

Project	Nieuwbouw hooimijt Halseweg 36 te Zelhem
Onderwerp	Statische berekening
Projectnummer	16.025
Doc.tnummer	UO-H00.01
Status	Definitief

## Project- en documentgegevens

### Projectrelaties

<b>Opdrachtgever</b>	Globe Agro B.V.
Contactpersoon	De heer B. Roozegaarde
Adres	Halseweg 36
Plaats	Zelhem
Telefoon	06 - 532 868 69
E-mail	<a href="mailto:bennie@globegroup.nl">bennie@globegroup.nl</a>

<b>Architect</b>	Friso Woudstra Architecten bna
Adres	Ruurloseweg 83
Plaats	7251 LC Vorden
Telefoon	0575 - 919 455
E-mail	<a href="mailto:info@frisowoudstra.nl">info@frisowoudstra.nl</a>

<b>Begeleiding</b>	PSE
Contactpersoon	
Adres	Ruurloseweg 81
Plaats	7251 LC Vorden
Telefoon	0575 - 557 337
E-mail	<a href="mailto:info@psebv.nl">info@psebv.nl</a>

<b>Opsteller rapport</b>	WM Bouwtechniek
Adviestaak	Hoofdconstructeur
Projectnummer	16.025
Contactpersoon	Ing. H. Weener PMSE
Adres	Deedingsweerdweg 2
Plaats	7241 ST Lochem
Telefoon	06 - 515 321 96
E-mail	<a href="mailto:info@wmbouwtechniek.nl">info@wmbouwtechniek.nl</a>

<b>Project</b>	Nieuwbouw hooimijt Halseweg 36 te Zelhem
<b>Projectnummer</b>	16.025
<b>Documentnummer</b>	UO-H00.01

Datum: 14-03-2016  
Pagina: 1

## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>Algemene uitgangspunten</b>	<b>3</b>
1.1	Omschrijving	3
1.2	Functie bouwwerk	3
1.3	Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren	3
1.4	Van toepassing zijnde normen en voorschriften	4
1.5	Overzicht $\Psi$ -factoren voor gebouwen (per klasse)	4
1.6	Materiaaleigenschappen	4
1.7	Geprefabriceerde onderdelen	5
<b>2</b>	<b>Belastingen</b>	<b>6</b>
2.1	Overzicht blijvende belastingen	6
2.2	Opgelegde belastingen	6
2.3	Windbelastingen	7
2.4	Sneeuwbelastingen	8
<b>3</b>	<b>Geotechniek</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Grenstoestanden</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Constructieoverzichten</b>	<b>11</b>
5.1	Kapconstructie	11
5.2	Fundering en begane grond	11
<b>6</b>	<b>Berekening constructieonderdelen</b>	<b>12</b>
6.1	Berekening sporen	12
6.2	houten hoekkeper	14
6.3	trekbalk/bovenplaat	17
6.4	Houten gebint	18
6.5	Stijlen gevel	40
6.6	draagvermogen fundering	43
6.7	Poeren	44
6.8	Funderingstroken	45

## 1 Algemene uitgangspunten

### 1.1 Omschrijving

Het betreft de bouw van een hooimijt aan de Halseweg 36 te Zelhem, kadastraal bekend; gemeente Zelhem, sectie X, nr. 898.

Het hellend dak is grotendeel opgebouwd uit een houten sporen kap met riet bedekt.

De begane grondvloer wordt uitgevoerd als een bestrating op zand. De draagconstructie wordt uitgevoerd als een houtconstructie. De stabiliteit wordt ontleend aan schijfwerking in de HSB- wanden

Het geheel wordt gefundeerd op de vaste grondslag.

### 1.2 Functie bouwwerk

De gebouwcategorie wordt conform tabel NB.2-A1.1 uit NEN-EN 1990 als volgt bepaald:

- Categorie A : woon- en verblijfsruimtes
- Categorie H: daken

### 1.3 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren

De constructie van dit gebouw moet worden berekend volgens de NEN-EN 1990 + NB (2011) – Grondslagen van het constructief ontwerp. Uit deze norm volgen de volgende gegevens:

gevolgklasse	CC1			
betrouwbaarheidsklasse	RC1			
$K_{FI}$ -factor voor belastingen	0,9			
ontwerplevensduur	50 jaar (klasse 3)			
uiterste grenstoestand (incl. $K_{FI}$ -factor)			6.10a	6.10b
	Permanente belasting	$\psi_{f,g}$ ;ongunstig	1,22	1,08
	Permanente belasting	$\psi_{f,g}$ ;gunstig	0,9	0,9
	Veranderlijke belasting	$\psi_{f,q}$	1,35M	1,35
bruikbaarheidsgrenstoestand	Permanente belasting	$\psi_{f,g}$ ;ongunstig	1,0	
	Permanente belasting	$\psi_{f,g}$ ;gunstig	1,0	
	Veranderlijke belasting	$\psi_{f,q}$	1,0	

Supervisioniveau                      DSL1      (design supervision level)                      *NEN-EN 1990 art. B4*  
 Normale supervisie  
 Eigen controle: controle door de persoon die het ontwerp en de berekening gemaakt heeft.

Inspectieniveau                      IL1      (inspection level)                      *NEN-EN 1990 art. B5*  
 Normale inspectie  
 Eigen inspectie

#### 1.4 Van toepassing zijnde normen en voorschriften

NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp  
 NEN-EN 1991 Belastingen  
 NEN-EN 1992 Betonconstructies  
 NEN-EN 1993 Staalconstructies  
 NEN-EN 1994 Staalbetonconstructies  
 NEN-EN 1995 Houtconstructies  
 NEN-EN 1996 Metselwerkconstructies  
 NEN-EN 1997 Geotechnisch ontwerp  
 NEN-EN 1998 Aardbevingsbestendige constructies  
 NEN-EN 1999 Aluminiumconstructies  
 Nationale bijlagen van de hierboven genoemde normen  
 Bouwbesluit 2012  
 Compendium Aanpak Constructieve Veiligheid

#### 1.5 Overzicht $\Psi$ -factoren voor gebouwen (per klasse)

In onderstaande tabel zijn de waarden van de  $\Psi$ -factoren voor gebouwen gegeven.

Belasting	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Categorie A : woon – en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Belasting door regenwater	0	0	0
Windbelasting	0	0,2	0
Temperatuur (geen brand)	0	0,5	0

#### 1.6 Materiaaleigenschappen

Beton	in het werk gestort	minimaal C20/25	
	prefab onderdelen, volgens leverancier	minimaal C35/45	
Betonstaal	staven	B500B	
	gepunte wapeningsnetten	B500A	
Cementsoort	hoogovencement	CEM III/B	42,5 LH/HS
Constructiestaal	walsprofielen	S235 JRG2	
	koker- en buisprofielen	S275 JOH (koudgevormd)	
	geïntegreerde profielen	S355 JO	
	windverbanden (profielstaal)	S235 JRG2	
	windverbanden (naspanbaar)	S355 JO	
Boutkwaliteit		8.8	
Ankerkwaliteit		4.6	
Hout	constructiehout	C24	
	gelamineerd hout	GL28h	
Kalkzandsteen	minimale rekenwaarde druksterkte $f_d$	3,89	N/mm <sup>2</sup>
Metselwerk	minimale rekenwaarde druksterkte $f_d$	2,58	N/mm <sup>2</sup>
Betonsteen	minimale rekenwaarde druksterkte $f_d$	3,39	N/mm <sup>2</sup>
Poriso	minimale rekenwaarde druksterkte $f_d$	3,44	N/mm <sup>2</sup>

## 1.7 Geprefabriceerde onderdelen

Bedoeld worden geprefabriceerde onderdelen t.b.v. staal-, hout-, houtskeletbouw, kap-, latei, trap-, puiconstructies en hiermee vergelijkbare constructies.

Vorm, functie, doel, afmetingen en materiaalkeuze van deze onderdelen: zie bestektekeningen en bestekdetails hoofdconstructeur en/of architect.

Principedetails: zie tekeningen hoofdconstructeur en/of tekeningen architect. Aan te houden belastingen en overige prestatie-eisen: zie hoofdstuk 2 van dit rapport.

Elementindeling, elementtekeningen, definitieve details, inclusief bevestigingen: door leverancier.

Berekening van elementen, hun onderlinge samenhang, inclusief de bevestigingen: door leverancier.

(Instort)voorzieningen, doorvoeren, ravelingen, sparingen, hulpstaal, opleggingen, consoles en overige voorzieningen, zoals (boor)ankers, stekken, bouten, deuvelds, inclusief berekening: door leverancier.

Tekeningen, inclusief (detail)berekeningen, ter controle indienen bij [info@wmbouwtechniek.nl](mailto:info@wmbouwtechniek.nl) met een maximale bestandsgrootte van 5 MB.

## 2 Belastingen

### 2.1 Overzicht blijvende belastingen

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de karakteristieke waarden van de blijvende belastingen (permanente belastingen). Het gestelde in NEN-EN 1991-1-1 blijft onverkort van kracht.

Hellend dak	$\alpha_1 = 35^\circ$	Rieten dak, geïsoleerde dakpl.	0,90 kN/m <sup>2</sup>	=	1,10 kN/m <sup>2</sup> grondvlak
	$\alpha_2 = 35^\circ$	Rieten dak, geïsoleerde dakpl.	0,90 kN/m <sup>2</sup>	=	1,10 kN/m <sup>2</sup> grondvlak
		Zadeldak			
Wand		Houtskeletbouw		$G_k =$	0,50 kN/m <sup>2</sup>
		Glas		$G_k =$	0,80 kN/m <sup>2</sup>
		Poriso	d = 100 mm	$G_k =$	1,40 kN/m <sup>2</sup>
Aangehouden gewichten per volume		Gewapend grindbeton (i.h.w. gestort en prefab)			25,0 kN/m <sup>3</sup>
		Wapeningsstaal			78,5 kN/m <sup>3</sup>
		Staalconstructies			78,5 kN/m <sup>3</sup>
		Zandcementmortel			20,0 kN/m <sup>3</sup>
		Metselwerk, steen			20,0 kN/m <sup>3</sup>
		Kalkzandsteen			18,0 kN/m <sup>3</sup>
		Gasbeton			8,0 kN/m <sup>3</sup>
		Porisoblokken			14,0 kN/m <sup>3</sup>
		Gips			11,0 kN/m <sup>3</sup>
		Aarde, klei en leem (nat)			20,0 kN/m <sup>3</sup>
		Zand			16,0 kN/m <sup>3</sup>
		Grind			18,0 kN/m <sup>3</sup>
		Glas			25,0 kN/m <sup>3</sup>
Overigen conform NEN-EN 1991-1-1, bijlage A					

### 2.2 Opgelegde belastingen

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de karakteristieke waarden van de opgelegde belastingen (veranderlijke belastingen). Het gestelde in NEN-EN 1991-1-1 blijft onverkort van kracht.

Klasse van belaste oppervlakte	opgelegde belastingen	
	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]
<b>Klasse A</b> (wonen en huishoudelijk gebruik)		
A-vloeren	1,75	3 <sup>a</sup>
A-trappen	2,0	3
A-balkons	2,5	3
A-ontsluitingswegen	2,0	3 <sup>b</sup>
<b>Klasse A t/m D</b> (verplaatsbare scheidingswanden)		
Eigen gewicht $\leq 1,0$ kN/m	0,5	-
Eigen gewicht $> 1,0 \leq 2,0$ kN/m	0,8	-
Eigen gewicht $> 2,0 \leq 3,0$ kN/m	1,2	-

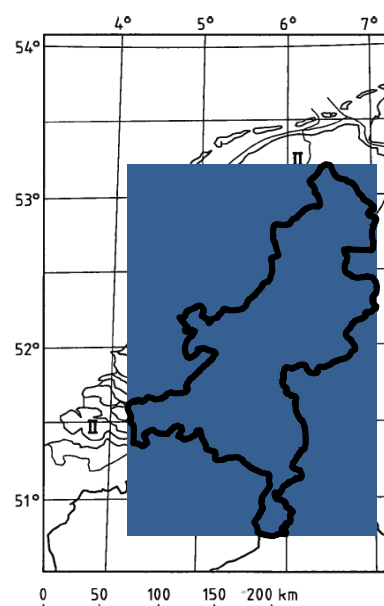
<sup>a</sup> De puntlasten moeten zijn aangebracht op een oppervlakte van 100 mm x 100 mm; de gegeven waarden moeten ook zijn gebruikt voor constructies van ondergeschikte betekenis.

<sup>b</sup> Werkend op een oppervlakte van 0,5 m x 0,5 m.

## 2.3 Windbelastingen

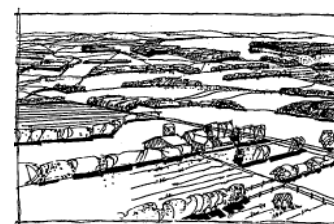
windgebied	gebied III
terreincategorie	II: onbebouwd
gebouwhoogte	$h$ 6,8 m
gebouwbreedte	$b$ 6,0 m
gebouwdiepte	$d$ 6,0 m
referentiehoogte	$z$ 6,8 m
windrichtingsfactor	$c_{dir}$ 1,00
seizoensfactor	$c_{season}$ 1,00
orologiefactor	$c_o(z)$ 1,00
waarschijnlijkheidsfactor	$c_{prob}$ 1,00
karakteristieke gem. windsnelheid	$v_{b,0}$ 24,5 m/s
basiswindsnelheid	$v_b$ 24,5 m/s
gemiddelde windsnelheid	$v_m(z)$ 18,1 m/s
luchtdichtheid	$\rho$ 1,25 kg/m <sup>3</sup>
extreme stuwdruk	$q_p(z)$ 0,61 kN/m <sup>2</sup>

NEN-EN 1991-1-4



### Algemene factoren voor de detailberekeningen

	<i>loodrecht op b</i>	<i>loodrecht op d</i>
correlatiefactor	0,85	0,85
vereenvoudigde aanpak $c_s c_d$ toegestaan	ja	ja
bouwwerkfactor	vereenvoudigd	vereenvoudigd
bouwwerkfactor	$c_s c_d$ 1,00	1,00



### Winddrukfactoren

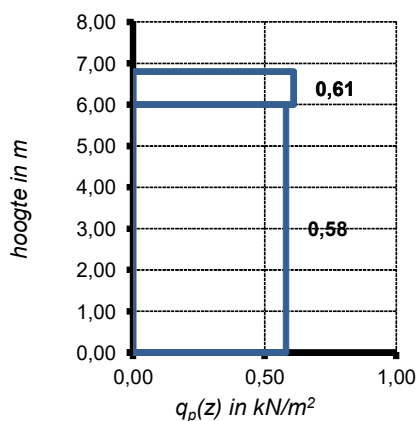
Voor inwendige en uitwendige winddrukfactoren: zie NEN-EN 1991-1-4, hoofdstuk 7.

