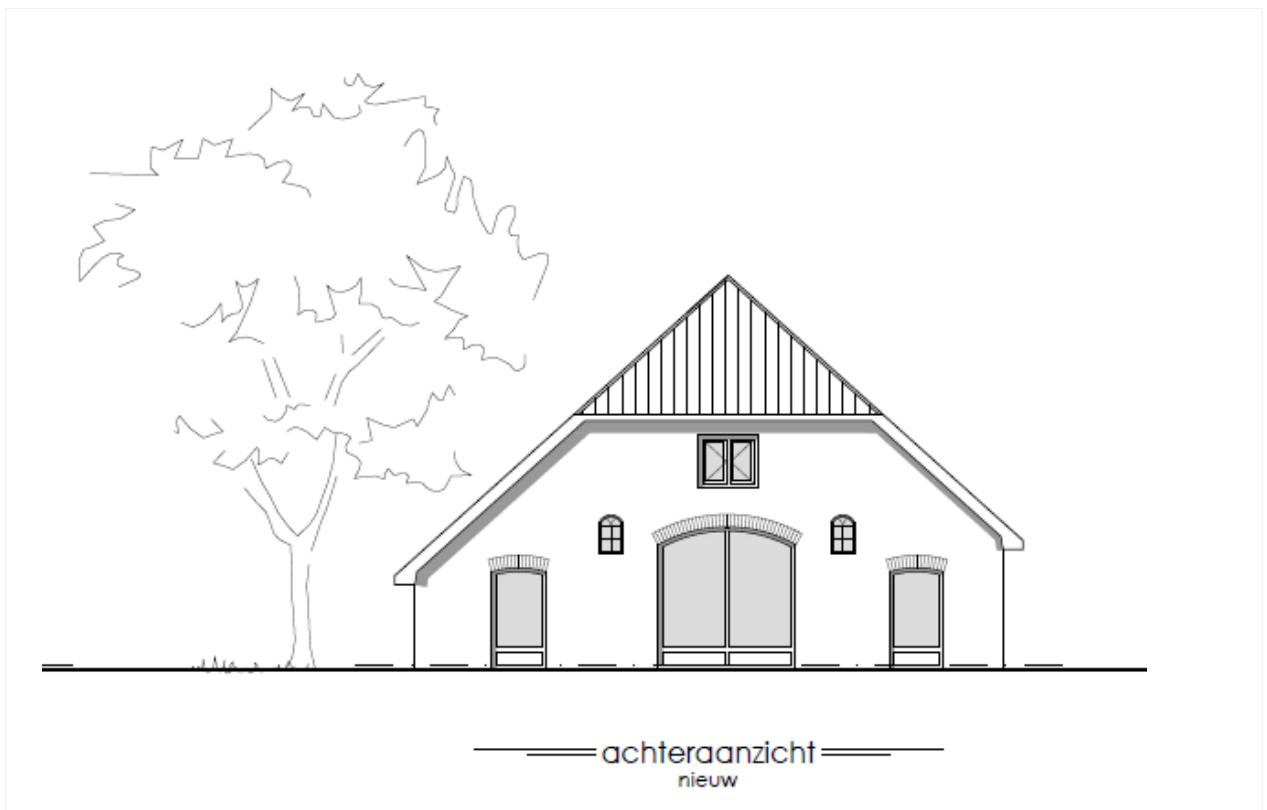


Constructie berekening

Uitbreiding woning familie Dijkstra a/d
Zandvoortweg 16 / 16a te Zelhem



aanzicht uitbreiding aan de achtergevel

		Naam		Datum		
Auteur:		PNE		19-02-2018		Uitbreiding woning familie Dijkstra
Revisie	Datum				Sectie / Paragraaf	Omschrijving
00	19-01-2018				PNE	Bouwaanvraag, ter indiening

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE.....	2
1 ALGEMEEN.....	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Overzicht	3
1.3 Uitgangspunten	4
1.4 Referentie documenten	5
1.5 Materiaalgrootheden	5
1.6 Voorschriften	6
1.7 Belastingfactoren.....	6
1.8 Waarden van Ψ -factoren.....	7
1.9 Belastingcombinaties	7
2 BELASTINGEN.....	8
2.1 Gewichtsberekening	8
2.1.1 Sneeuwbelasting	9
2.1.2 Windbelasting	9
2.1.3 Wateraccumulatie	11
2.2 Gewichtsberekening	12
3 CONSTRUCTIE.....	15
3.1 Opzet woning.....	15
3.2 Fundering	15
3.2.1 Uitbreiding funderingsconstructie	15
3.3 Begane grondvloer	17
3.3.1 Uitbreiding begane grondvloer	17
3.4 Verdiepingsvloeren.....	18
3.4.1 Rafeling om nieuw trapgat.....	18
3.4.2 uitbreiding verdiepingsvloer	19
3.5 Kapplan, sporenkap	20
3.5.1 Stabiliteit uitbreidingwoning	21
3.6 Staalwerk.....	22
3.6.1 Stalen portaal.....	22
3.6.2 Stalen liggers in de vloer	22
3.6.3 Lateien en geveldragers	22
3.7 Dilataties.....	22
3.7.1 Dilataties in casco.....	22
4 BIJLAGEN	23
4.1 Bouwvergunningstekeningen vrijstaande woning	23
4.2 Dragende binnenmuren.....	24
4.3 Overzicht en berekening fundering	26
4.4 Overzicht en berekening staalwerk	27
4.4.1 Berekening stalen portaal STP-1.....	28
4.5 Berekening hout constructie.....	29

1 ALGEMEEN

1.1 Inleiding

Het betreft een uitbreiding van 3,5 m aan de achtergevel van een vrijstaande boerderij van familie Dijkstra aan de Zandvoortweg 16 / 16a te Zelhem. Kadestraal bekend gemeente Zelhem, sectie -B no. 364. Aanvraag is geregistreerd bij de gemeente onder nummer 2018-0054.

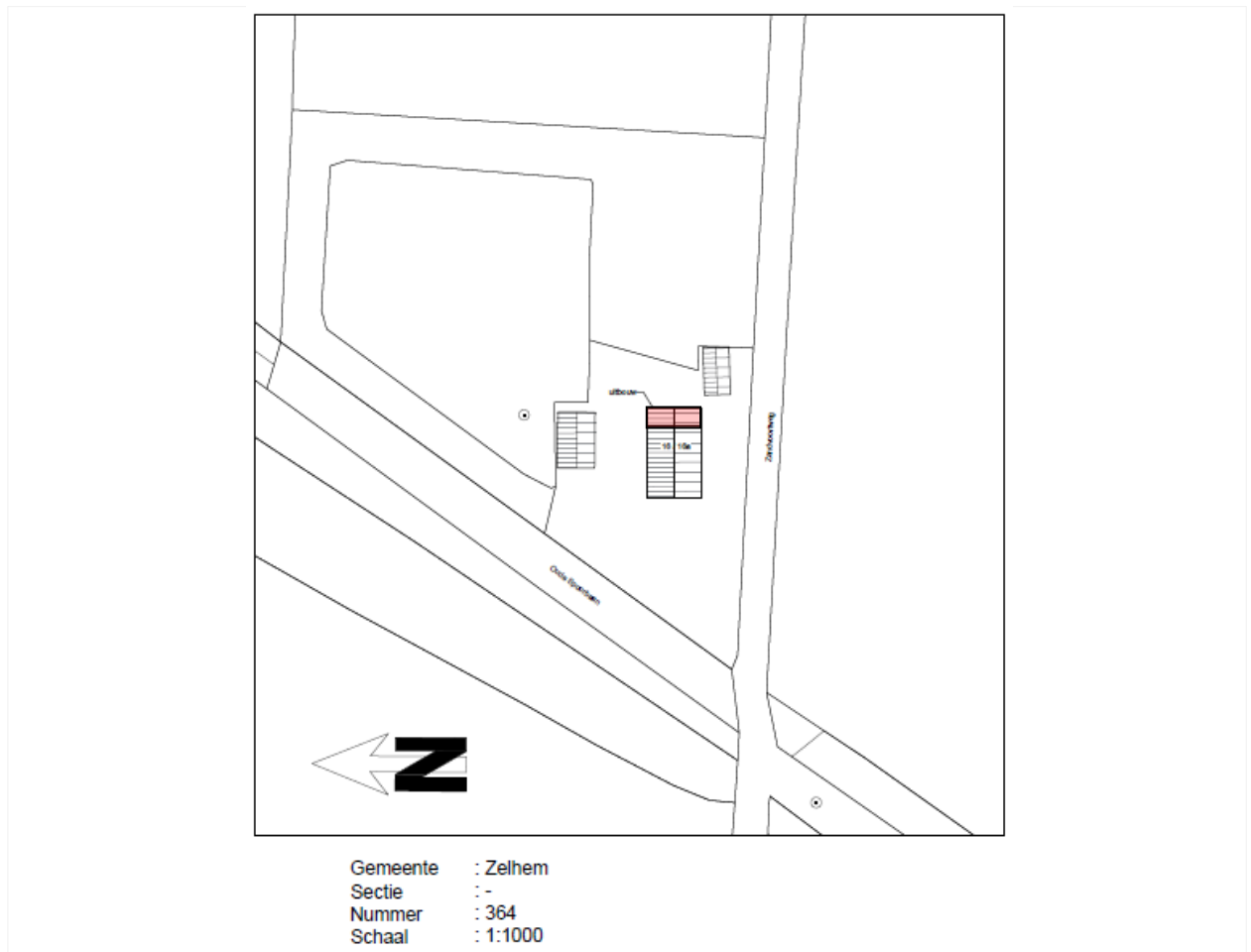
Een vrijstaande woning met afmeting buitenwerks van 9,24 x 14,19 m met twee bouwlagen. Begane grond, 1^e verdieping (2700+P). De 1^e verdieping is bereikbaar via een vaste trap. De bruto nokhoogte in het midden (= bovenkant nokgording) bedraagt circa 6,50 m+ vloer.

De bouwaanvraagtekening met tekeningnummer P02 d.d. 06-10-2017 hebben als onderlegger gefungeerd voor de constructieve uitgangspunten en -berekeningen.

Niet alle bestaande constructieve gegevens zijn bekend of achterhaald. O.a. houten draagconstructie en fundering. E.e.a. dient in het werk geverifieerd te worden.

--

1.2 Overzicht



Kadastrale situatie uitbreiding woning aan de Zandvoortweg 16 / 16a te Zelhem

--

1.3 Uitgangspunten

In de berekening is uitgegaan van de volgende uitgangspunten.

Algemeen

De voor de berekening - in aanvulling op de geldende normen en voorschriften - noodzakelijke gegevens zijn opgesomd in paragraaf 1.6 van dit hoofdstuk. Overige uitgangspunten en aannames worden hieronder beschreven.

Brandwerendheid

Volgens opgave ontwerper, opdrachtgever en in overeenstemming met het bouwbesluit.

Fundatie

Bestaande fundering is op staal. Er is geen grondonderzoek of advies aanwezig. Uitgangspunten hiervan ontbreken. E.e.a. in het werk te beoordelen.

Nieuwe fundering uitvoeren in gewapende betonstroken die vorstvrij zijn aangelegd en tot o.k. begane grond worden opgemetseld. Ter plaatse van kolomaansluitingen dienen betonnen poeren aangebracht te worden. Onderkant nieuwe fundering is gelijk aan bestaande fundering.

De minimaal vereiste ontgravingsniveau [m+ N.A.P.] dient in het werk beoordeeld te worden. Er dient gefundeerd te worden op een goede ongeroerde grondslag al dan niet voorzien van een grondverbetering.

De maximale rekenwaarde van het draagvermogen waar de fundering mee berekend wordt bedraagt max. 100 kN/m² (aanname) Uitvoering van eventuele grondverbetering dient in het werk beoordeeld te worden en is ter verantwoordelijkheid van de opdrachtgever.

Grondwater

Het niveau van het grondwater heeft geen invloed op de berekening.

Vervormingen

Maximale doorbuigingen voor dragende liggers: $\frac{1}{500} \cdot l_{vv}$

Voor uitkragingen gelden twee keer de bovengenoemde waarden.

Horizontale verplaatsing: $\frac{1}{500} \cdot h$; waarin h is de totale gebouwhoogte.

Wateraccumulatie

Het afschot van het dak is voldoende om water accumulatie te voorkomen. Er zijn voldoende noodoverlaten of spuwers in de dakrand / borstwering opgenomen.

--

1.4 Referentie documenten

Tekeningen

Tekeningen zijn gemaakt en aangeleverd door Ir. Ing. Joost van Ravensteijn.

Van	Document nr.	Titel/document nr.	Datum	Gewijzigd
1	B01	Situatie bestaand	18-10-2017	-
2	P02	Situatie nieuw	06-10-2017	-

--

1.5 Materiaalgrootheden

Uitgangspunt in de berekening zijn de onderstaande materiaalgrootheden, tenzij anders is aangegeven.

Lasbaar constructiestaal

Aanduiding	Eigenschap	Waarde	Eenheid	Eigenschap	Waarde	Eenheid
S235 (EN 10025-2)	f_y	235	N/mm ²	E_s	210000	N/mm ²
	f_u	360	N/mm ²	G_s	81000	N/mm ²

--

Bouten en ankers

Aanduiding	Eigenschap	Waarde	Eenheid	Eigenschap	Waarde	Eenheid
Bouten (8.8)	f_{yb}	640	N/mm ²	f_{ub}	800	N/mm ²
Ankers (4.6)	f_{yb}	240	N/mm ²	f_{ub}	400	N/mm ²

--

Beton

Aanduiding	Eigenschap	Waarde	Eenheid	Eigenschap	Waarde	Eenheid
C20/25 (i.h.w. gestort)	$f_{ck} (f_{ck,cube})$	20	N/mm ²	f_{ctm}	2,20	N/mm ²
	$f_{cd} (f_{cd,acc})$	25	N/mm ²	f_{ctk}	1,50	N/mm ²
	E_{cm}	30000	N/mm ²	f_{ctd}	1,00	N/mm ²

Prefab: e.e.a. conform uitwerking leverancier, uitgangspunt minimaal C35/45.
i.h.w.= in het werk gestort beton

--

Betonstaal

Aanduiding	Eigenschap	Waarde	Eenheid	Eigenschap	Waarde	Eenheid
B500 B (NEN EN 10080)	f_{yk}	500	N/mm ²	f_{yd}	435	N/mm ²
	ε_{uk}	≥ 5,0	(%)	$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,08	(%)

--

Constructie hout

Aanduiding	Eigenschap	Waarde	Eenheid	Eigenschap	Waarde	Eenheid
C18	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²
	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²
	E_{0mean}	9000	N/mm ²	$f_{t,0,k}$	11	N/mm ²

--

1.6 Voorschriften

De normen die van toepassen op onderhavige constructie en waarnaar in dit verslag verwezen wordt staan in de onderstaande tabellen weergegeven. Hiervoor geldt in Nederland steeds de Eurocodes met de Nederlandse Nationale Bijlage.

CODE	OMSCHRIJVING	DATUM + CORRECTIES		
Eurocode 0	Grondslagen	EC	NB	Corr.
EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp	2011	2011	A1+C2

--

Eurocode 1	Belastingen op constructies	EC	NB	Corr.
EN 1991-1-1	Dichtheden, eigen gewicht, opgelegde belastingen	2002	2011	C1
EN 1991-1-3	Sneeuwbelastingen	2003	2011	A1+C1
EN 1991-1-4	Windbelasting	2005	2011	A1+C2

--

Eurocode 2	Betonconstructies	EC	NB	Corr.
EN 1992-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	2004	2011	C2

--

Eurocode 3	Staalconstructies	EC	NB	Corr.
EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen	2005	2009	C2
EN 1993-1-8	Aanvullende regels voor verbindingen	2005	2009	C2

--

Bouwwerkcategorie en veiligheid

Bouwwerkaanduiding	Ontwerplevensduur klasse	Ontwerplevensduur
	NEN-EN 1990 art.2.3 / NB Bijlage A1 Tabel 2.1	
Gebouwen en andere gewone constructies	3	50 jaar

--

Betrouwbaarheidsniveau Art.2.2 / Bijlage B	Gevolgklasse Tabel B1 (NB)	Betrouwbaarheidsklasse Art.(2) B3.2	Betrouwbaarheidsindex β Tabel B2
Eengezinswoning	CC1	RC1	3,3

Hieruit volgt volgens NEN EN 1990 Bijlage B art. B3.3 (1) de K_{FI} -factor voor belastingen: $K_{FI} = 0,9$.

--

1.7 Belastingsfactoren

Belastingsfactoren voor de UGT (STR/GEO) [NEN EN 1990 art. 6.4] + NB A1 art. A1.3.1 (1).

Combinatie	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_A
	normaal (ongunstig)	gunstig		
Fundamenteel 1 (6.10a)	1,22(*)	0,9	1,35 ψ_0 (*)	
Fundamenteel 2 (6.10b)	(ξ) 0,89 · 1,35 = 1,08(*)	0,9	1,35 (ψ_0)(*)	

(*) K_{FI} -factor voor belastingen: $K_{FI} = 0,9$.

--

Belastingsfactoren voor de BGT [NEN EN 1990 art. 6.5]

Combinatie	γ_G	γ_G	γ_Q	
	normaal (ongunstig)	gunstig		
Karakteristiek (6.14b)	1,0	1,0	1,0	Onomkeerbaar
Frequent (6.15b)	1,0	1,0	1,0 $\psi_{(1 \text{ of } 2)}$	Omkeerbaar
Quasi-statisch (6.16b)	1,0	1,0	1,0 ψ_2	Lange termijn effect

--

1.8 Waarden van Ψ -factoren

Combinatiefactoren voor het combineren van gelijktijdig optreden de belastingen volgens NEN EN 1990 Bijlage A + NB art. A1.2.2.

Het gaat hier om een woon- en verblijfsruimten zodat de vloerbelasting valt in categorie A en het dak valt in categorie H [niet toegankelijk]. De bijbehorende waarden voor Ψ zijn:

Ψ -factoren	Karakteristiek	Frequent	Quasi-statisch
Belasting categorie	(Ψ_0)	(Ψ_1)	(Ψ_2)
Categorie A: woon- en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie H: daken (niet toegankelijk)	0	0	0
Wind	0	0,2	0
Sneeuw	0	0,2	0

--

1.9 Belastingcombinaties

Combinaties volgens NEN-EN 1990, die van toepassing zijn op de berekening.

Uiterste grenstoestand, fundamentele combinaties volgens §6.4 van NEN-EN 1990 (b) STR

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

--

Bruikbaarheidsgrenstoelstanden, combinaties volgens §6.5 van NEN-EN 1990

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

Voor de berekening van de van de doorbuiging onder invloed van de karakteristieke belasting.

--

2 BELASTINGEN

2.1 Gewichtsberekening

De permanente en gelijkmatig verdeeld belastingen zijn in het onderstaande overzicht verwerkt.

Gewichtsberekening uitbreiding woning a/d Zandvoortweg 16/16a te Zelhem					Blad :
Schuin dak nieuw	dak alfa = 43 graden	1,00 kN/m ²			
Dakhelling 43°	(sporenkap, dakplaat plafond, tengels en pannen)				
		1,00 kN/m ²			
	Veranderlijke belasting	0,00 kN/m ²	(psi = 0)		
	Sneeuwbelasting	0,22 kN/m ²	(grondoppervlak)		
Verd.vloer bestaand	Balklaag+underlayment	0,35 kN/m ²			
	Isolatie, tengels en plafond	0,20 kN/m ²			
	HSB scheidingswandjes	0,60 kN/m ²	(houten regelwerk+beplating)		
		1,15 kN/m ²			
	Veranderlijke belasting	1,75 kN/m ²	(aanname psi = 0,4)		
	(gelijkmatig)				
Verd.vloer nieuw	Balklaag+underlayment	0,35 kN/m ²			
Houten vloer	Isolatie, tengels en plafond	0,20 kN/m ²			
	HSB scheidingswandjes	0,60 kN/m ²	(houten regelwerk+beplating)		
		1,15 kN/m ²			
	Veranderlijke belasting	1,75 kN/m ²	(psi = 0,4)		
	(gelijkmatig)				
Beg.grondvl.	Betonvloer op zand 120 mm	3,00 kN/m ²			
Nieuw, betonvloer	Afwerking 30 mm cdv	0,60 kN/m ²			
	Scheidingswandjes	1,00 kN/m ²			
		4,60 kN/m ²			
	Veranderlijke belasting	1,75 kN/m ²	(aanname psi = 0,4)		
	(gelijkmatig)				
Wanden/gevels					
Halfsteens muur	0,10 x 20	2,00 kN/m'			
Spouwmuur	0,10 x 20 + 0,10 x 20	4,00 kN/m'			
Glaspuir	(isolatieglas)	0,50 kN/m'			
Houtskeletwand	(inclusief gevelafwerking)	0,60 kN/m'			
Staalwerk (m1)	algemeen	0,75 kN/m'			
Mw fundering (H=1,0 m)	0,10 x 20 + 0,10 x 20	4,00 kN/m'			
Fundatiestroken					
Fund. 200*1000 (indic)	0,20 + 1,0 * 25	5,00 kN/m'			
Vorstrand beton	0,30 * 0,8 * 25	6,00 kN/m'			

Uitgangspunten t.b.v. gewichtsberekening

--

2.1.1 Sneeuwbelasting

Belasting volgens NEN EN 1993-1-3 + NB. Bijlage A [art.1.1(3) + tekst NB]

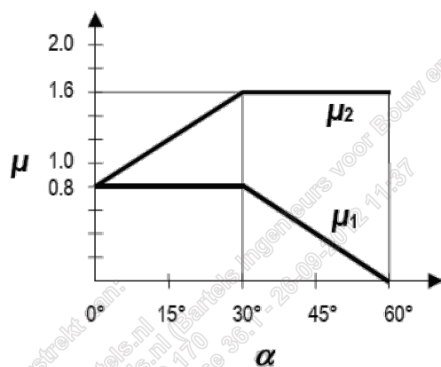
De coëfficiënten C_e en C_t voor blootstelling en warmtedoorgang zijn in de NB vastgesteld op 1,0.

De ontwerpperiode is 50 jaar (bouwphase buiten beschouwing gelaten).

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \text{ [art.5.2 (3) a]}$$

Sneeuwbelasting op de grond [art.4.1 + NB]

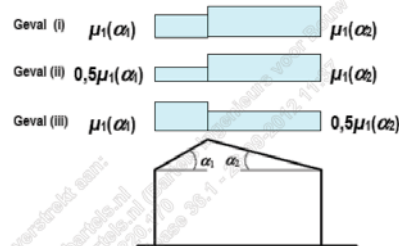
$$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2 \quad (\psi_0 = 0, \psi_1 = 0,2 \text{ en } \psi_2 = 0) \quad \Rightarrow \quad s = \mu_i \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = \mu_i \cdot 0,7 \text{ kN/m}^2.$$



Figuur 5.1 - Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt

(1) De sneeuwbelastingsvormcoëfficiënten die voor zadeldaken behoren te zijn gebruikt, zijn gegeven in figuur 5.3, waarbij μ_1 in tabel 5.2 is gegeven en in figuur 5.1 wordt getoond.

(2) De waarden in tabel 5.2 zijn van toepassing wanneer de sneeuw niet wordt belet om van het dak te glijden. Waar er sneeuwschermen of andere obstakels zijn aangebracht of waar de laagste dakrand met een borstwering is afgezet, behoort de sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt niet tot onder 0,8 te zijn gereduceerd.



Figuur 5.3 - Sneeuwbelastingsvormcoëfficiënt - zadeldaken

Dakhelling: $\alpha = 42^\circ \Rightarrow \mu_1 = 0,8 (60-42)/30 = 0,48$

$$q_{k,sn,1} = 0,48 \cdot 0,7 = 0,34 \text{ kN/m}^2$$

--

2.1.2 Windbelasting

Belasting volgens NEN 1991-1-4 + NB.

$$q_{w,x} = \frac{F_{w,x}}{A_{ref}} = c_s c_d \cdot w_x \text{ en } w_x = q_p \cdot c_x, \text{ zodat } q_{w,x} = c_s c_d \cdot q_p \cdot c_x \text{ [art.5.2 + 5.3] (de x staat voor f, e, i of fr).}$$

[Voor de bouwwerkfactor $c_s c_d$ mag volgens art 6.2 (1) c. de waarde 1 worden aangehouden: hoogte van het gebouw is minder dan 4 keer de diepte.]

Extreme stuwdruk $q_p(z)$

Berghem (Utrecht)
Terreincategorie III

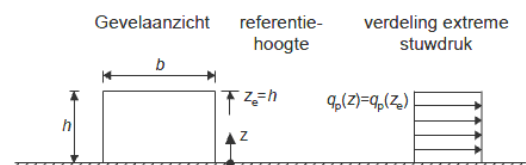
Windgebied III
Onbebouwd
 $z_0 = 0,5 \text{ m}; z_{min} = 7 \text{ m}$
 $z = 6,5 \text{ m}$
 $q_p(z) = 0,62 \text{ kN/m}^2$

$v_{b,0} = 24,5 \text{ m/s}$
Woonwijk

Tabel NB.1

NB Tabel 4.1

Bouwwerkhogte
Extreme stuwdruk



De ontwerpperiode is 50 jaar ($n = 50$).

Zonering, breedte en diepte afmetingen voor de wind

$$q_p(z_e) = q_p(z_i) = q_p(z) = q_p \quad (h < b \rightarrow 6,5 < 14)$$

Wind uit oostelijke of westelijke richting (voor- of achtergevel)

$$e = \min[b; 2 \cdot h] = \min[9,9; 2 \cdot 6,5] = 9,9 \text{ m, zodat } e < d (= 17,2).$$

$$\text{Lengte zone A: } e/5 = 9,9 / 5 = 1,98 \text{ m}$$

$$\text{Lengte zone B: } 4/5e = 4/5 \cdot 9,9 = 7,92 \text{ m}$$

$$\text{Lengte zone C: } d-e = 17,2 - 9,9 = 7,30 \text{ m}$$

Wind uit noordelijke of zuidelijke richting (linker- of rechterzijgevel)

$$e = \min[b; 2 \cdot h] = \min[17,2; 2 \cdot 6,5] = 13,0 \text{ m, zodat } e > d (= 9,9).$$

$$\text{Lengte zone A: } e/5 = 13,0 / 5 = 2,60 \text{ m.}$$

$$\text{Lengte zone B: } 9,9 - 2,60 = 7,30 \text{ m.}$$

De druk- en krachtcoëfficiënten worden voor gebouwen vast gesteld met art. 7.2 [art.7.1]. Er wordt alleen gekeken naar de globale effecten ($c_{pe,10}$).

Tabel 7.1 NB waarden van uitwendige drukcoëfficiënten voor gevels ($h = 6,5$, $d = 9,9$ resp. $17,2$)

Zone	A	B	C	D	E
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
≤ 1	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,5
$q_{w,e} [\text{kN/m}^2]$	-1,2	-0,8	-0,5	+0,8	-0,5

Tabel 7.4a NB waarden van uitwendige drukcoëfficiënten voor zadeldaken

Wind uit noordelijke of zuidelijke richting (linker- of rechterzijgevel)

$b = 17,2 \text{ m}$, $d = 9,9 \text{ m}$, $e = 13,0 \text{ m}$ en $h = 6,5 \text{ m}$

$\theta = 0^\circ$	F	G	H	I	J
Hellingshoek α	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
$+ 42^\circ$	+0,70	+0,70	+0,70	-0,20	-0,30

(positief (+) is neerwaartse en negatief (-) is opwaartse windbelasting)

Zone F hebben geen betekenis voor de stalen spanten.

Tabel 7.4b NB waarden van uitwendige drukcoëfficiënten voor zadeldaken

Wind uit oostelijke of westelijke richting (voor- en achtergevel)

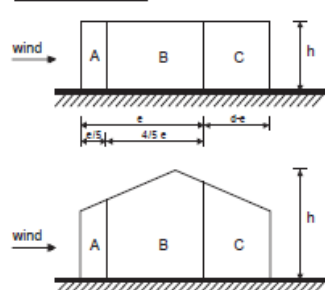
$b = 9,9 \text{ m}$, $d = 17,2 \text{ m}$, $e = 9,9 \text{ m}$ en $h = 6,5 \text{ m}$

$\theta = 90^\circ$	F	G	H	I
Hellingshoek α	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,10}$
$+ 42^\circ$	-1,10	-1,40	-0,90	-0,50

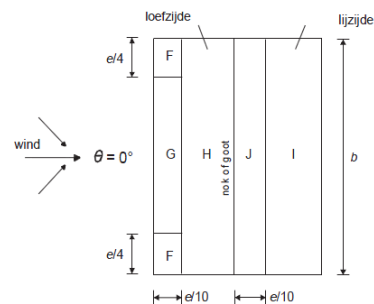
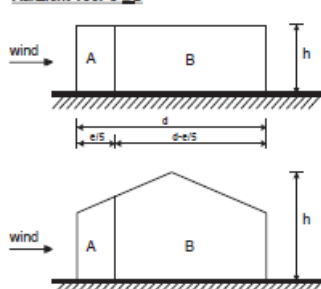
(positief (+) is neerwaartse en negatief (-) is opwaartse windbelasting)

De negatieve winddrukcoëfficiënten aan de lijzijde (Zone F & G) hebben geen betekenis voor de stalen spant en zijn daarom niet in beschouwing genomen. De negatieve winddrukcoëfficiënten (omhoog gerichte windbelasting) aan de lijzijde (Zone H & I) zijn in combinatie met $0,9 \times$ eigen gewicht (gunstig werkend) niet maatgevend en is daarom niet in beschouwing genomen.

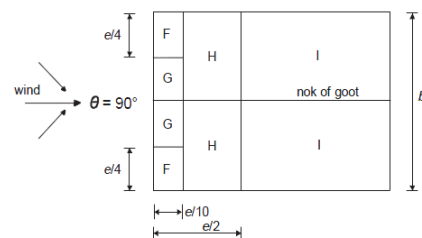
Aanzicht voor $e < d$



Aanzicht voor $e \geq d$



(b) windrichting $\theta = 0^\circ$



(c) windrichting $\theta = 90^\circ$

Over- en onderdruk [art.7.2.9(6)].

Er zijn geen dominante zijden.

Voor de drukcoëfficiënt voor interne winddruk c_{pi} worden de waarden -0,3 en + 0,2 gehanteerd.

--

2.1.3 Wateraccumulatie

[In NEN EN 1991-1-1 art.6.3.8 wordt verwezen naar de NEN 6702 art. 8.7 voor het vaststellen van het belastinggeval wateraccumulatie.]

Er is geen sprake van wateraccumulatie.

