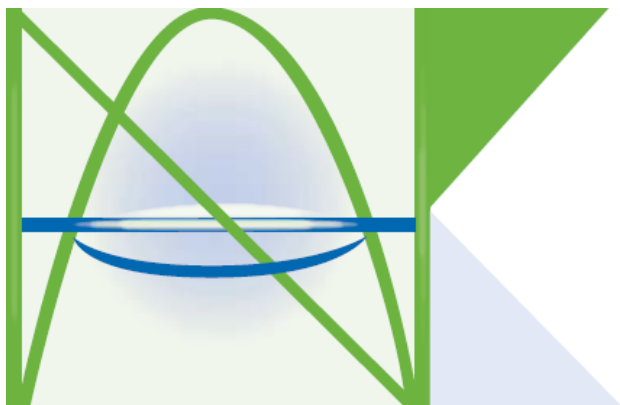




Statische berekening nieuwbouw berging met veranda aan de Lankhorsterstraat 6a te Wichmond

i.o.v. Metsel- en stucadoorsbedrijf Taken
 Lankhorsterstraat 6a
 7234 SR Wichmond

AWA Bouwkundig Ontwerp en Tekenburo
Daliastraat 2
7221 AN Steenderen

Opgesteld door	:	ing. R. Haank
Datum rapport	:	25.03.2016
Werknummer	:	2016.900

Haank Bouwkundig Ingenieursbureau
Haartsestraat 10/H
7121 CX Aalten

tel.	06-50483560
website	www.haank-bi.nl
E-mail	info@haank-bi.nl

Haank Ingenieursbureau is onderdeel van Buro iBOC gevestigd aan de Haartsestraat 10C te Aalten



Project: Nieuwbouw houten berging met veranda

Werknummer: 2016.900

Inhoudsopgave

bladnummer

Algemene constructie gegevens	3
Belastingaannee	5
Constructieschema's	7
Berekening houten sporen pos 1	11
Berekening balklaag verdiepingvloer pos 2	14
Berekening onderslag voorgevel pos 3	17
Berekening onderslag middenwand pos 4	19
Berekening HSB wand	22
Berekening draagvermogen fundering op staal	25
Berekening funderingsstroken	26
Berekening funderingspoeren	28



Project: Nieuwbouw houten berging met veranda

Werknummer: 2016.900

Algemene constructie gegevens

Omschrijving bouwwerk

Plan voor het bouwen van een houten berging met een veranda. Het bouwwerk heeft een zadeldak met dakpannen en een houten verdiepingvloer. De beganegrondvloer wordt uitgevoerd middels een in het werk gestorte betonplaat. Het geheel zal worden gefundeerd op staal middels stroken en poeren.

Bouwkundige tekeningen

De berekening is gebaseerd op de tekeningen van AWA Bouwkundig Tekemburo te Steenderen.
Projectnr. 04-605, bladnr. 01 d.d. 16.03.2016

Gegevens derden

Er zijn geen sonderingsgegevens voorhanden. Fundering op staal. De uiteindelijke grondslag waarop wordt gefundeerd dient door middel van een handsondering te worden gecontroleerd.

Uitgangspunten

Toegepaste norm: Eurocode 0 t/m 9 nieuwbouw NEN-EN serie + Nationale Bijlagen
Voorschriften: NEN-EN 1990, NEN-EN 1991-1-1 t/m NEN-EN 1991-1-6
Gebouwfunctie: Categorie E1; Berging
Betrouwbaarheidsklasse RC1
Gevolgklasse: CC 1
Ontwerplevensduur: 15 Ontwerplevensduurklasse: 2 K_{FI} -facto 0,9 (zie NB bijlage B3.3)
Correctiefactor ξ 0,89 voor permanente belasting bij 6.10b Vermenigvuldigingsfactor toegepast op de partiële factoren van combinatie B (NB bijlage A)

Belastingfactoren: Permanente belasting gunstig: 0,9
(6.10b) Permanente belasting ongunstig: 1,08
Veranderlijke belasting $Q_{extr.} + Q_{mom.}$: 1,35 2 vloeren extreem in gebouwfunctie A t/m G, rest momentaan
(6.10a) Permanente belasting ongunstig: 1,22
Veranderlijke belasting $Q_{mom.}$: 1,35 alle vloeren momentaan

Ψ -waarden voor gebouwen:

Gebruikscategorie: =
 Ψ_0 : gelijktijdige waarde van de veranderlijke belasting =
 Ψ_1 : frequente waarde van de veranderlijke belasting =
 Ψ_2 : quasi-blijvende waarde van de veranderlijke belasting =
 Ψ_t : correctiefactor voor levensduur F_t/F_{t0} =

	A	B	C	D	E	F	G	H
=	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0
=	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0
=	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0
=	1	1	1	1	1	1	1	1

↑ geldend voor dit project

Categorie E: Categorie H:
 $\Psi_0 =$ 1 $\Psi_0 =$ 0
 $\Psi_1 =$ 0,9 $\Psi_1 =$ 0
 $\Psi_2 =$ 0,8 $\Psi_2 =$ 0



Stabiliteit

De stabiliteit wordt voorzien door schijfwerking van de dak- en verdiepingvloer in combinatie met de HSB schijven van de gevels. Daartoe de dak-, vloer- en gevelschijven voorzien van een constructieve plaat, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie. Voor de gevels kunnen ook houten schoren worden toegepast in de vorm van planken 20x100. Tevens zal er ter plaatse van de open voorgevel een houten gebint worden aangebracht met schoren.

Materialen

Beton:	Betonsterkte klasse in het werk gestort:	C20/25
	Milieuklasse fundering:	XC2 tenzij anders aangegeven.
	Cementsoort:	volgens opgave leverancier
	Wapeningsstaalkwaliteit:	B 500 HWL
Hout:	Kwaliteit gezaagd hout douglas/lariks	C24
	Kwaliteit overige houten constructie-onderdelen	C18

Constructieonderdelen

Kapconstructie:	Houten sporenkap , betimmerd met 18mm underlayment, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking.
Verdiepingvloer:	Houten balklaag , betimmerd met 18mm underlayment, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking.
Beganegrondvloer:	Betonvloer in het werk gestort voorzien van een vorstrand. Dikte betonvloer 130mm met een centraalnet Ø8-150#.
Fundering:	Fundering op staal door middel van betonstroken en poeren. Fundering op een vaste laag met een conusweerstand groter of gelijk aan 4MN/m^2 . Eventuele slechte lagen onder het ontgravingsniveau verwijderen en vervolgens weer aanbrengen in lagen van maximaal 30cm die elk mechanisch afgetrild dienen te worden tot een conuswaarde van minimaal 4MN/m^2 is bereikt.

Geprefabriceerde onderdelen.

Overige constructiepunten

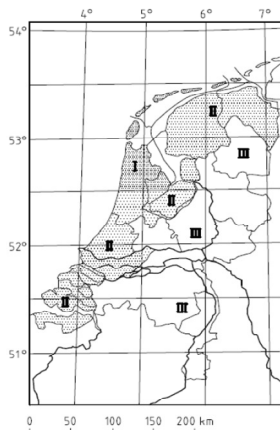
Terreingegevens	bouwpeil		geen gegevens
	grondwaterstanden	- hoogste gws	geen gegevens
		- laagste gws	geen gegevens
			Uitgangspunt: gedraineerde situatie
Bouwput	voorzieningen van de bouwput voor rekening van de aannemer.		
Bemaling	voorzieningen van de bemaling voor rekening van de aannemer.		



Belastingaannname

Windbelasting:

Gebouwgegevens:



Gebied I, II of III, bebouwd/onbebouwd
Hoogte pand boven maaiveld
Gebouwbreedte loodrecht op de windrichting
Gebouwdiepte in de windrichting
Referentieperiode
Gebouw wordt beschouwd als een gesloten gebouw

Zmin. conform 4.3.2. tabel 4.1

III onbebouwd

5,0 m

7,6 m

6,6 m

15 jaar

	Terreincategorie	z_0 m	z_{min} m
0	Zee of kustgebied aan zee	0,005	1
II	Onbebouwd gebied	0,2	4
III	Bebouwd gebied	0,5	7

7 m

resultaten:

$P_w (q_p(z)) =$
bijlage D: $C_s C_d =$

0,452 kN/m²

$\Psi_0 = 0$

0,93

Coëfficiënten:

intern gevel/dak

0,2

-0,3

Windcoëfficiënten gevels:

figuur 7.5

art. 7.2.3 platte daken figuur 7.6 windzuiging op zijgevels

art. 7.2.2 (3) opmerking

$h/d = 5 / 6,6 = 0,76$

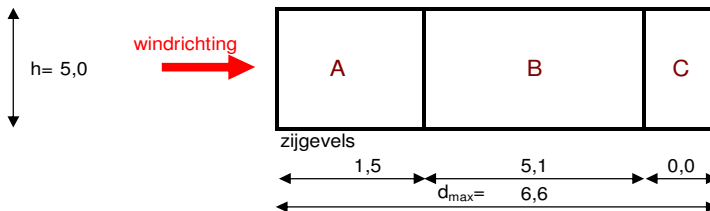
totale winddruk+windzuiging op vlak D + E

$0,85 (0,8 - -0,50) = 1,11$ - windrichting

tabel NB.6 - 7.1 uitwendige drukcoëfficiënten verticale gevels

zone	gebied	-A	-B	-C	D	-E
1	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	n.v.t.	0,8	-0,305
2	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	n.v.t.	0,605	-0,5
3	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	n.v.t.	1,11	

er moeten 3 situaties worden bekeken





Windcoëfficiënten dak:

art. 7.2.5 zadeldaken

tabel 7.4a zadeldak; 0 graden; wind loodrecht op de nok positieve hoeken

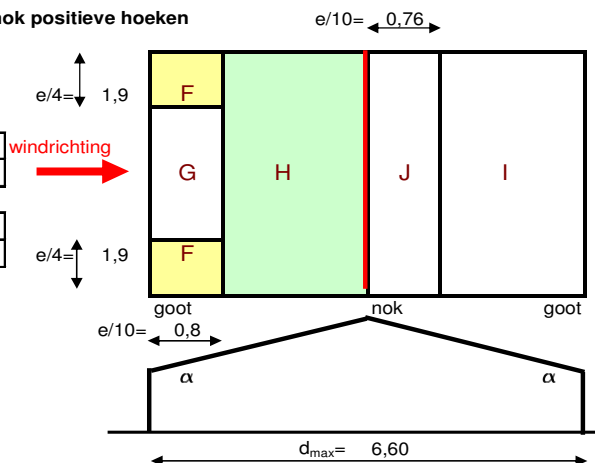
dakhelling α = 36 graden

rekenhoek = 36 graden

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H
$C_{pe,10}$	-0,30	0,70	-0,30	0,70	-0,12	0,48

zone	-I	+I	-J	+J		
$C_{pe,10}$	-0,32	0,00	-0,42	0,00		

e: minimum b_{gem} en h_{max} = 7,6 m



Sneeuwbelasting

Zadeldak dakhelling 36 graden $\mu_1 = 0,64$ $P_{rep} = 0,34 \text{ kN/m}^2$
 $f = 0,75$ $\psi_0 = 0$

Dakconstructie

Dakhelling 36 graden
Eigen gewicht pannendak $0,65 / \cos 36 = 0,80 \text{ kN/m}^2$ (grondvlak)

Zoldervloer (zoldervloer berekend op 100 kg/m^2 nuttige belasting)