### Windwrijving

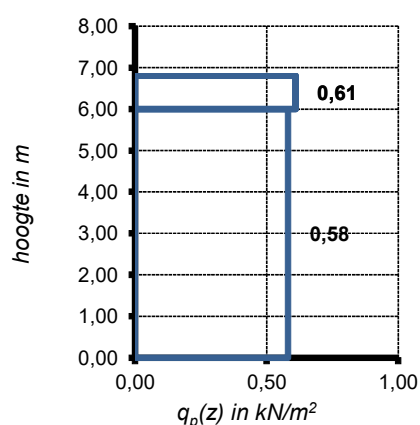
oppervlakte	ruw
krachtcoëfficiënt	$c_{fr}$ 0,02

### Windverdeling op gevels

wind loodrecht op b:



wind loodrecht op d:





## 2.4 Sneeuwbelastingen

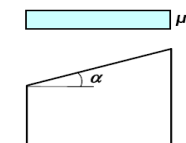
### Algemeen

karacteristieke sneeuwbelasting	$s_k$	0,7 kN/m <sup>2</sup>	(herh.tijd 50 jaar)	NEN-EN 1991-1-3 art. 4.1
karacteristieke sneeuwbelasting	$s_n$	0,7 kN/m <sup>2</sup>	(herh.tijd n jaar)	NEN-EN 1991-1-3 bijlage D(2)
warmtecoëfficiënt	$C_t$	1,0		NEN-EN 1991-1-3 art. 5.2
blootstellingscoëfficiënt	$C_e$	1,0		NEN-EN 1991-1-3 art. 5.2

### Plat dak / Lessenaarsdak

NEN-EN 1991-1-3 art. 5.3.2

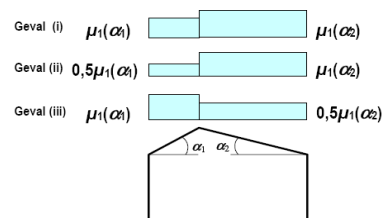
dakhelling	$\alpha$	35 °		
sneeuwbelastingvormcoëfficiënt	$\mu_1$	0,67	$s_1 =$	0,47 kN/m <sup>2</sup>



### Zadeldak

NEN-EN 1991-1-3 art. 5.3.3

dakhelling	$\alpha_1$	35 °		
dakhelling	$\alpha_2$	35 °		
sneeuwbelastingvormcoëfficiënt	$\mu_1(\alpha_1)$	0,67	$s_1 =$	0,47 kN/m <sup>2</sup>
sneeuwbelastingvormcoëfficiënt	$\mu_1(\alpha_2)$	0,67	$s_2 =$	0,47 kN/m <sup>2</sup>



### 3 Geotechniek

#### 4.1 Geotechnische uitgangspunten

NEN 9997-1 art. 2.4.7.3.4.4

Ontwerpbenadering

OB3

In deze benadering worden partiële factoren aangebracht op belastingen of belastingseffecten van de constructie en op sterkteparameters van de grond.

Bij berekeningen van de taludstabiliteit of de algehele stabiliteit worden belastingen op de ondergrond (zoals constructieve belastingen, verkeersbelasting) opgevat als geotechnische belastingen door voor de belastingfactoren verzameling A2 te gebruiken.

Geotechnische Categorie

GC2

NEN 9997-1 art. 2.1

Omschrijving:

Funderingen op staal, plaatfunderingen, paalfunderingen, wanden en andere grond- of waterkerende constructies, ontgravingen, brugpijlers en landhoofden, ophogingen en grondconstructies, grondankers en andere verankeringsystemen, tunnels in hard, niet-gescheurd gesteente waaraan geen speciale eisen zijn gesteld aan waterdichtheid of andere eigenschappen.

#### 4.2 Funderingelementen

Uit de ontwerpberekening van de constructie en de fundering volgen de volgende kenmerken van de funderingselementen:

- bouwpeil t.o.v. NAP: .....m +
- fundering op de vaste grondslag
- strookbreedte 800mm, 1000mm en 1200mm, strookhoogte 200mm
- gerekende gronddekking van 200mm
- werkwijze grondverbetering:
  - 1) De ontgraving voor de grondverbetering weer aanvullen met schoon zand in lagen van 300mm dikte, waarbij iedere laag verdicht dient te worden met een mechanische trilplaat met een slaggewicht van 500kg. Dit aantrillen dient te geschieden in 4 gangen per laag, welke om en om haaks op elkaar moeten worden uitgevoerd.
  - 2) De aanvulling in den droge uitvoeren; zonodig de grondwaterstand verlagen tot 500mm onder het ontgravingsnivo.
  - 3) Het zandpakket onder de funderingsstroken dient een oplopende sondeerwaarde te hebben van 10 kgf/cm<sup>2</sup> per 10 cm diepte (1 N/mm<sup>2</sup> per 100mm diepte) dus bijvoorbeeld: 25 kgf/cm<sup>2</sup> op 25 cm en 40 kgf/cm<sup>2</sup> op 40 cm diepte.
  - 4) Indien geen grondverbetering wordt toegepast, de bouwput natrillen zodat aan bovenstaande eis wordt voldaan.
  - 5) Door het lostrillen van de bovenkant van het zandpakket dient ter plaatse van de funderingsstroken het losse zand verwijderd te worden. Daarom de grondverbetering 30mm hoger aanbrengen aangegeven.
  - 6) Het zandnivo aanvullen tot bovenkant funderingsstrook of tot minimale gronddekking is bereikt.

Voor uitgebreidere gegevens: zie funderingstekeningen en berekeningen en het geotechnisch advies.

## 4 Grenstoestanden

### 5.1 Grenstoestanden nieuwbouw

NEN-EN 1990 art. A1.3

#### 5.1.1 Uiterste Grenstoestanden (Ultimate Limit State)

NEN-EN 1990 art. A1.3.1

**Belastingcombinaties blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties:**

NEN-EN 1990 art. A1.3.1

EQU		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.
		Ongunstig	Gunstig		
CC1	6.10	1,10 $G_k$	0,9 $G_k$	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC2	6.10	1,10 $G_k$	0,9 $G_k$	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC3	6.10	1,10 $G_k$	0,9 $G_k$	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$

STR/GEO		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.
		Ongunstig	Gunstig		
CC1	6.10a	1,215 $G_k$	0,9 $G_k$	1,35 $\gamma_{0,1} Q_{k,1}$	1,35 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC2	6.10a	1,35 $G_k$	0,9 $G_k$	1,50 $\gamma_{0,1} Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC3	6.10a	1,485 $G_k$	0,9 $G_k$	1,65 $\gamma_{0,1} Q_{k,1}$	1,65 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC1	6.10b	1,08 $G_k$	0,9 $G_k$	1,35 $Q_{k,1}$	1,35 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC2	6.10b	1,2 $G_k$	0,9 $G_k$	1,50 $Q_{k,1}$	1,50 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$
CC3	6.10b	1,32 $G_k$	0,9 $G_k$	1,65 $Q_{k,1}$	1,65 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$

\* in de belastingfactoren is reeds de differentiatiefactor  $K_{FI}$  verwerkt

**Belastingcombinaties buitengewone en ontwerp- en berekeningssituaties:**

NEN-EN 1990 art. A1.3.2

		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Belangrijkste opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.	
		Ongunstig	Gunstig				
Buitenwoon	6.11a/b	1,0 $G_k$	1,0 $G_k$	1,0 $A_d$	1,0 $\gamma_{1,1} Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$ )
Aardbeving	6.12a/b	1,0 $G_k$	1,0 $G_k$	1,0 $A_{Ed}$ of $A_{Ek}$		1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$ )

#### 5.1.2 Bruikbaarheids Grenstoestanden (Serviceability Limit State)

NEN-EN 1990 art. A1.4

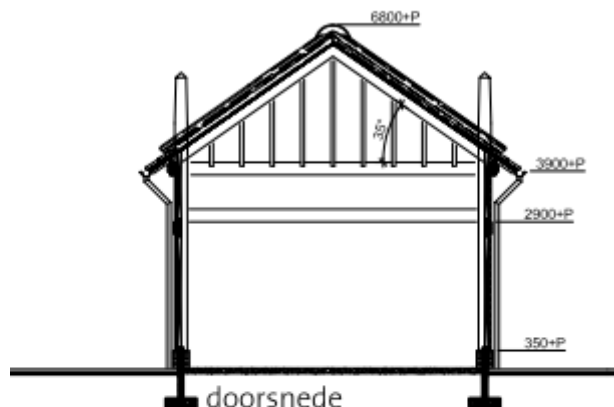
**Belastingcombinaties voor belasting in gebruik**

NEN-EN 1990 art. A1.4-1

		Blijvende belasting		Overheersende opg. bel.	Overige (gelijktijdige) opg. bel.	
		Ongunstig	Gunstig			
Karakteristiek	6.14a/b	1,0 $G_k$	1,0 $G_k$	1,0 $Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{0,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$ )
Frequent	6.15a/b	1,0 $G_k$	1,0 $G_k$	1,0 $\gamma_{1,1} Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$ )
Quasi-blijvend	6.16a/b	1,0 $G_k$	1,0 $G_k$	1,0 $\gamma_{2,1} Q_{k,1}$	1,0 $\gamma_{2,i} Q_{k,i}$	(met $i > 1$ )

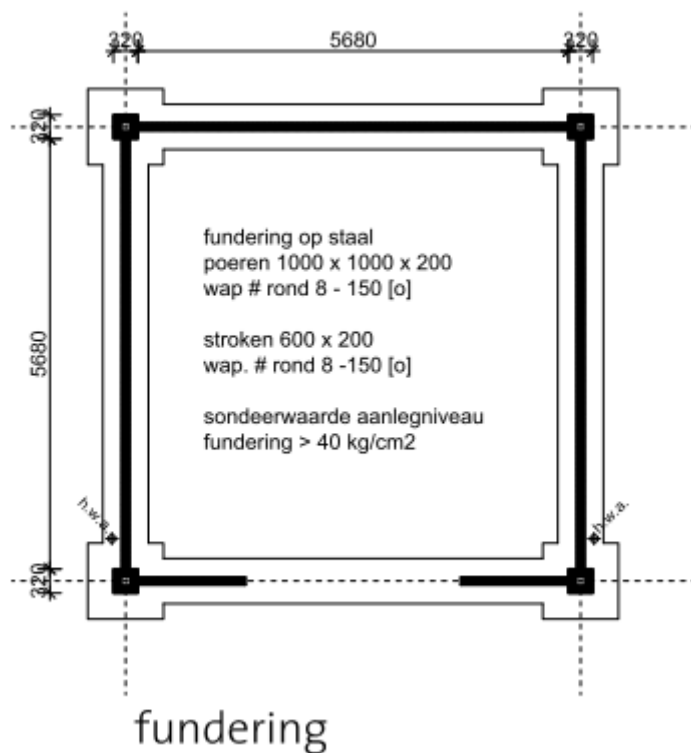
## 5 Constructieoverzichten

### 5.1 Kapconstructie



sporen 71 x 171 h.o.h. 600 mm C18  
hoekkeper 96 x 221 C24  
trekplaat / bovenplaat 200 x 250 C24  
moerbalk 150 x 250 C24  
kolom 250 x 250  
stijlen gevel 46 x 96 h.o.h. 610 mm C24

### 5.2 Fundering en begane grond



Pagina: 12



**algemene formule sterkte materiaalgrootheid**

		$f_{yk}$	$c$	$k_b$	$k_{red}$	$f_{d,rep}$	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{tck}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{tck}$	1	0,90	18	1,30	= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{cdk}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cdk}$	1	0,90	18	1,30	= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{cdk}$	2,2 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cdk}$	1	0,90	2,2	1,30	= 1,52 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{tck}$	3,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{tck}$	1	0,90	3,4	1,30	= 2,35 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{dmax}$	9000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{dmax}$	1	1,00	9000	1,00	= 9000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$	320 kg/m <sup>3</sup>	$E_{dmax}$	1	0,90	9000	1,30	= 6231 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y$	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$			$I_{y2}$	71	$171^3$	= 2958 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z$	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$			$I_{z2}$	171	$71^3$	= 510 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y$	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$			$I_{y2}$	71	$171^2$	= 346 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z$	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$			$I_{z2}$	171	$71^2$	= 144 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A$	$A = 1 \cdot b h$				71	171	= 121 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y$	$i_y = \sqrt{I_y / A}$				2958	121	= 49,4 mm
traagheidsstraal	$i_z$	$i_z = \sqrt{I_z / A}$				510	121	= 20,5 mm

**mechanicaberekening**

onderdeel d

dakhelling

maat L (halve overspanning)

te dragen m<sup>2</sup> dakvlak (h.o.h)

elasticiteitsmodulus

traagheidsmoment

belastingfactoren voor formule 6.10.b

(formule 6.10.a is niet maatgevend)

eigen gewicht per m<sup>2</sup> dakvlak

windbelasting

sneeuwbelasting

personenbelasting (max 10m<sup>2</sup>)

puntlast F in veld 1-2

lengte/breedte lastvlak

dikte beplanking

stijfheid beplanking / beschot

$\alpha = 35$  graden

$L = 3$  m

$c = 0,6$  m

$E = 9000$  N/mm<sup>2</sup>

$I_y = 2958$  cm<sup>4</sup>

$\gamma_{d1} = 1,08$

$\gamma_{d2} = 1,35$

$G_{k1} = 1,10$  kN/m<sup>2</sup>

$(w_s + w) = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>

$s_{sk} = 0,47$  kN/m<sup>2</sup>

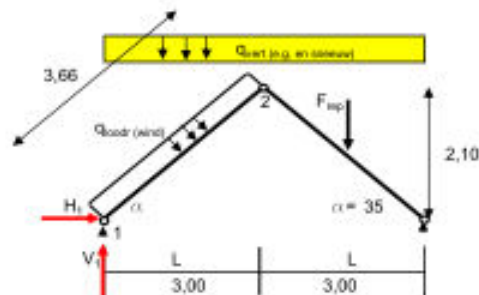
$q_k = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>

