

**VERNIEUWBOUW WONING FAM.  
GROTE DRIES 8 - MAASTRICHT**

**Statische berekening**

- houtconstructie
- staalconstructie
- fundering

Proj. nr. 25\_6028  
13 juli 2025

Opgesteld door:

--	--	--



Blad 1

Toegepaste normen (een of meerdere normen worden als basis voor de berekening gebruikt)

Eurocode 0	EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
Eurocode 1	EN 1991	Belastingen op constructies
Eurocode 2	EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 3	EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
Eurocode 4	EN 1994	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
Eurocode 5	EN 1995	Ontwerp en berekening van houtconstructies
Eurocode 6	EN 1996	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
Eurocode 7	EN 1997	Geotechnisch ontwerp
Eurocode 8	EN 1998	Ontwerp en berekening van aardbevingsbestendige constructies
Eurocode 9	EN 1999	Ontwerp en berekening van aluminium constructies

Uitgangspunten materialisering

<b>STAAL</b>		
Staal kwaliteit	S235JR	tenzij anders vermeld
Detailberekeningen door staalleverancier		
Bouten kwaliteit	8.8	tenzij anders vermeld
Ankers kwaliteit	4-6 (gerolde draad)	tenzij anders vermeld
<b>BETON</b>		
Betonkwaliteit	C20/25	tenzij anders vermeld
Betonstaalkwaliteit	B500	tenzij anders vermeld
Dekking betonstaal	volgens tekening	
<b>HOUT</b>		
Houtkwaliteit	C18	tenzij anders vermeld



werk: **Vernieuwbouw woning fam.**

onderverdeling

werknummer: **25\_6028**

ontwerplevens- ook nr/m 1991-1-7 gebruiks-

onderdeel: **gewichtsrekening**

duurklasse gevolgklasse categorie

soort gebouwfunctie 5:	
soort gebouwfunctie 4:	
soort gebouwfunctie 3:	
soort gebouwfunctie 2:	
soort gebouwfunctie 1:	eengezinswoning

3	CC1b	A
3	CC1b	

toegepaste norm = NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw  
 gevolgklasse = CC1b (Consequence Class = gevolgklasse)  
 ontwerplevensduurklasse = 3 => ontwerplevensduur 50 jaar  
 huidige ouderdom gebouw = jaar => resilevensdu = 50 jaar  
 referentieperiode = 50 jaar  
 correctiefactor  $\xi = 0,89$  correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10 b  
 Keuze voor 6.10b. combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/

maatgevend:

omschrijving = CC1b: Geringe gevolgen t.a.v. verlies van menselijke levens en kleine of verwaarloosbare economische of sociale of vo  
 toepassingen = gebouwen en andere gewone constructies  
 voorbeelden = eengezinswoning 1-3 bouwlagen, landbouwbedrijfsgebouw en tuinbouwkas en industriëlegebouw tot 2 verdiepingen, u  
 betrouwbaarheidsklasse = RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)  
 betrouwbaarheidsfactor  $\beta = 3,30$  (tabel B2 bis 87 NEN-EN 1990 voor een referentieperiode van 50 jaar)  
 $K_{F1}$ -factor = 0,9 (tabel B3 bis 87 NEN-EN 1990)  
 sneeuwbelasting op de grond (incl. f)  $s_n = 0,70$  kN/m<sup>2</sup>

$\psi$ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: $\psi_0 =$	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0
factor frequent aanwezige veranderlijke belasting: $\psi_1 =$	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: $\psi_2 =$	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0

correctiefactor voor levensduur  $F \sqrt{F_0} \psi_1 = \{1+(1-\psi_0)g^2 \ln(t/t_0)\}$  (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren $\gamma$ (NEN-EN 1990)	blijvende belasting		overheersend		gelijktijdig optredende variabele belasting	
	orgunstig	gunstig	variabele belasting	belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$* C_{N1sup}$	$* C_{N1int}$	$\gamma$	$\gamma * Q_{k,i}$	$\gamma$	$\gamma$
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50 $Q_{k,1}$	0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,22	0,9	1,35 $Q_{k,1}$	0	1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,08	0,9	1,35 $Q_{k,1}$	0	1,35 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand,schok,herst	1	1	1 $A_d$	1 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	1 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1 $A_{ek}$	0	1 $\psi_{0,1} Q_{k,i}$	0
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1 $Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{0,1} Q_{k,i}$	0
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,i}$	0
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,i}$	0

ontwerp: eilen van de weerd

werk: 23\_296

tekening: DO.01, d.d. 21.05.2025

Maximaal toelaatbare grondspanning is 100 kN/m2

In overleg met opdrachtgever is besloten om de woning door te rekenen als zijnde nieuwbouw.

Gebruik wordt gemaakt van bestaande fundering, aangezien de woning qua oppervlak gelijk blijft.

De bestaande woning was/is opgebouwd uit een spouwmuur van metselwerk en houten vloeren.

De nieuwe woning volledig opgetrokken in hout (hnb wanden en houten vloer). Per saldo is de belasting op de fundering LAGER in de nieuwe situatie.





## Ingenieursbureau Wouters

Beek

Gebruikslicentie tot 1-5-2026 verleend door:



1.4 Belastingfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

Versie: 2.12.20 NDP NL-2011

printdatum : 13-07-2025

printdatum : 13-07-2025

gevolgklasse	$\gamma_{fg}$	$\gamma_{fq}$	SLS: Serviceability Limit State
CC1a/b - CC2a/b - CC3	1,00	1,00	
	gunstig	ongunstig	gunstig
CC1b	0,9	1,22	1,35 0
CC1b	0,9	1,08	1,35 0

ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10a)  
 ULS(b): Ultimate Limit State (formule 6.10b)

1.5 Belastingen	categorie	$G_k$	$Q_k$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$P_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]		
							ongunstig		stabiliteit / opdrifven
							6.10a	6.10b	
							1,22 G +	1,08 G +	1,08 G +
							1,35 * Qcomb	1,35 * Qextr	35 * Qcomb
1	hellend dak [N]	H 0,89	0,50			quasi-blijvende	1,1	1,6	1,0
2	verdiepingsvloer [N]	A 0,85	2,25	0,40	0,50	aanwezige vb. ibv bijv. elast. vervorming, scheurvrijdte	2,2	4,0	2,1
3	begane grondvloer [N]	A 6,40	2,25	0,40	0,50	vb. ibv bijv. brand, kruip	9,0	9,9	8,1
4	zoldervloer [N]	A 0,85	1,75	0,40	0,50		2,0	3,3	1,9
5									0,8
6									0,8
7									0,8
8									0,8
9									0,8
10									0,8
11									0,8
12									0,8
13									0,8
14									0,8
15									0,8
16									0,8
17									0,8
18									0,8
19									0,8
20									0,8
21	spouwmuur [B]: 100mm bakst; 100mm bakst	3,60					4,4	3,9	3,9
22	hsb [N]; ispo; houten bi.bl.	0,80					1,0	0,9	0,9
23									0,7
24									0,7
25									0,7
26									0,7
27									0,7
28									0,7
29									0,7
30									0,7
31									0,7
32									0,7
33									0,7
34									0,7
35									0,7
36									0,7
37									0,7
38									0,7
39									0,7
40									0,7
41									0,7
42									0,7
43									0,7
44									0,7
45									0,7
46									0,7
47									0,7
48									0,7





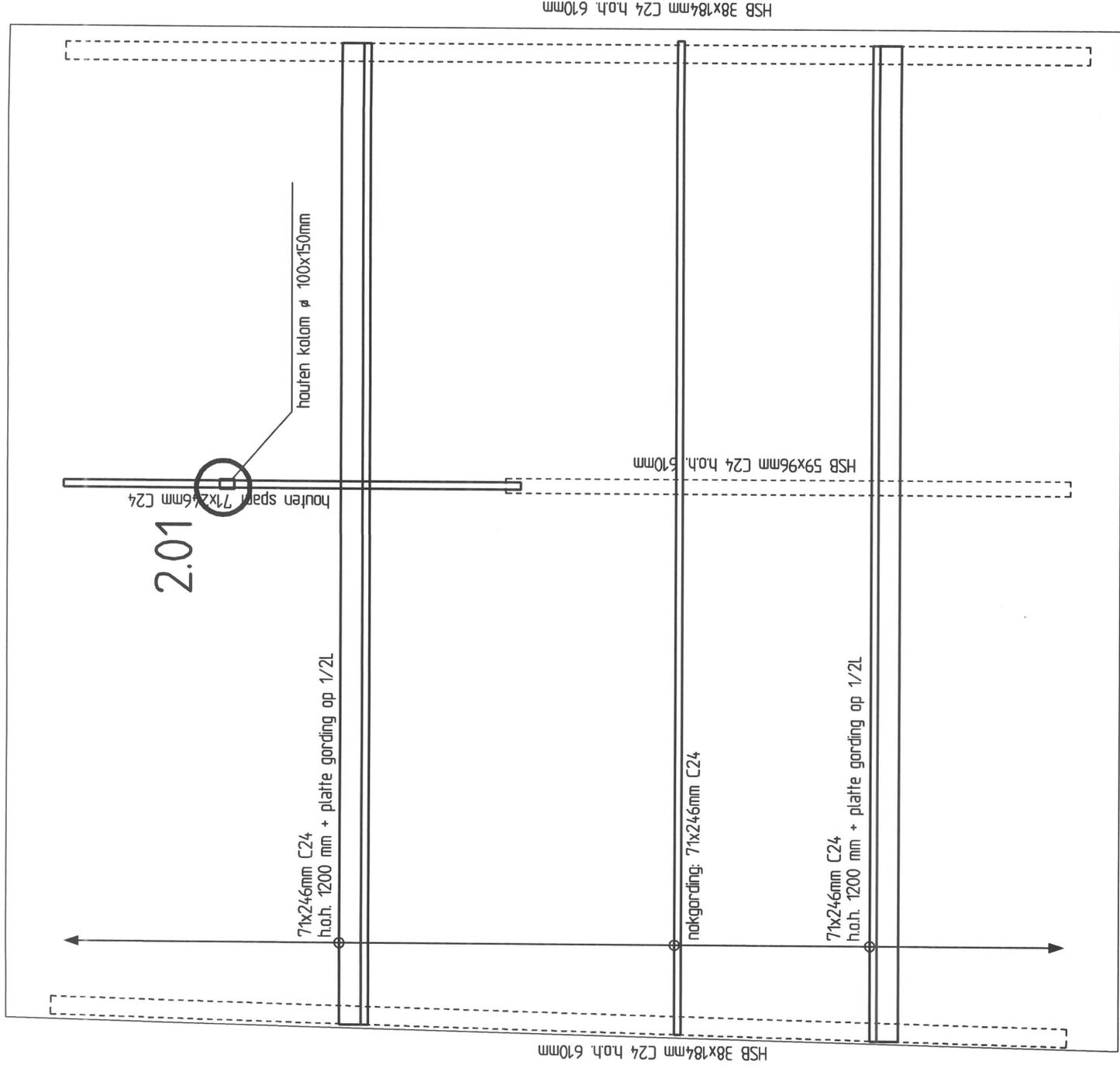
wand W1

q1 :	cat	G <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	ψ <sub>0</sub> comb.W	factor lengte	breedte [m]	lengte [m]	aantal	G <sub>rep</sub> rep. perm.	Q <sub>rep</sub> rep. comb. (1-2)	Q <sub>rep</sub> rep. act-react(1-2)	6.10a 1,22 G + 1,35 * Ooomb	6.10b 1,08 G + 1,35 * Ooomb	stabiliteit / opdrijven
hellend dak [N]	H	0,89	0,50	0,50	0,50	5,20	1,00	1	2,33	2,21	2,21	2,8	2,5	2,5
zoldervloer [N]	A	0,85	1,75	0,40	0,50	5,20	1,00	1	2,21	1,82	4,55	5,1	8,5	4,8
verdiepingsvloer [N]	A	0,85	2,25	0,40	0,50	5,20	1,00	1	2,21	2,34	5,85	5,8	10,3	5,5
hsb [N]; ispo; houten bi.bl.		0,80		1,00	1,00	8,00	1,00	1	6,40			7,8	6,9	6,9
<b>q 1</b> N/m <sup>2</sup>									13,1	4,2	10,4	21,6	28,2	19,8
lengte van de q-last: 1,000 [m]									UGT / Frequentie aanw	1,18	1,54	22	28	
									totaal Qd [kN]:	22	28			

wand W2

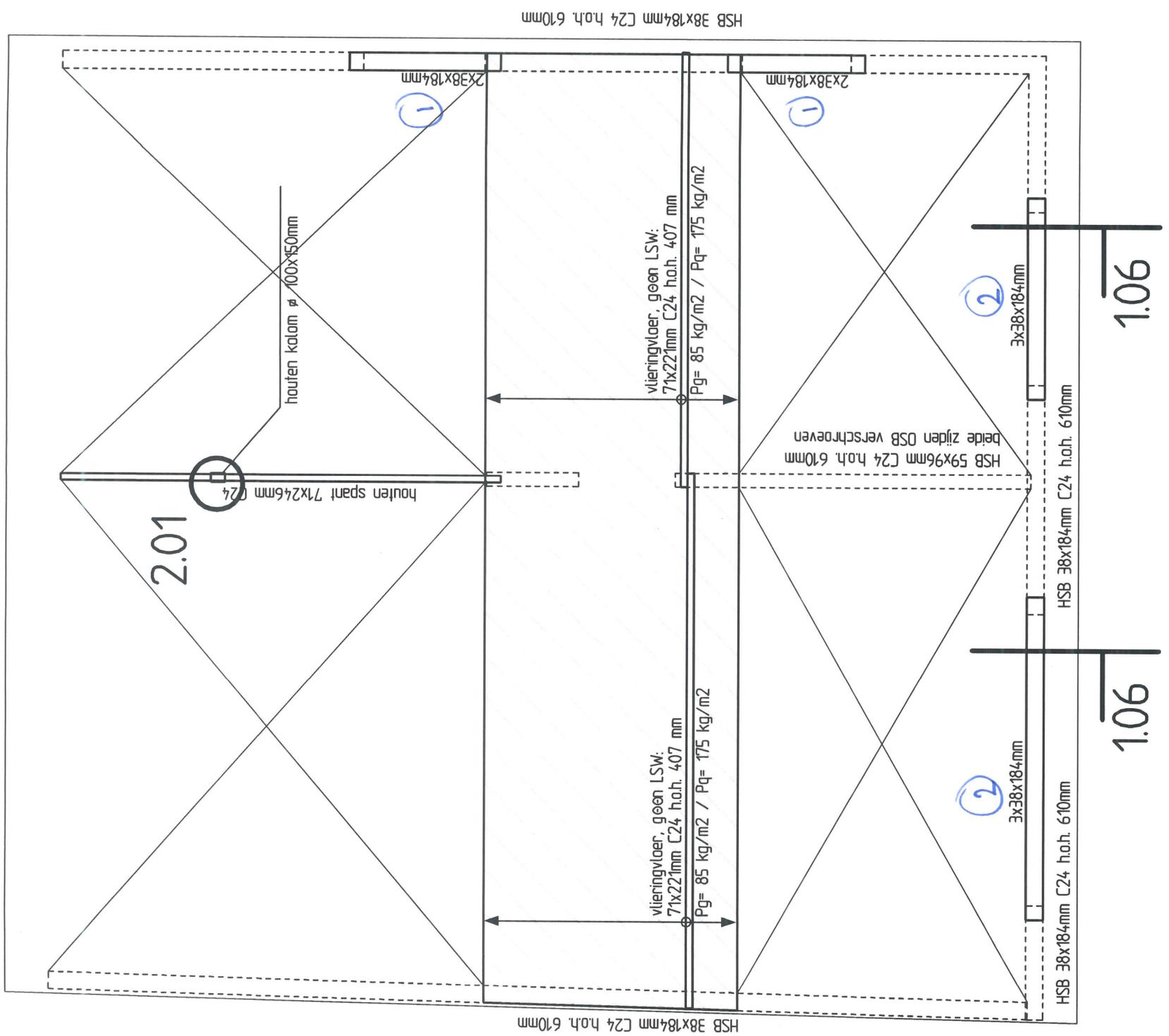
q1 :	cat	G <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	ψ <sub>0</sub> comb.W	factor lengte	breedte [m]	lengte [m]	aantal	G <sub>rep</sub> rep. perm.	Q <sub>rep</sub> rep. comb. (1-2)	Q <sub>rep</sub> rep. act-react(1-2)	6.10a 1,22 G + 1,35 * Ooomb	6.10b 1,08 G + 1,35 * Ooomb	stabiliteit / opdrijven
hellend dak [N]	H	0,89	0,50	0,50	0,50	6,80	1,00	1	3,04	2,89	2,89	3,7	3,3	3,3
zoldervloer [N]	A	0,85	1,75	0,40	0,50	6,80	1,00	1	2,89	2,38	5,95	6,7	11,2	6,3
verdiepingsvloer [N]	A	0,85	2,25	0,40	0,50	6,80	1,00	1	2,89	3,06	7,65	7,6	13,4	7,3
hsb [N]; ispo; houten bi.bl.		0,80		1,00	1,00	8,00	1,00	1	6,40			7,8	6,9	6,9
<b>q 1</b> N/m <sup>2</sup>									15,2	5,4	13,6	25,8	34,8	23,8
lengte van de q-last: 1,000 [m]									UGT / Frequentie aanw	1,17	1,58	26	35	
									totaal Qd [kN]:	26	35			

8 498209-52



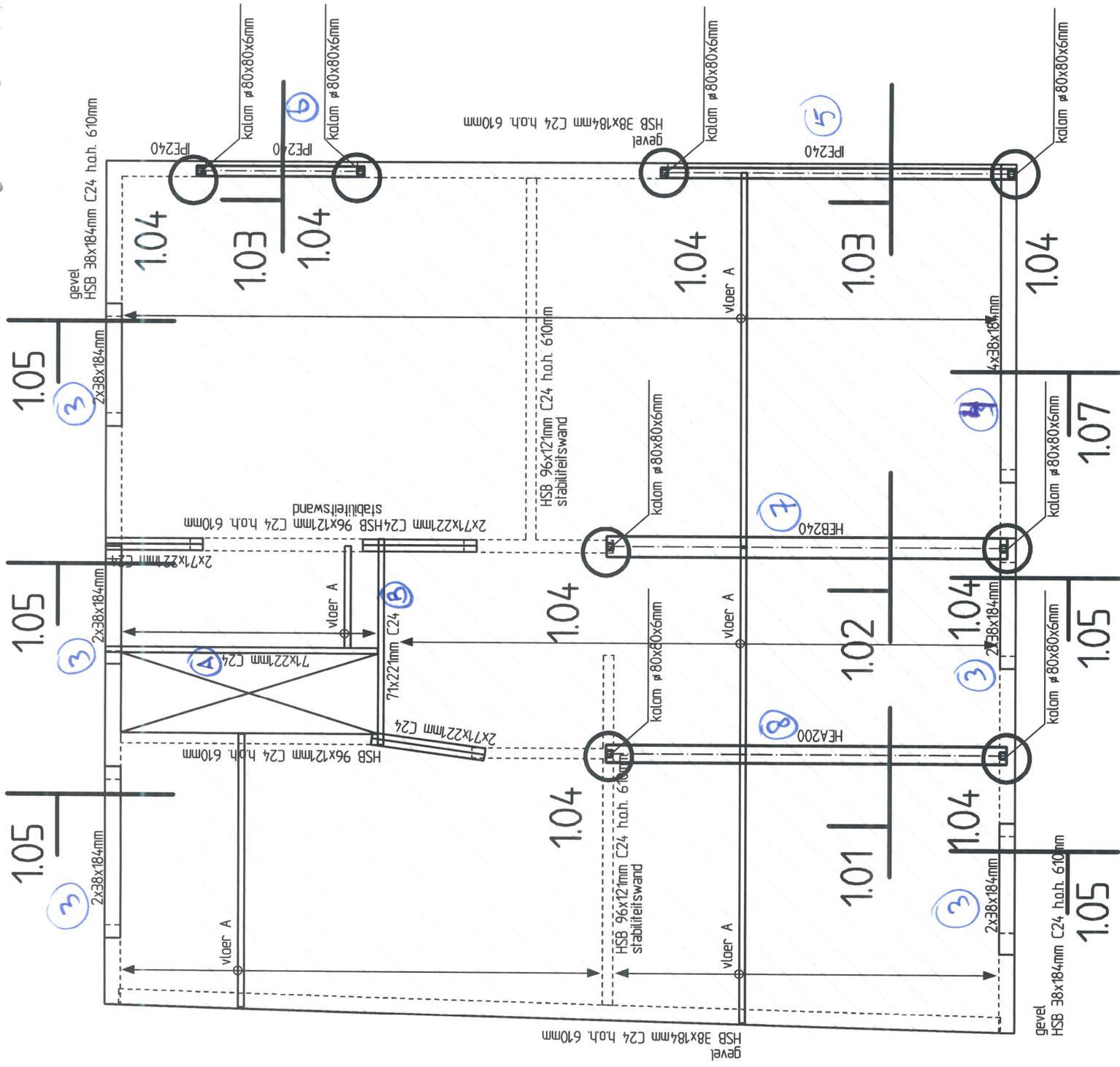
kapplan

25-6028 b1g



# vloeringvloer

25-6028 h410



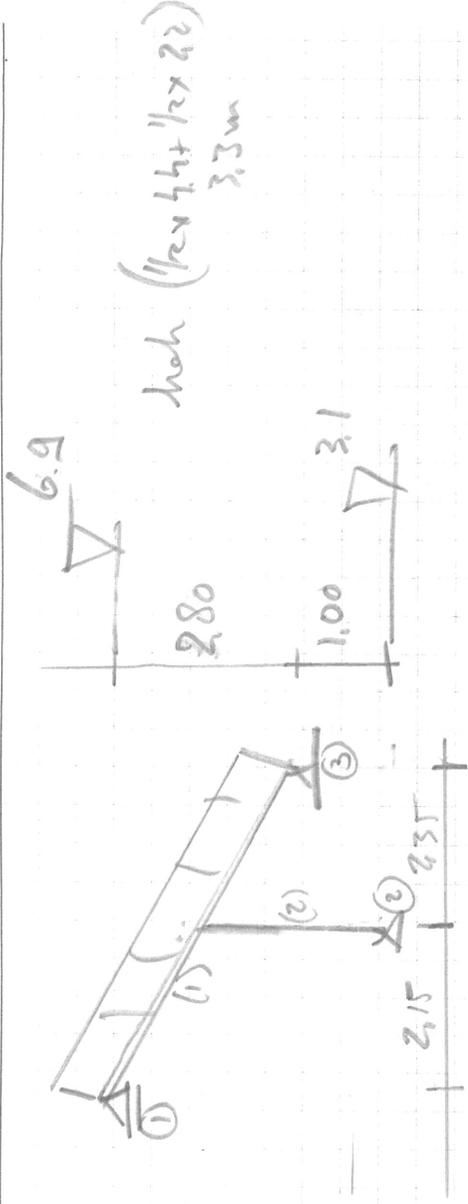
# eerste verdiepingvloer

verdiepingvloer vloer A:  
 7x22mm C24 h.o.h. 610 mm  
 Pq= 85 kg/m<sup>2</sup> / Pq= 225 kg/m<sup>2</sup>

gevels random  
 HSB 38x184mm C24 h.o.h. 610 mm



SPANT



bekertijen

zadeldek

$$P_g = 0.75 \text{ kwh}^2$$

$P_q = \text{nie matrix}$

Wit bereik volgt

$$(1) 714246 \text{ mm}^2 \text{ C24}$$

$$(2) 100 \times 150 \text{ mm}^2 \text{ C24}$$

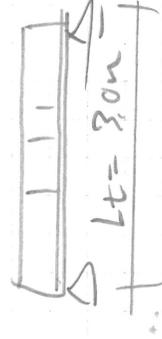
$$R_{d1} = 4.6 \text{ kN}$$

$$R_{d2} = 16.5 \text{ kN}$$

$$R_{d3} = 5.1 \text{ kN}$$



RAVEERBAK A



belastingen

verd. bod 1,2m

$P_g + P_f$   
 0,85 2,25 0,50 1,35

$Q_{d,2} = 2,4$  kN/m

$B_{imp} = 1,85$  kN/m

MD = 2,7 kNm

Wd = 1780 cm<sup>4</sup>

Wb > 193 · 10 cm<sup>3</sup>

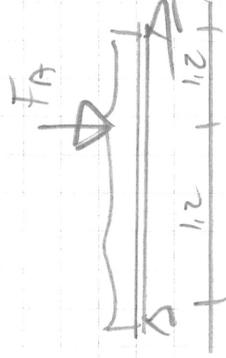
Rd =

toepassing  $1 \times 71 \times 221$  m<sup>2</sup>

$R_p = 0,75 W_d$   
 $R_g = 20$  kN

$W_y = 578 \cdot 10^3$  mm<sup>3</sup>  
 $I_y = 6386 \cdot 10^4$  mm<sup>4</sup>

RAVEERBAK B



belastingen

verd. bod 0,6m

$P_g + P_f$   
 0,85 2,25 0,50 1,35

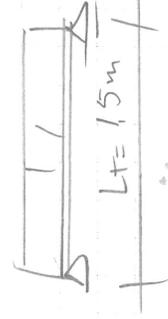
$F_{pA} = 0,75 W_d$

$F_{pA} = 20$  kN

Wit berekening volgt  $1 \times 71 \times 221$  m<sup>2</sup>



BAAL 1



belastingen

zadelblad  
 nis wand

P <sub>q</sub>	P <sub>g</sub>	P <sub>g</sub>	P <sub>g</sub>
1/2 x 4,4m x 2,0m	0,90	0,50	1,10
0,80	-	3,60	1,10

S<sub>dc</sub> = 5,4 hkn  
 S<sub>rip</sub> = 4,7 hkn

M<sub>dc</sub> = 1,5 hknm  
 M<sub>os</sub> = 4,70 · 10<sup>4</sup> m<sup>4</sup>

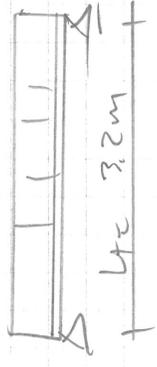
W<sub>ob</sub> > 108 · 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>  
 R<sub>dc</sub> = 4,0 hkn



$2 \times 38 \times 184 \text{ mm}^2$

$W_Z = 177 \cdot 10 \text{ mm}^3$   
 $I_Z = 673 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

BAAL 2



belastingen

zadelblad

P <sub>q</sub>	P <sub>g</sub>	P <sub>g</sub>
1/2 x 1,2m x 0,19m	0,50	0,55
0,55	0,30	0,30

S<sub>dc</sub> = 1,0 hkn/m

M<sub>dc</sub> = 1,3 hknm  
 S<sub>rip</sub> = 0,85 hkn

W<sub>ob</sub> > 91 · 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>  
 M<sub>os</sub> = 1050 · 10<sup>4</sup> m<sup>4</sup>

R<sub>dc</sub> = 1,6 hkn



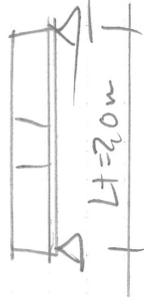
$3 \times 38 \times 184 \text{ mm}^2$

$W_Z = 398 \cdot 10 \text{ mm}^3$   
 $I_Z = 2770 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

U<sub>eis</sub> = 1/32d = 10mm



Balk 3



belastingen

2x balk  
verb. vloer  
wand.

1/2 x 1,2 m  
0,3 m x  
1,5 m x

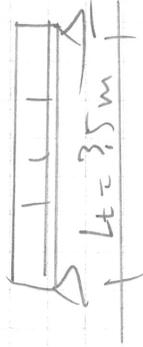
Pg	Pg	Pg	Pg
0,970	0,50	0,55	0,30
0,85	2,25	0,25	0,2
0,80	-	1,20	

$Q_{sp} = 3,5 \text{ kN/m}$   $Q_{sp} = 3,0 \text{ kN/m}$   $\sum P_g = 20$   $\sum P_g = 1,00$

$M_d = 1,8 \text{ kNm}$   $M_{tot} = 710,10 \text{ Nm}$

$W_{b>} = 175,10 \text{ cm}^3$   $R_{ed} = 3,5 \text{ kN}$   $27 \text{ } 38 \times 184 \text{ cm}^2$

Balk 4



$u_{s,d} = 1/300 L = 10 \text{ mm}$

belastingen

2x balk

$Q_{sp} = 3,5 \text{ kN/m}$

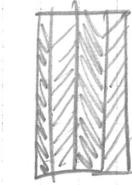
$Q_{sp} = 3,0 \text{ kN/m}$

$M_d = 5,7 \text{ kNm}$

$M_{tot} = 5330,10 \text{ Nm}$

$W_{b>} = 387,10 \text{ cm}^3$   $R_{ed} = 6,1 \text{ kN}$

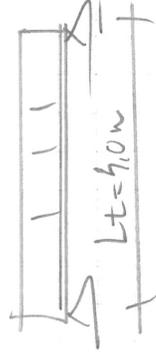
$44 \text{ } 38 \times 184 \text{ cm}^2$



$W_z = 710,10 \text{ cm}^3$   
 $W_z = 5385,10 \text{ cm}^3$



Balk 5



Ueis = 1/400L = 10mm

belastingen

Zakeldek  
 zelfde vloer  
 bijgebouwen  
 ksb wand

1/2 x 4,4m x  
 1/2 x 4,4m x  
 1/2 x 4,4m x  
 3,7m x

↑ g  
 0,190  
 0,085  
 0,085  
 0,080

↑ q  
 0,150  
 1,75  
 2,25

A  
 2,00  
 1,90  
 1,90  
 3,00

↑ q  
 4,10  
 3,85  
 4,95

$\Sigma q = 8,8 \quad \Sigma q = 9,9$

Q<sub>ed</sub> = 22,9 kN/m

Q<sub>imp</sub> = 18,7 kN

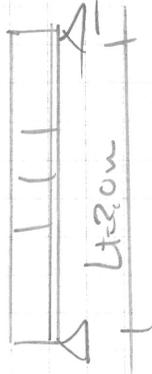
Wit bereikings volgt

IPE240

met hekers  $\Phi 80.80.6$

$R_d = 46,4 \text{ kN}$

Balk 6



belastingen

zwei balk 5

Q<sub>ed</sub> = 22,9 kN/m

Q<sub>imp</sub> = 18,7 kN

$M_d = 11,5 \text{ kNm}$

$F_{ed} > 4430 \cdot 10^{-7} \text{ Nm}^2$

$W_b > 820 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^3$

$R_d = 23$

INDIEN flaui

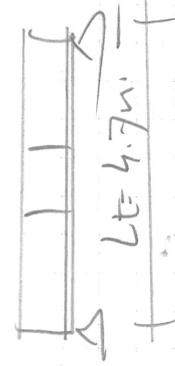
→ praktisch

IPE240

met hekers  $\Phi 80.80.6$



BALK 7



Wois = 1/470L

belastingen

Zaaielvlak  
 vloerplaat  
 verd.vloer  
 hsb.wand

$$\left( \frac{1}{2} \times 9.7m \right) \times \left( \frac{1}{2} \times 9.7m \right) = 47.5$$

$$\left( \frac{1}{2} \times 2.3 + \frac{1}{2} \times 4.4 \right) \times (2.7 \times 1.8 + 3.3m) = 20.5$$

Pg	0.90
Pg	0.05
Pg	0.05
Pg	0.80

Pg	0.50
Pg	1.75
Pg	3.25
Pg	-

Pg	4.35
Pg	4.15
Pg	2.05
Pg	2.80

Pg	14.15
Pg	18.45

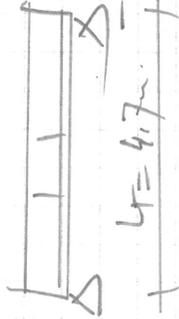
R<sub>ed</sub> = 40,2 kN/m      Q<sub>rp</sub> = 32,6 kN/m  
 M<sub>nd</sub> = 111 kNm<sup>3</sup>      h<sub>os</sub> = 9065.10 mm<sup>4</sup>  
 W<sub>bs</sub> = 473.10 mm<sup>3</sup>      R<sub>ed</sub> = 94.8 kN → belcom #

[HEB-240]

$$W_y = 936.10 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 11260.10 \text{ mm}^4$$

BALK 8



Wois = 1/470L

belastingen

verd.vloer  
 G<sub>sd</sub> = 10.7 kN/m<sup>1</sup>  
 M<sub>nd</sub> = 29.6 kNm  
 W<sub>bs</sub> = 176.10 mm<sup>3</sup>

$$\left( \frac{1}{2} \times 2.2 + \frac{1}{2} \times 3.2 \right) \times (2.7 \times 1.8 + 3.3m) = 25.1$$

Pg	0.85
Pg	2.25

Pg	2.30
Pg	9.10

toepassing [HEA 200]

$$W_y = 389.10 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 3692.10 \text{ mm}^4$$



GEVEL.

Zadelbalk  
 Vieringvloer  
 Verzetvloer  
 wand

zie balk 5

$P_g = 8.8 \text{ kN/L}$   $\approx$   $P_g = 9.9 \text{ kN/L}$

Wind bereikings royt  $38 \times 184 \text{ m}^2 - 610 \text{ m}$

TUSSENWAND.

Maatgevend te berekenen. balk 7

$P_g = 14.15 \text{ kN/L}$   $P_g = 18.45 \text{ kN/L}$

$Q_d = 49.2 \text{ kN/L}$   $\ast$   $9.61 \text{ m} = 24.5 \text{ kN}$  per stijf.

$96 \times 121 \text{ m}^2 - 610 \text{ m}$ .

balken

balk 5  $R_d = 46 \text{ kN}$

balk 6  $R_d = 23 \text{ kN}$

balk 7  $R_d = 95 \text{ kN} \leftarrow$  maatgevend.

balk 8  $R_d = 25 \text{ kN}$

POER / HAMERSTUK.

$\ast$   $\sigma_{mw} = 10 \frac{95 \cdot 10^3}{200 \times 500} = 995 \text{ N/m}^2 \leq 1.17 \text{ N/mm}^2$

$q = 995 \times 200 = 190 \text{ N/mm}$

$m_d = \frac{1}{2} \times 190 \cdot (250)^2 = 5.95 \text{ kNm}$

$W_b > 25.10 \text{ m}^3$  PREAFIXH

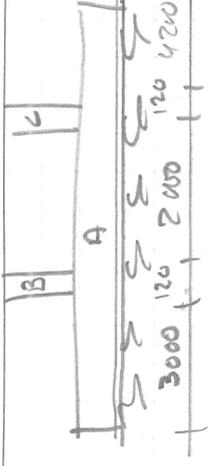
HEARER  $l = 500 \text{ mm}$

$\ast$  poer zie bijlage  $1000 \times 1000 \times 400$

$\sigma_{grond} = 125 \text{ kN/m}^2$



Vloer



1000 x 200 mm  
 c20/25  
 $E = 10.000 \text{ N/mm}^2$   
 $\mu = 1000 \text{ h.k.}^3$   
 ↑  
 conservatief!!!