--

2.2 Gewichtsberekening

Fundering								
Last 1		Achtergevel nieuw						
Onderdeel	l of h in m	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN/m1	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Schuin dak nieuw	1,75	1,00	0,22	0,0	1,8	0,0	0,4	0,4
Verd.vloer nieuw	1,75	1,15	1,75	0,4	2,0	1,2	3,1	1,8
Beg.grondvl.	1	4,60	1,75	0,5	4,6	0,9	1,8	0,9
Spouwmuur	3,5	4,00	-	1,0	14,0	-	-	-
Mw fundering (H=1,0 m)	1	4,00	-	1,0	4,0	-	-	-
Vorstrand beton	1	6,00	-	1,0	6,0	-	-	-
						-	-	-
Extreme vb		-	-	-	-	1,8	-	-
Q1					32,4	3,9	kN/m1	
Last 2		Linker- en rechterzijgevel nieuw						
Onderdeel	l of h in m	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN/m1	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Schuin dak nieuw	2,5	1,00	0,22	0,0	2,5	0,0	0,6	0,6
Verd.vloer bestaand	1	1,15	1,75	0,5	1,2	0,9	1,8	0,9
Beg.grondvl.	1	4,60	1,75	0,5	4,6	0,9	1,8	0,9
Spouwmuur	2,5	4,00	-	1,0	10,0	-	-	-
Mw fundering (H=1,0 m)	0,5	4,00	-	1,0	2,0	-	-	-
Fund. 200*1000 (indic)	1	5,00	-	1,0	5,0	-	-	-
						-	-	-
Extreme vb		-	-	-	-	0,9	-	-
Q2 =					25,3	2,6	kN/m1	
Rafeling om nieuw trapgat								
Houten balklaag merk H1	Bestaande balklaag 50x150 mm. Overspanning evenwijdig aan de langsrichting van de won							
Raveelbalk merk H2	Nieuwe raveelbalk. Evenwijdig aan trapgat. Lt= 2,6 m1.							
	Belasting op H2 is opvang bestaande balklaag Lt= 2,74/2= 1,4 m1							
Last 3		Opvang bestaande balklaag						
Onderdeel	l of h in m	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN/m1	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Verd.vloer bestaand	1,4	1,15	1,75	0,5	1,6	1,2	2,5	1,2
						-	-	-
Extreme vb		-	-	-	-	1,2	-	-
Q3 =					1,6	2,5	kN/m1	
Randbalk merk H3	Nieuwe randbalk. Lt= 3,74 + (2x0,1)/2= 3,84 m1.							

Last 4		Bestaande balklaag h.o.h. 0,6 m						
Onderdeel	l of h in m	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN/m1	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Verd.vloer bestaand	0,6	1,15	1,00	0,5	0,7	0,3	0,6	0,3
						-	-	-
Extreme vb		-	-	-	-	0,3	-	-
				Q4 =	0,7	0,6	kN/m1	
Opmerking: Aannee veranderlijke belasting bij hoogte <1,5 m1 neem Qvar= 1,0 kN/m2.								
Puntlast op randbalk H3 Vloeroppervlak (2,6 x 2,74m)/4= 1,78 m.								
Onderdeel	A in m2	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Verd.vloer bestaand	1,78	1,15	1,75	0,5	2,0	1,6	3,1	1,6
Extreme vb		-	-	-	-	1,6	-	-
				F1 =	2,0	3,1	kN	
Spant-portaal STP-1								
Hoofdligger 1 Bestaande hoofdligger t.b.v. opvang bestaande houten balklaag. Lt= ±4,5 m1 (aannee) Belasting op hoofdligger is opvang bestaande balklaag H4. Lt= (2,25+4,15)/2= 3,2 m1.								
Last 5		Bestaande houten hoofdligger						
Onderdeel	l of h in m	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN/m1	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Verd.vloer bestaand	3,2	1,15	1,75	0,5	3,7	2,8	5,6	2,8
						-	-	-
Extreme vb		-	-	-	-	2,8	-	-
				Q5 =	3,7	5,6	kN/m1	
Puntlast op ligger spant Oppervlak (4,5 x 3,2m)/2= 7,2 m2.								
Onderdeel	A in m2	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Verd.vloer bestaand	7,2	1,15	1,75	0,5	8,3	6,3	12,6	6,3
Extreme vb		-	-	-	-	6,3	-	-
				F2 =	8,3	12,6	kN/m1	
Opmerking:								

Hoofdligger 2	Nieuwe hoofdligger t.b.v. opvang bestaande houten balklaag. Lt= ±4,0 m1 (aanneame)							
	Belasting op hoofdligger is opvang bestaande balklaag merk H4. Lt= (2,25+3,15)/2= 2,7 m1							
Last 6	Nieuwe hout/stalen hoofdligger							
Onderdeel	l of h in m	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN/m1	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Verd. voer bestaand	2,7	1,15	1,75	0,5	3,1	2,4	4,7	2,4
Knieschot (zie blad H4)	50%	4,50	0,00	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0
Extreme vb		-	-	-	-	2,4	-	-
				Q6 =	5,4	4,7	kN/m1	
Puntlast op ligger spant	Oppervlak (4,0 x 2,7m)/2= 5,4 m2.							
Onderdeel	A in m2	e.g. in kN/m2	v.b. in kN/m2	psi	G kN	Qmom. kN/m1	Qextr. kN/m1	Qextr - Qmom kN/m1
Verd. voer bestaand	5,4	1,15	1,75	0,5	6,2	4,7	9,5	4,7
Extreme vb		-	-	-	-	4,7	-	-
				F3 =	6,2	9,5	kN/m1	
Opmerking:								

3 CONSTRUCTIE

3.1 Opzet woning

Het betreft een uitbreiding van 3,5 m aan de achtergevel van een vrijstaande boerderij van familie Dijkstra aan de Zandvoortweg 16 / 16a te Zelhem. Kadestraal bekend gemeente Zelhem, sectie -B no. 364.

3.2 Fundering

De bestaande fundering is op staal. Uitgangspunten ontbreken, er is geen grondonderzoek en/of advies aanwezig. De uitbreiding zal ook op staal worden gefundeerd. De minimaal vereiste ontgravingsniveau [m+ N.A.P.] wordt in het werk beoordeeld en dient vorstvrij te zijn. Aanlegniveau nieuwe fundering is gelijk aan aanlegniveau bestaande fundering (bij voorkeur niet dieper aanleggen)
Er dient gefundeerd te worden op een goede ongeroerde grondslag al dan niet voorzien van een grondverbetering.

De maximale rekenwaarde van het draagvermogen waar de fundering mee berekend wordt bedraagt max. 100 kN/m² (aanne) Uitvoering van eventuele grondverbetering dient in het werk beoordeeld te worden en is ter verantwoordelijkheid van de opdrachtgever.

3.2.1 Uitbreiding funderingsconstructie

Betonkwaliteit: C20/25 tenzij anders aangegeven.
Milieuklasse: XC2/3 (matige vochtigheid) voor funderingsstroken/balken
Staalkwaliteit: B 500 B.
Werkvloer: Onder alle met grond in aanraking komende beton een werkvloer aanbrengen van 5 cm stampbeton.

Gewapende funderingsstroken met een dikte van minimaal 200 mm. Breedte van de funderingsstroken zijn afhankelijk van de optredende (reken)belastingen per strook. Voor de uitbreiding is een funderingsstrook van 600 mm in alle situaties voldoende. Tot onderkant betonvloer op metselen of een uitvoering in een betonbalk/vorstrand (e.e.a. volgens uitwerking aannemer)

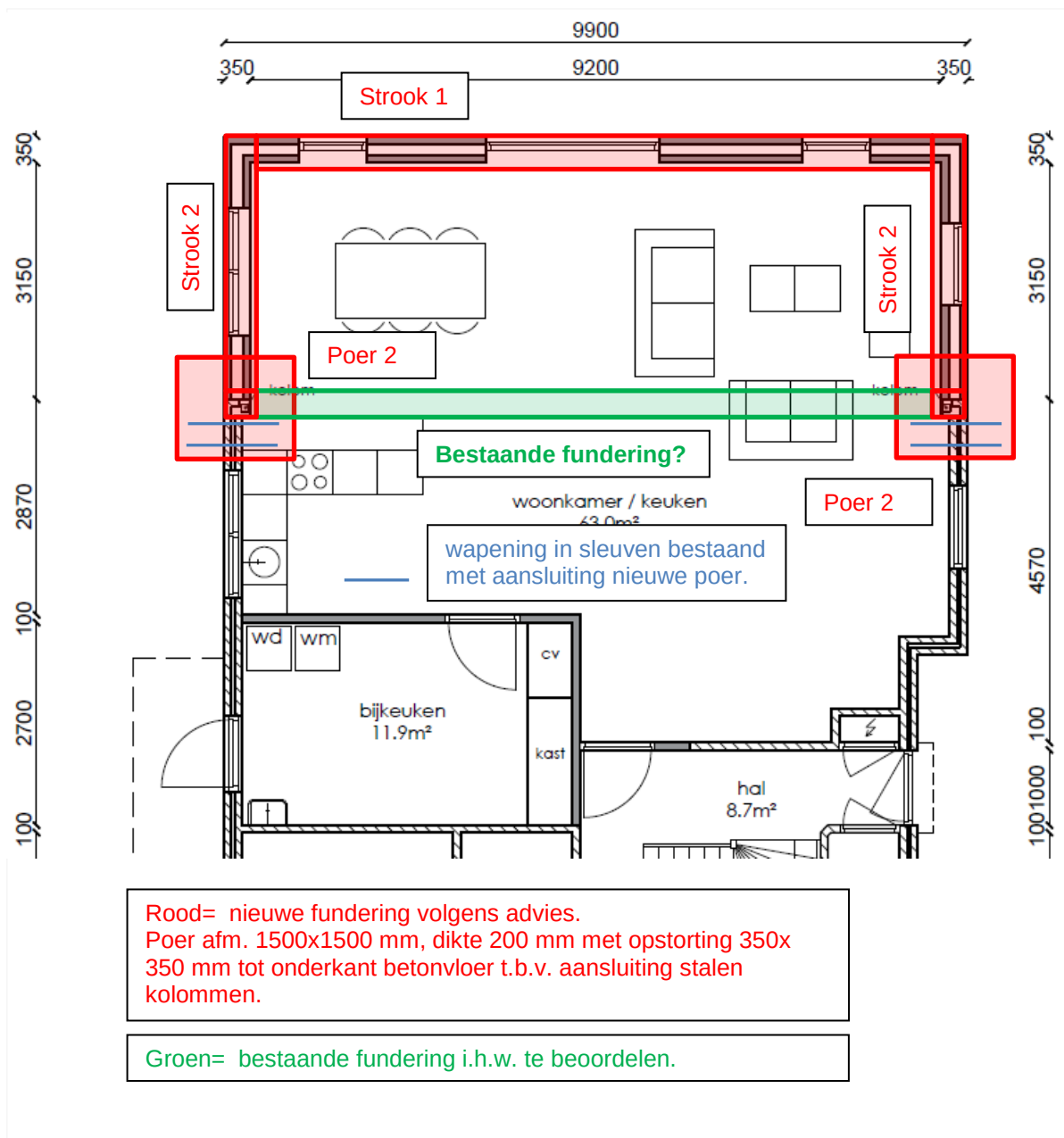
Ter plaatse van de twee stalen kolommen dienen betonnen opstorting met afmeting 350x350 mm tot onderkant betonvloer gemaakt te worden op een poerfundering. Hoogte opstorting circa 500 mm en poerafmeting 1500x1500 mm.

Er is geen info bekend van de bestaande fundering (metselwerk of beton(stroken)). Tegen de bestaande fundering aan komt een poer ten behoeven van de stalen portaal. Deze dient middels een betonnen plaat gefundeerd te worden afm. 1,50 x 1,50 m. Ter plaatse van de aansluiting dienen in de bestaande fundering sleuven/sparingen aangebracht te worden. Door de sleuven wordt wapening aangebracht om zo één geheel te vormen met de bestaande poer fundering. E.e.a. in het werk te beoordelen.

Deze volgt uit de gewichtsberekening. In bijlagen F1 t/m F7 zijn de berekeningen, strokenoverzicht met nummers en breedte en een principe detailleringen uitgewerkt, inclusief de wapening.

De funderingsstroken worden voorzien van een kruisnet onder- en deels bovenwapening. Alle onder wapening uitvoeren met een kruisnet Ø8-150. De betonopstorting onder de stalen kolom wapeningen met langsstaven 8Ø12 en beugels 5Ø8-130 mm (blad F5 en F6)

In bijlage is de principe wapening van een funderingsstrook uitgewerkt (F6 en F7). Aansluiting bestaande fundering en nieuw dient nader in het werk beoordeeld te worden. Aansluiting door middel van sleuven/hakken van sparings in de bestaande fundering en aanstorten + extra wapening/beugels.



Overzicht fundering met strokennummers

3.3 Begane grondvloer

De bestaande begane grondvloer is een betonvloer op zand. De nieuwe begane grondvloer van de uitbreiding zal uitgevoerd worden als een aan de onderzijde geïsoleerde betonvloer op vaste grondslag. dilatatie tussen bestaand en nieuw.

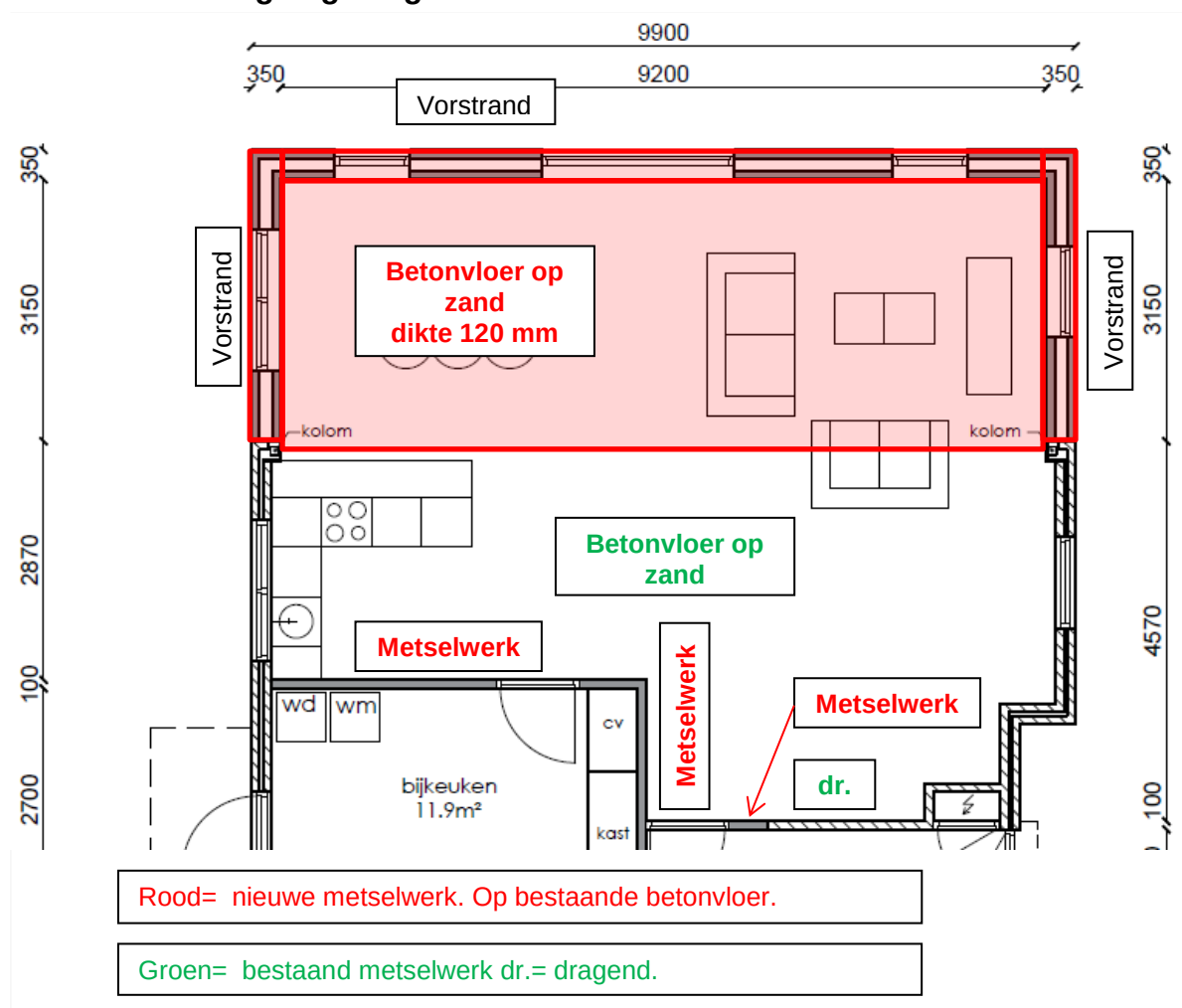
Betonkwaliteit: C20/25 tenzij anders aangegeven.

Milieuklasse: XC1 (droog of blijvend nat) voor bovenkant begane grondvloer.

XC3 (matige vochtigheid) voor onderkant begane grondvloer.

Staalkwaliteit: B 500 B.

3.3.1 Uitbreiding begane grondvloer



Overzicht begane grondvloer

Uitgangspunt is een aan de onderzijde geïsoleerde in het werk gestorte betonvloer op zand met een dikte van minimaal 120 mm. Warmteweerstand Rc-waarde $\geq 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$. De vloer wordt volledig gewapende met een onderwapening kruisnet van $\varnothing 10-150$.

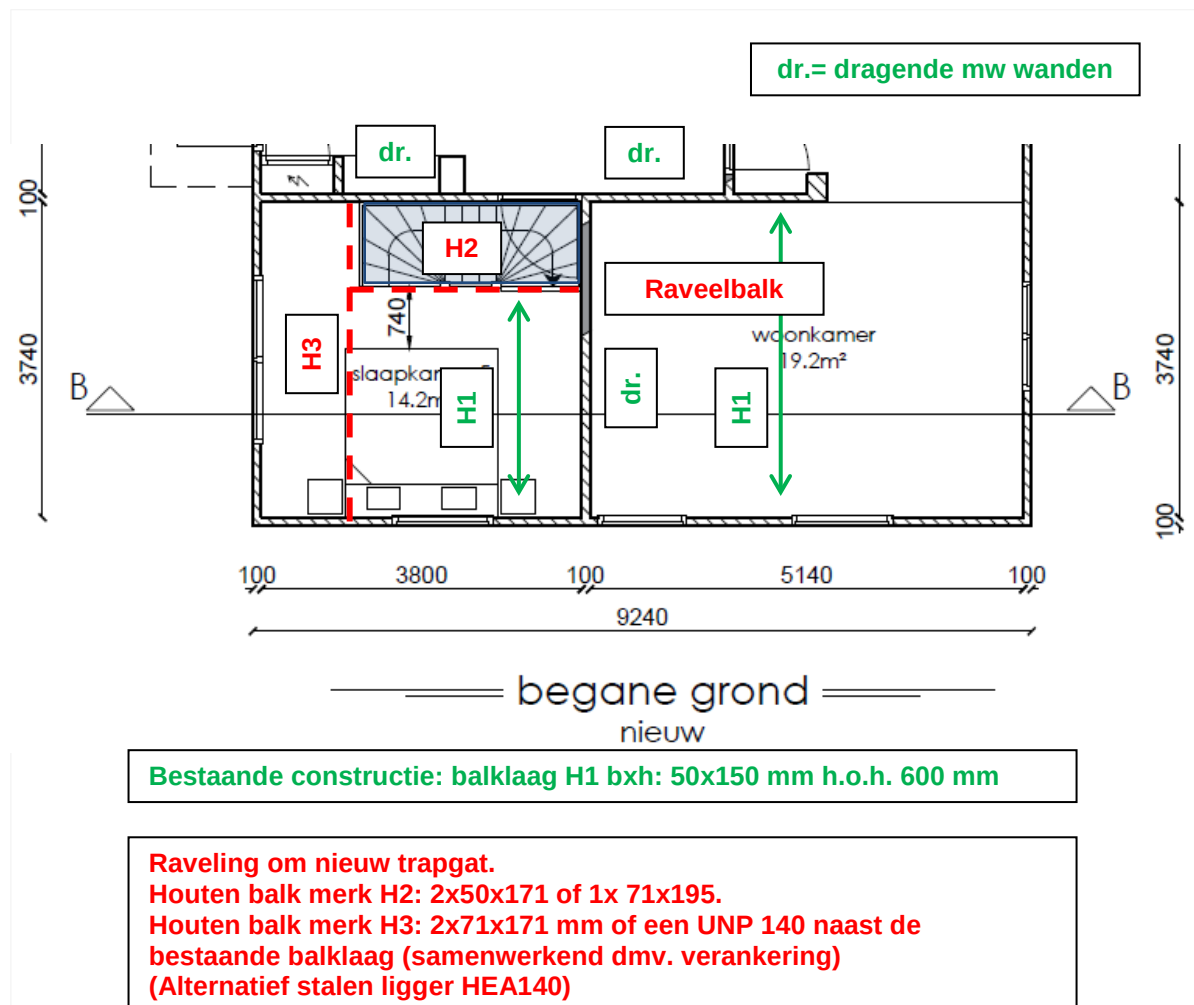
3.4 Verdiepingsvloeren

De bestaande verdiepingsvloer is een houten balklaag (indicatie bestaande balken 50x150 mm h.o.h. 600 mm). De nieuwe verdiepingsvloer van de uitbreiding wordt ook uitgevoerd als een houten balklaag afm. 71x171 mm h.o.h. 600 mm. Sterkteklasse hout C18. Aan de onderzijde afwerking met een plafond en aan de bovenzijde underlayment 18 mm.

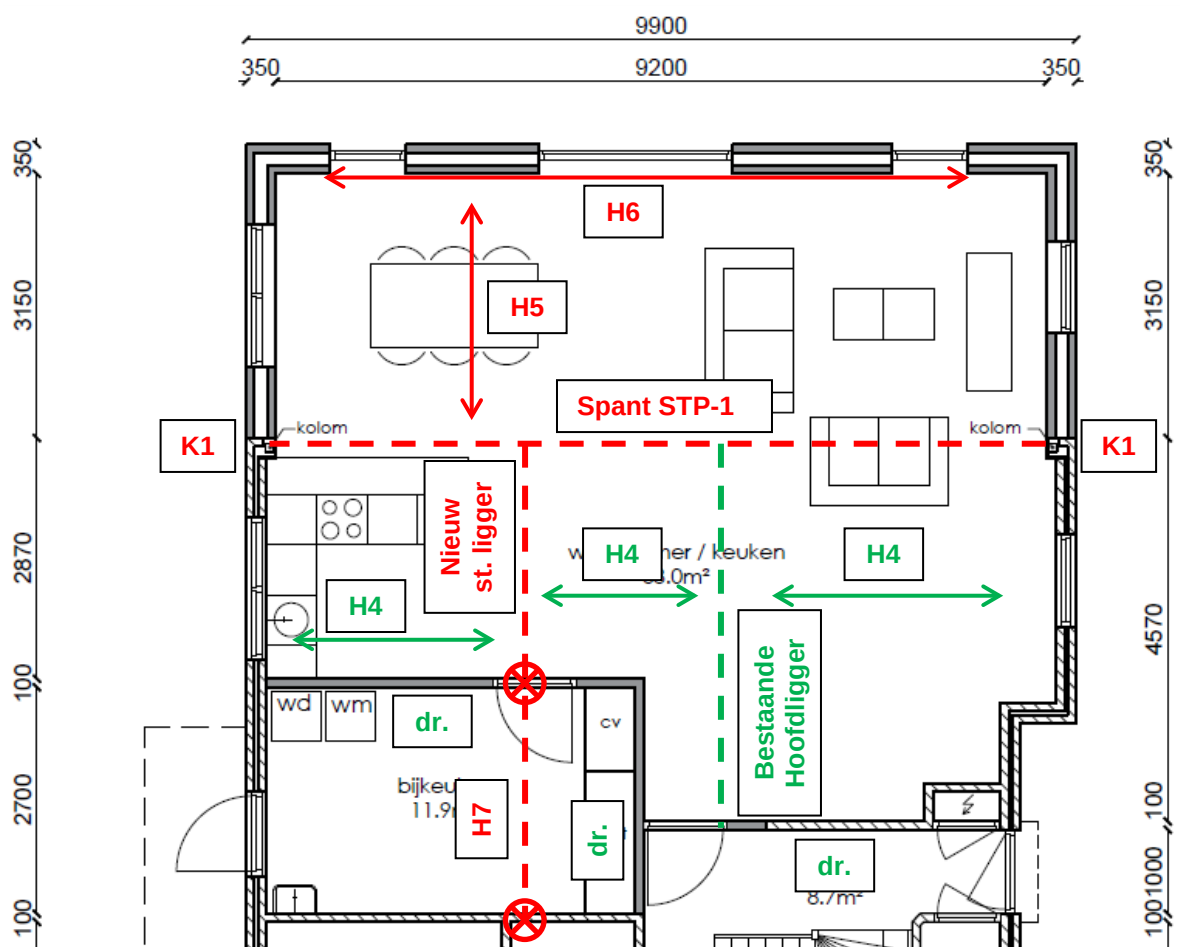
Voor het bevestigen van de houten balklagen dienen er voorzieningen aan het stalen portaal gemaakt te worden. Dit is mogelijk met stalen strippen $t = 10$ mm of hoeklijnen L150/75/9 mm. Verankering houten onderdelen aan stalen onderdelen door middel van houtdraadbouten M12. Afwerking vloer aan de bovenzijde met underlayment t.b.v. schijfwerking vloer.

3.4.1 Rafeling om nieuw trapgat

Aan de voorzijde van de woning wordt een nieuw trapgat gecreëerd. Hierdient een sparing in de bestaande houten balklaag 50x150 mm gemaakt te worden.



3.4.2 uitbreiding verdiepingsvloer



Oplegging op dragend metselwerk.
E.e.a. i.h.w. te beoordelen.

Bestaande constructie: balklaag H4 bxbh: 50x150 mm h.o.h. 600 mm

**Houten balklaag uitbreiding merk H5: 71x171 h.o.h. 600 mm.
Bevestigen aan de nieuwe achtergevel dmv strijkbalk langs de gevel.
Nieuwe stalen ligger t.b.v. opvang bestaande vloer door het
verwijderen/verplaatsen van dragende metselwerk binnenwanden.
Stalen ligger IPE160 of HEA120)**

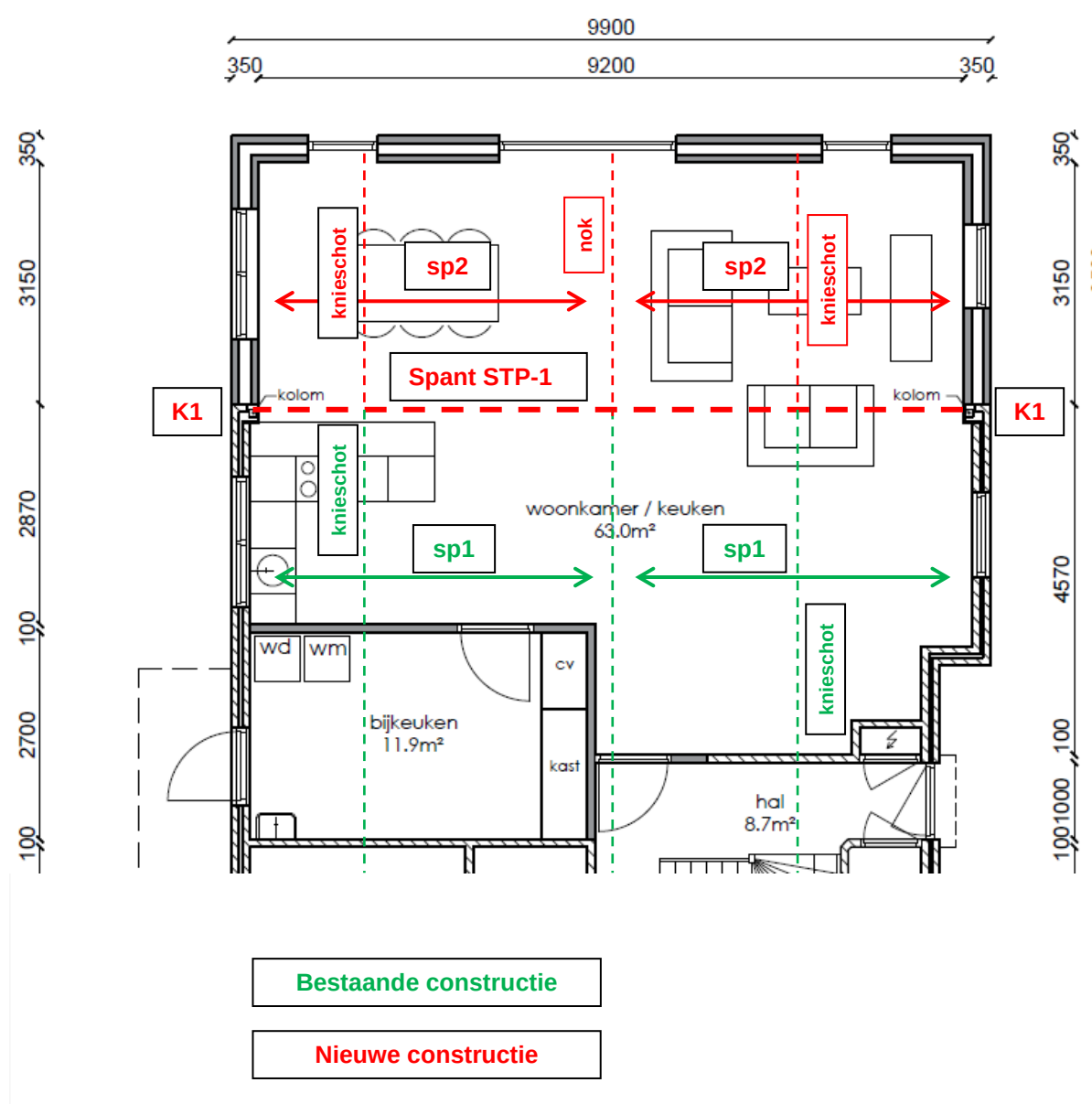
Overzicht verdiepingsvloeren (overspanningen)

3.5 Kapplan, sporenkap

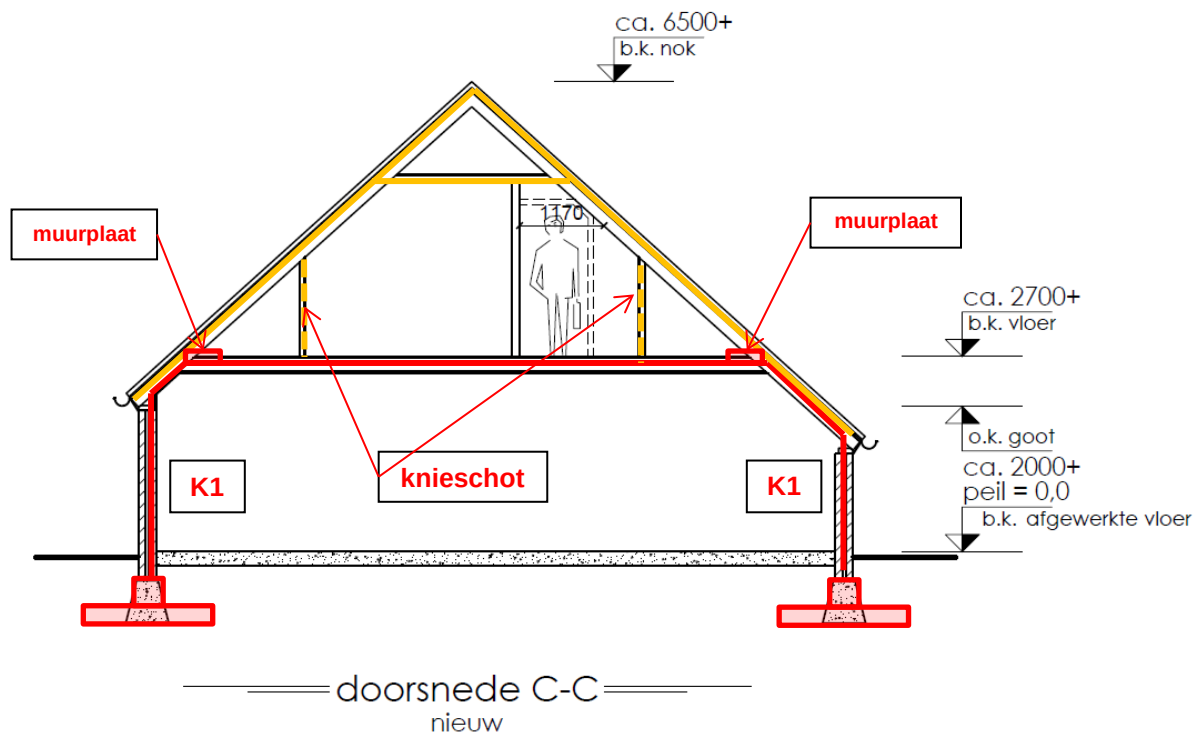
Geschaafd Europees vuren; minimale sterkte klasse C (klasse 18), volgens NEN-EN 1995-1-1+C1. Vochtgehalte $\leq 20\%$.