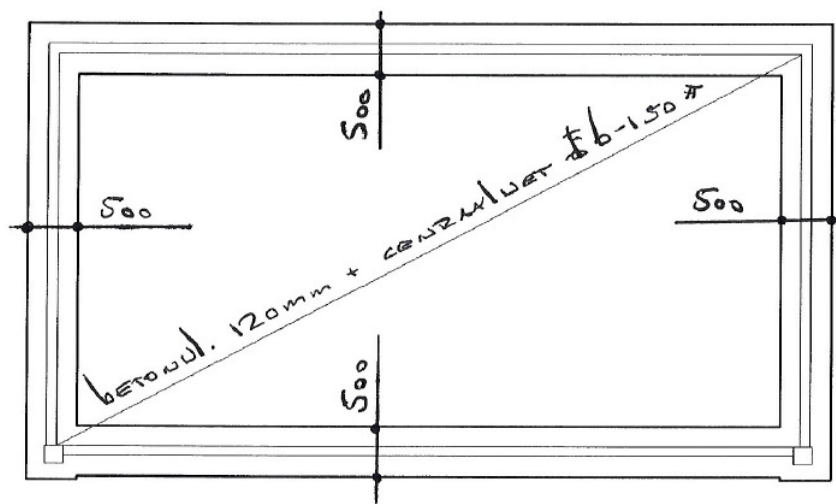
Eigen gewicht balklaag	0,15 kN/m^2	
Plafond	0,20	-
Vloerhout	0,15	-
Totaal opgelegde belasting	0,50 kN/m^2	
Opgelegde belasting	1,75 kN/m^2	
Totaal opgelegde belasting	1,00 kN/m^2	$\psi_0 = 1$

Beganegrondvloer

Betonvloer op zand	dik 130 mm	3,12 kN/m^2	
Totaal permanente belasting		3,12 kN/m^2	
Opgelegde belasting		2,50 kN/m^2	
Totaal opgelegde belasting		2,50 kN/m^2	$\psi_0 = 1$
HSB-gevel		0,50 kN/m^1	



Constructieschema fundering/beganegrondvloer:



Funderen op een draagkrachtige
zandbodem of op grondverbetering.
Minimale conuswaarde 40kg/cm²

Poeren 600x600x200



Ø6-150#, onder.



Fundering:

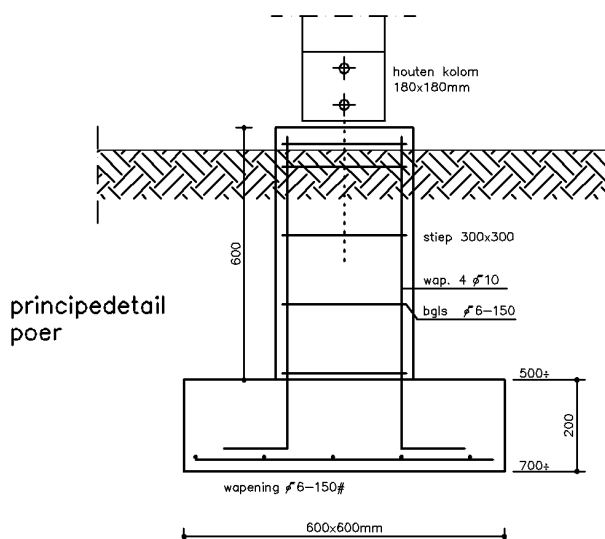
Betonkwaliteit C20/25; Wapeningkwaliteit B 500B.

Milieuklasse XC2; dekking 40mm.

Stroken: Alle stroken BxH 500x200mm. Wapening stroken Ø6-150#, onderin. Onderzijde stroken 700-

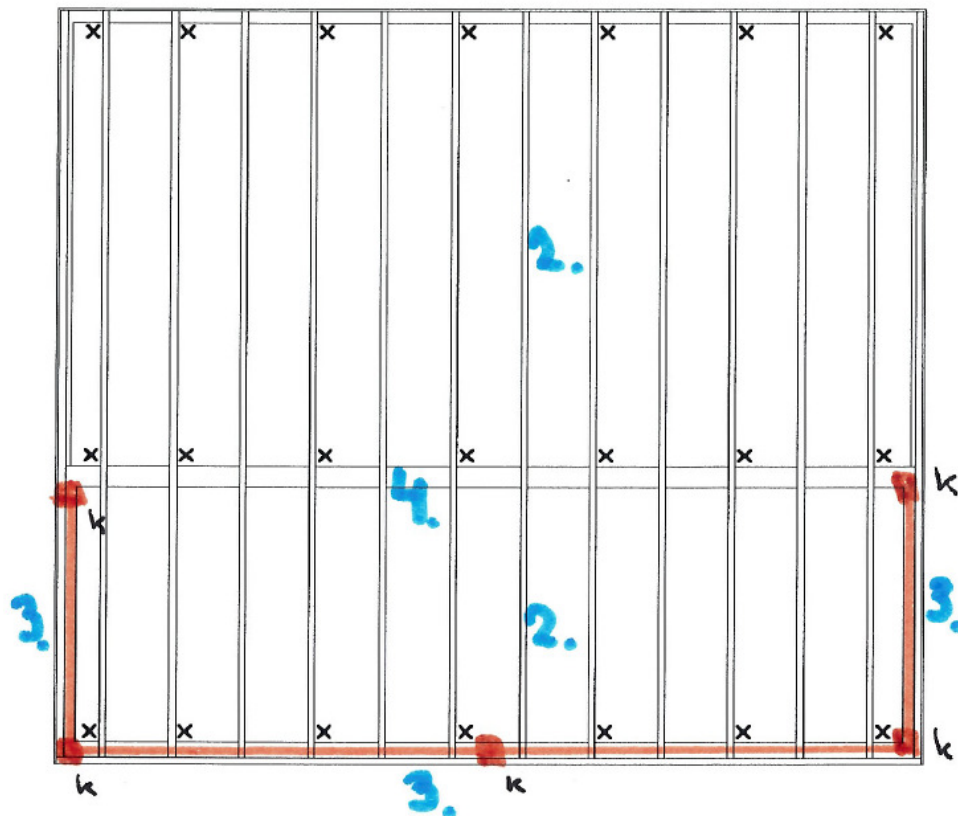
Poeren: Alle poeren LxBxH 600x600x200mm. Wapening poeren Ø6-150#, onderin. Onderzijde poeren 700-
Stiepen 300x300mm, b.k. stiep op 100+. Wapening stiepen 4 Ø10 met beugels Ø6-150

BGG vloer: Betonvloer dik 130mm met een centraalnet Ø8-150#





Constructieschema 1^e verdiepingvloer:



1^e verdiepingvloer:

pos 2 = balklaag 71x171 h.o.h. 610mm, kwaliteit C24.

pos 3 = houten onderslag 180x180, kwaliteit douglas C24. Corbelen 80x100mm.

pos 4 = houten onderslag 96x146 over houten stijlen, onder balklaag pos 2.

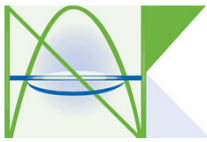
Kolommen douglas 180x180mm praktisch.

Balklaag verdiepingvloer voorzien van 18mm underlayment, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking.

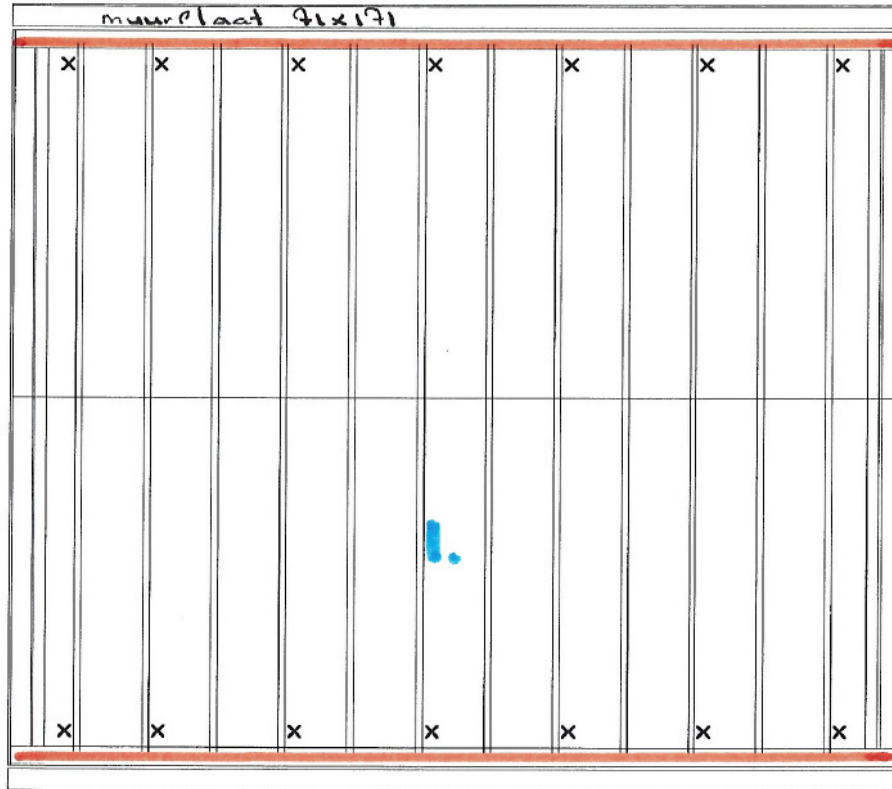
HSB wand 46x96mm h.o.h. 610mm. Aan binnenzijde voorzien van 10mm constructieve plaat, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie in verband met schijfwerking.

Als alternatief voor de stijve beplating kunnen ook houten schoren 20x100 worden toegepast in elke gevel.

Dubbele stijlen naast gevelopeningen toepassen



Constructieschema kapconstructie:



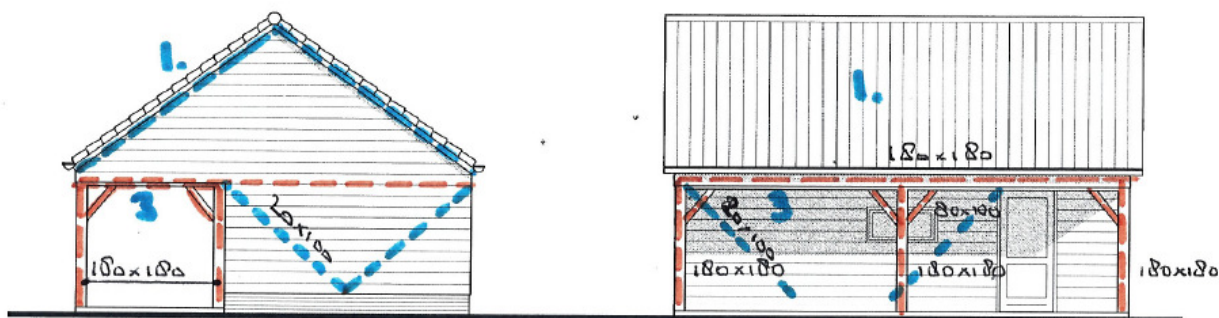
kapconstructie:

pos 1 = houten sporen 59x156 h.o.h. 610mm. Kwaliteit C24. Sporen voorzien van 18mm underlayment, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking

Muurplaat 71x171, stevig vastzetten op underlayment en onderliggende balklaag om de spatkrachten in de verdiepingvloer te leiden.