- belastingen

A) W beg. vloer

$P_g = 1.40$        $P_q = 2.25$

B) W1

$P_g = 13.1 / 0.12 = 110$

$P_q = 19.7 / 0.12 = 164$

C) W2

$P_g = 15.2 / 0.12 = 127$

$P_q = 13.6 / 0.12 = 113$

W1 bereken volgt  $\mu = 150\%$

$\mu_{\text{grond}} = 203 \text{ h.k.}^2 \leq 25 \text{ h.k.}^2$

## berekening gording op 2 steunpunten

71 x 246  
naaldhout C24

werk = Vernieuwbouw woning fam.  
werknummer = 25\_6028  
onderdeel = gordingen

norm = Eurocode NIEUWBOUW ontwerpverfsduur = 50 jaar  
ontwerpsduur = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
gevolgklasse CC = CC1 formule 6.10a  $\gamma_{ej} = 1,22$  -  
correctiefactor voor formule 6.10b  $\xi = 0,89$  (niet maatgevend)  $\gamma_{oi} = 1,35$  -  
de waarde van  $\xi$  volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken  $\psi_0 = 0$  -  
(gewichtsberekening)  $\psi_1 = 0$  -  
(elastische doorbuiging)  $\psi_2 = 0$  -  
(kruip)  $\psi_3 = 0$  -  
reductiefactor vloerbelasting  $\psi_4 = 1,00$  -  
dakvorm dakvlak  $\alpha = 33$  graden  
dakhellning

**permanente- en toevallige veranderlijke belasting**  
eigen gewicht dakvlak  $G_{k,d} = 0,75$  kN/m<sup>2</sup>  
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak  $Q_{k,g} = 0$  kN/m<sup>2</sup>  
**wind- en sneeuwbelasting**

windgebied = III -  
soort terrein = onbebouwd -  
hoogte onderdeel boven maaiveld  $z = 8,4$  m  
gebuwbreedte loodrecht op wind  $br = 11$  m  
totale gebouwhoogte  $ho = 8,4$  m  
totale gebouwdiepte in windrichting  $d = 11$  m  
vormfactor onderdruk  $C_{pe} = 0,30$  \*  
vormfactor overdruk  $C_{pi} = -0,20$  \*  
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : ja

**belasting door puntlast**  
puntlast  $F = 2$  kN  
dikte beplanking  $t = 18$  mm  
elasticiteitsmodulus beplanking  $E_{o,m,ank} = 5000$  N/mm<sup>2</sup>  
**toelaatbare doorbuiging**  
toelaatbare einddoorbuiging  $1: 250$  \*  $L_{schuin}$   
toelaatbare bijkomende doorbuiging  $1: 250$  \*  $L_{schuin}$

**gegevens gording**  
overspanning in veld 1  $L1 = 5,5$  m  
totale schuine lengte dakvlak  $L3 = 7,2$  m  
aantal gordingen  $n = 5$  st  
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):  
volledig gesteund, enkele buiging

## unity-checks

UGT	buiging	0,26	0,44	0,53	0,52	0,26	0,21
-----	---------	------	------	------	------	------	------

BGT	$U_{e,nd}$	1,03	$U_{bij}$	0,60	0,60
-----	------------	------	-----------	------	------

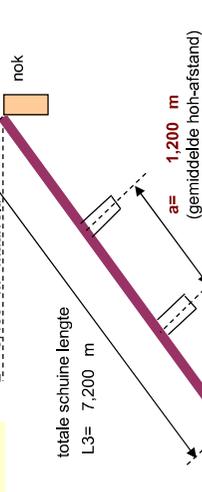
## materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C24  
materiaal = gezaagd hout  
houtbreedte  $b = 71$  mm.  
houthoogte  $h = 246$  mm  
klimaatklasse = 1  
belastingduurklasse veranderlijke belasting kort  
factor voor volume-effect  $s = 0,1$  bij LVL

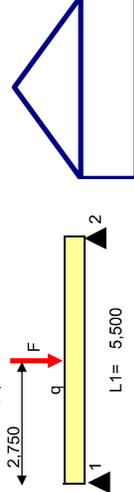
## q-belastingen per m<sup>2</sup> grondvlak ( personen, sneeuw ) of dakvlak ( wind )

eigen gewicht dakconstructie  $P_{rep} = G_{rep} / \cos \alpha = 0,89$  kN/m<sup>2</sup>  
personenbelasting grondvlak  $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$  met  $15 < \alpha < 20$  = 0,00 kN/m<sup>2</sup>  
sneeuwbelasting in grondvlak  $s_{11} = /L_1 * C_e * C_t * s_k * f = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>  
winddruk+onderdruk  $P_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{ref(z)}$  = 0,66 kN/m<sup>2</sup>  
winddruk+onderdruk in grondvlak  $P_{rep} = (w_e + w_i) / \cos^2 \alpha = 0,74$  kN/m<sup>2</sup>  
windzuiging + overdruk  $P_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{ref(z)}$  = -0,83 kN/m<sup>2</sup>  
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak  $\psi_1, Q_k = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>

ontwerpsduur = 50 jaar  
toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
formule 6.10a  $\gamma_{ej} = 1,22$  -  
(niet maatgevend)  $\gamma_{oi} = 1,35$  -  
formule 6.10b  $\xi \gamma_{ej} = 1,08$  -  
(maatgevend)  $\gamma_{oi} = 1,35$  -  
formule 6.10a en b  $\gamma_{ej} = 0,90$  (gunstig)



totale schuine lengte  $L3 = 7,200$  m  
 $F_{/rep} = 0,639$  kN/m' overspanning op te nemen door dakplaat, muurplaat en nok  
in totale dakvlak optredende afschuifkracht  $t_{gv} eg + vb$   
 $F_{/rep} = 2,94 + 1,66 = 4,60$  kN/m'  
dat is per m' schuin dakvlak:  
 $F_{/rep} = 4,60 / 7,200 = 0,64$  kN/m'/m'  
in totale dakvlak opneembaar per m' gording  
 $F_{/rep} = 0,639 * 7,200 = 4,60$  kN/m'  
door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)  
 $F_{/rep} = 4,60 - 4,60 = 0,00$  kN/m'









**balklaag in een houten vloer ,  
 berekening volgens eurocode 5**

**71 mm x 221 mm - 610 mm**  
 naaldhout C24

werk = Vernieuwbouw woning fam.  
 werknummer = 25\_6028  
 onderdeel = balklaag verd. vloer

norm = Eurocode NIEUWBOUW  
 ontwerplevensduur klasse = 3  
 gevolgklasse CC = CC1  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$   
**de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage**  
 bouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

$\psi_0 = 0,4$   
 $\psi_1 = 0,5$   
 $\psi_2 = 0,3$   
 $\psi_t = 1,00$

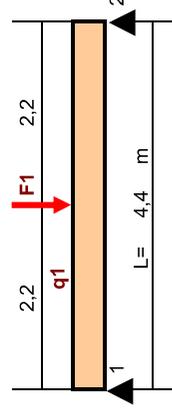
reductiefactor vloerbelasting  
**overige invoergegevens:**

liggerlengte L = 4,4 m  
 te dragen m' vloer (h.o.h.) a = 0,61 m  
 oplegglengte t.p.v. ondersteuning b<sub>f</sub> = 50 mm  
 dikte beplanking t = 25 mm  
 elasticiteitsmodulus beplanking E<sub>o,mean,k</sub> = 5000 N/mm<sup>2</sup>  
 breedte vloerveld (berekening trillingen) b = 5 m

**belastingen**

eigen gewicht van de vloerconstructie G<sub>kj</sub> = 0,85 kN/m<sup>2</sup>  
 dominante belasting extreem Q<sub>k1</sub> = 1,75 kN/m<sup>2</sup>  
 verplaatsbare scheidingswanden Q<sub>k1</sub> = 0,5 kN/m<sup>2</sup>  
 puntlast F = 3 kN

**vervormingseisen en zeeg**  
 toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 \* L  
 toegepaste zeeg = 0 mm



berekening eigen gewicht vloerconstructie G<sub>kj</sub> in kN/m<sup>2</sup>

beplanking t	d(m)	$\gamma$		
0,025	0,025	6,5	kN/m <sup>3</sup>	= 0,16
plafond	0,015	9	kN/m <sup>3</sup>	= 0,14
overige	*	*	kN/m <sup>3</sup>	= 0,00
balken b(m)	h(m)	$\gamma$	hoh(m)	
0,071	0,221	5,5	/	0,61
tengels	0,06	0,03	5,5	/
			0,3	

overige belastingen = 0,38  
 totaal G<sub>kj</sub> = 0,85  
 $u_{eind} < = 4400 / 250 = 17,6$  mm  
 $u_{bij} < = 4400 / 333,3 = 13,2$  mm

**materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren**

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$	-
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte;breedte	k <sub>ht</sub> = 1,16	-
houtbreedte	b = 71 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	k <sub>ht</sub> = 1,00	-
houthoogte	h = 221 mm	modificatiefactor sterkte	k <sub>mod</sub> = 0,80	middellang
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	k <sub>mod</sub> = 0,65	middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= middellang	modificatiefactor sterkte	k <sub>mod</sub> = 0,60	blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	= blijvend	modificatiefactor treksterkte	k <sub>mod</sub> = 0,50	blijvend
factor voor volume-effect	s = 0,12	modificatiefactor vervorming	k <sub>def</sub> = 0,60	-
<b>unity-checks</b>	bij LVL	de eigen frequentie van de vloer	f1 = 9	Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,68	dwaarskr	0,20	bruikbaarheidsgrenstoestand	u <sub>eind</sub>	0,97	u <sub>bij</sub>	1,02	0,66
------------------------	---------	------	----------	------	-----------------------------	-------------------	------	------------------	------	------



**materiaal- en profielgegevens**

balklaag verd. vloer

	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{t90,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{yk}$	$E_{0,mean;k}$	$E_{90,mean;k}$	$E_{90,mean;k}$	$E_{0,05,k}$	$f_{m,d}$	$f_{t0,d}$	$f_{t90,d}$	$f_{c0,d}$	$f_{c90,d}$	$f_{yk}$	$E_{0,mean;d}$	$E_{90,mean;d}$	$E_{90,mean;d}$	$E_{0,05,d}$	C	$k_{fp}$ of $k_{f1}$	$k_{mod}$	$f_{xrep}$	/	$\gamma_M$	middelvang		
buigsterkte	24						11000				1	1,00	0,80	24	1,30	1,00	11000				1	1,00	0,80	24	/	1,30	= 14,77	N/mm <sup>2</sup>	
treksterkte	14,5						690				1	1,00	1,16	0,80	1,30	1,00	690				1	1,00	1,16	0,80	14,5	/	1,30	= 10,36	N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	0,4						370				1	1,00	0,65	0,4	1,30	1,00	370				1	1,00	0,65	0,4	/	1,30	= 0,20	N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	21						370				1	1,00	0,80	21	1,30	1,00	370				1	1,00	0,80	21	/	1,30	= 12,92	N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	2,5						7400				1	1,00	0,80	2,5	1,30	1,00	7400				1	1,00	0,80	2,5	/	1,30	= 1,54	N/mm <sup>2</sup>	
schuifsterkte	4										1	1,00	0,80	4	1,30	1,00					1	1,00	0,80	4	/	1,30	= 2,46	N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	11000						11000				1	1,00	11000		1,00	1,00	11000				1	1,00	11000	/	1,00	= 11000	N/mm <sup>2</sup>		
volumieke massa	350						350				1	1,00	350		1,00	1,00	350				1	1,00	350	/	1,00	= 6769	N/mm <sup>2</sup>		
glijdingsmodulus	690						690				1	1,00	690		1,00	1,00	690				1	1,00	690	/	1,00	= 690	N/mm <sup>2</sup>		
elasticiteitsmod. naalddhout	370						370				1	1,00	370		1,00	1,00	370				1	1,00	370	/	1,00	= 370	N/mm <sup>2</sup>		
elasticiteitsmod. loofhout	370						370				1	1,00	370		1,00	1,00	370				1	1,00	370	/	1,00	= 370	N/mm <sup>2</sup>		
elasticiteitsmodulus	7400						7400				1	1,00	7400		1,00	1,00	7400				1	1,00	7400	/	1,00	= 7400	N/mm <sup>2</sup>		
traagheidsmoment	$I_y = 1$										=	1	$1/12$	71	221	3					=	1	$1/12$	71	/	221	= 6386	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	
traagheidsmoment	$I_z = 1$										=	1	$1/12$	221	71	3					=	1	$1/12$	221	/	71	= 659	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>	
weerstandsmoment	$W_y = 1$										=	1	$1/6$	71	221	2					=	1	$1/6$	71	/	221	= 578	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	
weerstandsmoment	$W_z = 1$										=	1	$1/6$	221	71	2					=	1	$1/6$	221	/	71	= 186	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	
oppervlak	$A = 1$										=	1		71	221						=	1		71	/	221	= 157	10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y/A}$										=	$\sqrt{\quad}$	(	6386	/	(	6386				=	$\sqrt{\quad}$	(	6386	/	157	= 63,8	mm	
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z/A}$										=	$\sqrt{\quad}$	(	659	/	(	659				=	$\sqrt{\quad}$	(	659	/	157	= 20,5	mm	

**berekening belastingen**

balklaag verd. vloer

q1	permanente belasting	$G_{kj} = 0,61$	*	0,85	=	0,52	kN/m'
	opgelegde belasting	$Q_{k1} = 0,61$	*	1,00	=	0,61	kN/m'
F1	spreadig puntlast	$I = 0,025^3 / 12 =$	$1E-06$	$m^4$	=	$130,21 \cdot 10^4$	$mm^4$
	$k_r = > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_r = 0,37$	+	0,8	=	0,61	
	opgelegde belasting	$F_k = 0,728$	*	3,00	=	2,18	kN

berekende belasting

**belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5**

$G_{kj}$	$(u_{0n})$	=	0,52	=	0,52	kN/m'	
$Q_{k1}$	$(u_{elas})$	=	1,37	inclusief $\psi_t$	=	1,37	kN/m'
$k_{ref} \cdot (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	$(u_{nulp})$	=	0,60	(	0,52	+	0,30
$F_k = k_r \cdot F$	$(u_{elas})$	=		)	=	1,37	

**belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b**

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G1} G_{kj} + \gamma_{a,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$q_d = 1,22$	0,52	+	1,35	0,4	1,37	=	1,37	kN/m'
$\xi \gamma_{G1} G_{kj} + \gamma_{a,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$q_d = 1,08$	0,52	+	1,35	1,37		=	2,41	kN/m'

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G1} G_{kj} + \gamma_{a,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$q_d = 1,22$	0,52	=	0,63	kN/m'	$F_d = 1,35$	0,40	2,18	=	1,18	kN
$\xi \gamma_{G1} G_{kj} + \gamma_{a,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$q_d = 1,08$	0,52	=	0,56	kN/m'	$F_d = 1,35$	2,18		=	2,95	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G1} G_{kj} + \gamma_{a,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$q_d = 1,22$	0,52	=	0,63	kN/m'	$F_d = 1,35$	0,40	3,00	=	1,62	kN
$\xi \gamma_{G1} G_{kj} + \gamma_{a,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$q_d = 1,08$	0,52	=	0,56	kN/m'	$F_d = 1,35$	3,00		=	4,05	kN

$\gamma_{a,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$

$q_d = 1,35$	0,40	1,37	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	0,74	kN/m'
--------------	------	------	--	---	------	-------

$\gamma_{a,1} Q_{k,1}$

$q_d = 1,35$	1,37		t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	1,85	kN/m'
--------------	------	--	--	---	------	-------



**toetsingen uiterste grenstoestand**

balklaag verd. vloer

**art. 6.1.6 enkele buiging**

moment in y-richting  $M_{Ed,y} = 5,84$  kNm  $W_y = 5,84 \cdot 10^6$  /  $578$  cm<sup>3</sup>  $f_{m,y,d} = 14,8$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 $\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y} / W_y = 5,84 \cdot 10^6 / 578 = 10,1$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{m,y,d} = 10,1$  /  $14,8 = 0,68$

**art. 6.1.7 dwarskracht**

oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 50$  mm  $f_{v,d} = 2,46$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 niet gereduceerde dwarskracht  $V = R_{Ed} = 5,31$  kN  
 gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed} = V - V_{red} = 5,08$  kN  
 met  $V_{red} = (0,5 \cdot b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 50 + 221) \cdot 0,246 = 0,246$  q<sub>d</sub>  
 $\tau_d = \frac{3 \cdot V_{Ed} / 2bh}{2} = \frac{3 \cdot 5,08 \cdot 1000}{2 \cdot 71 \cdot 221} = 0,49$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{v,d} = 0,49$  /  $2,46 = 0,20$

**art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren**

balklaag verd. vloer

totale massa van de vloer  $m = 85,2$  kg/m<sup>2</sup>  
 doorbuiging tgv puntlast F  $w = 5,5$  mm  
 grootte puntlast in het midden  $F = 2,18$  kN  
 breedte vloerveld  $b = 5,00$  m  
 overspanning van de vloer/balk  $l = 4,40$  m  
 hart op hart balklaag  $a = 0,61$  m  
 elasticiteitsmodulus balkhout  $E_p = 11000$  N/mm<sup>2</sup>  
 elasticiteitsmodulus beplating  $E_g = 5000$  N/mm<sup>2</sup>  
 dikte beplating  $t = 25,0$  mm  
 dempingsmaat  $\xi = 0,01$   
 toelaatbare eigen frequentie  $f = 8$  Hz  
 buigstijf evenwijdig lengte-as  $(EI)_l = 1$   
 buigstijf, loodrecht lengte-as  $(EI)_b = 1$

waarde volgens de NB  
 waarde volgens de NB  
 massa vloer m b l = 85,2 5 4,4 = 1874 kg  
 uc formule 7.3 1,84 / 1,00 = 1,84  
 eigen frequentie 8,00 / 9,43 = 0,85  
 uc formule 7.4 0,011 / 0,01 = 0,80

eigen gew. balken en beslot:  $0,071 \cdot 0,221 / 0,61 \cdot 350 + 0,025 \cdot 350 = 17,8$  kg

7.3  $\frac{w}{F} = \frac{5,5}{3,00} = 1,84$  met als eis:  $w/F \leq a$  ( $a = 1$  mm / kN)

7.4  $v \leq b \cdot f_1 \xi^{-1} = 120 \cdot 0,91 = 0,01$  met  $f_1 \xi^{-1} = 9,43$  0,01 -1 = -0,91

waarin  $f_1 =$  de eigen frequentie:

7.5  $f_1 = \frac{\pi}{2} \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}} = \frac{\pi}{2} \frac{1}{4,4^2} \sqrt{\frac{1151,6 \cdot 10^3}{85,198}} = 9,4$

en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7.6  $v = \frac{m}{4(0,4 + 0,6 \frac{n_{40}}{+200})} = \frac{1}{4(0,4 + 0,6 \frac{8,41}{+200})} = 0,011$  m / (Ns<sup>2</sup>)

en  $n_{40}$  is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

7.7  $n_{40} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right]^4 \cdot \frac{(EI)_l}{(EI)_b} \right\}^{0,25} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{9,43} \right)^2 - 1 \right]^4 \cdot \frac{1151,6 \cdot 10^3}{6510} \right\}^{0,25} = 8,41$

**opmerking**



**balklaag in een houten vloer ,  
 berekening volgens eurocode 5**

**71 mm x 221 mm - 407 mm**  
 naaldhout C24

werk = Vernieuwbouw woning fam.  
 werknummer = 25\_6028  
 onderdeel = balklaag zoldervloer (geen lsw)

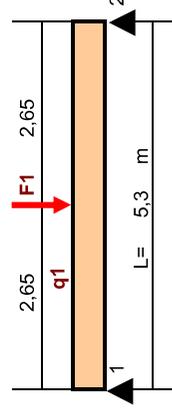
norm = Eurocode NIEUWBOUW  
 ontwerplevensduur klasse = 3  
 gevolgklasse CC = CC1  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$   
**de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage**  
 gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes  
 $\psi_0 = 0,4$   
 $\psi_1 = 0,5$   
 $\psi_2 = 0,3$   
 $\psi_t = 1,00$   
 reductiefactor vloerbelasting

**overige invoergegevens:**  
 liggerlengte L = 5,3 m  
 te dragen m' vloer (h.o.h.) a = 0,407 m  
 opleglinge t.p.v. ondersteuning b<sub>f</sub> = 50 mm  
 dikte beplanking t = 25 mm  
 elasticiteitsmodulus beplanking E<sub>o,mean,k</sub> = 5000 N/mm<sup>2</sup>  
 breedte vloerveld (berekening trillingen) b = 5 m

**belastingen**  
 eigen gewicht van de vloerconstructie G<sub>kj</sub> = 0,84 kN/m<sup>2</sup>  
 dominante belasting extreem Q<sub>k1</sub> = 1,75 kN/m<sup>2</sup>  
 verplaatsbare scheidingswanden Q<sub>k1</sub> = kN/m<sup>2</sup>  
 puntlast F = 3 kN

**vervormingseisen en zeeg**  
 toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 \* L  
 toegepaste zeeg = 0 mm

ontwerplevensduur = 50 jaar  
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies formule 6.10.a  
**belasting- factoren**  
 $\gamma_{Gj} = 1,22$   
 $\gamma_{Q1} = 1,35$   
 $\gamma_{Q2} = 1,35$   
 $\xi \gamma_{Gj} = 1,08$   
 $\gamma_{Q1} = 1,35$   
 $\gamma_{Q2} = 1,35$



berekening eigen gewicht vloerconstructie G<sub>kj</sub> in kN/m<sup>2</sup>

beplanking t	d(m)	$\gamma$		
0,025	0,025	6,5	kN/m <sup>3</sup>	= 0,16
<b>plafond</b>	<b>0,015</b>	*	kN/m <sup>3</sup>	= 0,14
<b>overige</b>	*	*	kN/m <sup>3</sup>	= 0,00
balken b(m)	h(m)	$\gamma$	hoh(m)	
0,071	0,221	5,5	/	0,407
tengels	0,06	0,03	5,5	/
			0,3	

**overige belastingen**

U <sub>eind</sub>	<=	5300	/	250	=	21,2	mm
U <sub>bij</sub>	<=	5300	/	333,3	=	15,9	mm

**materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren**

sterkteklasse = naaldhout C24  
 materiaal = gezaagd hout  
 houtbreedte b = 71 mm  
 houthoogte h = 221 mm  
 klimaatklasse = 1  
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang  
 belastingduurklasse alleen permanent = blijvend  
 factor voor volume-effect s = 0,12 bij LVL

materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$   
 hoogtefactor treksterkte; breedte k<sub>ht</sub> = 1,16  
 hoogtefactor buigsterkte; hoogte k<sub>ht</sub> = 1,00  
 modificatiefactor sterkte k<sub>mod</sub> = 0,80 middellang  
 modificatiefactor treksterkte k<sub>mod</sub> = 0,65 middellang  
 modificatiefactor sterkte k<sub>mod</sub> = 0,60 blijvend  
 modificatiefactor treksterkte k<sub>mod</sub> = 0,50 blijvend  
 modificatiefactor vervorming k<sub>def</sub> = 0,60  
 de eigen frequentie van de vloer f1 = 8 Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,55	dwaarskr	0,19	bruikbaarheidsgrenstoestand	U <sub>eind</sub>	0,96	U <sub>bij</sub>	0,96	0,74
------------------------	---------	------	----------	------	-----------------------------	-------------------	------	------------------	------	------



**resultaten mechanische berekeningen**

balklaag zoldervloer (geen lsw)

**reacties**

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} = 0,5$	0,34	5,3	=	0,91	kN
$Q_{k1}$	$R_{Q,k,j} = 0,5$	0,71	5,3	=	1,89	kN
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} = 0,5$	0,33	5,3	=	0,88	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,80	5,3	=	2,12	kN
$\xi \gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	1,33	5,3	=	3,53	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,42	5,3	+	1,62	( 5,3 - 0,221 ) / 5,3
$\xi \gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,37	5,3	+	4,05	( 5,3 - 0,221 ) / 5,3

**dwarskrachten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting  $V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d$

$\gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} = 2,12$	-	(0,5 0,050 + 0,221) *	0,38	=	2,03	kN
$\xi \gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} = 3,53$	-	(0,5 0,050 + 0,221) *	0,96	=	3,29	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$V_{Ed} = 2,66$	=	2,66	kN
$\xi \gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$V_{Ed} = 4,86$	=	4,86	kN

geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$V_{Ed} = 4,86$  kN

**momenten**

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d = 0,125$	0,80	5,3 <sup>2</sup>	=	2,81	kNm
$\xi \gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d = 0,125$	1,33	5,3 <sup>2</sup>	=	4,68	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$M_d = 0,125$	0,42	5,3 <sup>2</sup>	+	0,25	0,4	2,29	5,3	=	2,68	kNm
$\xi \gamma_{G1} G_{k,j} + \gamma_{Q1} Q_{k1}$ (ULS2)	$M_d = 0,125$	0,37	5,3 <sup>2</sup>	+	0,25	2,29	5,3	=	4,34	kNm	

$M_{Ed,v} = 4,68$  kNm

**vervormingen**

$G_{k,j}$	$u_{1,2} = 5$	0,34	5300 <sup>4</sup> / ( 384 11000 6386 10 <sup>4</sup> )	=	5,02	mm
$Q_{k1}$	$u_{1,2} = 5$	0,71	5300 <sup>4</sup> / ( 384 11000 6386 10 <sup>4</sup> )	=	10,42	mm
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} = 5$	0,33	5300 <sup>4</sup> / ( 384 11000 6386 10 <sup>4</sup> )	=	4,88	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} = 1696$	5300 <sup>3</sup> / ( 48 11000 6386 10 <sup>4</sup> )	=	7,49	mm	

alternatieve berekening kruip:

met q-belasting	=	0,6	*	( 5,02 + 0,3	*	10,42	q-last	)	=	4,88	mm
met puntlast	=	0,6	*	( 5,02 + 0,3	*	7,49	F-last	)	=	4,36	mm

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

combinatie	=	$eg + q$	$eg + F$
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$U_{on}$	=	5,02	5,02
$U_{elaastisch}$	=	$Q_{k1}$	7,49
$U_{kruip}$	=	$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	4,36
$U_{zeeg}$	=	volgens opgave	0,00
$U_{eind}$	=	$U_{on} + U_{kruip} + U_{elaastisch} - U_{zeeg}$	20,32
$U_{eind,toe}$	=	$U_{eind,toelaatbaar}$	21,20
$U.C.$	=	$U_{eind} / U_{toelaatbaar}$	0,96
$U_{bij}$	=	$U_{kruip} + U_{elaastisch}$	15,30
$U_{bij,toe}$	=	$U_{bij,toelaatbaar}$	15,90
$U.C.$	=	$U_{bij} / U_{toelaatbaar}$	0,96

balklaag zoldervloer (geen lsw)

**toetsingen uiterste grenstoestand**

balklaag zoldervloer (geen lsw)

**art. 6.1.6 enkele buiging**

moment in y-richting  $M_{Ed,y} = 4,68$  kNm  $W_y = 578$  cm<sup>3</sup>  $f_{m,y,d} = 14,8$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 $\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y} / W_y = 4,68 / 578 = 8,1$  10<sup>3</sup> = 8,1 N/mm<sup>2</sup>  $h = 221$  mm

unity-check  $\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 8,1 / 14,8 = 0,55$

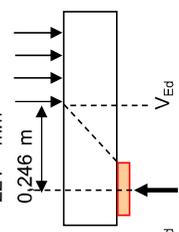
**art. 6.1.7 dwarskracht**

oplegbreedte ondersteuning  $b_r = 50$  mm  $f_{v,d} = 2,46$  N/mm<sup>2</sup>  $b = 71$  mm  
 niet.gereduceerde dwarskracht  $V = R_{Ed} = 4,86$  kN  
 gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed} = V - V_{red} = 4,86$  kN  $h = 221$  mm

met  $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = 0,221 \cdot q_d = 0,246$  q<sub>d</sub>

$\tau_d = \frac{3 V_{Ed} / 2bh}{2} = \frac{3 \cdot 4,86 / 2 \cdot 71}{221} = 0,46$  N/mm<sup>2</sup>

unity-check  $\tau_d / f_{v,d} = 0,46 / 2,46 = 0,19$



**art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren**

balklaag zoldervloer (geen lsw)

totale massa van de vloer  $m = 84,3$  kg/m<sup>2</sup>  
 doorbuiging igv puntlast F  $w = 7,5$  mm  
 grootte puntlast in het midden  $F = 1,70$  kN  
 breedte vloerveld  $b = 5,00$  m  
 overspanning van de vloer/balk  $l = 5,30$  m  
 hart op hart balklaag  $a = 0,41$  m  
 elasticiteitsmodulus balkhout  $E_p = 11000$  N/mm<sup>2</sup>  
 elasticiteitsmodulus beplating  $E_b = 5000$  N/mm<sup>2</sup>  
 dikte beplating  $t = 25,0$  mm  
 dempingsmaat  $\xi = 0,01$

waarde volgens de NB  $u_c$  formule 7.3 = 2,50  
 waarde volgens de NB eigen frequentie = 8,00  
 massa vloer m b l = 84,3 \* 5 \* 5,3 = 2233 kg eigen frequentie = 1,00  
 uc formule 7.4 = 0,009  
 uc formule 7.4 = 0,01  
 uc formule 7.3 = 2,50  
 eigen frequentie = 8,00  
 uc formule 7.4 = 0,009

eigen gew. balken en beschot:  $0,071$  0,221 / 0,407 \* 350 + 0,025 \* 350 = 22,2 kg

7.3  $\frac{w}{F} = \frac{7,5}{3,00} = 2,50$  met als eis:  $w/F \leq a$  ( $a = 1$  mm / kN)

7.4  $v <= b \cdot f_1 \xi^{-1} = 120^{-0,92} = 0,01$  met  $f_1 \xi^{-1} = 8,00$  0,01 -1 = -0,92

waarin  $f_1 =$  de eigen frequentie:

7.5  $f_1 = \frac{\pi}{2} \frac{\sqrt{(E)_b}}{l^2} = \frac{\pi}{2} \frac{\sqrt{1726,0 \cdot 10^3}}{5,3^2} = 8,0$

en waarbij  $v$  is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7.6  $v = \frac{m}{4(0,4 + 0,6 \frac{n_{40}}{+200})} = \frac{84,3}{4(0,4 + 0,6 \frac{8,42}{5,3})} = 0,009$  m / (Ns<sup>2</sup>)

en  $n_{40}$  is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

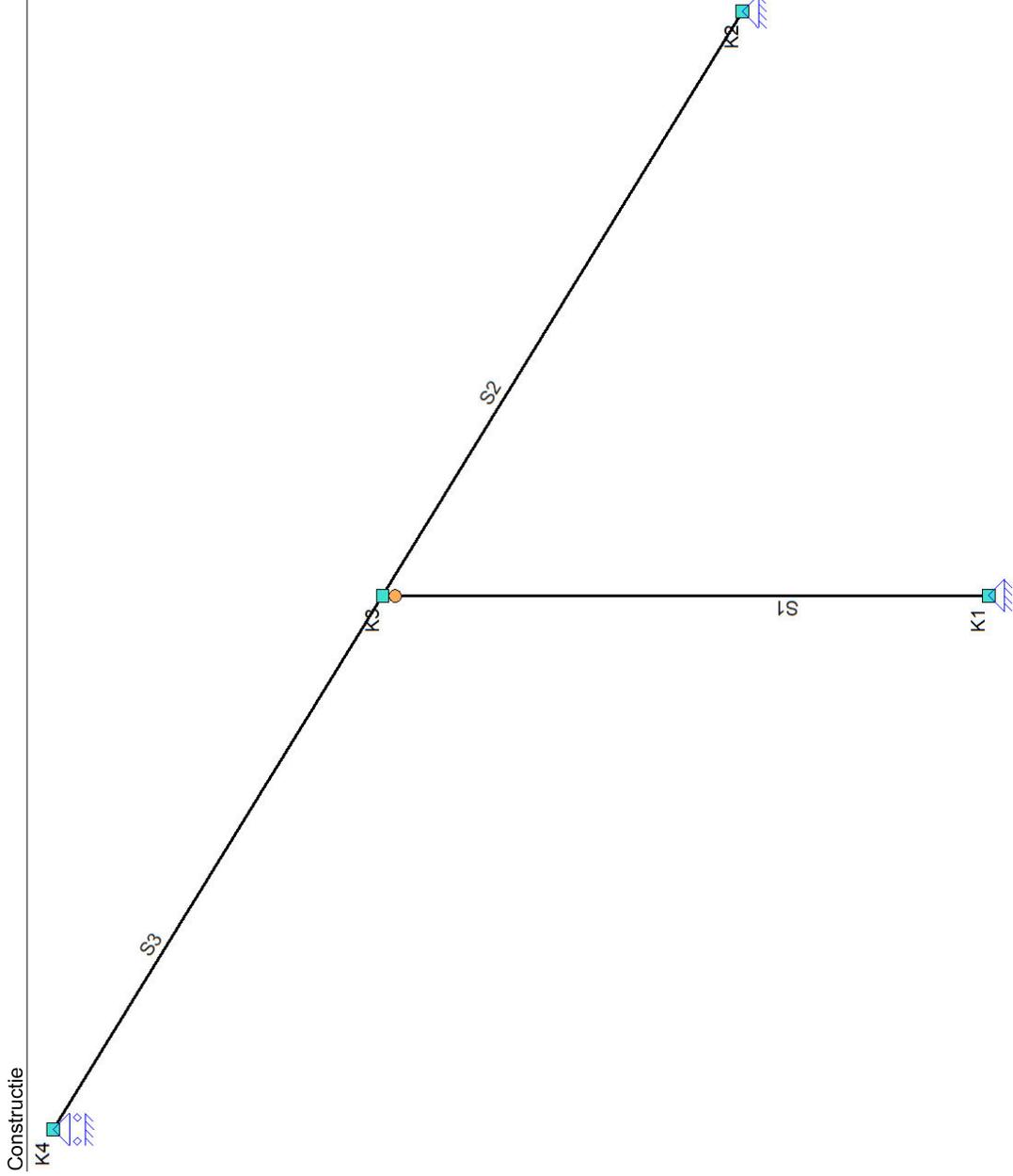
7.7  $n_{40} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{b}{l} \right)^4 \right\}^{0,25} \cdot \frac{(E)_b}{(E)_b} = \left\{ \left[ \left( \frac{40}{8,00} \right)^2 - 1 \right] \cdot \left( \frac{5,00}{5,30} \right)^4 \right\}^{0,25} \cdot \frac{1726,0 \cdot 10^3}{6510} = 8,42$

**opmerking**

Projectomschrijving	NB woning fam.	Projectnummer	25_6028
Onderdeel	spant	Constructeur	
Opdrachtgever	fam.	Eenheden	m, mm, kN, kNm
Bestand	C:\Users\irtim\OneDrive - Ingenieursbureau Wouters\projecten\25_6028 NB Wouters - Borgharen\04_spant.mxf		

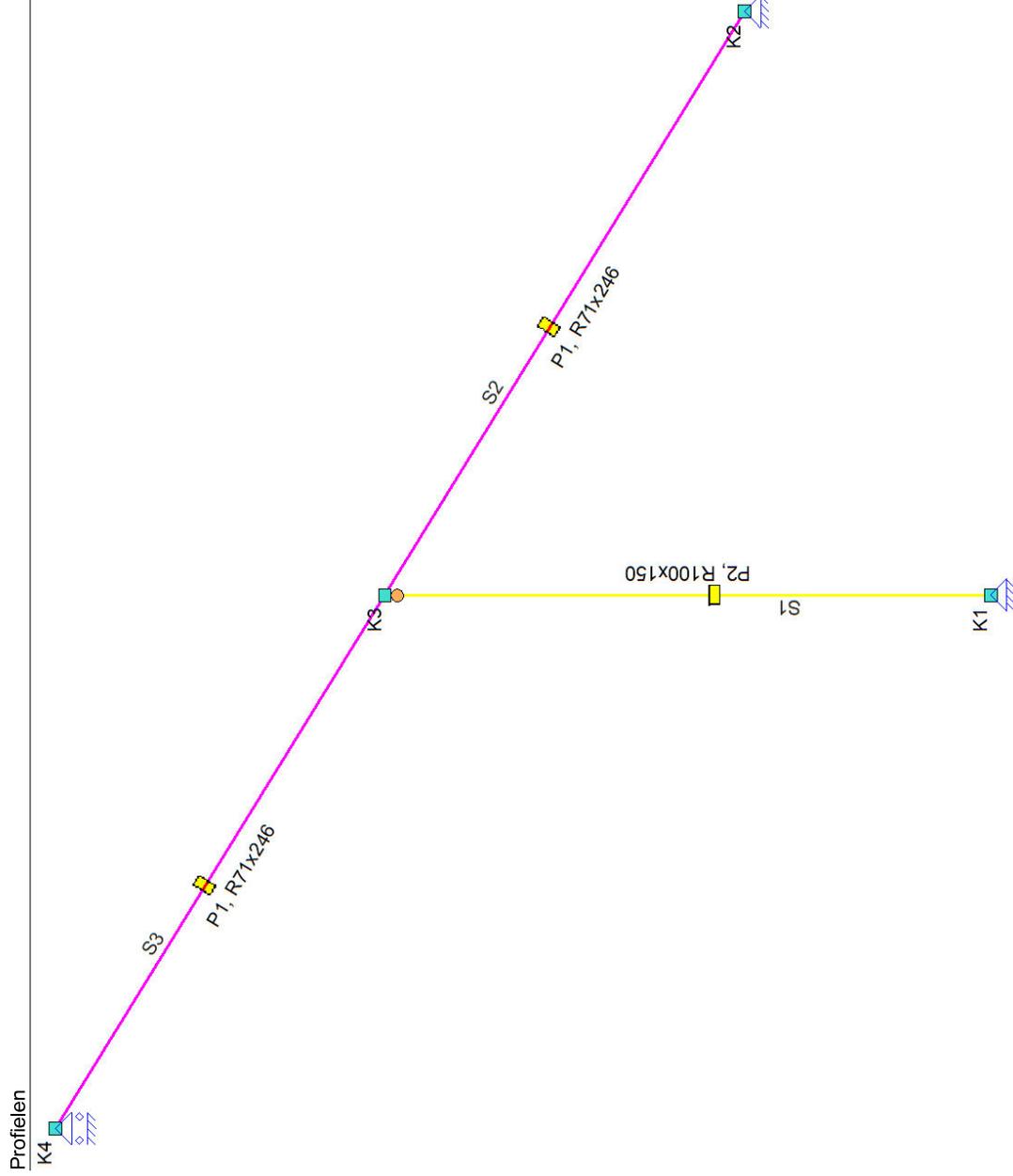
### CONSTRUCTIEGEGEVENS

Projecttype	Knope	Staven	Opleggingen	Profielen	Belastingsgevallen	Belastingscombinaties
2D-Raamwerk	4	3	3	2	12	43



### STAVEN

Staat	Knoop-B	Knoop-E	X-B	X-E	Z-B	Z-E	Lengte	Profiel	Positie
S1	K1	K3	2.150	2.150	-3.100	-5.562	2.462	P2	0.000 - 2.462 (L)
S2	K3	K2	2.150	4.500	-5.562	-4.100	2.768	P1	0.000 - 2.768 (L)
S3	K4	K3	0.000	2.150	-6.900	-5.562	2.532	P1	0.000 - 2.532 (L)