De bestaande kap is een schuine sporenkap. De nieuwe kapconstructie in principe uitvoeren als bestaand. Aansluiting op de nieuwe stalen portaal en ter plaatse van de muurplaat knieschotten de houten balken (alternatief staal) verzwaren.

Voor het bevestigen van de houtconstructies dienen er voorzieningen aan het stalen spant gemaakt te worden. Dit is mogelijk met stalen strippen $t = 10$ mm of hoeklijnen L150/75/9 mm. Verankering houten onderdelen aan stalen onderdelen door middel van houtdraadbouten M12.



Overspanningsrichting verdiepingsvloer (balklagen, hoofdliggers etc)



Aanzicht stalen portaal STP-1

Aanzicht houten sporenkap en knieschot (als bestaand)

Doorsnede uitbreiding aan de achterzijde

3.5.1 Stabiliteit uitbreidingwoning

Vanaf begane grondvloer tot dak niveau:

De stabiliteit van de bestaande woning in dwars- en langsrichting wordt ontleend aan de bestaande dichte langs- en dwarswanden in de woning en de dragende geschoorde houtconstructies (binten, liggers en schoren)

Bestaande hellende dakvlak is een sporenkap met daar overheen een houten afwerking van een plaatmateriaal ten behoeve van de schijfwerking.

De nieuwe sporenkap uitvoeren als bestaand. Afwerking aan de buitenzijde door middel van een houten (geïsoleerde) plaatmateriaal. Schuifvast verbindingen van de kap (sporen en plaat) met de muurplaat in combinatie met de schijfwerking van de verdiepingvloer verzorgd de stabiliteit in de langsrichting. Ter plaatse van het gevelmetselwerk alleen een aansluiting van de sporenkap waarbij verticale reactiekrachten kunnen optreden. Geen horizontale (spat)krachten.

De stalen portaal in combinatie met de nieuwe achtergevel verzorgd de stabiliteit in de dwarsrichting.

3.6 Staalwerk

Algemeen:

Staalkwaliteit gewalste profielen: Fe235.

Staalkwaliteit kokerprofielen: Fe275.

Bouten: kwaliteit 8.8.

Ankers: kwaliteit 4.6.

Lassen algemeen: 0,7xt of minimaal $a = 5 \text{ mm}$ (t = dikte plaatmateriaal/fenzen)

Behandeling staalconstructie volgens bestek. Tenzij anders aangegeven thermisch verzinken.

Dragende staalconstructies van de woningen, die onderdeel zijn van de hoofddraagconstructie, dienen 60 minuten brandwerend omkleed te worden (kolommen en liggers) Deze waarde kan eventueel met 30 minuten verminderd worden indien dit middels een vuurlastberekening aangetoond kan worden. Permanente vuurbelasting dient lager te zijn dan 500 MJ/m^2 vloeroppervlak.

3.6.1 Stalen portaal

Eén stalen spant ter plaatse van de bestaande achtergevel (die verwijderd wordt). Deze dienen door middel van stalen platen of hoeklijnen aan de stalen spant gekoppeld te worden met houtdraadbouten M12.

De kolommen minimaal HEB200 en de ligger HEB220. In bijlage ST14 is een principe detaillering van de doorsneden portaal en poer geschetst. Definitieve detaillering volgens uitwerking en berekening staalleverancier.

3.6.2 Stalen liggers in de vloer

Eventueel diverse staalconstructie (liggers) benodigd; zie daarvoor de bijgevoegde berekeningen en tekeningen.

Ter plaatse van de raveling om het nieuwe trapgat (randbalk H3), stalen ligger t.b.v. opvang bestaande verdiepingsvloer vanwege het verwijderen en verplaatsen van dragende metselwerk binnenwanden (ligger H7) en alternatief stalen ligger ipv hout ten behoeve opvang belasting knieschot.

Uitvoeren in houten liggers of alternatief in stalen liggers.

3.6.3 Lateien en geveldraggers

Ten behoeve van de opvang gevelmetselwerk buitenblad boven sparingen, raam-en deurkozijnen zijn lateien /geveldraggers benodigd. Dimensie + detaillering volgens opgave leverancier en ter controle bij de hoofdconstructeur.

In de woning boven de binnendeur tussen de bijkeuken en woonkamer/keuken dient in eerste instantie een betonlatei opgenomen te worden ten behoeve van opvang nieuwe stalen ligger (zie plattegrond blad 19)

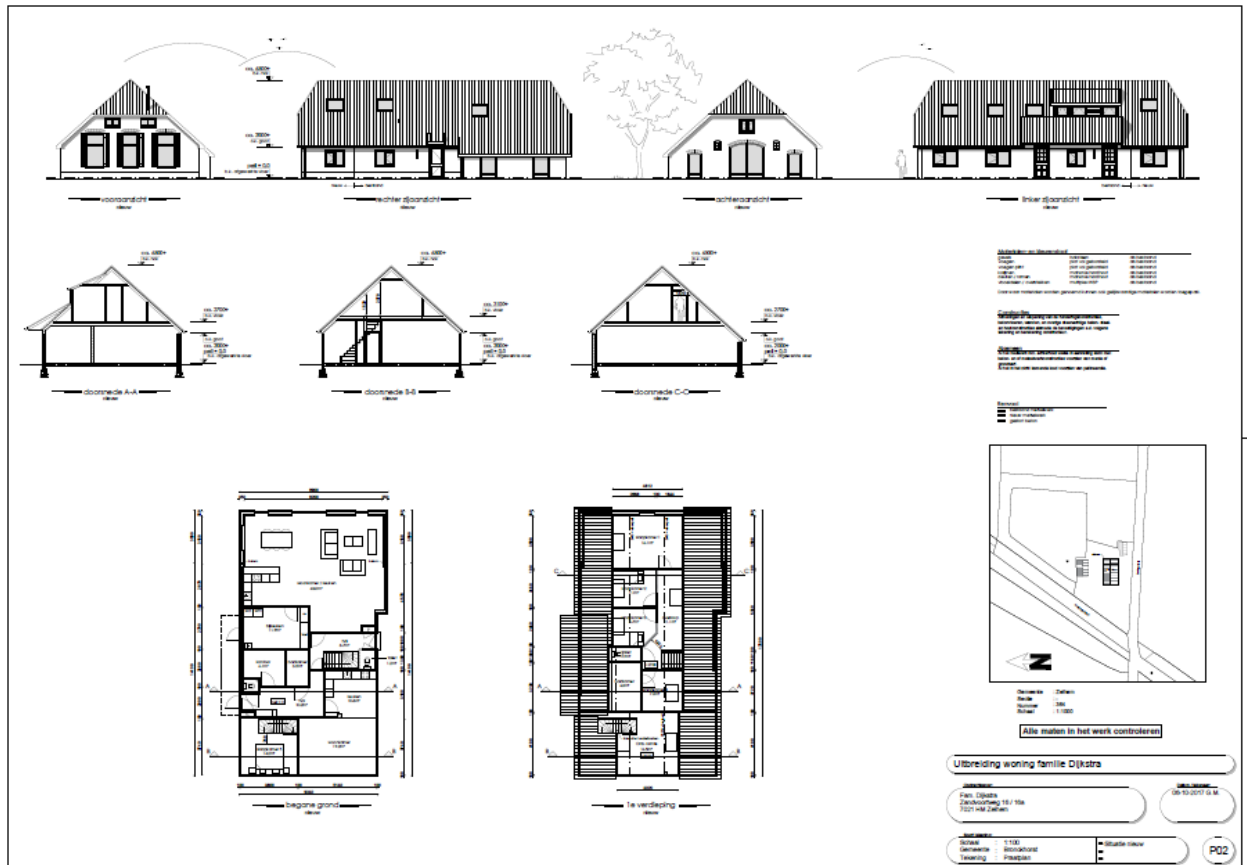
3.7 Dilataties

3.7.1 Dilataties in casco

Er zijn bouwkundige dilataties noodzakelijk. Dilataties opnemen ter plaatse van overgang bestaand naar nieuw gevelmetselwerk.

4 BIJLAGEN

4.1 Bouwvergunningstekeningen vrijstaande woning



Uitbreiding woning familie Dijkstra

Opdrachtgever:

Fam. Dijkstra
Zandvoortweg 16 / 16a
7021 HM Zelhem

Datum / tekenaar:

06-10-2017 G.M.

Soort tekening:

Schaal : 1:100
Gemeente : Bronckhorst
Tekening : Praatplan

○ Situatie nieuw

=

○

P02

4.2 Dragende binnenmuren



Binnenmuuroplossingen



PorisoStuc is een lichtgewicht volle binnenmuursteen met een hoge druksterkte waardoor hij geschikt is voor 'dragend en niet-dragend werk'. Porotherm PorisoStuc heeft goede geluidsisolerende eigenschappen en is eenvoudig af te werken. Het overgrote deel van het Porotherm PorisoStuc assortiment is leverbaar in hol- en dolutvoering (H+D). Alleen de lintvoeg hoeft van metselspecie te worden voorzien. Dat maakt de blokken uitermate geschikt voor het maken van veel meters.

Door de gunstige bouwphysische eigenschappen is de uitzetting en krimp minimaal. Muurlengtes tot ca. 16 meter zijn geen enkel probleem. Bouwphysische dilataties worden daardoor tot een minimum beperkt. Bouwtechnische dilataties als gevolg van de gekozen constructie moeten door uw constructeur worden beoordeeld.

Druksterkte

Karakteristieke waarde van de druksterkte van het metselwerk f_d in N/mm²

Oornormalsoorde stoen druksterkte	metselmortel		
	M5	M10	M15
15	5,22	6,20	6,86

De karakteristieke waarde van de druksterkte f_d kan worden berekend door de karakteristieke waarde te delen door de partiële factor voor materiaaleigenschappen γ_m .

De partiële factor voor materiaaleigenschappen γ_m is volgens tabel NS-1 van de Nationale Bijlage bij NEN-EN 1996-1-1 afhankelijk van de gevolklasse (voor de definitie van de gevolklasse zie tabellen NL-20-BT en NL-21-BT van de Nationale Bijlage bij NEN-EN 1990). Eengezinswoningen vallen in gevolklasse 1 en woongebouwen vallen afhankelijk van de hoogte in gevolklasse 2 of 3. Voor metselstenen van Wienerberger is de partiële factor 1,5 voor gevolklasse 1 en 1,7 voor gevolklasse 2 of 3.

Warmtegeleidingscoëfficiënt

Type metselsteen	λ (reel ston) [W/(m.K)]	λ (reel ston) [W/(m.K)]
PorisoStuc	0,41	0,46

De vermelde karakteristieke waarden zijn ontleend aan de NEN 1068.




Wienerberger
Building Material Solutions

Brandwerendheid

Zowel de keramische binnenmuurstenen en de mortel zijn onbrandbaar en voldoen aan brandreactieklasse A1.

muurdikte	EI (niet dragend)		REI (dragend)			
			zonder stuc		met stuc	
	minuten	minuten	a	minuten	a	minuten
70	60	30	n.v.t.		n.v.t.	
80	60	60	n.v.t.		n.v.t.	
100	90	120	≤ 1.0	90	≤ 1.0	90
			≤ 0.6	90	≤ 0.6	90
120	120	120	≤ 1.0	90	≤ 1.0	120
			≤ 0.6	120	≤ 0.6	120
140	120	180	≤ 1.0	120	≤ 1.0	120
			≤ 0.6	120	≤ 0.6	120

Waardes ontleend aan tabel N.B.1.1 en tabel N.B.1.2, NEN - EN 1996-1-2/NB 2007.

Geluidsisolatie

PorisoStuc			Voldoet aan:		
wanddikte	wand-opbouw		Bouwbesluit kamerscheidend	Bouwbesluit k=3 (NEN 1070) Woningsscheidend	Comfortklasse k=2 (NEN 1070) Woningsscheidend
			$D_{nT,Ak} = 32$ dB	$D_{nT,Ak} = 52$ dB	$D_{nT,Ak} = 57$ dB
70/80/100 120/140	enkel		ja	nee	nee
120	dubbel		ja	ja	nee
140	dubbel		ja	ja	ja

De uiteindelijke geluidsisolatie van een scheidingsovergang wordt sterk beïnvloed door factoren in detailgeving en uitvoering. Wienerberger adviseert voor woningsscheidende wanden uit te gaan van een andere spouwmuur constructie op een verdiept aangelegde fundering van minimaal 500- peil. Daarnaast zijn het voorkomen van contact bruggen, lichte geluiden via open stootvoegen en het akoestisch ontlopen van de binnenwand belangrijk. Details en exacte getallen kunt u vinden in onze geluidsbroschure die zijn op aanvraag beschikbaar.

Productengamma Porotherm PorisoStuc

Type	Afmeting kbox (in mm)	Kg/steen	Aant./ m²	Kg/ m² _{ij}	Aant./ pak	Aant.pak/vracht	L. metsel-specie/m² _p
PorisoStuc Hol en Dol							
S100/100 H+D	240x100x100	3,40	37	143	296	30	10
S120/100 H+D	240x120x100	4,20	37	177	241	30	13
S140/100 H+D	240x140x100	4,90	37	206	214	29	15
S80/140 H+D	240x80x140	3,90	29	123	270	29	8
S100/140 H+D	240x100x140	4,90	29	155	214	29	9
PorisoStuc							
70WW	210x70x100	2,26	39	106	456	29	11
S70	240x70x140	3,73	26	110	307	26	8

1. Gewicht inclusief specie, exclusief stucdaag.
2. Afhankelijk van gekozen lagenmaat.

4.3 Overzicht en berekening fundering

Bladzijde F1 t/m F7

Fundering

Uitgangspunt is een fundering op staal.

Gewapende betonstroken met een dikte van minimaal 200 mm en aanlegbreedte volgens berekening

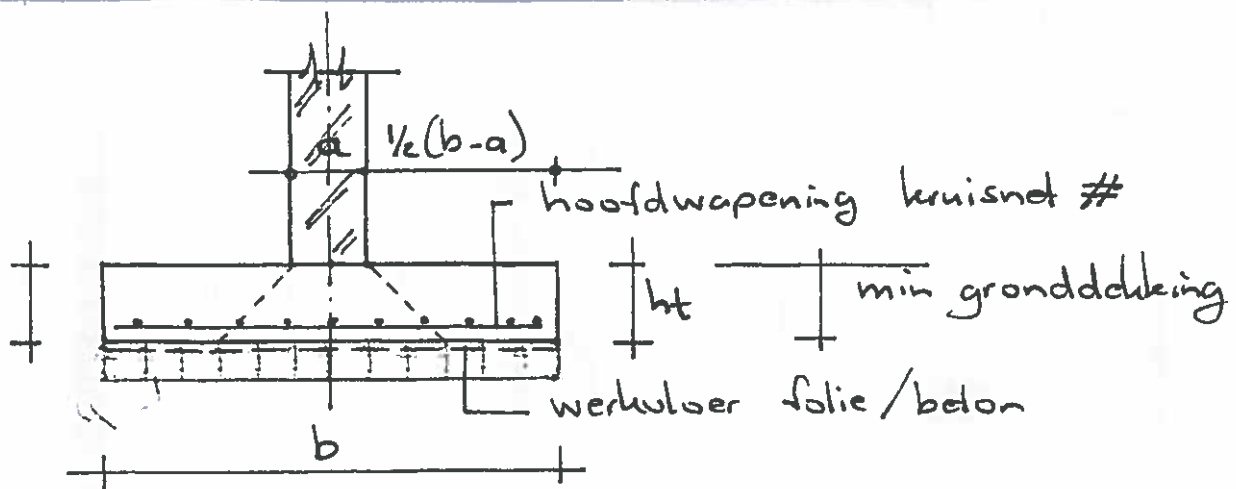
Er is geen grondonderzoek of advies aanwezig

De bestaande woning is volledig op "staal" gefundeerd.

De maximale rekenwaarde van het draagvermogen wordt aangehouden op $\approx 100 \text{ kN/m}^2$ (Dit betreft een aanname)

Eventuele grondverbetering dient in het werk beoordeelt te worden. Eventuele controle met een handsondeer apparaat

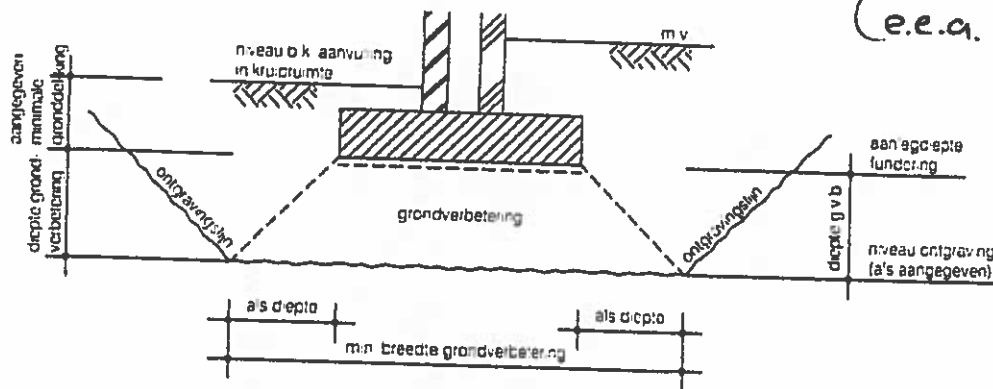
Principe funderingsstrook



$$M_{\max}(R_d) = \frac{Q \cdot (b-a)}{2} \quad [\text{kNm}]$$

$$T_{\max}(R_d) = \frac{b-a-h}{2} \cdot \frac{Q}{b} \quad [\text{kN}]$$

Principe uitvoering grondverbetering indien noodzakelijk (e.e.a. i.h.w beoordelen)



Principe detail grondverbetering

Uitvoeringseisen:

- Toe te passen materieel voor ontgraving en verdichting en de te volgen werkwijze ~~en procedures volgens het ontwerprapport van de geotechnisch adviseur~~
- Ontgraven tot de aangegeven niveaus
- Sondeerwaardes op ontgravingsniveau meten en toetsen aan de eisen van het ontwerprapport (min. **4** N/mm² resp. **40** kgf/cm²)
- Voor de grondverbetering zand toe passen met een korrelsamenstelling volgens de eisen van het ontwerprapport en in lagen met een maximale dikte van 300 mm
- Elke laag verdichten totdat een minimale sondeerwaarde is bereikt ~~zoals vermeld in het ontwerprapport~~ (min. **4** N/mm² resp. **40** kgf/cm²)
- Na voltooiing van de fundering minimaal de aangegeven gronddekking aanbrengen (verdichten is niet vereist)

Funderingsstroken

Algemeen

- strookhoogte $h = 200 \text{ mm}$

Betonsterkte klasse C20/25

Betonstaal Fe B 500

Milieuklasse XC2

deking $c = 25 \text{ mm}$ onderzijde $c = 25 + 5 = 30$

$$d = 200 - 30 - (1/2 \times 10) = 165 \text{ mm}$$

$$p_{\min,1} = 0.13 \% \text{ of } A_{s \min,2} = 1.25 \text{ Med}$$

Strook 1 achtergevel

$$Q_{1 \text{ Ed } 1} = (32.4 \times 1.22) + (3.9 \times 1.35 \times 0.4) = 41.7 \text{ kN/m}$$

$$Q_{1 \text{ Ed } 2} = (32.4 \times 1.00) + (3.9 \times 1.35) = 40.3 \text{ kN}$$

$$\text{Strookbreedte } b_1 = \frac{41.7}{100} = 0.42 \text{ m}$$

neem b_1 minimaal 60 cm

$$\text{Buigend moment } M_{\text{Ed}} = \frac{41.7(0.6 - 0.2)}{8} = 2.1 \text{ kNm}$$

$$\text{dwarskracht } V_{\text{Ed}} = \left(\frac{0.6 - 0.2}{2} \right) \times \frac{41.7}{0.6} = 13.9 \text{ kN}$$

Wapening

$$\frac{M_{\text{Ed}}}{b d^2} = \frac{(2.1 \times 1.25)}{1.0 \times (0.165)^2} = 96 \quad p = 0.046 \%$$

$$A_s = 0.046 \times 1.0 \times 0.165 \times 10^4 = 76 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Praktisch $\neq \varnothing 8 - 150 (0)$

Stroom 2 Linker - rechterzijgevel

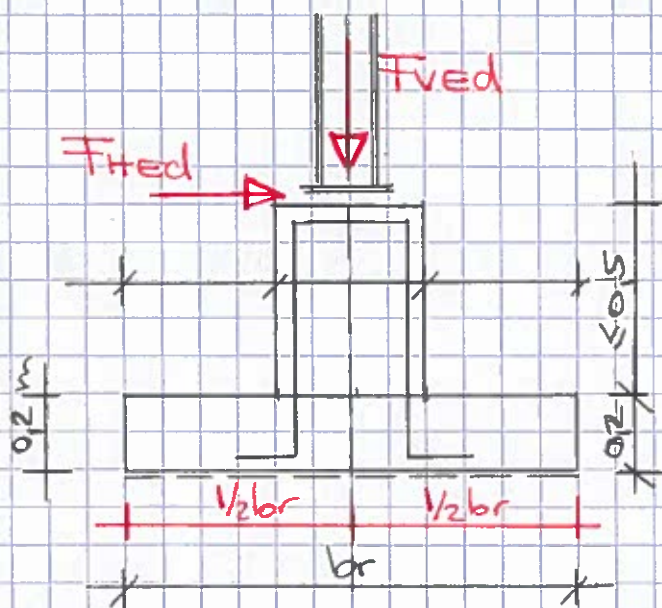
Situatie niet maatgevend uitvoeren als stroom 1

$$b_1 = 600 \text{ mm}$$

$$\# \varnothing \varnothing - 150 (6) \rightarrow$$

Poer

Ten opzang van stalen kolom portaal wordt tgv de hoge puntbelasting een poerfundering aangebracht



Opstorting $\# 0,35 \times 0,35 \text{ m}$

Vorstrij (niet lager dan aanlegdiepte bestaande fundering)

Belastingen op poer

(zie uitvoer staalconstructie - portaal SPT-01)

$$F_{ved} = 106 \text{ kN} \quad (\text{knoopnummer 1})$$

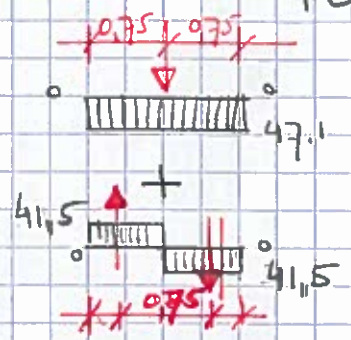
$$F_{hed} = 49,5 \text{ kN}$$

Stel poerafmeting $1,5 \times 1,5 \text{ m}$
 Controle gronddruk

$$\Sigma \sigma_{gr} = \frac{F_{ved}}{A} \pm \frac{(F_{Hed} \times z)/l}{\frac{1}{2} A}$$

$$= \frac{106}{(1,5 \times 1,5)} \pm \frac{(50 \times 0,7)/1,0}{(1,5 \times 1,5 \times 0,5)} = 47,1 \pm 41,5$$

$$= 88,6 / 5,6 \text{ km/m}^2$$



Gronddruk $\leq 100 \text{ km/m}^2$

dus aanname $1,5 \times 1,5 \text{ m}$ akkoord

Poerwapening

Opstarting $350 \times 350 \text{ mm}$

$F_{Hed} = 150 \text{ km}$

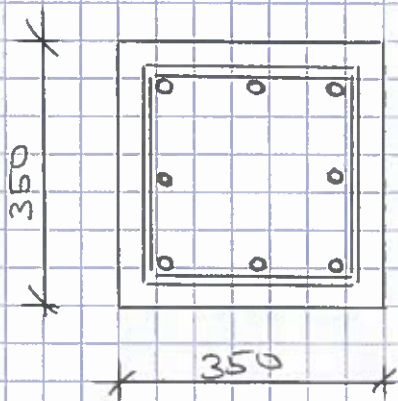
$M_{ed} = 50 \times 0,6 = 30 \text{ km}$

$$\frac{M_{ed}}{bd^2} = \frac{30}{0,35 \times (0,30)^2} = 953 \quad \rho = 0,23$$

$$A_s = 0,23 \times 0,35 \times 0,3 \times 10^4$$

$$= 242 \text{ mm}^2$$

Wapening $3 \bar{\Phi} 12$



Dekking 30 mm

Wapening $\bar{\Phi} 12$ beugels $5 \bar{\Phi} 8-130$

Plaatwapening

$$M_{ed} = \frac{106 \cdot 10^3}{2} \times \left(\frac{1500}{4} - \frac{350}{4} \right) = \underline{15,3 \text{ km}}$$

$$M_{max} = \frac{F}{2} \times \left(\frac{b_r}{4} - \frac{a}{4} \right)$$

b_r = strookbreedte

a = breedte opstarting

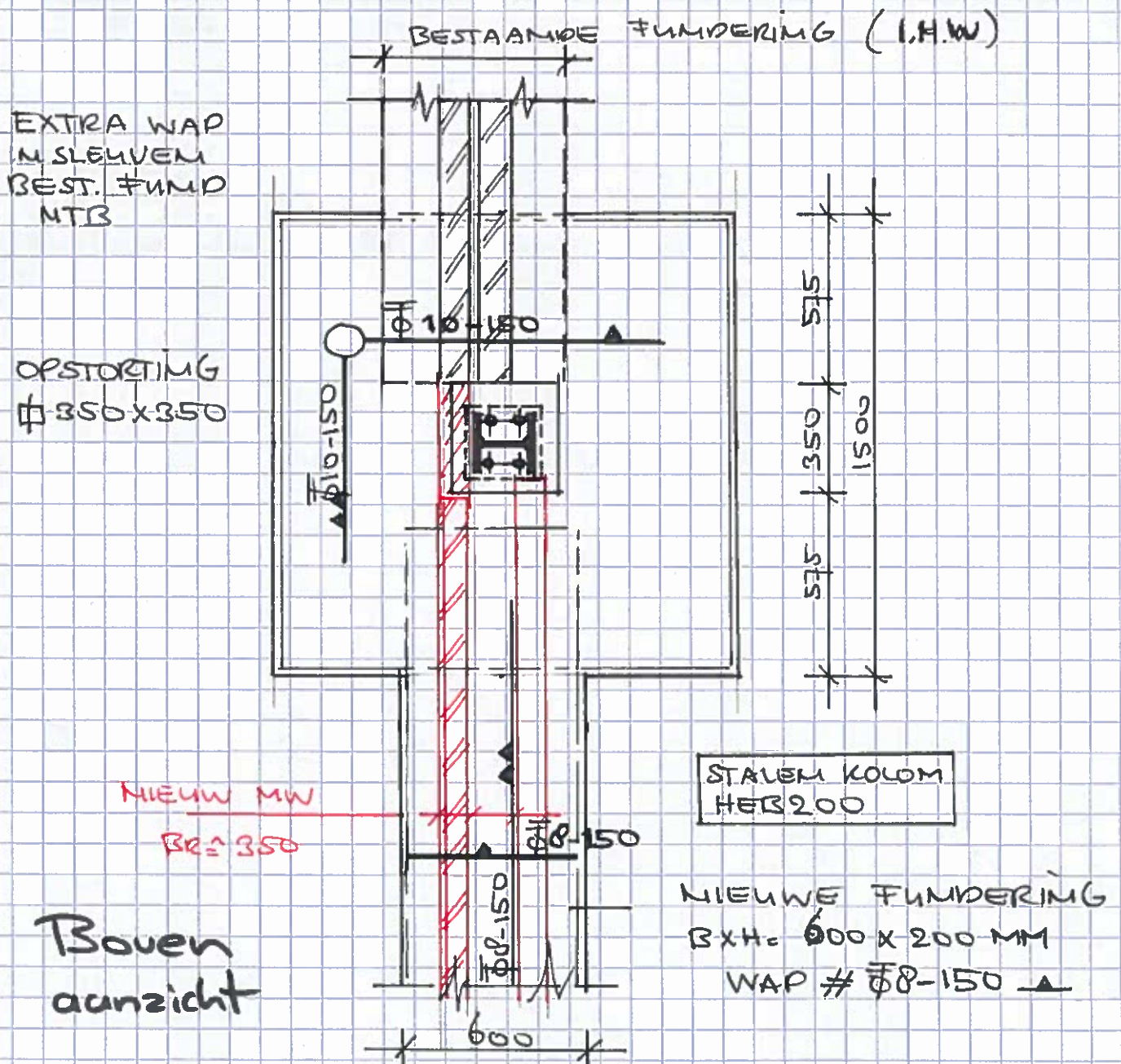
$$d = 200 - 30 - \frac{1}{2} \times 10 = 165 \text{ mm}$$

