 - 30	0,4600 - 0,3067	0,0230 - 0,0153	0,1533 - 0,1022
	Matig voorbelast	Matig	7,5 - 10	30 - 40	0,3067 - 0,2300	0,0153 - 0,0115	0,1022 - 0,0767
Variatiecoëfficiënt v					0,25		

Fundering op palen

Draagkracht paalpunt:

$$R_{b,cal} = A_{punkt} \cdot q_{b,max}$$

$$q_{b,max} = 0,5 \alpha_p \cdot \beta \cdot s \cdot \left(\frac{q_{cl,gem} + q_{cII,gem}}{2} + q_{cIII,gem} \right) \leq 15 \text{ Mpa}$$

$q_{cl,gem}$ = gemiddelde waarde conusweerstand over traject I

$q_{cII,gem}$ = gemiddelde minimale waarde conusweerstand over traject II

$q_{cIII,gem}$ = gemiddelde waarde conusweerstand over traject III

bij avegaarpalen $q_{cIII,gem} \leq 2,0 \text{ Mpa}$

α_p = paalklassefactor volgens tabel 7.c (zie blz. hiernaast)

β = paalvoetvormfactor

1,0 bij zonder verbrede paalvoet

1,0 bij in de grond gevormde betonnen palen met teruggewonnen stalen buis
bij overige gevallen, zie figuur 7.h en 7.i op volgende blz.

s = factor voor de dwarsdoorsnede van de paalvoet

1,0 bij zonder verbrede paalvoet, anders

$$s = \frac{1 + \frac{\sin \phi}{r}}{1 + \sin \phi}$$

ϕ = de hoek van de inwendige wrijving, als de paalvoet in een vaste zandlaag is geplaatst mag $\phi = 40^\circ$ worden gebruikt.

r = de verhouding b/a ; voor ronde palen geldt: $r = 1$

a = de grootste afmeting van de rechthoekige paalvoet

b = de kleinste afmeting van de rechthoekige paalvoet

Traject I: loopt vanaf paalpunt tot tenminste 0,7D en ten hoogste 4,0D dieper dan het paalpunt niveau

Traject II: is het minimum gemiddelde van de conusweerstand van traject I

Traject III: loopt vanaf paalpunt tot 8,0D hoger dan het paalpunt niveau

7. Overige materialen: Diverse constructiematerialen

Naam	γ kg/m ³	Druksterkte		Treksterkte		E N/mm ²	P_{poisson}	α $10^{-6}/K$
		f_d N/mm ²	$f_{d;90}$ N/mm ²	f_{td} N/mm ²	$f_{td;90}$ N/mm ²			
Aluminium _{6060-T5}	2700	100	100	100	100	70000	0,33	23,0
Aluminium _{6063-T6}	2700	180	180	180	180	70000	0,33	23,0
Aluminium _{6082-T6}	2700	250	250	250	250	70000	0,33	23,0
Koper	9000	165	165	165	165	100000	0,33	16,5
Zink	7200	100	100	100	100	80000	0,33	36,0
Lood	12000	15	15	15	15	20000	0,43	29,3
Gietijzer	7500	170	170	170	170	100000	0,21	9,0
Carbon _{UD}	1560	1200	250	1500	500	160000	0,29	0,5
Carbon _{QI}	1560	570	570	600	600	78000	0,29	0,5
Brons	8500	110	110	110	110	100000	0,34	17,5
Titanium _{3.7035}	4500	250	200	250	250	100000	0,34	10,8
Titanium _{3.7165}	4400	830	830	830	830	100000	0,34	10,8
Glas	2500	1000	1000	40	40	75000	0,24	7,6
Staal _{S235}	7850	235	235	235	235	210000	0,27	12,0
Staal _{S275}	7850	275	275	275	275	210000	0,27	12,0
Staal _{S355}	7850	355	355	355	355	210000	0,27	12,0

UD = Uni-directioneel, vezels 1 richting, exacte sterkte afhankelijk van leverancier

QI = Quasi isotoop, vezels meerdere richting, exacte sterkte afhankelijk van leverancier

Soortelijke gewichten

Materiaal	γ kN/m ³
Zand	
Zand, droog	16
Zand, vochtig	17
Zand, verzadigd	20
Grind	
Grind, droog	16
Grind, vochtig	17 - 20
Grind, verzadigd	22
Aarde en klei	
Aarde en klei, droog	16
Aarde en klei, nat	20
Beton	
Licht beton	4 - 20
Beton	25
Zwaar beton	> 25
Mortel	
Germanium	6
Cementmortel	19 - 23
Gipsmortel	12 - 18
Kalk-cementmortel	18 - 20
Kalkmortel	12 - 18
Asfalt	
Gietasfalt, asfaltbeton	24 - 25
Mastiekasfalt	18 - 22
Warmgeweeld asfalt	23

Materiaal	γ kN/m ³
Metselwerk	
Baksteen	18
Kalkzandsteen	18
Kalkzandsteen CS28	23,5
Kalkzandsteen CS36	22
Cellenbeton	4 - 8
Mergel	15
Aardewerk	12
Natuursteen	
Graniet, syeniet	27 - 30
Basalt, dioriet, gabbro	27 - 31
Tachyliet	26
Basaltlava	24
Vulkanische tufsteen	20
Gneiss	30
Leisteen	28
Metalen	
Aluminium	27
Messing	85
Brons	85
Titanium	45
Carbon	17
Koper	89
Gietijzer	75
Smeedijzer	76
Lood	120
Staal	78
Zink	72

VERGEEET-ME-NIET JES

Belasting	Reactiekracht R_A	Moment M_A	Hoekverdraaiing φ_B	Doorbuiging Y_B
	F	$-F\ell$	$\frac{F\ell^2}{2EI}$	$\frac{F\ell^3}{3EI}$
		$M\ell$	$\frac{M\ell^2}{EI}$	
	$q\ell$	$-\frac{q\ell^2}{2}$	$\frac{q\ell^4}{8EI}$	
	$\frac{q\ell}{2}$	$-\frac{q\ell^2}{6}$	$\frac{q\ell^3}{24EI}$	$\frac{q\ell^4}{30EI}$
	$T + \Delta T$	0	0	$\frac{\Delta T \alpha \ell^2}{h}$

Grieksalfabet

Benaming	NL	Grieks	Office Symb.
alpha	a	Α	α
bêta	b	Β	β
gamma	g	Γ	γ
delta	d	Δ	δ
epsilon	é	Ε	ε
zêta	dz	Ζ	ζ
êta	ê	Η	η
thêta	th	Θ	θ
iota	i	Ι	ι
kappa	k	Κ	κ
lambda	l	Λ	λ
mu	m	Μ	μ
nu	n	Ν	ν
xi	x	Ξ	ξ
omicron	o	Ο	ο
pi	p	Π	π
rhô	r̄	Ρ	ρ
sigma	s	Σ	σ
tau	t	Τ	τ
upsilon	y	Υ	υ
phi	ph	Φ	ϕ
chi	ch	Χ	χ
psi	ps	Ψ	ψ
omega	oo	Ω	ω