$F = 2,00$  kN

$a = 0,05$  m

$t = 0$  mm

$E_{s,sec,rep} = 5000$  N/mm<sup>2</sup>



eigen gewicht

windbelasting

sneeuwbelasting

personenbelasting

reductiefactor puntlast

gereduceerde puntlast

$q_{s,rep} = c \cdot G_{k1} / \cos(\alpha)$	=	0,600	1,1	/	0,82	=	0,81	kN/m <sup>2</sup>	vertikaal
$q_{w,rep} = c \cdot (w_s + w)$	=	0,600	0,496	=	0,30	kN/m <sup>2</sup>	loodrecht		
$q_{s,rep} = c \cdot s_{sk}$	=	0,600	0,467	=	0,28	kN/m <sup>2</sup>	vertikaal		
$q_{w,rep} = c \cdot q_k$	=	0,600	1E-05	=	0,00	kN/m <sup>2</sup>	vertikaal		
$k_f = 0,37 + 0,8 \cdot c - E_{s,sec,rep} \cdot I / 50000$	=	0,85	-	=	0,85	-			
$F_{rep} = k_f \cdot F$	=	0,85	2	=	1,70	kN	vertikaal		

representatieve waarde per spantbeen / spoor

belasting	e.g.	wind	sneeuw	pers	puntlast
$M_{1,2}$	= 0,91	0,30	0,28	0,00	1,70
$V_1$	= 2,42	0,89	0,84	0,00	1,70
$H_1$	= 1,73	0,33	0,60	0,00	1,21
$H_2(top)$	= 1,73	0,95	0,60	0,00	1,21
$N_{1,2}$	= 2,11	0,78	0,73	0,00	1,97
$U_{1,2}$	= 4,8	2,6	1,7	0,0	-

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie	e.g. +	e.g. +	e.g. +	F-last
	wind	sneeuw	pers	
$M_{1,2}$	= 1,65	1,41	0,98	2,70
$V_1$	= 3,82	3,75	2,61	4,91
$H_1$	= 2,31	2,68	1,87	3,51
$H_2(top)$	= 3,15	2,68	1,87	3,51
$N_{1,2}$	= 3,33	3,27	2,28	4,94



## 6.2 houten hoekkeper

WM bouwtechniek

Lochem

Gebruikscertificatie COMMERCIELE-versie tot 1-6-2016



H hoekkeper q-last EC\_NL

Versie : 3.3.10 ; NDP : NL

printdatum : 16-03-2016

### vereenvoudigde berekening van een houten hoekkeper tussen dakschilden met een gelijke hellingshoek

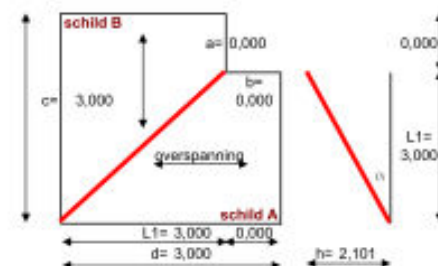
**96 x 221**  
naaldhout C24

werknummer = **werknummer 1**  
onderdeel = **onderdeel d**

norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= <b>3</b>	toepassing	gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse	= <b>CC1</b>	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\gamma = 0,89$	formule 6.10.a	$\gamma_{ed} = 1,22$ -
de waarde van $k_{rel}$ volgt uit de Nationale Bijlage		(meestal niet maatgevend)	$\gamma_{as} = 1,35$ -
gebouwcategorie	H: daken	formule 6.10.b	$\gamma_{as} = 1,35$ -
(gewichtsberekening)	$\psi_0 = 0$ -	(maatgevend)	$\gamma_{as} = 1,35$ -
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0$ -	formule 6.10.a en b	$\gamma_{as} = 1,35$ -
(kruip)	$\psi_2 = 0$ -		$\gamma_{as} = 0,90$ (gunstig)

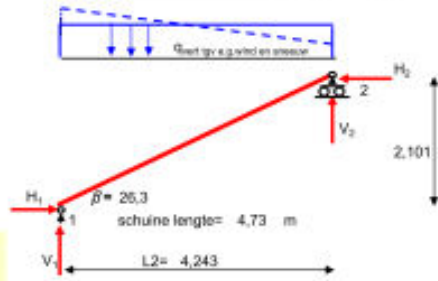
dakvorm = **zadeldak**  
dakhelling  $\alpha = 35$  graden  
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden  
eigen gewicht  $G_{ek} = 1,1$  kN/m<sup>2</sup>  
windbelasting  
windgebied = **III** -  
soort terrein **onbebouwd II** -  
hoogte onderdeel boven maaiveld  $z = 6,8$  m  
totale gebouwbreedte loodrecht op wind  $br = 6$  m  
totale gebouwhoogte  $ho = 6,8$  m  
totale gebouwdiepte in windrichting  $d = 6$  m  
puntlast  
grootte van de puntlast  $F = 2$  kN  
dikte beplanking  $t = 0$  mm  
elasticiteitsmodulus beplanking  $E_{beplanking} = 5000$  N/mm<sup>2</sup>

#### schematische tekening van de berekende constructie



#### specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

horizontale maat (in grondvlak)  $L1 = 3$  m  
horizontale maat (in grondvlak)  $a = 0$  m  
horizontale maat (in grondvlak)  $b = 0$  m  
 $L_{schuin} = 4,243$  /  $\cos \alpha = 4,73$  m  
toelaatbare einddoorbuiging  $f_1 = 250 \cdot L_{schuin} = 1182$  mm  
 $u_{ind} < 4734$  /  $250 = 18,9$  mm  
toelaatbare bijkomende doorbuiging  $f_1 = 250 \cdot L_{schuin} = 1182$  mm  
 $u_{bij} < 4734$  /  $250 = 18,9$  mm  
aangrijpingspunt belasting = **aan drukzijde**  
wijze van steunen = **gesteund**  
aangrijpingspunt van steunen = **aan drukzijde**  
ongesteunde staallengte in z-richting  $L_z = 500$  mm  
balk- en belastingtype **2 steunpunten + F-last**



### materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	= <b>naaldhout C24</b>	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= <b>gezaagd hout</b>	hoogtefactor treksterkte/breedte	$k_{tr} = 1,09$ -
soort doorsnede	= <b>rechthoekig</b>	hoogtefactor buigsterkte/hoogte	$k_{tr} = 1,00$ -
houtbreedte hoekkeper	$b = 96$ mm	modificatiefactor sterkte	$K_{mod} = 0,90$ kort
houthoogte hoekkeper	$h = 221$ mm	modificatiefactor treksterkte	$K_{mod} = 0,80$ kort
klimaatklasse	= <b>1</b>	modificatiefactor vervorming	$k_{mod} = 0,60$ -
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= <b>kort</b>		
factor voor volume-effect	$s = 0,1$ bij LVL		
$\sigma_{T,0,05}$ berekenen met formule	<b>6,32</b>		

unity-checks	uiterste grenstoestand	0,46	veld	0,22	bruikbaarheidsgrenstoestand	$u_{ind}$	0,75	$u_{bij}$	0,37
--------------	------------------------	------	------	------	-----------------------------	-----------	------	-----------	------

**berekening karakteristieke belastingen in kN/m<sup>2</sup>**  
windbelasting loodrecht op dakvlak  $w_{ed} = w_{ref} \cdot (C_{pe} + C_{pi}) \cdot \gamma_{ed} = (0,51 + 0,30) \cdot 0,81 = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>  
de hoekkepers worden berekend op een equivalente windbelasting in het grondvlak met dezelfde grootte als loodrecht op het dakvlak  
windbelasting loodrecht op grondvlak  $w_{ref} = (w_{ed} + w_{ref}) \cdot L \cdot \cos \alpha / L \cdot \cos \alpha = w_{ed} = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>  
sneeuwbelasting in grondvlak  $s_{ref} = \mu_1 \cdot C_{se} \cdot C_{si} \cdot s_{ref} \cdot f = 0,67 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,70 \cdot 1,00 = 0,47$  kN/m<sup>2</sup>  
puntlast (spreiding)  $p_k = 0,37 / 12 = 0$  m<sup>2</sup> =  $0 \cdot 10^3$  mm<sup>2</sup>  $E_k = 0$   $10^3$  =  $0$  kN/m<sup>2</sup>  
 $k_{tr} > 0,33$  en  $\leq 1,0$   $k_{tr} = 0,37 + 0,8 \cdot 10,000 = 0$  /  $50000 = 1,000$  -  
opgelegde belasting  $F_k = 1,000 \cdot 2,00 = 2,00$  kN  
personenbelasting grondvlak  $p_{ref} = (4,0 - 0,2 \cdot \alpha) \cdot \text{met } 15 < \alpha < 20 = (4,0 - 0,20 \cdot 20,0) = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>

## materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{yk}$	c	$k_{01}$	$R_{red}$	$f_{yk,red}$	$I$	$\gamma_M$	kerf
buigsterkte	$f_{yk}$ 24 N/mm <sup>2</sup>	$f_{yk}$	1	1,00	0,90	24	1,30	= 16,62 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{cd,k}$ 21 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd,k}$	1	0,90	0,90	21	1,30	= 14,54 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{cd,k}$ 2,5 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd,k}$	1	0,90	0,90	2,5	1,30	= 1,73 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{tk}$ 4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{tk}$	1	0,90	0,90	4	1,30	= 2,77 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{s,mean}$ 11000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{s,mean}$	1	1,00	11000	/	1,00	= 11000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$ 350 kg/m <sup>3</sup>	$E_{s,k}$	1	0,90	11000	/	1,30	= 7615 N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$	$I_y$	= 1	$\frac{1}{12}$	96	221	<sup>3</sup>	= 8635 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$	$I_z$	= 1	$\frac{1}{12}$	221	96	<sup>3</sup>	= 1629 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_{y,p} = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$	$W_{y,p}$	= 1	$\frac{1}{6}$	96	221	<sup>2</sup>	= 781 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_{z,p} = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$	$W_{z,p}$	= 1	$\frac{1}{6}$	221	96	<sup>2</sup>	= 339 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$	$A$	= 1		96	221		= 212 10 <sup>3</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$I_y = \sqrt{(I_y / A)}$	$I_y$	= $\sqrt{\quad}$	{	8635	/	212	} = 63,8 mm
traagheidsstraal	$I_z = \sqrt{(I_z / A)}$	$I_z$	= $\sqrt{\quad}$	{	1629	/	212	} = 27,7 mm

## mechanicaberekening

onderdeel d

dakhelling dakvlakken  $\alpha = 35$  graden  
horizontale maat  $L1 = 3$  m  
horizontale maat  $a = 0$  m  
horizontale maat  $b = 0$  m

$h = L1 \cdot \tan \alpha = 3,000 \cdot 0,70 = 2,101$  m  
 $c = L1 + a = 3,000 + 0,000 = 3,000$  m  
 $d = L1 + b = 3,000 + 0,000 = 3,000$  m  
 $L2 = L1 \cdot \sqrt{2} = 3,000 \cdot 1,414 = 4,243$  m  
tangens  $\beta = 2,101 / 4,243 = 0,495$   
helling hoekkeper  $\beta = 26,3$  graden

elasticiteitsmodulus  $E = 11000$  N/mm<sup>2</sup>  
traagheidsmoment  $I_y = 8635$  cm<sup>4</sup>  
belastingfactoren voor formule 6.10.b  
(formule 6.10.a is niet toegestaan)  
 $\gamma_{G1} = 1,08$   
 $\gamma_{G2} = 1,35$   
eigen gewicht per m<sup>2</sup> dakvlak  $G_{wp} = 1,1$  kN/m<sup>2</sup>  
sneeuwbelasting  $s_{sk} = \mu_s \cdot C_{pe} \cdot C_s \cdot s_{0,k} \cdot f = 0,47$  kN/m<sup>2</sup>  
windbelasting  $w_{pe} = w_{pi} = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot q_{ref} = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>  
puntlast F in veld 1-2  $F = 2,00$  kN

berekening oppervlak dakschilden

$A = 0,5 \cdot (3,000 + 0,000) \cdot 3,000 = 4,50$   
 $B = 0,5 \cdot (3,000 + 0,000) \cdot 3,000 = 4,50$   
totaal oppervlak = 9,00

hiervan rust 50% op de hoekkeper  
voor windbelasting rekenen met 0,5 4,50 = 2,25

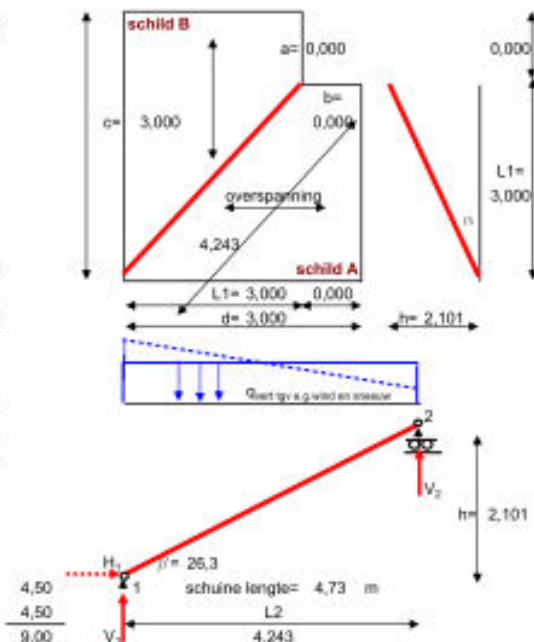
berekening belastingen per m2 in het grondvlak

eigen gewicht  $q_{G,wp} = e1 \cdot G_{wp} / \cos(\alpha) = 1,06$  1,1 / 0,90 = 1,30 kN/m' vertikaal  
windbelasting  $q_{w,wp} = e2 \cdot (w_{pe} + w_{pi}) = 0,53$  0,50 = 0,26 kN/m' vertikaal  
sneeuwbelasting  $q_{s,wp} = e1 \cdot s_{sk} = 1,06$  0,47 = 0,50 kN/m' vertikaal  
puntlast  $F_{wp} = F = 1,00$  2 = 2,00 kN vertikaal

representatieve waarden per hoekkeper

belasting	e.g.	wind	sneeuw	puntlast
$M_{1-2}$	= 2,93	0,59	1,11	2,12
$V_1$	= 2,76	0,56	1,06	1,00
$H_1$	= 0,00	0,00	0,00	0,00
$V_2$	= 2,76	0,56	1,06	1,00
$H_2$	= 0,00	0,00	0,00	0,00
$N_{1-2}$	= 0,00	0,00	0,00	0,44
$U_{1-2}$	= 7,2	1,5	2,7	-
$N_{1x}$	= 0,83	0,17	0,31	0,90