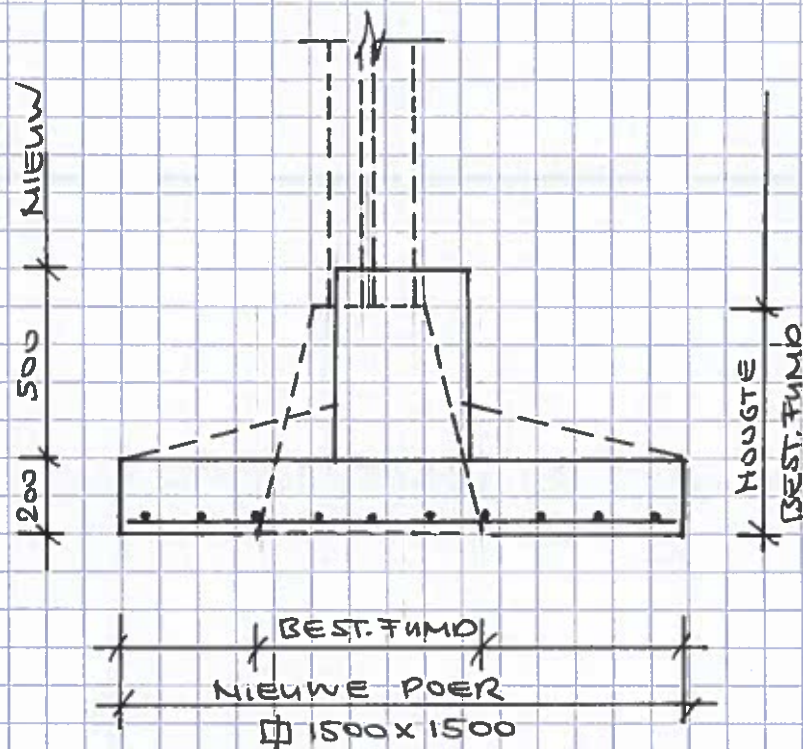
$$M_d / b d^2 = 15,3 / 1,0 \times (0,165)^2 = 562 \quad \rho = 0,141$$

$$A_s = 0,141 \times 1,0 \times 0,165 \times 10^4 = 233 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

kerfnet # $\phi 10-150$ (o) $\blacktriangle$

Principe detaillering





Doorsnede poer

Aansluiting bestaande fundering en nieuw door het hakken van sporingen in bestaande fundering en aanstorten + extra wapening door de sleuven/sporingen
 E.e.a. in het werk te beoordelen 10m de constructeur

4.4 Overzicht en berekening staalwerk

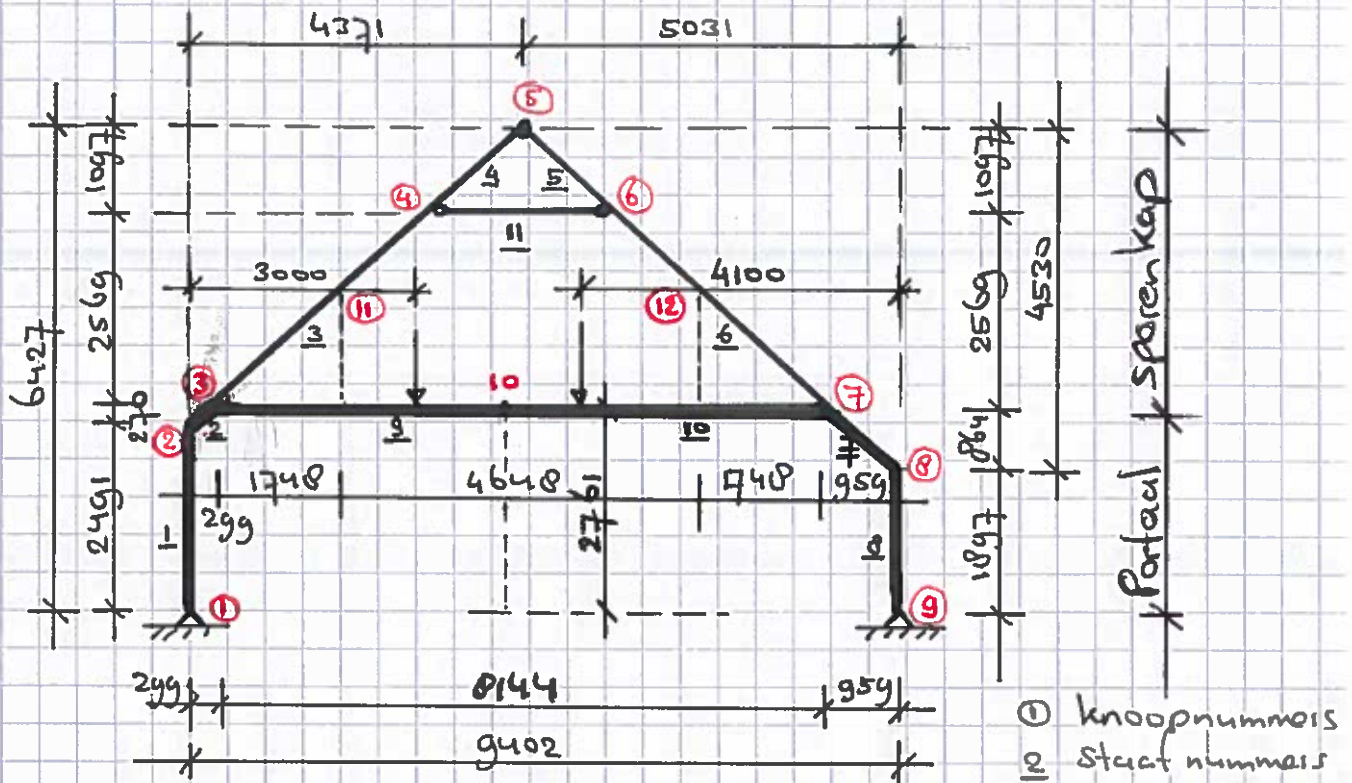
Bladzijde ST-1 t/m ST-ST-14

STAALWERK

ST1

Stalen spant / portaal mark STP-1

Schema spant / portaal



Spant ter plaatse van de bestaande "oude" achter gevel. Op de spant kom verschillende belastingen vanuit de oude en nieuwe situatie. In de oude situatie dienen twee liggers in de verd. vloer opgenomen te worden. De houten balklaag heeft een overspanning evenwijdig aan de spant. Tgv de sporenkap wordt 2m' meegenomen en vanuit het knieschot zal de belasting door het spant opgenomen moeten worden.

In de nieuwe situatie zal $3,5/2 = 1,75$ m houten

balklaag van de verdiepingvloer op de spant komen.
Sporenkap ind. knieshot als in bestaande situatie

Aanname belastingen

- ① Eigengewicht stalen liggers - computer uitvoer
- ② Permanentie vloerbelasting vloer, plafond en kap

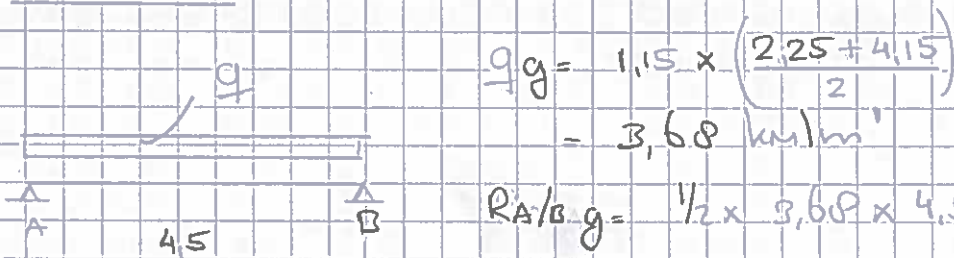
Vloerbelasting bestaande situatie
gelijkmatig verdeeld permanent

$$P_g \text{ vloer 1} = 1,15 \times 0,6 = 0,69 \text{ kn/m}^2$$

Puntlast uit tussen steunpunt perm

Bestaande hoofdligger woonkamer

Schema

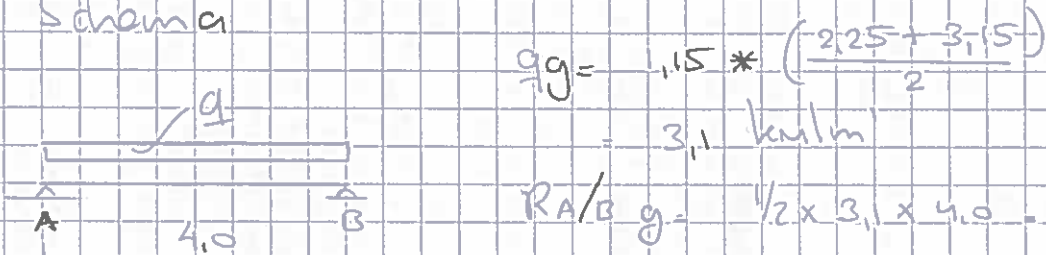


$$q_g = 1,15 \times \left(\frac{2,25 + 4,15}{2} \right) = 3,68 \text{ kn/m}$$

$$R_{A/B} g = \frac{1}{2} \times 3,68 \times 4,5 = 8,28 \text{ kn} \quad (F2)$$

Nieuwe hoofdligger tbv openingen houten balklaag
ivm het weghalen dragende wand tussen keuken /
bijkeuken en woonkamer (zie ook verder in ber.)

Schema



$$q_g = 1,15 \times \left(\frac{2,25 + 3,15}{2} \right) = 3,1 \text{ kn/m}$$

$$R_{A/B} g = \frac{1}{2} \times 3,1 \times 4,0 = 6,2 \text{ kn} \quad (F3)$$

Vloerbelasting nieuwe situatie

gelijkmatig verdeeld permanent

$$P_g \text{ vloer 2} = \frac{1}{2} \times 1,15 \times 3,4 = 2,0 \text{ kn/m}^2$$

Plafond ($\pm 0,30 \text{ kN/m}^2$)

$$P_g \text{ plafond} \approx 0,30 \times \left(\frac{3,4 + 1,0}{2} \right) = 0,66 \text{ kN/m}^2$$

Sporenkap

zie berekening sporenkap, reactiekrachten uit
knooppunten en (vloerrand) en knoop
en (knieschotten

$$\text{Eigengewicht kap} = 0,75 / \cos 42^\circ = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

(grondvlak)

- ③ Veranderlijke belasting vloer
Vloerbelasting bestaande situatie
gelijkmatig verdeeld variabel

$$P_{g \text{ vloer } 1} = 1,75 \times 0,6 \quad 1,05 \text{ kN/m}^2$$

Puntlasten uit tussenschijf verd vloer van

Bestaande hoofdlijger woonkamer

$$q_g = 1,75 \times \left(\frac{2,25 + 4,15}{2} \right) = 5,6 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{A/B} q = \frac{1}{2} \times 5,6 \times 4,5 = 12,6 \text{ kN} (= F2)$$

Nieuwe hoofdlijger tbv opvangen houten balklaag

$$q_g = 1,75 \times \left(\frac{2,25 + 3,15}{2} \right) = 4,72 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{A/B} q = \frac{1}{2} \times 4,72 \times 4,0 = 9,4 \text{ kN} (= F3)$$

$$\text{Nieuwe situatie } P_{g \text{ vloer } 2} = \frac{1}{2} \times 1,75 \times 3,4 = 3,0 \text{ kN/m}^2$$

- ④ Sneeuwbelasting

dakhelling $\alpha = 42^\circ$

$$\mu_1 = 0,8 \times (60 - 42) / 30 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k \text{ sn } \pm} = 0,48 \times 0,7 = 0,34 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{g \text{ sneeuw}} = (1,0 \times 0,34) = 0,34 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{g \text{ sneeuw}} (50\% \mu_1) = 0,17 \text{ kN/m}^2$$

- ⑤ Windbelasting, wind van Links

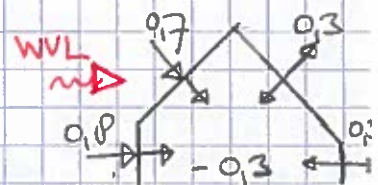
Inwendige onderdruk $C_{pi} = -0,3$

$$\text{Linkerzijgevel} = P_{g \text{ wvl}} = 0,62 \times (0,8 + 0,3) \times 2,7 = 1,84$$

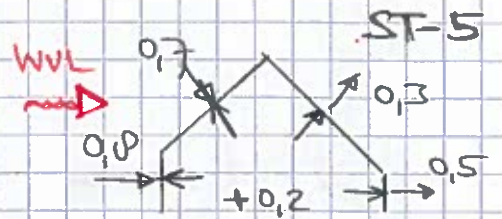
$$\text{Linkerdakvlak} = P_{g \text{ wvl}} = 0,62 \times (0,7 + 0,3) \times 1,0 = 0,62 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rechterdakvlak} = P_{g \text{ wvl}} = 0,62 \times (0,3 + 0,3) \times 1,0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rechterzijgevel} = P_{g \text{ wvl}} = 0,62 \times (-0,5 + 0,3) \times 1,0 = 0,13 \text{ kN/m}^2$$



- ⑥ Windbelasting, wind van links
Inwendige overdruk $C_{pi} = +0,2$



Linkerzijgevel $P_{gWVL} = 0,62 \times (0,8 - 0,2) \times 2,7 = 1,0 \text{ kN/m}^2$

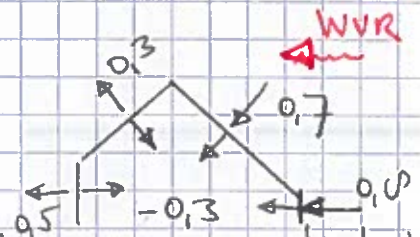
" dakvlak $P_{gWVL} = 0,62 \times (0,7 - 0,2) \times 1,0 = 0,31 \text{ kN/m}^2$

Rechterdakvlak $P_{gWVL} = 0,62 \times (0,3 - 0,2) \times 1,0 = 0,1 \text{ kN/m}^2$

" gevel $P_{gWVL} = 0,62 \times (0,5 - 0,2) \times 2,7 = 1,17 \text{ kN/m}^2$

- ⑦ Windbelasting, wind van rechts

Inwendige onderdruk $C_{pi} = -0,3$



Linkerzijgevel $P_{gWVR} = 0,62 \times (-0,5 + 0,3) \times 2,7 = -0,13 \text{ kN/m}^2$

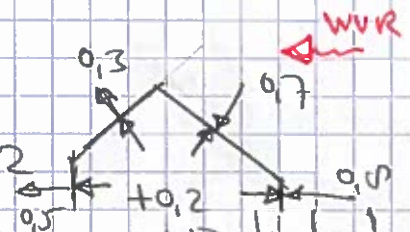
" dakvlak $P_{gWVR} = 0,62 \times (-0,3 + 0,3) \times 1,0 = 0 \text{ kN/m}^2$

Rechterdakvlak $P_{gWVR} = 0,62 \times (0,7 + 0,3) \times 1,0 = 0,62 \text{ kN/m}^2$

" zijgevel $P_{gWVR} = 0,62 \times (0,8 + 0,3) \times 2,7 = 1,84 \text{ kN/m}^2$

- ⑧ Windbelasting, wind van rechts

Inwendige overdruk $C_{pi} = +0,2$



Linkerzijgevel $P_{gWVR} = 0,62 \times (0,5 + 0,2) \times 2,7 = 1,17 \text{ kN/m}^2$

" dakvlak $P_{gWVR} = 0,62 \times (0,3 + 0,2) \times 1,0 = 0,31 \text{ kN/m}^2$

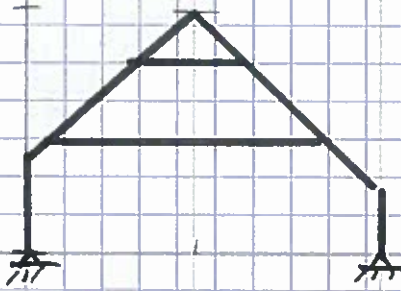
Rechterdakvlak $P_{gWVR} = 0,62 \times (-0,7 + 0,2) \times 1,0 = -0,31 \text{ kN/m}^2$

" " gevel $P_{gWVR} = 0,62 \times (-0,8 + 0,2) \times 2,7 = -1,0 \text{ kN/m}^2$

Schema's belastingen spant

ST-6

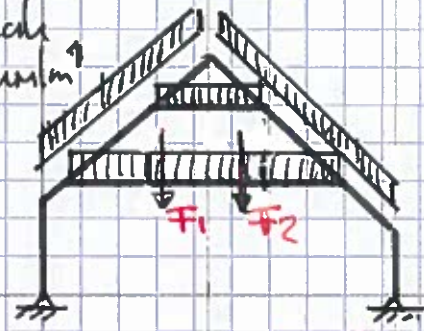
①



EIGEN GEWICHT

$P_g \text{ dak} = 1,15 \text{ kn/m}^2$

②

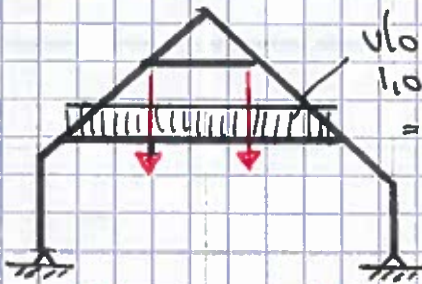


PERM

plafond
 $0,66 \text{ kn/m}^2$
vloer
 $2,69 \text{ kn/m}^2$
($0,69 + 2,0$)

$F_{g1} = 6,20 \text{ kn}$
 $F_{g2} = 8,28 \text{ kn}$

③



VAR

$F_{g1} = 9,4 \text{ kn}$
 $F_{g2} = 12,6 \text{ kn}$

vloer
 $1,05 + 3,0$
 $= 4,05 \text{ kn/m}^2$

④

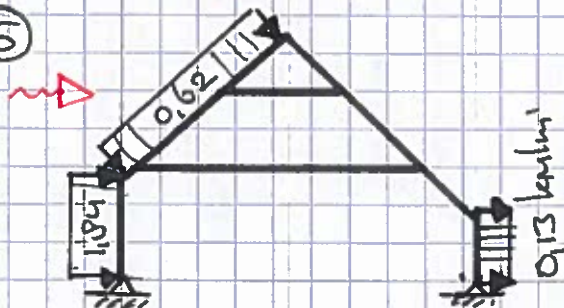


SNEEUW

$4a/4b/4c$

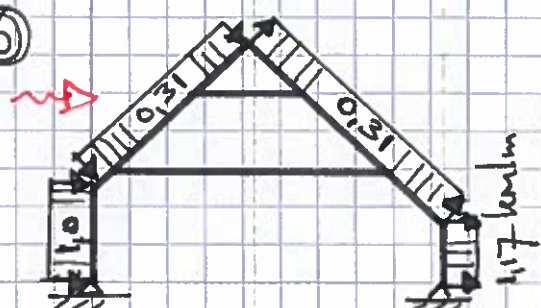
$u_1/50\%$
 u_1
 $0,34/0,17$
 kn/m^2

⑤



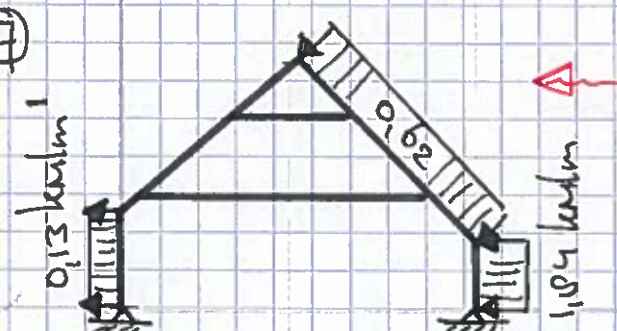
WVL + ONDERDRUK

⑥



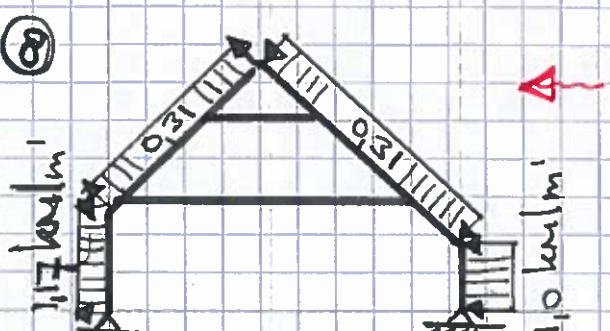
WVL + OVERDRUK

⑦



WVR + ONDERDRUK

⑧



WVR + OVERDRUK

Puntlasten spant STP-1

De houten kap bestaand en nieuw is/wordt een houten sporenkap. Schema zoals op bladzijde is weergegeven

De reactiekrachten uit de sporenkap op de verdiepingsvloer (knoop 3 en 7) en uit het knieschot (knoop 11 en 12) in kN/m wordt opgevangen door de houten verdiepingsvloer.

Ten behoeve van de berekening stalen spant STP-1 worden deze reactiekrachten via de balkligger aan het stalen spant afgedragen

De werkende lengte die hier voor wordt aangehouden bedraagt uit het bestaande gedeelte $\pm 20 \text{ m}^1$ en tgv het nieuwe gedeelte $3,4/2 = 1,7 \text{ m}^1$

Totaal is dit $3,7 \text{ m}^1$

De reactiekrachten uit de berekeningen sporenkap (kN/m) dienen te worden vermenigvuldigd te worden met $3,7 \text{ m}^1$.

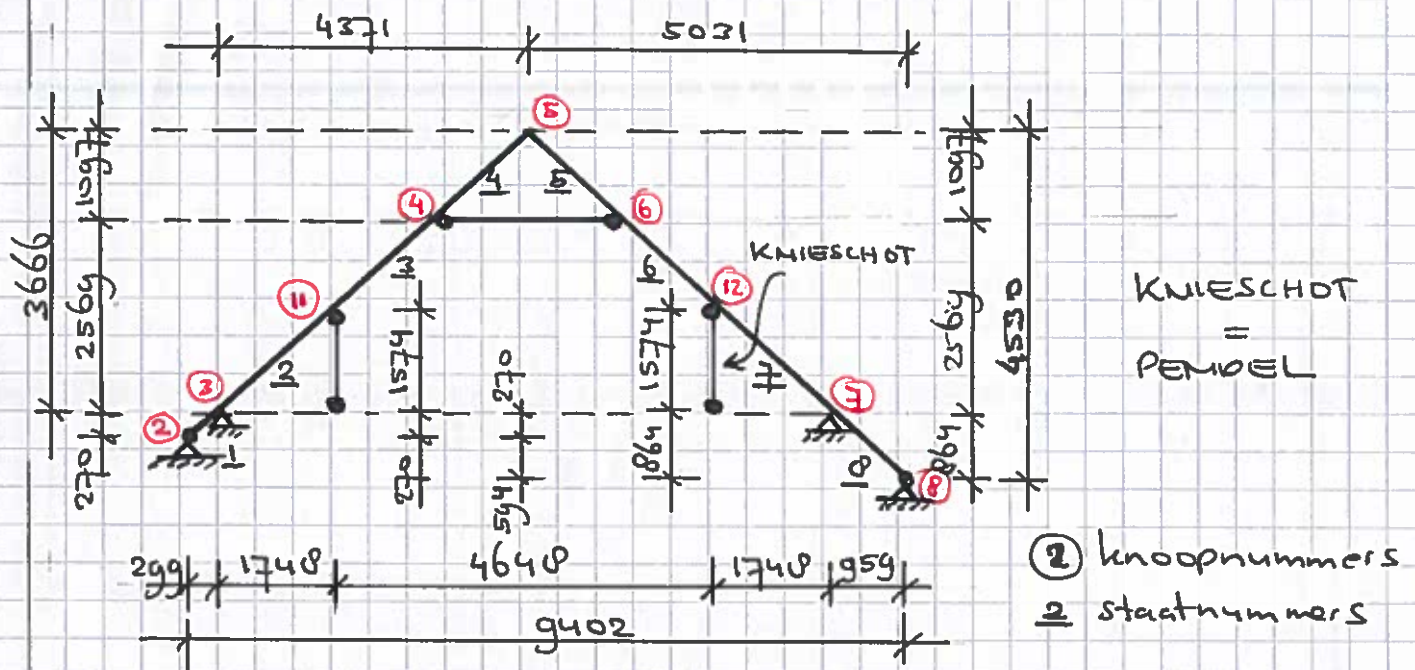
Een deel van de belasting van het nieuwe gedeelte $(3,4/2) = 1,7 \text{ m}^1$ wordt afgedragen naar de nieuwe achtergevel

Sporenkap

ST-8

Houten sporen kap uitvoeren als de bestaande kap.
Basis voor het schema is doorsnede C-C nieuwe
situatie op tekening P02

Schema kap



Sporenkap hoh sporen als bestaand 21,0 m

Aanname belastingen

zie schema's belastingen spant op blad 2
Eigengewicht, sneeuw- en windbelastingen op
de schuine dakvlakken. Belastingen per m^2

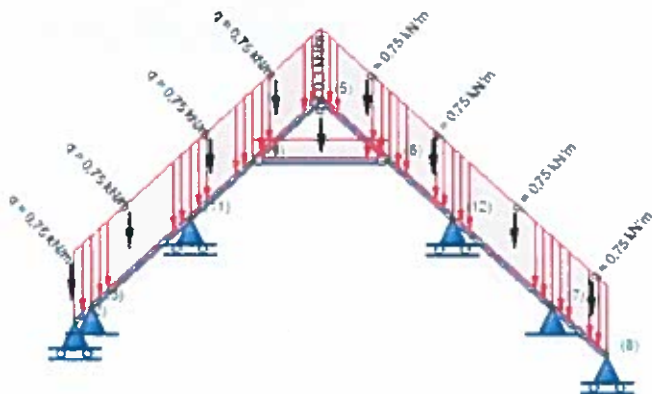
1.1 KNOOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingsen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
2	0	2491		A	
3	299	2761	A	A	
4	3153	5330			
5	4371	6427			
6	5589	5330			
7	8443	2761	A	A	
8	9402	1897		A	
9	9402	0			
11	2047	4335		A	
12	6695	4335	A	A	

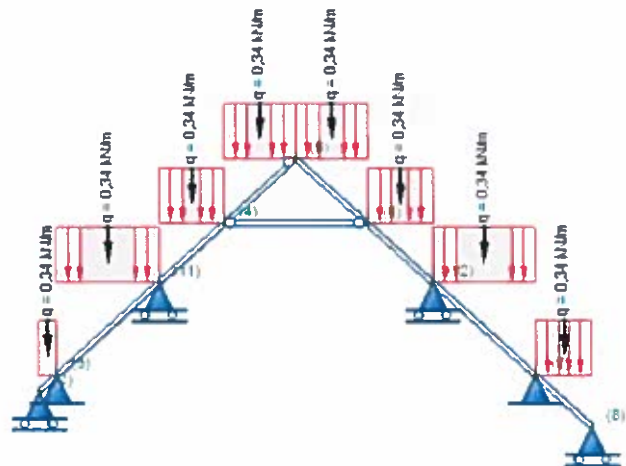
1.3 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van rechts onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van rechts overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

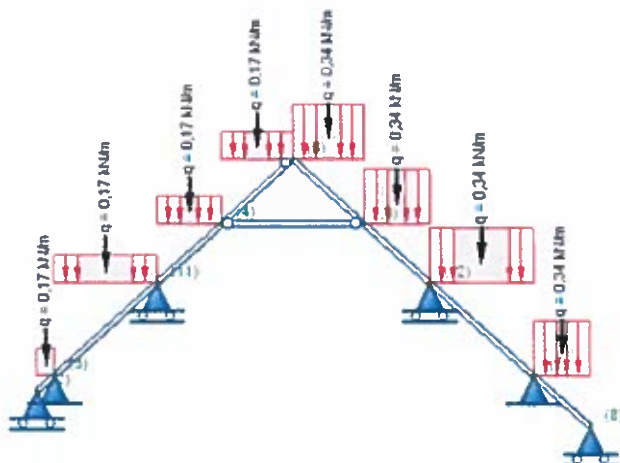
1.4 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



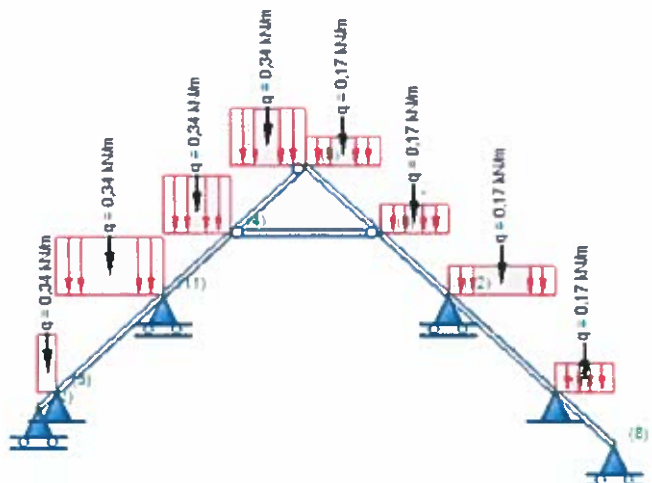
1.6 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1