## PROFIELEN

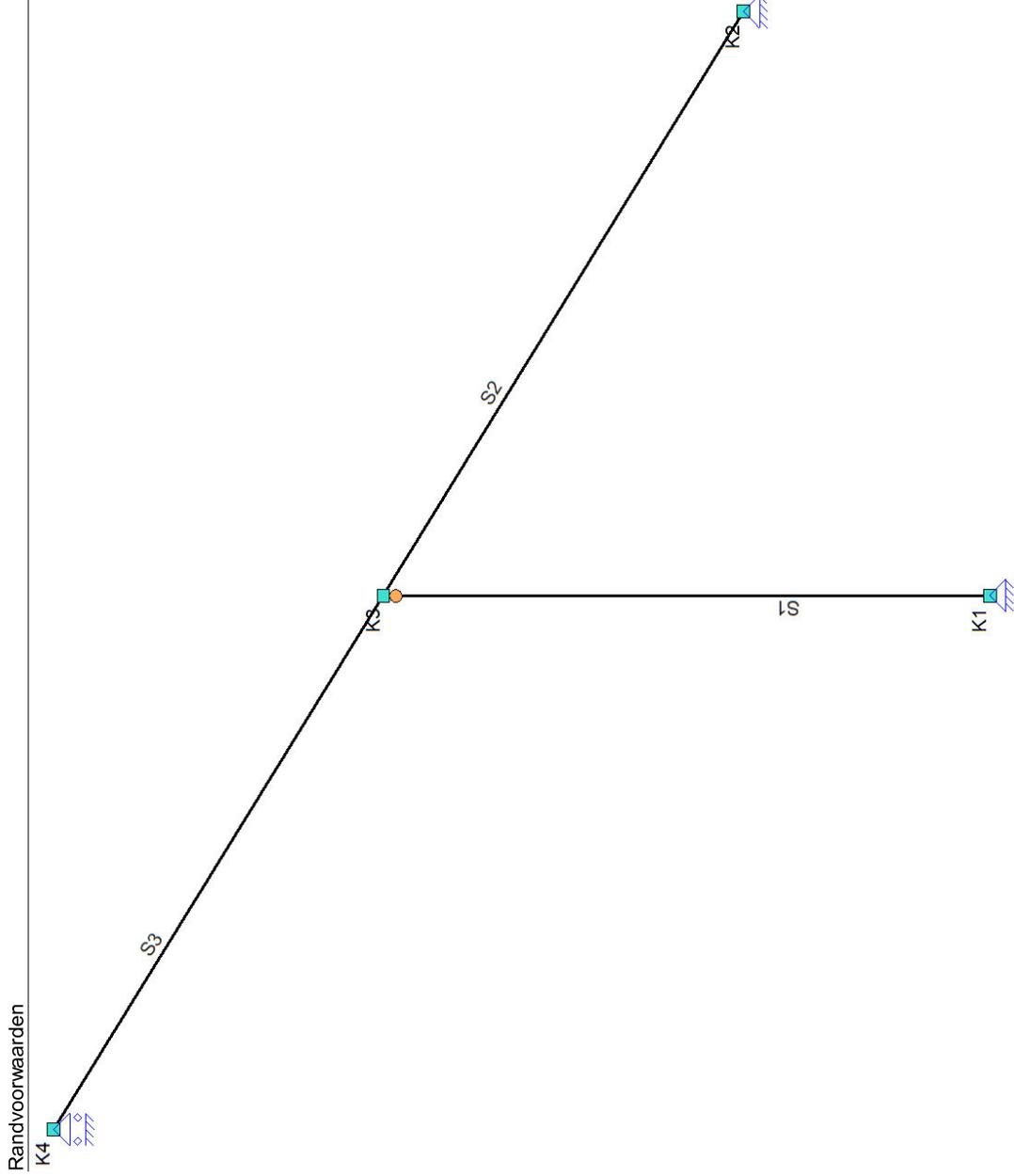
Profiel	Profielnaam	Oppervlakte	Iy	Materiaal	Hoek
P1	R71x246	17466	8.8081e+07	C24	0
P2	R100x150	15000	2.8125e+07	C24	0
		mm <sup>2</sup>	mm <sup>4</sup>		°

## PROFIELVORMEN

Profiel	Verl. h.	hB	hE	tf	tw	tf2	B	bL	bR	Raatl.	Hoogte
P1	Nee	246.0	246.0	0.0	0.0	0.0	71.0	0.0	0.0	Nee	0.0
P2	Nee	150.0	150.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	Nee	0.0
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

## MATERIALEN

Materiaalnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
C24	0.40	4.20	1.1000e+04	50.0000e-07
		kN/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	C°m



## SCHARNIEREN

Staat	Positie	Scharnier	X	Z	Yr
S1	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vast
	2.462 (L[-])	A2	Vast	Vast	Vrij
S2	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vast
	2.768 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vast
S3	0.000[+]	A1	Vast	Vast	Vast
	2.532 (L[-])	A1	Vast	Vast	Vast

m                      kN/m   kN/m   kNm/rad

## OPLEGGINGEN

Oplegging	Object	Positie	X	Z	Yr	Hoek	Yr
O1	K1		Vast	Vast	Vrij		0
O2	K2		Vast	Vast	Vrij		0
O3	K4		Vrij	Vast	Vrij		0

m   kN/m   kN/m   kNm/rad                      °

## GEWICHTSBEREKENING

Index	Omschrijving	Berekening	Waarde	Eenheden
<b>Gemeenschappelijk</b>				
	Belastingen en vervormingen	NEN-EN1991		
Lsys1	Systeemmaat	3.30	3.30	[m]
Height1	Totale hoogte van constructie	6.90	6.90	[m]

Index	Omschrijving	Berekening	Waarde	Eenheden
Width1	Totale diepte van constructie	4.50	4.50	[m]
Width2	Totale breedte van constructie	6.60	6.60	[m]
<b>LR1 (Permanente Belasting)</b>				
	Permanente Belasting	NEN-EN1991-1-1:2011/NB:2011		
	Hellend dak (S2,S3)			
Pp1	Pannen, dakbed. + gording	0.75	0.75	[kN/m <sup>2</sup> ]
q1	Permanente Belasting	Pp1*Lsys1	2.47	[kN/m]
<b>LR2 (Opgelegde belastingen (q) (Lsys=3.30))</b>				
	Opgelegde belastingen	NEN-EN1991-1-1:2011/NB:2019		
	S2-S3			
qk1	Opgelegde belastingen (qk)	NEN-EN1991-1-1#6.3(Cat=H, SubCat=1, Hoek=32)	0.00	[kN/m <sup>2</sup> ]
q2	Opgelegde belastingen (q) (Lsys=3.30)	qk1 * Min(5.0, Lsys1)	0.00	[kN/m]
<b>LR3 (Orthografie factor (C0))</b>				
	Windbelasting Algemeen	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019		
Height2	Totale hoogte van constructie	6.90	6.90	[m]
Z1	Referentiehoogte	0.6*Height2	4.14	[m]
Region1	Regio	3	3.00	
Cat1	Terrein	Onbebouwd	2.00	
Co1	Orthografie factor (C0)	1.00	1.00	
<b>LR4 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
	Windbelasting van Links + Overdruk	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019		
Width3	Gemiddelde breedte (b)	3.30	3.30	[m]
A1	Belast oppervlak (A)	22.77	22.77	[m <sup>2</sup> ]
Delta1		0.05	0.05	
CsCd1	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Width3,h=Height2,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1,Bijlage=C)	0.90	
Cpe1	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=D,hd=1.53)	0.80	
Cpi1	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe1,Openingen=0.00,Over=True)	0.20	
Z2	z=b; (b)	6.60	6.60	[m]
Qp1	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z2,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.60	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z3	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]
Qp2	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z3,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe2	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=H,hoek=31.89,Richting=180)(Qp1*Cpe2*CsCd1) * Lsys1	-0.79	
q3	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3	(Cpi1*Qp1) * Lsys1	-1.41	[kN/m]
q4	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=G,hoek=31.89,Richting=180)(Qp1*Cpe3*CsCd1) * Lsys1	0.40	[kN/m]
Cpe3	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=G,hoek=31.89,Richting=180)(Qp1*Cpe3*CsCd1) * Lsys1	-0.76	
q5	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3	(Qp2*Cpe3*CsCd1) * Lsys1	-1.36	[kN/m]
q6	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3	(Qp2*Cpe3*CsCd1) * Lsys1	-1.38	[kN/m]
q7	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi1*Qp2) * Lsys1	0.41	[kN/m]
<b>LR5 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
	Windbelasting van Links + Onderdruk	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019		
Width4	Gemiddelde breedte (b)	3.30	3.30	[m]
A2	Belast oppervlak (A)	22.77	22.77	[m <sup>2</sup> ]
Delta2		0.05	0.05	
CsCd2	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Width4,h=Height2,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1,Bijlage=C)	0.90	
Cpe4	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=E,hd=1.53)	-0.53	
Cpi2	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe4,Openingen=0.00,Over=False)	-0.30	
Z4	z=b; (b)	6.60	6.60	[m]

Index	Omschrijving	Berekening	Waarde	Eenheden
Qp3	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z4, Terrein=Cat1, Regio=Region1, C0=Co1)	0.60	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z5	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]
Qp4	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z5, Terrein=Cat1, Regio=Region1, C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe5	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2, S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak, Zone=H, Hoek=31.89, Richting=180) (Qp3*Cpe5*CsCd2) * Lsys1	-0.79	
q8	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2, S3	(Cpi2*Qp3) * Lsys1	-1.41	[kN/m]
q9	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)		-0.60	[kN/m]
Cpe6	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak, Zone=G, Hoek=31.89, Richting=180) (Qp3*Cpe6*CsCd2) * Lsys1	-0.76	
q10	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3		-1.36	[kN/m]
q11	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3	(Qp4*Cpe6*CsCd2) * Lsys1	-1.38	[kN/m]
q12	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi2*Qp4) * Lsys1	-0.61	[kN/m]
<b>LR6 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Rechts + Overdruk				
Width5	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	3.30	[m]
A3	Belast oppervlak (A)		22.77	[m <sup>2</sup> ]
Delta3		0.05	0.05	
CsCd3	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Wicth5, h=Height2, Terrein=Cat1, Regio=Region1, C0=Co1, Bijlage=C)	0.90	
Cpe7	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand, Zone=D, hd=1.53)	0.80	
Cpi3	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe7, Openingen=0.00, Over=True)	0.20	
Z6	z=b; (b)	6.60	6.60	[m]
Qp5	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z6, Terrein=Cat1, Regio=Region1, C0=Co1)	0.60	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z7	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]
Qp6	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z7, Terrein=Cat1, Regio=Region1, C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe8	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak, Zone=G, Hoek=31.89) (Qp5*Cpe8*CsCd3) * Lsys1	-0.44	
q13	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2		-0.78	[kN/m]
q14	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi3*Qp5) * Lsys1	0.40	[kN/m]
Cpe9	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2, S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak, Zone=H, Hoek=31.89)	-0.17	
q15	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2, S3	(Qp5*Cpe9*CsCd3) * Lsys1	-0.31	[kN/m]
q16	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3	(Qp6*Cpe9*CsCd3) * Lsys1	-0.32	[kN/m]
q17	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi3*Qp6) * Lsys1	0.41	[kN/m]
<b>LR7 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Rechts + Overdruk (2e Cpe)				
Width6	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	3.30	[m]
A4	Belast oppervlak (A)		22.77	[m <sup>2</sup> ]
Delta4		0.05	0.05	
CsCd4	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Wicth6, h=Height2, Terrein=Cat1, Regio=Region1, C0=Co1, Bijlage=C)	0.90	
Cpe10	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand, Zone=D, hd=1.53)	0.80	
Cpi4	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe10, Openingen=0.00, Over=True)	0.20	
Z8	z=b; (b)	6.60	6.60	[m]
Qp7	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z8, Terrein=Cat1, Regio=Region1, C0=Co1)	0.60	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z9	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]

Index	Omschrijving	Berekening	Waarde	Eenheden
Qp8	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z9,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe11	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=G,Hoek=31.89,Eerst=False) (Qp7*Cpe11*CsCd4) * Lsys1	0.70	
q18	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2	(Cpi4*Qp7) * Lsys1	1.25	[kN/m]
q19	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)		0.40	[kN/m]
Cpe12	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=H,hoek=31.89,Eerst=False) (Qp7*Cpe12*CsCd4) * Lsys1	0.43	
q20	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3		0.76	[kN/m]
q21	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3	(Qp8*Cpe12*CsCd4) * Lsys1	0.77	[kN/m]
q22	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi4*Qp8) * Lsys1	0.41	[kN/m]
<b>LR8 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Rechts + Onderdruk				
Width7	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	3.30	[m]
A5	Belast oppervlak (A)		22.77	[m <sup>2</sup> ]
Delta5			0.05	
CsCd5	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Wicth7,h=Height2,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1,Bijlage=C)	0.90	
Cpe13	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=E,hd=1.53)	-0.53	
Cpi5	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe13,Openingen=0.00,Overl=False)	-0.30	
Z10	z=b; (b)	6.60	6.60	[m]
Qp9	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z10,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.60	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z11	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]
Qp10	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z11,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe14	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=G,Hoek=31.89) (Qp9*Cpe14*CsCd5) * Lsys1	-0.44	
q23	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2	(Cpi5*Qp9) * Lsys1	-0.78	[kN/m]
q24	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)		-0.60	[kN/m]
Cpe15	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=H,hoek=31.89)	-0.17	
q25	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3	(Qp9*Cpe15*CsCd5) * Lsys1	-0.31	[kN/m]
q26	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3	(Qp10*Cpe15*CsCd5) * Lsys1	-0.32	[kN/m]
q27	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi5*Qp10) * Lsys1	-0.61	[kN/m]
<b>LR9 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Rechts + Onderdruk (2e Cpe)				
Width8	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	3.30	[m]
A6	Belast oppervlak (A)		22.77	[m <sup>2</sup> ]
Delta6			0.05	
CsCd6	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Wicth8,h=Height2,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1,Bijlage=C)	0.90	
Cpe16	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=E,hd=1.53)	-0.53	
Cpi6	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe16,Openingen=0.00,Overl=False)	-0.30	
Z12	z=b; (b)	6.60	6.60	[m]
Qp11	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z12,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.60	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z13	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]
Qp12	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z13,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe17	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=G,Hoek=31.89,Eerst=False)	0.70	

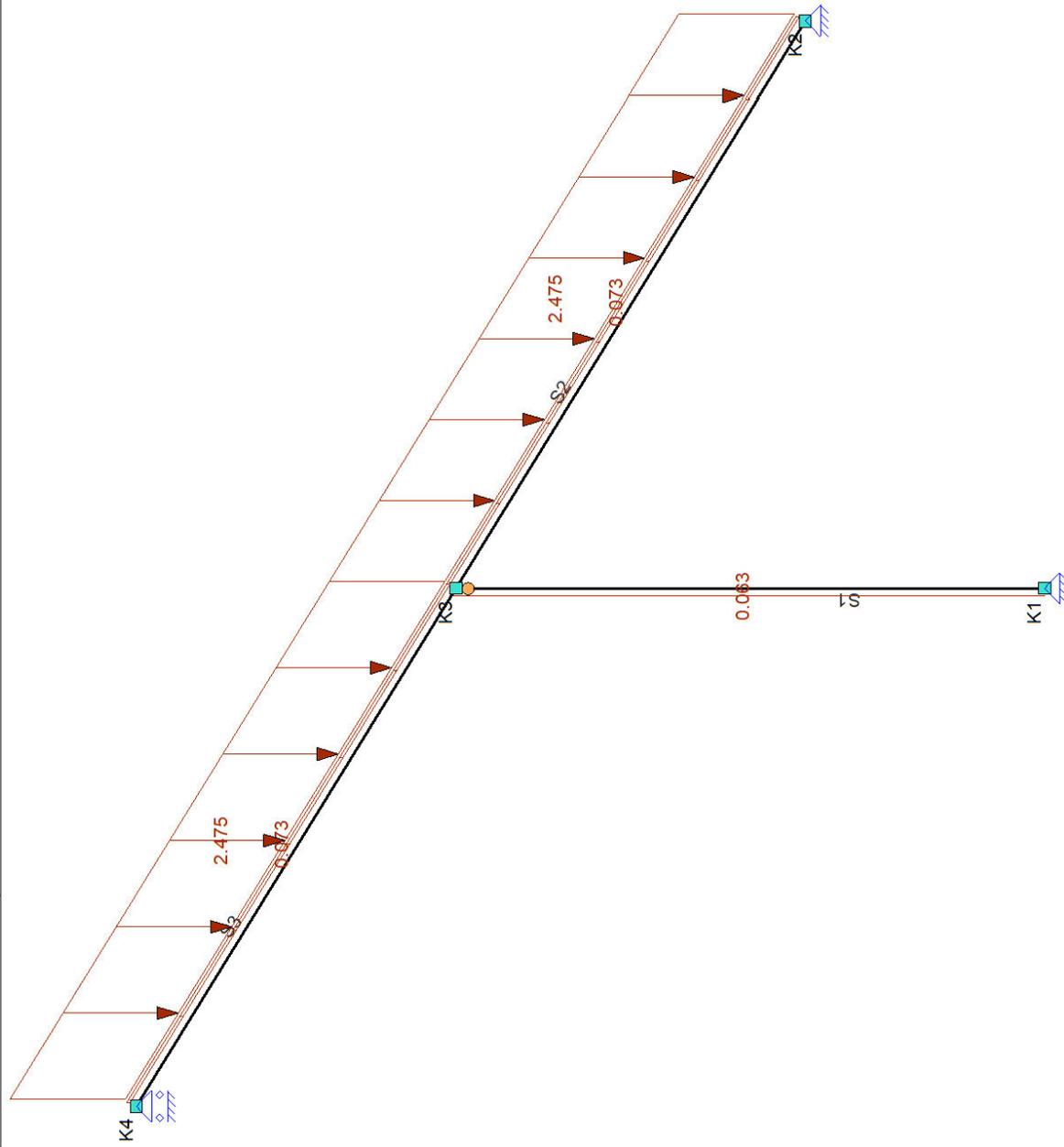
Index	Omschrijving	Berekening	Waarde	Eenheden
q28	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2	(Qp11*Cpe17*CsCd6) * Lsys1	1.25	[kN/m]
q29	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi6*Qp11) * Lsys1	-0.60	[kN/m]
Cpe18	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=H,Hoek=31.89,Eerst=False)	0.43	
q30	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3	(Qp11*Cpe18*CsCd6) * Lsys1	0.76	[kN/m]
q31	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S3	(Qp12*Cpe18*CsCd6) * Lsys1	0.77	[kN/m]
q32	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi6*Qp12) * Lsys1	-0.61	[kN/m]
<b>LR10 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Voren + Overdruk				
Width9	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	2.70	[m]
A7	Belast oppervlak (A)	18.63	18.63	[m <sup>2</sup> ]
Delta7		0.05	0.05	
CsCd7	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Width9,h=Height2,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1,Bijlage=C)	0.90	
Cpe19	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=B,hd=1.05)	-0.80	
Cpi7	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe19,Openingen=0.00,Over=True)	0.20	
Z14	z=b; (b)	4.50	4.50	[m]
Qp13	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z14,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.52	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z15	z=h; (h)	6.90	6.90	[m]
Qp14	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z15,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe20	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=J,Hoek=31.89,Richting=90)	-0.81	
q33	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2	(Qp13*Cpe20*CsCd7) * Lsys1	-1.25	[kN/m]
q34	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi7*Qp13) * Lsys1	0.34	[kN/m]
q35	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3	(Qp14*Cpe20*CsCd7) * Lsys1	-1.48	[kN/m]
q36	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi7*Qp14) * Lsys1	0.41	[kN/m]
<b>LR11 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Voren + Onderdruk				
Width10	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	2.70	[m]
A8	Belast oppervlak (A)	18.63	18.63	[m <sup>2</sup> ]
Delta8		0.05	0.05	
CsCd8	Constructie factor (CsCd)	NEN-EN1991-1-4#6(b=Width10,h=Height2,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1,Bijlage=C)	0.90	
Cpe21	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=B,hd=1.05)	-0.80	
Cpi8	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe21,Openingen=0.00,Over=False)	-0.30	
Z16	z=b; (b)	4.50	4.50	[m]
Qp15	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z16,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.52	[kN/m <sup>2</sup> ]
Z17	z=h; (h)	6.90	6.90	[m]
Qp16	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=Z17,Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m <sup>2</sup> ]
Cpe22	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe): S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=J,Hoek=31.89,Richting=90)	-0.81	
q37	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2	(Qp15*Cpe22*CsCd8) * Lsys1	-1.25	[kN/m]
q38	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi8*Qp15) * Lsys1	-0.51	[kN/m]
q39	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3	(Qp16*Cpe22*CsCd8) * Lsys1	-1.48	[kN/m]
q40	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi8*Qp16) * Lsys1	-0.61	[kN/m]

Index	Omschrijving	Berekening	Waarde	Eenheden
<b>LR12 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Achteren + Overdruk				
Width11	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	2.70	[m]
A9	Belast oppervlak (A)		18.63	[m²]
Delta9			0.05	
CsCd9	Constructie factor (CsCd)		0.90	
Cpe23	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=B,hd=1.05)	-0.80	
Cpi9	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe23,Openingen=0.00,Overr=True)	0.20	
Z18	z=b; (b)	4.50	4.50	[m]
Qp17	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	4#4(Z=Z18, Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.52	[kN/m²]
Z19	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]
Qp18	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	4#4(Z=Z19, Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m²]
Cpe24	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe); S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=I,Hoek=31.89,Richting=90)	-0.81	
q41	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2	(Qp17*Cpe24*CsCd9) * Lsys1	-1.25	[kN/m]
q42	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi9*Qp17) * Lsys1	0.34	[kN/m]
q43	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3	(Qp18*Cpe24*CsCd9) * Lsys1	-1.48	[kN/m]
q44	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi9*Qp18) * Lsys1	0.41	[kN/m]
<b>LR13 (Interne druk; Verdeelde element belasting (q))</b>				
Windbelasting van Achteren + Onderdruk				
Width12	Gemiddelde breedte (b)	NEN-EN1991-1-4:2011/NB:2019	2.70	[m]
A10	Belast oppervlak (A)		18.63	[m²]
Delta10			0.05	
CsCd10	Constructie factor (CsCd)		0.90	
Cpe25	Uitwendige druk; Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Wand,Zone=B,hd=1.05)	-0.80	
Cpi10	Interne druk; Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=Cpe25,Openingen=0.00,Overr=False)	-0.30	
Z20	z=b; (b)	4.50	4.50	[m]
Qp19	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	4#4(Z=Z20, Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.52	[kN/m²]
Z21	z=h; (b)	6.90	6.90	[m]
Qp20	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	4#4(Z=Z21, Terrein=Cat1,Regio=Region1,C0=Co1)	0.61	[kN/m²]
Cpe26	Lessenaarsdak; Druk coefficient (Cpe); S2,S3	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Lessenaarsdak,Zone=I,Hoek=31.89,Richting=90)	-0.81	
q45	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2	(Qp19*Cpe26*CsCd10) * Lsys1	-1.25	[kN/m]
q46	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi10*Qp19) * Lsys1	-0.51	[kN/m]
q47	Lessenaarsdak; Verdeelde element belasting (q): S2,S3	(Qp20*Cpe26*CsCd10) * Lsys1	-1.48	[kN/m]
q48	Interne druk; Verdeelde element belasting (q)	(Cpi10*Qp20) * Lsys1	-0.61	[kN/m]
<b>LR14 (Verdeelde element belasting (q))</b>				
Sneeuwbelasting				
Sk1	Karakteristiek waarde van de sneeuwlast op de grond (Sk)	NEN-EN1991-1-3:2011/NB:2019	0.70	[kN/m²]
Ce1	De milieucoefficient (Ce)	NEN-EN1991-1-3#4.1(Zone=1)	1.00	
Ct1	De thermische coefficient (Ct)	NEN-EN1991-1-3#5.2.7()	1.00	
Mu1	Lessenaarsdak, Mu1 Hoek: 31.89; S2 Mu1; Sneeuwbelasting coefficient (Mu)	NEN-EN1991-1-3#5.2.8()	0.75	
q49	Verdeelde element belasting (q)	EN1991-1-3#5.3(Dak=Lessenaarsdak,Hoek=31.89,Mu=Mu1,Sk=Sk1)(Sk1*Ce1*Ct1*Mu1) * Lsys1	1.73	[kN/m]

## BELASTINGSGEVALLEN TYPEN

Label	Omschrijving	B.G.Type	Gunstig/Ong.	Element	Niveau	Veld	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	C <sub>prob</sub>	UGT/IGGT
B.G.1	Permanente Belasting	Permanent	-		N.v.t.	N.v.t.					
B.G.2	Windbelasting van Links + Overdruk	Windbelasting	+		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.3	Windbelasting van Links + Onderdruk	Windbelasting	-		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.4	Windbelasting van Rechts + Overdruk	Windbelasting	+		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.5	Windbelasting van Rechts + Overdruk (2e Cpe)	Windbelasting	+		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.6	Windbelasting van Rechts + Onderdruk	Windbelasting	-		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.7	Windbelasting van Rechts + Onderdruk (2e Cpe)	Windbelasting	-		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.8	Windbelasting van Voren + Overdruk	Windbelasting	+		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.9	Windbelasting van Voren + Onderdruk	Windbelasting	-		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.10	Windbelasting van Achteren + Overdruk	Windbelasting	+		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.11	Windbelasting van Achteren + Onderdruk	Windbelasting	-		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	
B.G.12	Sneeuwbelasting 1	Sneeuwbelasting	-		N.v.t.	N.v.t.	0.20	0.20		1.00/1.00	

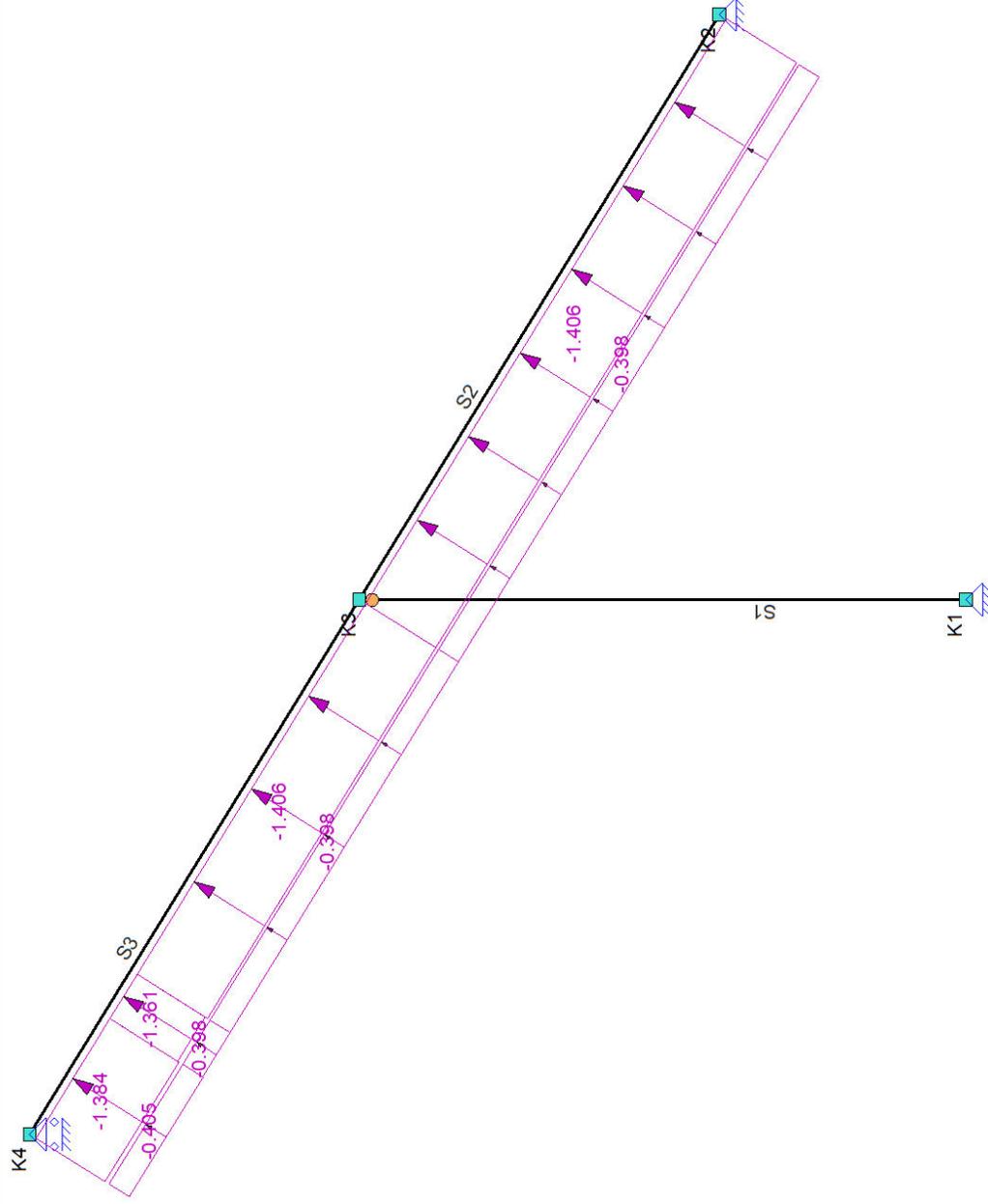
B.G.1: Permanente Belasting



### B.G.1: PERMANENTE BELASTING

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staf of knoop	Omschrijving
qG	1.000	1.000	0.000	L	Z"	S1-S3	
q	2.475 (q1)	2.475 (q1)	0.000	L	Z"	S2-S3	
						m	

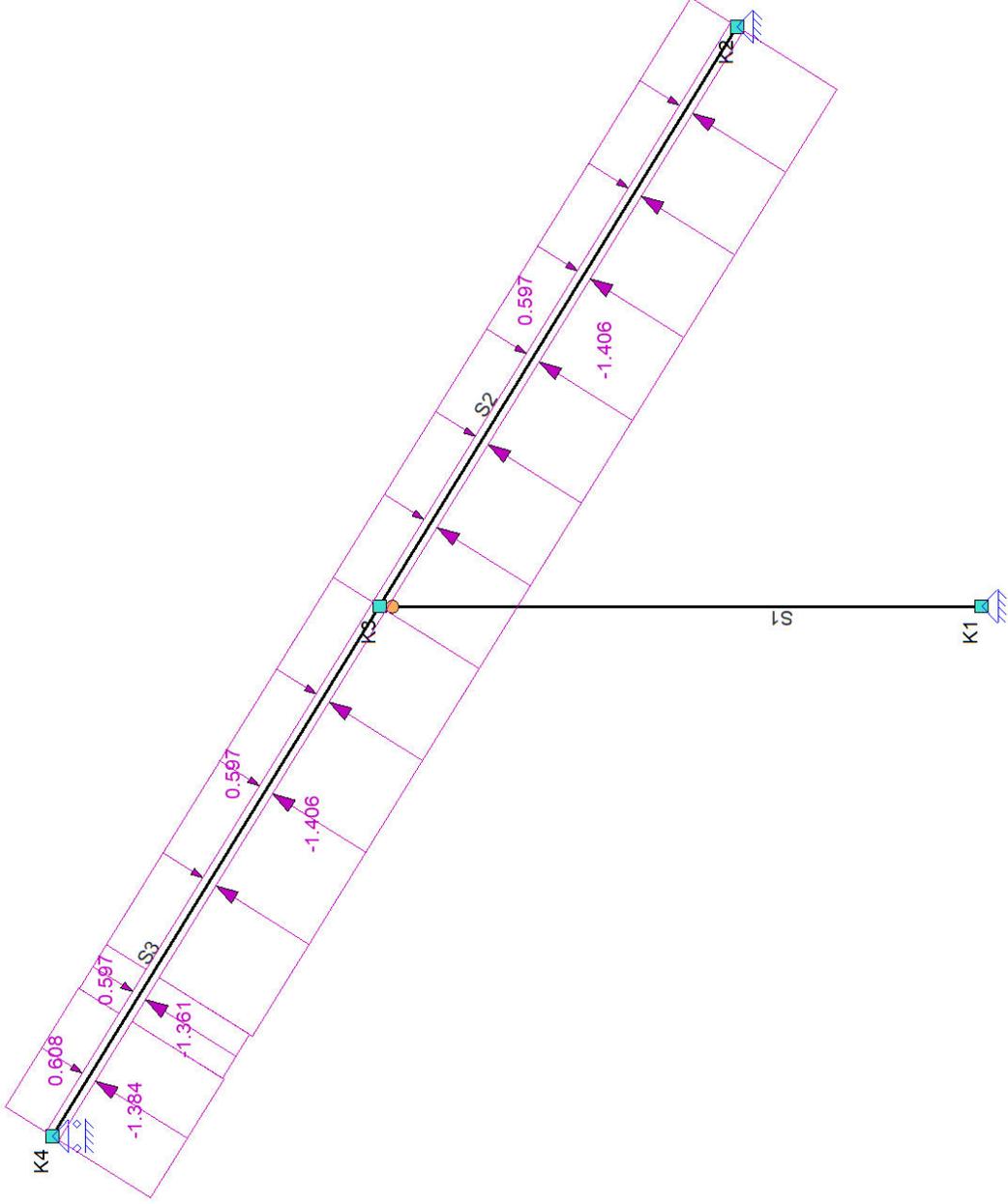
B.G.2: Windbelasting van Links + Overdruk



### B.G.2: WINDBELASTING VAN LINKS + OVERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staf of knoop	Omschrijving
q	-1.406 (q3)	-1.406 (q3)	0.000	2.768 (L)	Z	S2	
q	-0.398 (-q4)	-0.398 (-q4)	0.000	2.768 (L)	Z	S2	
q	-1.406 (q3)	-1.406 (q3)	0.777	2.532 (L)	Z	S3	
q	-0.398 (-q4)	-0.398 (-q4)	0.777	2.532 (L)	Z	S3	
q	-1.361 (q5)	-1.361 (q5)	0.568	0.777	Z	S3	
q	-0.398 (-q4)	-0.398 (-q4)	0.568	0.777	Z	S3	
q	-1.384 (q6)	-1.384 (q6)	0.000	0.568	Z	S3	
q	-0.405 (-q7)	-0.405 (-q7)	0.000	0.568	Z	S3	
						m	

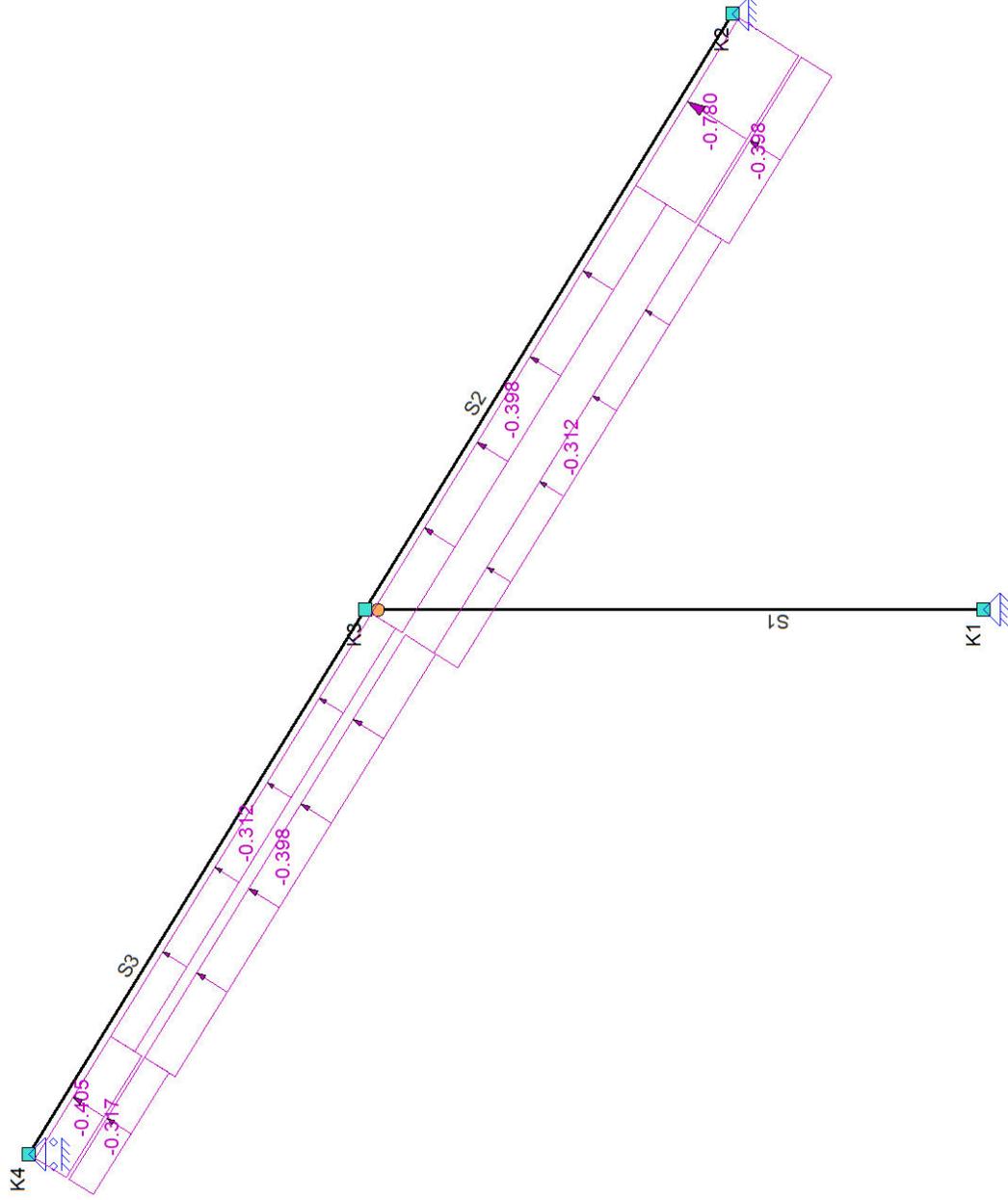
B.G.3: Windbelasting van Links + Onderdruk



B.G.3: WINDBELASTING VAN LINKS + ONDERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	-1.406 (q8)	-1.406 (q8)	0.000	2.768 (L)	Z	S2	
q	0.597 (-q9)	0.597 (-q9)	0.000	2.768 (L)	Z	S2	
q	-1.406 (q8)	-1.406 (q8)	0.777	2.532 (L)	Z	S3	
q	0.597 (-q9)	0.597 (-q9)	0.777	2.532 (L)	Z	S3	
q	-1.361 (q10)	-1.361 (q10)	0.568	0.777	Z	S3	
q	0.597 (-q9)	0.597 (-q9)	0.568	0.777	Z	S3	
q	-1.384 (q11)	-1.384 (q11)	0.000	0.568	Z	S3	
q	0.608 (-q12)	0.608 (-q12)	0.000	0.568	Z	S3	
			m	m			