$N_{1x}$  is de normaalkracht op 1/3e van de overspanning die wordt gecombineerd met het maximum moment in het midden







### toetsing uiterste grenstoestand

onderdeel d

veld 1-2	art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning				6.19	$\left( \frac{\sigma_{cda}}{f_{cda}} \right)^2 + \frac{\sigma_{tgd}}{f_{tgd}} < 1,0$			
	$N_{cda}$	$M_{yda}$	$A$	$W_y$	$\sigma_{cda}$	$f_{cda}$	$\sigma_{tgd}$	$f_{tgd}$	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
eigen gewicht + wind	1,12	3,97	212,2	781,5	0,05	14,54	5,08	16,62	0,31
eigen gewicht + sneeuw	1,32	4,67	212,2	781,5	0,06	14,54	5,98	16,62	0,38
eigen gewicht + puntlast	2,10	6,03	212,2	781,5	0,10	14,54	7,72	16,62	0,46

veld 1-2	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk				6.35	$\left( \frac{\sigma_{tgd}}{k_{\sigma d} f_{tgd}} \right)^2 + \frac{\sigma_{cda}}{k_{\sigma c} f_{cda}} < 1,0$					
	$N_{cda}$	$M_{yda}$	$A$	$W_y$	$\sigma_{cda}$	$f_{cda}$	$k_{\sigma d}$	$\sigma_{tgd}$	$f_{tgd}$	$k_{\sigma c}$	UC
	kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-
eigen gewicht + wind	1,12	3,97	212,2	781,5	0,05	14,54	1,00	5,08	16,62	1,00	0,10
eigen gewicht + sneeuw	1,32	4,67	212,2	781,5	0,06	14,54	1,00	5,98	16,62	1,00	0,13
eigen gewicht + puntlast	2,10	6,03	212,2	781,5	0,10	14,54	1,00	7,72	16,62	1,00	0,22

### toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

onderdeel d

vervorming tgv knuip:	$u_{knip}=k_{\sigma d} \cdot (G_k + \psi_2 Q_{k,1}) =$	0.60	{	7.2	+	0.00	2.7	)	=	4.3	mm
belastingcombinatie	veld	$u_{kn}$	$u_{sneeuw}$	$u_{wip}$	$u_{sne}$	$u_{wind,sn}$	$u_{t.c.}$		$u_{tj}$	$u_{tj,sn}$	$u_{t.c.}$
		mm	mm	mm	mm	mm	-		mm	mm	-
eigen gewicht + wind	$w_{2,1}$	7.2	1.5	4.3	13.0	18.9	0.69		5.8	18.9	0.31
eigen gewicht + sneeuw	$w_{2,1}$	7.2	2.7	4.3	14.3	18.9	0.75		7.1	18.9	0.37

opmerking

### 6.3 trekbalk/bovenplaat

$N_d; \text{trek} = 6 \times 0,5 \times 3,82/0,6 = 13,4 \text{ kN}$   
 $M_y; d = 0,75 \times 0,125 \times 2,7 \times 6 \times 6 = 9,1 \text{ kNm}$   
 $M_z; d = 0,75 \times 0,125 \times 1,92 \times 6 \times 6 = 6,5 \text{ kNm}$

WM bouwtechniek  
Lochem  
Gebruikscertificatie COMMERCIELE-versie tot 1-6-2016



H 6\_2\_3 buiging en trek EC\_NL  
Versie : 3.4.9 ; NDP : NL  
printdatum : 16-03-2016

**op buiging en trek belaste houten balk :**  
**controleberekening volgens eurocode 5 art. 6.2.3**

**200 x 250**  
loofhout D24

werk =  
 werknummer = **1**  
 onderdeel = **d**

#### materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= loofhout D24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$	-
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte/breedte	$k_d = 1,00$	-
houtbreedte	b = 200 mm	hoogtefactor buigsterkte/hoogte	$k_d = 1,00$	-
houthoogte (in buigrichting)	h = 250 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$	blijvend
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$	blijvend
belastingduurklasse (veranderlijk)	= blijvend	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$	blijvend
staalf lengte bij trekstaaf	l = 5750 mm	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$	blijvend
factor voor volume-effect	s = 0,12 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$	-

unity-checks formule 6.17: **0,68** formule 6.18: **0,67**

#### toetsing

onderdeel d

##### art. 6.2.3 gecombineerde buig- en axiale trekspanning

trekkracht	$N_{Ed} = 13,4 \text{ kN}$	$W_y = 2083,3 \text{ cm}^3$	$k_{ex} = 0,7$	-	b = 200 mm
moment	$M_{y,Ed} = 9,1 \text{ kNm}$	$W_z = 1666,7 \text{ cm}^3$	$f_{t,Ed} = 6,5 \text{ N/mm}^2$	-	h = 250 mm
moment	$M_{z,Ed} = 6,5 \text{ kNm}$	A = 500,0 cm <sup>2</sup>	$f_{c,Ed} = 11,1 \text{ N/mm}^2$	-	
soort doorsnede	= rechthoekig		$f_{m,Ed} = 11,1 \text{ N/mm}^2$	-	

$$\begin{aligned} \sigma_{t,Ed} &= N_{Ed} / A = 13,4 \cdot 10^3 / 500,0 \cdot 10^2 = 0,3 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y = 9,1 \cdot 10^6 / 2083,3 \cdot 10^3 = 4,4 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{m,z,Ed} &= M_{z,Ed} / W_z = 6,5 \cdot 10^6 / 1666,7 \cdot 10^3 = 3,9 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$6.17 \quad \frac{\sigma_{t,Ed}}{f_{t,Ed}} + \frac{\sigma_{m,y,Ed}}{f_{m,Ed}} + k_{ex} \frac{\sigma_{m,z,Ed}}{f_{m,Ed}} = \frac{0,3}{6,5} + \frac{4,4}{11,1} + 0,7 \frac{3,9}{11,1} = \mathbf{0,68}$$

$$6.18 \quad \frac{\sigma_{t,Ed}}{f_{t,Ed}} + k_{ex} \frac{\sigma_{m,y,Ed}}{f_{m,y,Ed}} + \frac{\sigma_{m,z,Ed}}{f_{m,z,Ed}} = \frac{0,3}{6,5} + \frac{0,7 \cdot 4,4}{11,1} + \frac{3,9}{11,1} = \mathbf{0,67}$$

#### materiaal- en profielgegevens

onderdeel d

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:	$f_{Ed} = c \cdot k_d \text{ of } k_{ex} \cdot k_{mod} \cdot f_{k,imp} / \gamma_M$	blijvend
buigsterkte	$f_{b,k} = 24 \text{ N/mm}^2$	$f_{b,Ed} = 11,08 \text{ N/mm}^2$
treksterkte	$f_{t,k} = 14 \text{ N/mm}^2$	$f_{t,Ed} = 6,46 \text{ N/mm}^2$
treksterkte	$f_{c,k} = 0,6 \text{ N/mm}^2$	$f_{c,Ed} = 0,23 \text{ N/mm}^2$
druksterkte	$f_{c,k} = 21 \text{ N/mm}^2$	$f_{c,Ed} = 9,69 \text{ N/mm}^2$
druksterkte	$f_{c,k} = 7,8 \text{ N/mm}^2$	$f_{c,Ed} = 3,60 \text{ N/mm}^2$
schuifsterkte	$f_{v,k} = 4 \text{ N/mm}^2$	$f_{v,Ed} = 1,85 \text{ N/mm}^2$
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean} = 10000 \text{ N/mm}^2$	$E_{0,mean,Ed} = 10000 \text{ N/mm}^2$
volumieke massa	$\rho_k = 485 \text{ kg/m}^3$	$E_{0,Ed} = 4615 \text{ N/mm}^2$
glijdingsmodulus	$G_k = 620 \text{ N/mm}^2$	$G_d = 620 \text{ N/mm}^2$
elasticiteitsmodi naaldhout	$E_{0,mean} = 670 \text{ N/mm}^2$	$E_{0,mean,Ed} = 670 \text{ N/mm}^2$
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{0,mean} = 670 \text{ N/mm}^2$	$E_{0,mean,Ed} = 670 \text{ N/mm}^2$
elasticiteitsmodulus	$E_{0,Ed} = 8500 \text{ N/mm}^2$	$E_{0,Ed} = 8500 \text{ N/mm}^2$
** met $k_{ex}$ minimum van $(3000/l)^{0,2}$ en 1,1 $k_d = (3000/l / 5750)^{0,2} = 0,06$ dus $k_d = 0,96$		
traagheidsmoment	$I_x = 1 \cdot 1/12 \text{ bh}^3 = 1 \cdot 1/12 \cdot 200^3 = 26642 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot 1/12 \text{ hb}^3 = 1 \cdot 1/12 \cdot 250^3 = 10987 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	
weerstandsmoment	$W_{pl,y} = 1 \cdot 1/6 \text{ bh}^2 = 1 \cdot 1/6 \cdot 200 \cdot 250^2 = 2083 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	
weerstandsmoment	$W_{pl,z} = 1 \cdot 1/6 \text{ hb}^2 = 1 \cdot 1/6 \cdot 250 \cdot 200^2 = 1667 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	
oppervlak	$A = 1 \cdot \text{bh} = 1 \cdot 200 \cdot 250 = 500 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$	
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A} = \sqrt{10987 / 500} = 72,2 \text{ mm}$	
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A} = \sqrt{26642 / 500} = 57,7 \text{ mm}$	

## 6.4 Houten gebint

TS/Raamwerken

Rel: 6.04a 16 mrt 2016

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint  
Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
Datum....: 16/03/2016

Belastingbreedte.: 3.000

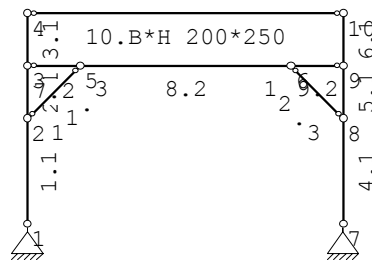
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011 (nl)

### GEOMETRIE



### MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm <sup>2</sup> ]	S.M.	S.M.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	C18	9000	3.2	3.8	1.00	5.0000e-006

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.M.verhoogd toegepast.

### PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 250*250	1:C18	6.2500e+004	3.2552e+008	0.00
2	B*H 200*250	1:C18	5.0000e+004	2.6042e+008	0.00
3	B*H 100*150	1:C18	1.5000e+004	2.8125e+007	0.00

### PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	250	250	125.0	0:RH				
2	0:Normaal	200	250	125.0	0:RH				
3	0:Normaal	100	150	75.0	0:RH				

### KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	5.000	3.000
2	0.000	2.000	7	6.000	0.000
3	0.000	3.000	8	6.000	2.000
4	0.000	4.000	9	6.000	3.000
5	1.000	3.000	10	6.000	4.000

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

#### STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 250*250	NDM	NDM	2.000	
2	2	3	1:B*H 250*250	NDM	NDM	1.000	
3	3	4	1:B*H 250*250	NDM	NDM	1.000	
4	7	8	1:B*H 250*250	NDM	NDM	2.000	
5	8	9	1:B*H 250*250	NDM	NDM	1.000	
6	9	10	1:B*H 250*250	NDM	NDM	1.000	
7	3	5	2:B*H 200*250	ND-	NDM	1.000	
8	5	6	2:B*H 200*250	NDM	NDM	4.000	
9	6	9	2:B*H 200*250	NDM	ND-	1.000	
10	4	10	2:B*H 200*250	ND-	ND-	6.000	
11	2	5	3:B*H 100*150	ND-	ND-	1.414	
12	6	8	3:B*H 100*150	ND-	ND-	1.414	

#### VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	7	110		0.00

#### BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....	1	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	6.00	Gebouwhoogte.....	4.00
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

#### WIND

Terrein categorie ...[4.3.2]...	Onbebouwd
Windgebied .....	3 Vb,0 ..[4.2]..... 24.500
Positie spant in het gebouw.....	0.000 Kr ....[4.3.2]..... 0.209
z0 .....	[4.3.2]..... 0.200 Zmin ..[4.3.2]..... 4.000
Co wind van links ..[4.3.3]...	1.000 Co wind van rechts..... 1.000
Co wind loodrecht ..[4.3.3]...	1.000
Cpi wind van links ..[7.2.9]...	0.200 -0.300
Cpi windloodrecht ...[7.2.9]...	0.200 -0.300
Cpi wind van rechts .[7.2.9]...	0.200 -0.300
Cfr windwrijving ....[7.5].....	0.040

#### SNEEUW

Sneeuwbelasting (sk) 50 jaar :	0.70
Sneeuwbelasting (sn) n jaar :	0.70

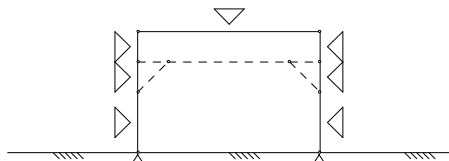
#### STAFTYPEN

Type	staven
1:Vloer.	: 7-9
5:Linker gevel.	: 1-3
6:Rechter gevel.	: 4-6
7:Dak.	: 10
9:Open.	: 11,12

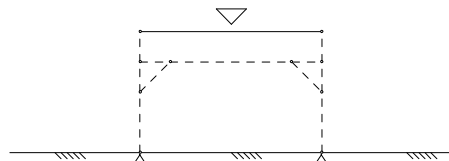
Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