1.7 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2

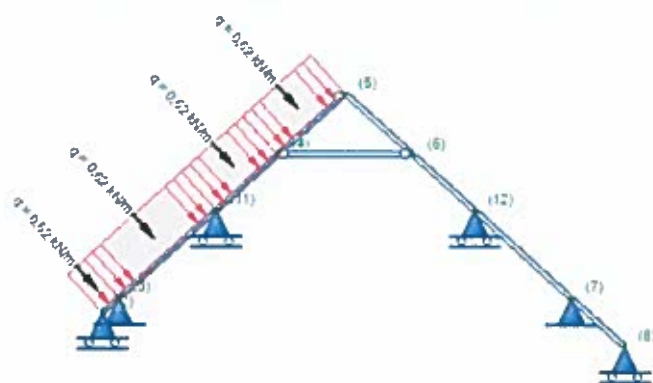


1.8 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3

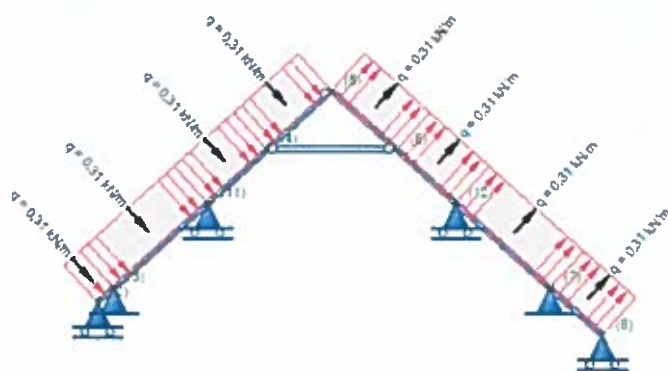


Reactiekrachten houten sporenkap

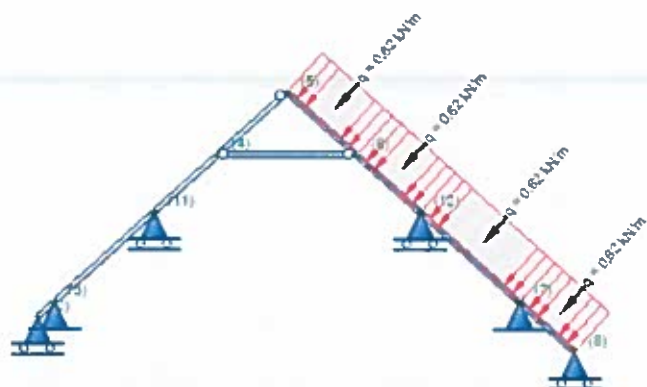
1.9 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links onderdruk



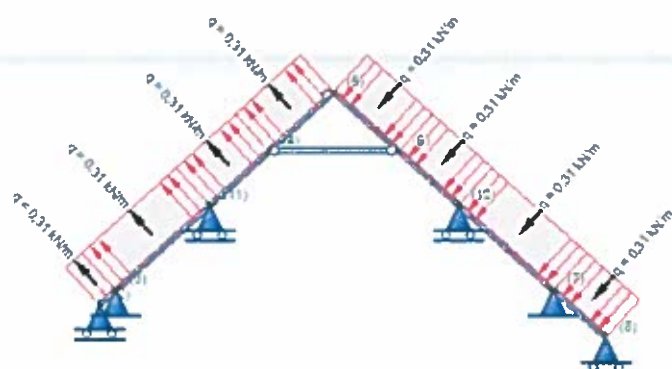
1.10 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links overdruk



1.11 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van rechts onderdruk

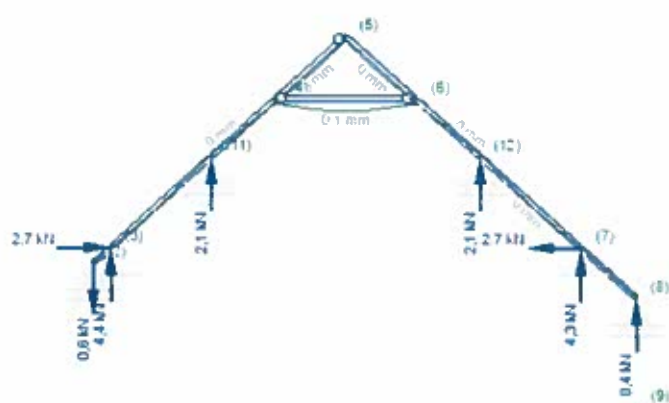


1.11 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van rechts overdruk

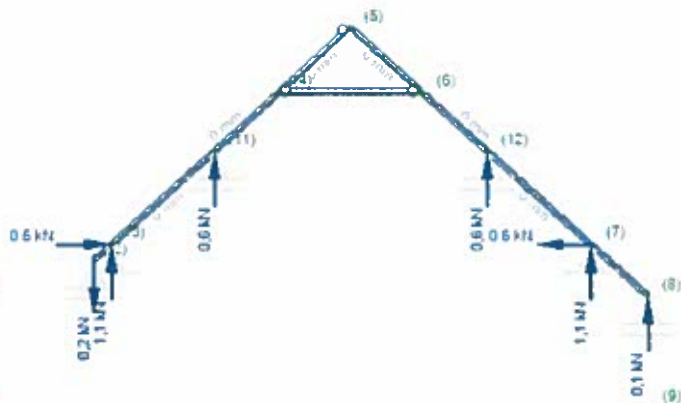


Belastingsgevallen, reactiekrachten

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

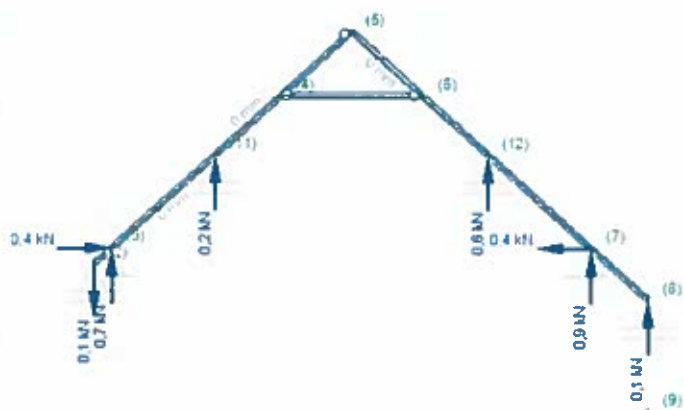


Verplaatsing - 1 Permanent

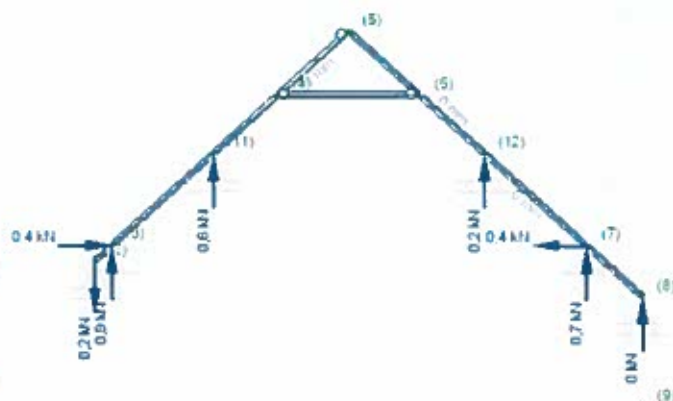


Verplaatsing - 3 Sneeuw 1

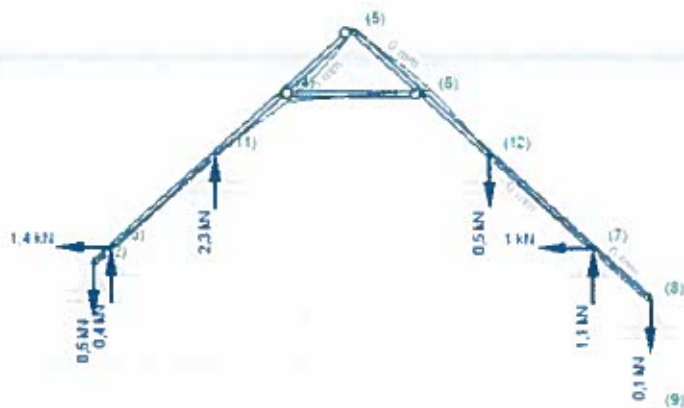
Reactiekrachten houten sporenkap



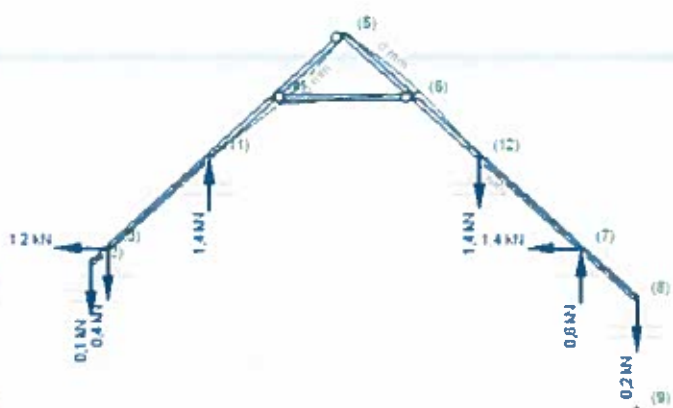
Verplaatsing - 4 Sneeuw 2



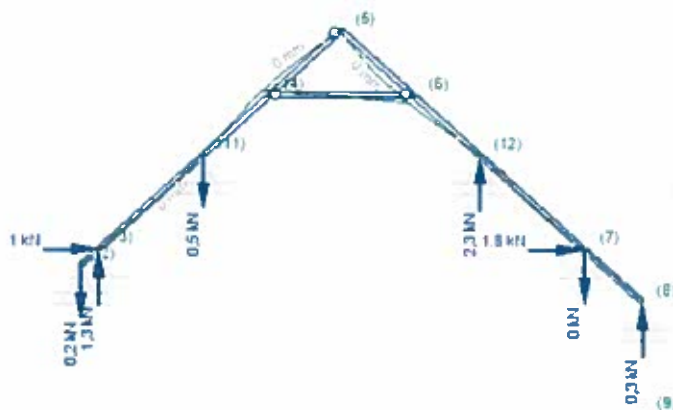
Verplaatsing - 5 Sneeuw 3



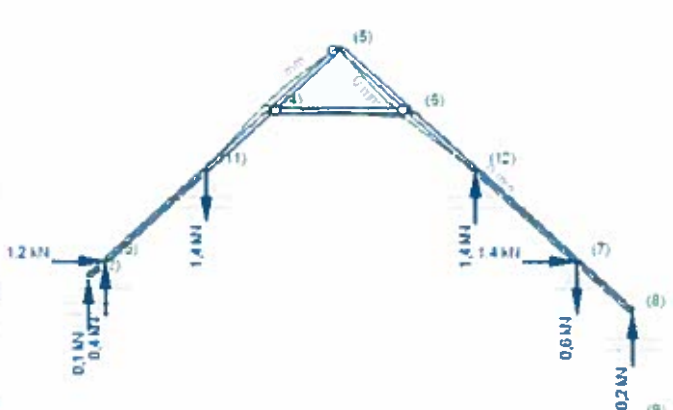
Verplaatsing - 6 Wind van links onderdruk



Verplaatsing - 7 Wind van links overdruk



Verplaatsing - 8 Wind van rechts onderdruk



Verplaatsing - 9 Wind van rechts overdruk

* Reactiekrachten volgens bovenstaande schema's zijn per m¹

2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2	1		-0,595	
	3		-0,179	
	4		-0,118	
	5		-0,150	
	6		-0,479	
	7		-0,130	
	8		-0,219	
	9		0,130	
3	1	2,719	4,409	
	3	0,597	1,102	
	4	0,448	0,732	
	5	0,448	0,922	
	6	-1,408	0,402	
	7	-1,222	-0,442	
	8	1,035	1,286	
	9	1,222	0,442	
7	1	-2,716	4,262	
	3	-0,597	1,051	
	4	-0,448	0,895	
	5	-0,448	0,682	
	6	-1,033	1,103	
	7	-1,403	0,553	
	8	1,773	-0,004	
	9	1,403	-0,553	
8	1		0,351	
	3		0,095	
	4		0,101	
	5		0,041	
	6		-0,051	

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
8	7		-0,194	
	8		0,338	
	9		0,194	
11	1		2,084	
	3		0,562	
	4		0,209	
	5		0,635	
	6		2,260	
	7		1,400	
	8		-0,541	
	9		-1,400	
12	1		2,091	
	3		0,565	
	4		0,635	
	5		0,212	
	6		-0,525	
	7		-1,392	
	8		2,259	
	9		1,392	
Minimale / maximale waarden				
7	1	-2,716		
3	1	2,719		
11	9		-1,400	
3	1		4,409	

* Richtingen van de belastingen zie op blad ST-11 en ST-12

Berekening portaal STP-1

De berekening is uitgevoerd met StruCT 4U
Xframe 2d 2.07.01.

De in- en uitvoer is achterin de bylage
opgenomen. Zowel de schematische berekening
van de houten sporenkap t.b.v. bepalen reactie-
krachten op de stalen portaal als de
staalconstrucie - portaal STP-1

De resultaten zie bylagen blad 2

Invoer, schema, knopen, staven profielen 1-24

Belastingsgevallen 3-24

Belastingscombinaties UGT 13-24

Reactiekrachten UGT 15-24

knoop 1-g - scharnierpunten van
de spant F_x en F_y

Belastingscombinaties BGT 16-24

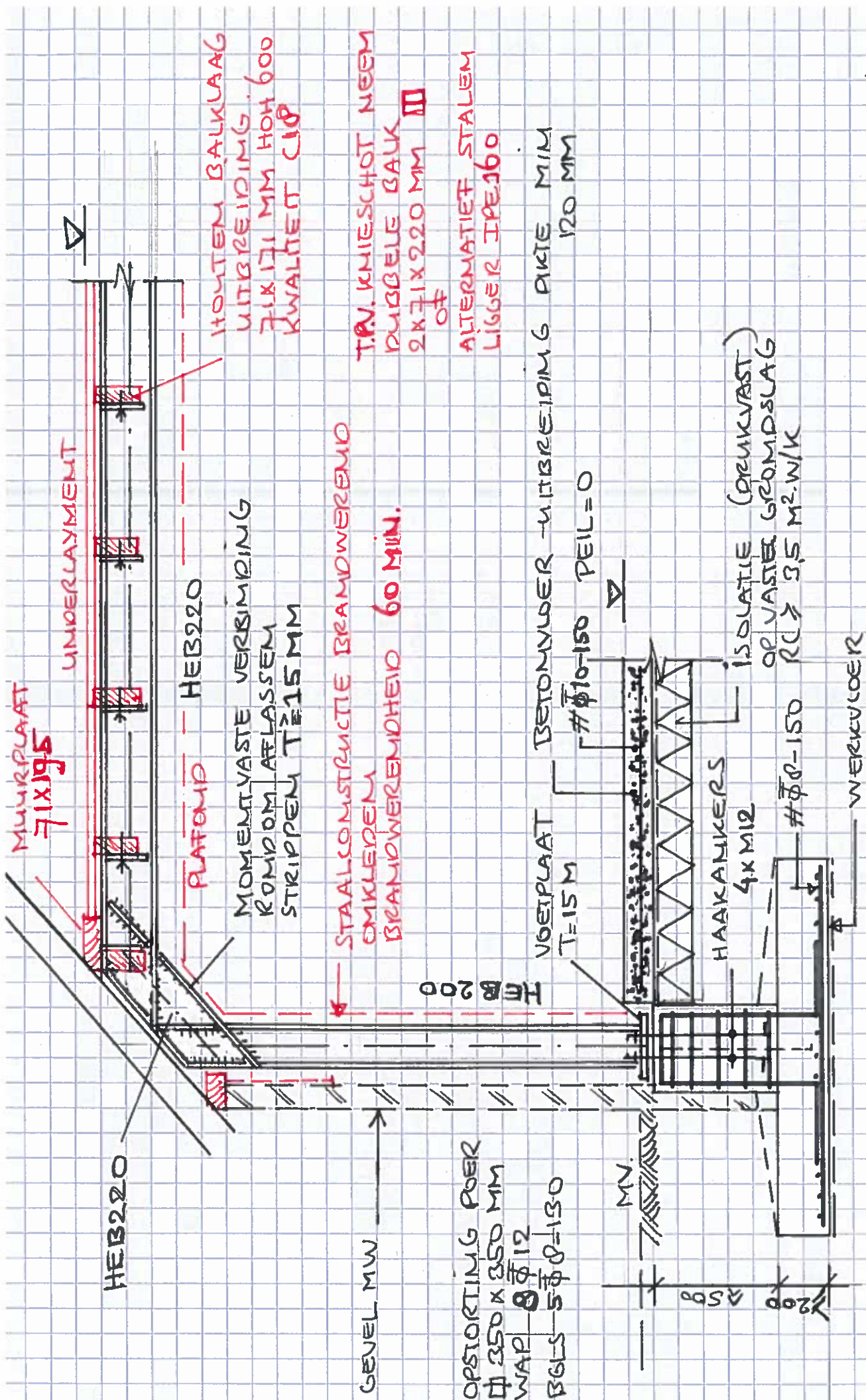
Toetsingen (UC) 17-24

* De berekening voor de stalen portaal
is uitgevoerd in klasse CC2. Rekening
gehouden met iets hogere γ_{fg} en γ_{fg}

Berekening van unity checks 18-24

staaf 1 HEB200 (kolom)

staaf 2 HEB220 (ligger)



MURPLAAT
71x195

UNDERLAYMENT

HEB220

PLAFOND — HEB220

MOMENTVASTE VERBINDING
ROMPOM AFLASSEM
STRIPPEN T=15 MM

STAALCONSTRUCTIE BRANDWEREND
OMKLEDEN
BRANDWERENDHEID 60 MIN.

GEVEL MW

OPSTORTING PIER
Ø 350 x 350 MM
WAP Ø 12
BGLS 5 Ø 130

HEB 200

VOETPLAAT
T=15 M

BETONVUER - UITBREIDING RIJKE MIN 120 MM
Ø 10-150 PEIL = 0

M.V.

HAAKANKERS
4x M12

ISOLATIE (DRUKVAST)
OP VASTER GROMDLAG
RC > 3.5 M2.W/K

Ø 10-150
WERKVOER

575 350 575
1500

HOUDEN BALKLAAG
UITBREIDING 600
71x171 MM HOH 600
KWAALITEIT C18

T.V. KNIESCHOT NEEM
DUBBELE BALK
2x 71x220 MM II
of
ALTERNATIEF STALEM
LIGGER IPE160

PRINCIPE DETAILLERING PIER PORTAAL / PIER

4.4.1 Berekening stalen portaal STP-1

Berekening van de stalen portaal merk STP-1 volgens de Eurocode-NL. Berekening is uitgevoerd met Struct4U- Xframe2D versie 2.07.00.

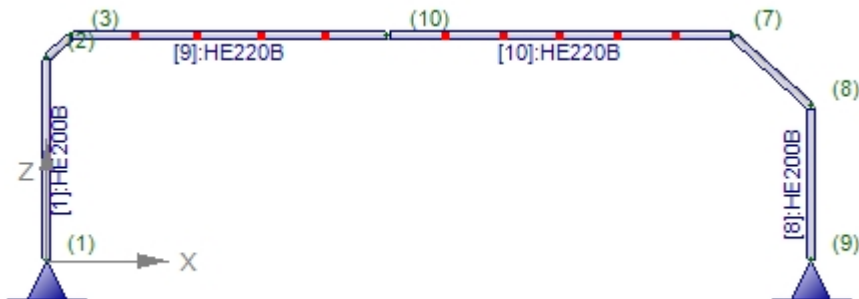
Berekening van de sporenkap t.b.v reactiekrachten. Berekening is uitgevoerd met Struct4U- Xframe2D versie 2.07.00

Bestand :2018.02.06_portaal 01.xfr2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1 + C2:2011/NB:2011 (nl)

Gevolklasse : CC2

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

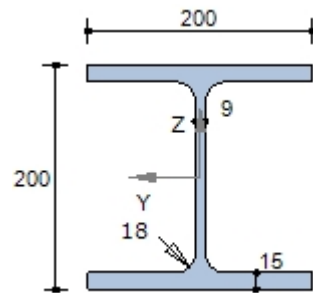
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	2491			
3	299	2761			
7	8443	2761			
8	9402	1897			
9	9402	0	A	A	
10	4200	2761			

1.2 STAVEN

Staa-nummer	Knoop		Staa-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2	HE200B	HE200B	2491
2	2	3	HE220B	HE220B	403
7	7	8	HE220B	HE220B	1291
8	8	9	HE200B	HE200B	1897
9	3	10	HE220B	HE220B	3901
10	10	7	HE220B	HE220B	4243

1.3 PROFIELEN

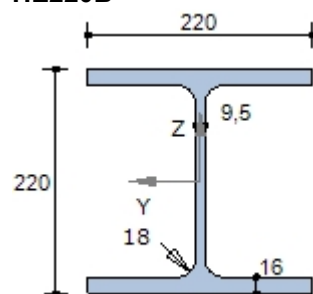
Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm⁴]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	HE200B	61,3	210000	7810	56974963	569750	569750
3	HE220B	71,5	210000	9106	80926041	735691	735691

HE200B**Materiaalgegevens**

Staalsoort	S235
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{max} = 100,0 \text{ mm}$	$z_{max} = 100,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{min} = -100,0 \text{ mm}$	$z_{min} = -100,0 \text{ mm}$
Zwaartelijns	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 7810,3 \text{ mm}^2$	$G = 61,3 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 321357 \text{ mm}^3$	$S_z = 152918 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 56974963 \text{ mm}^4$	$I_z = 20034014 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_y = 85,4 \text{ mm}$	$i_z = 50,6 \text{ mm}$
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el} = 569750 \text{ mm}^3$	$W_{z,el} = 200340 \text{ mm}^3$
Centrifugaalmoment	$C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$	hoek = 0,00 graden
Traagheidsmoment	$I_{max} = 56974963 \text{ mm}^4$	$I_{min} = 20034014 \text{ mm}^4$
Traagheidsstraal	$i_{max} = 85,4 \text{ mm}$	$i_{min} = 50,6 \text{ mm}$
Halveringslijn	$z_h = 0,0 \text{ mm}$	$y_h = 0,0 \text{ mm}$
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl} = 642715 \text{ mm}^3$	$W_{z,pl} = 305836 \text{ mm}^3$

HE220B**Materiaalgegevens**

Staalsoort	S235
Elasticiteitsmodulus	E = 210000 N/mm ²

Doorsnedegegevens

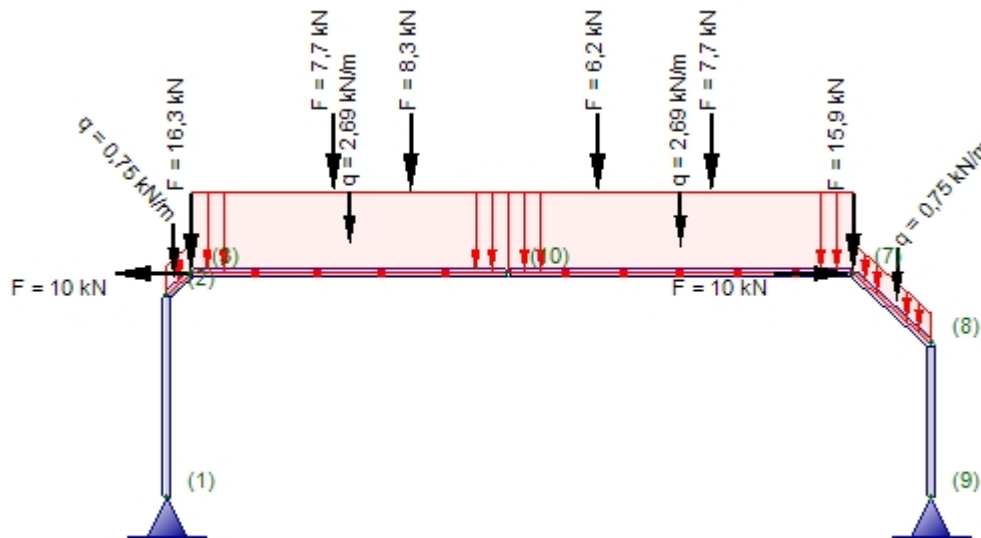
Maximale coördinaat	$y_{max} = 110,0 \text{ mm}$	$z_{max} = 110,0 \text{ mm}$
Minimale coördinaat	$y_{min} = -110,0 \text{ mm}$	$z_{min} = -110,0 \text{ mm}$
Zwaartelijns	$z_s = 0,0 \text{ mm}$	$y_s = 0,0 \text{ mm}$
Oppervlak / Gewicht	$A = 9106,3 \text{ mm}^2$	$G = 71,5 \text{ kg/m}$
Statisch moment	$S_y = 413617 \text{ mm}^3$	$S_z = 196953 \text{ mm}^3$
Traagheidsmoment	$I_y = 80926041 \text{ mm}^4$	$I_z = 28432999 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal	i_y	=	94,3 mm	i_z	=	55,9 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	735691 mm ³	$W_{z,el}$	=	258482 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	80926041 mm ⁴	I_{min}	=	28432999 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	94,3 mm	i_{min}	=	55,9 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0,0 mm	y_h	=	0,0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y,pl}$	=	827234 mm ³	$W_{z,pl}$	=	393905 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van rechts onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van rechts overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 972 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

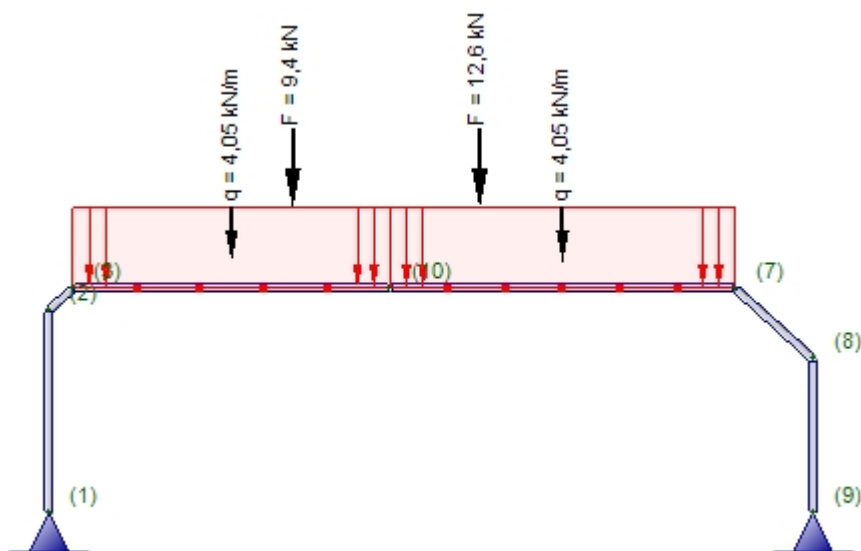
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,613 kN/m	-0,613 kN/m	-90,0	1	0	2491
2	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	-42,1	2	0	403
2	q	-0,715 kN/m	-0,715 kN/m	-42,1	2	0	403
7	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	42,0	7	0	1291
7	q	-0,715 kN/m	-0,715 kN/m	42,0	7	0	1291
8	q	-0,613 kN/m	-0,613 kN/m	90,0	8	0	1897
9	q	-0,715 kN/m	-0,715 kN/m	0,0	3	0	3901
9	q	-2,690 kN/m	-2,690 kN/m	0,0	3	0	3901

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
9	 F	-7,700 kN		0,0	3	1750	
9	 F	-8,300 kN		0,0	3	2700	
10	 q	-2,690 kN/m	-2,690 kN/m	0,0	10	0	4243
10	 q	-0,715 kN/m	-0,715 kN/m	0,0	10	0	4243
10	 F	-7,700 kN		0,0	10	2500	
10	 F	-6,200 kN		0,0	10	1102	

1.5.2 Knoopbelastingen

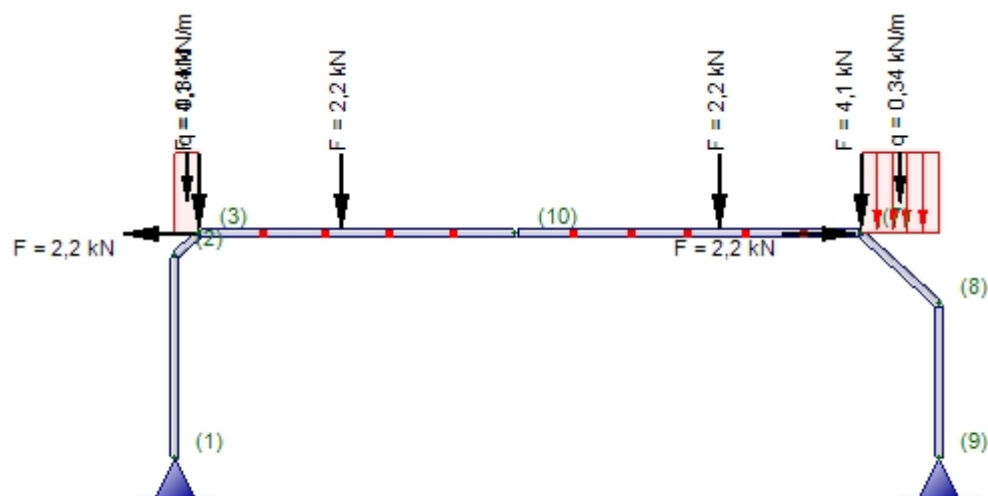
Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	-10,000	-16,300	
7	10,000	-15,900	

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

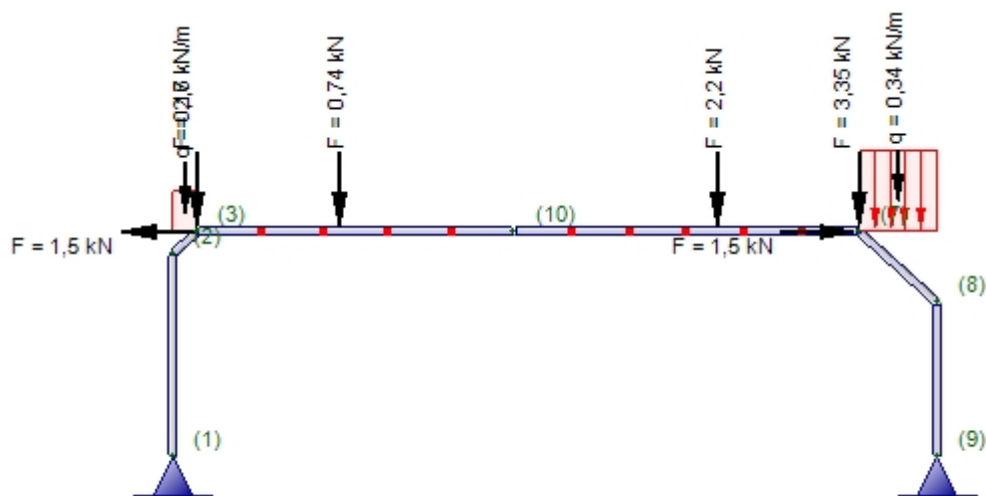
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
9	 q	-4,050 kN/m	-4,050 kN/m	0,0	3	0	3901
9	 F	-9,400 kN		0,0	3	2700	
10	 q	-4,050 kN/m	-4,050 kN/m	0,0	10	0	4243
10	 F	-12,600 kN		0,0	10	1102	

1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1**1.7.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,1	2	0	403
7		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	7	0	1291
9		-2,200 kN		0,0	3	1750	
10		-2,200 kN		0,0	10	2500	