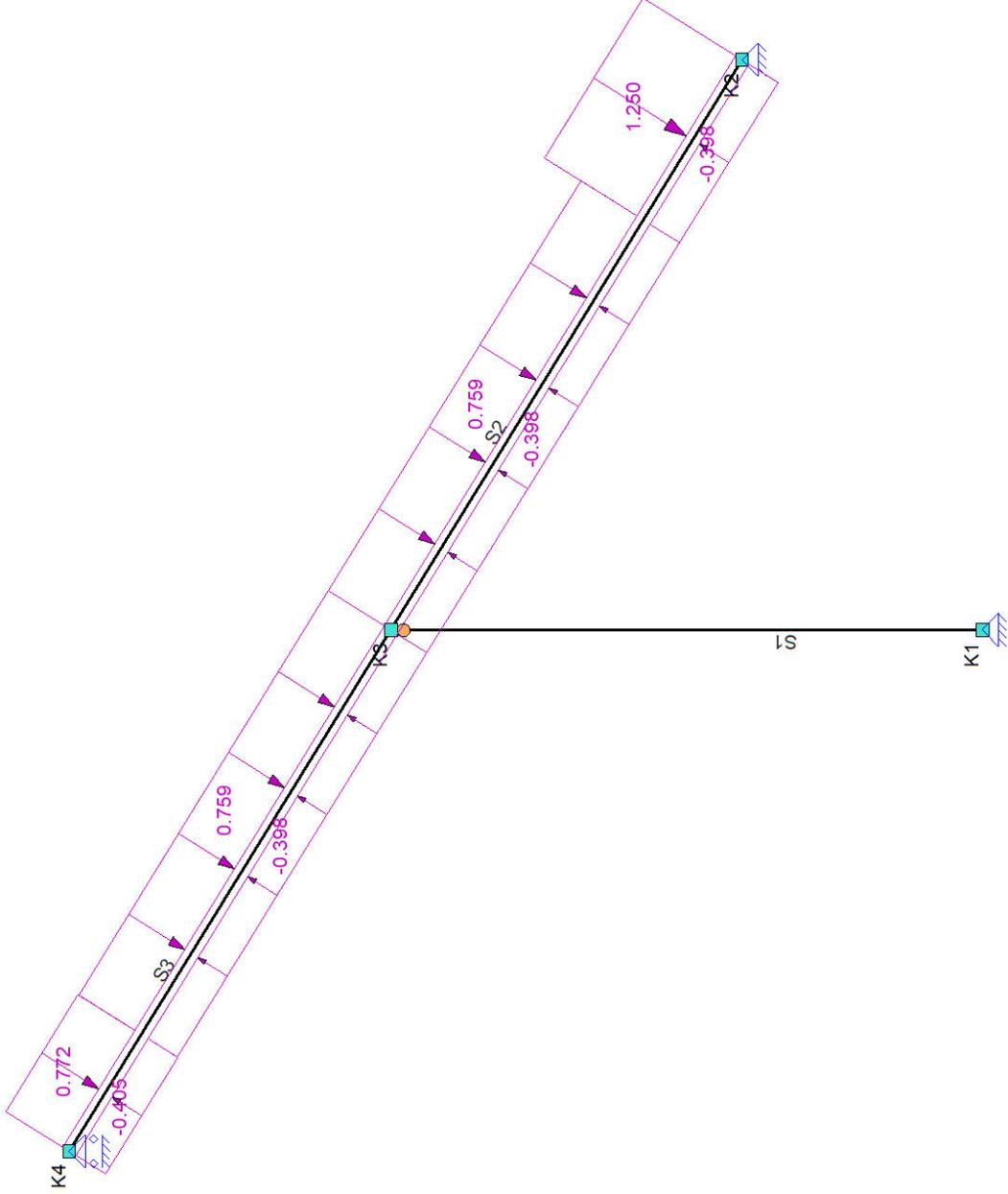
B.G.4: Windbelasting van Rechts + Overdruk



B.G.4: WINDBELASTING VAN RECHTS + OVERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	-0.780 (q13)	-0.780 (q13)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	-0.398 (-q14)	-0.398 (-q14)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	-0.312 (q15)	-0.312 (q15)	0.000	1.990	Z	S2	
q	-0.398 (-q14)	-0.398 (-q14)	0.000	1.990	Z	S2	
q	-0.312 (q15)	-0.312 (q15)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	-0.398 (-q14)	-0.398 (-q14)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	-0.317 (q16)	-0.317 (q16)	0.000	0.568	Z	S3	
q	-0.405 (-q17)	-0.405 (-q17)	0.000	0.568	Z	S3	
			m	m			

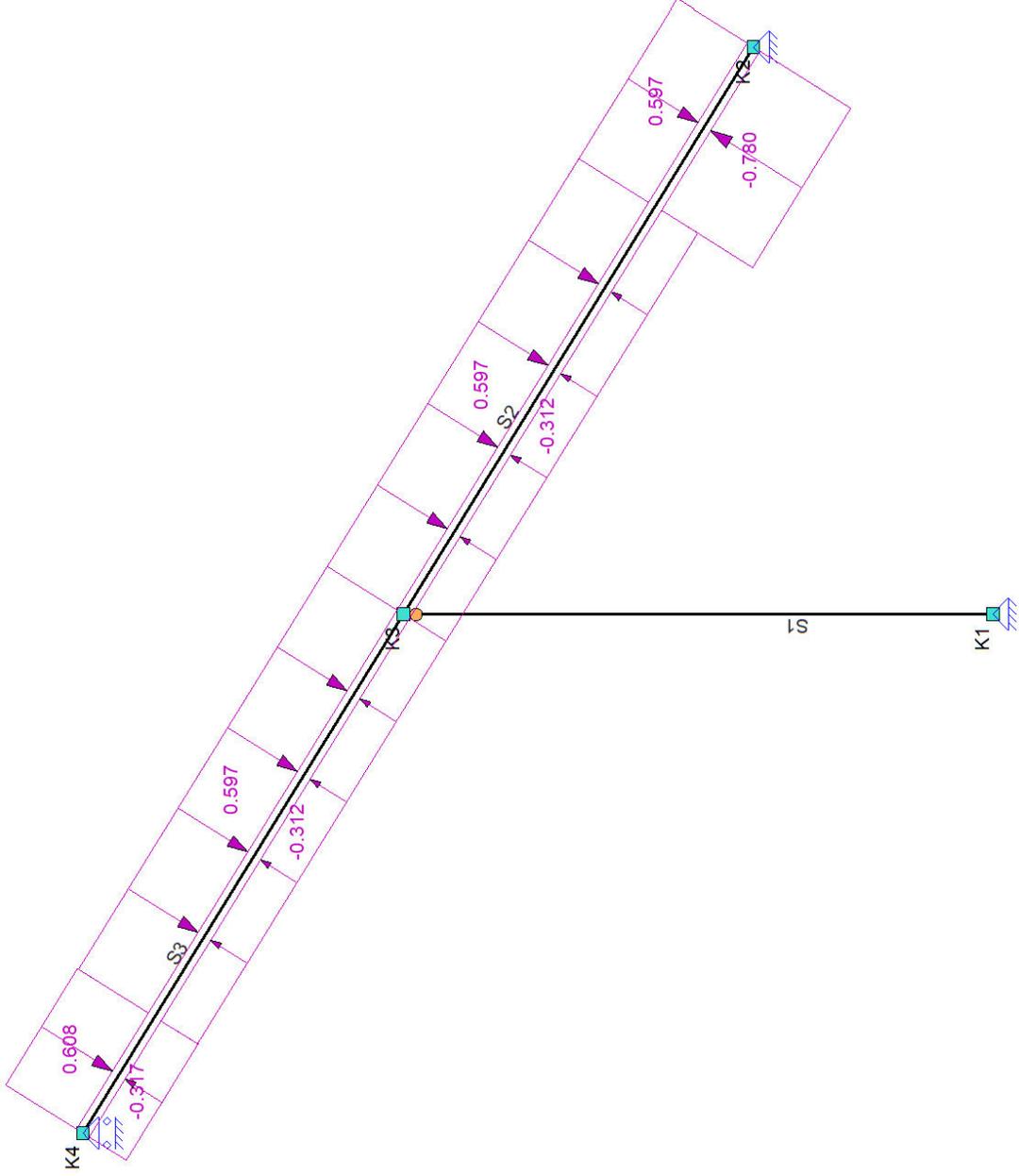
B.G.5: Windbelasting van Rechts + Overdruk (2e Cpe)



B.G.5: WINDBELASTING VAN RECHTS + OVERDRUK (2E CPE)

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	1.250 (q18)	1.250 (q18)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	-0.398 (-q19)	-0.398 (-q19)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	0.759 (q20)	0.759 (q20)	0.000	1.990	Z	S2	
q	-0.398 (-q19)	-0.398 (-q19)	0.000	1.990	Z	S2	
q	0.759 (q20)	0.759 (q20)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	-0.398 (-q19)	-0.398 (-q19)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	0.772 (q21)	0.772 (q21)	0.000	0.568	Z	S3	
q	-0.405 (-q22)	-0.405 (-q22)	0.000	0.568	Z	S3	
			m	m			

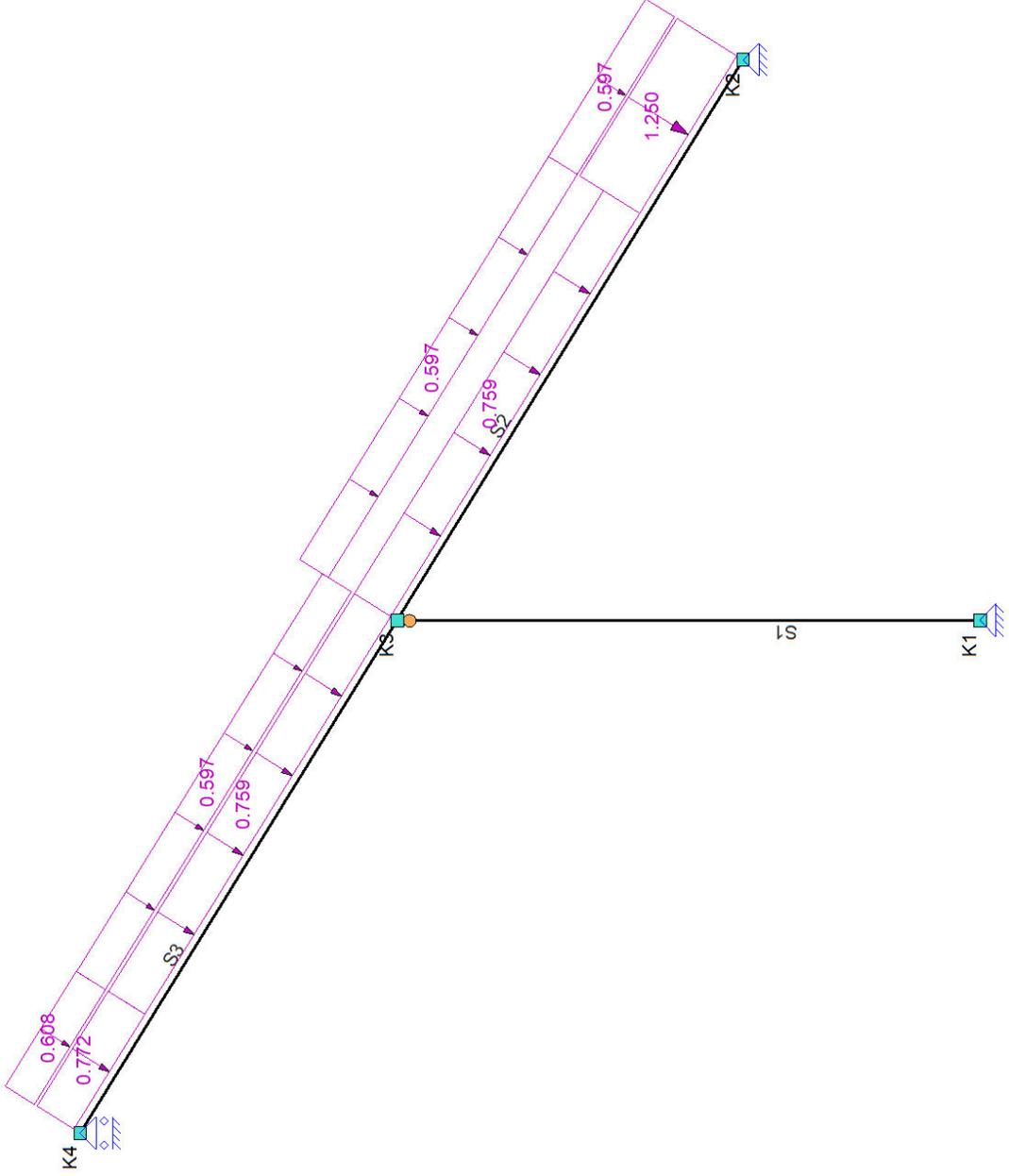
B.G.6: Windbelasting van Rechts + Onderdruk



B.G.6: WINDBELASTING VAN RECHTS + ONDERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staaft of knoop	Omschrijving
q	-0.780 (q23)	-0.780 (q23)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	0.597 (-q24)	0.597 (-q24)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	-0.312 (q25)	-0.312 (q25)	0.000	1.990	Z	S2	
q	0.597 (-q24)	0.597 (-q24)	0.000	1.990	Z	S2	
q	-0.312 (q25)	-0.312 (q25)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	0.597 (-q24)	0.597 (-q24)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	-0.317 (q26)	-0.317 (q26)	0.000	0.568	Z	S3	
q	0.608 (-q27)	0.608 (-q27)	0.000	0.568	Z	S3	
			m	m			

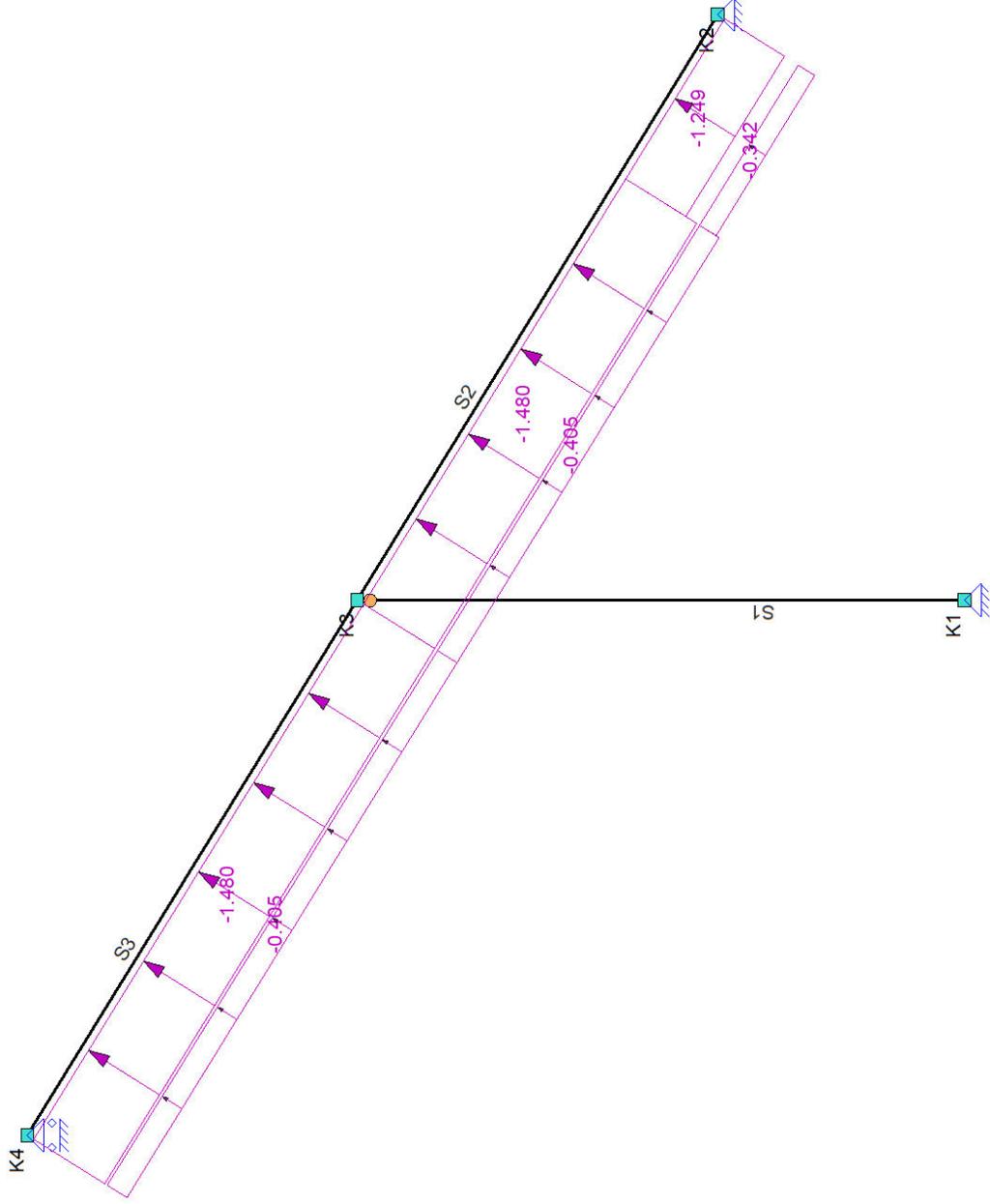
B.G.7: Windbelasting van Rechts + Onderdruk (2e Cpe)



B.G.7: WINDBELASTING VAN RECHTS + ONDERDRUK (2E CPE)

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	1.250 (q28)	1.250 (q28)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	0.597 (-q29)	0.597 (-q29)	1.990	2.768 (L)	Z	S2	
q	0.759 (q30)	0.759 (q30)	0.000	1.990	Z	S2	
q	0.597 (-q29)	0.597 (-q29)	0.000	1.990	Z	S2	
q	0.759 (q30)	0.759 (q30)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	0.597 (-q29)	0.597 (-q29)	0.568	2.532 (L)	Z	S3	
q	0.772 (q31)	0.772 (q31)	0.000	0.568	Z	S3	
q	0.608 (-q32)	0.608 (-q32)	0.000	0.568	Z	S3	
			m	m			

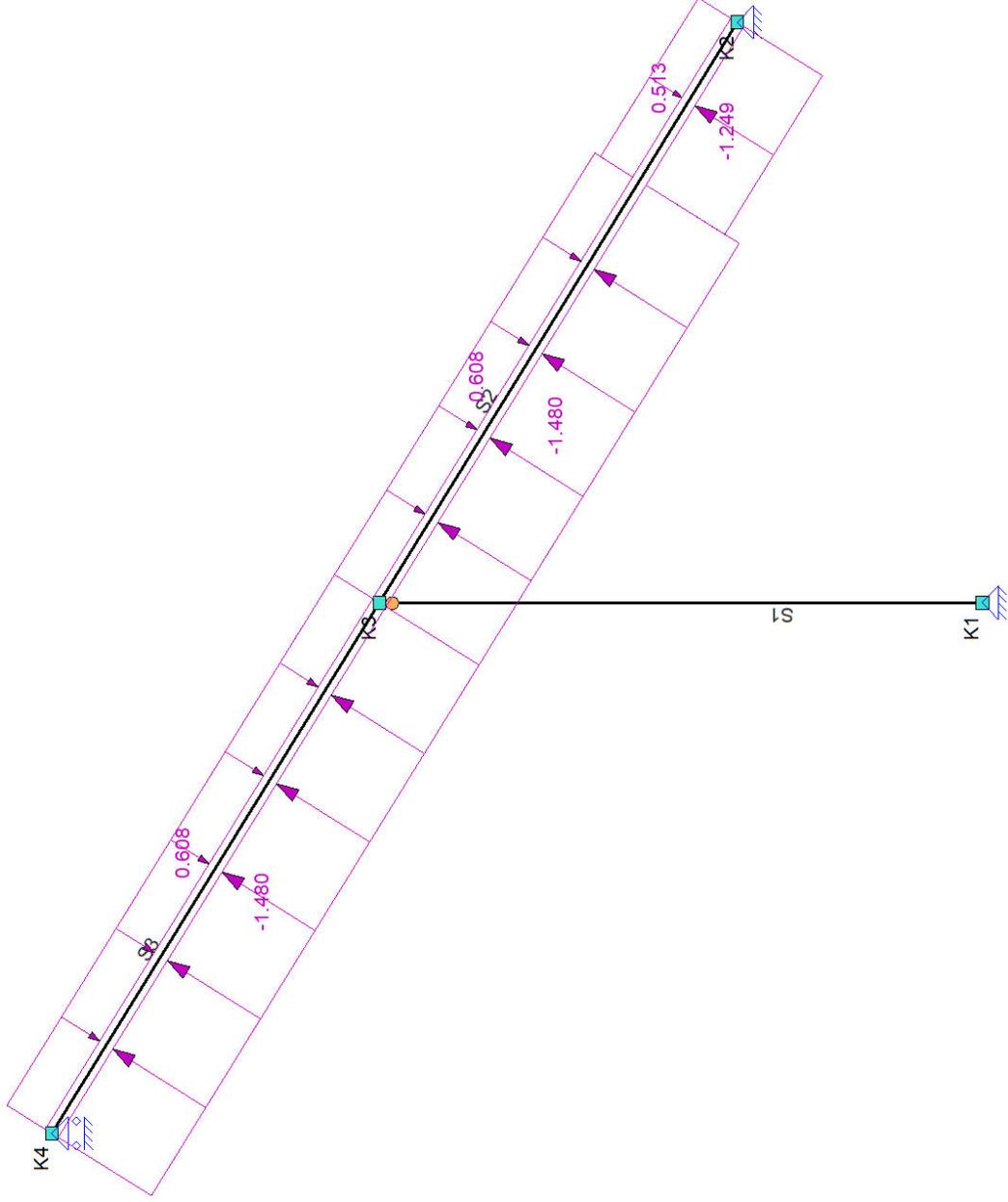
B.G.8: Windbelasting van Voren + Overdruk



B.G.8: WINDBELASTING VAN VOREN + OVERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	-1.249 (q33)	-1.249 (q33)	2.011	2.768 (L)	Z	S2	
q	-0.342 (-q34)	-0.342 (-q34)	2.011	2.768 (L)	Z	S2	
q	-1.480 (q35)	-1.480 (q35)	0.000	2.011	Z	S2	
q	-0.405 (-q36)	-0.405 (-q36)	0.000	2.011	Z	S2	
q	-1.480 (q35)	-1.480 (q35)	0.000	2.532 (L)	Z	S3	
q	-0.405 (-q36)	-0.405 (-q36)	0.000	2.532 (L)	Z	S3	
			m	m			

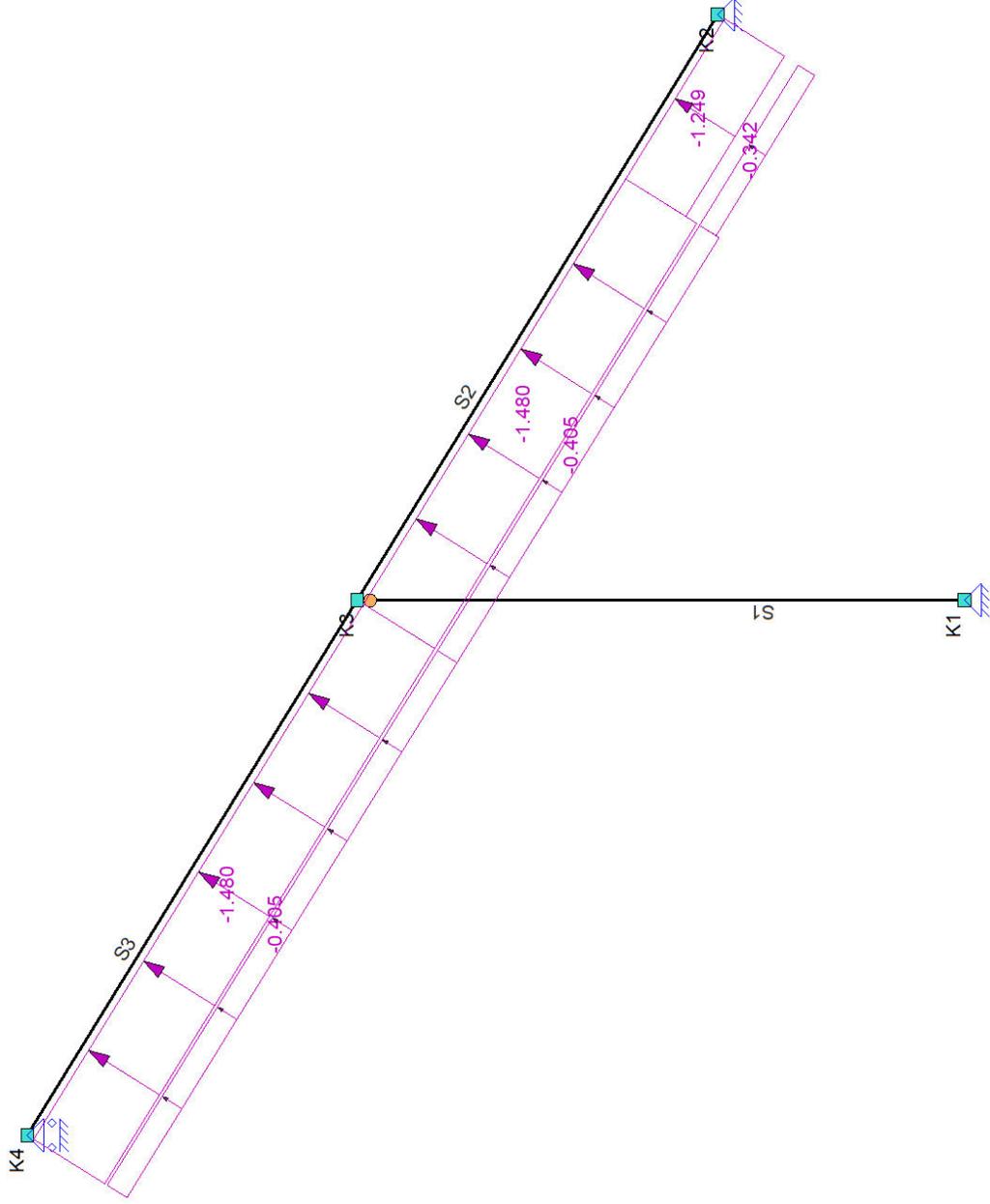
B.G.9: Windbelasting van Voren + Onderdruk



B.G.9: WINDBELASTING VAN VOREN + ONDERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	-1.249 (q37)	-1.249 (q37)	2.011	2.768 (L)	Z	S2	
q	0.5713 (-q38)	0.5713 (-q38)	2.011	2.768 (L)	Z	S2	
q	-1.480 (q39)	-1.480 (q39)	0.000	2.011	Z	S2	
q	0.608 (-q40)	0.608 (-q40)	0.000	2.011	Z	S2	
q	-1.480 (q39)	-1.480 (q39)	0.000	2.532 (L)	Z	S3	
q	0.608 (-q40)	0.608 (-q40)	0.000	2.532 (L)	Z	S3	

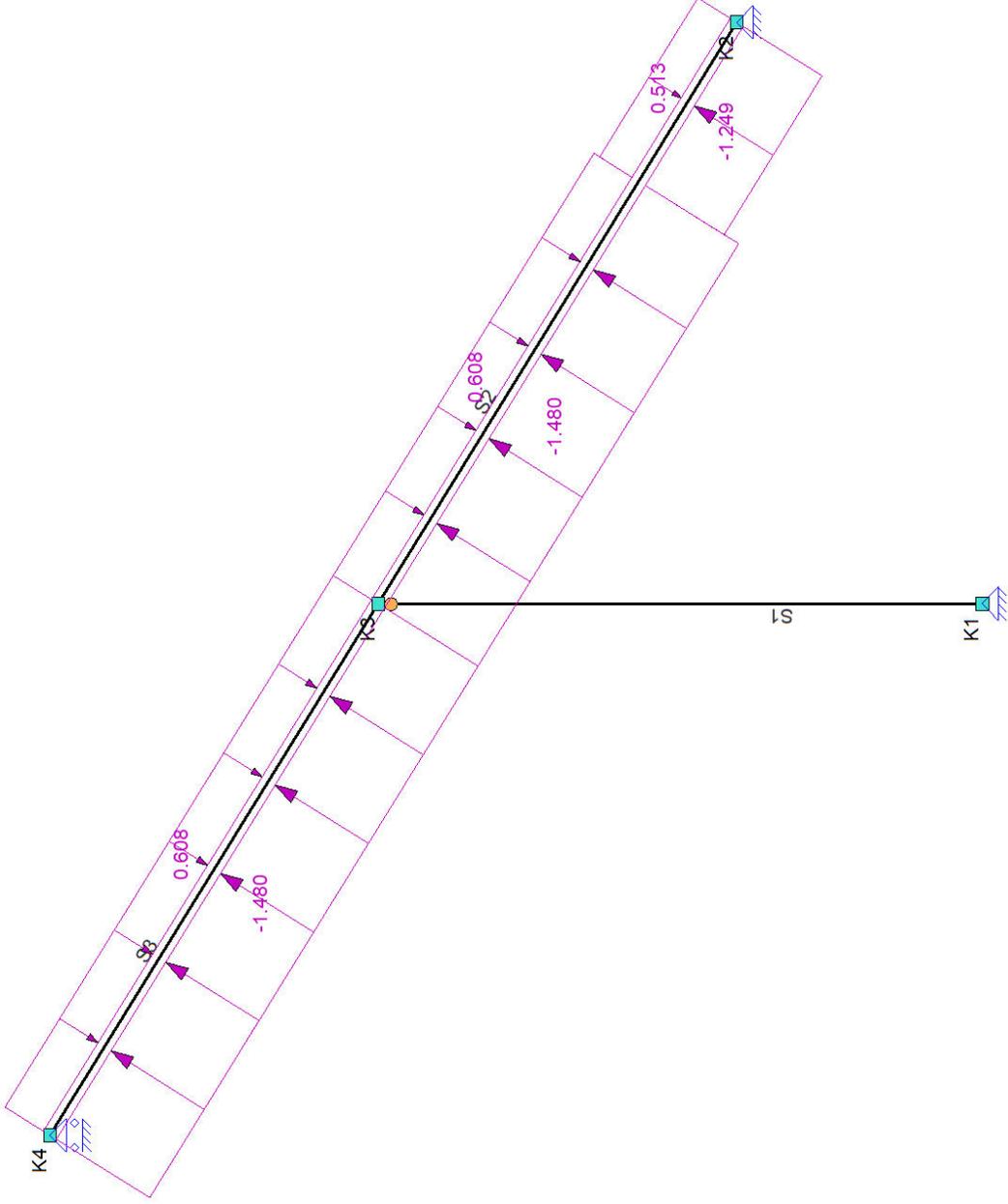
B.G.10: Windbelasting van Achteren + Overdruk



B.G.10: WINDBELASTING VAN ACHTEREN + OVERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Eindafstand (L)	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	-1.249 (q41)	-1.249 (q41)	2.011	2.768	2.768 (L)	Z	S2	
q	-0.342 (-q42)	-0.342 (-q42)	2.011	2.768	2.768 (L)	Z	S2	
q	-1.480 (q43)	-1.480 (q43)	0.000	2.011	2.011	Z	S2	
q	-0.405 (-q44)	-0.405 (-q44)	0.000	2.011	2.011	Z	S2	
q	-1.480 (q43)	-1.480 (q43)	0.000	2.532	2.532 (L)	Z	S3	
q	-0.405 (-q44)	-0.405 (-q44)	0.000	2.532	2.532 (L)	Z	S3	
								m
								m

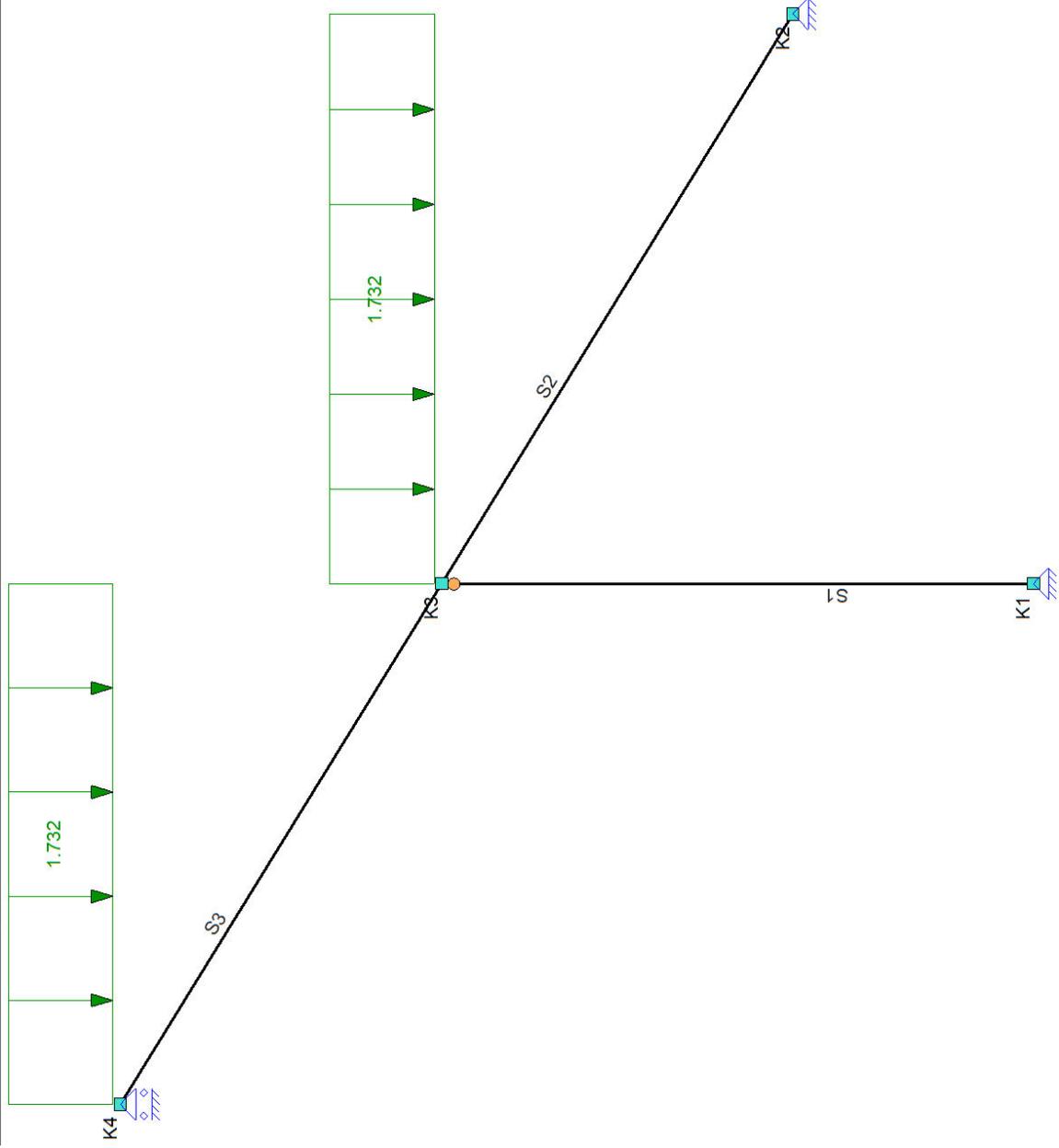
B.G.11: Windbelasting van Achteren + Onderdruk



B.G.11: WINDBELASTING VAN ACHTEREN + ONDERDRUK

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	-1.249 (q45)	-1.249 (q45)	2.011	2.768 (L)	Z	S2	
q	0.513 (-q46)	0.513 (-q46)	2.011	2.768 (L)	Z	S2	
q	-1.480 (q47)	-1.480 (q47)	0.000	2.011	Z	S2	
q	0.608 (-q48)	0.608 (-q48)	0.000	2.011	Z	S2	
q	-1.480 (q47)	-1.480 (q47)	0.000	2.532 (L)	Z	S3	
q	0.608 (-q48)	0.608 (-q48)	0.000	2.532 (L)	Z	S3	
			m	m			

B.G.12: Sneeuwbelasting 1



B.G.12: SNEEUWBELASTING 1

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Staat of knoop	Omschrijving
q	1.732 (q49)	1.732 (q49)	0.000	L	Z	S2-S3	
				m		m	

### BELASTINGSCOMBINATIES

#### Fundamenteel

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2	Fu.C.3	Fu.C.4	Fu.C.5	Fu.C.6	Fu.C.7	Fu.C.8	Fu.C.9	Fu.C.10 (Overslaan)
B.G.1	Permanente Belasting	1.08	0.90	1.08	0.90	0.90	1.08	1.08	0.90	1.08	0.90
B.G.2	Windbelasting van Lin...		1.35								
B.G.3	Windbelasting van Lin...			1.35							
B.G.4	Windbelasting van Re...				1.35						
B.G.5	Windbelasting van Re...					1.35					
B.G.6	Windbelasting van Re...						1.35				
B.G.7	Windbelasting van Re...							1.35			
B.G.8	Windbelasting van Vo...								1.35		
B.G.9	Windbelasting van Vo...									1.35	
B.G.10	Windbelasting van Ac...										1.35
B.G.11	Windbelasting van Ac...										