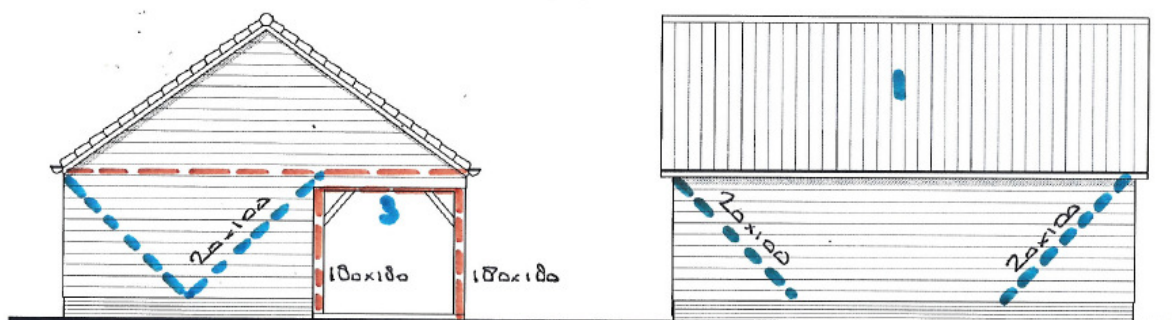


Gevels:



VOORAANZICHT

LINKER ZIJAANZICHT



ACHTERAANZICHT

RECHTER ZIJAANZICHT

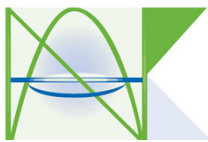
- pos 1 = houten sporen 59x156 h.o.h. 610mm. Kwaliteit C24. Sporen voorzien van 18mm underlayment, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerving
- pos 2 = balklaag 71x171 h.o.h. 610mm, kwaliteit C24.
- pos 3 = houten onderslag 180x180, kwaliteit douglas C24. Corbelen 80x100mm.
- pos 4 = houten onderslag 96x146 over houten stijlen, onder balklaag pos 2.

Kolommen douglas 180x180mm praktisch.

HSB wanden 46x96mm h.o.h. 610mm. Aan binnenzijde voorzien van 10mm constructieve plaat, verspringend aangebracht en stevig geschroefd aan de onderconstructie in verband met schijfwerving.

Als alternatief voor de stijve beplating kunnen ook houten schoren 20x100 worden toegepast in elke gevel.

Dubbele stijlen naast gevelopeningen toepassen



Berekening constructie-onderdelen:

Berekening sporenkap pos 1:

Sporen h.o.h. 610mm:

Sporen vastzetten op muurplaat 71x171mm en muurplaat vastzetten op balklaag en underlayment verdiepingvloer.

Dakvlak voorzien van 18mm underlayment, stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerking

zadeldak met q-last

balkafmeting houten spant :

59 mm x 156 mm

naaldhout C24

werk = Nieuwbouw berging te Wichmond
werknummer = 2016-900
onderdeel = Berekening sporenkap pos 1

norm = Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 2
gevolgklasse = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie H: daken
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$ -
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$ -
(kruip) $\psi_2 = 0$ -

dakvorm = zadeldak
dakhelling $\alpha = 36$ graden
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : ja -

eigen gewicht

eigen gewicht per m² dakvlak (schuin) $G_{k,j} = 0,7$ kN/m²

windbelasting

windgebied = III -
soort terrein = onbebouwd II -
hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 5$ m
totale gebouwbreedte; loodrecht op wind $br = 7,7$ m
totale gebouwhoogte $ho = 5$ m
totale gebouwdiepte; in windrichting $d = 6,6$ m

puntlast

grootte van de puntlast $F = 2$ kN
dikte beplanking $t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} = 5000$ N/mm²

specifieke spantvorm-afhankelijke invoer

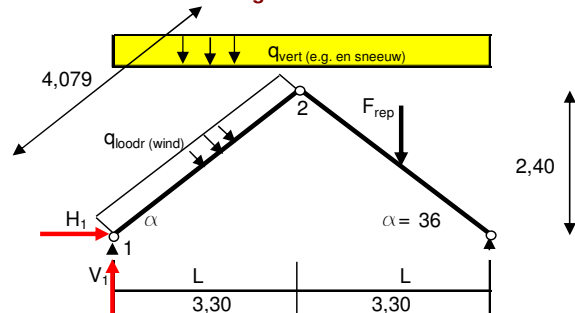
maat L (halve overspanning) $L = 3,3$ m
te dragen m² dakvlak (h.o.h. spanten) $c = 0,61$ m

ongesteunde staaf lengte in z-richting $l_z = 500$ mm

ontwerplevensduur = 15 jaar
toepassing landbouw, tuinbouw, industrie tot 2 verdieping
belastingfactoren

formule 6.10.a $\gamma_{G,j} = 1,22$ -
(niet maatgevend) $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -
formule 6.10.b $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ -
(maatgevend) $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -
formule 6.10.a en b $\gamma_{G,j} = 0,90$ (gunstig)

schematische tekening van de berekende constructie



$L_{schuin} = 3,300 / \cos \alpha = 4,079$ m
toelaatbare einddoorbuiging 1: $250 * L_{schuin}$
 $u_{eind} < 4079 / 250 = 16,3$ mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: $250 * L_{schuin}$
 $u_{bij} < 4079 / 250 = 16,3$ mm

gereduceerde doorsnede boven stijl

$W_{y,red} = 1,00 * \frac{1}{6} b h_{red}^2$
 $h_{red} = 156 - 0 = 156$ mm
 $W_{y,red} = 1,00 * \frac{1}{6} 59 * 156^2 = 239 * 10^3$ mm³
balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last
aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
wijze van steunen gesteund
aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C24
materiaal = gezaagd hout
soort doorsnede = rechthoekig
houtbreedte $b = 59$ mm
houthoogte $h = 156$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL
 $\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule 6.32

materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
hoogtefactor treksterkte; breedte $k_{tr} = 1,21$ -
hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_{tr} = 1,00$ -
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,80$ kort
modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$ -

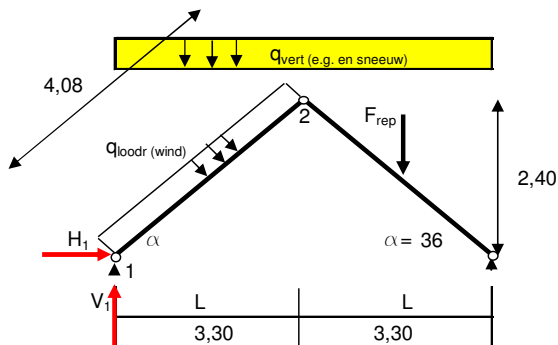
unity-checks	uiterste grenstoestand	veld	0,65	veld	0,45	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,84	u_{bij}	0,47
--------------	------------------------	------	------	------	------	-----------------------------	------------	------	-----------	------



berekening karakteristieke belastingen in kN/m²

windbelasting loodrecht op dakvlak	$w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) \cdot q_{p(z)}$	$= (0,53 + 0,30) \cdot 0,45$	$= 0,38$	kN/m ²
sneeuwbelasting in grondvlak	$s_n = \mu_{t1} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot f$	$= 0,64 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,70 \cdot 0,75$	$= 0,34$	kN/m ²
personenbelasting grondvlak	$p_{rep} = (4,0 - 0,2 \cdot \alpha)$ met $15 < \alpha < 20$	$= (4,00 - 0,20 \cdot 20,0)$	$= 0,00$	kN/m ²
puntlast (spreiding)	$I = 0,018^3 / 12 = 5E-07$	$m^4 = 48,6 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	$EI = 49 \cdot 5E-07 \cdot 10^6 = 2430$	kNm ²
$k_r = >0,33$ en $\leq 1,0$	$k_r = 0,37 + 0,8$	$0,610 - 2430 / 50000$	$= 0,809$	-
opgelegde belasting	$F_k = 0,809 \cdot 2,00$		$= 1,62$	kN

dakhelling	$\alpha = 36$	graden
maat L (halve overspanning)	$L = 3,3$	m
te dragen m' dakvlak (h.o.h)	$c = 0,61$	m
elasticiteitsmodulus	$E = 11000$	N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1867$	cm ⁴
belastingfactoren voor formule 6.10.b	$\xi \gamma_{G,j} = 1,08$	-
(formule 6.10.a is niet maatgevend)	$\gamma_{Q,j} = 1,35$	-
eigen gewicht per m ² dakvlak	$G_{k,j} = 0,70$	kN/m ²
windbelasting	$(w_e + w_i) = 0,38$	kN/m ²
sneeuwbelasting	$s_{n,k} = 0,34$	kN/m ²
personenbelasting (max 10m ²)	$q_k = 0,00$	kN/m ²
puntlast F in veld 1-2	$F = 2,00$	kN
lengte/breedte lastvlak	$= 0,05$	m
dikte beplanking	$t = 18$	mm
stijfheid beplanking / beschot	$E_{0,ser,rep} = 5000$	N/mm ²



eigen gewicht	$= q_{g,rep} = c \cdot G_{k,j} / \cos \alpha =$	$0,610 \cdot 0,7 / 0,81$	$= 0,53$	kN/m' vertikaal
windbelasting	$= q_{w,rep} = c \cdot (w_e + w_i) =$	$0,610 \cdot 0,3756$	$= 0,23$	kN/m' loodrecht
sneeuwbelasting	$= q_{vert,rep} = c \cdot s_{n,k} =$	$0,610 \cdot 0,3368$	$= 0,21$	kN/m' vertikaal
personenbelasting	$= q_{vert,rep} = c \cdot q_k =$	$0,610 \cdot 1E-05$	$= 0,00$	kN/m' vertikaal
reductiefactor puntlast	$= k_r = 0,37 + 0,8 \cdot c - E_{0,ser,rep} \cdot I / 50000$	$= 0,81$	-	
gereduceerde puntlast	$= F_{rep} = k_r \cdot F =$	$0,81 \cdot 2$	$= 1,62$	kN vertikaal

representatieve waarde per spantbeen / spoor

belastinggeval	e.g.	wind	sneeuw	pers	puntlast
belasting	0,53	0,23	0,21	0,00	1,62
M_{1-2}	$= 0,72$	$0,48$	$0,28$	$0,00$	$1,34$
V_1	$= 1,74$	$0,76$	$0,68$	$0,00$	$1,62$
H_1	$= 1,20$	$0,25$	$0,47$	$0,00$	$1,11$
$H_2(\text{top})$	$= 1,20$	$0,80$	$0,47$	$0,00$	$1,11$
N_{1-2}	$= 1,48$	$0,64$	$0,58$	$0,00$	$1,85$
U_{1-2}	$= 6,1$	$4,0$	$2,4$	$0,0$	-

uiterste grenstoestand formule 6.10.b

combinatie	e.g. + wind	e.g. + sneeuw	e.g. + pers	e.g. + F-last
M_{1-2}	$= 1,42$	$1,15$	$0,78$	$2,58$
V_1	$= 2,90$	$2,80$	$1,88$	$4,07$
H_1	$= 1,63$	$1,93$	$1,30$	$2,80$
$H_2(\text{top})$	$= 2,37$	$1,93$	$1,30$	$2,80$
N_{1-2}	$= 2,47$	$2,38$	$1,60$	$4,10$

Belasting op onderslag pos 3:

$$Q_g = 1,74 \text{ kN} / 0,61 \text{ m}^1 = 2,85 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_{wind} = 0,61 \text{ kN} / 0,61 \text{ m}^1 = 1,0 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_{sn} = 0,46 \text{ kN} / 0,61 \text{ m}^1 = 0,75 \text{ kN/m}^1$$



toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand Berekening sporenkap pos 1

vervorming tgv kruip:	$u_{\text{kruip}} = k_{\text{def}} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1}) =$	0,60	(	6,1	+	0,00	4,0	)	=	3,6	mm
belastingcombinatie	veld	u_{on}	$u_{\text{elastisch}}$	u_{kruip}	u_{eind}	$u_{\text{eind,toe}}$	u.c.		u_{bij}	$u_{\text{bij,toe}}$	u.c.
		mm	mm	mm	mm	mm	-		mm	mm	-
eigen gewicht + wind	$u_{1,2}$	6,1	4,0	3,6	13,7	16,3	0,84		7,7	16,3	0,47
eigen gewicht + sneeuw	$u_{1,2}$	6,1	2,4	3,6	12,1	16,3	0,74		6,0	16,3	0,37
eigen gewicht + personen	$u_{1,2}$	6,1	0,0	3,6	9,7	16,3	0,59		3,6	16,3	0,22