1.7.2 Knoopbelastingen

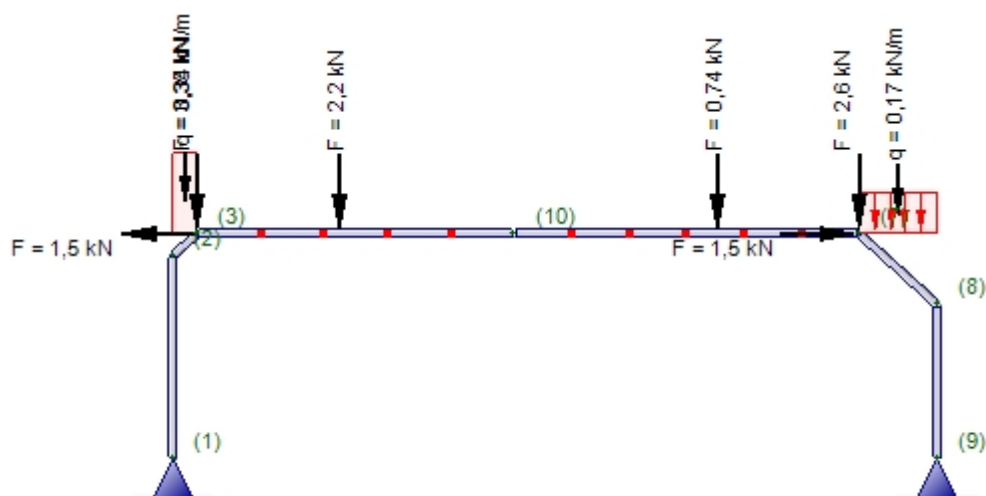
Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	-2,200	-4,100	
7	2,200	-4,100	

1.8 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2**1.8.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	-42,1	2	0	403
7		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	7	0	1291
9		-0,740 kN		0,0	3	1750	
10		-2,200 kN		0,0	10	2500	

1.8.2 Knoopbelastingen

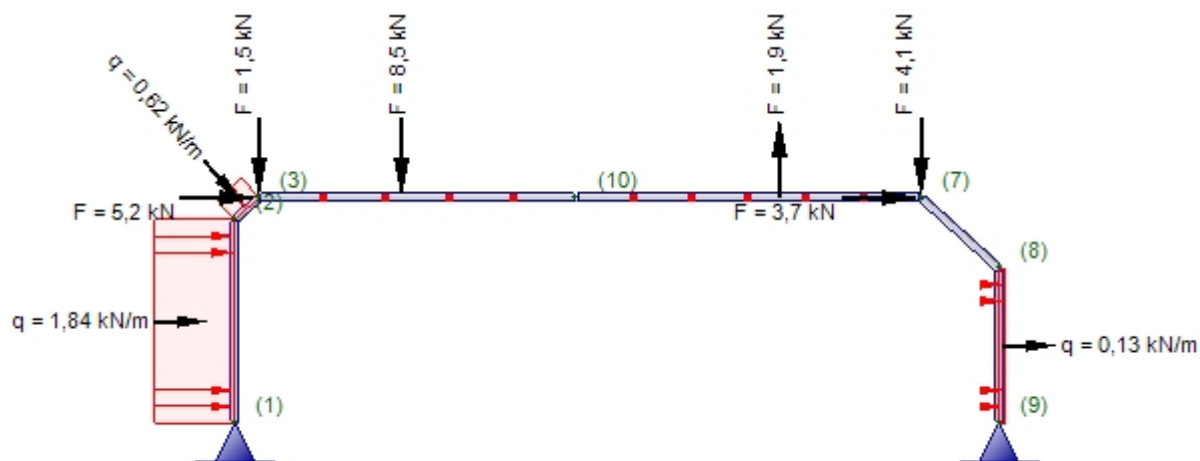
Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	-1,500	-2,600	
7	1,500	-3,350	

1.9 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3**1.9.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
2		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,1	2	0	403
7		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	42,0	7	0	1291
9		-2,200 kN		0,0	3	1750	
10		-0,740 kN		0,0	10	2500	

1.9.2 Knoopbelastingen

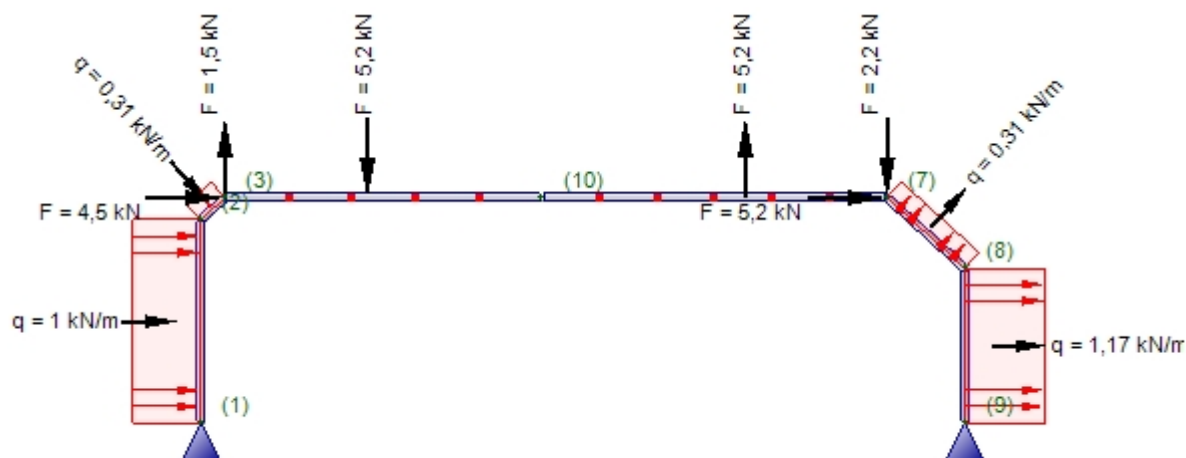
Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	-1,500	-3,350	
7	1,500	-2,600	

1.10 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links onderdruk**1.10.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-1,840 kN/m	-1,840 kN/m	0,0	1	0	2491
2	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	2	0	403
8	q	0,130 kN/m	0,130 kN/m	0,0	8	0	1897
9	F	-8,500 kN		0,0	3	1750	
10	F	1,900 kN		0,0	10	2500	

1.10.2 Knoopbelastingen

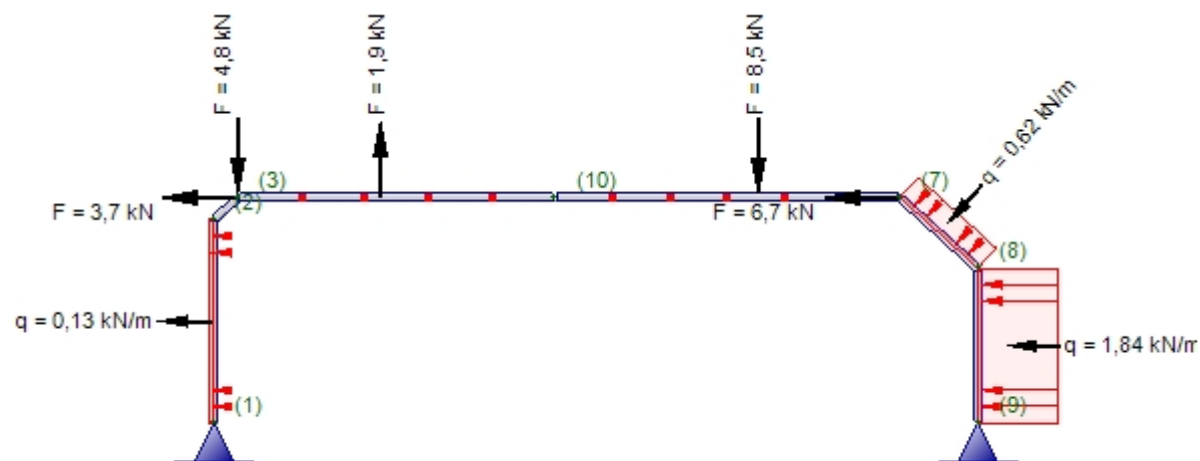
Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	5,200	-1,500	
7	3,700	-4,100	

1.11 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links overdruk**1.11.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	0,0	1	0	2491
2	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	2	0	403
7	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	7	0	1291
8	q	1,170 kN/m	1,170 kN/m	0,0	8	0	1897
9	F	-5,200 kN		0,0	3	1750	
10	F	5,200 kN		0,0	10	2500	

1.11.2 Knoopbelastingen

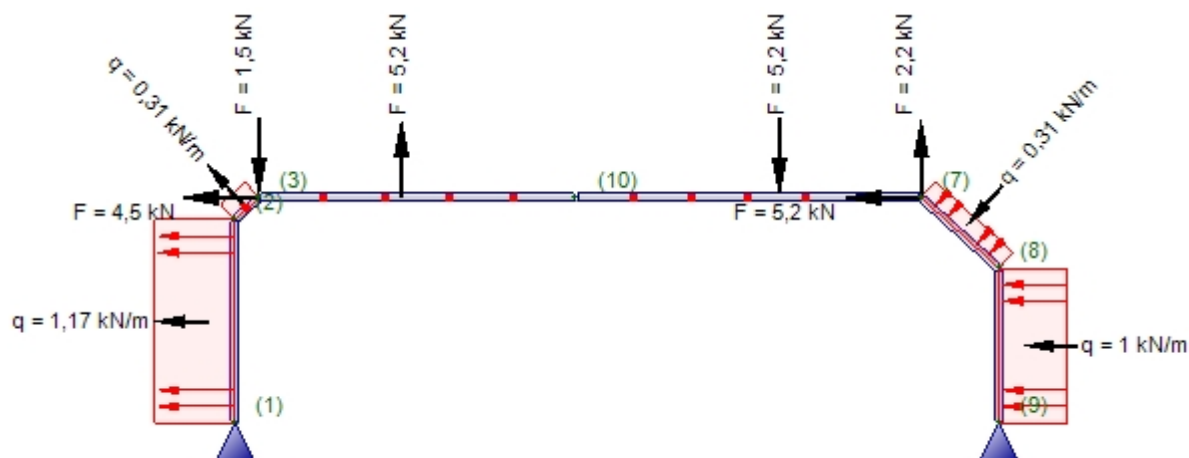
Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	4,500	1,500	
7	5,200	-2,200	

1.12 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van rechts onderdruk**1.12.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	0,130 kN/m	0,130 kN/m	0,0	1	0	2491
7	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	7	0	1291
8	q	-1,840 kN/m	-1,840 kN/m	0,0	8	0	1897
9	F	1,900 kN		0,0	3	1750	
10	F	-8,500 kN		0,0	10	2500	

1.12.2 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	-3,700	-4,800	
7	-6,700		

1.13 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van rechts overdruk**1.13.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	1,170 kN/m	1,170 kN/m	0,0	1	0	2491
2	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	2	0	403
7	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	7	0	1291
8	q	-1,000 kN/m	-1,000 kN/m	0,0	8	0	1897
9	F	5,200 kN		0,0	3	1750	
10	F	-5,200 kN		0,0	10	2500	

1.13.2 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
3	-4,500	-1,500	
7	-5,200	2,200	

2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

Knoop- nummer	1/200 in +X		1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	12	2491	-12	2491
3	313	2761	285	2761
7	8457	2761	8429	2761
8	9411	1897	9393	1897
9	9402	0	9402	0
10	4214	2761	4186	2761

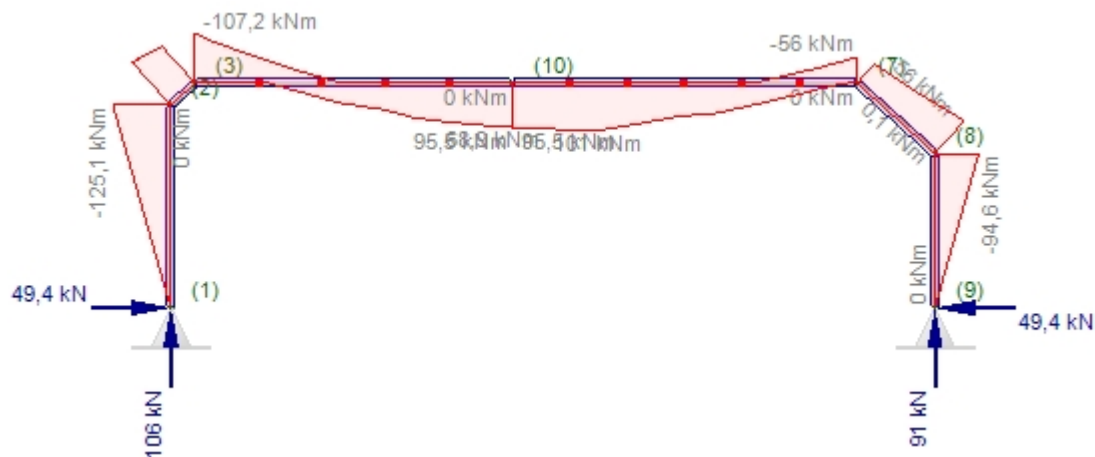
2.2 BELASTINGSGEVALLEN**(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****2.2.1 Reactiekrachten**

Knoop- nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1	20,020	51,037	
	2	16,766	29,545	
	3	2,010	6,857	
	4	1,467	4,137	
	5	1,311	5,550	
	6	-5,515	4,862	
	7	-7,015	-2,072	
	8	8,343	9,216	
	9	7,273	2,095	
9	1	-20,020	43,964	
	2	-16,766	25,438	
	3	-2,010	6,170	
	4	-1,467	5,130	
	5	-1,311	3,604	
	6	-8,383	7,523	
	7	-7,747	2,567	
	8	6,407	2,778	
	9	7,590	-2,591	
Minimale / maximale waarden				
9	1	-20,020		
1	1	20,020		
9	9		-2,591	
1	1		51,037	

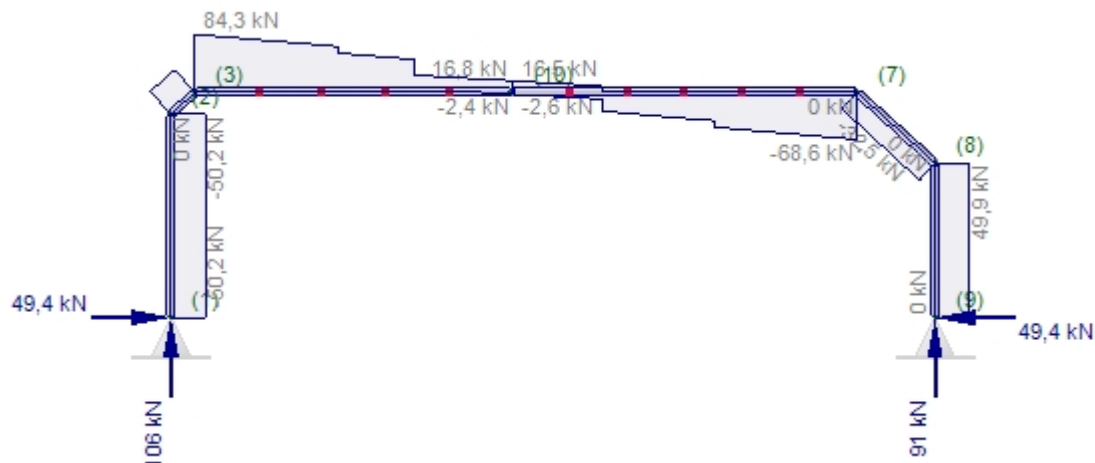
2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/200 +X	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/200 -X	UGT
2.1	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Veranderlijk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
3.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
3.2	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
4.1	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
4.2	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
5.1	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 +X	UGT
5.2	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/200 -X	UGT
6.1	Wind van links onderdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
6.2	Wind van links onderdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
7.1	Wind van links overdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
7.2	Wind van links overdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
8.1	Wind van rechts onderdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
8.2	Wind van rechts onderdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT
9.1	Wind van rechts overdruk + Scheefstand 1/200 +X	UGT
9.2	Wind van rechts overdruk + Scheefstand 1/200 -X	UGT

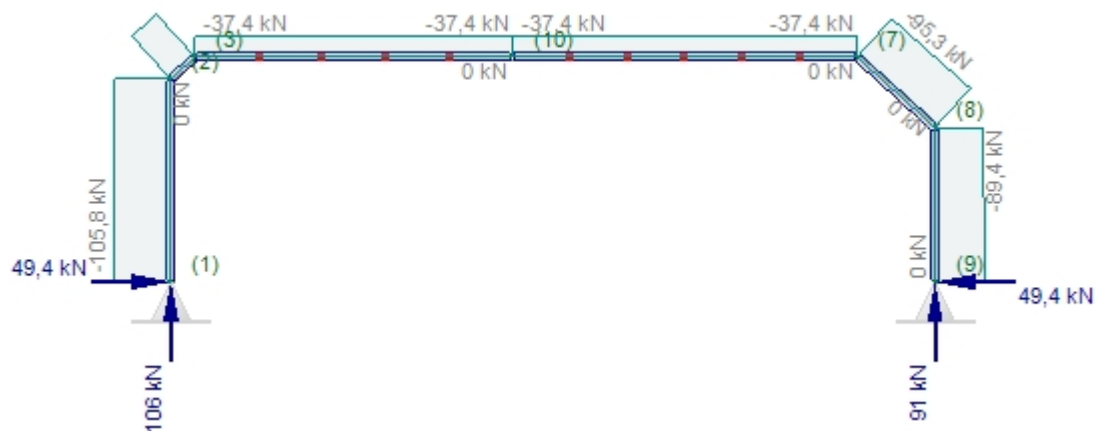
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.1	1,00x1,20	0,40x1,50								
1.2	1,00x1,20	0,40x1,50								
2.1	1,00x1,20	1,00x1,50								
2.2	1,00x1,20	1,00x1,50								
3.1	1,00x1,20	0,40x1,50	1,00x1,50							
3.2	1,00x1,20	0,40x1,50	1,00x1,50							
4.1	1,00x1,20	0,40x1,50		1,00x1,50						
4.2	1,00x1,20	0,40x1,50		1,00x1,50						
5.1	1,00x1,20	0,40x1,50			1,00x1,50					
5.2	1,00x1,20	0,40x1,50			1,00x1,50					
6.1	1,00x1,20	0,40x1,50				1,00x1,50				
6.2	1,00x1,20	0,40x1,50				1,00x1,50				
7.1	1,00x1,20	0,40x1,50					1,00x1,50			
7.2	1,00x1,20	0,40x1,50					1,00x1,50			
8.1	1,00x1,20	0,40x1,50						1,00x1,50		
8.2	1,00x1,20	0,40x1,50						1,00x1,50		
9.1	1,00x1,20	0,40x1,50							1,00x1,50	
9.2	1,00x1,20	0,40x1,50							1,00x1,50	



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn



Omhullende N-lijn

2.3.2 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	34,216	78,842	
	1.2	34,089	79,272	
	2.1	49,446	105,426	
	2.2	49,281	106,009	
	3.1	37,238	89,126	
	3.2	37,097	89,615	
	4.1	36,417	85,051	
	4.2	36,292	85,523	
	5.1	36,191	87,160	
	5.2	36,043	87,631	
	6.1	26,002	85,982	
	6.2	25,886	86,398	
	7.1	23,705	75,583	
	7.2	23,610	75,977	
	8.1	46,715	92,847	
	8.2	46,533	93,336	
	9.1	45,078	82,130	
	9.2	44,918	82,601	
9	1.1	-34,193	68,148	
	1.2	-34,112	67,719	
	2.1	-49,423	91,050	
	2.2	-49,303	90,466	
	3.1	-37,213	77,406	
	3.2	-37,121	76,917	
	4.1	-36,392	75,839	
	4.2	-36,315	75,368	
	5.1	-36,167	73,563	
	5.2	-36,066	73,092	
	6.1	-46,824	79,624	
	6.2	-46,755	79,134	
	7.1	-45,825	72,187	
	7.2	-45,775	71,720	
	8.1	-24,565	72,105	
	8.2	-24,433	71,677	
	9.1	-22,760	64,080	
	9.2	-22,647	63,684	
Minimale / maximale waarden				
9	2.1	-49,423		
1	2.1	49,446		
9	9.2		63,684	
1	2.2		106,009	

2.3.3 Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.2	1	0	-105,761	-50,204	0,000
	7.1		0	-75,701	-23,195	0,000
	2.2		2491	-103,929	-50,204	-125,058
	7.1		2491	-73,868	-26,931	-62,432
2	2.2	2	0	-106,500	44,724	-125,060
	7.1		403	-69,218	36,248	-47,686

Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
2	9.1	2	403	-83,487	32,369	-94,063
7	7.1	7	0	-77,486	-23,094	-54,622
	9.2		0	-59,033	-27,558	-7,324
	2.1		1291	-96,809	-34,065	-94,734
	2.2		1291	-96,169	-34,174	-92,504
8	2.1	8	0	-89,406	49,882	-94,627
	9.2		0	-62,401	24,865	-44,468
	2.1		1897	-90,802	49,882	-0,001
	8.2		1897	-71,798	23,712	0,002
	9.2		1897	-63,797	22,020	0,002
9	2.1	3	0	-37,435	83,671	-104,800
	2.2		0	-37,292	84,254	-107,191
	9.2		0	-21,681	58,508	-95,794
	2.1		3901	-37,435	10,733	95,516
	7.1		3901	-22,305	-2,352	64,691
10	2.1	10	0	-37,435	10,119	95,516
	8.2		0	-28,508	16,493	65,152
	9.2		0	-21,681	15,816	61,036
	2.2		1054	-37,292	0,000	101,039
	2.1		4243	-37,435	-68,573	-51,850
	6.1		4243	-28,916	-50,889	-56,012

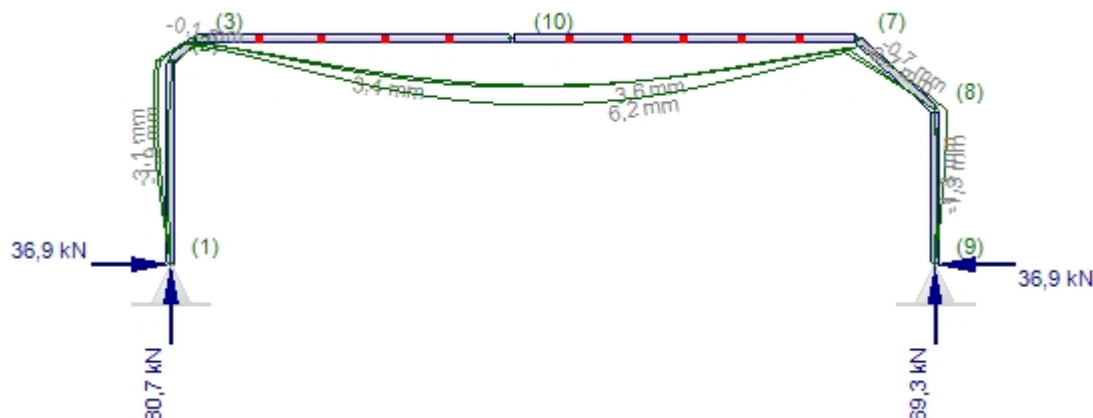
2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.4.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
10	Permanent	BGT
11	Veranderlijk	BGT
12	Sneeuw 1	BGT
13	Sneeuw 2	BGT
14	Sneeuw 3	BGT
15	Wind van links onderdruk	BGT
16	Wind van links overdruk	BGT
17	Wind van rechts onderdruk	BGT
18	Wind van rechts overdruk	BGT

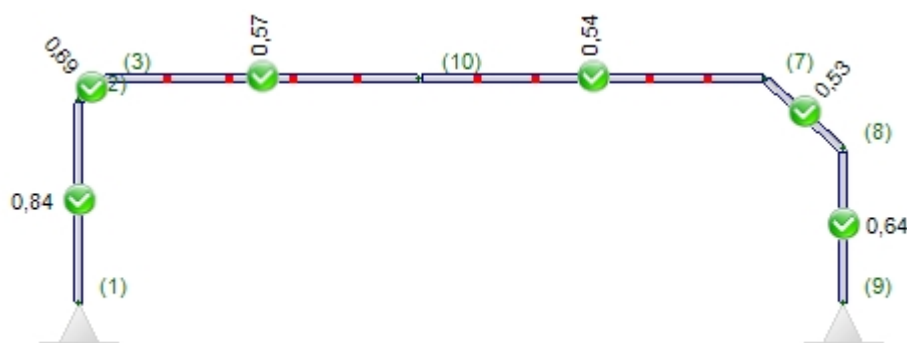
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	1,00x1,00	0,40x1,00								
11	1,00x1,00	1,00x1,00								
12	1,00x1,00	0,40x1,00	1,00x1,00							
13	1,00x1,00	0,40x1,00		1,00x1,00						
14	1,00x1,00	0,40x1,00			1,00x1,00					
15	1,00x1,00	0,40x1,00				1,00x1,00				
16	1,00x1,00	0,40x1,00					1,00x1,00			
17	1,00x1,00	0,40x1,00						1,00x1,00		
18	1,00x1,00	0,40x1,00							1,00x1,00	



Verplaatsing - 10 Permanent

2.5 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



Staaflnummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE200B	2.2	1	6.2.4	0,06
		2.2	1	6.2.5	0,83
		2.2	1	6.2.6	0,15
		2.2	1	6.2.8	0,83

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE200B	2.2	1	6.2.9.1	0,83
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		8.2	1	6.3.3	0,84
2	HE220B	2.2	1	6.2.4	0,05
		2.2	1	6.2.5	0,64
		2.2	1	6.2.6	0,12
		2.2	1	6.2.8	0,64
		2.2	1	6.2.9.1	0,64
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,69
7	HE220B	2.1	1	6.2.4	0,05
		2.1	1	6.2.5	0,49
		2.2	1	6.2.6	0,09
		2.1	1	6.2.8	0,49
		2.1	1	6.2.9.1	0,49
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		2.1	1	6.3.3	0,53
8	HE200B	2.1	1	6.2.4	0,05
		2.1	1	6.2.5	0,63
		2.1	1	6.2.6	0,15
		2.1	1	6.2.8	0,63
		2.1	1	6.2.9.1	0,63
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		6.1	1	6.3.3	0,64
9	HE220B	2.1	1	6.2.4	0,02
		2.2	1	6.2.5	0,55
		2.2	1	6.2.6	0,22
		2.2	1	6.2.8	0,55
		2.2	1	6.2.9.1	0,55
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,57
10	HE220B	2.1	1	6.2.4	0,02
		2.2	1	6.2.5	0,52
		2.1	1	6.2.6	0,18
		2.2	1	6.2.8	0,52
		2.2	1	6.2.9.1	0,52
		1.1	1	6.3.2.1	0,00
		2.2	1	6.3.3	0,54

2.5.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 1 - HE200B

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 2.2 x = 0 mm Nx = -105,761 kN Vz = -50,204 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7810,3 \times 235}{1,00} = 1835,411 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{105,8}{1835,4} = 0,06 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2.2 x = 2491 mm Nx = -103,929 kN Vz = -50,204 kN My = -125,058 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{642714,8 \times 235}{1,00} = 151,038 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{125,058}{151,038} = 0,83 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -105,761 \text{ kN}$ $V_z = -50,204 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2485 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 337,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{50,2}{337,2} = 0,15 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 2.2 $x = 2491 \text{ mm}$ $N_x = -103,929 \text{ kN}$ $V_z = -50,204 \text{ kN}$ $M_y = -125,058 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2485 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 337,2 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 50,204 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 337,158 / 2 = 168,579 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 2.2 $x = 2491 \text{ mm}$ $N_x = -103,929 \text{ kN}$ $V_z = -50,204 \text{ kN}$ $M_y = -125,058 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 1835,4 = 458,9 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 170 \times 9 \times 235}{1,00} = 179,8 \text{ kN} \quad (6.34)$$

Het effect van de normaalkracht op het vloeimoment hoeft niet in rekening te worden gebracht. (4)

Kipstabiliteit**art. 6.3.2.1**Combinatie: 1.1 $x = 2491 \text{ mm}$ $N_x = -79,012 \text{ kN}$ $V_z = -34,013 \text{ kN}$ $M_y = -84,726 \text{ kNm}$

$$\text{Aantal kipsteunen: } 0$$

$$d' = h - t = 200 - 15 = 185 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(185)^2 \times 200^3 \times 15,0}{24} = 171125 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 595128 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2:2011/NB:2011 figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 2491 \text{ mm} \quad L_{st} = 2491 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -84,726 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 1246 \text{ mm}) = -42,363 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 0 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 84,726 \times 10^6}{8 \times |84,726 \times 10^6| + 0 \times 2491^2} = 1 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{-84,726} = 0 \quad C_1 = 1,803 \quad C_2 = 0$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 0 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 2491 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{200}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 20034014}{80769 \times 595128}} = 936 \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) =$$

$$= \frac{\pi \times 1,803 \times 2491}{2491} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 936^2}{2491^2} \times (0^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0 \times 936}{2491} \right) = 8,759 \quad \text{(NB.157)}$$

$$h/t_w = 200/9 = 22,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} =$$

$$= 1 \times \frac{8,759}{2491} \times \sqrt{210000 \times 20034014 \times 80769 \times 595128} = 1581,296 \text{ kNm} \quad \text{(NB.148)}$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{642715 \times 235}{1581296063}} = 0,309 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,309 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

$$\text{Combinatie: 8.2} \quad x = 2491 \text{ mm} \quad N_x = -93,102 \text{ kN} \quad V_z = -47,432 \text{ kN} \quad M_y = -118,152 \text{ kNm}$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2491}{85,4} \frac{1}{93,9} = 0,311 \quad \text{(6.50)}$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{2491}{50,6} \frac{1}{93,9} = 0,524 \quad \text{(6.50)}$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,311 - 0,2) + 0,311^2] = 0,567$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,567 + \sqrt{0,567^2 - 0,311^2}} = 0,96 \quad \text{(6.49)}$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,524 - 0,2) + 0,524^2] = 0,716$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,716 + \sqrt{0,716^2 - 0,524^2}} = 0,83 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 7810 = 1835,4 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 642715 = 151 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 305836 = 71,9 \text{ kNm}$$

Interactiefactoren volgens methode 2 (EN 1993-1-1, Bijlage B)

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0 / -118,152 = 0 \quad \alpha_h = M_h / M_s = -118,152 / -59,228 = 1$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 1 = 1$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,311 - 0,2) \times \frac{93,102}{0,96 \times 1835,411 / 1,00} \right) = 1,006$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{93,102}{0,96 \times 1835,411 / 1,00} + 1,006 \times \frac{118,152}{1 \times \frac{151,038}{1,00}} = 0,84 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{93,102}{0,83 \times 1835,411 / 1,00} + 0 \times \frac{118,152}{1 \times \frac{151,038}{1,00}} = 0,06 < 1 \quad (6.62)$$