--	--

B.G.12 Sneeuwbelasting 1									
<b>B.G. Omschrijving</b>	<b>Fu.C.11 (Overslaan)</b>	<b>Fu.C.12</b>	<b>Fu.C.13</b>	<b>Fu.C.14</b>					
B.G.1 Permanente Belasting	1.08	1.08	1.22	0.90					
B.G.2 Windbelasting van Lin...									
B.G.3 Windbelasting van Lin...									
B.G.4 Windbelasting van Re...									
B.G.5 Windbelasting van Re...									
B.G.6 Windbelasting van Re...									
B.G.7 Windbelasting van Re...									
B.G.8 Windbelasting van Vo...									
B.G.9 Windbelasting van Vo...									
B.G.10 Windbelasting van Ac...									
B.G.11 Windbelasting van Ac... 1.35									
B.G.12 Sneeuwbelasting 1	1.35								

**Karakteristiek**

<b>B.G. Omschrijving</b>	<b>Ka.C.(w1)</b>	<b>Ka.C.1</b>	<b>Ka.C.2 (Overslaan)</b>	<b>Ka.C.3</b>	<b>Ka.C.4</b>	<b>Ka.C.5</b>	<b>Ka.C.6</b>	<b>Ka.C.7</b>	<b>Ka.C.8</b>	<b>Ka.C.9</b>
B.G.1 Permanente Belasting	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B.G.2 Windbelasting van Lin...										
B.G.3 Windbelasting van Lin...										
B.G.4 Windbelasting van Re...										
B.G.5 Windbelasting van Re...										
B.G.6 Windbelasting van Re...										
B.G.7 Windbelasting van Re...										
B.G.8 Windbelasting van Vo...										
B.G.9 Windbelasting van Vo...										
B.G.10 Windbelasting van Ac...										
B.G.11 Windbelasting van Ac...										
B.G.12 Sneeuwbelasting 1										
<b>B.G. Omschrijving</b>	<b>Ka.C.10</b>	<b>Ka.C.11 (Overslaan)</b>	<b>Ka.C.12 (Overslaan)</b>	<b>Ka.C.13</b>						
B.G.1 Permanente Belasting	1.00	1.00	1.00	1.00						
B.G.2 Windbelasting van Lin...										
B.G.3 Windbelasting van Lin...										
B.G.4 Windbelasting van Re...										
B.G.5 Windbelasting van Re...										
B.G.6 Windbelasting van Re...										
B.G.7 Windbelasting van Re...										
B.G.8 Windbelasting van Vo...										
B.G.9 Windbelasting van Vo... 1.00										
B.G.10 Windbelasting van Ac...										
B.G.11 Windbelasting van Ac...										
B.G.12 Sneeuwbelasting 1										

**Quasi-permanent**

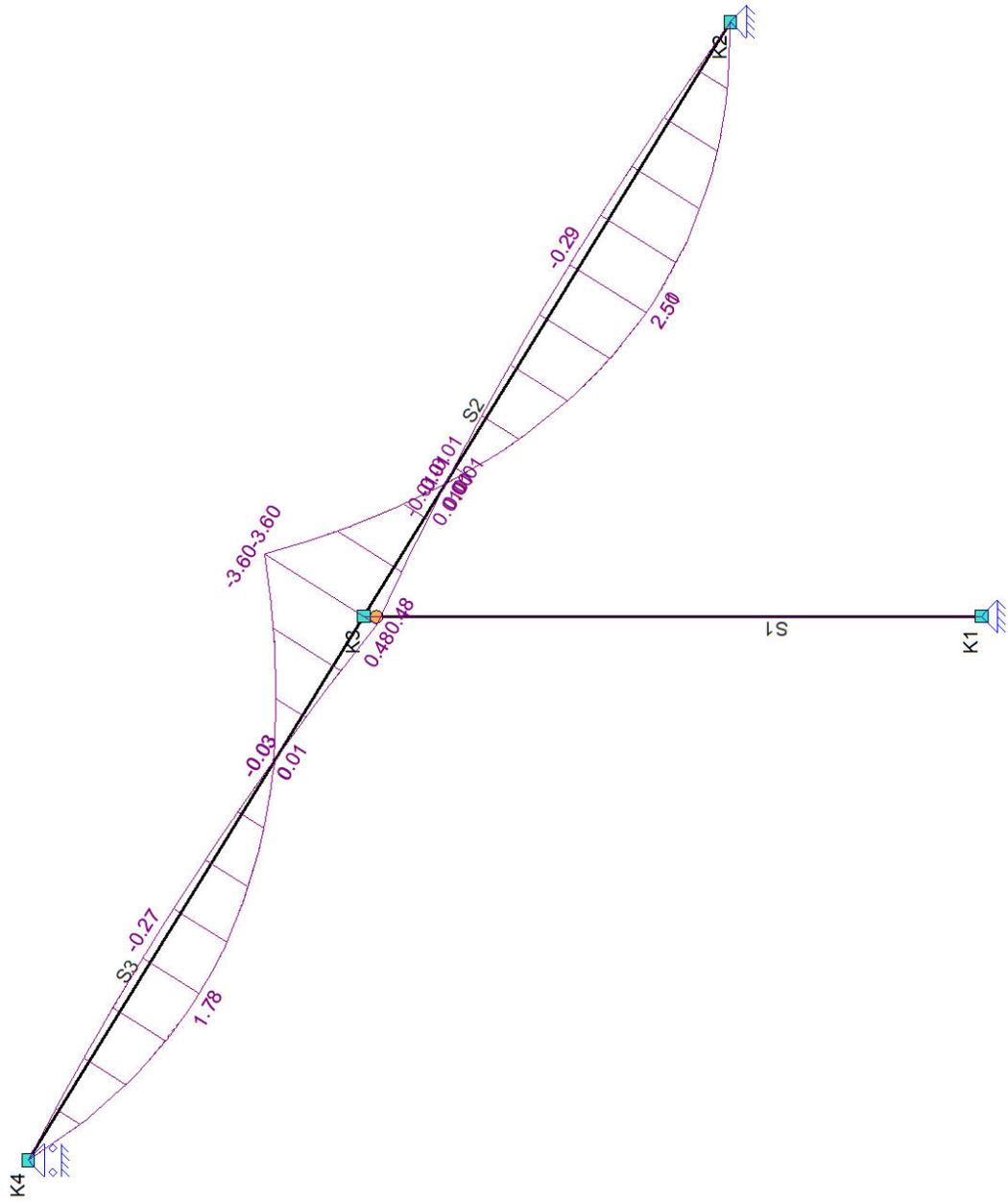
<b>B.G. Omschrijving</b>	<b>Qu.C.1</b>
B.G.1 Permanente Belasting	1.00
B.G.2 Windbelasting van Lin...	
B.G.3 Windbelasting van Lin...	
B.G.4 Windbelasting van Re...	
B.G.5 Windbelasting van Re...	
B.G.6 Windbelasting van Re...	
B.G.7 Windbelasting van Re...	
B.G.8 Windbelasting van Vo...	
B.G.9 Windbelasting van Vo...	
B.G.10 Windbelasting van Ac...	
B.G.11 Windbelasting van Ac...	
B.G.12 Sneeuwbelasting 1	

**UITGANGSPUNTEN VAN DE ANALYSE**

Geavanceerde Analyse  
GNL analyse (P-delta + N-kraacht correctie)

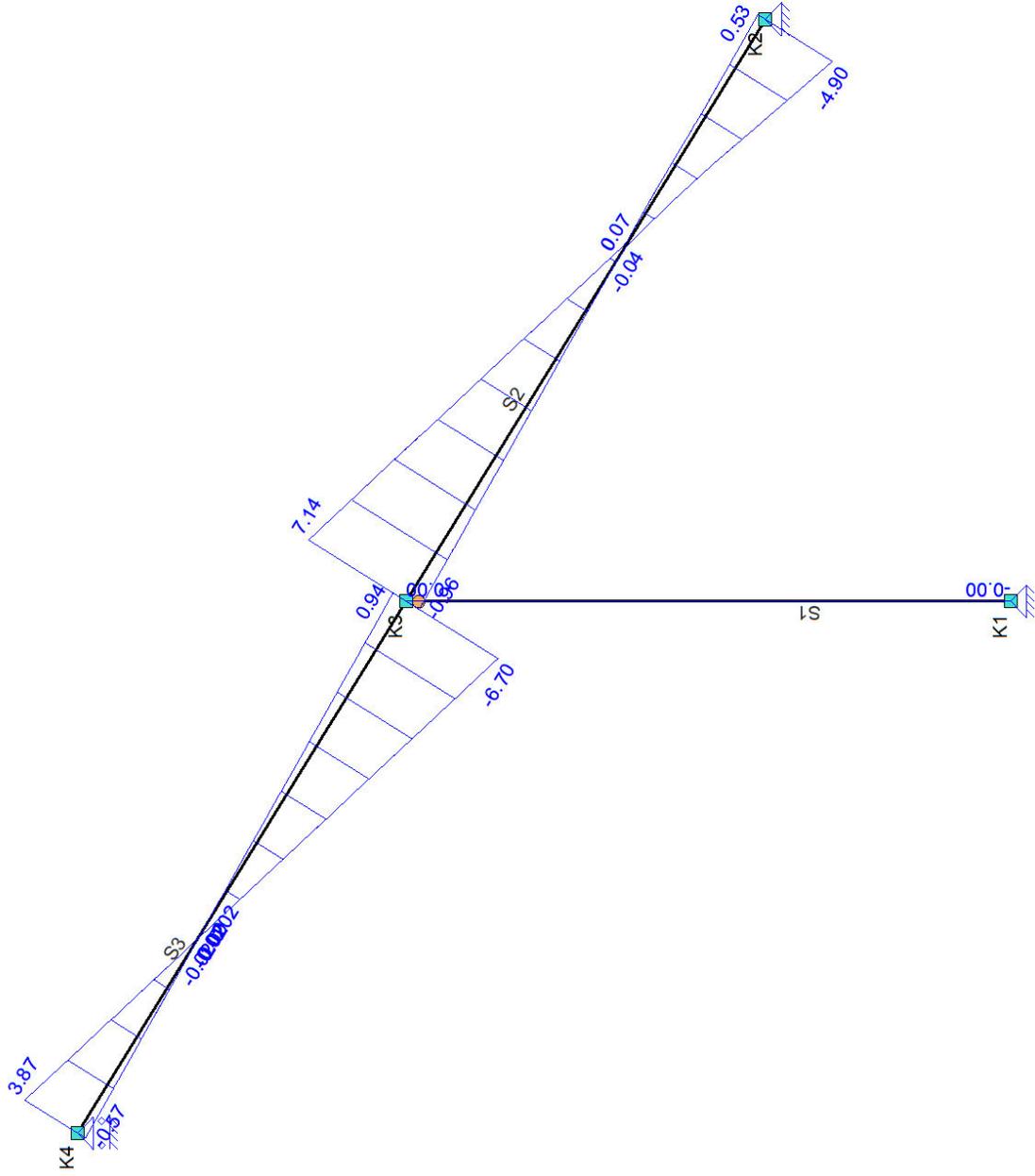


F.u.C. Omhullende Momenten (My)

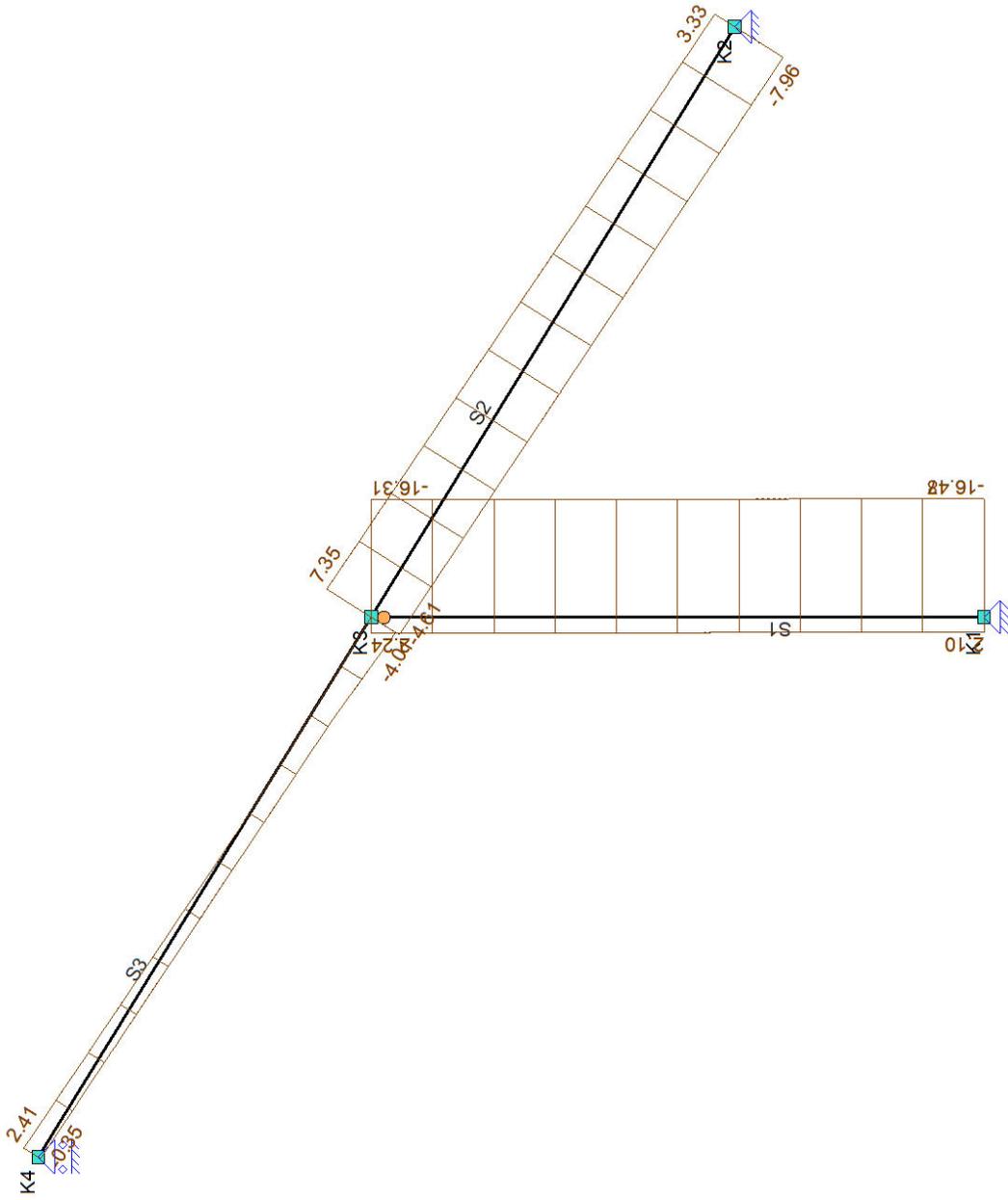




F.u.C. Omhullende Dwarskracht (Vz)



F.u.C. Omhullende Normaalkracht (Nx)



**EXTREME STAAFKRACHTEN**

Staaf	Veld	B.C.	M <sub>b</sub>	M <sub>max</sub>	xM <sub>max</sub>	M <sub>e</sub>	xM0	T/D	N <sub>max</sub>	V <sub>b</sub>	V <sub>max</sub>	V <sub>e</sub>
<b>Fundamenteel</b>												
S1	Veld 1 (0.000 - 2.462)	Fu.C.4	0.00	0.00	1.231	0.00		D	-3.85	0.00	0.00	0.00
	Veld 1 (0.000 - 2.462)	Fu.C.7	-0.00	-0.00	1.231	0.00		D	-16.47	-0.00	-0.00	-0.00
	Veld 1 (0.000 - 2.462)	Fu.C.8	0.00	0.00	1.231	0.00		T	2.24	-0.00	-0.00	-0.00
S2	Veld 1 (0.000 - 2.768)	Fu.C.2	0.41	-0.29	1.661	0.00	0.605	D	-7.69	-0.82	-0.82	0.53
	Veld 1 (0.000 - 2.768)	Fu.C.7	-3.60	2.50	1.661	0.00	0.617	T	7.35	7.14	7.14	-4.90
	Veld 1 (0.000 - 2.768)	Fu.C.8	0.48	-0.29	1.661	0.00	0.616	D	-7.96	-0.96	-0.96	0.40
S3	Veld 1 (0.000 - 2.532)	Fu.C.7	0.00	1.78	0.886	-3.60	1.848	T	2.41	3.87	-6.70	-6.70
	Veld 1 (0.000 - 2.532)	Fu.C.8	-0.00	-0.27	1.013	0.48	1.903	D	-3.42	-0.57	0.94	0.94
	Veld 1 (0.000 - 2.532)	Fu.C.12	0.00	1.73	0.886	-3.43	1.856	D	-4.01	3.73	-6.45	-6.45
	m		kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN	kN

**EXTREME OPLEGREACTIES**

Oplegging	Positie	B.C.	X <sub>max</sub>	Z	Yr	B.C.	X	Z <sub>max</sub>	Yr	B.C.	X	Z	Yr <sub>max</sub>
<b>Fundamenteel</b>													
O1	K1	Fu.C.9	0.00	-4.70	0.00	Fu.C.8	-0.00	2.10	0.00				
		Fu.C.7	-0.00	-16.47	0.00	Fu.C.7	-0.00	-16.47	0.00				
O2	K2	Fu.C.7	5.41	-2.42	0.00								
		Fu.C.8	-6.97	-3.87	0.00	Fu.C.12	0.00	-5.09	0.00				
O3	K4		kN	kN	kNm		kN	kN	kNm		kN	kN	kNm



--	--

### KIPSTEUNENGEGEVENS

Staaft	Profiel	Begin	Eind	Kipsteunen boven	Kipsteunen onder	Aangrijphoogte
C3 - V1 (0.000-5.300)	P1	Volledig vast	Volledig vast			Neutraal

### DOORBUIGINGGEVENS

Staaft	Constructietype	Toetsing	Zeeft Z' Zeegvorm	wmax	w2 + w3	Abs. limiet w2 + w3
C1 - V1 (0.000-2.462)	Kolom	1 bouwlaag	0 Parabolisch	H/300	N/B	
C3 - V1 (0.000-5.300)	Dak	Algemeen	0 Parabolisch	L/250	L/250	

mm

### HOUTTOETS RESULTATEN NEN-EN1995:2011/NB:2013

DOORSNEDE	C1 - V1 (0.000-2.462)
Profiel	R100x150
	Materiaal
	C24

Belastingduurklasse	Klimaatklasse	YM	$\beta_c$	$k_{rmod}$	$k_{\eta}$	kshape	$k_{cr}$
II (Lange Termijn)	Klasse I	1.300	0.200	0.900	1.000	1.225	1.000

Maatgevende krachten	$N_{Ed}$	$M_{x,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$M_{z,Ed}$	$V_{y,Ed}$	$V_{z,Ed}$
$\sigma$	-16.47	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
$\tau$	-16.47	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00

kN

Ontwerpspanning $\sigma$	$c,0,d$	$tor,d$	$m,y,d$	$m,z,d$	$v,y,d$	$v,z,d$
Ontwerpsterkte f	14.54	0.00	16.62	18.02	2.77	2.77

N/mm<sup>2</sup>

Resultaten	Belastingscombinatie	Belastingduurklasse	Positie	Artikel	Artikel	UC
$\sigma$	Fu.C.7	IV (Korte Termijn)	0.000	1.098 / 14.538	NEN-EN1995-1-1#6.1.4 (6.2)	0.08
$\tau$	Fu.C.7	IV (Korte Termijn)	0.000	1.098 / 14.538	NEN-EN1995-1-1#6.1.4 (6.2)	0.08

m

NEN-EN1995-1-1#6.1.4 (6.2): UC = 0.08

### STABILITEIT

Profiel	R100x150
Belastingduurklasse	II (Lange Termijn)
Aangrijppunt last	Neutraal

C24  
Klasse I

### Maatgevende krachten

Normaalkracht	$N_{Ed}$
Buigmoment	$M_{y,Ed}$
	-16.47 kN
	-0.00 kNm

Buigmoment

### Rekenwaarden voor spanning en rek

Partiele factor	YM	Aanpassingsfactor	Tabel 3.1
Dieptefactor	$k_{\eta,y}$	Dieptefactor	$k_{mod}$
	1.000		0.900
	$\sigma_{c,0,d}$		$k_{\eta,z}$
	1.10		1.084
	$\sigma_{m,y,d}$		$f_{c,0,d}$
	0.00		14.54 N/mm <sup>2</sup>
	$\sigma_{m,z,d}$		$f_{m,y,d}$
	0.00		16.62 N/mm <sup>2</sup>
			$f_{m,z,d}$
			18.02 N/mm <sup>2</sup>

Rechtheidsfactor	$\beta_c$	$k_m$	0.700
Kniklengte	$L_{buc,y}$	$L_{buc,z}$	2.462 m
Slankheid	$\lambda_y$	$\lambda_z$	85.294
Slankheid	(6.21)	$\lambda_{rel,z}$	1.446
Instabiliteitsfactor	(6.27)	$k_z$	1.661
Instabiliteitsfactor	(6.25)	$k_{c,z}$	0.404

--	--

As (lokaal)	Belastingcombinatie	Belastingduurklasse	Artikel	UC
Y	Fu.C.7	IV (Korte Termijn)	1.098 / ( 0.716 x 14.538) + 1 x 0 / 16.615 + 0.7 x 0 / 18.019	NEN-EN1995-1-1#6.3.2 (6.23)
Z	Fu.C.7	IV (Korte Termijn)	1.098 / ( 0.404 x 14.538) + 0.7 x 0 / 16.615 + 1 x 0 / 18.019	NEN-EN1995-1-1#6.3.2 (6.24)

NEN-EN1995-1-1#6.3.2  
(6.24): UC = 0.19

### DOORBUIGINGSTOETSING

Belastingduurklasse	II (Lange Termijn)	Klimaatklasse	Klasse I
Belastingduurklasse (toegepast)	IV (Korte Termijn)	Constructietype Toetsing	Kolom Kolom 1 bouwlaag

C1 - V1 (0.000-2.462)

### Factoren

As	$u_3$	$E-Mod / (E_{mean} / k_{def}) * \psi / k_{mod}$	$u_2$
X	$1 / k_{mod} = 1 / 1.00$	$= 1.000$	$= 11000.00 / (11000.00 / 0.60) * 1.00 / 1.00 = 0.600$

$u_{i,max}$

As	$u_{i,2}$	B.G.	$u_{i,3}$	B.G.	$u_j$	Limiet H/300	UC
X	-0.1	Qu.C.1	-0.2	Ka.C.8	-0.2	8.2	0.03

mm

mm

mm

mm

NEN-EN1995#7.2|NEN6702(10.2): UC = 0.03

### DOORSNEDE

C3 - V1 (0.000-5.300)

R71x246

Materiaal

C24

Belastingduurklasse	Klimaatklasse	YM	$\beta_c$	$k_{rmod}$	$k_{\eta}$	$k_{shape}$	$k_{cr}$
II (Lange Termijn)	Klasse I	1.300	0.200	0.900	1.000	1.520	1.000

### Maatgevende krachten

$\sigma$	$N_{Ed}$	$M_{x,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$M_{z,Ed}$	$V_{y,Ed}$	$V_{z,Ed}$
	7.35	0.00	-3.60	0.00	0.00	0.00
T	7.35	0.00	0.00	0.00	-0.00	7.14

kN

kNm

kNm

kNm

kN

kN

$c,0,d$

Ontwerpspanning $\sigma$	$c,0,d$	$tor,d$	$m,y,d$	$m,z,d$	$v,y,d$	$v,z,d$
	0.00	0.00	5.03	0.00	0.00	0.61
Ontwerpsterkte f	14.54	2.77	16.62	19.30	2.77	2.77

N/mm<sup>2</sup>

N/mm<sup>2</sup>

N/mm<sup>2</sup>

N/mm<sup>2</sup>

N/mm<sup>2</sup>

N/mm<sup>2</sup>

### Resultaten Belastingcombinatie Belastingduurklasse Positie Artikel

$\sigma$	Fu.C.7	IV (Korte Termijn)	2.532	0.421 / 10.038 + 5.028 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	Artikel	UC
					NEN-EN1995-1-1#6.2.3 (6.17)	0.34
T	Fu.C.7	IV (Korte Termijn)	2.532	0.613 / 2.769	NEN-EN1995-1-1#6.1.7 (6.13) Vz	0.22

m

NEN-EN1995-1-1#6.2.3 (6.17): UC = 0.34

### KIP

C3 - V1 (0.000-5.300)

Profiel	R71x246	Materiaal	C24
Belastingduurklasse	II (Lange Termijn)	Klimaatklasse	Klasse I
Belastingstype	Kracht	Aangrijppunt last	Neutraal
Kipsteunen:	N.v.t.		

### Rekenwaarden voor spanning en rek

2025-07-13 10:44:18

MatrixFrame 6.1 SP4

226

--	--

Partiele factor	Tabel 2.3	VM	1.300	Aanpassingsfactor	Tabel 3.1	$k_{mod}$	0.900
Dieptefactor		$k_{h,y}$	1.000	Dieptefactor		$k_{h,z}$	1.161
		$\sigma_{c,0,d}$	0.46 N/mm <sup>2</sup>		(2.14)	$f_{c,0,d}$	14.54 N/mm <sup>2</sup>
		$\sigma_{m,y,d}$	0.66 N/mm <sup>2</sup>		(2.14)	$f_{m,y,d}$	16.62 N/mm <sup>2</sup>
<b>Buiging</b>							
Lengte		L	5.300 m	Effectieve lengte	Tabel 6.1	$L_{ef}$	4.240 m
Slankheid	(6.30)	$\lambda_{rel,m}$	0.928	Kritische buigspanning	(6.31)	$\sigma_{m,crit}$	27.90 N/mm <sup>2</sup>
	(6.34)	$k_{crit}$	0.864				
<b>Druk</b>							
Rechtheidsfactor	(6.29)	$\beta_c$	0.200	Slankheid		$\lambda_z$	258.588
Slankheid	(6.22)	$\lambda_{rel,z}$	4.385	Instabiliteitsfactor	(6.28)	$k_z$	10.522
Instabiliteitsfactor	(6.26)	$k_{c,z}$	0.050				

<b>Belastingscombinatie Belastingduurklasse Artikel</b>	<b>Artikel</b>	<b>UC</b>
Fu.C.8	IV (Korte Termijn)	0.665 <sup>2</sup> / ( 0.864 x 16.615) <sup>2</sup> + 0.456 / ( 0.05 x 14.538) NEN-EN1995-1-1#6.3.3 (6.35) 0.63
NEN-EN1995-1-1#6.3.3 (6.35): UC = 0.63		

### STABILITEIT

Profiel	R71x246	Materiaal	C24
Belastingduurklasse	II (Lange Termijn)	Klimaatklasse	Klasse I
Aangrijppunt last	Neutraal		
<b>Maatgevende krachten</b>			
Normaalkracht	NEd		
Buigmoment	$M_{y,Ed}$	Buigmoment	$M_{z,Ed}$
	-7.96 kNm		-0.00 kNm
	-3.43 kNm		

<b>Rekenwaarden voor spanning en rek</b>							
Partiele factor	Tabel 2.3	VM	1.300	Aanpassingsfactor	Tabel 3.1	$k_{mod}$	0.900
Dieptefactor		$k_{h,y}$	1.000	Dieptefactor	(2.14)	$k_{h,z}$	1.161
		$\sigma_{c,0,d}$	0.46 N/mm <sup>2</sup>		(2.14)	$f_{c,0,d}$	14.54 N/mm <sup>2</sup>
		$\sigma_{m,y,d}$	0.66 N/mm <sup>2</sup>		(2.14)	$f_{m,y,d}$	16.62 N/mm <sup>2</sup>
		$\sigma_{m,z,d}$	0.00 N/mm <sup>2</sup>		(2.14)	$f_{m,z,d}$	19.30 N/mm <sup>2</sup>
Rechtheidsfactor	(6.29)	$\beta_c$	0.200		#6.1.6 (2)	$k_m$	0.700
Kniklengte		$L_{buc,y}$	5.300 m	Kniklengte		$L_{buc,z}$	5.300 m
Slankheid		$\lambda_y$	74.633	Slankheid		$\lambda_z$	258.588
Slankheid	(6.21)	$\lambda_{rel,y}$	1.266	Slankheid	(6.22)	$\lambda_{rel,z}$	4.385
Instabiliteitsfactor	(6.27)	$k_y$	1.397	Instabiliteitsfactor	(6.28)	$k_z$	10.522
Instabiliteitsfactor	(6.25)	$k_{c,y}$	0.503	Instabiliteitsfactor	(6.26)	$k_{c,z}$	0.050

<b>As (lokaal)</b>	<b>Belastingscombinatie</b>	<b>Belastingduurklasse</b>	<b>Artikel</b>	<b>Artikel</b>	<b>UC</b>
Y	Fu.C.12	IV (Korte Termijn)	0.23 / ( 0.503 x 14.538) + 1 x 4.795 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	NEN-EN1995-1-1#6.3.2 (6.23)	0.32
Z	Fu.C.8	IV (Korte Termijn)	0.456 / ( 0.05 x 14.538) + 0.7 x 0.665 / 16.615 + 1 x 0 / 19.296	NEN-EN1995-1-1#6.3.2 (6.24)	0.66

NEN-EN1995-1-1#6.3.2 (6.24): UC = 0.66

### DOORBUIGINGSTOETSING

Belastingduurklasse	II (Lange Termijn)	Klimaatklasse	Klasse I
Belastingduurklasse (toegepast)	IV (Korte Termijn)	Constructietype	Dak
Zeeg functie	Parabolisch	Toetsing	Algemeen
Zeeg	$w_c$	0 mm	

--	--

**Factoren**

As	w1,w3	w2	
Z' 1 / k <sub>mod</sub>	= 1 / 1,00	= 1,000	$E\text{-Mod} / (E_{\text{mean}} / k_{\text{def}}) * \psi / k_{\text{mod}} = 11000,00 / (11000,00 / 0,60) * 1,00 / 1,00 = 0,600$
Z'' 1 / k <sub>mod</sub>	= 1 / 1,00	= 1,000	$E\text{-Mod} / (E_{\text{mean}} / k_{\text{def}}) * \psi / k_{\text{mod}} = 11000,00 / (11000,00 / 0,60) * 1,00 / 1,00 = 0,600$

**w<sub>max</sub>**

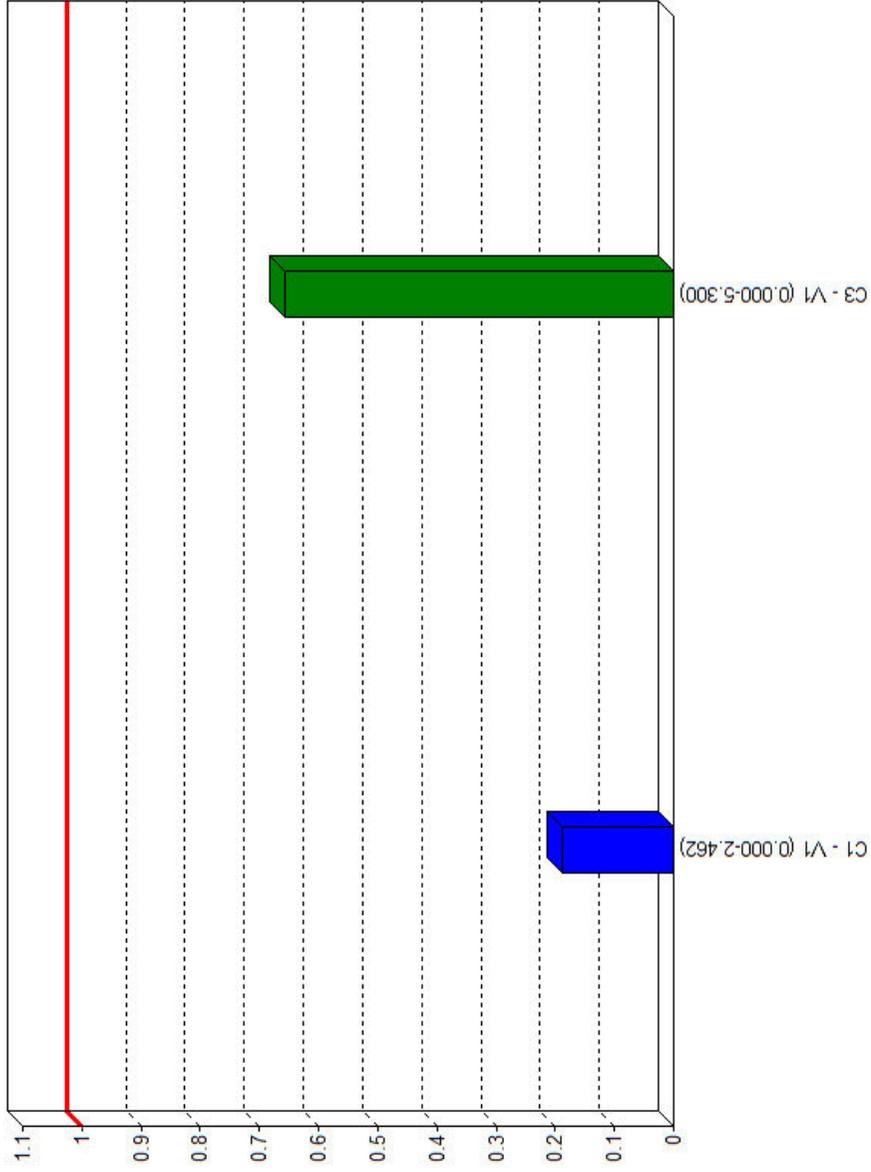
As	Positie	w1 B.G.	w2 B.G.	w3 B.G.	w <sub>tot</sub>	w <sub>c</sub>	w	Limiet L/250	UC
Z'	1,013	0,5 Ka.C.(w1)	0,3 Qu.C.1	0,3 Ka.C.8	1,0	0,0	1,0	21,2	0,05
Z''	1,393	-0,3 Ka.C.(w1)	-0,2 Qu.C.1	-0,2 Ka.C.8	-0,7	0,0	-0,7	21,2	0,03
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

**(w2+w3)**

As	Positie	w2 B.G.	w3 B.G.	w	Abs. limiet	Limiet L/250	UC
Z'	1,013	0,3 Qu.C.1	0,3 Ka.C.8	0,5	0,0	21,2	0,03
Z''	1,393	-0,2 Qu.C.1	-0,2 Ka.C.8	-0,4	0,0	21,2	0,02
	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm

NEN-EN1995#7.2|NEN-EN1990#A1.4.3(4): UC = 0.05

Afb. Hout UC Diagram



**EXTREME UNITY CHECK**

Label	Toetsing	Combinatie	Artikel	Unity Check
C1-V1 (0.000-2.462)	Stabiliteit	Fu.C.7	NEN-EN1995-1-1#6.3.2 (6.24)	0.19
C3-V1 (0.000-5.300)	Stabiliteit	Fu.C.8	NEN-EN1995-1-1#6.3.2 (6.24)	0.66



**stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last 1xprofiel 1: IPE 240**

werk **Vernieuwbouw woning fam.**

werknummer **25\_6028**

onderdeel **balk 5**

materiaal **S235**

klasse **3**

flensdikte **<40**

**kernegegevens**

norm: **Eurocode NIEUWBOUW**

ontwerplevensduur klasse = **3**

gevolgklasse **CC1**

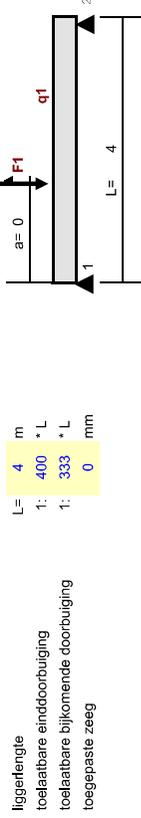
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi =$  **0.89**

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur = **50** jaar  
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
 6.10.a 6.10.b 6.1 partiele factoren  
 $\gamma_{G1} = 1,22$   $\xi \gamma_{G1} = 1,08$   $\gamma_{M0} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q1} = 1,35$   $\gamma_{Q1} = 1,35$   $\gamma_{M1} = 1,00$  -  
 $\gamma_{Q2} = 1,35$   $\gamma_{Q2} = 1,35$   $\gamma_{M2} = 1,25$  -

**diverse factoren**

gebouwcategorie **A: woon- en verblijfsruimtes** traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belastingprofiel 1:  
 (gewichtsberekening)  $\psi_{01} = 0,4$  - sterkte as  
 (elastische doorbuiging)  $\psi_{11} = 0,5$  -  $\Sigma I = 3892 \text{ cm}^4$   $\Sigma g = 0,31 \text{ kN/m}^2$   
 (kruip)  $\psi_{21} = 0,3$  -  $\Sigma W_{pl} = 367 \text{ cm}^3$   $\Sigma A = 39,1 \text{ cm}^2$   
 reductiefactor viberbelasting  $\psi_{12} = 1,00$  -  $\Sigma W_{fl} = 324 \text{ cm}^3$   $E = 2E+05 \text{ N/mm}^2$



**belastingen en combinaties**

**q1:**

permanente belasting	$G_{k,j}$	8,8	kN/m	$G_{k,j}$ (incl.e.g.)	8,8	+	0,31	=	9,11	kN/m'	
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{ext+mom}$	9,9	kN/m	STRASO $\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_{Q, \Sigma Q_{nom}}$	=			
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom}$		kN/m	6.10.a: 1,22	9,11	+	1,35	0,00	=	11,07	kN/m'
				STRASO $\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_{Q, \Sigma Q_{ext+mom}}$	=			
				6.10.b: 1,08	9,11	+	1,35	9,90	=	23,21	kN/m'

**F1:**

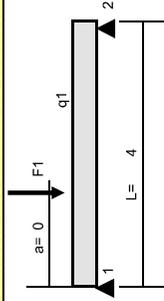
permanente belasting	$G_{k,j}$		kN	$G_{k,j}$ (incl.e.g.)	0	=	0,00	kN			
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{ext+mom}$		kN	STRASO $\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_{Q, \Sigma Q_{mom}}$	=			
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom}$		kN	6.10.a: 1,22	0	+	1,35	0	=	0,00	kN
plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links)	a=		m	STRASO $\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	$\gamma_{Q, \Sigma Q_{ext+mom}}$	=			
				6.10.b: 1,08	0	+	1,35	0	=	0,00	kN

**unity-checks**

er worden verstijgingscoëfficiënten toegepast zie ook de invoerwaarden verderop in deze berekening