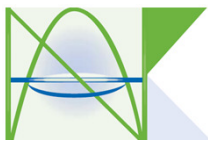
toetsing uiterste grenstoestand Berekening sporenkap pos 1

veld 1-2	art. 6.2.4 gecombineerde buig- en axiale drukspanning	6,19	$\left(\frac{\sigma_{c,0;d}}{f_{c,0;d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} < 1,0$
----------	---	------	--

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
eigen gewicht + wind	2,47	1,42	92,0	239,3	0,27	14,54	5,94	16,62	0,36
eigen gewicht + sneeuw	2,38	1,15	92,0	239,3	0,26	14,54	4,82	16,62	0,29
eigen gewicht + personen	1,60	0,78	92,0	239,3	0,17	14,54	3,25	16,62	0,20
eigen gewicht + puntlast	4,10	2,58	92,0	239,3	0,45	14,54	10,78	16,62	0,65

veld 1-2	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk	6,35	$\left(\frac{\sigma_{m,y;d}}{k_{\text{krit}} f_{m,y;d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{c,z} f_{c,0;d}} < 1,0$
----------	--	------	--

	$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	k_{krit}	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	$k_{c,z}$	UC
	kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
eigen gewicht + wind	2,47	1,42	92,0	239,3	0,27	14,54	1,00	5,94	16,62	0,95	0,15
eigen gewicht + sneeuw	2,38	1,15	92,0	239,3	0,26	14,54	1,00	4,82	16,62	0,95	0,10
eigen gewicht + personen	1,60	0,78	92,0	239,3	0,17	14,54	1,00	3,25	16,62	0,95	0,05
eigen gewicht + puntlast	4,10	2,58	92,0	239,3	0,45	14,54	1,00	10,78	16,62	0,95	0,45



Berekening balklaag verdiepingvloer pos 2:

Balklaag h.o.h. 610mm:

Vloer voorzien van 18mm underlayment, stevig geschroefd aan de onderconstructie i.v.m. schijfwerving

De vloer wordt berekend op **100kg/m²** nuttige belasting.

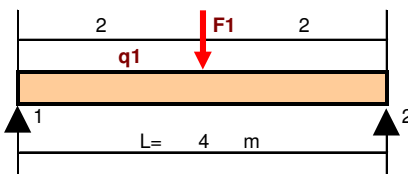
balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 171 mm - 610 mm

naaldhout C24

werk = Nieuwbouw berging te Wichmond
werknummer = 2016-900
onderdeel = Berekening balklaag verdiepingvloer pos 2

norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 15 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 2	toepassing	landbouw, tuinbouw, industrie tot 2 verdiepingen
gevolgklasse CC	= CC1	belasting- factoren	formule 6.10.a formule 6.10.b
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	$\gamma_{G,j} = 1,22$	- $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage		$\gamma_{Q,1} = 1,35$	- $\gamma_{Q,1} = 1,35$
gebouwcategorie	E: opslagruimten	$\gamma_{Q,i} = 1,35$	- $\gamma_{Q,i} = 1,35$
(gewichts berekening)	$\psi_0 = 1$	-	
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0,9$	-	
(kruip)	$\psi_2 = 0,8$	-	
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_t = 1,00$	-	
overige invoergegevens:			
liggerlengte	L = 4 m		
te dragen m' vloer (h.o.h.)	a = 0,61 m		
opleglengte t.p.v. ondersteuning	b _r = 50 mm		
dikte beplanking	t = 18 mm		
elasticiteitsmodulus beplanking	E _{o,mean,k} = 5000 N/mm ²		
breedte vloerveld (berekening trillingen)	b = 5 m		
belastingen			
eigen gewicht van de vloerconstructie	G _{k,j} = 0,50 kN/m ²		
dominante belasting extreem	Q _{k,1} = 1 kN/m ²		
verplaatsbare scheidingswanden	Q _{k,1} = 0 kN/m ²		
puntlast	F = 0 kN		
vervormingseisen en zeeg			
toelaatbare einddoorbuiging	1: 250 * L		
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1: 333,3 * L		
toegepaste zeeg	= 0 mm		



berekening eigen gewicht vloerconstructie G _{k,j}	in	kN/m ²
d(m)	γ	
beplanking t	0,018	* 6,5 kN/m ³ = 0,12
plafond	0,015	* 9 kN/m ³ = 0,14
overige		* kN/m ³ = 0,00
b(m)	h(m)	γ / hoh(m)
balken	0,071	0,171 5,5 / 0,61 = 0,11
tengels	0,06	0,03 5,5 / 0,3 = 0,03
overige belastingen		= 0,11
totaal G _{k,j}		= 0,50
U _{eind}	<= 4000 / 250	= 16,0 mm
U _{bij}	<= 4000 / 333,3	= 12,0 mm

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C24	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$	-
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte;breedte	k _h = 1,16	-
houtbreedte	b = 71 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	k _h = 1,00	-
houthoogte	h = 171 mm	modificatiefactor sterkte	k _{mod} = 0,80	middellang
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	k _{mod} = 0,65	middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= middellang	modificatiefactor sterkte	k _{mod} = 0,60	blijvend
		modificatiefactor treksterkte	k _{mod} = 0,50	blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	= blijvend	modificatiefactor vervorming	k _{def} = 0,60	-
factor voor volume-effect	s = 0,12 bij LVL	de eigen frequentie van de vloer	f ₁ = 10	Hz

unity-checks										
uiterste grenstoestand	buiging	0,47	dwarskr	0,11	bruikbaarheidsgrenstoestand	U _{eind}	0,89	0,32	U _{bij}	0,93
										0,16



reacties

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

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	0,31	4	=	0,62	kN
$Q_{k,1}$	$R_{Q,k,j} =$	0,5	0,61	4	=	1,22	kN
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,48	4	=	0,95	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,20	4	=	2,39	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	1,16	4	=	2,31	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	0,37	4	+	0,00	(4 - 0,171) / 4	=	0,75	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	0,33	4	+	0,00	(4 - 0,171) / 4	=	0,67	kN
								$R_{Ed} =$	2,39 kN

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$$V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d$$

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	2,39	-	(0,5 0,050 + 0,171) *	0,82	=	2,23	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	2,31	-	(0,5 0,050 + 0,171) *	0,82	=	2,15	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

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

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	0,75	=	0,75	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	0,67	=	0,67	kN
				$V_{Ed} =$	2,23 kN

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,20	4 ²	=	2,39	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	1,16	4 ²	=	2,31	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d=$	0,125	0,37	4 ²	+	0,25	1	0,00	4	=	0,75	kNm
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d=$	0,125	0,33	4 ²	+	0,25	0,00	4		=	0,67	kNm
											$M_{Ed,v}=$	2,39 kNm

vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2}=$	5	0,31	$4000^4 / (384 \quad 11000 \quad 2958 \quad 10^4)$	=	3,15	mm
$Q_{k,1}$	$u_{1,2}=$	5	0,61	$4000^4 / (384 \quad 11000 \quad 2958 \quad 10^4)$	=	6,25	mm
$k_{def}^*(G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2}=$	5	0,48	$4000^4 / (384 \quad 11000 \quad 2958 \quad 10^4)$	=	4,89	mm
$F_k=k_r^* F$	$u_{1,2}=$	0		$4000^3 / (48 \quad 11000 \quad 2958 \quad 10^4)$	=	0,00	mm

alternatieve berekening kruip:

	=	$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	
met q-belasting	=	0,6 * (3,15 + 0,8 * 6,25 q-last)	= 4,89 mm
met puntlast	=	0,6 * (3,15 + 0,8 * 0,00 F-last)	= 1,89 mm

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Berekening balklaag verdiepingvloer pos 2

combinatie	=	eg + q	eg + F
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on} = G_{k,j}$	=	3,15	3,15
$u_{elastisch} = Q_{k,1}$ of $k_r * F$	=	6,25	0,00
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	4,89	1,89
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	=	0,00	0,00
$u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	=	14,29	5,04
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	=	16,00	16,00
$u.c. = u_{eind} / u_{toelaatbaar}$	=	0,89	0,32
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	11,14	1,89
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	=	12,00	12,00
$u.c. = u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	0,93	0,16



toetsingen uiterste grenstoestand

Berekening balklaag verdiepingvloer pos 2

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting $M_{Ed,y} = 2,39 \text{ kNm}$ $W_y = 346 \text{ cm}^3$ $f_{m,y;d} = 14,8 \text{ N/mm}^2$ $b = 71 \text{ mm}$ $h = 171 \text{ mm}$

$$\sigma_{m,y;d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{2,39 \cdot 10^6}{346 \cdot 10^3} = 6,9 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check $= \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} = \frac{6,9}{14,8} = 0,47$

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning $b_r = 50 \text{ mm}$ $f_{v;d} = 2,46 \text{ N/mm}^2$ $b = 71 \text{ mm}$ $h = 171 \text{ mm}$

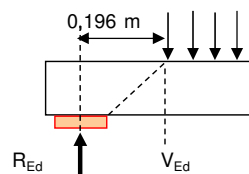
niet gereduceerde dwarskracht $V = R_{Ed} = 2,39 \text{ kN}$

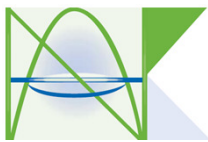
gereduceerde dwarskracht $V_{Ed} = V - V_{red} = 2,23 \text{ kN}$

met $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 50 + 171) \cdot q_d = 0,196 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 2,23 \cdot 1000}{2 \cdot 71 \cdot 171} = 0,28 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check $= \frac{\tau_d}{f_{v;d}} = \frac{0,28}{2,46} = 0,11$





Berekening onderslag pos 3: (Douglas 180x180, kwaliteit C24)

Te dragen strookbreedte verdiepingvloer = $0,5 \times 2,6 = 1,3\text{m}$; $L_{t;\max} = 2,6\text{m}$ tussen de corbelen

Belasting vanuit dak (zie ook berekening sporen): $Q_g = 1,74\text{kN}/0,61\text{m}^1 = 2,85\text{kN}/\text{m}^1$
 $Q_{\text{wind}} = 0,61\text{kN}/0,61\text{m}^1 = 1,0\text{kN}/\text{m}^1$ (maatgevend)

Belasting vanuit verdiepingvloer: $Q_g = 1,3\text{m}^1 \times 0,50\text{kN}/\text{m}^2 = 0,65\text{kN}/\text{m}^1$
 $Q_{\text{nuttig}} = 1,3\text{m}^1 \times 1,0\text{kN}/\text{m}^2 = 1,30\text{kN}/\text{m}^1$ ($\psi_0=1$)