Staal 2 - HE220B

Axiale druk

art. 6.2.4

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -106,5 \text{ kN}$ $V_z = 44,724 \text{ kN}$ $M_y = -125,06 \text{ kNm}$

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{9106,3 \times 235}{1,00} = 2139,971 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{106,5}{2140,0} = 0,05 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -106,5 \text{ kN}$ $V_z = 44,724 \text{ kN}$ $M_y = -125,06 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{827234,1 \times 235}{1,00} = 194,4 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{125,060}{194,400} = 0,64 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -106,5 \text{ kN}$ $V_z = 44,724 \text{ kN}$ $M_y = -125,06 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2794 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 379,1 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{44,7}{379,1} = 0,12 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht

art. 6.2.8

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -106,5 \text{ kN}$ $V_z = 44,724 \text{ kN}$ $M_y = -125,06 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2794 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 379,1 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 44,724 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 379,082 / 2 = 189,541 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Buiging en normaalkracht

art. 6.2.9

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -106,5 \text{ kN}$ $V_z = 44,724 \text{ kN}$ $M_y = -125,06 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 2140 = 535 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 188 \times 9,5 \times 235}{1,00} = 209,9 \text{ kN} \quad (6.34)$$

Het effect van de normaalkracht op het vloeimoment hoeft niet in rekening te worden gebracht. (4)

Kipstabiliteit

art. 6.3.2.1

Combinatie: 1.1 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -76,923 \text{ kN}$ $V_z = 34,481 \text{ kN}$ $M_y = -84,726 \text{ kNm}$

$$\text{Aantal kipsteunen: } 0$$

$$d' = h - t = 220 - 16 = 204 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{(204)^2 \times 220^3 \times 16,0}{24} = 295418 \times 10^6 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 768374 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2:2011/NB:2011 figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 403 \text{ mm} \quad L_{st} = 403 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = -70,836 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = -84,726 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 201 \text{ mm}) = -77,755 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 1,304 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times -84,726 \times 10^6}{8 \times |-84,726 \times 10^6| + 1,304 \times 403^2} = -1 \quad D.4.3 (3)$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{-70,836}{-84,726} = 0,836 \quad C_1 = 1,264 \quad C_2 = 0$$

aangrijpingspunt belasting op z = 110 mm

$$L_{kip} = L_{st} = 403 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{220}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 28432999}{80769 \times 768374}} = 1079 \quad (\text{NB.159})$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) =$$

$$= \frac{\pi \times 1,264 \times 403}{403} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1079^2}{403^2} \times (0^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0 \times 1079}{403} \right) = 33,631 \quad (\text{NB.157})$$

$$h/t_w = 220/9,5 = 23,2 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad (\text{NB.153})$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} =$$

$$= 1 \times \frac{33,631}{403} \times \sqrt{210000 \times 28432999 \times 80769 \times 768374} = 50817,759 \text{ kNm} \quad (\text{NB.148})$$

$$\lambda_{Lt} = \pi \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \pi \sqrt{\frac{827234 \times 235}{50817758657}} = 0,062 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \quad \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

$$\lambda_{Lt} = 0,062 < \lambda_{Lt,0} = 0,4 \rightarrow \chi_{Lt} = 1,00$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven

art. 6.3.3

Combinatie: 2.2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = -106,5 \text{ kN}$ $V_z = 44,461 \text{ kN}$ $M_y = -125,059 \text{ kNm}$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{402,9}{94,3} \frac{1}{93,9} = 0,046 \quad (\text{6.50})$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93,9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{402,9}{55,9} \frac{1}{93,9} = 0,077 \quad (\text{6.50})$$

$$\Phi_y = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 \times [1 + 0,34 \times (0,046 - 0,2) + 0,046^2] = 0,475$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{0,475 + \sqrt{0,475^2 - 0,046^2}} = 1 \quad (\text{6.49})$$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0,49 \times (0,077 - 0,2) + 0,077^2] = 0,473$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{0,473 + \sqrt{0,473^2 - 0,077^2}} = 1 \quad (\text{6.49})$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 9106 = 2140 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 827234 = 194,4 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 393905 = 92,6 \text{ kNm}$$

Interactiefactoren volgens methode 2 (EN 1993-1-1, Bijlage B)

$$\varphi = M_z / M_1 = -107,148 / -125,059 = 0,86 \quad \alpha_h = M_h / M_s = -125,059 / -116,077 = 1$$

$$C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_h = 0,95 + 0,05 \times 1 = 1$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\lambda_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + (0,046 - 0,2) \times \frac{106,5}{1 \times 2139,971 / 1,00} \right) = 0,992$$

$$k_{zy} = 0$$

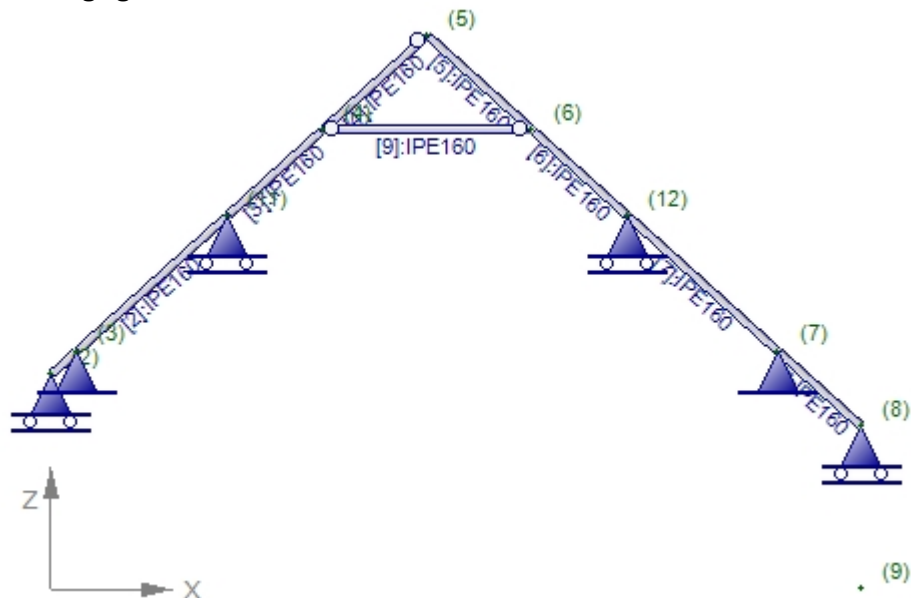
$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{106,5}{1 \times 2139,971 / 1,00} + 0,992 \times \frac{125,059}{1 \times \frac{194,4}{1,00}} = 0,69 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{106,5}{1 \times 2139,971 / 1,00} + 0 \times \frac{125,059}{1 \times \frac{194,4}{1,00}} = 0,05 < 1 \quad (6.62)$$

Bestand :2018.01.27_sporenkap tbv reactiekrachten.xfr2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1 + C2:2011/NB:2011 (nl)

Gevolgklasse : CC1

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

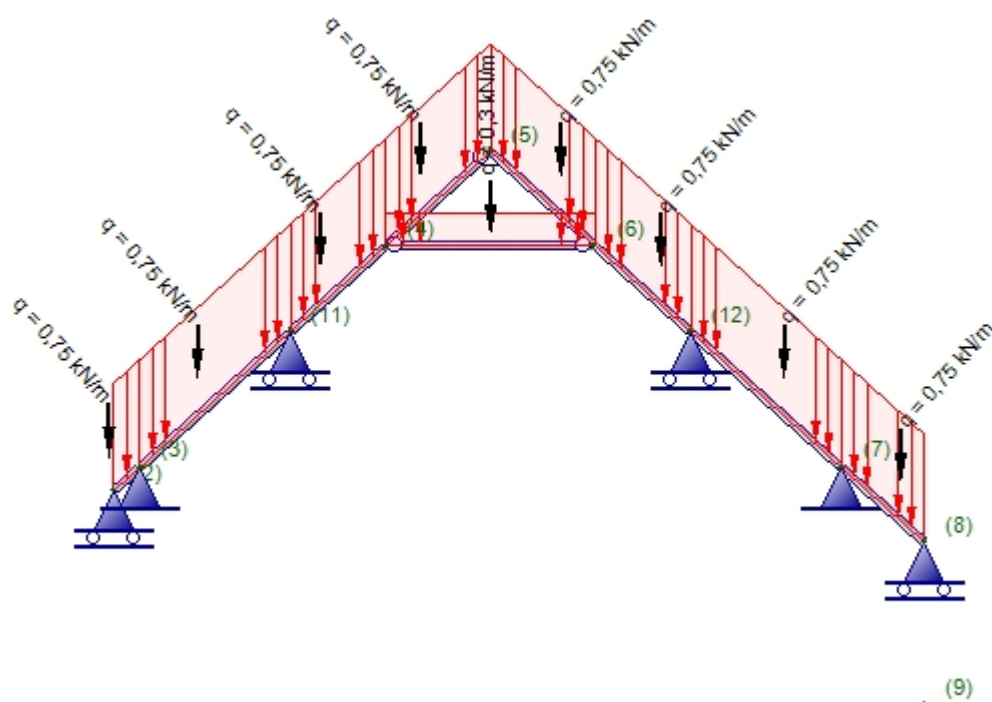
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
2	0	2491		A	
3	299	2761	A	A	
4	3153	5330			
5	4371	6427			
6	5589	5330			
7	8443	2761	A	A	
8	9402	1897		A	
9	9402	0			
11	2047	4335		A	
12	6695	4335		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	2	3	□—□	IPE160	403
2	3	11	□—□	IPE160	2352
3	11	4	□—□	IPE160	1488
4	4	5	□—○	IPE160	1639
5	5	6	□—□	IPE160	1639
6	6	12	□—□	IPE160	1488
7	12	7	□—□	IPE160	2352
8	7	8	□—□	IPE160	1291
9	4	6	○—□	IPE160	2436

1.3 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van rechts onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van rechts overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

1.4 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

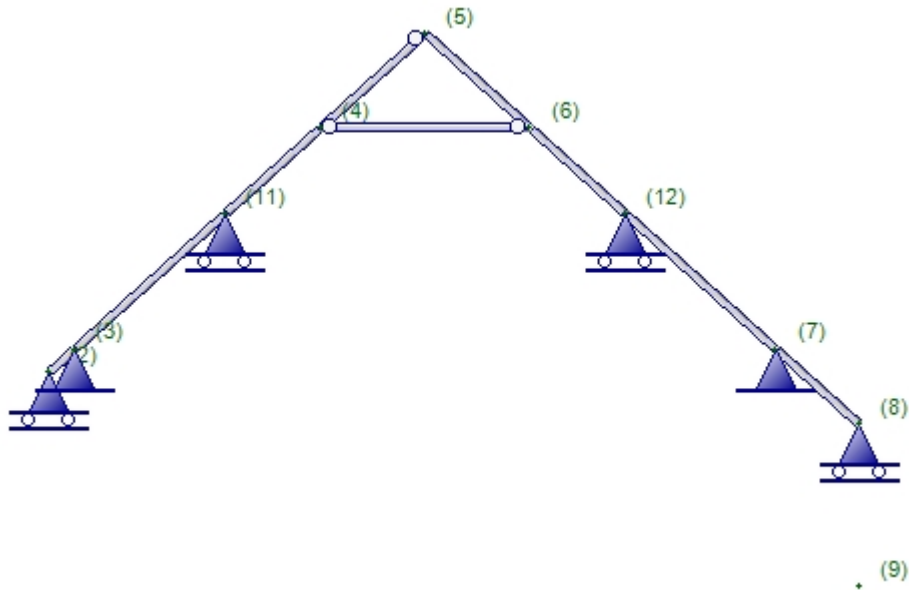
Totaal eigen gewicht: : 238 kg.

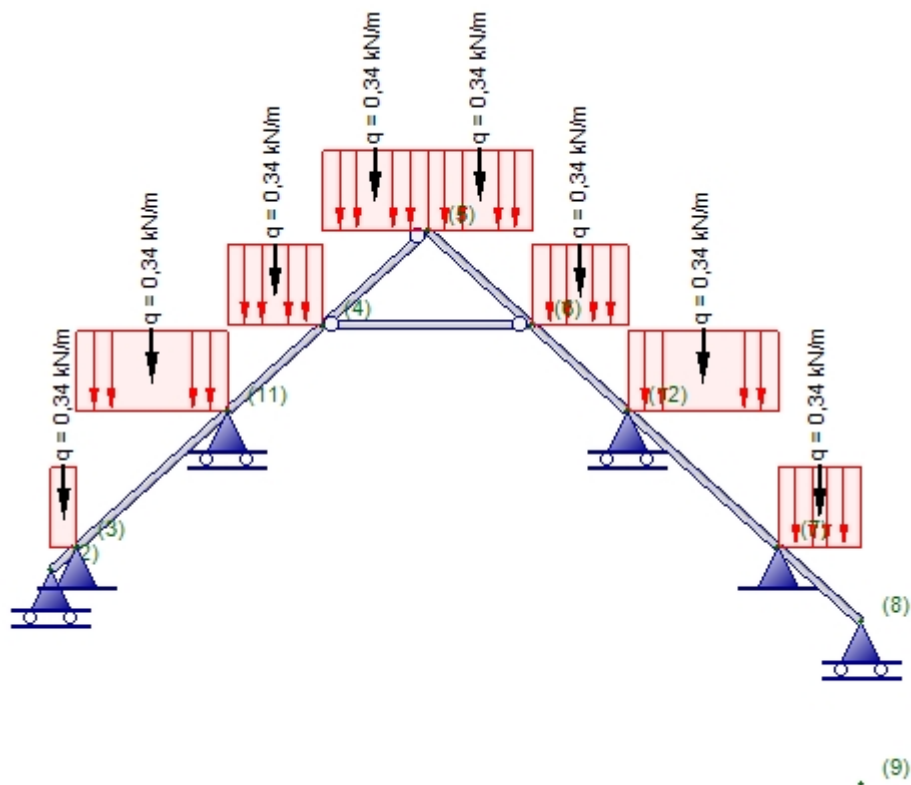
1.4.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	-42,1	2	0	403
1	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	-42,1	2	0	403
2	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	-42,0	3	0	2352
2	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	-42,1	3	0	2352
3	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	-42,0	11	0	1488
3	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	-42,0	11	0	1488
4	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	-42,0	4	0	1639
4	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	-42,0	4	0	1639
5	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	42,0	5	0	1639
5	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	42,0	5	0	1639
6	q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	42,0	6	0	1488
6	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	42,0	6	0	1488
7	q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	42,0	12	0	2352

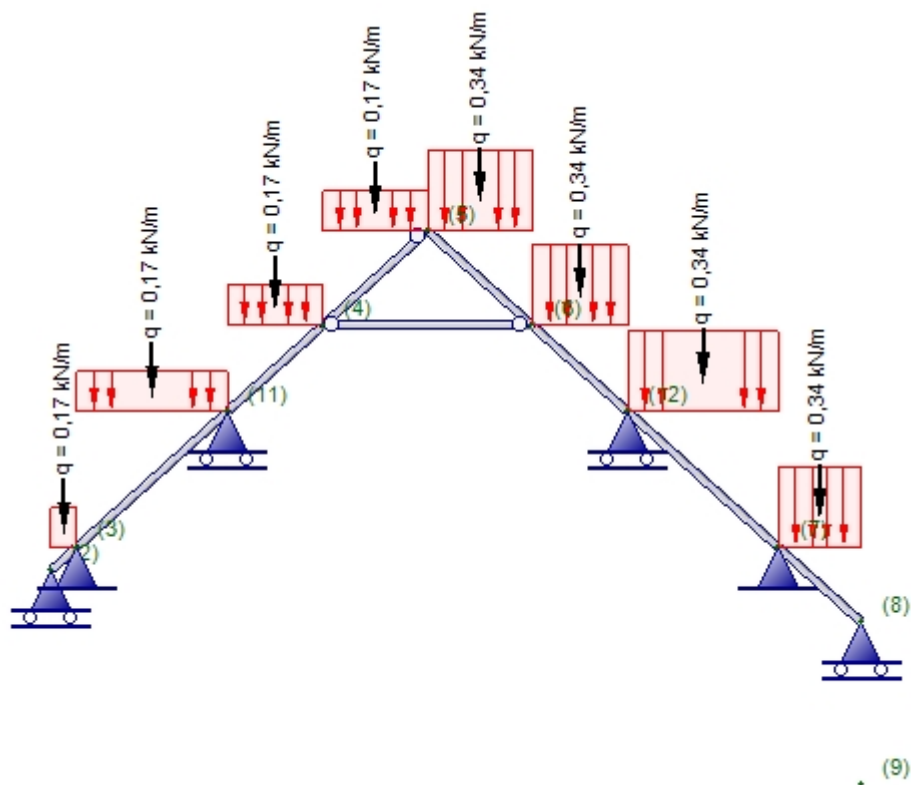
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
7	 q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	42,0	12	0	2352
8	 q	-0,750 kN/m	-0,750 kN/m	42,0	7	0	1291
8	 q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	42,0	7	0	1291
9	 q	-0,158 kN/m	-0,158 kN/m	0,0	4	0	2436
9	 q	-0,300 kN/m	-0,300 kN/m	0,0	4	0	2436

1.5 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk

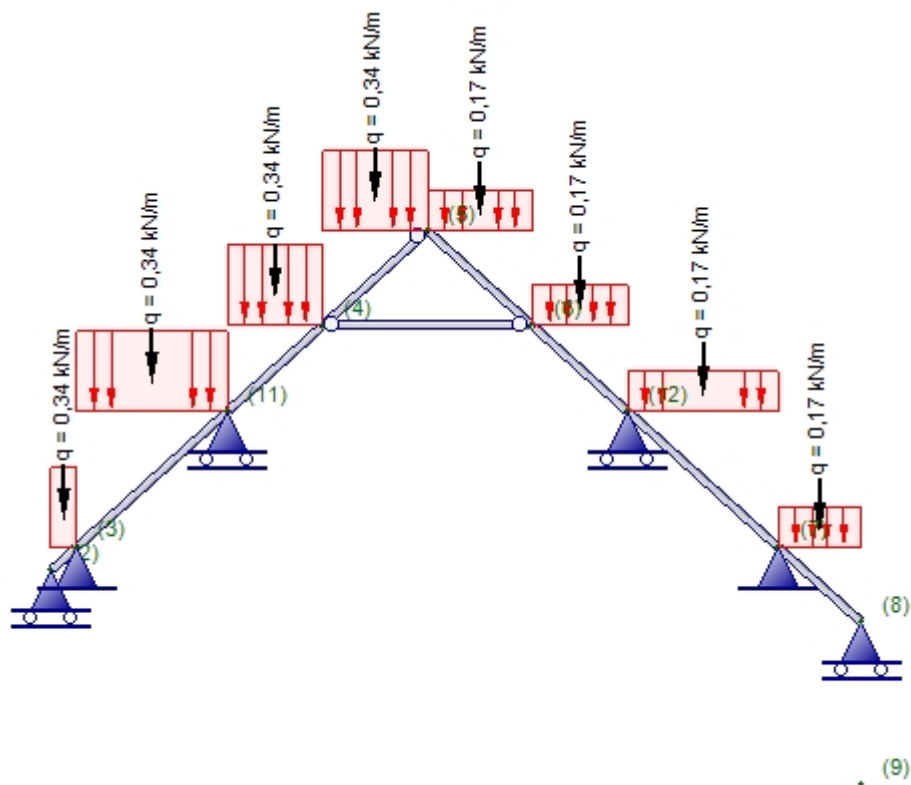


1.6 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1**1.6.1 Staafbelastingen**

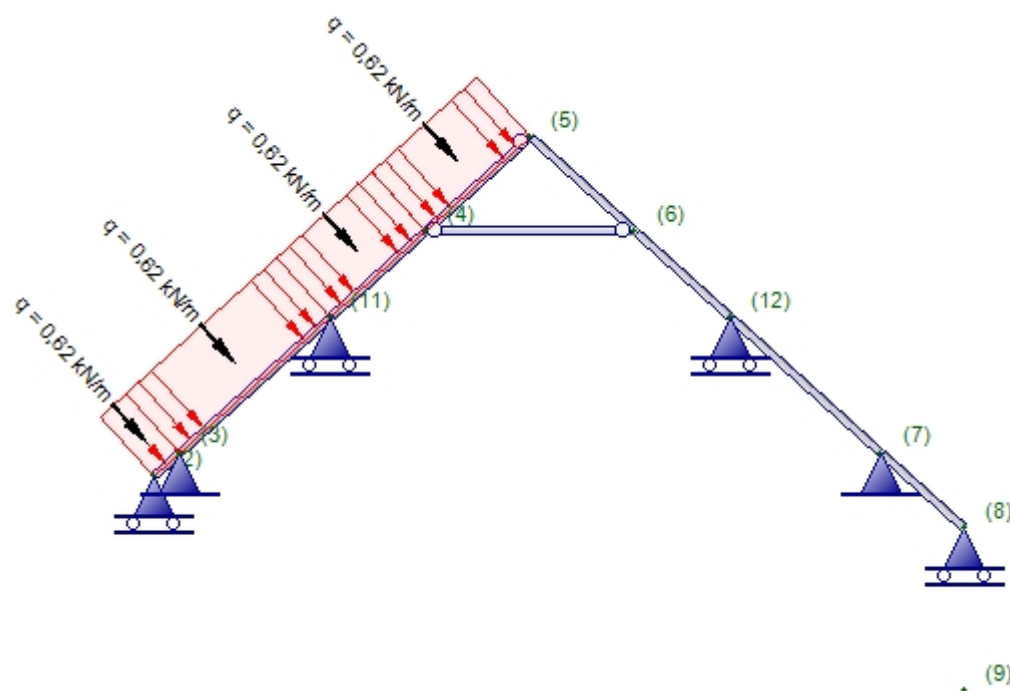
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,1	2	0	403
2		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,0	3	0	2352
3		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,0	11	0	1488
4		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,0	4	0	1639
5		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	5	0	1639
6		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	6	0	1488
7		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	12	0	2352
8		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	7	0	1291

1.7 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2**1.7.1 Staafbelastingen**

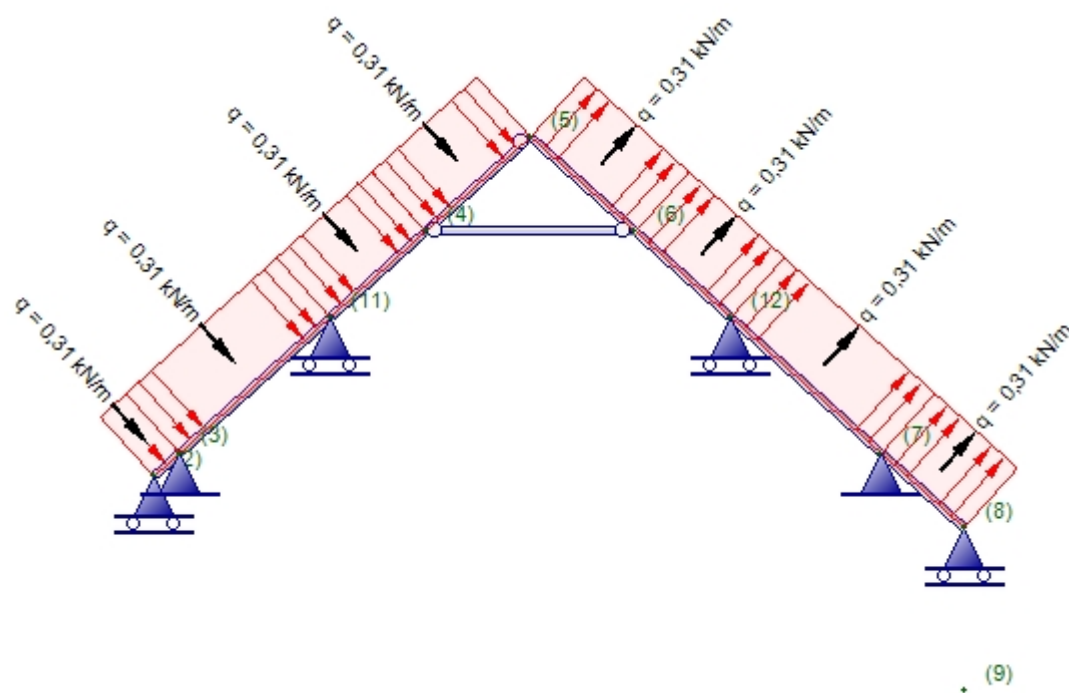
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	-42,1	2	0	403
2		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	-42,0	3	0	2352
3		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	-42,0	11	0	1488
4		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	-42,0	4	0	1639
5		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	5	0	1639
6		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	6	0	1488
7		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	12	0	2352
8		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	42,0	7	0	1291

1.8 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3**1.8.1 Staafbelastingen**

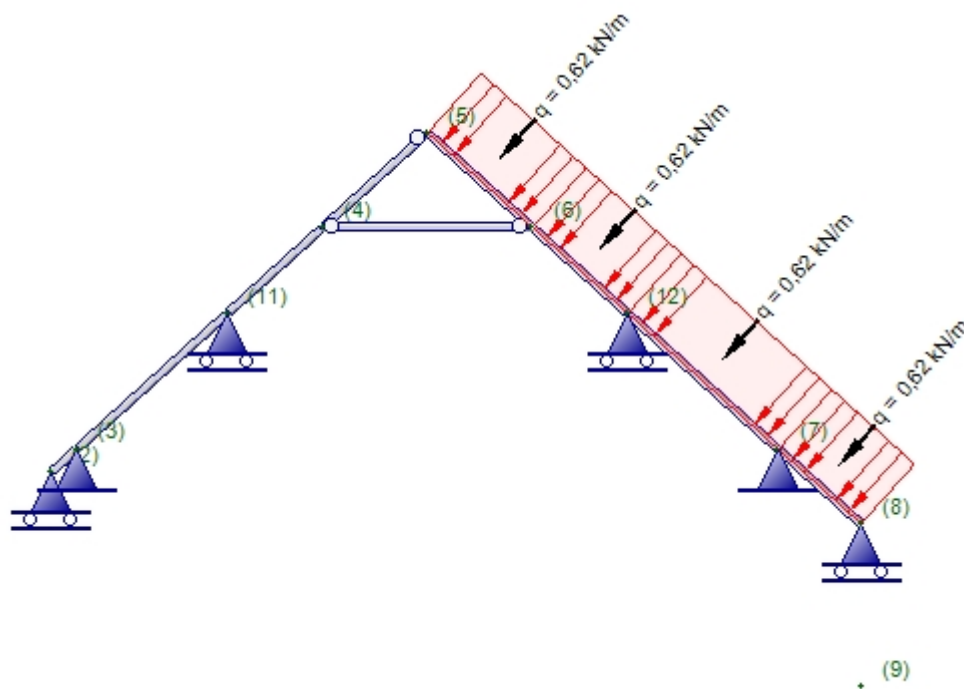
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,1	2	0	403
2		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,0	3	0	2352
3		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,0	11	0	1488
4		-0,340 kN/m	-0,340 kN/m	-42,0	4	0	1639
5		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	42,0	5	0	1639
6		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	42,0	6	0	1488
7		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	42,0	12	0	2352
8		-0,170 kN/m	-0,170 kN/m	42,0	7	0	1291

1.9 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links onderdruk**1.9.1 Staafbelastingen**

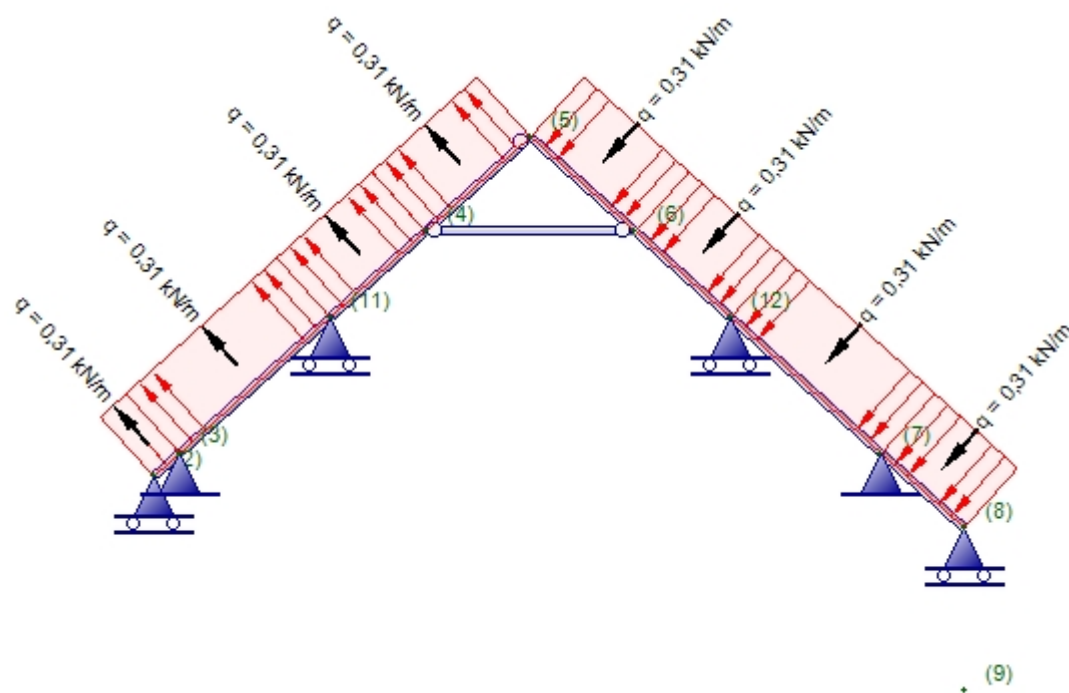
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	2	0	403
2	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	3	0	2352
3	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	11	0	1488
4	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	4	0	1639
5	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	5	0	1639
6	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	6	0	1488
7	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	0	2352
8	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	7	0	1291

1.10 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links overdruk**1.10.1 Staafbelastingen**