#### LASTVELDEN

Wind staven



Sneeuw staven

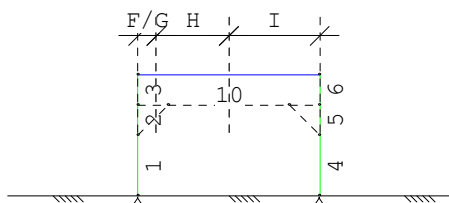


#### WIND DAKTYPES

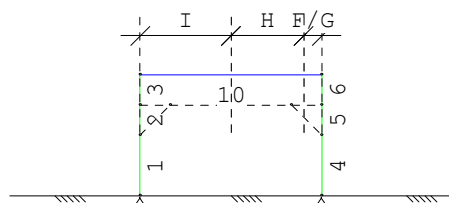
Nr.	Staaf Type	reductie bij wind van links	reductie bij wind van Rechts	Cpe volgens art:
1	1-3 Gevel	1.000	1.000	7.2.2
2	10 Plat dak	1.000	1.000	7.2.3
3	6-4 Gevel	1.000	1.000	7.2.2

#### WIND ZONES

Wind van links



Wind van rechts



#### WIND VAN LINKS ZONES

Nr.	Staaf	Positie	Lengte	Zone
1	1-3	0.000	4.000	D
2	10	0.000	0.600	F/G
3	10	0.600	2.400	H
4	10	3.000	3.000	I
5	6-4	0.000	4.000	E

#### WIND VAN RECHTS ZONES

Nr.	Staaf	Positie	Lengte	Zone
1	6-4	0.000	4.000	D
2	10	0.000	0.600	F/G
3	10	0.600	2.400	H
4	10	3.000	3.000	I
5	1-3	0.000	4.000	E

#### Wind indexen

Index	CsCd	Cpe/Cpi	qp	breedte	reductie	Qw	Zone	Hoek(en)
Qw1		0.300	0.491	3.000		-0.442		
Qw2		-0.300	0.491	3.000		0.442		
Qw3	1.00	0.800	0.491	3.000		-1.178	D	
Qw4	1.00	-1.800	0.491	1.500		1.325	F	0.0
Qw5	1.00	-1.200	0.491	1.500		0.883	G	0.0
Qw6	1.00	-0.700	0.491	3.000		1.030	H	0.0
Qw7	1.00	-0.200	0.491	3.000		0.294	I	0.0
Qw8	1.00	0.500	0.491	3.000		-0.736	E	
Qw9		-0.200	0.491	3.000		0.294		
Qw10		0.200	0.491	3.000		-0.294		
Qw11	1.00	0.200	0.491	3.000		-0.294	I	0.0
Qw12	1.00	-0.800	0.491	3.000		1.178	D	
Qw13	1.00	-0.500	0.491	3.000		0.736	E	
Qw14	1.00	-1.200	0.491	1.200		0.707		
Qw15	1.00	-0.800	0.491	1.800		0.707		

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

#### Wind indexen

Index	CsCd	Cpe/Cpi	qp	breedte	reductie	Qw	Zone	Hoek(en)
Qw16	1.00	1.200	0.491	1.200		-0.707		
Qw17	1.00	0.800	0.491	1.800		-0.707		
Qw18	1.00	-1.800	0.491	0.600		0.530		0.0
Qw19	1.00	-1.200	0.491	0.600		0.353		0.0
Qw20	1.00	-0.700	0.491	2.400		0.824		0.0
Qw21	1.00	-0.800	0.491	3.000		1.178		
Qw22	1.00	0.800	0.491	3.000		-1.178		
Qw23	1.00	0.200	0.491	3.000		-0.294		0.0
Qw24	1.00	-0.200	0.491	3.000		0.294		0.0

#### Sneeuw indexen

Index	art	$\mu$	$s_k$	red.	posfac	breedte	$Q_s$	hoek
Qs1	5.3.2	0.800	0.70	1.00		3.000	1.680	0.0

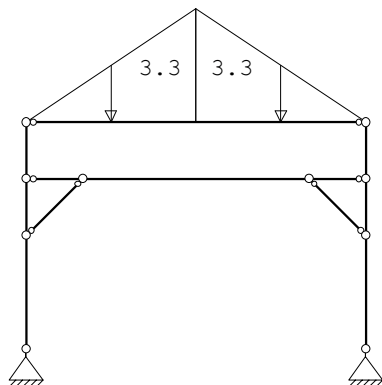
#### BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
	1 p.b.	EGZ=0.00
	1 Permanente belasting	
g	2 Wind van links onderdruk A	7
g	3 Wind van links overdruk A	8
g	4 Wind van links onderdruk B	9
g	5 Wind van links overdruk B	10
g	6 Wind van rechts onderdruk A	11
g	7 Wind van rechts overdruk A	12
g	8 Wind van rechts onderdruk B	13
g	9 Wind van rechts overdruk B	14
g	10 Wind loodrecht onderdruk A	15
g	11 Wind loodrecht overdruk A	16
g	12 Wind loodrecht onderdruk B	45
g	13 Wind loodrecht overdruk B	46
g	14 Sneeuw A	22

g = gegenereerd belastinggeval

#### BELASTINGEN

B.G:1 p.b.



Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

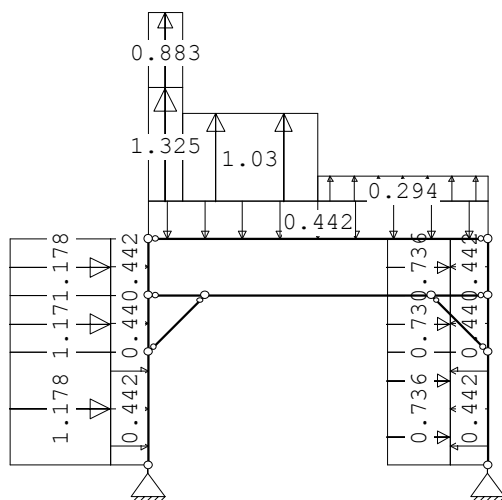
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 p.b.

Staaft	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
10	1:QZLokaal	0.00	-3.30	0.000	3.000			
10	1:QZLokaal	-3.30	0.00	3.000	0.000			

**BELASTINGEN**

B.G:2 Wind van links onderdruk A



**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Wind van links onderdruk A

Staaft	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
1	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw4	1.32	1.32	0.000	5.400	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw5	0.88	0.88	0.000	5.400	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw6	1.03	1.03	0.600	3.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw7	0.29	0.29	3.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

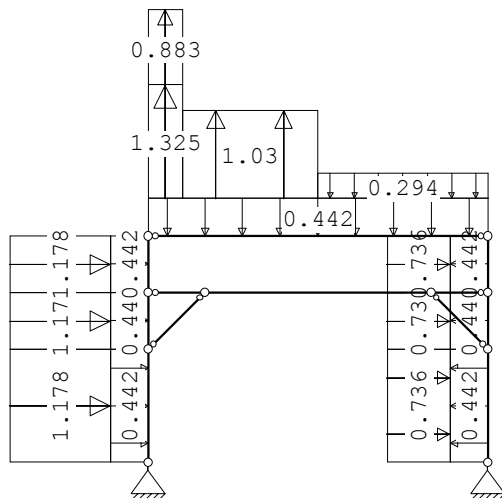




Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

**BELASTINGEN**

B.G:4 Wind van links onderdruk B



**STAAFBELASTINGEN**

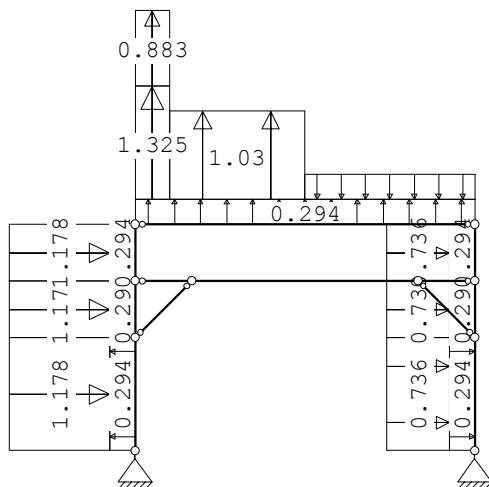
B.G:4 Wind van links onderdruk B

Staaftype	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
1	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw4	1.32	1.32	0.000	5.400	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw5	0.88	0.88	0.000	5.400	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw6	1.03	1.03	0.600	3.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw11	-0.29	-0.29	3.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

**BELASTINGEN**

B.G:5 Wind van links overdruk B



**STAAFBELASTINGEN**

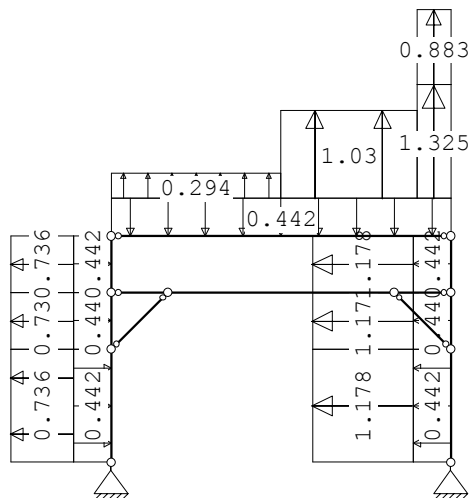
B.G:5 Wind van links overdruk B

Staafl	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw10	-0.29	-0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw10	-0.29	-0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw10	-0.29	-0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
1	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw3	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw4	1.32	1.32	0.000	5.400	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw5	0.88	0.88	0.000	5.400	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw6	1.03	1.03	0.600	3.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw11	-0.29	-0.29	3.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw8	-0.74	-0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

**BELASTINGEN**

B.G:6 Wind van rechts onderdruk A



**STAAFBELASTINGEN**

B.G:6 Wind van rechts onderdruk A

Staafl	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw12	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw12	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw12	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw4	1.32	1.32	5.400	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw5	0.88	0.88	5.400	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw6	1.03	1.03	3.000	0.600	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw7	0.29	0.29	0.000	3.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw13	0.74	0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw13	0.74	0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
1	1:QZLokaal	Qw13	0.74	0.74	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0



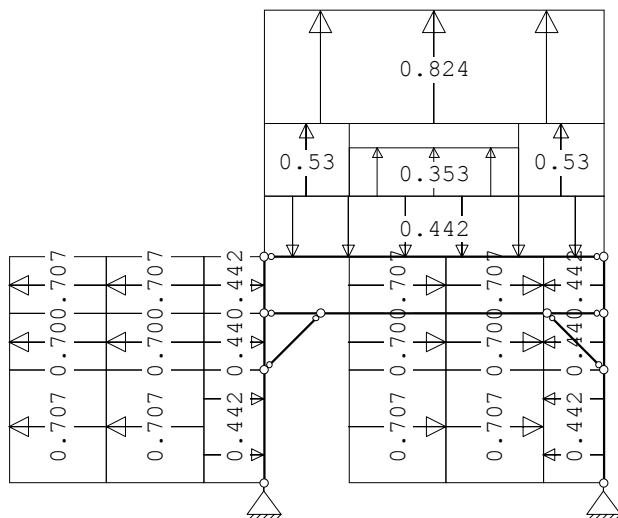




Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

**BELASTINGEN**

B.G:10 Wind loodrecht onderdruk A



**STAAFBELASTINGEN**

B.G:10 Wind loodrecht onderdruk A

Staaft	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
1	1:QZLokaal	Qw14	0.71	0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
1	1:QZLokaal	Qw15	0.71	0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw14	0.71	0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw15	0.71	0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw14	0.71	0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw15	0.71	0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw16	-0.71	-0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw17	-0.71	-0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw16	-0.71	-0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw17	-0.71	-0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw16	-0.71	-0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw17	-0.71	-0.71	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw18	0.53	0.53	4.500	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw19	0.35	0.35	1.500	1.500	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw18	0.53	0.53	0.000	4.500	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw20	0.82	0.82	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

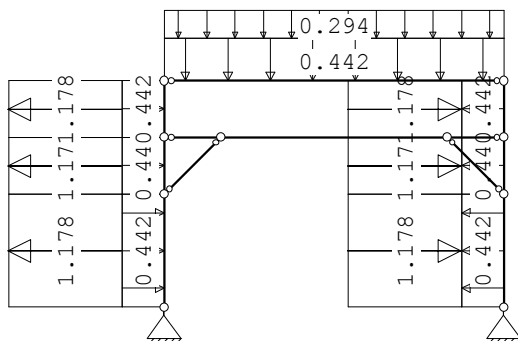




Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

# BELASTINGEN

B.G:12 Wind loodrecht onderdruk B



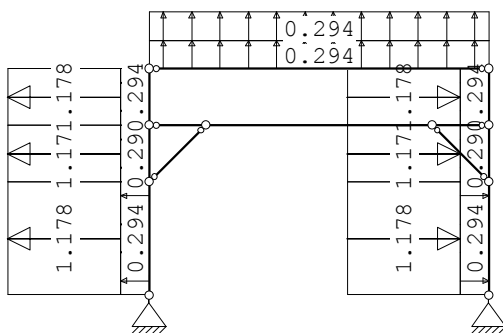
## STAAFBELASTINGEN

B.G:12 Wind loodrecht onderdruk B

Staaft	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw1	-0.44	-0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw2	0.44	0.44	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
1	1:QZLokaal	Qw21	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw21	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw21	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw22	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw22	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw22	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw23	-0.29	-0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

# BELASTINGEN

B.G:13 Wind loodrecht overdruk B



## STAAFBELASTINGEN

B.G:13 Wind loodrecht overdruk B

Staaft	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw9	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw10	-0.29	-0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw10	-0.29	-0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw10	-0.29	-0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

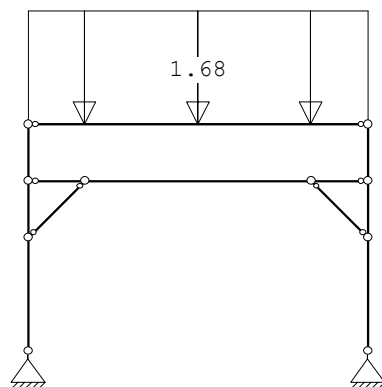
#### STAAFBELASTINGEN

B.G:13 Wind loodrecht overdruk B

Staaft	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1:QZLokaal	Qw21	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
2	1:QZLokaal	Qw21	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
3	1:QZLokaal	Qw21	1.18	1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
6	1:QZLokaal	Qw22	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
5	1:QZLokaal	Qw22	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
4	1:QZLokaal	Qw22	-1.18	-1.18	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0
10	1:QZLokaal	Qw24	0.29	0.29	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