$Q_{g;\text{tot.}} = 2,85 + 0,65 = 3,5\text{kN}/\text{m}^1$

$Q_{\text{nutt. tot.}} = 1,0 + 1,3 = 2,3\text{kN}/\text{m}^1$

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

180 x 180
naaldhout C24

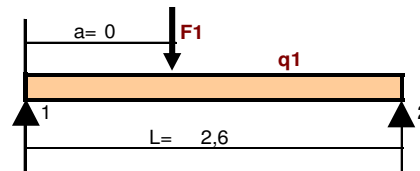
werk = Nieuwbouw berging te Wichmond
werknummer = 2016-900
onderdeel = Berekening onderslag pos 3

norm = Eurocode NIEUWBOUW ontwerplevensduur = 15 jaar
ontwerplevensduur klasse = 2 toepassing: landbouw, tuinbouw, industrie tot 2 verdiepingen
veiligheidsklasse = CC1 **belastingfactoren**
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$ formule 6.10.a

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie = E: opslagruimten
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 1$ - formule 6.10.b $\gamma_{G,j} = 1,22$ -
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,9$ - $\gamma_{Q,1} = 1,35$ -
(kruip) $\psi_2 = 0,8$ - $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$ - formule 6.10.a en b $\gamma_{G,j} = 0,90$ (gunstig)

liggerlengte $L = 2,6$ m
staaf lengte z-richting, ongesteund $L_z = 0,61$ m
aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
wijze van steunen gesteund
aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 * L
toegepaste zeeg 0 mm



belastingen en combinaties

Berekening onderslag pos 3

q1:

permanente belasting $G_{k,j} = 3,5$ kN/m $G_{k,j}$: (incl.e.g.) 3,5 = 3,50 kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom. $\Sigma Q_{\text{extr+mom}} = 2,3$ kN/m STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$ + γ_Q ΣQ_{mom}
opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{\text{mom}} = 1,3$ kN/m 6.10.a: 1,22 3,50 + 1,35 1,30 = 6,01 kN/m'
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,i}$ $\psi_{0,i} = 1$ - STR/GEO $\xi \gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$ + γ_Q $\Sigma Q_{\text{extr+mom}}$
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,i}$ $\psi_{0,i} = 1$ - 6.10.b: 1,08 3,50 + 1,35 2,30 = 6,89 kN/m'
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,i}$ $\psi_{2,i} = 0,8$ - EQU 1,10 $G_{k,j}$ + 1,50 $\Sigma Q_{\text{extr+mom}}$
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,i}$ $\psi_{2,i} = 0,8$ - 6.10: 1,10 3,50 + 1,50 2,30 = 7,30 kN/m'

$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{\text{extr+mom}} - \Sigma Q_{\text{mom}}) / (1 - \psi_{0,1}) = (2,3 - 1,3) / (1 - 1) = 0,00$ kN/m'
 $\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{\text{extr+mom}} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i} = (2,3 - 0,00) / 1 = 2,30$ kN/m'
kruip = $k_{\text{def}} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i}) = 0,80 (3,50 + 0,8 \cdot 0,00 + 0,8 \cdot 2,30) = 4,27$ kN/m'

sterkteklasse = naaldhout C24 materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
materiaal = gezaagd hout hoogtefactor treksterkte; breedte $k_{t1} = 1,00$ -
houtbreedte $b = 180$ mm hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_{t1} = 1,00$ -
houthoogte $h = 180$ mm modificatiefactor sterkte $k_{\text{mod}} = 0,80$ middellang
klimaatklasse = 2 modificatiefactor treksterkte $k_{\text{mod}} = 0,65$ middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang modificatiefactor sterkte $k_{\text{mod}} = 0,60$ blijvend
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2) = nee - modificatiefactor treksterkte $k_{\text{mod}} = 0,50$ blijvend
factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL modificatiefactor vervorming $k_{\text{def}} = 0,80$ -
 $\sigma_{m,\text{crit}}$ berekenen met formule 6.32

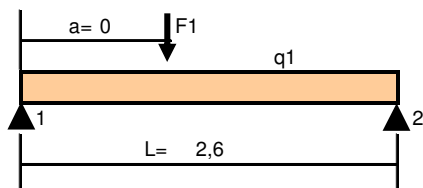
unity-checks

ULS	buiging	0,41	dwarskracht	0,14	stabiliteit	0,41	SLS	u_{eind}	0,60	u_{bij}	0,52
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	-------------------	------	------------------	------



materiaal- en profielgegevens

Berekening onderslag pos 3



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	V _{1,2}	V _{2,1}	R ₁	R ₂
G _{k,j}	3,50	0,00	-4,55	4,55	4,55	4,55
Q _{k1} + $\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	2,30	0,00	-2,99	2,99	2,99	2,99
k _{def} * (G _{k,j} + $\psi_2 Q_{k,1}$ + $\psi_2 Q_{k,i}$)	4,27	0,00	-5,55	5,55	5,55	5,55
ULS(1) 6.10.a	6,01	0,00	-7,81	7,81	7,81	7,81
ULS(2) 6.10.b	6,89	0,00	-8,96	8,96	8,96	8,96
maatgevende waarden			V _{Ed} = 8,96 kN		R _{Ed} = 8,96 kN	

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie M _{veld,max} (m)	vervorming (mm)
	M ₁	M ₂	M _{1,2}	uit R ₁	u _{1,2}
G _{k,j}	0,0	0,0	2,96	1,30	2,2
Q _{k1} + $\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	1,94	1,30	1,4
k _{def} * (G _{k,j} + $\psi_2 Q_{k,1}$ + $\psi_2 Q_{k,i}$)	0,0	0,0	3,61	1,30	2,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	5,08	1,30	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	5,82	1,30	
maatgevende waarden	M _{Ed,st} = 0,0 kNm		M _{Ed,v} = 5,8 kNm		

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Berekening onderslag pos 3

veld	=	u _{1,2}
u _{on}	= G _{k,j}	= 2,2
u _{elastisch}	= Q _{k1} + $\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	= 1,4
u _{kruip}	= k _{def} * (G _{k,j} + $\psi_2 Q_{k,1}$ + $\psi_2 Q_{k,i}$)	= 2,6
u _{zeeg}	= volgens opgave	= 0,0
u _{eind}	= u _{on} + u _{elastisch} + u _{kruip} + u _{zeeg}	= 6,2
u _{eind,toe}	= u _{eind,toelaatbaar}	= 10,4
u.C.	= u _{eind} / u _{eind,toelaatbaar}	= 0,60
u _{bij}	= u _{elastisch} + u _{kruip}	= 4,1
u _{bij,toe}	= u _{bij,toelaatbaar}	= 7,8
u.C.	= u _{bij} / u _{bij,toelaatbaar}	= 0,52

toetsingen uiterste grenstoestand

Berekening onderslag pos 3

art. 6.1.6 enkele buiging

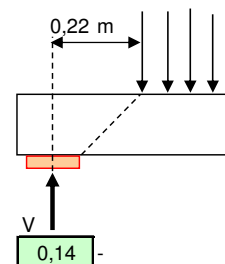
moment in y-richting	M _{Ed,y} = 5,8 kNm	W _y = 972 cm ³	f _{m,y,d} = 14,8 N/mm ²	b = 180 mm	h = 180 mm
$\sigma_{m,y,d}$	M _{Ed,y} / W _y	= 5,8 · 10 ⁶ / 972 · 10 ³	= 6,0 N/mm ²		
6.11 unity-check	$\sigma_{m,y,d}$ / f _{m,y,d}	= 6,0 / 14,8	= 0,41		

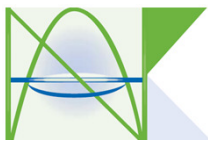
art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning	b _r = 80 mm	f _{v,d} = 2,46 N/mm ²	b = 180 mm
rekenwaarde q-last op balk	q _d = 6,01 kN/m'		h = 180 mm
niet gereduceerde dwarskracht	V = 9,0 kN		

V _{red}	(0,5 b _r + h) · q _d	= (0,5 · 80 + 180) · 6,01	= 1,32 kN
V _{Ed}	V - V _{red}	= 9,0 - 1,32	= 7,63 kN
τ _d	3 V _{Ed} / 2bh	= 3 · 7,63 / (2 · 180 · 180)	= 0,35 N/mm ²

6.13	unity-check	= τ _d / f _{v,d}	= 0,35 / 2,46	= 0,14
------	-------------	-------------------------------------	---------------	---------------





Berekening houten onderslag pos 4: $L_{t;\max} = 1,25\text{m}^1$ boven raamopening

$$Q_g = 0,5 \times 6,5\text{m}^1 \times 0,5\text{kN/m}^2 = 1,625\text{kN/m}^1$$

$$Q_{\text{nuttig}} = 0,5 \times 6,5\text{m}^1 \times 1,0\text{kN/m}^2 = 3,25\text{kN/m}^1$$

balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

96 mm x 146 mm - 3250 mm

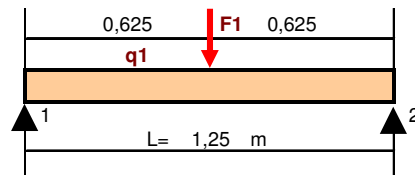
naaldhout C18

werk = Nieuwbouw berging te Wichmond
werknummer = 2016-900
onderdeel = Berekening onderslag verdiepingvloer pos 4

norm		Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	=	15	jaar
ontwerplevensduur klasse	=	2	toepassing	landbouw, tuinbouw, industrie tot 2 verdiepingen		
gevolgklasse CC	=	CC1	belasting- factoren	formule 6.10.a	formule 6.10.b	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi =$	0,89	$\gamma_{Gij} =$	1,22	-	$\xi \gamma_{Gij} =$ 1,08 -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage			$\gamma_{Q;i} =$	1,35	-	$\gamma_{Q;i} =$ 1,35 -
			$\gamma_{Q;j} =$	1,35	-	$\gamma_{Q;j} =$ 1,35 -
gebouwcategorie	E: opslagruimten					
(gewichtsberkening)	$\psi_0 =$	1	-			
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 =$	0,9	-			
(kruip)	$\psi_2 =$	0,8	-			
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_t =$	1,00	-			
overige invoergegevens:						
liggerlengte	L=	1,25	m			
te dragen m' vloer (h.o.h.)	a=	3,25	m			
opleglengte t.p.v. ondersteuning	b=	50	mm			
dikte beplanking	t=	0	mm			
elasticiteitsmodulus beplanking	$E_{o,mean,k} =$	5000	N/mm ²			
breedte vloerveld (berekening trillingen)	b=	5	m			
belastingen						
eigen gewicht van de vloerconstructie	$G_{k,j} =$	0,50	kN/m ²			
dominante belasting extreem	$Q_{k1} =$	1	kN/m ²			
verplaatsbare scheidingswanden	$Q_{k1} =$	0	kN/m ²			
puntlast	F=	0	kN			
vervormingseisen en zeeg						
toelaatbare einddoorbuiging	1:	250	* L			
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	333,3	* L			
toegepaste zeeg	=	0	mm			

Diagram of a simply supported beam of length $L = 1,25$ m. A point load F_1 is applied at the center. The distance from each support to the load is $0,625$ m. The beam is labeled q_1 .

berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$				in	kN/m ²
	d(m)	γ			
beplanking t	0	*	6,5	kN/m ³	= 0,00
plafond	0,015	*	9	kN/m ³	= 0,14
overige		*		kN/m ³	= 0,00
	b(m)	h(m)	γ	/	hoh(m)
balken	0,096	0,146	5,5	/	3,25 = 0,02
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3 = 0,03
overige belastingen				=	0,31
				totaal $G_{k,j}$	= 0,50
U_{eind}	<=	1250	/	250	= 5,0 mm
U_{bij}	<=	1250	/	333,3	= 3,8 mm



berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k,j}$					in	kN/m ²
	d(m)		γ			
beplanking t	0	*	6,5	kN/m ³	=	0,00
plafond	0,015	*	9	kN/m ³	=	0,14
overige		*		kN/m ³	=	0,00
	b(m)	h(m)	γ	/	hoh(m)	
balken	0,096	0,146	5,5	/	3,25	= 0,02
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	= 0,03
overige belastingen					=	0,31
totaal $G_{k,i}$					=	0,50