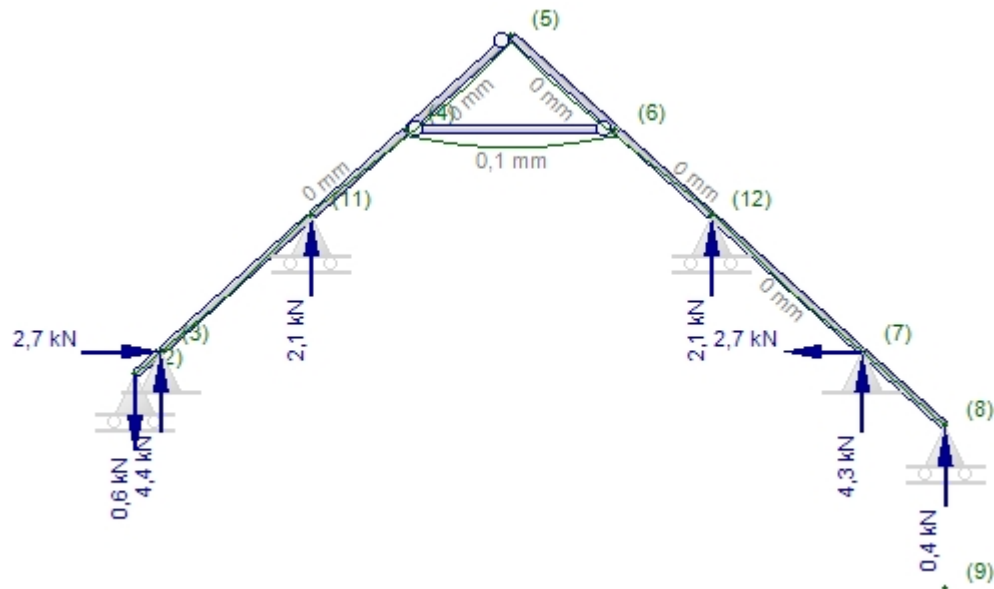
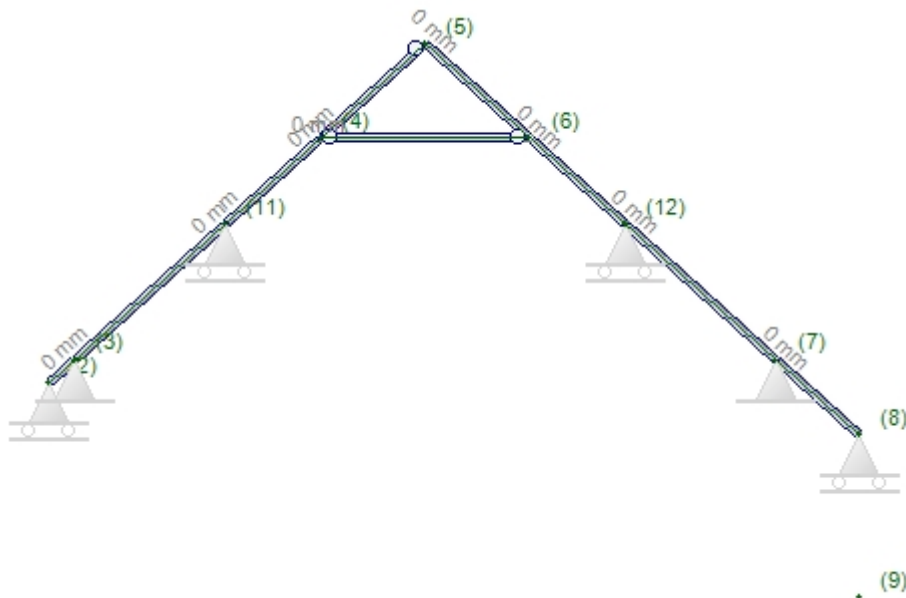
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	2	0	403
2	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	3	0	2352
3	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	11	0	1488
4	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	4	0	1639
5	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	5	0	1639
6	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	6	0	1488
7	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	12	0	2352
8	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	7	0	1291

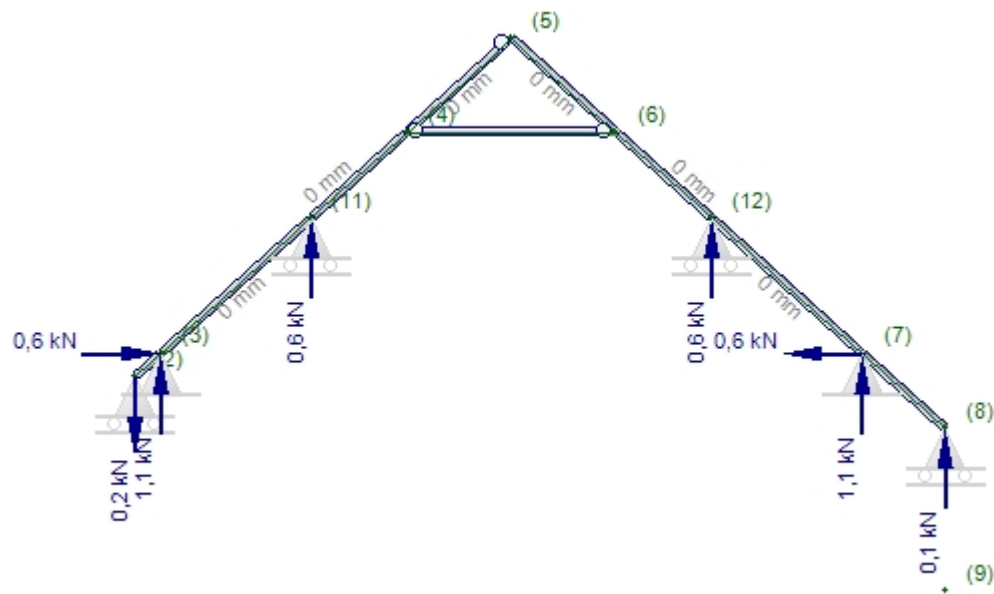
1.11 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van rechts onderdruk**1.11.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	403
2	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	3	0	2352
3	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	0	1488
4	q	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	4	0	1639
5	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	5	0	1639
6	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	6	0	1488
7	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	12	0	2352
8	q	-0,620 kN/m	-0,620 kN/m	0,0	7	0	1291

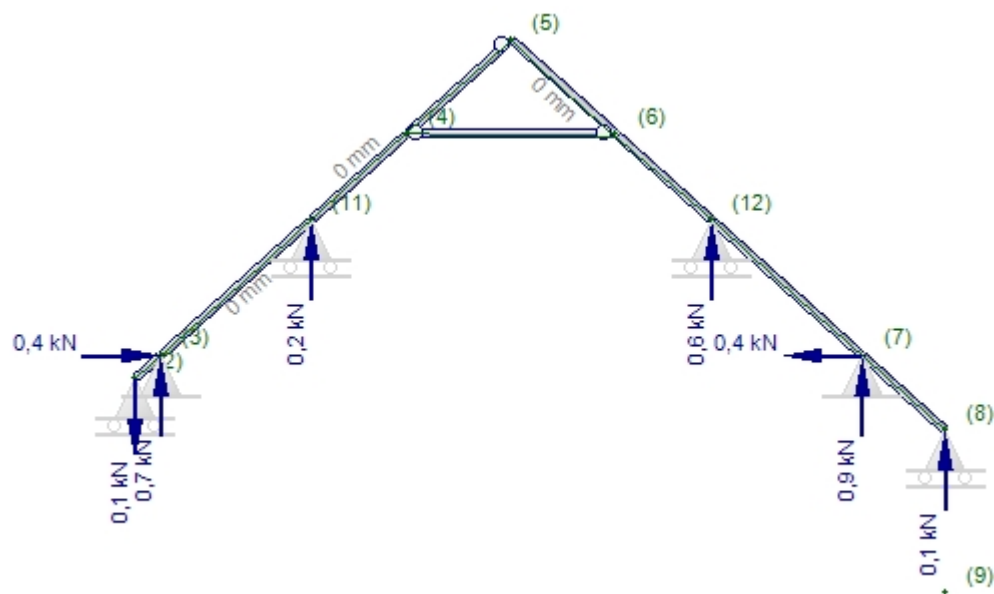
1.12 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van rechts overdruk**1.12.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	2	0	403
2	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	3	0	2352
3	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	11	0	1488
4	q	0,310 kN/m	0,310 kN/m	0,0	4	0	1639
5	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	5	0	1639
6	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	6	0	1488
7	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	12	0	2352
8	q	-0,310 kN/m	-0,310 kN/m	0,0	7	0	1291

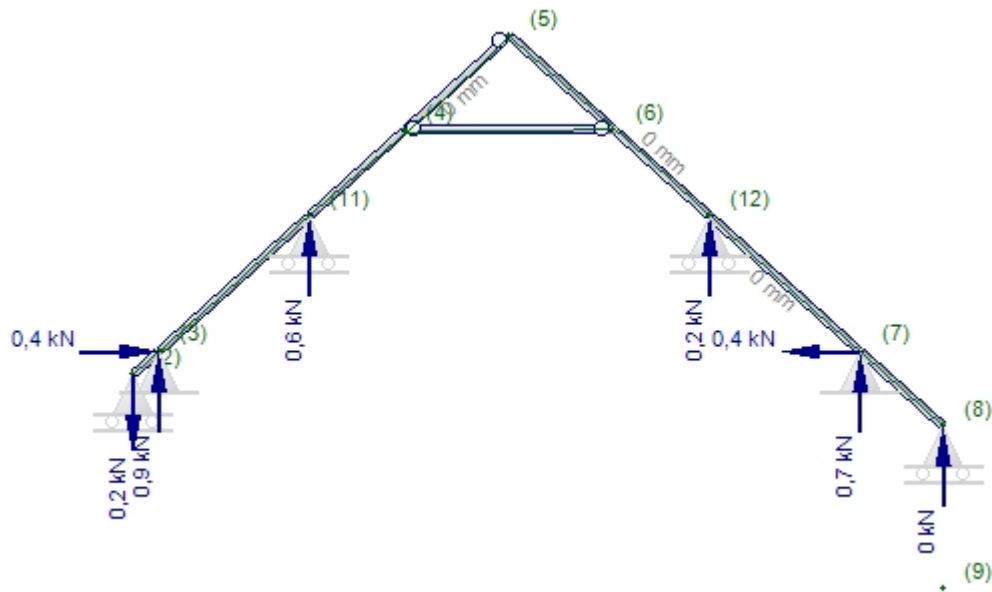
2 Berekeningsresultaten**2.1 BELASTINGSGEVALLEN****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****Verplaatsing - 1 Permanent****Verplaatsing - 2 Veranderlijk**



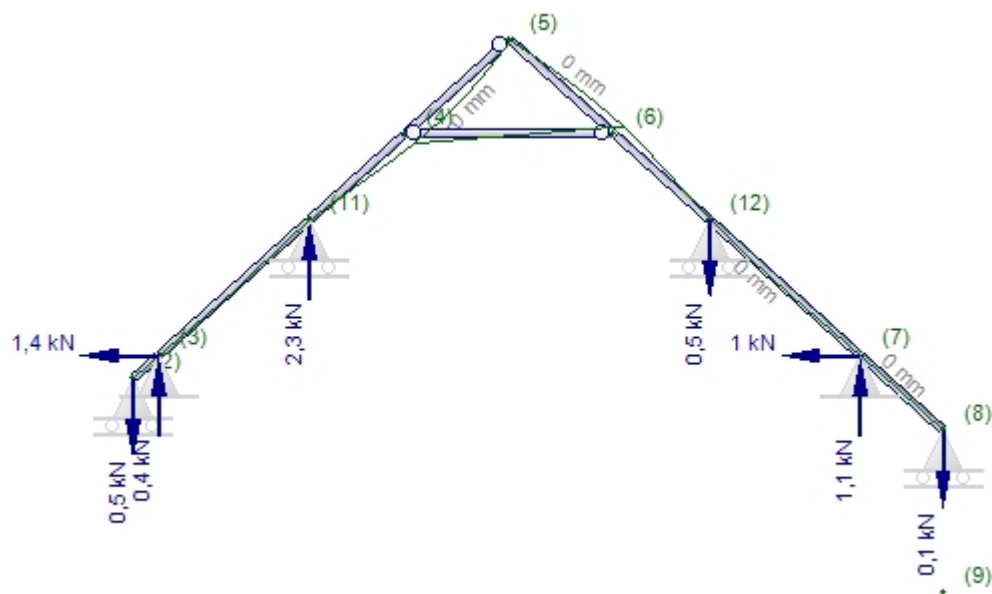
Verplaatsing - 3 Sneeuw 1



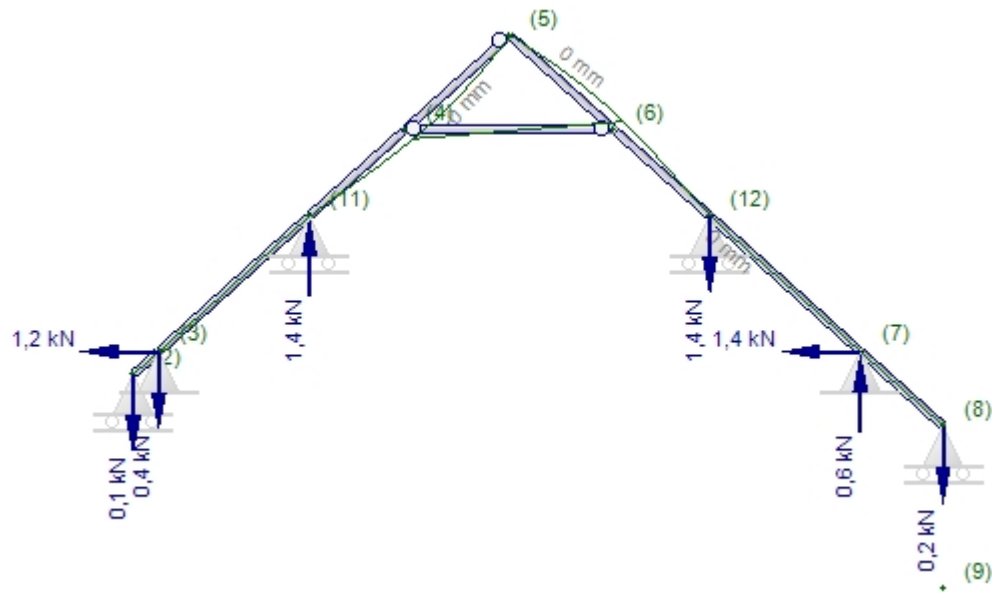
Verplaatsing - 4 Sneeuw 2



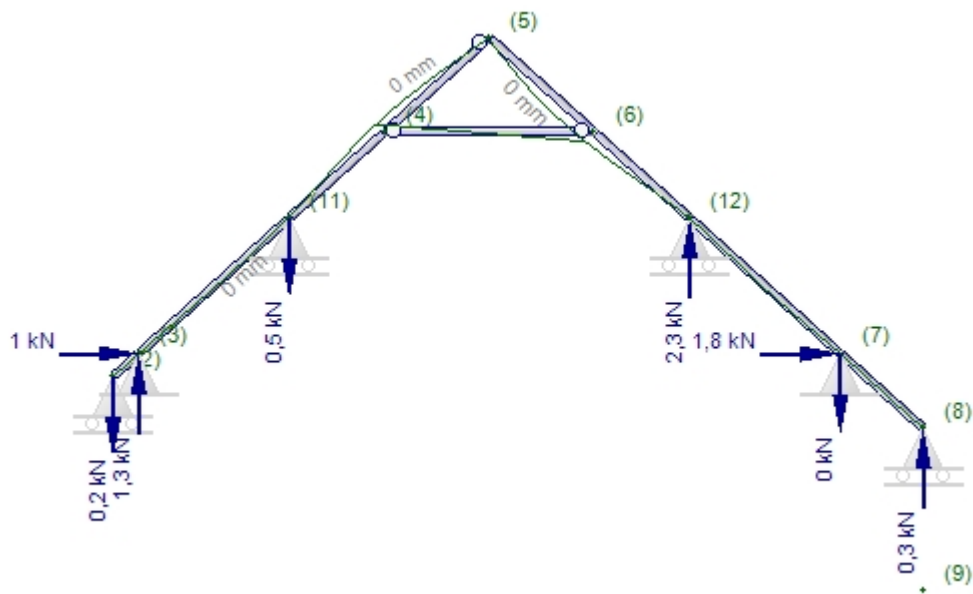
Verplaatsing - 5 Sneeuw 3



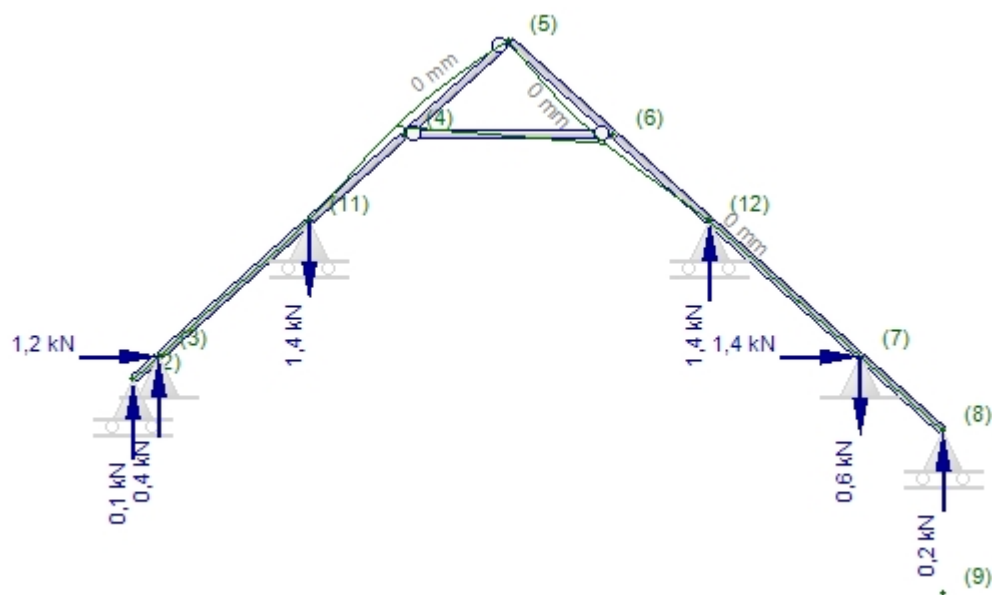
Verplaatsing - 6 Wind van links onderdruk



Verplaatsing - 7 Wind van links overdruk



Verplaatsing - 8 Wind van rechts onderdruk



Verplaatsing - 9 Wind van rechts overdruk

2.1.1 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2	1		-0,595	
	3		-0,179	
	4		-0,118	
	5		-0,150	
	6		-0,479	
	7		-0,130	
	8		-0,219	
	9		0,130	
3	1	2,719	4,409	
	3	0,597	1,102	
	4	0,448	0,732	
	5	0,448	0,922	
	6	-1,408	0,402	
	7	-1,222	-0,442	
	8	1,035	1,286	
	9	1,222	0,442	
7	1	-2,716	4,262	
	3	-0,597	1,051	
	4	-0,448	0,895	
	5	-0,448	0,682	
	6	-1,033	1,103	
	7	-1,403	0,553	
	8	1,773	-0,004	
	9	1,403	-0,553	
8	1		0,351	
	3		0,095	
	4		0,101	
	5		0,041	
	6		-0,051	

Knoop-nummer	Belastings geval	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
8	7		-0,194	
	8		0,338	
	9		0,194	
11	1		2,084	
	3		0,562	
	4		0,209	
	5		0,635	
	6		2,260	
	7		1,400	
	8		-0,541	
	9		-1,400	
12	1		2,091	
	3		0,565	
	4		0,635	
	5		0,212	
	6		-0,525	
	7		-1,392	
	8		2,259	
	9		1,392	
Minimale / maximale waarden				
7	1	-2,716		
3	1	2,719		
11	9		-1,400	
3	1		4,409	

4.5 Berekening hout constructie

Bladzijde H1 t/m H7

Raveling om nieuw trapgat

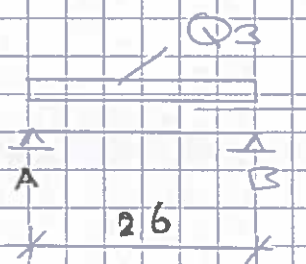
[H1]

Bestaande houten balklaag (H1)

De bestaande houten balk afm 50×150 heb 600 overspant evenwijdig a/d langsrichting van de woning. In slaapkamer 5 wordt in nieuwe vaste trap naar de zolder gemaakt. Daarby dient de bestaande balklaag onderbroken te worden.

Raveel balk H2

Schema balk



Lengte trapgat $\approx 2,5 - 2,6$ m'

$$Q_{3g} = 1,6 \text{ kN/m'}$$

$$Q_{3g} = 2,5 \text{ kN/m'}$$

$$R_{Ag} = (F1) = 2,0 \text{ kN}$$

$$R_{Bg} = (F1) = 3,2 \text{ kN}$$

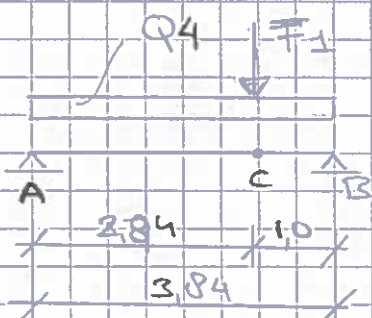
Zie berekening houten balklaag (blad

- balklaag $2 \times 50 \times 171 \text{ mm}$

of balklaag $71 \times 195 \text{ mm}$

Randbalk H3

Schema balk



$$Q_{4g} = 0,7 \text{ kN/m'}$$

$$Q_{4g} = 0,6 \text{ kN/m'}$$

F1 (zie balk H2)

$$Q_{4Ed} = (0,7 \times 1,00) + (0,6 \times 1,35) = 1,57 \text{ kN/m} \quad \boxed{H2}$$

$$T_{1Ed} = (2,0 \times 1,00) + (3,2 \times 1,35) = 6,48 \text{ kN}$$

$$R_{Bvd} = ((1,57 \times 3,84 \times 1,92) + (6,48 \times 2,74)) / 3,84 = 7,6 \text{ kN}$$

$$R_{Avd} = (1,57 \times 3,84) + (6,48) - 7,6 = 4,9 \text{ kN}$$

$$M_{Ed}(c) = (1,57 \times 1,0 \times 0,5) - (7,6 \times 1,0) = -7,0 \text{ kNm}$$

Uitvoeren in houten balkleng

dubbele balkleng $2 \times 71 \times 171 \text{ mm}$ 

of combinatie hout/staal:

bestaande balkleng $50 \times 150 + \text{UMP } 140$

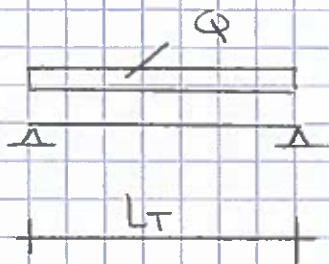
$$(W_{ben} = 7,0 \cdot 10^6 / 235 = 30 \cdot 10^3 \text{ mm})$$



of volledig in staal HE140A

Nieuwe balkleng uitbreiding woning H5

Schematische balkleng



$$L_T = 3150 + (2 \times 100 / 2) = 3250 \text{ mm}$$

$$Q_g = 1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_g = 1,75 \text{ kN/m}^2$$

zie berekening houten balkleng (blad

Balkleng $71 \times 171 \text{ mm}$ hoh 600 mm

Project:	Uitbreiding woning familie Dijkstra te Zelhem	Datum:	febr. 2018
Onderdeel:	Houten balklaag H5 Balklaag nieuwe verdiepingsvloer uitbreiding	Bladnummer:	

Berekening houten balklaag

Gevolgsklasse	CC1	$\gamma_{t,q}$	1,2	NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011
Zeeg aanwezig?	nee	$\gamma_{t,q}$	1,3	Houten balklaag vloer
Intensief door personen gebruikt?	ja			Staan er scheurgevoelige scheidingswanden op vloer?
Uiterlijk belangrijk?	ja			nee

Factoren

Houtsoort	C18	materiaalfactor sterkte	γ_M	1,3
Hoogte	h 171 mm	hoogtefactor treksterkte (b)	k_h	1,16
Breedte	b 71 mm	hoogtefactor buigsterkte (h)	k_h	1,00
Lengte	L_y 3250 mm	modificatiefactor sterkte	k_{mod}	0,8 kort
h.o.h.	600 mm	modificatiefactor treksterkte	k_{mod}	0,8 kort
Opleglengte t.p.v. ondersteuning	100 mm	modificatiefactor sterkte	k_{mod}	0,5 blijvend
klimaatklasse	1	modificatiefactor treksterkte	k_{mod}	0,5 blijvend
Belastingduurklasse	kort	modificatiefactor vervorming	k_{def}	0,8

Belastingen

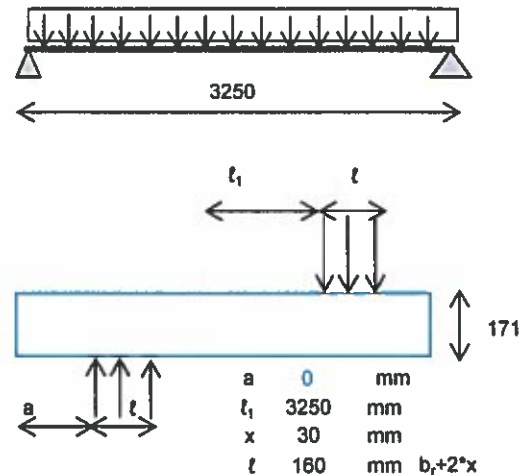
permanent	q_d	1,15	kN/m ²
veranderlijk (gelijkmatig)	q_q	1,75	kN/m ²
veranderlijk sneeuw	$q_{q,sn}$	0,00	kN/m ²
wind	$q_{q,w}$	0,00	kN/m ²
puntlast	F_w	1,50	kN

Per balk

$q_{g,q}$	0,04	kN/m
$q_{g,k}$	0,69	kN/m
$q_{q,k}$	1,05	kN/m
$q_{q,k,sneeuw}$	0,00	kN/m
$q_{q,k,wind}$	0,00	kN/m
$F_{q,k}$	1,50	kN

Resultaten

q_d	2,24	kN/m
V_d	3,64	kN
$M_{d,ggv,q}$	2,96	kNm
$M_{d,ggv,F}$	2,68	kNm



UGT: Bulging

$\sigma_{m,d}$	8,55	N/mm ²
$f_{m,d}$	11,08	N/mm ²

art. 6.1.6

$$u.c. \quad 0,77 \quad O.K. \quad \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$$

UGT: Dwarskracht

τ_d	0,45	N/mm ²
$f_{v,d}$	2,09	N/mm ²

art. 6.1.7

$$k_{cr} \quad 1,0$$

$$u.c. \quad 0,21 \quad O.K. \quad \tau_d / f_{v,d} \leq 1$$

UGT: Druk loodrecht op vezel

$F_{c,90,d}$	3,64	kN
A_{ef}	11360	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,32	N/mm ²
$f_{c,90,d}$	1,35	N/mm ²

art. 6.1.5

$$k_{c,90} \quad 1,5$$

$$u.c. \quad 0,16 \quad O.K. \quad \sigma_{c,90,d} / k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \leq 1$$

BGT: Doorbuiging

w_c	0,00	mm
$w_{inst,G}$	3,75	mm
$w_{inst,Q}$	5,71	mm
w_{creep}	3,75	mm
$w_{fin,G}$	6,01	mm
$w_{fin,Q}$	5,71	mm
w_{fin}	15,48	mm
$w_{net,fin}$	15,48	mm

art. 7.2

zeeg

el. of onmidd. optr. doorbuiging (vanaf startpunt=horizon of zeeg) op $t=0$ t.g.v. Gel. of onmidd. optr. doorbuiging (vanaf startpunt=horizon of zeeg) op $t=0$ t.g.v. Q_{extr}

doorbuiging door kruip

 $\psi_2 = 0$ voor sneeuw en wind altijd

uiteindelijke doorbuiging

netto uiteindelijke ($t=\infty$) doorbuiging

u.c.	1,19	u_{eind}	$0,004 \cdot L =$	13,0	mm
u.c.	1,20	u_{bij}	$0,003 \cdot L =$	9,75	mm

Knieschot sporen kap

De maatgevende reactiekracht op het knieschot treed op bij belastingscombinatie 6 (knoop 11) en 8 (knoop 12)

Comb 6 perm + ψ var + WVL onderdruk

comb 8 perm + ψ var + WVR onderdruk

$$V_{Ed} = 5,3 \text{ kN/m}^1$$

$$V_{Ed} \hat{=} (5,3/1,2) = 4,5 \text{ kN/m}^1$$

Ter plaatse van aansluiting knieschot op de verdiepingsvloer dient deze belasting opgenomen te kunnen worden. Toetsing bestaande situatie blijft buiten beschouwing. Bij de berekening van het nieuwe portaal is met de belasting uit het knieschot (bestaand en nieuw) rekening gehouden.

In de nieuwe situatie wordt deze situatie aanvullend berekend

Schema zie bladzijde H2 $\rightarrow$ schema balkl. H5

$$L_T = 3250 \text{ mm}$$

Aannane belasting

$$Q_g = 1,15 \text{ kN/m}^2 \text{ (hoh 600 mm)}$$

$$Q_q \text{ (variabel)} = 1,0 \text{ kN/m}^2 \text{ (} h \leq 1,5 \text{ m en hoh 600)}$$

$$Q_{\text{knieschot}} \approx 4,50 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_g = (1,15 \times 0,6) = 0,69 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_q = (1,0 \times 0,6) = 0,6 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_{Ed} = (0,69 \times 1,00) + (5,3) + (0,6 \times 1,35) \\ = \pm 6,9 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 1/8 \times 6,9 \times (3,25)^2 = 9,1 \text{ kNm}$$

Uitvoeren in houten balklaag

→ neem minimaal dubbele balk

2 x 71 x 220 mm



($\sigma_{hout} \approx 8,4 \text{ N/mm}^2$)

Alternatief stalen ligger

$$W_{ben} = (9,1 \cdot 10^6) / 235 = 39 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

kies profiel IPE 160



--- BESTAANDE HOUTDILIGER (HOUT)

* De indeling op de begane grond wordt deels gewijzigd. De wand tussen de keuken/bijkeuken en woonkamer wordt verwijderd (zie rode stippellijn) en of deels opgeschoven

Opluug bestaande uitkling dmv een nieuw-
aan te brengen houten / stalen onderlag

$$Q_{6g} = 5,4 \text{ km/m}^3$$

Q6 $q = 4.7 \text{ kcal/m}^2$

$$Q_{ed}(b) = (5,4 \times 1,00) + (4,7 \times 1,35) \\ = 12,2 \text{ km/m'}$$

$$M_{ed}(b) = 1/8 \times 12,2 \times 2,92^2 = 13,0 \text{ kNm}$$

$$V_{ed}(A) = 3/8 \times 12,2 \times 2,00 = 12,0 \text{ kN}$$

$$V_{ed}(B) = 3/8 \times 12,2 \times 2,92 = 13,4 \text{ kN}$$

$$V_{ed}(C) = (12,2 \times 5,72) - 12,0 - 13,4 = 43,6 \text{ kN}$$

↓
reactiekracht boven
deur tussen bykeuken
en keuken

Toepassen Lstei.

$$W_{ben} = 13,0 \cdot 10^6 / 235 = 56 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Kies profiel IPE 160 of HE120A