#### BELASTINGEN

B.G:14 Sneeuw A



#### STAAFBELASTINGEN

B.G:14 Sneeuw A

Staaft	Type	Index	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
10	3:QZgeProj.	Qs1	-1.68	-1.68	0.000	0.000	0.0	0.2	0.0

#### BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1	Fund. 1.22 $G_{k,1}$
2	Fund. 0.90 $G_{k,1}$
3	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
4	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
5	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,4}$
6	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,5}$
7	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,6}$
8	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,7}$
9	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,8}$
10	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,9}$
11	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,10}$
12	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,11}$
13	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,12}$
14	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,13}$
15	Fund. 1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,14}$
16	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
17	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,3}$
18	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,4}$
19	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,5}$
20	Fund. 0.90 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,6}$

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

#### BELASTINGCOMBINATIES

BC Type					
21 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,7}$
22 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,8}$
23 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,9}$
24 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,10}$
25 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,11}$
26 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,12}$
27 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,13}$
28 Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,14}$
29 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
30 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,3}$
31 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,4}$
32 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,5}$
33 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,6}$
34 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,7}$
35 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,8}$
36 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,9}$
37 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,10}$
38 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,11}$
39 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,12}$
40 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,13}$
41 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,14}$
42 Quas.	1.00	$G_{k,1}$			
43 Freq.	1.00	$G_{k,1}$			
44 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,2}$
45 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,3}$
46 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,4}$
47 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,5}$
48 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,6}$
49 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,7}$
50 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,8}$
51 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,9}$
52 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,10}$
53 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,11}$
54 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,12}$
55 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,13}$
56 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,14}$
57 Blij.	1.00	$G_{k,1}$			

#### GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking	
1	Geen
2	Alle staven de factor:0.90
3	Geen
4	Geen
5	Geen

Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

#### GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

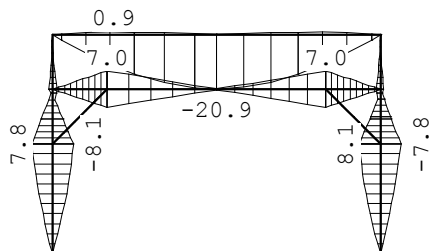
BC Staven met gunstige werking

6 Geen  
7 Geen  
8 Geen  
9 Geen  
10 Geen  
11 Geen  
12 Geen  
13 Geen  
14 Geen  
15 Geen  
16 Alle staven de factor:0.90  
17 Alle staven de factor:0.90  
18 Alle staven de factor:0.90  
19 Alle staven de factor:0.90  
20 Alle staven de factor:0.90  
21 Alle staven de factor:0.90  
22 Alle staven de factor:0.90  
23 Alle staven de factor:0.90  
24 Alle staven de factor:0.90  
25 Alle staven de factor:0.90  
26 Alle staven de factor:0.90  
27 Alle staven de factor:0.90  
28 Alle staven de factor:0.90

#### OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

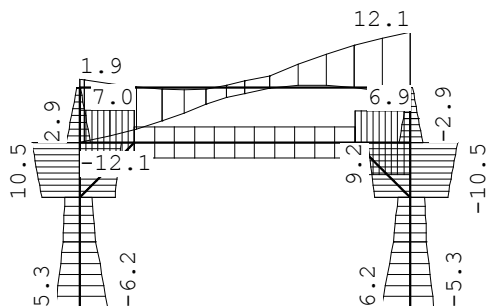
##### MOMENTEN

Fundamentele combinatie



##### DWASKRACHTEN

Fundamentele combinatie





Project...: hooimijt  
Onderdeel: houten gebint

# STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
5	8		-12.13	15	5.60	17	-8.33	20	7.82	6	-7.79	6	8.11	20
5		0.814	-12.13	15	5.60	17	-10.11	20	8.95	6	-1.43	16	1.06	10
5		0.928	-12.13	15	5.60	17	-10.36	20	9.11	6	-0.57	16	1.47	12
5	9		-12.13	15	5.60	17	-10.52	20	9.21	6	-1.32	20	1.73	12
6	9		-12.15	15	1.86	25	-2.89	12	2.41	20	-1.32	20	1.73	12
6	10		-12.15	15	1.86	25	-0.58	12	0.22	20	0.00	20	0.00	12
7	3		-12.93	16	10.63	10	-6.90	17	7.03	9	0.00	17	0.00	9
7	5		-12.93	16	10.63	10	-6.90	17	7.03	9	-6.90	17	7.03	9
8	5		-2.73	20	7.03	12	-3.44	20	3.44	4	-6.90	17	7.03	9
8		1.906	-2.73	20	7.03	12	-3.44	20	3.44	4	-0.34	17	0.46	9
8		2.000	-2.73	20	7.03	12	-3.44	20	3.44	4	-0.34	25	0.14	9
8		2.094	-2.73	20	7.03	12	-3.44	20	3.44	4	-0.34	25	0.46	5
8	6		-2.73	20	7.03	12	-3.44	20	3.44	4	-6.90	21	7.03	5
9	6		-12.93	20	10.63	6	-7.03	5	6.90	21	-6.90	21	7.03	5
9	9		-12.93	20	10.63	6	-7.03	5	6.90	21	0.00	21	0.00	5
10	4		-0.58	12	0.22	20	-12.15	15	1.86	25	0.00	15	0.00	25
10		1.114	-0.58	12	0.22	20	-8.89	15	-0.00	25	-11.85	15	0.92	25
10		2.007	-0.58	12	0.22	20	-5.20	15	-0.49	25	-18.22	15	0.62	25
10		3.000	-0.58	12	0.22	20	-1.39	5	1.39	23	-20.90	15	0.30	25
10		3.993	-0.58	12	0.22	20	0.49	25	5.20	15	-18.22	15	0.62	25
10		4.886	-0.58	12	0.22	20	0.00	25	8.89	15	-11.85	15	0.92	25
10	10		-0.58	12	0.22	20	-1.86	25	12.15	15	0.00	15	0.00	25
11	2		-14.81	9	14.64	17	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
11	5		-14.81	9	14.64	17	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12	6		-14.81	5	14.64	21	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
12	8		-14.81	5	14.64	21	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1

# REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-6.24	5.29	-4.52	12.15		
7	-5.29	6.24	-4.52	12.15		

## Controle school

WM bouwtechniek  
Lochem  
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-6-2016



H 6\_2\_4 buiging en druk EC\_NL  
Versie : 3.4.9 : NDP : NL  
printdatum : 16-03-2016

### op buiging en druk belaste houten balk : controleberekening volgens eurocode 5 art. 6.2.4

**100 x 150**  
naaldhout C18

werk =  
werknummer = **werknummer 1**  
onderdeel = **onderdeel d**

#### materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= <b>naaldhout C18</b>	materiaalfactor sterkte	$\gamma_{M1}$ = 1,30 -
materiaal	= <b>gezaagd hout</b>	hoogtefactor treksterkte/breedte	$k_{h1}$ = 1,08 -
houtbreedte	b = <b>100</b> mm.	hoogtefactor buigsterkte/hoogte	$k_{h2}$ = 1,00 -
houthoogte (in buigrichting)	h = <b>150</b> mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod}$ = 0,90 kort
klimaatklasse	= <b>1</b>	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod}$ = 0,80 kort
belastingduurklasse (veranderlijk)	= <b>kort</b>	modificatiefactor sterkte	$k_{mod}$ = 0,60 blijvend
		modificatiefactor treksterkte	$k_{mod}$ = 0,50 blijvend
		modificatiefactor vervorming	$k_{def}$ = 0,60 -

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

unity-checks formule 6.19: **0,01** formule 6.20: **0,01**

#### toetsing

onderdeel d

#### art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning

drukkracht	$N_{Ed}$ = <b>15</b> kN	$W_y$ = 375,0 cm <sup>3</sup>	$k_{h1}$ = 0,7 -	b = 100 mm
moment	$M_{y,Ed}$ = <b>0</b> kNm	$W_z$ = 250,0 cm <sup>3</sup>	$t_{c,0,0}$ = 12,5 N/mm <sup>2</sup>	h = 150 mm
moment	$M_{z,Ed}$ = <b>0</b> kNm	A = 150,0 cm <sup>2</sup>	$t_{c,y,0}$ = 12,5 N/mm <sup>2</sup>	
soort doorsnede	= <b>rechthoekig</b>		$t_{c,z,0}$ = 12,5 N/mm <sup>2</sup>	

$$\begin{aligned} \sigma_{c,0,d} &= N_{Ed} / A = 15 \cdot 10^3 / 150,0 \cdot 10^2 = 1,0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{c,y,d} &= M_{y,Ed} / W_y = 0 \cdot 10^6 / 375,0 \cdot 10^3 = 0,0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{c,z,d} &= M_{z,Ed} / W_z = 0 \cdot 10^6 / 250,0 \cdot 10^3 = 0,0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$6.19 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{c,y,d}^2}{f_{c,y,d}^2} + \frac{k_{h1} \cdot \sigma_{c,z,d}^2}{f_{c,z,d}^2} = \frac{1,0^2}{12,5^2} + \frac{0,0}{12,5} + \frac{0,7 \cdot 0,0}{12,5} = \mathbf{0,01}$$

$$6.20 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{k_{h2} \cdot \sigma_{c,y,d}^2}{f_{c,y,d}^2} + \frac{\sigma_{c,z,d}^2}{f_{c,z,d}^2} = \frac{1,0^2}{12,5^2} + \frac{0,7 \cdot 0,0}{12,5} + \frac{0,0}{12,5} = \mathbf{0,01}$$

#### materiaal- en profielgegevens

onderdeel d

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:		$f_{k,d} =$	c	$k_0$ of $k_1$	$k_{mod}$	$t_{exp}$	/	$\gamma_M$	<b>kort</b>
buigsterkte	$f_{b,k}$ <b>18</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{b,d}$	<b>1</b>	1,00	0,90	18	/	1,30	= <b>12,46</b> N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$ <b>11</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	<b>1</b>	1,00	1,08	0,90	11	/	= <b>8,26</b> N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,90,k}$ <b>0,4</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,90,d}$	<b>1</b>	0,80	0,4	/	1,30	=	<b>0,25</b> N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$ <b>18</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$	<b>1</b>	0,90	18	/	1,30	=	<b>12,46</b> N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,90,k}$ <b>2,2</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	<b>1</b>	0,90	2,2	/	1,30	=	<b>1,52</b> N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$ <b>3,4</b> N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	<b>1</b>	0,90	3,4	/	1,30	=	<b>2,35</b> N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,0,k}$ <b>9000</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,0,d}$	<b>1</b>	1,00	9000	/	1,00	=	<b>9000</b> N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$ <b>320</b> kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,05,0,d}$	<b>1</b>	0,90	9000	/	1,30	=	<b>6231</b> N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$ <b>560</b> N/mm <sup>2</sup>	$G_d$	<b>1</b>	1,00	560	/	1,00	=	<b>560</b> N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod: naaldhout	$E_{0,05,0,k}$ <b>300</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,0,d}$	<b>1</b>	1,00	300	/	1,00	=	<b>300</b> N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod: loofhout	$E_{0,05,0,k}$ <b>300</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,0,d}$	<b>1</b>	1,00	300	/	1,00	=	<b>300</b> N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$ <b>6000</b> N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,05,d}$	<b>1</b>	1,00	6000	/	1,00	=	<b>6000</b> N/mm <sup>2</sup>

\*\* met  $k_0$ = minimum van  $(3000/\rho)^{0,2}$  en 1,1       $k_1 = ( 3000 / \rho )^{0,2}$        $\gamma_M = 1,07$       dus  $k_1 = 1,07$

\*\* met  $k_0$  = minimum van (3000/ρ)<sup>0,2</sup> en 1,1  $k_1 = (3000 / 1000)^{0,2} = 0,06$  dus  $k_1 = 1,07$

traagheidsmoment	$I_y$ = <b>1</b> * $1/12$ bh <sup>3</sup>	=	1	$1/12$	100	150 <sup>3</sup>	=	<b>2813</b> 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z$ = <b>1</b> * $1/12$ hb <sup>3</sup>	=	1	$1/12$	150	100 <sup>3</sup>	=	<b>1250</b> 10 <sup>4</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y$ = <b>1</b> * $1/6$ bh <sup>2</sup>	=	1	$1/6$	100	150 <sup>2</sup>	=	<b>375</b> 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z$ = <b>1</b> * $1/6$ hb <sup>2</sup>	=	1	$1/6$	150	100 <sup>2</sup>	=	<b>250</b> 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	A = <b>1</b> * bh	=	1		100	150	=	<b>150</b> 10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{}$	(	2813	/	150	) = <b>43,3</b> mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{}$	(	1250	/	150	) = <b>28,9</b> mm

#### opmerking

## Controle kolom

WM bouwtechniek

Lochem

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-6-2016



H 6\_2\_4 buiging en druk EC\_NL

Versie : 3.4.9 : NDP : NL

printdatum : 16-03-2016

**op buiging en druk belaste houten balk :**  
**controleberekening volgens eurocode 5 art. 6.2.4**

**250 x 250**  
naaldhout C18

werknummer = **werknummer 1**  
onderdeel = **onderdeel d**

### materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse = **naaldhout C18**  
materiaal = **gezaagd hout**  
houtbreedte b = **250** mm  
houthoogte (in buigrichting) h = **250** mm  
klimaatklasse = **1**  
belastingduurklasse (veranderlijk) = **kort**

materiaalfactor sterkte  $\gamma_M = 1,30$  -  
hoogtefactor treksterkte/breedte  $k_h = 1,00$  -  
hoogtefactor buigsterkte/hoogte  $k_h = 1,00$  -  
modificatiefactor sterkte  $k_{mod} = 0,90$  kort  
modificatiefactor treksterkte  $k_{mod} = 0,80$  kort  
modificatiefactor sterkte  $k_{mod} = 0,60$  blijvend  
modificatiefactor treksterkte  $k_{mod} = 0,50$  blijvend  
modificatiefactor vervorming  $k_{def} = 0,60$  -