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C18		materiaalfactor sterkte	$\gamma_M =$	1,30	-
materiaal	= gezaagd hout		hoogtefactor treksterkte;breedte	$k_h =$	1,09	-
houtbreedte	b=	96 mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	$k_h =$	1,01	-
houthoogte	h=	146 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{\text{mod}} =$	0,80	middellang
klimaatklasse	= 1		modificatiefactor treksterkte	$k_{\text{mod}} =$	0,65	middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= middellang		modificatiefactor sterkte	$k_{\text{mod}} =$	0,60	blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	= blijvend		modificatiefactor treksterkte	$k_{\text{mod}} =$	0,50	blijvend
factor voor volume-effect	s=	0,12 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{\text{def}} =$	0,60	-
unity-checks			de eigen frequentie van de vloer	f1=	37	Hz

uiterste grenstoestand	buiging	0,33	dwarskr	0,17	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,21	0,07	u_{bij}	0,22	0,04
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	-------------------	------	------	------------------	------	------



reacties

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

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	1,63	1,25	$=$	1,02	kN
$Q_{k,1}$	$R_{Q,k,j} =$	0,5	3,25	1,25	$=$	2,03	kN
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$R_{kruip} =$	0,5	2,54	1,25	$=$	1,59	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	6,37	1,25	$=$	3,98	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	6,15	1,25	$=$	3,84	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = 1/2$	1,98	1,25	+	0,00	(1,25 - 0,146) / 1,25	$=$	1,24	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = 1/2$	1,76	1,25	+	0,00	(1,25 - 0,146) / 1,25	$=$	1,10	kN
	$R_{Ed} =$							3,98	kN

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$$V_{red} = (0,5 b_f + h) * q_d$$

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	3,98	-	(0,5 0,050 + 0,146) *	4,39	$=$	3,23	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	3,84	-	(0,5 0,050 + 0,146) *	4,39	$=$	3,09	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

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

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$V_{Ed} =$	1,24	$=$	1,24	kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	1,10	$=$	1,10	kN
	$V_{Ed} =$			3,23	kN

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	6,37	$1,25^2$	$=$	1,24	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	6,15	$1,25^2$	$=$	1,20	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

Eigen gewicht + permanent in het model:												
$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ (ULS1)	$M_d =$	0,125	1,98	$1,25^2$	+	0,25	1	0,00	1,25	$=$	0,39	kNm
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	1,76	$1,25^2$	+	0,25	0,00	1,25	$=$	0,34	kNm	
										$M_{Ed,v} =$	1,24	kNm

vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2} =$	5	1,63	$1250^4 /$	(384 9000 2490 10^4)	$=$	0,23	mm
$Q_{k,1}$	$u_{1,2} =$	5	3,25	$1250^4 /$	(384 9000 2490 10^4)	$=$	0,46	mm
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	2,54	$1250^4 /$	(384 9000 2490 10^4)	$=$	0,36	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$		0	$1250^3 /$	(48 9000 2490 10^4)	$=$	0,00	mm

alternatieve berekening kruip:

	$=$	$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$										
met q-belasting	$=$	0,6	*	(0,23 + 0,8	*	0,46	q-last	)	$=$	0,36	mm	
met puntlast	$=$	0,6	*	(0,23 + 0,8	*	0,00	F-last	)	$=$	0,14	mm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Berekening onderslag verdiepingvloer pos 4

combinatie	$=$	eg + q	eg + F
veld	$=$	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on} = G_{k,j}$	$=$	0,23	0,23
$u_{elastisch} = Q_{k,1}$ of $k_r * F$	$=$	0,46	0,00
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$=$	0,36	0,14
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	$=$	0,00	0,00
$u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	$=$	1,05	0,37
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	$=$	5,00	5,00
$u.c. = u_{eind} / u_{toelaatbaar}$	$=$	0,21	0,07
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	$=$	0,82	0,14
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	$=$	3,75	3,75
$u.c. = u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	$=$	0,22	0,04



toetsingen uiterste grenstoestand

Berekening onderslag verdiepingvloer pos 4

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting $M_{Ed,y} = 1,24$ kNm $W_y = 341$ cm³ $f_{m,y,d} = 11,1$ N/mm² $b = 96$ mm
 $h = 146$ mm

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{Ed,y}}{W_y} = \frac{1,24 \cdot 10^6}{341 \cdot 10^3} = 3,6 \text{ N/mm}^2$$

6,11 unity-check $= \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{3,6}{11,1} = 0,33$

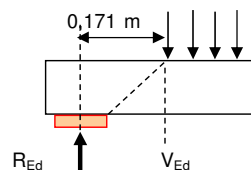
art. 6.1.7 dwarskracht

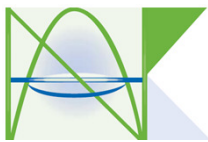
oplegbreedte ondersteuning $b_r = 50$ mm $f_{v,d} = 2,09$ N/mm² $b = 96$ mm
niet gereduceerde dwarskracht $V = R_{Ed} = 3,98$ kN $h = 146$ mm
gereduceerde dwarskracht $V_{Ed} = V - V_{red} = 3,23$ kN

met $V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,050 + 0,146) \cdot q_d = 0,171 q_d$

$$\tau_d = \frac{3 V_{Ed}}{2 b h} = \frac{3 \cdot 3,23 \cdot 1000}{2 \cdot 96 \cdot 146} = 0,35 \text{ N/mm}^2$$

6,13 unity-check $= \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,35}{2,09} = 0,17$





Berekening HSB wanden gevels: $L_{t,max} = 2,25m^1$

Te dragen strookbreedte verdiepingvloer = $0,5 \times 4,2 = 2,1m^1$:

Belasting vanuit dak (zie ook berekening sporen): $Q_g = 1,74kN/0,61m^1 = 2,85kN/m^1$
 $Q_{wind} = 0,61kN/0,61m^1 = 1,0kN/m^1$ (maatgevend)

Belasting vanuit verdiepingvloer: $Q_g = 2,1m^1 \times 0,50kN/m^2 = 1,05kN/m^1$
 $Q_{nuttig} = 2,1m^1 \times 1,0kN/m^2 = 2,1kN/m^1$ ($\psi_0=1$)

$Q_{g,tot.} = 2,85 + 1,05 = 3,9kN/m^1$
 $Q_{nut.tot.} = 1,0 + 2,1 = 3,1kN/m^1$

Verdere gegevens windbelasting: Windgebied III, onbebouwd

berekening van een houten stijl in een HSB-wand

stijl: **46 x 96**
naaldhout C18

werk = Nieuwbouw berging te Wichmond
 werknummer = 2016-900
 onderdeel = Berekening HSB wand

norm = Eurocode NIEUWBOUW
 ontwerplevensduur klasse = 2
 gevolgklasse = CC1
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$

de waarde van ksi 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 $L_y = 2,25$ m
 ongesteunde staafnagte in z-richting $L_z = 0,5$ m
 hart- op hartmaat van de stijlen $a = 0,61$ m

bovenbelasting op wand (lijnlast)

permanente belasting $G_k = 3,90$ kN/m'
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} = 3,10$ kN/m'
 momentaan $Q_{mom} = 2,10$ kN/m'
 excentriciteit vert. belasting bovenkant $e_{boven,q} = 0,050$ m

bovenbelasting op wand (puntlast)

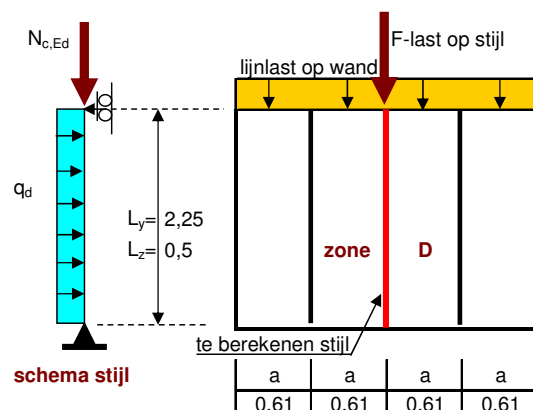
permanente belasting $G_k = 0,00$ kN
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} = 0,00$ kN
 momentaan $Q_{mom} = 0,00$ kN
 excentriciteit belasting bovenkant $e_{boven,F} = 0,000$ m
 excentriciteit belasting onderkant $e_{onder} = 0,000$ m

ontwerplevensduur = 15 jaar
 toepassing landbouw, tuinbouw, industrie tot 2 verdieping

belastingfactoren

formule 6.10.a $\gamma_{Gj} = 1,22$ -
 (meestal niet maatgevend) $\gamma_{Q,1} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -
 formule 6.10.b $\xi \gamma_{Gj} = 1,08$ -
 (maatgevend) $\gamma_{Q,1} = 1,35$ -
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$ -
 formule 6.10.a en b $\gamma_{Gj} = 0,90$ (gunstig)

schematische tekening van de berekende constructie

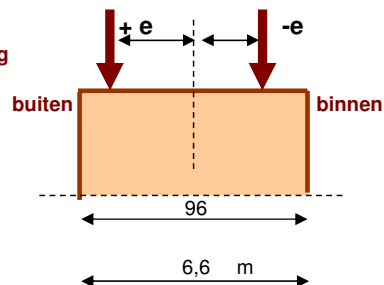




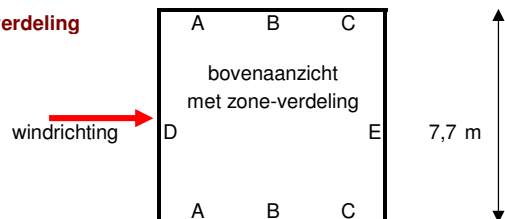
windbelasting

windgebied	=	III	-
soort terrein	onbebouwd	II	-
hoogte onderdeel boven maaiveld	z=	5	m
totale gebouwbreedte, loodrecht op wind	br=	7,7	m
totale gebouwhoogte	ho=	5	m
totale gebouwdiepte in windrichting	d=	6,6	m
zone in gevel		D	
lengte van deze zone is		7,70	m
windvormfactoren	onderdruk C_{pe} =	-0,30	-
	overdruk C_{pi} =	0,2	-
wijze van steunen		gesteund	
aangrijpingspunt van steunen		aan drukzijde	

excentriciteit bovenbelasting



zone-verdeling



vervorming

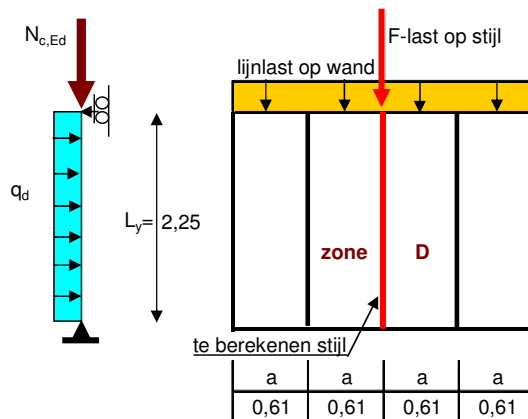
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	250	* L_y
U_{bij}	<	2250 / 250	= 9,0 mm
aangrijpingspunt belasting		aan drukzijde	
balk- en belastingtype		2 steunpunten + q-last	