UGT	buiging	0,61	dwarskracht	0,18	onderflensinklemming	0,20	kip	0,99	BGT	$U_{BGT}$	0,78	$U_{Bj}$	0,34
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-----------	------	----------	------

**resultaten mechanische berekeningen**



belastinggeval/ combinatie	belastingen	dwarskracht (kN)	diverskracht (kN)	reactie (kN)
$G_{k,j}$	q1 F1	$V_{z,1}$	$V_{z,2}$	$R_1$ $R_2$
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,j}$	9,11 0,00	-18,2	18,2	18,2 18,2
ULS(1) 6.10.a	9,90 0,00	-19,8	19,8	19,8 19,8
ULS(2) 6.10.b	11,07 0,00	-22,1	22,1	22,1 22,1
<b>maatgevende waarden</b>	23,21 0,00	-46,4	46,4	46,4 46,4
		$V_{Ed,1} =$ <b>46,4</b>	kN	$R_{Ed,1} =$ <b>46,4</b> kN

belastinggeval/ combinatie	steunpuntmoment (kNm)	veldmoment (kNm)	positie $M_{y,Ed,max}$ (m)	vervorming (mm)
$G_{k,j}$	$M_1$ $M_2$	$M_{1,2}$	uit $R_1$	$u_{1,2}$
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,j}$	0,0 0,0	18,2	2,00	3,7
ULS(1) 6.10.a	0,0 0,0	19,8	2,00	4,0
ULS(2) 6.10.b	0,0 0,0	22,1	2,00	
<b>maatgevende waarden</b>	$M_{Ed,1,2} =$ <b>0,0</b>	46,4	2,00	
	kNm	kNm	kNm	



**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

balk 5

belastinggevallen en combinaties

veld =  $u_{1,2}$

$u_{on} = C_{s,d}$  = 3,7

$u_{glastisch} = \alpha_{k1} + f_{0,1} \cdot \alpha_{k,d}$  = 4,0

$u_{zagg} =$  volgens opgave = 0,0

$u_{ind} = u_{on} + u_{glastisch} + u_{kruip} + u_{zagg}$  = 7,8

$u_{ind,oe} = u_{ind,oe,boelbaar}$  = 10,0

U.C. =  $u_{ind} / u_{ind,oe,boelbaar}$  = 0,78

$u_{ij}$  =  $u_{glastisch}$  = 4,0

$u_{ij,oe} = u_{ij,oe,boelbaar}$  = 12,0

U.C. =  $u_{ij} / u_{ij,oe,boelbaar}$  = 0,34

**toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)**

balk 5

buiging, art 6.2.5  $M_{Ed} = 46,4$  6.12  $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$  =  $\frac{46,4}{76,2}$  = 0,61 -

dwarskracht, art. 6.2.6  $V_{Ed} = 46,4$  6.17  $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$  =  $\frac{46,4}{259,5}$  = 0,18 -

onderflensinklemming, art. 6.3.1  $R_1 = 46,4$  6.46  $\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$  =  $\frac{46,4}{226,9}$  = 0,20 -

kip, art. 6.3.2  $M_{Ed} = 46,4$  6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$  =  $\frac{46,4}{46,9}$  = 0,99 -

oplegplengte, art. 6.9 EC steen

$l_{op,leg} = N_{Ed}$  =  $N_{Ed}$  / (  $\beta$  b  $f_b$  )

$R_1$  =  $l_{op,leg} = 46,4 \cdot 10^3$  / ( 1,34 120 2,89 ) = 100 mm

$R_2$  =  $l_{op,leg} = 46,4 \cdot 10^3$  / ( 1,34 120 2,89 ) = 100 mm

**art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens**

balk 5

rekenwaarde moment  $M_{Ed} = 46,4$  kNm profiel = IPE 240 A = 39,1 cm<sup>2</sup>

reductie flensdoorsnede (bouwta  $A_{f,red} = 0,0$  cm<sup>2</sup>) kwaliteit = S235  $\frac{7}{M0}$  = 1,00 -

$f_y = 235$  N/mm<sup>2</sup>  $\frac{7}{M2}$  = 1,25 -

$f_b = 360$  N/mm<sup>2</sup>  $W_{pl} = 366,6$  cm<sup>3</sup>

b = 120 mm  $W_{pl,min} = 324,3$  cm<sup>3</sup>

$f_y = 9,8$  mm  $W_{pl,min} = 324,3$  cm<sup>3</sup>

$A_f = 12,0$  1,0  $A_{f,red} = 11,76$  - 0,0 = 11,8 cm<sup>2</sup>

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

6.12  $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$  =  $\frac{46,4}{76,2}$  = 0,61 -

(2) voor doorsnede klasse 1 en 2

6.13  $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl}}{\gamma_{M0}} f_y = \frac{366,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 86,2$  kNm

voor doorsnede klasse 3

6.14  $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,min}}{\gamma_{M0}} f_y = \frac{324,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 76,2$  kNm

voor doorsnede klasse 4

6.15  $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,min}}{\gamma_{M0}} f_y = \frac{324,3 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 76,2$  kNm

6.16 (4) gaten voor verbindingsmiddelen mogen worden verwaarloosd als:

$\frac{A_{f,red}}{A_f} \cdot 0,9 \cdot f_b \cdot 10^{-3} = \frac{11,8 \cdot 0,9 \cdot 360 \cdot 10^{-3}}{1,25} = 3,0$  kN

$A_f \cdot f_y \cdot 10^{-3} = \frac{11,76 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 2,8$  kN



<b>art. 6.2.6 dwarskracht (afschuiving)</b>		<b>balk 5</b>	
rekenwaarde dwarskracht	$V_{Ed} = 46,4$ kN	profiel	= IPE 240
profiel		kwalletje	= S235
hoogte van het lijf	$h_w = 220,4$ mm	$f_y$	= 235 N/mm <sup>2</sup>
factor in formules gelast profiel	$\eta = 1$	b	= 120 mm
		h	= 240 mm
dikte in beschouwde punt	t = 6 mm	$S_y$	= 183 cm <sup>3</sup>
		$h_w$	= 240 mm
		afrondingsstraal in profiel	r = 15 mm

6.17  $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{46,4}{259,5} = \boxed{0,18}$

6.18  $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v \frac{f_y}{\sqrt{3}} = \frac{1913 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3} = 259,5$  kN

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht  $V_{c,Rd}$  te toetsen mag, voor een kniekpunt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

6.19  $\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{34}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = \boxed{0,25}$

algemeen geldt:

6.20  $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} S = \frac{46,4 \cdot 183 \cdot 10^2}{3892 \cdot 6} = 36$  N/mm<sup>2</sup>

6.21  $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w}$  indien  $A_f/A_w \geq 0,6 = \frac{46,4 \cdot 10^3}{1366} = 34$  N/mm<sup>2</sup>

$A_f = b t_f = 120 \cdot 9,8 = 11,76 \cdot 10^2$  cm<sup>2</sup>  
 $A_w = h_w t_w = 220,4 \cdot 6,2 = 13,7 \cdot 10^2$  cm<sup>2</sup>  
 $A_f/A_w = 11,76 / 13,7 = 0,9$

waarde voor  $\tau_{Ed}$  waarmee mag worden gerekend voor I en H = 34 N/mm<sup>2</sup>

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarswaaiversjivers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\epsilon}{\eta}$  dus  $\frac{220,4}{6,2} > 72 \frac{1,00}{6,2}$  eis  $35,5 > 72,0$

met  $\epsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

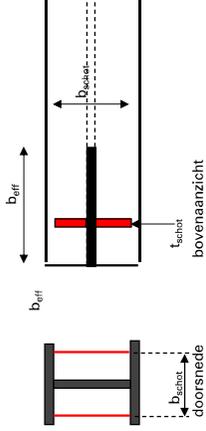
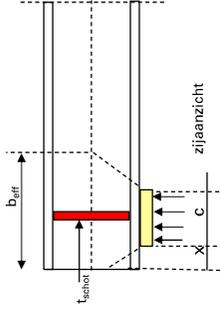
**conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend**

(3) a	gewalste I en H profiel	$A_v = A$	- 2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+ 2	r	)	$t_f$	=	1913
		$A_v = 3910$	- 2	120	9,8	+	(	6,2	+ 2	15	)	9,8	=	1913
(3) b	gewalste U en C profie	$A_v = A$	- 2	b	$t_f$	+	(	$t_w$	+	r	)	$t_f$	=	1766
		$A_v = 3910$	- 2	120	9,8	+	(	6,2	+	15	)	9,8	=	1766
(3) c	gewalste T profielen	$A_v = A$	0,9	(	A	-	b	$t_f$	)				=	2461
		$A_v = 3910$	0,9	(	3910	-	120	9,8	)				=	2461
(3) d	gelast I,H, buis // lijf	$A_v = A$	$\eta$	(	$h_w$	$t_w$	)						=	1366
		$A_v = 3910$	1	(	220,4	6,2	)						=	1366
(3) e	gelast I,H, buis // flens	$A_v = A$	-	$\Sigma$	(	$h_w$	$t_w$	)					=	2544
		$A_v = 3910$	-	$\Sigma$	(	220,4	6,2	)					=	2544
(3) f1	gewalste rh buis // hoo	$A_v = A$	h	/	(	b	+	h	)				=	2607
		$A_v = 3910$	240	/	(	120	+	240	)				=	2607
(3) f2	gewalste rh buis // brei	$A_v = A$	b	/	(	b	+	h	)				=	1303
		$A_v = 3910$	120	/	(	120	+	240	)				=	1303
(3) g	ronde buisprofielen	$A_v = 2A$	A	/	$\pi$								=	2489
		$A_v = 2 \cdot 3910$	A	/	$\pi$								=	2489



**art. 6.3.1 onderflensinklemming (gaffeloplegging)** balk 5

rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed}$	=	46,4	kN	profiel	=	IPE 240	E	=	210000	N/mm <sup>2</sup>
extra normaalkracht in opleggi	$N_{extra}$	=	0	kN	kwaliite	=	SZ35				
opleglengthe	c	=	100	mm	$f_y$	=	235	N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M1}$	=	1,00
totale dikte schotjes	$t_{schot}$	=	6	mm	y-richting						
totale breedte schotjes (ind. lij)	$b_{schot}$	=	50,0	mm	z-richting						
zijkant oplegging c tot eind ligg	x	=	0,0	mm	kromm	=	240	mm	b	=	120
<b>er worden verstijvingsschotjes toegepast</b>							c	$t_w$	=	6,2	mm



NEN 6770 art.12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(l^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(240,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 180,0 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(l^2 + c^2)} = \sqrt{(240^2 + 100^2)} = 260,0 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengthe y-richting } l_{ey} = 2 \cdot 240 = 480,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 180,0 \cdot 6,2 + (50,0 - 6) \cdot 6 = 1379 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} \cdot b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) \cdot t_w^3) = 1/12 (6 \cdot 50,0^3 + (180,0 - 6) \cdot 6^3) = 6596 \cdot 10^{-6} \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I / A} = \sqrt{(6596 \cdot 10^4 / 14 \cdot 10^2)} = 6,9 \text{ mm}$$

**Y-richting**

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{t,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{46,4}{226,9} + \frac{0,0}{226,9} = \boxed{0,20}$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,700 \cdot 13,8 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 226,9 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{0,905 + \sqrt{(0,905^2 - 0,739^2)}} = 0,700$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \sqrt{\lambda^2}] = 0,5 [1 + 0,49 (0,739 - 0,2) + \sqrt{0,739^2}] = 0,905$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{ey} / i_y = 480 / 6,9 = 69,4$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(2E+05) / 235} = 93,9$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1 = 69,4 / 93,9 = 0,739$$

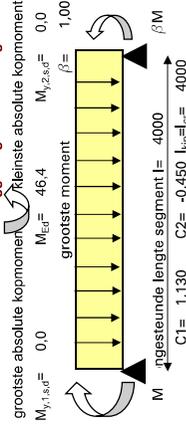
$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 46,4 \cdot 10^3 / (120 \cdot 100) = 3,87 \text{ N/mm}^2$$



**art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebaard altijd met alleen profiel 1**

baik 5

**schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen**



**invoergegevens tbc kipcontrole**

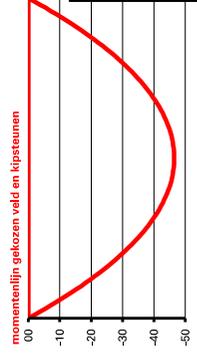
basisgeval uit NEN 677: tabel 10, q-last en kopmomenten  
 momentenverloop **parabool scharnierend**  
 soort profiel **gewalste L- en H-profielen**  
 aangrijpingspunt belasting **zwaartepunt bovenflens**  
 wijze zijdelingse steune **tussen 2 gaffels**

**aanvullende invoer via een liggerberekening:**

invoer van de kipsteune **door gelijkmatige verdeling**  
 te controleren veld **veld 1**  
 grenstoestand **UGT2 vol + 6.10.b**

aantal kipsteunen **n = 0**  
 te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) **1**

reductie weerstandsmoment	W <sub>red</sub> =	0.0	cm <sup>3</sup>
reductie doorsnede	A <sub>red</sub> =	0.0	cm <sup>2</sup>
profiel	=	IPE 240	E
kwalletie	=	S235	A
f <sub>y</sub>	=	235	N/mm <sup>2</sup> G
h	=	240	mm
t <sub>1</sub>	=	9.8	mm
t <sub>2</sub>	=	3892	cm <sup>4</sup> I <sub>w</sub>
I <sub>w</sub>	=	99.8	mm
W <sub>y,pl</sub>	=	324.3	cm <sup>3</sup> I <sub>x</sub>
W <sub>y,pl</sub>	=	366.6	cm <sup>3</sup> I <sub>x</sub>
W <sub>y,eff</sub>	=	324.3	cm <sup>3</sup> h <sub>ib</sub>
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekening			
C <sub>1</sub> rechts	=	0.00	*
C <sub>1</sub> links	=	1.00	*
l	=	4000	mm
l	=	4000	mm



M<sub>y,1,s,d</sub> = 0.0 M<sub>y,2,s,d</sub> = 0.0 M<sub>E,d</sub> = 46.4 kNm  
 l = 4000

\*"tekenspraak" - getekende momentenlijn wijkt af van de mechanicaconventie

kipcontrole algemeen: **0.99** kipcontrole gewalst prof **0.91**

**NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte**

tussen twee gaffels **l<sub>st</sub> = l<sub>st</sub> = 4000** mm  
 tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen  
**l<sub>st</sub> = (1.4 - 0.8 β) l<sub>st</sub>** echter: **1.0 ≤ l<sub>st</sub> / l<sub>st</sub> ≤ 1.4**  
**f<sub>2</sub> = (1.4 - 0.8 β) = (1.4 - 1.0) = 0.60**

**deze factor is niet van toepassing, zodat f2=1.00**

**Er wordt gerekend met de volgende gegevens:**

lengte ligger tussen de gaffels **l<sub>st</sub> = 4000** mm  
 ongesteunde horizontale lengte **l = 4000** mm  
 rekenwaarde buigend moment **M<sub>E,d</sub> = 46.4** kNm  
 kopmoment met grootste absolute waarde **M<sub>y,1,s,d</sub> = 0.0** kNm  
 kopmoment met kleinste absolute waarde **M<sub>y,2,s,d</sub> = 0.0** kNm

factor  $B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{M} + \frac{q}{q} \frac{l_{st}^2}{l_{st}^2} = 0.0$

6.54  $\frac{M_{E,d}}{M_{y,Rd}} \leq 1.0 = \frac{46.4}{46.9} = \mathbf{0.99}$

6.55  $M_{y,Rd} \leq \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} M_{y,Rd} = 0.615 \cdot 324.3 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1.00 = 46.9$  kNm

6.56  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1.0$   
 $\chi_{LT} = \frac{1}{1.167 + \sqrt{1.167^2 - 1.072^2}} = 0.615$

$\Phi_{LT} = 0.5 [ 1 + \alpha_{LT} ( \lambda_{LT} - 0.2 ) + \lambda_{LT}^2 ]$   
 $\lambda_{LT} = \sqrt{ ( W_y^* f_y / M_{y,Rd} ) = \sqrt{ 324.3 \cdot 235 \cdot 10^3 / 66 } = 1.072$

**toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen** **let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden**

gebruik bij formule 6.56 kromme a

invoersfactor uit tabel C1 **C<sub>1</sub> = 1.13**

invoersfactor uit tabel C **C<sub>2</sub> = -0.45**

verhouding  $\gamma = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 1.00$

tabel 10, q-last en kopmomenten **B\* = 0.00**



12.2.7  $M_{cr} = M_{k,red} = k_{red} C / I_y \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot I_t} = 1,00 \frac{3}{4000} \sqrt{(2E+05 \cdot 284 \cdot 80769 \cdot 12,9 \cdot 10^8)} = 66 \text{ kNm}$   
 NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen :  $h / t_f = 240 / 10 = 24,5$  -  
 $\leq 75 = 240$  /  $10 = 24,5$  -  
**aan deze eis wordt voldaan**

c) dubbel-symmetrische profielen :  $\alpha = h t_f 10^{12} / \{ t_w^3 b I_y^2 \} \leq 575 = \frac{240 \cdot 9,8 \cdot 10^{12}}{6,2^3 \cdot \frac{120 \cdot 4000^2}{4000}} = 5140$  -  
**aan deze eis wordt niet voldaan**

$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 5140 + 1,03 = 0,752$

$h / l_{wp} = 240 / 6,2 = 38,71$   $\alpha = 5140$  eis < 5000 conclusie:  $k_{red} = 1,00$  -  
 toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3  $C = \pi \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot I_y \cdot [\sqrt{(1 + \frac{I_y^2}{\pi^2} S^2} (C_2^2 + 1) + \pi \cdot C_2 \cdot S}]$   
 NEN 6771

$C = \pi \cdot 1,130 \cdot 4000 \cdot [\sqrt{(1 + \frac{9,870 \cdot 908,0^2}{4000^2} (-0,450^2 + 1) + \pi \cdot -0,450 \cdot 908,0)}] = 3,4$  -

12.2.11.b  $S = \frac{h}{2} \sqrt{( \frac{E_d}{Gd} I_z )} = \frac{240}{2} \sqrt{( \frac{2E+05 \cdot 283,6}{80769 \cdot 12,9} )} = 908,0$  -

**benadering geldt alleen voor I-profielen**

**toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen**  
 gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.54  $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{46,43}{51,3} = 0,91$  -

6.55  $M_{b,Rd} = \chi_{LT,med} W_y f_y / \gamma_{M1}$   $M_{b,Rd} = 0,673 \cdot 324,3 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 51,3 \text{ kNm}$

$M_{cr} = 66$   $\chi_{LT} = 1,07$  als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57  $\chi_{LT} = \frac{1}{\sqrt{\chi_{LT}^2 + \sqrt{( \frac{\chi_{LT}^2}{\beta} - \beta^2 \chi_{LT}^2 )}}} \leq 1,0$   $\chi_{LT} = \frac{1}{1,046 + \sqrt{( 1,046^2 - 0,75 \cdot 1,072^2 )}} = 0,655$  -

$\chi_{LT} \leq 1 / \sqrt{\lambda_{LT}^2} = 1 / 1,07^2 = 0,9$  - maatgevende waarde  $\chi_{LT} = 0,655$  -

6.58  $\chi_{LT,med} = \chi_{LT} / f = 0,655 / 0,97 = 0,673$  - reken met  $\chi_{LT,med} = 0,673$  -  
 $f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\sqrt{\lambda_{LT}} + 0,8)^2] \leq 1,0$   $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(1,072 - 0,8)^2] = 0,974$  -

**kip**  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\sqrt{\lambda_{LT}} - \sqrt{\lambda_{LT,0}} + \beta^2 \chi_{LT}^2)]$   $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (1,07 - 0,4) + 0,75 \cdot 1,07^2] = 1,046$  -

**NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de oplegplengte**

materiaal = baksteen

gemiddelde druksterkte steen  $f_b = 15 \text{ N/mm}^2$

soort mortel = metselmortel

de steen wordt ingedeeld in categorie = II

doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand' = nee 3.6.2.1(6)

perforaties in steen  $\leq 0$  %

gemiddelde druksterkte mortel  $f_{m1} = 7,5 \text{ N/mm}^2$   $N_{dis} = \beta A_b f_b$

hoogte van wand tot niveau onder de last  $h_{1,r} = 2800 \text{ mm}$

afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak link  $a_{1,r} = 500 \text{ mm}$

afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rec  $a_{1,r} = 500 \text{ mm}$

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. 'shell bedded' metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1  $f_k = K \cdot f_b \cdot f_{m1}^{\beta}$  =  $1,0 \cdot 0,6 \cdot 7,5^{0,68} = 15^{0,68} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte  $f_d = f_k / \gamma_M$  =  $5,8 / 2,0 = 2,89 \text{ N/mm}^2$

$\beta =$  kleinste waarde van  $1,25 + a_1 / 2 h_c$  en  $1 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$  reken met  $\beta = 1,34$  -

**opmerking**



**ligger op 2 steunpunten met q- en puntlast , houten balk :**

**71 x 221**  
 naaldhout C24

werk = Vernieuwbouw woning fam.  
 werknummer = 25\_6028  
 onderdeel = raveelbalk B (verd. vloer)

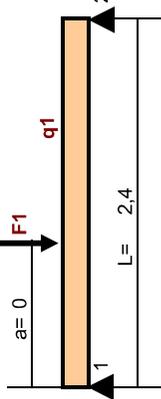
norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerpverduur = 50 jaar  
 ontwerpverduur klasse = 3 gebouwen en andere gewone constructies  
 veiligheidsklasse = CC1 toepassing:  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$  **belastingfactoren**  
 formule 6.10.a

**de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage**

A: woon- en verblijfsruimtes

$\psi_{0,1} = 0,4$  - formule 6.10.b  
 $\psi_{1,1} = 0,5$  -  
 $\psi_{2,1} = 0,3$  -  
 $\psi_{t,1} = 1,00$  - formule 6.10.a en b

$\gamma_{G1} = 1,22$  -  
 $\gamma_{G2} = 1,35$  -  
 $\gamma_{G3} = 1,35$  -  
 $\xi \gamma_{G4} = 1,08$  -  
 $\gamma_{Q1} = 1,35$  -  
 $\gamma_{Q2} = 1,35$  -  
 $\gamma_{E1} = 0,90$  (gunstig)



liggerlengte L= 2,4 m  
 staafleengte z-richting, ongesteund Lz= 2,4 m  
 aangrijpingspunt belasting aan drukzijde  
 wijze van steunen gesteund  
 aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde  
 toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 \* L  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 \* L  
 toegepaste zeeg 0 mm

**belastingen en combinaties**

raveelbalk B (verd. vloer)

**q1:**

permanente belasting  $G_{k,j} = 0,5$  kN/m  $G_{k,j}$  (incl.e.g.) 0,5  $G_{k,j}$  = 0,50 kN/m'  
 opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{extr+mom} = 1,35$  kN/m  $\gamma_{Gj}$  1,22  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{nom}$  = 1,35 0,00 = 0,61 kN/m'  
 opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{nom} = 0$  kN/m 6.10.a: 1,22 0,50  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,35 1,35 = 2,36 kN/m'  
 gewogen momentaanfactor  $\Sigma Q_{k1}$   $\psi_{0,1} = 0,4$  -  $\xi \gamma_{Gj}$  1,08 0,50  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 1,35 = 2,58 kN/m'  
 gewogen momentaanfactor  $\Sigma Q_{ki}$   $\psi_{0,1} = 0,4$  - 6.10.b: 1,08 0,50  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 1,35 = 2,58 kN/m'  
 quasie-permanente factor  $\Sigma Q_{k1}$   $\psi_{2,1} = 0,3$  - EGU 1,10 0,50  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 1,35 = 2,58 kN/m'  
 quasie-permanente factor  $\Sigma Q_{ki}$   $\psi_{2,1} = 0,3$  - 6.10: 1,10 0,50  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 1,35 = 2,58 kN/m'  
 $\Sigma Q_{k,1} = ( \Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{nom} ) / ( 1 - \psi_{0,1} )$  = ( 1,35 - 0 ) / ( 1 - 0,4 ) = 2,25 kN/m'  
 $\Sigma Q_{k,i} = ( \Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1} ) / \psi_{0,i}$  = ( 1,35 - 2,25 ) / 0,4 = -2,25 kN/m'  
 kruip =  $k_{def} ( G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} )$  = 0,60 ( 0,50 + 2,25 + 0,3 -2,25 ) = 0,30 kN/m'

**F1:**

permanente belasting  $G_{k,j} = 0,75$  kN  $G_{k,j}$  (incl.e.g.) 0,75  $G_{k,j}$  = 0,75 kN  
 opgelegde belasting exteem+mom.  $\Sigma Q_{extr+mom} = 2$  kN  $\gamma_{Gj}$  1,22  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{nom}$  = 1,35 0,00 = 0,91 kN  
 opgelegde belasting momentaan  $\Sigma Q_{nom} = 0$  kN 6.10.a: 1,22 0,75  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,35 2,00 = 3,51 kN  
 gewogen momentaanfactor  $\Sigma Q_{k1}$   $\psi_{0,1} = 0,4$  -  $\xi \gamma_{Gj}$  1,08 0,75  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 2,00 = 3,83 kN  
 gewogen momentaanfactor  $\Sigma Q_{ki}$   $\psi_{0,1} = 0,4$  - 6.10.b: 1,08 0,75  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 2,00 = 3,83 kN  
 quasie-permanente factor  $\Sigma Q_{k1}$   $\psi_{2,1} = 0,3$  - EGU 1,10 0,75  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 2,00 = 3,83 kN  
 quasie-permanente factor  $\Sigma Q_{ki}$   $\psi_{2,1} = 0,3$  - 6.10: 1,10 0,75  $G_{k,j}$  +  $\gamma_Q$   $\Sigma Q_{extr+mom}$  = 1,50 2,00 = 3,83 kN  
 plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links) a= 0 m  $\Sigma Q_{k,1} = ( \Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{nom} ) / ( 1 - \psi_{0,1} )$  = ( 2 - 0,00 ) / ( 1 - 0,4 ) = 3,33 kN  
 $\Sigma Q_{k,i} = ( \Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1} ) / \psi_{0,i}$  = ( 2 - 3,33 ) / 0,4 = -3,33 kN  
 kruip =  $k_{def} ( G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i} )$  = 0,60 ( 0,75 + 3,33 + 0,3 -3,33 ) = 0,45 kN



**materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren**

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$	raaveelbalk B (verd. vloer)
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte;breedte	$k_{ft} = 1,16$	-
houtbreedte	b= 71 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	$k_{ft} = 1,00$	-
houthoogte	h= 221 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$	kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$	kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$	blijvend
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2)	nee	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$	blijvend
factor voor volume-effect	s= 0,12	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$	-
$\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule	6.32			

**unity-checks**

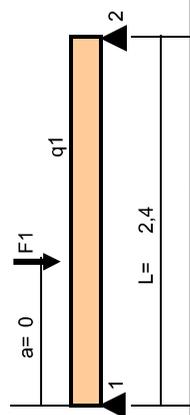
ULS	buiging	0,18	dwaarskracht	0,21	stabiliteit	0,18	SLS	U <sub>end</sub>	0,14	U <sub>bij</sub>	0,14
-----	---------	------	--------------	------	-------------	------	-----	------------------	------	------------------	------

**materiaal- en profielgegevens**

buigsterkte	$f_{m,k}$	24	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d}$	1	C	$k_{ft}$ of $k_{ft}^{**}$	1,00	$k_{mod}$	0,90	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	1,30	16,62	N/mm <sup>2</sup>	kort
treksterkte	$f_{t0,k}$	14,5	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t0,d}$	1	1	1,00	1,00	0,90	0,90	24	/	1,30	=	11,66	N/mm <sup>2</sup>	
treksterkte	$f_{t90,k}$	0,4	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t90,d}$	1	1	1,00	0,80	0,90	0,4	/	1,30	14,5 /	=	0,25	N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{c0,k}$	21	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c0,d}$	1	1	1,00	0,90	0,90	21	/	1,30	1,30	=	14,54	N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{c90,k}$	2,5	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c90,d}$	1	1	1,00	0,90	0,90	2,5	/	1,30	1,30	=	1,73	N/mm <sup>2</sup>	
schuifsterkte	$f_{vk}$	4	N/mm <sup>2</sup>	$f_{vd}$	1	1	1,00	0,90	0,90	4	/	1,30	1,30	=	2,77	N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1	1	1,00	1,00	11000	11000	/	1,00	1,00	=	11000	N/mm <sup>2</sup>	
volumieke massa	$\rho_k$	350	kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,u,d}$	1	1	0,90	0,90	11000	11000	/	1,30	1,30	=	7615	N/mm <sup>2</sup>	
glijdingsmodulus	$G_k$	690	N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	1	1	1,00	1,00	690	690	/	1,00	1,00	=	690	N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmod. naaldhout	$E_{90,mean,k}$	370	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1	1	1,00	1,00	370	370	/	1,00	1,00	=	370	N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmod. loofhout	$E_{90,mean,k}$	370	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1	1	1,00	1,00	370	370	/	1,00	1,00	=	370	N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	7400	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$	1	1	1,00	1,00	7400	7400	/	1,00	1,00	=	7400	N/mm <sup>2</sup>	
traagheidsmoment	$I_y$	1	* <sup>1</sup> / <sub>12</sub> bh <sup>3</sup>		=	1	1	<sup>1</sup> / <sub>12</sub>	<sup>1</sup> / <sub>12</sub>	71	221 <sup>3</sup>	/	221 <sup>3</sup>	=	6386	10 <sup>10</sup> mm <sup>4</sup>	
traagheidsmoment	$I_z$	1	* <sup>1</sup> / <sub>12</sub> hb <sup>3</sup>		=	1	1	<sup>1</sup> / <sub>12</sub>	<sup>1</sup> / <sub>12</sub>	221	71 <sup>3</sup>	/	71 <sup>3</sup>	=	659	10 <sup>10</sup> mm <sup>4</sup>	
weerstandsmoment	$W_y$	1	* <sup>1</sup> / <sub>6</sub> bh <sup>2</sup>		=	1	1	<sup>1</sup> / <sub>6</sub>	<sup>1</sup> / <sub>6</sub>	71	221 <sup>2</sup>	/	221 <sup>2</sup>	=	578,0	10 <sup>10</sup> mm <sup>3</sup>	
weerstandsmoment	$W_z$	1	* <sup>1</sup> / <sub>6</sub> hb <sup>2</sup>		=	1	1	<sup>1</sup> / <sub>6</sub>	<sup>1</sup> / <sub>6</sub>	221	71 <sup>2</sup>	/	71 <sup>2</sup>	=	185,7	10 <sup>10</sup> mm <sup>3</sup>	
oppervlak	A	1	*bh		=	1	1			71	221	/	221	=	156,9	10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	
traagheidsstraal	$i_y$	$\sqrt{(I_y/A)}$			=		$\sqrt{}$			6386	/	157		=	63,8	mm	
traagheidsstraal	$i_z$	$\sqrt{(I_z/A)}$			=		$\sqrt{}$			659	/	157		=	20,5	mm	

**resultaten mechanicaberekeningen**

belastingval / combinatie	belastingen	dwaarskracht (kN)	reactie (kN)
q1	F1	V <sub>1,2</sub>	R <sub>1</sub>
0,50	0,75	-1,35	1,35
1,35	2,00	-3,62	3,62
0,30	0,45	-0,81	0,81
0,61	0,91	-1,64	1,64
2,36	3,51	-6,35	6,35
		V <sub>Ed</sub> = 6,35	R <sub>Ed</sub> = 6,35





belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veildmoment (kNm)	positie M <sub>veild,max</sub> (m)	vervorming (mm)
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1,2</sub>	uit R <sub>1</sub>	
G <sub>kj</sub>	0,0	0,0	0,36	1,20	U <sub>1,2</sub> 0,3
Q <sub>k1</sub> + ψ <sub>0,1</sub> · Q <sub>k,i</sub>	0,0	0,0	0,97	1,20	0,8
K <sub>def</sub> * (G <sub>kj</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,1</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k,i</sub> )	0,0	0,0	0,22	1,20	0,2
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	0,44	1,20	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	1,70	1,20	
<b>maatgevende waarden</b>	M <sub>Ed,st</sub> = <b>0,0</b>	kNm	M <sub>Ed,v</sub> = <b>1,7</b>	kNm	

**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

raveelbalk B (verd. vloer)

veld	=	U <sub>1,2</sub>
U <sub>on</sub>	=	0,3
U <sub>elastisch</sub>	=	0,8
U <sub>kruip</sub>	=	0,2
U <sub>zeeg</sub>	=	0,0
U <sub>eind</sub>	=	1,3
U <sub>eind,tot</sub>	=	9,6
U.C.	=	0,14
U <sub>bij</sub>	=	1,0
U <sub>bij,tot</sub>	=	7,2
U.C.	=	0,14

**toetsingen uiterste grenstoestand**

raveelbalk B (verd. vloer)

**art. 6.1.6 enkele buiging**

moment in y-richting

$$M_{Ed,y} = 1,7 \text{ kNm} \quad W_y = 578 \text{ cm}^3 \quad f_{m,yd} = 16,6 \text{ N/mm}^2 \quad b = 71 \text{ mm}$$

$$/ \quad W_y = 1,7 \cdot 10^6 \quad / \quad 578 \cdot 10^3 \quad = 2,9 \text{ N/mm}^2 \quad h = 221 \text{ mm}$$

$$M_{Ed,y} / W_y = 1,7 \cdot 10^6 / 578 \cdot 10^3 = 2,9$$

$$\sigma_{m,yd} = 2,9 < 16,6$$

**art. 6.1.7 dwarskracht**

oplegbreedte ondersteuning

rekenwaarde q-last op balk  
 niet gereduceerde dwarskracht

$$b_r = 80 \text{ mm}$$

$$q_d = 0,61 \text{ kN/m}^2$$

$$V = 6,3 \text{ kN}$$

$$V_{red} = (0,5 \cdot b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 80 + 221) \cdot 0,61 = 80,16 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = V - V_{red} = 6,35 - 80,16 = -73,81 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 3 \cdot V_{Ed} / 2bh = 3 \cdot (-73,81) / (2 \cdot 71 \cdot 221) = -0,59 \text{ N/mm}^2$$

6.13 unity-check

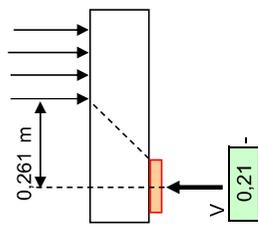
$$\tau_d / f_{vd} = -0,59 / 2,77 = -0,21$$

**art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk**

$$\sigma_{m,d} / (K_{crit} \cdot f_{m,d}) = 2,9 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,18$$

**art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk**

drukkraft	N <sub>Ed</sub> = 0	kN	W <sub>y</sub> = 578	cm <sup>3</sup>	f <sub>c0,k</sub> = 21,0	N/mm <sup>2</sup>	b = 71	mm
moment	M <sub>y,Ed</sub> = 1,7	kNm	A = 156,9	cm <sup>2</sup>	f <sub>c0,d</sub> = 14,5	N/mm <sup>2</sup>	h = 221	mm
staaf lengte z-richting, ongesteund	l <sub>z</sub> = 2400	mm	f <sub>m,k</sub> = 24	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>m,yd</sub> = 16,6	N/mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub> = 659	cm <sup>4</sup>
elasticiteitsmodulus	E <sub>0,05</sub> = 7400	N/mm <sup>2</sup>					I <sub>z</sub> = 20,5	mm
elasticiteitsmodulus	E <sub>0,mean,d</sub> = 11000	N/mm <sup>2</sup>					λ <sub>z</sub> = 117,1	-
glijdingsmodulus	G <sub>0,05</sub> = E <sub>0,05</sub> / 16 = 462,5	N/mm <sup>2</sup>					K <sub>def</sub> = 0,6	-
factor quasi-blijvende belasting	ψ <sub>2</sub> = 0,3	-					β <sub>c</sub> = 0,2	-
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last							
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde							
wijze van steunen	ongesteund							
	modificatiefactor vervorming factor voor rechtheid (6.29)							





druk  $\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 156,9 \cdot 10^2 = 0,0 \text{ N/mm}^2$   
 buiging y  $\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y = 1,701 \cdot 10^6 / 578 \cdot 10^3 = 2,9 \text{ N/mm}^2$

2.10  $E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 7400 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 6271 \text{ N/mm}^2$   
 2.11  $G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 \cdot k_{def}) = 462,5 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 392 \text{ N/mm}^2$

6.30  $\lambda_{rel,tm} = \sqrt{(f_{m,k} / \sigma_{m,crit})} = \sqrt{(24 / 50,6)} = 0,69$

**bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven**

6.31  $\sigma_{m,crit} = \pi \cdot \sqrt{(E_{0,05} \cdot I_z \cdot G_{0,05} \cdot I_{hor})} / (l_{ef} \cdot W_y) = 7400 \cdot 659 \cdot 10^4 \cdot 463 \cdot 2107,7 \cdot 10^4 / (2602 \cdot 578 \cdot 10^3) = 45,6 \text{ N/mm}^2$

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

6.32  $\sigma_{m,crit} = 0,78 \cdot b^2 \cdot E_{0,05} / (h \cdot l_{ef}) = 0,78 \cdot 71^2 \cdot 7400 / (221 \cdot 2602) = 50,6 \text{ N/mm}^2$

rekenen met:  $\sigma_{m,crit} = 50,6 \text{ N/mm}^2$

**bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)**

$\sigma_{m,crit} = (G_{0,05} \cdot I_{hor} / E_{0,05} + 3,2 \cdot h^2 / L_{ef}^2) \cdot 4 \cdot E_{0,05} / (b \cdot h^3) = 659 \cdot 10^4 / (2107,7 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 221^2) = 7400 / (2602^2) \cdot 4 \cdot 7400 / (71 \cdot 221^3) = 56,8 \text{ N/mm}^2$

met  $l_{hor} = \frac{1}{3} \cdot b^3 \cdot h \cdot \{1 - 0,63 \cdot b/h + 0,525 \cdot (b/h)^5\}$