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

unity-checks formule 6.19: **0,25** formule 6.20: **0,17**

### toetsing

onderdeel d

**art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning**

drukkracht  $N_{Ed} = 12$  kN  $W_y = 2604,2$  cm<sup>3</sup>  $k_{x1} = 0,7$  -  $b = 250$  mm  
moment  $M_{y,Ed} = 8$  kNm  $W_z = 2604,2$  cm<sup>3</sup>  $f_{t,0,Ed} = 12,5$  N/mm<sup>2</sup>  $h = 250$  mm  
moment  $M_{z,Ed} = 0$  kNm  $A = 625,0$  cm<sup>2</sup>  $f_{c,0,Ed} = 12,5$  N/mm<sup>2</sup>  
soort doorsnede **rechthoekig**  $f_{c,0,Ed} = 12,5$  N/mm<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \sigma_{c,0,Ed} &= N_{Ed} / A = 12 \cdot 10^3 / 625,0 \cdot 10^{-6} = 0,2 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{y,Ed} &= M_{y,Ed} / W_y = 8 \cdot 10^3 / 2604,2 \cdot 10^{-6} = 3,1 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{z,Ed} &= M_{z,Ed} / W_z = 0 \cdot 10^3 / 2604,2 \cdot 10^{-6} = 0,0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$6.19 \frac{\sigma_{c,0,Ed}^2}{f_{c,0,Ed}^2} + \frac{\sigma_{y,Ed}^2}{f_{t,0,Ed}^2} + k_{x1} \frac{\sigma_{z,Ed}^2}{f_{t,0,Ed}^2} = \frac{0,2^2}{12,5^2} + \frac{3,1^2}{12,5^2} + 0,7 \frac{0,0^2}{12,5^2} = \mathbf{0,25}$$

$$6.20 \frac{\sigma_{c,0,Ed}^2}{f_{c,0,Ed}^2} + k_{x1} \frac{\sigma_{y,Ed}^2}{f_{t,0,Ed}^2} + \frac{\sigma_{z,Ed}^2}{f_{t,0,Ed}^2} = \frac{0,2^2}{12,5^2} + 0,7 \frac{3,1^2}{12,5^2} + \frac{0,0^2}{12,5^2} = \mathbf{0,17}$$

### materiaal- en profielgegevens

onderdeel d

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:

	$f_{k,Ed}$	c	$k_1$ of $k_2$	$k_{mod}$	$f_{c,0,Ed}$	/	$\gamma_M$	kort
buigsterkte	$f_{b,k}$ 18 N/mm <sup>2</sup>	1	1,00	0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,k}$ 11 N/mm <sup>2</sup>	1	1,00	1,00	0,90	11	/	= 7,62 N/mm <sup>2</sup>
treksterkte	$f_{t,0,k}$ 0,4 N/mm <sup>2</sup>	1		0,80	0,4	/	1,30	= 0,25 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,k}$ 18 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm <sup>2</sup>
druksterkte	$f_{c,0,k}$ 2,2 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm <sup>2</sup>
schuifsterkte	$f_{v,k}$ 3,4 N/mm <sup>2</sup>	1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,0,naald}$ 9000 N/mm <sup>2</sup>	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm <sup>2</sup>
volumieke massa	$\rho_k$ 320 kg/m <sup>3</sup>	1		0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm <sup>2</sup>
glijdingsmodulus	$G_k$ 560 N/mm <sup>2</sup>	1		1,00	560	/	1,00	= 560 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. naaldhout	$E_{0,0,naald}$ 300 N/mm <sup>2</sup>	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmod. loofhout	$E_{0,0,naald}$ 300 N/mm <sup>2</sup>	1		1,00	300	/	1,00	= 300 N/mm <sup>2</sup>
elasticiteitsmodulus	$E_{0,0,k}$ 6000 N/mm <sup>2</sup>	1		1,00	6000	/	1,00	= 6000 N/mm <sup>2</sup>

\*\* met  $k_1$  minimum van  $(3000/\rho)^2$  en 1,1

$$k_1 = (3000 / 1000)^2 = 9 \quad k_2 = 0,06 = 1,07 \quad \text{dus } k_1 = 1,07$$

traagheidsmoment	$I_y = 1$ = $\frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	250	250 <sup>3</sup>	=	32552 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
traagheidsmoment	$I_z = 1$ = $\frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	250	250 <sup>3</sup>	=	32552 10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup>
weerstandsmoment	$W_y = 1$ = $\frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	250	250 <sup>2</sup>	=	2604 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
weerstandsmoment	$W_z = 1$ = $\frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	250	250 <sup>2</sup>	=	2604 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>
oppervlak	$A = 1$ = $bh$	=	1		250	250	=	625 10 <sup>3</sup> mm <sup>2</sup>
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{}$	(	32552	/	625	) = 72,2 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{}$	(	32552	/	625	) = 72,2 mm

opmerking



## 6.5 Stijlen gevel

### WM bouwtechniek

Lochem

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-6-2016



H gevelstijl EC\_NL

Versie : 4.6.10 ; NDP : NL  
printdatum : 16-03-2016

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

stijl:

**46 x 96**  
**naaldhout C18**

werk =  
werknummer = **werknnummer 1**  
onderdeel = **onderdeel d**

norm = **Eurocode NIEUWBOUW**  
ontwerplevensduur klasse = **3**  
gevolgklasse = **CC1**  
correctiefactor voor formule 6.10.b  $\xi = 0,89$

de waarde van  $\xi$  volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie windbelasting  
(gewichtsberekening)  $\psi_0 = 0$   
(elastische doorbuiging)  $\psi_1 = 0,2$   
(kruip)  $\psi_2 = 0$

kniklengte loodrecht op vlak van wand  $L_y = 2,5$  m  
ongesteunde staallengte in z-richting  $L_z = 1$  m  
hart- op hartmaat van de stijlen  $a = 0,61$  m

#### bovenbelasting op wand (lijnlust)

permanente belasting  $G_k = 1,25$  kN/m'  
extreem + momentaan  $Q_{k,ext+mon} = 0,00$  kN/m'  
momentaan  $Q_{k,mon} = 0,00$  kN/m'  
excentriciteit vert. belasting bovenkant  $e_{beven,q} = 0,000$  m

#### bovenbelasting op wand (puntlast)

permanente belasting  $G_k = 0,00$  kN  
extreem + momentaan  $Q_{k,ext+mon} = 3,00$  kN  
momentaan  $Q_{k,mon} = 0,00$  kN  
excentriciteit belasting bovenkant  $e_{boven,F} = 0,000$  m  
excentriciteit belasting onderkant  $e_{onder} = 0,000$  m

#### windbelasting

windgebied = **III**  
soort terrein **onbebouwd II**  
hoogte onderdeel boven maaiveld  $z = 4$  m  
totale gebouwbreedte loodrecht op wind  $br = 6$  m  
totale gebouwhoogte  $ho = 6,8$  m  
totale gebouwdiepte in windrichting  $d = 6$  m  
zone in gevel **D**  
lengte van deze zone is **6,00** m

windvormfactoren onderdruk  $C_{pe} = -0,30$   
overdruk  $C_{pi} = 0,2$

wijze van steunen **gesteund**  
aangrijpingspunt van steunen **aan drukzijde**

#### vervorming

toelaatbare bijkomende doorbuiging  $1: 250 \cdot L_y$   
 $u_{bij} < 2500 / 250 = 10,0$  mm  
aangrijpingspunt belasting **aan drukzijde**  
balk- en belastingtype **2 steunpunten + q-lust**

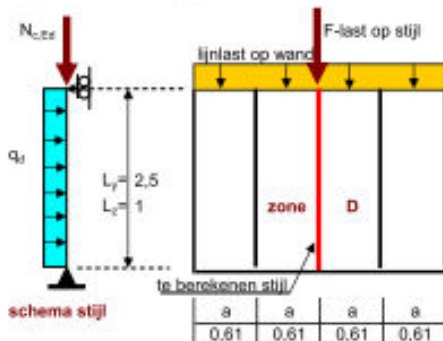
ontwerplevensduur = **50** jaar  
toepassing gebouwen en andere gewone constructies

#### belastingfactoren

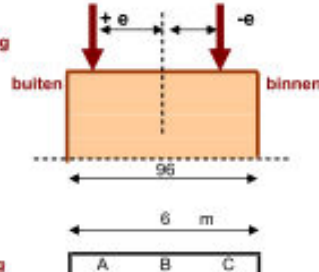
formule 6.10.a  
(meestal niet maatgevend)

$\gamma_{d1} = 1,22$   
 $\gamma_{d1} = 1,35$   
 $\gamma_{d1} = 1,35$   
 $\xi \gamma_{d1} = 1,08$   
 $\gamma_{d1} = 1,35$   
 $\gamma_{d1} = 1,35$   
 $\gamma_{d1} = 0,90$  (gunstig)

#### schematische tekening van de berekende constructie



#### excentriciteit bovenbelasting



#### zone-verdeling



### materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	= <b>naaldhout C18</b>	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$
materiaal	= <b>gezaagd hout</b>	hoogtefactor buigsterkte/hoogte	$k_y = 1,09$
soort doorsnede	= <b>rechthoekig</b>	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
houtbreedte	$b = 46$ mm	modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$
houthoogte (in windrichting)	$h = 96$ mm		
klimaatklasse	= <b>1</b>		
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= <b>kort</b>		
factor voor volume-effect	$s = 0,1$ bij LVL		
$\sigma_{m,ref}$ berekenen met formule	<b>6,32</b>		
unity-checks	uiterste grenstoestand	<b>druk</b>	0,49
	<b>kolom</b>	0,53	<b>kip</b>
		0,27	bruikbaarheidsgrenstoestand
			<b>wind</b>
			0,75

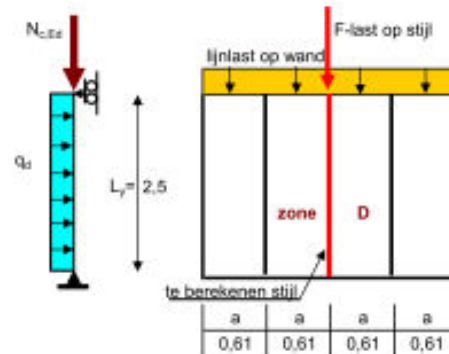
## materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{cd} =$		C	$k_{in}$	$k_{mod}$	$f_{y,red}$	/	$\gamma_M$	kort		
buigsterkte	$f_{t,k}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,0,d}$	1	1,09	0,90	18	/	1,30	= 13,62 N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{c,k}$	18 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,0,d}$	1		0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm <sup>2</sup>	
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm <sup>2</sup>	
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4 N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm <sup>2</sup>	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000 N/mm <sup>2</sup>	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm <sup>2</sup>	
volumieke massa	$\rho_k$	320 kg/m <sup>3</sup>	$E_{0,k,d}$	1		0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm <sup>2</sup>	
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$					1	$\frac{1}{12}$	46	96 <sup>3</sup>	= 339 10 <sup>8</sup> mm <sup>4</sup>	
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$					1	$\frac{1}{12}$	96	46 <sup>3</sup>	= 78 10 <sup>8</sup> mm <sup>4</sup>	
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$					1	$\frac{1}{6}$	46	96 <sup>2</sup>	= 71 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$					1	$\frac{1}{6}$	96	46 <sup>2</sup>	= 34 10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$					1		46	96	= 44 10 <sup>3</sup> mm <sup>2</sup>	
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$							339	/	44	= 27,7 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$							78	/	44	= 13,3 mm

## mechanicaberekening

onderdeel d

kniklengte	$L_f = 2,5$ m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a = 0,61$ m
bovenbelasting op wand (lijnlust)	$G_w = 1,25$ kN/m'
	$Q_{w,ext,mon} = 0$ kN/m'
	$Q_{w,int,mon} = 0$ kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,w} = 0,000$ m
bovenbelasting op wand (puntlast)	$G_k = 0,00$ kN
	$Q_{k,ext,mon} = 3$ kN
	$Q_{k,int,mon} = 0$ kN
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,F} = 0,000$ m
excentriciteit van de reactie; onderkant	$e_{onder} = 0$ m
belastingfactoren	$\gamma_{G_k} = 1,22$ -
	$\gamma_{Q_k} = 1,35$ -
	$\xi \gamma_{Q_k} = 1,08$ -
toelaatbare (bijkomende) doorbuiging	1: 250 x L
elasticiteitsmodulus	$E = 9000$ N/mm <sup>2</sup>
traagheidsmoment	$I_y = 339$ cm <sup>4</sup>
<b>windbelasting</b>	
extreme waarde stuwdruk	$q_{s(z)} = 0,58$ kN/m <sup>2</sup>
zone in gevel	= D
omschrijving zone	gevel loodrecht op wind
uitwendige drukcoëfficiënten	$c_{pe10} = 0,80$ en $c_{pe1} = 1,00$
zodat $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log A$	= 1 - ( 1 - 0,8 ) log 1,525 = 0,96 -
de uitwendige coëfficiënt combineren met	<b>onderdruk!</b> $c_{pe} = -0,30$ -



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

## momenten, normaalkrachten en vervorming

onderdeel d

### 6.10a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,22	*	1,25	+	1,35	0,00	=	1,52	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,22	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	1,52	+	0,00			=	0,93	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	0,93	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm

### 6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	1,25	+	1,35	0,00	=	1,35	kN/m	
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN/m	
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	1,35	+	0,00			=	0,82	kN	
windbelasting op gevelstijlen	$q_{d,hor}$	=	0,610	(	0,96	-	-0,30	)	0,58	=	0,45	kN/m
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	0,45					=	0,61	kN/m	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,61	$2,5^2$				=	0,47	kNm	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,610	1,25	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,47	+	0,00				=	0,47	kNm	

### 6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	1,25	+	1,35	0,00	=	1,35	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	3,00	=	4,05	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	1,35	+	4,05			=	4,87	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	0,82	0,000	+	4,05	0,000	=	0,00	kNm

### bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1	$u_{dij}$	=	$\frac{5 q L^4}{384 \cdot E \cdot I}$	=	$\frac{5}{384}$	0,45	2500	4	=	7,5	mm
----------------------	-----------	---	---------------------------------------	---	-----------------	------	------	---	---	-----	----