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	=	naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	γ_M =	1,30	-
materiaal	=	gezaagd hout	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	k_h =	1,09	-
soort doorsnede	=	rechthoekig	modificatiefactor sterkte	k_{mod} =	0,90	kort
houtbreedte	b=	46 mm	modificatiefactor vervorming	k_{def} =	0,60	-
houthoogte (in windrichting)	h=	96 mm				
klimaatklasse	=	1				
belastingduurklasse comb. veranderlijk	=	kort				
factor voor volume-effect	s=	0,1	bij LVL			
$\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule		6.32				

unity-checks	uiterste grenstoestand	druk	0,43	kolom	0,61	kip	0,27	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind	0,43
--------------	------------------------	------	------	-------	------	-----	------	-----------------------------	------	------

kniklengte	L_y =	2,25	m
hart op hart stijlen A1 in wand	a=	0,61	m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	G_k =	3,9	kN/m'
	$Q_{extr+mom}$ =	3,1	kN/m'
	Q_{mom} =	2,1	kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,q}$ =	0,050	m
bovenbelasting op wand (puntlast)	G_k =	0,00	kN
	$Q_{extr+mom}$ =	0	kN
	Q_{mom} =	0	kN
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,F}$ =	0,000	m
excentriciteit van de reactie; onderkant	e_{onder} =	0	m



belastingfactoren	$\gamma_{G,j}$ =	1,22	-
	$\gamma_{Q,j}$ =	1,35	-
	$\xi \gamma_{G,j}$ =	1,08	-
toelaatbare (bijkomende) doorbuiging	1:	250	x L
elasticiteitsmodulus	E=	9000	N/mm ²
traagheidsmoment	I_y =	339	cm ⁴

windbelasting

extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)}$ =	0,45	kN/m ²
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)
de uitwendige coëfficiënt combineren met			

log	1,3725	=	0,97	-
onderdruk!	C_{pi} =	=	-0,30	-

gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen	=	(0,050 + 0,000)	/	2	=	0,025	m
--	---	-------------------	---	---	---	-------	---



momenten, normaalkrachten en vervorming Berekening HSB wand

6.10a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,22	*	3,90	+	1,35	2,10	=	7,57	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	7,57		+	0,00		=	4,62	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	4,62	0,025	+	0,00	0,000	=	0,07	kNm

6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	3,90	+	1,35	2,10	=	7,05	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	7,05		+	0,00		=	4,30	kN
windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,610	(	0,97	-	-0,30	)	0,45	=	0,35 kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	0,35					=	0,47 kN/m'	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed;wind}$	=	0,125	0,47	2,25 ²				=	0,30 kNm	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=		0,610	7,05	0,025	+	0,00	0,000	=	0,11 kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,30	+	0,11					=	0,41 kNm

6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,08	*	3,90	+	1,35	3,10	=	8,40	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	8,40		+	0,00		=	5,13	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	5,13	0,025	+	0,00	0,000	=	0,08	kNm

bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1	U_{bij}	=	$\frac{5 q L^4}{384 * E * I}$	=	$\frac{5}{384} \frac{0,35}{9000} \frac{2250^4}{339 * 10^4}$	=	3,8	mm
----------------------	-----------	---	-------------------------------	---	---	---	-----	----

toetsing uiterste grenstoestand Berekening HSB wand

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

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	UC
		kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	4,62	0,07	44,2	70,7	1,05	12,46	1,00	13,62	0,08
e.g. + wind	6.10b	4,30	0,41	44,2	70,7	0,97	12,46	5,76	13,62	0,43
e.g. + bovenbelasting	6.10b	5,13	0,08	44,2	70,7	1,16	12,46	1,11	13,62	0,09

stijl	art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging	6.23	$\frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{c,y} f_{c,0;d}} + \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z;d}}{f_{m,z;d}} < 1,0$
-------	---	------	--

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{c,y}$	$\frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{c,y} f_{c,0;d}}$	$\frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}}$	UC
		kN	kNm	-	-	-	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	4,62	0,07	0,42	0,20	0,07	0,27
e.g. + wind	6.10b	4,30	0,41	0,42	0,19	0,42	0,61
e.g. + bovenbelasting	6.10b	5,13	0,08	0,42	0,22	0,08	0,30

stijl	art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging en druk	6.35	$\left(\frac{\sigma_{m,y;d}}{k_{krit} f_{m,y;d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{c,z} f_{c,0;d}} < 1,0$
-------	--	------	---

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	k_{krit}	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	$k_{c,z}$	UC
		kN	kNm	cm ²	cm ³	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-
e.g. + bovenbelasting	6.10.a	4,62	0,07	44,2	70,7	1,05	12,46	1,00	1,00	13,62	0,90	0,10
e.g. + wind	6.10.b	4,30	0,41	44,2	70,7	0,97	12,46	1,00	5,76	13,62	0,90	0,27
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	5,13	0,08	44,2	70,7	1,16	12,46	1,00	1,11	13,62	0,90	0,11

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

vervorming tgv kruip:	$u_{kruip} = k_{def} * (G_{kj} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,0	+	0,00	0,0	)	=	0,0	mm
belastingcombinatie	veld		u_{on}	$u_{elastisch}$	u_{kruip}					u_{bij}	$u_{bij,toe}$	u.c.
			mm	mm	mm					mm	mm	-
windbelasting	$u_{1,2}$		0,0	3,8	0,0					3,8	9,0	0,43



Berekening draagkracht fundering op staal:

tabellen met draagkracht **centrisch belaste** funderingstroken en poeren op staal volgens NEN 9997-1

werk Nieuwbouw berging te Wichmond
werknummer 2016-900
onderdeel Berekening draagkracht fundering op staal

rekening houden met grondwater tot onderkant van de fundering
grondwaterstand boven de onderkant fundering
gegevens grondparameters uit tabel 2.b van NEN 9997-1 halen?
grondsoort uit tabel 2.b

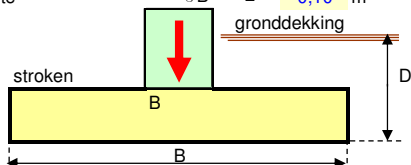
effectieve cohesie $c' = 0,0$ kN/m²
effectieve hoek van inwendige wrijving $\phi' = 32,5^\circ$
repr. volumieke gewicht droge grond $\gamma = 18,0$ kN/m³
repr. volumieke gewicht verzadigde grond $\gamma_{sat} = 20,0$ kN/m³

geometrie voor **centrische belasting** (in tabelvorm)

start gronddekking $D = 0,20$ m
toename gronddekking $\delta D = 0,10$ m

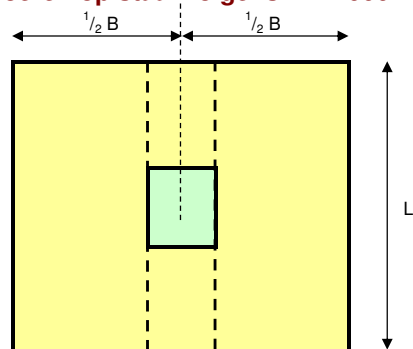
tabel rekenwaarde opneembare belasting stroken

strooklengte $L = 7,70$ m
start strookbreedte $B = 0,30$ m
toename breedte $\delta B = 0,10$ m



stroken $L = 7,70$	opneembare grondspanning in kN/m ²					
	gronddekking D					
strookbreedte B	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
0,30	75,5	102,8	130,2	157,6	184,9	212,3
0,40	82,6	110,1	137,7	165,2	192,8	220,3
0,50	89,7	117,4	145,1	172,8	200,5	228,2
0,60	96,7	124,6	152,5	180,3	208,2	236,1
0,70	103,7	131,7	159,8	187,8	215,9	243,9
0,80	110,6	138,8	167,0	195,2	223,5	251,7
0,90	117,5	145,8	174,2	202,6	231,0	259,4
1,00	124,3	152,8	181,4	209,9	238,5	267,0
1,10	131,0	159,7	188,5	217,2	245,9	274,6
1,20	137,7	166,6	195,5	224,4	253,3	282,2
1,30	144,4	173,4	202,5	231,5	260,6	289,7
1,40	150,9	180,2	209,4	238,6	267,9	297,1

stroken $L = 7,70$	opneembare lijnlast in kN/m					
	gronddekking D					
strookbreedte B	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
0,30	22,6	30,8	39,1	47,3	55,5	63,7
0,40	33,0	44,1	55,1	66,1	77,1	88,1
0,50	44,8	58,7	72,5	86,4	100,3	114,1
0,60	58,0	74,7	91,5	108,2	124,9	141,7
0,70	72,6	92,2	111,8	131,5	151,1	170,7
0,80	88,5	111,0	133,6	156,2	178,8	201,3
0,90	105,7	131,3	156,8	182,3	207,9	233,4
1,00	124,3	152,8	181,4	209,9	238,5	267,0
1,10	144,1	175,7	207,3	238,9	270,5	302,1
1,20	165,3	199,9	234,6	269,3	303,9	338,6
1,30	187,7	225,4	263,2	301,0	338,8	376,6
1,40	211,3	252,3	293,2	334,1	375,0	415,9

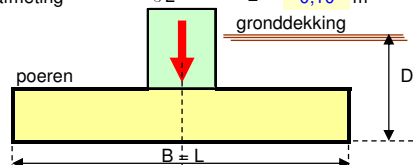


uitgangspunten

gedraineerde ondergrond
 H_d is verwaarloosbaar klein t.o.v. V_d)
de onderkant van de fundering is vlak
de grond onder de strook of poer is niet gelaagd

tabel rekenwaarde opneembare belasting vierkante poeren $L=B$

start poerafmeting $L=B = 0,30$ m
toename poerafmeting $\delta L = 0,10$ m



poeren $L=B$	opneembare grondspanning in kN/m ²					
	gronddekking D					
poer $B=L$	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
0,30	94,4	134,3	174,2	214,1	254,0	293,8
0,40	99,3	139,2	179,1	219,0	258,8	298,7
0,50	104,2	144,1	184,0	223,9	263,7	303,6
0,60	109,1	149,0	188,9	228,8	268,6	308,5
0,70	114,0	153,9	193,8	233,6	273,5	313,4
0,80	118,9	158,8	198,7	238,5	278,4	318,3
0,90	123,8	163,7	203,5	243,4	283,3	323,2
1,00	128,7	168,6	208,4	248,3	288,2	328,1
1,10	133,6	173,4	213,3	253,2	293,1	333,0
1,20	138,5	178,3	218,2	258,1	298,0	337,9
1,30	143,3	183,2	223,1	263,0	302,9	342,8
1,40	148,2	188,1	228,0	267,9	307,8	347,6

poeren $L=B$	opneembare totale belasting in kN per poer					
	gronddekking D					
poer $B=L$	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
0,30	8	12	16	19	23	26
0,40	16	22	29	35	41	48
0,50	26	36	46	56	66	76
0,60	39	54	68	82	97	111
0,70	56	75	95	114	134	154
0,80	76	102	127	153	178	204
0,90	100	133	165	197	229	262
1,00	129	169	208	248	288	328
1,10	162	210	258	306	355	403
1,20	199	257	314	372	429	487
1,30	242	310	377	444	512	579
1,40	291	369	447	525	603	681



Berekening fundering op staal

Strook 1 (achtergevel)