$l_{hor} = \frac{1}{3} \cdot 71^3 \cdot 221 \cdot \{1 - 0,63 \cdot 71 / 221 + 0,525 \cdot (71 / 221)^5\} \cdot 10^{-4} = 2107,7 \text{ cm}^4$   
 en  $l_{ef} = a \cdot l_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 2400 + 2 \cdot 221 = 2602 \text{ mm}$

6.22  $\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \cdot \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})} = 117,1 / \pi \cdot \sqrt{(21,0 / 7400)} = 1,986$

6.26  $k_{c,z} = 1 / \{k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)}\} = 1 / \{2,64 + \sqrt{(2,64^2 - 1,986^2)}\} = 0,23$

6.28  $k_z = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 \cdot (1 + 0,2 \cdot (1,986 - 0,3) + 1,986^2) = 2,64$

6.34  $k_{crit} = 1$  als  $\lambda_{rel,tm} \leq 0,75$

$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,tm}$  als  $0,75 < \lambda_{rel,tm} \leq 1,4$

$k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,tm}^2$  als  $1,4 < \lambda_{rel,tm}$

als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt  $k_{crit} = 1,0$

6.33  $\sigma_{m,d} / (k_{crit} \cdot f_{m,d}) = 2,9 / (1,00 \cdot 16,6) = 0,18$

**opmerking**





**berekening van een houten stijl in een HSB-wand**

**38 x 184**  
**naaldhout C24**

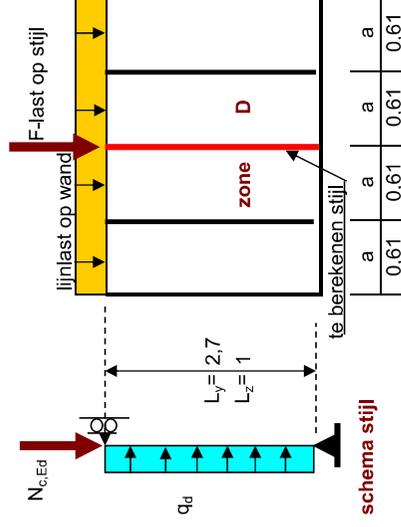
**stijl:**

werk = Vernieuwbouw woning fam.  
 werknummer = 25\_6028  
 onderdeel = gevels

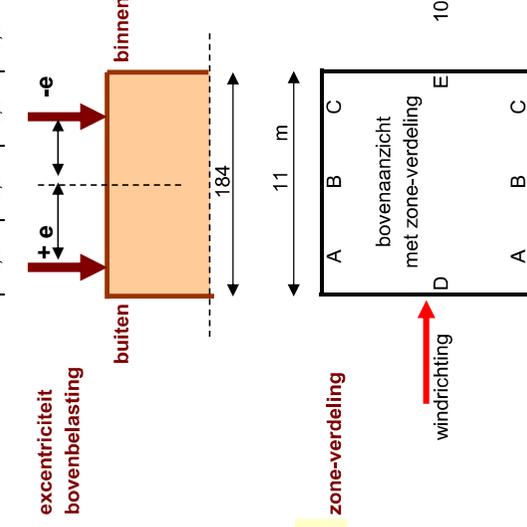
norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar  
 ontwerp levensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies  
 gevolgklasse = CC1 belastingfactoren  
 correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$  (meestal niet maatgevend)  
**de waarde van  $\xi$  volgt uit de Nationale Bijlage**  
 gebouwcategorie windbelasting  
 (gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0$   
 (elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0,2$   
 (kruip)  $\psi_2 = 0$

kniklengte loodrecht op vlak van wand  $L_y = 2,7$  m  
 ongesteunde staaf lengte in z-richting  $L_z = 1$  m  
 hart- op hartmaat van de stijlen  $a = 0,61$  m  
**bovenbelasting op wand (lijnlast)**  
 permanente belasting  $G_k = 8,80$  kN/m'  
 extreem + momentaan  $Q_{\text{ext}+\text{mom}} = 9,90$  kN/m'  
 momentaan  $Q_{\text{mom}} = 0,00$  kN/m'  
 excentriciteit vert. belasting bovenkant  $e_{\text{boven},q} = 0,000$  m  
**bovenbelasting op wand (puntlast)**  
 permanente belasting  $G_k = 0,00$  kN  
 extreem + momentaan  $Q_{\text{ext}+\text{mom}} = 0,00$  kN  
 momentaan  $Q_{\text{mom}} = 0,00$  kN  
 excentriciteit belasting bovenkant  $e_{\text{boven},F} = 0,000$  m  
 excentriciteit belasting onderkant  $e_{\text{onder}} = 0,000$  m

toepassing gebouwen en andere gewone constructies = 50 jaar  
 belastingfactoren formule 6.10.a  
 (meestal niet maatgevend)  
 $\gamma_{G,j} = 1,22$   
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$   
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$   
 $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$   
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$   
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$   
 formule 6.10.b (maatgevend)  
 formule 6.10.a en b  $\gamma_{G,j} = 0,90$  (gunstig)  
**schematische tekening van de berekende constructie**



**windbelasting**  
 windgebied = III  
 soort terrein = onbebouwd  
 hoogte onderdeel boven maaiveld  $Z = 4$  m  
 totale gebouwbreedte, loodrecht op wind  $b_T = 10$  m  
 totale gebouwhoogte  $h_o = 4$  m  
 totale gebouwdiepte in windrichting  $d = 11$  m  
 zone in gevel = D  
 lengte van deze zone is 10,00 m  
 windvormfactoren onderdruk  $C_{pe} = -0,30$   
 overdruk  $C_{pi} = 0,2$   
 wijze van steunen = gesteund  
 aangrijpingspunt van steunen = aan drukzijde



**vervorming**  
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 \*  $L_y$   
 $u_{bij} < 2700 / 250 = 10,8$  mm  
 aangrijpingspunt belasting = aan drukzijde  
 balk- en belastingstype = 2 steunpunten + q-last

**materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen**

sterkteklasse = naaldhout C24  
 materiaal = gezaagd hout  
 soort doorsnede = rechthoekig  
 houtbreedte  $b = 38$  mm  
 houthoogte (in windrichting)  $h = 184$  mm  
 klimaatklasse = 1  
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort  
 factor voor volume-effect  $s = 0,1$  bij LVL  
 $\sigma_{m,grt}$  berekenen met formule 6.32

materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$   
 hoogtefactor buigsterkte; hoogte  $k_{pl} = 1,00$   
 modificatiefactor sterkte  $k_{mod} = 0,90$  kort  
 modificatiefactor vervorming  $k_{def} = 0,60$

unity-checks	uiterste grenstoestand	druk	0,13	kolom	0,20	kip	0,38	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind	0,11
--------------	------------------------	------	------	-------	------	-----	------	-----------------------------	------	------



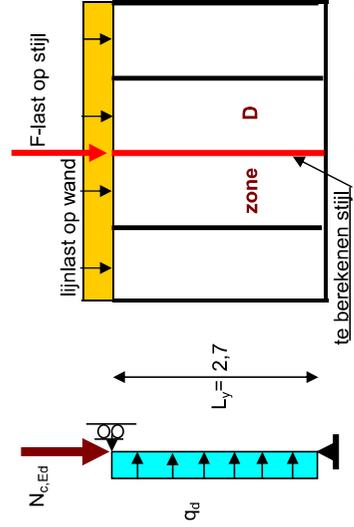
**materiaal- en profielgegevens**

	algemene formule :	$f_{c,d}$	C	$k_{ft}$	$k_{mod}$	$f_{x,rep}$	/	$\gamma_M$	<b>kort</b>
buigsterkte	$f_{m,k}$	24 N/mm <sup>2</sup>	1	1,00	0,90	24	/	1,30	= 16,62 N/mm <sup>2</sup>
drukkersterkte	$f_{c,0,k}$	21 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	21	/	1,30	= 14,54 N/mm <sup>2</sup>
drukkersterkte	$f_{c,90,k}$	2,5 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	2,5	/	1,30	= 1,73 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	4 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	4	/	1,30	= 2,77 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000 N/mm <sup>2</sup>	1		1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	350 kg/m <sup>3</sup>	1		0,90	11000	/	1,30	= 7615 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y$	$= 1 * \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	38	$184^3$		= 1973 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z$	$= 1 * \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	184	$38^3$		= 84 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y$	$= 1 * \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	38	$184^2$		= 214 10 <sup>5</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z$	$= 1 * \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	184	$38^2$		= 44 10 <sup>5</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlakt	A	= 1 *bh	=	1		38	184		= 70 10 <sup>5</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$		=	$\sqrt{\quad}$	(	1973	/	70	) = 53,1 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$		=	$\sqrt{\quad}$	(	84	/	70	) = 11,0 mm

**mechanicaberekening**

gevels

kniklengte  $L_y = 2,7$  m  
 hart op hart stijlen A1 in wand  $a = 0,61$  m  
 bovenbelasting op wand (lijnlast)  $G_k = 8,8$  kN/m'  
 $Q_{ext+nom} = 9,9$  kN/m'  
 $Q_{nom} = 0$  kN/m'  
 excentriciteit bovenbelasting  $e_{boven,d} = 0,000$  m  
 bovenbelasting op wand (puntlast)  $G_k = 0,00$  kN  
 $Q_{ext+nom} = 0$  kN  
 $Q_{nom} = 0$  kN  
 excentriciteit bovenbelasting  $e_{boven,F} = 0,000$  m  
 excentriciteit van de reactie; onderkant  $e_{onder} = 0$  m



a	a	a	a	a
0,61	0,61	0,61	0,61	0,61

belastingfactoren  $\gamma_{Gij} = 1,22$  -  
 $\gamma_{Qij} = 1,35$  -  
 $\xi \gamma_{Gij} = 1,08$  -  
 toelaatbare (bijkomende) doorbuiging 1: 250 x L  
 elasticiteitsmodulus  $E = 11000$  N/mm<sup>2</sup>  
 traagheidsmoment  $I_y = 1973$  cm<sup>4</sup>  
**windbelasting**  
 extreme waarde stuwdruk  $q_{p(z)} = 0,49$  kN/m<sup>2</sup>  
 zone in gevel = D  
 omschrijving zone gevel loodrecht op wind  
 uitwendige drukcoëfficiënten  $C_{pe10} = 0,80$  en  $C_{pe1} = 1,00$   
 zodat  $C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \log A$   
 de uitwendige coëfficiënt combineren met

gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen = ( 0,000 + 0,000 ) / 2 = 0,000 m  
 gemiddelde excentriciteit puntlast halverwege stijlen = ( 0,000 + 0,000 ) / 2 = 0,000 m

log 1,647 = 0,96 -  
**onderdruk!**  $C_{pi} = -0,30$  -



## momenten, normaalkrachten en vervorming

gevels

### 6.10a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,22	*	8,80	+	1,35	0,00	=	10,69	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,22	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	10,69		+	0,00		=	6,52	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	0,000	+	0,00	0,000		=	0,00	kNm

### 6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	8,80	+	1,35	0,00	=	9,52	kN/m	
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m	
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	9,52		+	0,00		=	5,80	kN	
windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,610	(	0,96	-	-0,30	)	=	0,49	kN/m'	
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	0,38					=	0,51	kN/m'	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,51	$2,7^2$				=	0,46	kNm	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,610	8,80	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,46	+	0,00				=	0,46	kNm	

### 6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	8,80	+	1,35	9,90	=	22,88	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	22,88		+	0,00		=	13,96	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	13,96	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm

### bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1	$u_{bij}$	=	$\frac{5 q L^4}{384 * E * I}$	=	5	0,38	2700	<sup>4</sup>	=	1,2	mm
					384	11000	1973	$10^4$			

## toetsing uiterste grenstoestand

gevels

stijl art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning

$$6.19 \quad \left( \frac{\sigma_{c0,d}}{f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{my,d}}{f_{my,d}} < 1,0$$

	$N_{c,Ed}$ kN	$M_{y,Ed}$ kNm	A cm <sup>2</sup>	$W_y$ cm <sup>3</sup>	$\sigma_{c0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{my,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{my,d}$ N/mm <sup>2</sup>	UC
e.g. + bovenbelasting	6.10a	6,52	0,00	69,9	214,4	0,93	14,54	0,00	16,62
e.g. + wind	6.10b	5,80	0,46	69,9	214,4	0,83	14,54	2,17	16,62
e.g. + bovenbelasting	6.10b	13,96	0,00	69,9	214,4	2,00	14,54	0,00	16,62

stijl art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging **6.23**

$$\sigma_{mz,d}=0$$

	$N_{c,Ed}$ kN	$M_{y,Ed}$ kNm	$k_{cy}$	$\sigma_{c0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{my,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{my,d}$ N/mm <sup>2</sup>	UC
e.g. + bovenbelasting	6.10a	6,52	0,00	0,79	0,08	+	0,00	=
e.g. + wind	6.10b	5,80	0,46	0,79	0,07	+	0,13	=
e.g. + bovenbelasting	6.10b	13,96	0,00	0,79	0,17	+	0,00	=

stijl art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk

$$6.35 \quad \left( \frac{\sigma_{c0,d}}{k_{knt} f_{c0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{mz,d}}{k_{cz} f_{c0,d}} < 1,0$$

	$N_{c,Ed}$ kN	$M_{y,Ed}$ kNm	A cm <sup>2</sup>	$W_y$ cm <sup>3</sup>	$\sigma_{c0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{my,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{my,d}$ N/mm <sup>2</sup>	UC
e.g. + bovenbelasting	6.10.a	6,52	0,00	69,9	214,4	0,93	14,54	1,00	0,00
e.g. + wind	6.10.b	5,80	0,46	69,9	214,4	0,83	14,54	1,00	2,17
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	13,96	0,00	69,9	214,4	2,00	14,54	1,00	0,00

## toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

vervorming tgv kruip:

$$u_{kruip} = k_{def} * (G_k + \psi_2 Q_{k,1}) = 0,60$$

belastingcombinatie

veld	$u_{on}$	mm	0,0	+	0,00	0,0	)	=	0,0	mm
------	----------	----	-----	---	------	-----	---	---	-----	----

$u_{kruip}$

mm

0,0

0,0

windbelasting

$u_{1,2}$

mm

1,2

10,8

0,11

opmerking

$u_{bij, toe}$

mm

1,2

10,8

0,11

u.c.



**op druk en buiging belaste houten kolom :  
 berekening volgens eurocode 5 art. 6.3.2**

**96 x 121**  
 naaldhout C24

werk = Vernieuwbouw woning fam.  
 werknummer = 25\_6028  
 onderdeel = tussenwand

**materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren**

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M =$ 1,30	-
houtbreedte	b= 96 mm	hoogtefactor treksterkte;breedte	$k_{kt} =$ 1,09	-
houthoogte (in buigrichting)	h= 121 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	$k_{kt} =$ 1,04	-
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$ 0,90	kort
belastingduurklasse (veranderlijj)	= kort	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$ 0,80	kort
		modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$ 0,60	blijvend
		modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$ 0,50	blijvend
		modificatiefactor vervorming	$k_{def} =$ 0,60	-

factor voor volume-effect s= **0,12** bij LVL

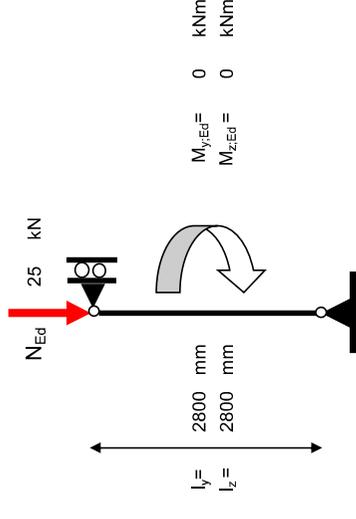
unity-checks formule 6.19: **n.v.t.** formule 6.20: **n.v.t.** formule 6.23: **0,33** formule 6.24: **0,49**

**normaalkracht, momenten, kniklengten, schema**

**overige invoergegevens:**

drukkracht	$N_{Ed} =$ 25 kN
moment in y-richting	$M_{y,Ed} =$ kNm
moment in z-richting	$M_{z,Ed} =$ 0 kNm
soort doorsnede	= rechthoekig
kniklengte in y-richting	$l_y =$ 2800 mm
kniklengte in z-richting	$l_z =$ 2800 mm
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2) :	nee -
factor $\psi_2$	= 0,3

excentriciteit in y= 0,00 / 25,00 = 0,000 m  
 excentriciteit in z= 0,00 / 25,00 = 0,000 m



**toetsing**

**art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging**

drukkracht	$N_{Ed} =$ 25,0 kN	$W_y =$ 234,3 cm <sup>3</sup>	$k_{rel} =$ 0,7	-	b= 96 mm
moment	$M_{y,Ed} =$ 0,0 kNm	$W_z =$ 185,9 cm <sup>3</sup>	$f_{c,0,k} =$ 21,0 N/mm <sup>2</sup>	h= 121 mm	
moment	$M_{z,Ed} =$ 0,0 kNm	A= 116,2 cm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d} =$ 14,5 N/mm <sup>2</sup>	$i_y =$ 34,9 mm	
soort doorsnede	rechthoekig		$f_{m,y,d} =$ 17,3 N/mm <sup>2</sup>	$i_z =$ 27,7 mm	
staaf lengte y-richting	$l_y =$ 2800 mm		$f_{m,z,d} =$ 17,3 N/mm <sup>2</sup>	$\lambda_y =$ 80,2	
staaf lengte z-richting	$l_z =$ 2800 mm		modificatiefactor vervorming	$\lambda_z =$ 101,0	
			factor voor rechtheid (6.29)	$K_{def} =$ 0,6	
				$\beta_c =$ 0,2	

2.10  $E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def})$

druk  $\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A$

buiging y  $\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y$

buiging z  $\sigma_{m,z,d} = M_{z,Ed} / W_z$

6.21  $\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi * \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})}$

6.22  $\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi * \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})}$

als zowel  $\lambda_{rel,y} < 0,3$  en  $\lambda_{rel,z} < 0,3$  behoren de spanningen te voldoen aan formule 6.19 en 6.20  
**formule 6.19 en 6.20 zijn niet van toepassing, in plaats daarvan zijn formule 6.23 en 6.24 van toepassing**



$$6.19 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,15^2}{14,54^2} + \frac{0,00}{17,34} + 0,70 \frac{0,00}{17,34} = \text{n.v.t.}$$

$$6.20 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,15^2}{14,54^2} + \frac{0,7}{17,34} + \frac{0,00}{17,34} = \text{n.v.t.}$$

$$6.23 \quad \frac{k_{cy}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,15}{14,54} + \frac{0,00}{17,34} + \frac{0,7}{17,34} = 0,33$$

$$6.24 \quad \frac{k_{cz}}{f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,15}{14,54} + \frac{0,7}{17,34} + \frac{0,00}{17,34} = 0,49$$

$$6.25 \quad k_{cy} = 1 / \{ k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda^2_{rel,y})} \} = 1 / \{ 1,53 + \sqrt{(1,53^2 - 1,359^2)} \} = 0,45$$

$$6.26 \quad k_{cz} = 1 / \{ k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda^2_{rel,z})} \} = 1 / \{ 2,11 + \sqrt{(2,11^2 - 1,713^2)} \} = 0,30$$

$$6.27 \quad k_y = 0,5 ( 1 + \beta_c ( \lambda_{rel,y} - 0,3 ) + \lambda^2_{rel,y} ) = 0,5 ( 1 + 0,2 ( 1,359 - 0,3 ) + 1,359^2 ) = 1,53$$

$$6.28 \quad k_z = 0,5 ( 1 + \beta_c ( \lambda_{rel,z} - 0,3 ) + \lambda^2_{rel,z} ) = 0,5 ( 1 + 0,2 ( 1,713 - 0,3 ) + 1,713^2 ) = 2,11$$

### materiaal- en profielgegevens

tussenwand

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:

buigsterkte	$f_{m,k}$	24	N/mm <sup>2</sup>	$f_{m,d} =$	C	$k_{red}$	$f_{rep}$	/	$\gamma_M$	kort
treksterkte	$f_{t,0,k}$	14,5	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	1	1,04	0,90	/	1,30	= 17,34 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,d}$	1	1,00	0,90	/	1,30	= 10,98 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$	21	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$	1	0,80	0,4	/	1,30	= 0,25 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,5	N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	1	0,90	0,21	/	1,30	= 14,54 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$	4	N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	1	0,90	2,5	/	1,30	= 1,73 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	11000	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1	1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	350	kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,d}$	1	0,90	11000	/	1,30	= 7615 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$	690	N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	1	1,00	690	/	1,00	= 690 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodi naaldhout	$E_{90,mean,k}$	370	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1	1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{90,mean,k}$	370	N/mm <sup>2</sup>	$E_{90,mean,d}$	1	1,00	370	/	1,00	= 370 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	7400	N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$	1	1,00	7400	/	1,00	= 7400 N/mm <sup>2</sup>
** met $k_f$ = minimum van (3000/l) <sup>0,2</sup> en 1.1	$k_f = ( 3000 / l )^{0,2}$				1000	) ^	0,06	=	1,07 -	dus $k_f = 1,07$

$$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} bh^3$$

$$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} hb^3$$

$$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} bh^2$$

$$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} hb^2$$

$$A = 1 \cdot bh$$

$$I_y = \sqrt{(I_y / A)}$$

$$I_z = \sqrt{(I_z / A)}$$

### opmerking

$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} bh^3$	=	1	<sup>1</sup> / <sub>12</sub>	96	121 <sup>3</sup>	=	1417	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	<sup>1</sup> / <sub>12</sub>	121	96 <sup>3</sup>	=	892	10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	<sup>1</sup> / <sub>6</sub>	96	121 <sup>2</sup>	=	234	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	<sup>1</sup> / <sub>6</sub>	121	96 <sup>2</sup>	=	186	10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
$A = 1 \cdot bh$	=	1		96	121	=	116	10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
$I_y = \sqrt{(I_y / A)}$	=	$\sqrt{}$	(	1417	/	116	)	= 34,9 mm
$I_z = \sqrt{(I_z / A)}$	=	$\sqrt{}$	(	892	/	116	)	= 27,7 mm

**berekening van een betonnen poer op staal**

centrisch belast met wapeningsbanen volgens NEN 6720 art 7.5.3

werk Vernieuwbouw woning fam.

werknnummer 25\_6028

onderdeel poer tpv balk 7

norm Eurocode NIEUWBOUW

veiligheidsklasse = CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0.89$

ontwerpsituatie blijvend en tijdelijk

geometrie

lengte plaat  $L_y = 1000$  mm

breedte plaat  $L_x = 1000$  mm

dikte plaat  $h_{plaat} = 400$  mm

vorm van de opstorting middenkolom rechthoekig

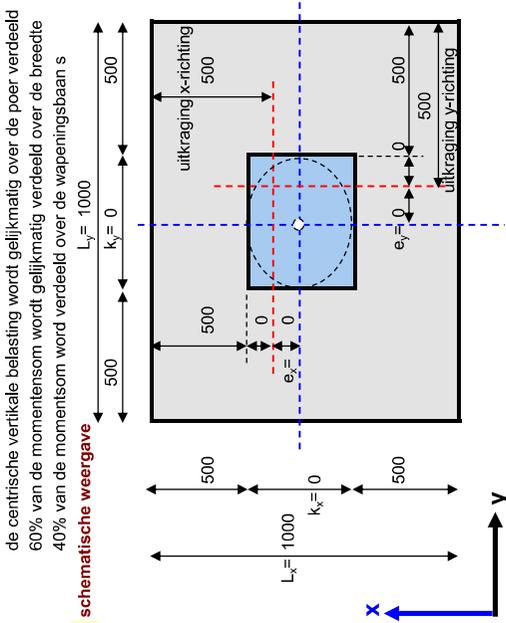
lengte opstorting  $k_y =$  mm

breedte opstorting  $k_x =$  mm

hoogte opstorting  $h_{kolom} =$  mm

diepte o.k. plaat onder maaiveld  $D = 800$  mm

**belastingen** de belastingen zijn in UGT



F1 rekenwaarde verticale last in UGT  $F1_{Ed} = 95$  kN

maatgevende formule in UGT = 6.10b  
 verhouding  $M_{tr} / M_{Ed} = 0.75$   
 soortelijke massa beton van de plaat  $\gamma_{beton} = 24$  kN/m<sup>3</sup>  
 soortelijke massa opstorting  $\gamma_{opstort} = 24$  kN/m<sup>3</sup>  
 soortelijke massa grond  $\gamma_{grond} = 18$  kN/m<sup>3</sup>  
 toelaatbare grondspanning  $\sigma'_{max,d} = 125$  kN/m<sup>2</sup>

**positie inklemmingsmoment uit de as**  
 in y-richting  $e_y = 0$  mm  
 in x-richting  $e_x = 0$  mm

**beton en wapening**  
 betonklasse = C20/25  
 staalsoort = B 500

Centraalzijde  $D_{beg} = 0$  mm  
 beugel in eerste laag  $D_{y1} = 8$  mm  
 wapening buitenste laag ligt in de basisnet y-richting  $h_{o1,y} = 150$  mm

onderin diameter hart op hart  $D_{2y} = 0$  mm  
 diameter hart op hart  $h_{o2,y} = 0$  mm  
 diameter hart op hart  $D_{3y} = 0$  mm

extra in wapeningsbaan  $n_{3y} = 0$  st  
 lengte  $L_{3y} = 0$  mm

basisnet x-richting diameter hart op hart  $D_{1x} = 8$  mm  
 onderin diameter hart op hart  $h_{o1,x} = 150$  mm  
 diameter hart op hart  $D_{2x} = 0$  mm

extra in wapeningsbaan diameter hart op hart  $h_{o2,x} = 0$  mm  
 diameter hart op hart  $D_{3x} = 0$  mm

aantal staven  $n_{3x} = 0$  st  
 lengte  $L_{3x} = 0$  mm

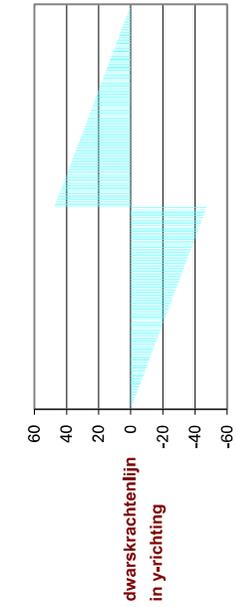
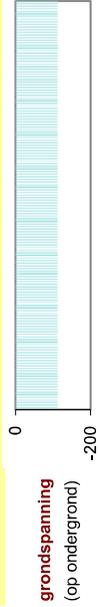
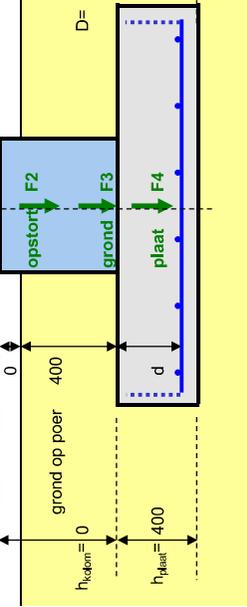
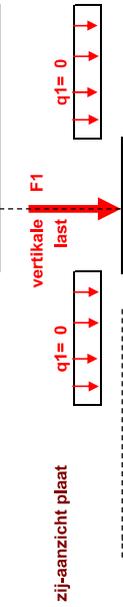
**unity-checks**  
 y-wap  $0.36$  y-naast  $0.17$  x-wap  $0.37$  x-naast  $0.18$

**buigwapening**  
 scheurwijdte zonder berekening  $0.32$   
 scheurwijdte met berekening  $0.32$

**schuurwijdte met berekening**  
 scheurwijdte y-richting voldoet  $0.32$   
 scheurwijdte x-richting voldoet  $0.33$

**kenmerkende belastingen**

bovenbelasting	$F1 =$	$G_k =$	$Q_{k,extr,max} =$	$Q_{k,min} =$	UGT
opstorting	$F2 =$				
grond	$F3 =$				
plaat	$F4 =$				
UGT grondspanning	$\Sigma Q_{k,d} =$				113
UGT wapening plaat	$\Sigma Q_{k,d} =$				95







**belastingcombinaties tlv momenten en dwarskrachten in plaat** t.g.v. F1 en F2

6.10a	$F_{Ed} = 1,22$	( 0 + 0,0 ) +	1,35	0	= 0,0	kN
6.10b	$F_{Ed} = 1,08$	( 0 + 0,0 ) +	1,35	0	= 0,0	kN
directe opgave UGT	$F_{Ed} = 1,08$	*	0,0	+	95	kN

van toepassing zijnde waarde waarmee verder wordt gerekend

**grondspanningen**

grondspanning tlv ondergrond	$\sigma_{grond} = 113$	/	( 1,000	1,000 )	=	113,2	kN/m <sup>2</sup>
grondspanning tlv wapening	$\sigma_{grond} = 95$	/	( 1,000	1,000 )	=	95,0	kN/m <sup>2</sup>

**ponscontrole ( centrisch belast en ongewapend )**

maatgevend oppervlak onder ponscirkel	$A = 0,25 \pi D^2$	=	0,25	$\pi$	1,41 <sup>2</sup>	=	1,56	m <sup>2</sup>	
reductie ponsbelasting	$V_{red} = 95$	=	A	$P_d$	1,00	95,0	=	95	kN
rekenwaarde ponsbelasting $V_{Ed}$	$V_{Ed} = 95$	=	0,0	kN	Er wordt gerekend met de gereduceerde waarde	$V_{Ed} = 0,0$	=	0,0	kN
resulterende lengte periferie	$u_1 = 4423$	=	4423	mm	<b> Voor een nauwkeurige controle van de pons gebruik de file "B pons EC" </b>				
opneembare schuifspanning	$V_{Rd,c} = 0,36$	=	0,36	N/mm <sup>2</sup>	<b> waarin een controle zit van de pons in het gebied tussen de zijkant van </b>				
opneembare belasting zonder wapening	$V_{Rd,c} = 566$	=	566	kN	<b> de opstorting en zd </b>				

Er wordt WEL rekening gehouden met de reductie van de ponsbelasting volgens art. 6.4.4(2)

**resultaten dwarskrachtcontrole ( ongewapend ; in y-richting )**

rekenwaarde dwarskracht $V_{Ed}$	$V_{Ed} = 47$	kN	$V_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{b d}$	=	$\frac{47}{1000 \cdot 356,0}$	=	0,13	N/mm <sup>2</sup>	$V_{Rd,c} = 0,37$	N/mm <sup>2</sup>
----------------------------------	---------------	----	-------------------------------	---	-------------------------------	---	------	-------------------	-------------------	-------------------

**controle verankeringslengte tlv de plaatranden (ofwel: moet de onderwapening worden voorzien van een haak aan het uiteinde?)**

moment vlak langs de plaatrand op een afstand van $0,50 h$ van de rand	$M_{Ed} = 1,1/2$	=	95,0	(	0,50	0,4	) <sup>2</sup>	=	1,9	kNm
--	------------------	---	------	---	------	-----	----------------	---	-----	-----

beschikbare maat voor de verankeringslengte = 0,50 400 - 40 = 160 mm benodigde wapening  $A_s = 16$  mm<sup>2</sup>

verankeringslengte  $l_{bd} = 0,1 \cdot 0,2 \cdot 0,3 \cdot 0,4 \cdot 0,5 \cdot l_{b,rd} \geq l_{b,min}$  = 100 mm  **dit is kleiner dan 160 mm geen haak aan de wapening nodig**

trekspanning in ongewapende doorsnede  $\sigma_{ed} = 6 M_{Ed} / bh^2 = 6 \cdot 1,9 \cdot 10^6 / (1000 \cdot 400)^2 = 0,07$  N/mm<sup>2</sup>

12.3.1(2) toelaatbare trekspanning in ongewapende beton  $f_{ct,ed} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / 1,5 = 0,8 \cdot 1,55 / 1,5 = 0,83$  N/mm<sup>2</sup>

12.9.3 funderingsstroken en funderingsvoelen

12.13	$\frac{f_{te}}{a}$	>=	$\sqrt{\frac{\sigma_{ed}}{f_{ctd}}}$	=	$\sqrt{\frac{0,07}{0,83}}$	=	0,29	
-------	--------------------	----	--------------------------------------	---	----------------------------	---	------	--

de poer moet worden gewapend

**berekening wapening met wapeningsbanen conform NEN 6720 art. 7.5.3 puntvormig ondersteunde platen**

**uitgangspunten**

alle belasting gelijkmatig gespreid over het oppervlak van de plaat  
60% van totale moment spreiden over de gehele breedte  
in 2 hoofdrichtingen wapeningsbanen conform art. 7.5.3.4 van NEN 6720  
hierin wordt de resterende 40% van de totale belasting gespreid  
de uitkragende lengte kan per richting worden gereduceerd met  $e_y$  en  $e_x$

**gekozen wapeningshoeveelheid**

basisnet onderwapening y-richting	335	+	0	=	335	mm <sup>2</sup> /m'
extra in wapeningsbaan y-richting	0	/	0,600	=	0	
totaal in wapeningsbaan y-richting	335	+	0	=	335	mm <sup>2</sup> /m'
totaal in poer in y-richting (mm <sup>2</sup> )	201	+	134	=	335	mm <sup>2</sup> /m'
basisnet onderwapening x-richting	335	+	0	=	335	mm <sup>2</sup> /m'
extra in wapeningsbaan x-richting	0	/	0,600	=	0	
totaal in wapeningsbaan x-richting	335	+	0	=	335	mm <sup>2</sup> /m'
totaal in poer in x-richting (mm <sup>2</sup> )	201	+	134	=	335	mm <sup>2</sup> /m'

**momentensom**

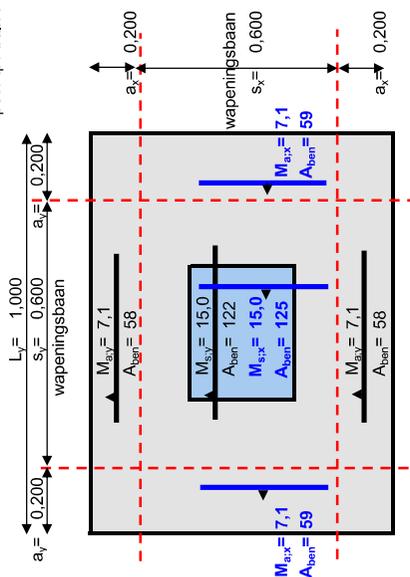
langsricting (y)	$\Sigma M_{ed,y} = 1$	*	0,5	*	95,0	*	( 0,5 - 0 ) <sup>2</sup>	=	11,9	kNm
dwarsrichting (x)	$\Sigma M_{ed,x} = 1$	*	0,5	*	95,0	*	( 0,5 - 0 ) <sup>2</sup>	=	11,9	kNm

**wapeningsbaan s = b2+1,5b1+1,5h NEN 6720 art. 7.5.3.4**

wapening in langsricting (y)	$s_x = k_x + 1,5k_y + 1,5h$	=	0	+	1,5*	0	+	1,5	*	0,4	=	0,6	m
wapening in dwarsrichting (x)	$s_y = k_y + 1,5k_x + 1,5h$	=	0	+	1,5*	0	+	1,5	*	0,4	=	0,6	m
begrenzing wapeningsbaan conform NEN 6720 art 7.5.3.5	$s_{x,max} = 0,7 L_x$	=	0,7	1,000	=	0,700	m	aan te houden	$s_x = 0,600$	m			
	$s_{y,max} = 0,7 L_y$	=	0,7	1,000	=	0,700	m	aan te houden	$s_y = 0,600$	m			

**breedte naast wapeningsbaan**

wapening in langsricting (y)	$a_x = ( 1 - 0,6 )$	/	2	=	0,200	m
wapening in dwarsrichting (x)	$a_y = ( 1 - 0,6 )$	/	2	=	0,200	m





**momenten in wapeningsbaan per m' breedte**

wapening in langsricting (y)  $M_{s,y} = 0,6 \cdot 11,9 / 1,000 + 0,4 \cdot 11,9 / 0,600$  = 15,0 kNm/m'  
benodigde drukwapening  $A_{druk} = 0$  mm<sup>2</sup>/m'

wapening in dwarsrichting (x)

$M_{s,x} = 0,6 \cdot 11,9 / 1,000 + 0,4 \cdot 11,9 / 0,600$  = 15,0 kNm/m'  
benodigde drukwapening  $A_{druk} = 0$  mm<sup>2</sup>/m'

**momenten naast wapeningsbaan per m' breedte**

wapening in langsricting (y)  $M_{ax} = 0,6 \cdot 11,9 / 1,000$  = 7,1 kNm/m'  
benodigde drukwapening  $A_{druk} = 0$  mm<sup>2</sup>/m'

wapening in dwarsrichting (x)

$M_{ax} = 0,6 \cdot 11,9 / 1,000$  = 7,1 kNm/m'  
benodigde drukwapening  $A_{druk} = 0$  mm<sup>2</sup>/m'

nuttige hoogte y-richting

$d_y = 400 - 40 - 0 - 0 - 0 - 0,5 \cdot 8$  = 356 mm

nuttige hoogte x-richting

$d_x = 400 - 40 - 0 - 0 - 8 - 0,5 \cdot 8$  = 348 mm

**resultaten momenten en wapening per m'wapening (paddestoel/voer)**

	$M_{Ed}$	$A_{s,ben}$	$A_{s,snw}$	zonder berekening		met berekening		maatgevende	
y-richting	kNm/m'	mm <sup>2</sup> /m'	mm <sup>2</sup> /m'	UC	$d_{gem} = 8,0$	$h_{o,h_{gem}} = 175$	$w_{o,dat} = 0,30$	UC	
wapeningsbaan	15,0	--> 122	/ 335	= 0,36	$d_{max} = 25,3$	$h_{o,h_{max}} = 343$	$w_k = 0,10$	0,32	-
naast wapeningsbaan	7,1	--> 58	/ 335	= 0,17	$d_{max} = 25,3$	$h_{o,h_{max}} = 343$	$w_k = 0,05$	0,15	-
x-richting									
wapeningsbaan	15,0	--> 125	/ 335	= 0,37	$d_{max} = 21,4$	$h_{o,h_{max}} = 343$	$w_k = 0,10$	0,33	-
naast wapeningsbaan	7,1	--> 59	/ 335	= 0,18	$d_{max} = 21,4$	$h_{o,h_{max}} = 343$	$w_k = 0,05$	0,16	-