## toetsing uiterste grenstoestand

onderdeel d

stijl	art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning	<b>6.19</b>	$\frac{\left( \frac{\sigma_{c,Ed}}{f_{c,Ed}} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_{m,Ed}}{f_{m,Ed}} \right)^2}{\left( \frac{\sigma_{c,Ed}}{f_{c,Ed}} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_{m,Ed}}{f_{m,Ed}} \right)^2} < 1,0$
-------	---	-------------	---

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,Ed}$	$f_{c,Ed}$	$\sigma_{m,Ed}$	$f_{m,Ed}$	UC
		kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	0,93	0,00	44,2	70,7	0,21	12,46	0,00	13,62	0,00
e.g. + wind	6.10b	0,82	0,47	44,2	70,7	0,19	12,46	6,69	13,62	0,49
e.g. + bovenbelasting	6.10b	4,87	0,00	44,2	70,7	1,10	12,46	0,00	13,62	0,01

### stijl art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging

<b>6.23</b>	$\frac{\sigma_{c,Ed}}{k_{cy} f_{c,Ed}} + \frac{\sigma_{m,Ed}}{f_{m,Ed}} \leq k_{cy} \frac{\sigma_{m,Ed}}{f_{m,Ed}}$
-------------	---

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{cy}$	$\frac{\sigma_{c,Ed}}{k_{cy} f_{c,Ed}}$	$\frac{\sigma_{m,Ed}}{f_{m,Ed}}$	UC
		kN	kNm	-	-	-	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	0,93	0,00	0,35	0,05	0,00	0,05
e.g. + wind	6.10b	0,82	0,47	0,35	0,04	0,49	0,53
e.g. + bovenbelasting	6.10b	4,87	0,00	0,35	0,25	0,00	0,25

### stijl art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk

<b>6.35</b>	$\frac{\left( \frac{\sigma_{c,Ed}}{k_{cy} f_{c,Ed}} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_{m,Ed}}{k_{cy} f_{m,Ed}} \right)^2}{\left( \frac{\sigma_{c,Ed}}{k_{cy} f_{c,Ed}} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_{m,Ed}}{k_{cy} f_{m,Ed}} \right)^2} < 1,0$
-------------	---

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	$W_y$	$\sigma_{c,Ed}$	$f_{c,Ed}$	$k_{cy}$	$\sigma_{m,Ed}$	$f_{m,Ed}$	$k_{cy}$	UC
		kN	kNm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-
e.g. + bovenbelasting	6.10.a	0,93	0,00	44,2	70,7	0,21	12,46	1,00	0,00	13,62	0,47	0,04
e.g. + wind	6.10.b	0,82	0,47	44,2	70,7	0,19	12,46	1,00	6,69	13,62	0,47	0,27
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	4,87	0,00	44,2	70,7	1,10	12,46	1,00	0,00	13,62	0,47	0,19

## toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

vervorming tgv kruip:	$u_{k,rp} = k_{rp} \cdot (G_k + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,0	+	0,00	0,0	)	=	0,0	mm
belastingcombinatie	veld	$u_{m1}$	$u_{m,statisch}$	$u_{m,kruip}$						$u_{dij}$	$u_{dij,exc}$	U.C.
		mm	mm	mm						mm	mm	-
windbelasting	$u_{1,2}$	0,0	7,5	0,0						7,5	10,0	0,75

opmerking

## 6.6 draagvermogen fundering

### Draagvermogen fundering op de vaste grondslag

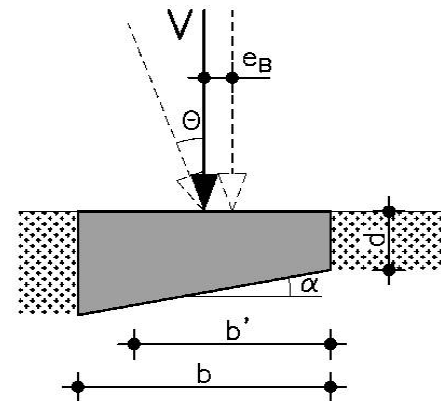
Berekening van een funderingsstrook in gedraineerde toestand - STR/GEO - conform NEN 9997-1

#### Grond onder aanlegniveau

grondsoort	zand; schoon; matig
effectieve hoek van inwendige wrijving	$\varphi'$ 32,5 °
rek. eff. hoek van inwendige wrijving	$\varphi'_d$ 29,0 °
effectieve cohesie	$c'$ 0,0 kN/m <sup>2</sup>
rekenwaarde effectieve cohesie	$c'_d$ 0,0 kN/m <sup>2</sup>
volumieke massa	$\gamma_k$ 20,0 kN/m <sup>3</sup>
effectieve volumieke massa	$\gamma'_d$ 8,2 kN/m <sup>3</sup>
grondwaterstand	tot onderzijde fundering

#### Partiële factoren

hoek van inwendige wrijving	$\gamma_{\varphi'}$ 1,15
effectieve cohesie	$\gamma_{c'}$ 1,60
volumieke massa (gunstig)	$\gamma_{\gamma}$ 1,10



#### Grond boven aanlegniveau (gronddekking)

grondsoort	zand; schoon; matig
volumieke massa	$\gamma_k$ 18,0 kN/m <sup>3</sup>
effectieve volumieke massa	$\gamma'_d$ 16,4 kN/m <sup>3</sup>

#### Constructiegegevens

excentriciteit belasting in breedte	$e_b$ 0,00 m
strooklengte (gemiddeld)	$l$ 5,00 m
helling onderzijde fundering	$\alpha$ 0 °
hoek van de belasting	$\theta$ 0 °
maximale grondspanning	$\sigma'_{max;d}$ 300 kN/m <sup>2</sup>

#### Rekenvoorbeeld

strookbreedte	$b$ 0,60 m
effectieve strookbreedte	$b'$ 0,60 m
oppervlakte (alleen t.b.v. voorbeeld)	$A'$ 3,0 m <sup>2</sup>
gronddekking (alleen t.b.v. voorbeeld)	$d$ 0,40 m

#### Draagvermogen

$N_q$	16,4
$N_{\gamma}$	17,1
$N_c$	27,8

#### Helling onderkant fundering

$b_q$	1,00
$b_{\gamma}$	1,00
$b_c$	1,00

#### Vorm fundering

$s_q$	1,06
$s_{\gamma}$	0,96
$s_c$	1,06

#### Helling van de belasting

$i_q$	1,00
$i_{\gamma}$	1,00
$i_c$	1,00
$\sigma'_{v,z;d}$	6,55 kN/m <sup>2</sup>

#### Rekenwaarde draagvermogen

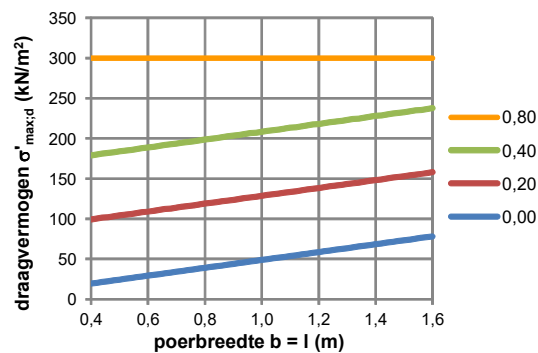
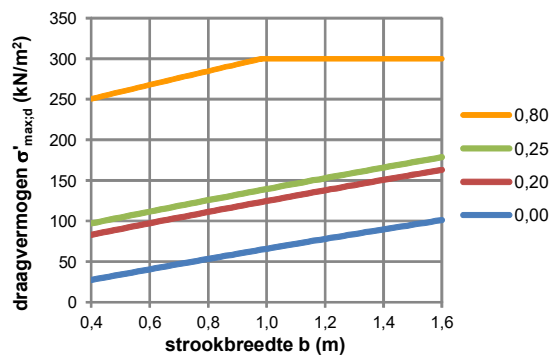
aandeel cohesie	$c'_d N_c b_c s_c i_c$	0,0 kN/m <sup>2</sup>
aandeel gronddekking	$\sigma'_{v,z;d} N_q b_q s_q i_q$	113,7 kN/m <sup>2</sup>
aandeel grond	$0,5 \gamma'_d b' N_{\gamma} b_{\gamma} s_{\gamma} i_{\gamma}$	40,4 kN/m <sup>2</sup>
rekenwaarde draagvermogen	$\sigma'_{max;d}$	154,1 kN/m <sup>2</sup>

#### Stroken draagvermogen $\sigma'_{max;q}$ in kN/m<sup>2</sup>

strookafmetingen in m			gronddekking d in m			
b	b'	l	0,00	0,20	0,25	0,80
0,60	0,60	5,00	40,4	97,3	111,5	267,8
0,80	0,80	5,00	53,2	111,1	125,6	284,8
1,00	1,00	5,00	65,7	124,6	139,3	300,0
1,20	1,20	5,00	77,8	137,8	152,8	300,0
1,40	1,40	5,00	89,6	150,6	165,9	300,0

#### Poeren draagvermogen $\sigma'_{max;q}$ in kN/m<sup>2</sup>

poerafmetingen in m			gronddekking d in m			
b	b'	l	0,00	0,20	0,40	0,80
0,60	0,60	0,60	29,3	109,1	188,9	300,0
0,80	0,80	0,80	39,1	118,9	198,7	300,0
1,00	1,00	1,00	48,9	128,7	208,4	300,0
1,20	1,20	1,20	58,7	138,5	218,2	300,0
1,40	1,40	1,40	68,5	148,2	228,0	300,0



## 6.7 Poeren

### Poeren

Berekening van een vierkante funderingspoer, centrisch belast, op de vaste grondslag - conform NEN-EN 1992-1-1

gevolgklasse	CC2	staalkwaliteit	B500B
betonkwaliteit	C20/25	toegepaste dekking	35 mm
ontwerpsituatie	blijvend	maximale grondspanning	$\sigma'_{\max;d}$ 250 kN/m <sup>2</sup>

#### Poer 1

b x l x h 1000 x 1000 x 200 mm<sup>3</sup>  
poer is voldoende stijf

#### met F-last op de poer

lastafmeting vierkant 200 mm

#### F-last

rekenwaarde F-last  $F_{Ed}$  12,0  
rekenwaarde F-last  $F_{Ed,poer}$  6,8 kN

totale belasting  $F_{Ed}$  18,8 kN  
optredende grondspanning  $\sigma'_{Ed}$  19 kN/m<sup>2</sup>  
grondspanning voldoet

#### Pons

nuttige hoogte  $d_{pons}$  157 mm  
maatgevende controle-omtrek  $a$  132 mm  
lengte controle omtrek  $u_1$  1629 mm  
hoogtefactor  $k$  2,00  
wapeningsverhouding  $\rho_l$  0,0021  
rekenwaarde schuifspanning  $V_{Ed}$  0,03 N/mm<sup>2</sup>  
opneembare schuifspanning  $V_{Rd,c}$  0,93 N/mm<sup>2</sup>  
er is geen ponswapening benodigd

dwarskracht hart van de belasting  $V_{Ed}$  12,0 kN  
oppervlak controle omtrek  $A_1$  0,20 m<sup>2</sup>  
opwaartse kracht onder  $A_1$   $\Delta V_{Ed}$  3,8 kN  
gereduceerde dwarskracht  $V_{Ed,red}$  8,2 kN  
rek. schuifspanning langs lastvlak  $V_{Ed}$  0,15 N/mm<sup>2</sup>  
opneembare schuifspanning  $V_{Rd,max}$  2,94 N/mm<sup>2</sup>  
drukdiagonaal voldoet

#### Buiging

basis wapening #8 - 150  
bijleg wapening #8 0 - 0  
nuttige hoogte  $d_{buiging}$  153 mm  
rekenwaarde moment  $M_{Ed}$  1,9 kNm/m<sup>1</sup>  
opneembaar moment  $M_{Rd}$  21,5 kNm/m<sup>1</sup>

$A_s = 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1$   
 $A_s = 0 \text{ mm}^2/\text{m}^1 +$   
 $A_{s,tot} = 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1$   
buigwapening voldoet

poer voldoet



## 6.8 Funderingstroken

### Stroken

Berekening van een funderingsstrook op de vaste grondslag - conform NEN-EN 1992-1-1

gevolgklasse	CC2	staalkwaliteit	B500B
betonkwaliteit	C20/25	toegepaste dekking	$c_{nom}$ 35 mm
ontwerpsituatie	blijvend	maximale grondspanning	$\sigma'_{max;d}$ 250 kN/m <sup>2</sup>

### Strook 1

b x h 600 x 200 mm<sup>2</sup>  
strook is voldoende stijf

### met q-last op de strook

lastbreedte 200 mm

### q-last

rekenwaarde q-last	$q_{Ed}$	10,0 kN/m <sup>1</sup>	totale belasting	$q_{Ed}$	14,1 kN/m <sup>1</sup>
rekenwaarde q-last	$q_{Ed,strook}$	4,1 kN/m <sup>1</sup>	optredende grondspanning	$\sigma'_{Ed}$	23 kN/m <sup>2</sup>

grondspanning voldoet

### Afschuiving

karakteristieke druksterkte	$f_{ck}$	20,0 N/mm <sup>2</sup>	dwarskracht hart van de belasting	$V_{Ed}$	7,0 kN
nuttige hoogte	d	161 mm	gereduceerde dwarskracht	$V_{Ed,red}$	0,9 kN
hoogtefactor	k	2,00	rekenwaarde schuifspanning	$V_{Ed}$	0,01 N/mm <sup>2</sup>
wapeningsverhouding	$\rho_l$	0,002	maximale dwarskracht	$V_{Ed,max}$	592,5 kN
opneembare schuifspanning	$v_{Rd,c}$	0,44 N/mm <sup>2</sup>	drukdiagonaal voldoet		

er is geen beugelwapening benodigd

### Buiging

basis wapening	ø 8 - 150	
bijleg wapening	ø 0 - 0	
rekenwaarde moment	$M_{Ed}$	0,7 kNm
opneembaar moment	$M_{Rd}$	22,6 kNm

$$A_s = 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

$$A_s = 0 \text{ mm}^2/\text{m}^1 +$$

$$A_{s,tot} = 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1$$

buigwapening voldoet

strook voldoet