**berekening van de wapeningshoeveelheid van de poer met opstorting**

**bovennet**

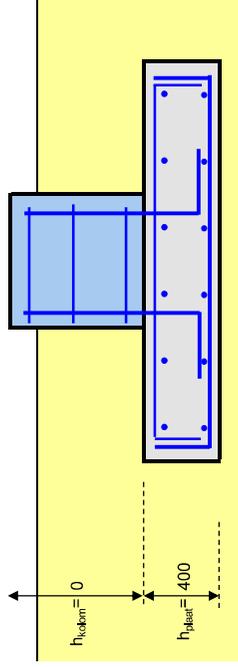
wapening in y-ri	diameter	$D_{1y} = 10$	mm
hart op hart	$h_{o,h_{1y}} = 200$	mm	
diameter	$D_{2y} =$	mm	
hart op hart	$h_{o,h_{2y}} =$	mm	
diameter	$D_{1x} = 10$	mm	
hart op hart	$h_{o,h_{1x}} = 200$	mm	
diameter	$D_{2x} =$	mm	
hart op hart	$h_{o,h_{2x}} =$	mm	
	= ja		
	= ja		

ondernet met haak

bovennet met haak

**wapening in de opstorting**

stekken	aantal	$n_{bg} = 10$	mm						
diameter	$D_{haak} = 12$	mm							
lengte horizontale haak	$L_{haak} = 250$	mm							
beugel diameter	$D_{bg} = 8$	mm							
hoh bgls	$h_{o,h_{bgls}} = 150$	mm							
overlap beugels	$L_{overlap} = 300$	mm							
betondekkingen	$C_{bovenzijde}$	= 35	mm						
	$C_{zijantel.beak}$	= 40	mm						
	$C_{zijantel.poer}$	= 35	mm						



hoeveelheid beton plaat	1	1	0,4	= 0,400
hoeveelheid beton opstorting	0	0	0	= 0,000
				<u>0,400 m<sup>3</sup></u>
totale hoeveelheid wapening	23,3	/	0,400	= 58,2 kg/m3

**berekening in tabelvorm**

onderwapening in y-richting	lengte	breedte	diam1	hoh1	drsn1	aantal	lengte	haak	lengte	massa	gewicht	
onderwapening in x-richting	mm	mm	mm	mm	mm2	st	mm	mm	mm	kg/m'	kg	
staaf 1	1000	1000	8	150	50,3	6,7	920	325	1570	0,4	4,1	
staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	325	1570	0,0	0,0	
extra in wapeningsbaan			0	0,0	0,0	0,0	geen	geen	0	0,0	0,0	
staaf 1	1000	1000	8	150	50,3	6,7	920	325	1570	0,4	4,1	
staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	325	1570	0,0	0,0	
extra in wapeningsbaan			0	0,0	0,0	0,0	geen	geen	0	0,0	0,0	
staaf 1	1000	1000	10	200	78,5	5,0	920	325	1570	0,6	4,8	
staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	325	1570	0,0	0,0	
bovennet x-richting	staaf 1	1000	1000	10	200	78,5	5,0	920	325	1570	0,6	4,8
	staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	325	1570	0,0	0,0
stekken			12	113,1	10,0	352	250	602	602	0,9	5,3	
beugels			0	8	150	50,3	0,0	300	20	0,4	0,0	
<b>opmerking:</b>											<u>23,3 kg</u>	



**prismatische op druk belaste staaf (centrisch belaste staalkolom)**

**K 080 x 80 x 6**

werk **Vernieuwbouw woning fam.**

werknummer **25\_6028**

onderdeel **kolommen**

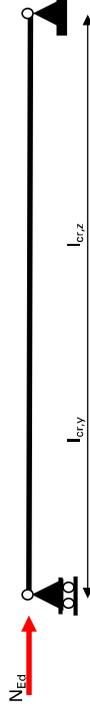
uc y-richting **0,48**

uc z-richting **0,48**

materiaal **S235**

klasse **3** flensdikte **<40**

art. 6.3.1 prismatische op druk belaste staven		kolommen	
rekenwaarde normaalkracht	$N_{Ed} = 95$ kN	profiel	= K 080 x 80 x 6 E = 210000 N/mm <sup>2</sup>
kniklengte y-richting	$l_{cr,y} = 3000$ mm	kwalite	= S235 A = 16,8 cm <sup>2</sup>
kniklengte z-richting	$l_{cr,z} = 3000$ mm	$f_y$	= 235 N/mm <sup>2</sup> $\gamma_{M1} = 1,00$ -
reductie doorsnede	$A_{red} = 0$ cm <sup>2</sup>	y-richting	
kipkromme aanpassen naar warmgewalste bu	<b>nee</b>	$i_y$	= 29,8 mm $i_z = 29,8$ mm
		kromm	= c kromm = c



**y-richting**

6.46  $N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1,0 = \frac{95}{197} = \boxed{0,48}$  -

6.47-48  $N_{b,Rd} = \chi_y A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,499 \cdot 16,8 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 197,3$  kN

6.49  $\chi_y = \frac{1}{\phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_y^2)}} \leq 1,0 \quad \chi_y = \frac{1}{1,289 + \sqrt{(1,289^2 - 1,073^2)}} = 0,499$  -

$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,49 (1,073 - 0,2) + 1,073^2] = 1,289$  -

6.50 bij klasse 1, 2 en 3 geldt  $\lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 100,8 / 93,9 = 1,073$  kN (ter informatie)  
 $N_{cr} = A f_y / \lambda_y^2 = 16,8 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,073^2 = 343,5$  kN (ter informatie)  
 (4)  $N_{Ed} / N_{cr} = 95 / 343,5 = 0,277$

6.51 voor klasse 4 geldt:  $\lambda_y = \lambda_y \sqrt{A_{eff} / A} = 100,8 \sqrt{(16,8 / 16,8)} / 93,9 = 1,073$  -  
 $\lambda_y = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(2E + 0,5) / 235} = 93,9$   $A_{eff} = 16,8$  -  $0,0 = 16,8$  cm<sup>2</sup>  
 $\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 3000 / 29,8 = 100,8$  -  $\lambda_z = l_{cr,z} / i_z = 3000 / 29,8 = 100,8$  -

relatieve slankheid bij torsiestabiliteit en torsieknikstabiliteit:

6.52 bij klasse 1, 2 en 3 geldt  $\lambda_{T,y} = \sqrt{(A f_y / N_{cr})} = \sqrt{(16,8 \cdot 10^2 / 235)} = 343,5 \cdot 10^3$  ) = 1,073 -

6.53 bij klasse 4 geldt:  $\lambda_{T,y} = \sqrt{(A_{eff} f_y / N_{cr})} = \sqrt{(16,8 \cdot 10^2 / 235)} = 343,5 \cdot 10^3$  ) = 1,073 -

**conclusie: hier komt hetzelfde uit als uit formule 6.50. en 6.51**

**z-richting**

6.46  $N_{Ed} / N_{b,Rd} \leq 1,0 = \frac{95}{197} = \boxed{0,48}$  -

6.47-48  $N_{b,Rd} = \chi_z A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,499 \cdot 16,8 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 197$  kN

6.49  $\chi_z = \frac{1}{\phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_z^2)}} \leq 1,0 \quad \chi_z = \frac{1}{1,289 + \sqrt{(1,289^2 - 1,073^2)}} = 0,499$  -

$\Phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,49 (1,073 - 0,2) + 1,073^2] = 1,289$  -

6.50 bij klasse 1, 2 en 3 geldt:  $\lambda_z = \lambda_z / \lambda_1 = 100,8 / 93,9 = 1,073$  kN (ter informatie)  
 $N_{cr} = A f_y / \lambda_z^2 = 16,8 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,073^2 = 343,5$  kN (ter informatie)  
 (4)  $N_{Ed} / N_{cr} = 95 / 343,5 = 0,277$

bij klasse 4 geldt:  $\lambda_z = \lambda_z \sqrt{(A_{eff} / A)} / \lambda = 100,8 \sqrt{(16,8 / 16,8)} / 93,9 = 1,073$

**opmerking**

Projectomschrijving	NB woning	Projectnummer	25_6028
Onderdeel	bg vloer	Constructeur	
Opdrachtgever		Eenheden	m, mm, kN, kNm
Bestand	C:\Users\Borgharen\11_bg vloer.mxf		

## CONSTRUCTIEGEVEENS

Projecttype	Staven	Opleggingen	Profielen	Belastinggevallen	Belastingscombinaties
1D-Ligger	1	0	1	3	9

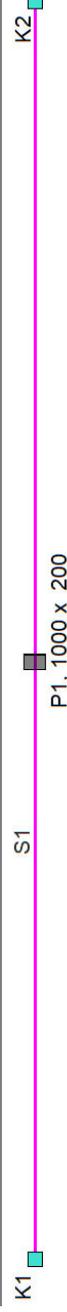
Constructie



## BALKGEOMETRIE

Positie	Profielnaam	Hoek	Traagheidsmoment	Material	E-Modulus	Uitzettingcoeff	Gewicht
0.000 - 9.440 (L)	1000 x 200	0	6.6667e+08	C20/25	1.0000e+04	10.0000e-06	5.00
	m	°	mm <sup>4</sup>		N/mm <sup>2</sup>	C°m	kN/m

Profielen



## MATERIALEN

Materialnaam	Poison	Dichtheid	E-Modulus	Uitzettingcoeff
C20/25	0.20	25.00	1.0000e+04	10.0000e-06
		kN/m <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	C°m

Randvoorwaarden



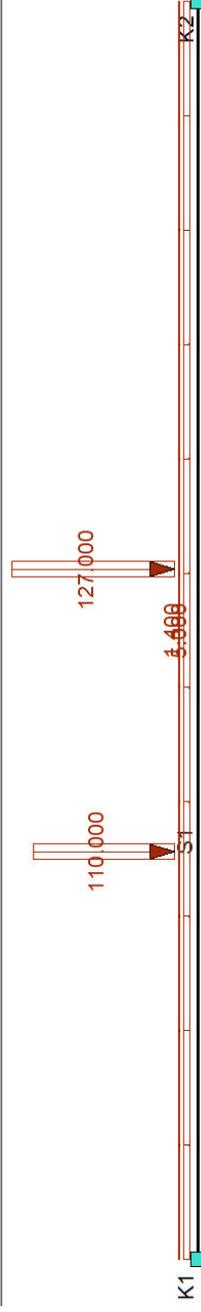
## ELASTISCHE BEDDING

Staaft	Positie	Verl. h.	Type constant	Cz B	Cz E	Pasternak	Cfy B	Cfy E	Breedte	Trekeliminatie
S1	9.440 (L)	Nee	Fundering	1000.00	1000.00	Nee	0.00	0.00	Projectie	Ja
	m			kN/m <sup>3</sup> -(m)	kN/m <sup>3</sup> -(m)		kN/m	kN/m		

## BELASTINGSGEVALLEN TYPEN

Label	Omschrijving	B.G.Type	Gunstig/Ong.	Element	Niveau	Veld	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>	C <sub>prob</sub>	UGT/GGT
B.G.1	Permanent	Permanent	-		N.v.t.	N.v.t.					
B.G.2	Verdeelde veranderlijke belasting	Verdeelde veranderlijke belasting	-	Cat. A - Niet-gemeenschappelijke vloeren	1	1	0.40	0.50	0.30	1.00/1.00	
B.G.2.1	Verdeelde veranderlijke belasting (1)	Verdeelde veranderlijke belasting	-	Cat. A - Niet-gemeenschappelijke vloeren	1	1	0.40	0.50	0.30	1.00/1.00	

B.G.1: Permanent



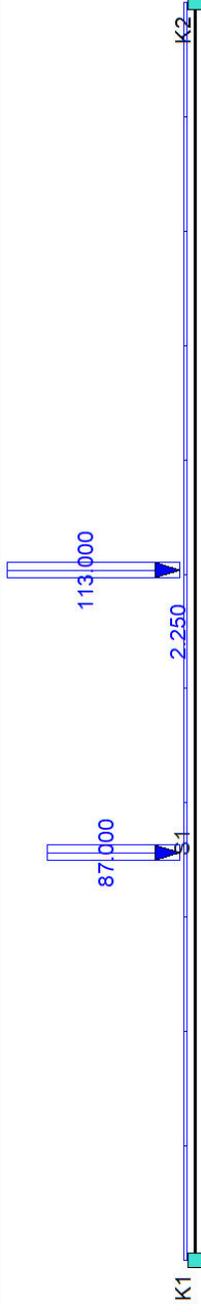
## B.G.1: PERMANENT

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Omschrijving
qG	1.00 (5.00)	1.00 (5.00)	0.000	9.440 (L)	Z	
			m	m		

--	--

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Omschrijving
q	1.400	1.400	0,000	9,440 (L)	Z	
q	110.000	110.000	3,000	3,120	Z	
q	127.000	127.000	5,120	5,240	Z	

B.G.2: Verdeelde veranderlijke belasting (Generatief)



### B.G.2: VERDEELDE VERANDERLIJKE BELASTING (GENERATIEF)

Type	Beginwaarde	Eindwaarde	Beginafstand	Eindafstand	Richting	Omschrijving
q	2.250	2.250	0,000	9,440 (L)	Z	
q	87.000	87.000	3,000	3,120	Z	
q	113.000	113.000	5,120	5,240	Z	

### BELASTINGSCOMBINATIES

Fundamenteel

B.G.	Omschrijving	Fu.C.1	Fu.C.2
B.G.1	Permanent	1,08	1,22
B.G.2.1	Verdeelde veranderlijk... 1:35	0,54	

Karakteristiek

B.G.	Omschrijving	Ka.C.(w1)	Ka.C.1	Ka.C.2
B.G.1	Permanent	1,00	1,00	1,00
B.G.2.1	Verdeelde veranderlijk...		0,40	1,00

Quasi-permanent

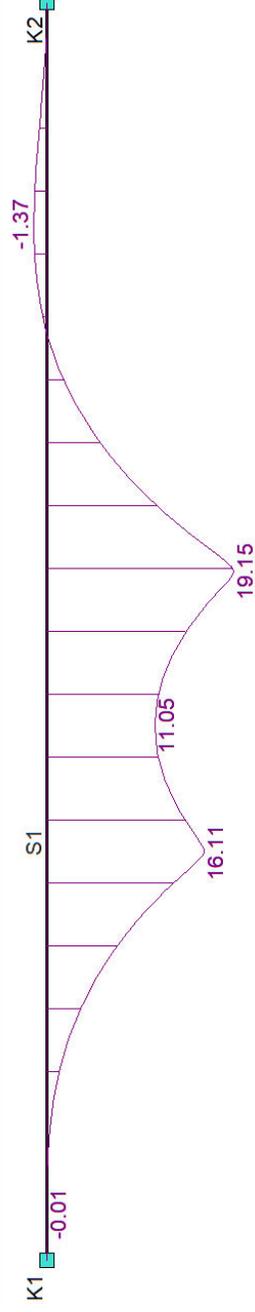
B.G.	Omschrijving	Qu.C.1
B.G.1	Permanent	1,00
B.G.2.1	Verdeelde veranderlijk... 0:30	

### UITGANGSPUNTEN VAN DE ANALYSE

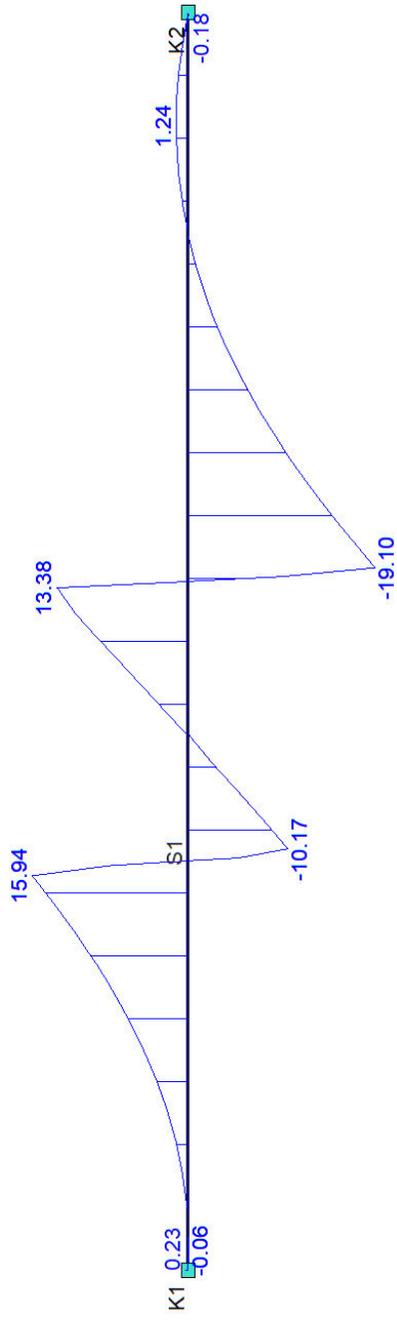
Geavanceerde Analyse

Trekeliminatie voor fundering(en) gebruikt

Fu.C. Omhullende Momenten (My)



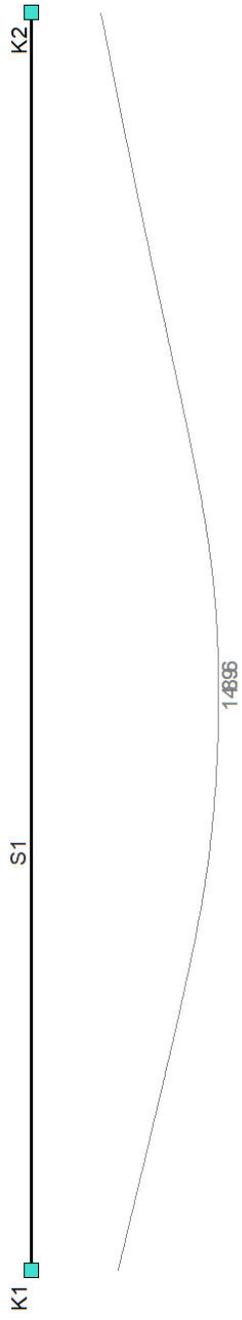
F.u.C. Omhullende Dwarskracht (Vz)



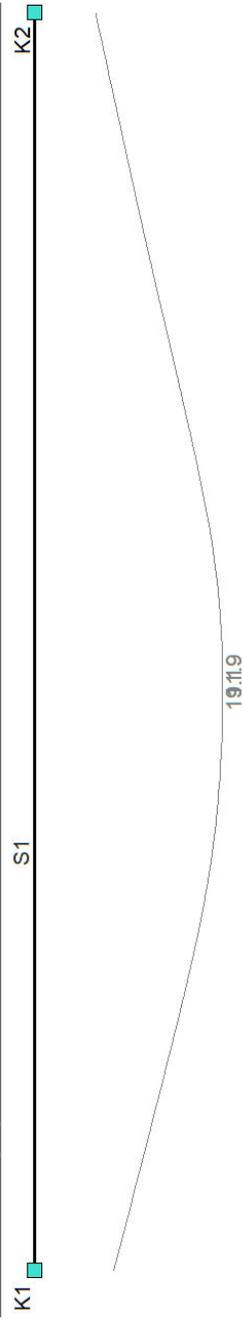
**EXTREME STAAFKRACHTEN**

Veld	B.C.	Mb	Mmax	xMmax	Me	xM0	xM0	Vb	Vmax	Ve
<b>Fundamenteel</b>										
Veld 1 (0.000 - 9.440)	F.u.C.1	-0.00	19.15	5.172	0.00	0.513	6.951	0.00	-19.10	0.00
Veld 1 (0.000 - 9.440)	F.u.C.2	-0.00	14.25	5.172	0.00	0.477	6.933	-0.00	-14.30	0.00
m		kNm	kNm	m	kNm	m	m	kN	kN	kN

Ka.C.1 Doorbuigingen



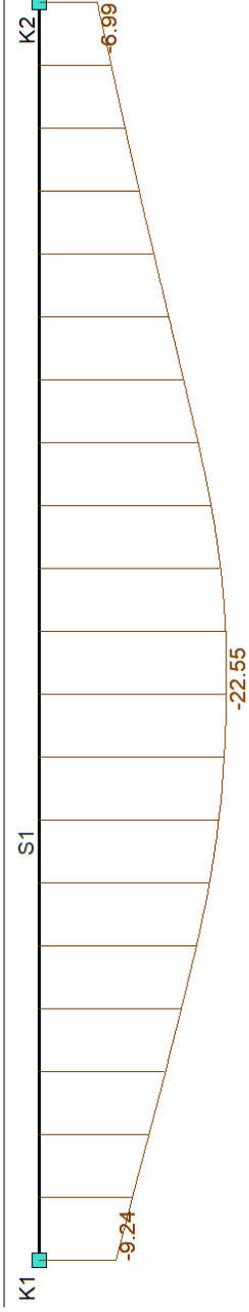
Ka.C.2 Doorbuigingen



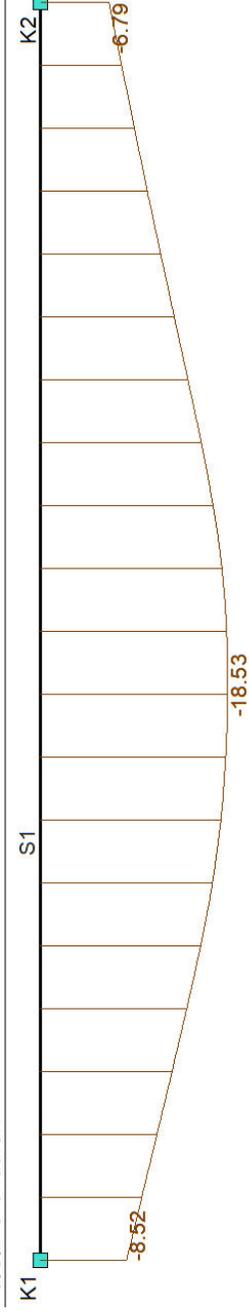
**EXTREME DOORBUIGINGEN (KARAKTERISTIEK)**

Veld	B.C.	Veld Begin	Z	Zafst	Z'	Veld	Veld Eind	Z
Veld 1 (0.000 - 9.440)	Ka.C.2	8.1	4,469	11.9	4,369	m	6.2	mm
m		mm	m	mm	m	mm	mm	mm

Fu.C.1 Gronddruk

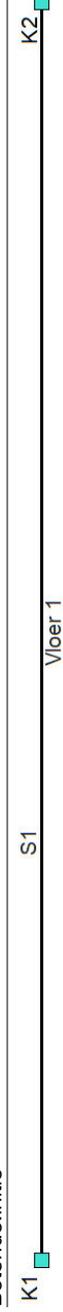


Fu.C.2 Gronddruk

**GRONDDRUK (FUNDAMENTEEL)**

B.C.	Positie	Cz	Gronddruk Z	Breedte	Gronddruk Z / Breedte
Fu.C.1	0.000	-1000.00	-9.24	1.000	-9.24
	0.944	-1000.00	-13.20	1.000	-13.20
	1.888	-1000.00	-17.10	1.000	-17.10
	2.832	-1000.00	-20.47	1.000	-20.47
	3.776	-1000.00	-22.27	1.000	-22.27
	4.720	-1000.00	-22.43	1.000	-22.43
	5.664	-1000.00	-20.66	1.000	-20.66
	6.608	-1000.00	-17.37	1.000	-17.37
	7.552	-1000.00	-13.79	1.000	-13.79
	8.496	-1000.00	-10.34	1.000	-10.34
	L(9.440)	-1000.00	-6.99	1.000	-6.99
Fu.C.2	0.000	-1000.00	-8.52	1.000	-8.52
	0.944	-1000.00	-11.52	1.000	-11.52
	1.888	-1000.00	-14.47	1.000	-14.47
	2.832	-1000.00	-17.00	1.000	-17.00
	3.776	-1000.00	-18.33	1.000	-18.33
	4.720	-1000.00	-18.42	1.000	-18.42
	5.664	-1000.00	-17.07	1.000	-17.07
	6.608	-1000.00	-14.59	1.000	-14.59
	7.552	-1000.00	-11.89	1.000	-11.89
	8.496	-1000.00	-9.30	1.000	-9.30
	L(9.440)	-1000.00	-6.79	1.000	-6.79
	m	kN/m <sup>3</sup> ·(m)	mm	m	kN/m <sup>2</sup>

Betondefinitie

**BETON EIGENSCHAPPEN(NEN-EN1992-1-1:2015\NB:2016)**

Naam	Waarde	Eenheden	Naam	Waarde	Eenheden
Hoek drukdiagonaal	21.80	°	Scheur	Afstand+diameter (#7.3.3)	

--	--

### CONSTRUCTIEDELEN

Staaft Profiel	Omschrijving	Materiaal	Constr.DI.	Type	Begin	Eind	Extra begin	Extra eind	Groep
S1	P1 1000 x200	C20/25	Vloer 1	Vloer	0.000	9.440	0.500		G1

m m m m

### GROEPEN

Groep	Type	Fabric.	L1	L2	Staal	N.Kor.	Stortsi.	Scheur	Toetsing
G1	Vloer	I.h.w.	N/B	N/B	B500B	31.5	0.0	Ja	h,min

200 >= 80 NEN-EN1992-1-1#9.3(1)

### KRUIPCOEFF.

Groep	Cement	Klasse	Rel.V.(%)	Ouderdom	Tijd T	Kruipcoeff. Type	Kruipcoeff.
G1	S	A	60	28 Dagen	50 Jaren	Berekend	2.66

### DEKKING BOVEN

Groep	Mil.	Constr.klasse	Ruw	Meting	C <sub>min.</sub>	C <sub>nom.</sub>	C <sub>toe.</sub>
G1	S4	XC2	Nee	Normaal	25	30	30

mm mm mm

### DEKKING ONDER

Groep	Mil.	Constr.klasse	Ruw	Meting	C <sub>min.</sub>	C <sub>nom.</sub>	C <sub>toe.</sub>
G1	S4	XC2	Nee	Normaal	25	30	30

mm mm mm

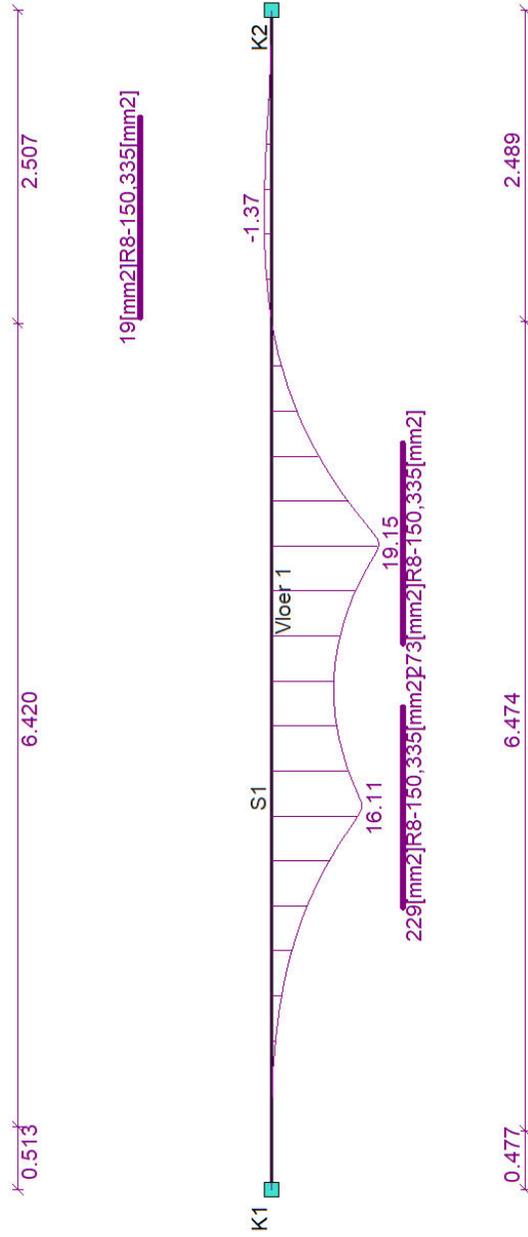
### DEKKING ZIJDE

Groep	Mil.	Constr.klasse	Ruw	Meting	C <sub>min.</sub>	C <sub>nom.</sub>	C <sub>toe.</sub>
G1	S4	XC2	Nee	Normaal	25	30	30

mm mm mm

Langswap. (Capaciteit)

Vloer 1



--	--

### DOORSNEDE BOVENWAPENING

Positie	M <sub>Ed</sub>	Verdeel				Scheur						
		Hoofd Basis	bijleg	A <sub>s;ben</sub>	A <sub>s;toegepast</sub>	Basis	bijleg	A <sub>s;ben</sub>	A <sub>s;toegepast</sub>	D <sub>max</sub>	S <sub>max</sub>	Toetsing
7.783	1.37	R8-150	19	mm <sup>2</sup>	335	R8-150	4	mm <sup>2</sup>	335	14.3	300	
m	kNm				mm <sup>2</sup>			mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm	mm	

### DOORSNEDE ONDERWAPENING

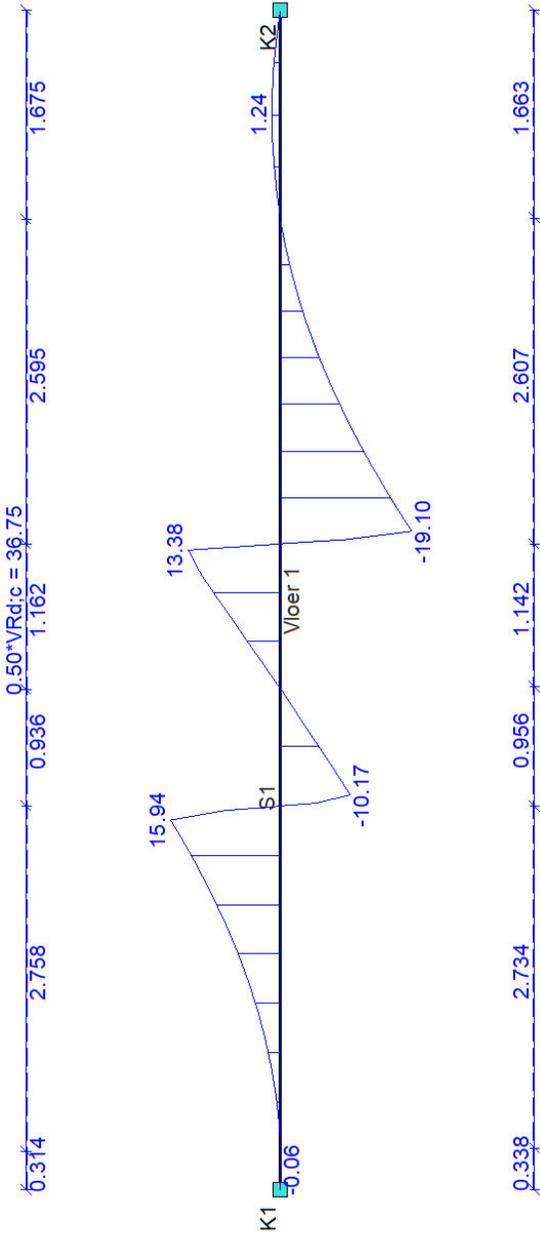
Positie	M <sub>Ed</sub>	Verdeel				Scheur						
		Hoofd Basis	bijleg	A <sub>s;ben</sub>	A <sub>s;toegepast</sub>	Basis	bijleg	A <sub>s;ben</sub>	A <sub>s;toegepast</sub>	D <sub>max</sub>	S <sub>max</sub>	Toetsing
3.063	16.11	R8-150	229	mm <sup>2</sup>	335	R8-150	46	mm <sup>2</sup>	335	11.6	256	
5.172	19.15	R8-150	273	mm <sup>2</sup>	335	R8-150	55	mm <sup>2</sup>	335	8.6	218	
m	kNm				mm <sup>2</sup>			mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm	mm	

### DOORSNEDE FLANKWAPENING

Positie	M <sub>x</sub>	Basis	bijleg	A <sub>s;ben</sub>	A <sub>s;toegepast</sub>	Scheur	
						D <sub>max</sub>	S <sub>max</sub>
0.000	0.00				0		
m	kNm			mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>

Dwarskrachtwap. (Capaciteit)

Vloer 1



### DOORSNEDE BEUGELWAPENING

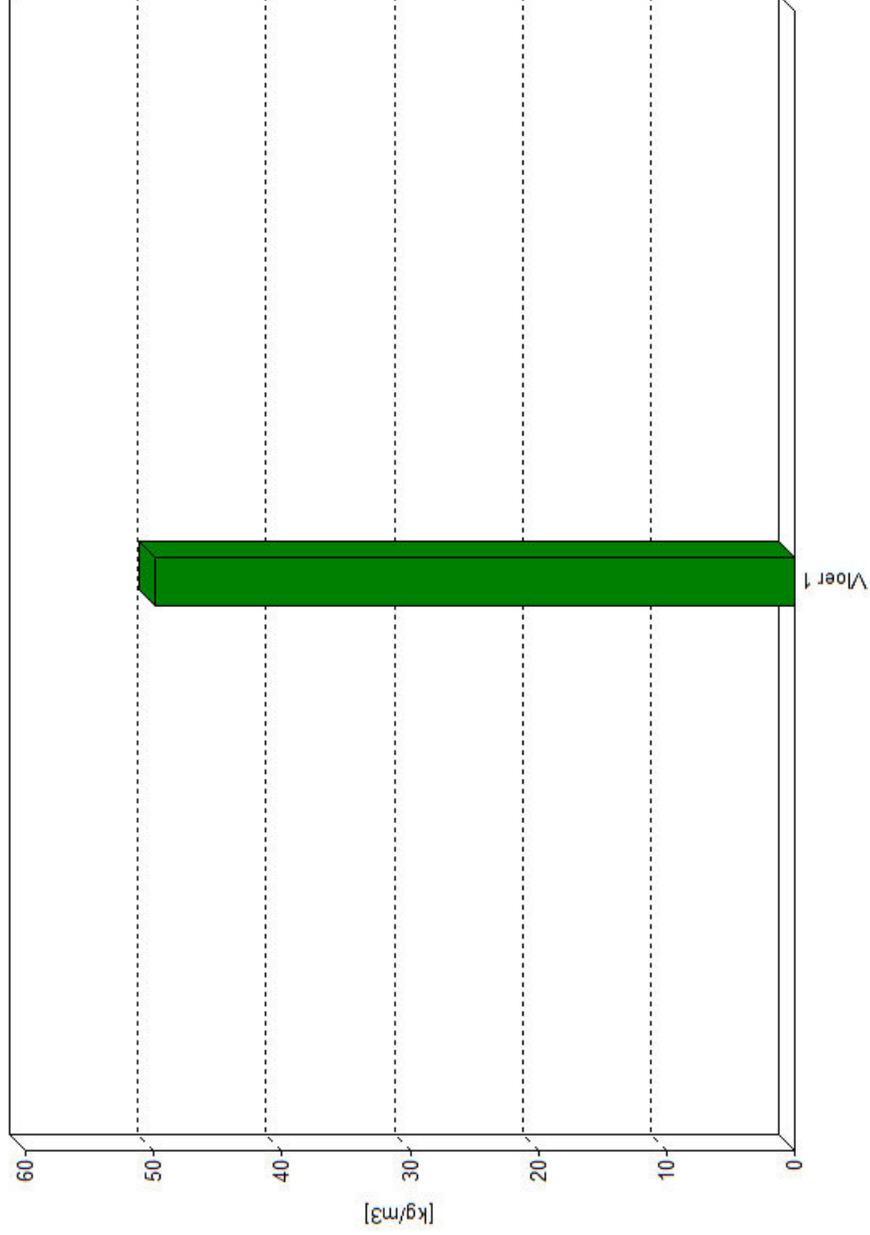
Positie	Zijde	V <sub>Ed</sub>	Basis	Totaal	A <sub>s;benV</sub>	A <sub>s;benT</sub>	A <sub>s;toegepast</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Rd</sub>	V <sub>RdI</sub>	V <sub>EdI</sub>	
												kN
0.000	Rechts	0.00						73.49	73.49	73.49	73.49	
0.151	Rechts	0.06						73.49	73.49	73.49	73.49	
2.963	Rechts	15.94						73.49	73.49	73.49	73.49	
3.163	Rechts	10.17						73.49	73.49	73.49	73.49	
5.122	Rechts	13.38						73.49	73.49	73.49	73.49	
5.272	Rechts	19.10						73.49	73.49	73.49	73.49	
8.586	Rechts	1.24						73.49	73.49	73.49	73.49	
9.440	Links	0.00						73.49	73.49	73.49	73.49	
m		kN			mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	kN	kN	kN	kN

### BETON- EN WAPENINGSGEWICHT

Boven	Onder	Beugels	Flank	Haarspelden	Totaal	Beton	gem.
52.14	52.14	0.00	0.00	0.00	104.28	2.09	9.99
kg	kg	kg	kg	kg	kg	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>
							kg/m <sup>3</sup>

--	--	--

Totaalgewicht van beton en wapening



**TOTAALGEWICHT VAN BETON EN WAPENING**

Boven	Onder	Beugels	Flank	Haarspelden	Totaal	Beton	gem.	gem.
kg	kg	kg	kg	kg	kg	m3	kg/m2	kg/m3
52.14	52.14	0.00	0.00	0.00	104.28	2.09	9.99	49.94