Belastingen

	breedte (m)	$P_{g,rep}$ (kN/m ²)	$P_{q,rep}$ (kN/m ²)	Ψ_0	$Q_{g,rep}$ (kN/m ¹)	$Q_{q,rep}$ (kN/m ¹)	Q_{rep} (kN/m ¹)	$Q_{d,1}$ (kN/m ¹)	$Q_{d,2}$ (kN/m ¹)
Eigen gewicht strook		2,40	0,00	0,00	2,40	0,00	2,40	2,59	2,93
Dakconstructie	3,30	0,80	0,34	0,00	2,65	1,11	3,76	2,86	3,23
Zoldervloer	2,15	0,50	1,00	1,00	1,08	2,15	3,23	4,06	1,31
Beganegrondvloer	0,20	3,12	2,50	1,00	0,62	0,50	1,12	1,35	0,76
Metselwerk	0,50	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,08	1,22
HSB wand	2,20	0,50	0,00	0,00	1,10	0,00	1,10	1,19	1,34
					8,85	3,76	12,61	13,14	10,80

Gronddekking op strook:	0,6 m
Dikte strook:	0,2 m
Optredende belasting:	13,14 kN/m ¹
Toelaatbare belasting:	100,30 kN/m ¹
Optredende grondspanning:	26,27 kN/m ²

Toepassen strook b= 500 mm

sterkte u.c. = 0,13

Strook 2 (voorgevel)

Belastingen

	breedte (m)	$P_{g,rep}$ (kN/m ²)	$P_{q,rep}$ (kN/m ²)	Ψ_0	$Q_{g,rep}$ (kN/m ¹)	$Q_{q,rep}$ (kN/m ¹)	Q_{rep} (kN/m ¹)	$Q_{d,1}$ (kN/m ¹)	$Q_{d,2}$ (kN/m ¹)
Eigen gewicht strook		2,40	0,00	0,00	2,40	0,00	2,40	2,59	2,93
Dakconstructie	0,00	0,80	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zoldervloer	3,30	0,50	1,00	1,00	1,65	3,30	4,95	6,24	2,01
Beganegrondvloer	0,40	3,12	2,50	1,00	1,25	1,00	2,25	2,70	1,52
Metselwerk	0,50	2,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,08	1,22
HSB wand	2,20	0,50	0,00	0,00	1,10	0,00	1,10	1,19	1,34
					7,40	4,30	11,70	13,79	9,03

Gronddekking op strook:	0,6 m
Dikte strook:	0,2 m
Optredende belasting:	13,79 kN/m ¹
Toelaatbare belasting:	100,30 kN/m ¹
Optredende grondspanning:	27,59 kN/m ²

Toepassen strook b= 500 mm

sterkte u.c. = 0,14



Berekening wapening funderingsstroken

Strook 1

algemene gegevens

Strookbreedte	0,50 m
Strookdikte	0,20 m
Optredende grondspanning	26,27 kN/m ²
Breedte opgaand metselwerk	0,10 m
Sterkteklasse beton	C20/25
Milieuklasse	XC 2
Dekking	30 mm
Toegepaste wapening	# $\varnothing$ 6-150

Toepassen wapening: # $\varnothing$ 6-150

controle moment

$M_{s,d}$ =	0,52544 kNm	
z =	150 mm	
$A_{s,ben}$ =	8 mm ²	
$A_{s,aanw}$ =	188 mm ²	voldoet

controle scheurvorming

s_s =	17,8496 N/mm ²	
$\sigma_{km} <$	210,088 mm	voldoet

controle dwarskracht

V_d =	6,6 kN	
d =	167 mm	
t_d =	0,04 N/mm ²	voldoet

Strook 2

algemene gegevens

Strookbreedte	0,50 m
Strookdikte	0,20 m
Optredende grondspanning	27,59 kN/m ²
Breedte opgaand metselwerk	0,30 m
Sterkteklasse beton	C20/25
Milieuklasse	XC 2
Dekking	30 mm
Toegepaste wapening	# $\varnothing$ 6-150

Toepassen wapening: # $\varnothing$ 6-150

controle moment

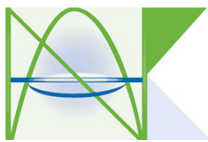
$M_{s,d}$ =	0,13795 kNm	
z =	150 mm	
$A_{s,ben}$ =	2 mm ²	
$A_{s,aanw}$ =	188 mm ²	voldoet

controle scheurvorming

s_s =	4,13995 N/mm ²	
$\sigma_{km} <$	905,809 mm	voldoet

controle dwarskracht

V_d =	2,8 kN	
d =	167 mm	
t_d =	0,01652 N/mm ²	voldoet



Berekening poeren voorgevel:

Zie berekening onderslag pos 3:

$$Q_{g;tot.} = 2,85 + 0,65 = 3,5 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_{nut;tot.} = 1,0 + 1,3 = 2,3 \text{ kN/m}^1$$

$$Q_d = 1,08 \cdot 3,5 + 1,35 \cdot 2,3 = 6,9 \text{ kN/m}^1$$

$$R_d \text{ max op poer} = 0,5 \cdot 7,7 \text{ m}^1 \cdot 6,9 \text{ kN/m}^1 = 26,5 \text{ kN} \rightarrow$$

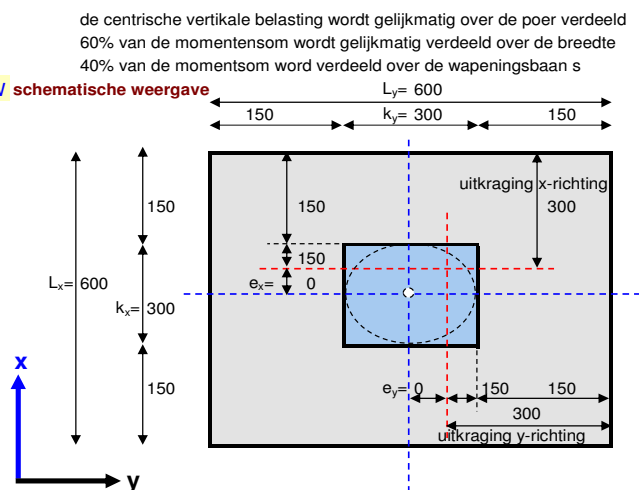
Reken $R_{d;max} = 30 \text{ kN}$ inclusief eigen gewicht kolom $\rightarrow$

toepassen poeren 600x600x200mm, wap. Ø6-150#, onderin stiepen 300x300, wap. 4Ø10, bgls Ø6-150. B.k. stiep 100+

berekening van een betonnen poer op staal

centrisch belast met wapeningsbanen volgens NEN 6720 art 7.5.3

werk	Nieuwbouw berging te Wichmond
werknummer	2016-900
onderdeel	Poer kolommen voorgevel
norm	Eurocode NIEUWBOUW
veiligheidsklasse	CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$
ontwerpsituatie	blijvend en tijdelijk
geometrie	
lengte plaat	$L_y = 600 \text{ mm}$
breedte plaat	$L_x = 600 \text{ mm}$
dikte plaat	$h_{plaat} = 200 \text{ mm}$
vorm van de opstorting	middenkolom rechthoekig
lengte opstorting	$k_y = 300 \text{ mm}$
breedte opstorting	$k_x = 300 \text{ mm}$
hoogte opstorting	$h_{kolom} = 600 \text{ mm}$
diepte o.k. plaat onder maaiveld	$D = 700 \text{ mm}$
belastingen	de belastingen zijn in UGT



F1 rekenwaarde verticale last in UGT F1_Ed = 30 kN

maatgevende formule in UGT	= 6.10a
verhouding M_{Ed} / M_{Ed}	= 0,75
soortelijke massa beton van de plaat	$\gamma_{beton} = 24 \text{ kN/m}^3$
soortelijke massa opstorting	$\gamma_{opstort} = 24 \text{ kN/m}^3$
soortelijke massa grond	$\gamma_{grond} = 18 \text{ kN/m}^3$
toelaatbare grondspanning	$\sigma'_{max;d} = 200 \text{ kN/m}^2$

positie inklemmingsmoment uit de as

in y-richting	$e_y = 0 \text{ mm}$
in x-richting	$e_x = 0 \text{ mm}$

beton en wapening

betonklasse	= C20/25
staalsoort	= B 500
Conderzijde	= 40 mm
beugel in eerste laag	$D_{bg} = 0 \text{ mm}$
wapening buitenste laag ligt in de	y-richting
basisnet y-richting	diameter $D_{1y} = 6 \text{ mm}$
onderin	hart op hart $h_{o1y} = 150 \text{ mm}$
	diameter $D_{2y} = 0 \text{ mm}$
	hart op hart $h_{o2y} = 0 \text{ mm}$
extra in wapeningsbaan	diameter $D_{3y} = 0 \text{ mm}$
	aantal staven $n_{3y} = 0 \text{ st}$
	lengte $L_{3y} = 0 \text{ mm}$
basisnet x-richting	diameter $D_{1x} = 6 \text{ mm}$
onderin	hart op hart $h_{o1x} = 150 \text{ mm}$
	diameter $D_{2x} = 0 \text{ mm}$
	hart op hart $h_{o2x} = 0 \text{ mm}$
extra in wapeningsbaan	diameter $D_{3x} = 0 \text{ mm}$
	aantal staven $n_{3x} = 0 \text{ st}$
	lengte $L_{3x} = 0 \text{ mm}$

unity-checks

buigwapening

scheurwijdte zonder berekening

scheurwijdte met berekening

y-wap	y-naast	x-wap	x-naast
0,39	0,00	0,40	0,24
0,53	0,53	0,58	0,58
0,55	0,00	0,58	0,34

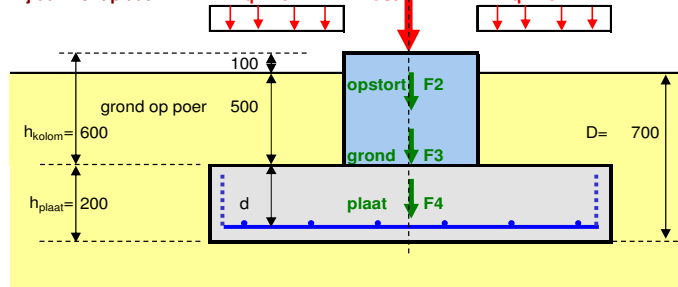
scheurwijdte y-richting voldoet

scheurwijdte x-richting voldoet

karacteristieke belastingen

	G_k	$Q_{extr+mom}$	Q_{mom}	UGT
F1 = bovenbelasting				
F2 = opstorting				
F3 = grond				
F4 = plaat				
UGT grondspanning				37
UGT wapening plaat				32

zij-aanzicht plaat



grondspanning

(op ondergrond)



dwarskrachtenlijn in y-richting





invoergegevens m.b.t. scheurwijdte zonder berekening

ontwerplevensduur	=	15	jaar
milieuklasse A (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC2	-
milieuklasse B (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC4	-
soort constructie	=	poer	-
dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid	=	nee	-
wordt de beton nabewerkt	=	nee	-
verhoging dekking grindkorrel (>32mm)	=	nee	-
ondergrond waarop gestort wordt	=	werkvloer	-
worden staven d1 gebundeld?	=	nee	-
worden staven d2 gebundeld?	=	nee	-
is kwaliteitsbeheersing gewaarborgd?	=	nee	-
luchtinsluiting van meer dan 4%	=	nee	-
verhoging dekking staafdiameter >25mm	=	nee	-

momentenlijn in y-richting



unity-checks

$C_{min} / C_{onderzijde}$	dekking	=	40,0	/	40,0	=	1,00
$\sigma_{Ed} / \sigma'_{max,d}$	grondsp	=	101,7	/	200	=	0,51
$V_{Ed} / V_{Rd,c}$	pons	=	0	/	214	=	0,00
kg staal / m ³ beton		=	15,1	/	0,13	=	119 kg/m ³

resultaten momenten en wapening per m'wapening (paddestoelvloer)

	M_{Ed} kNm/m'	A_{ben} mm ² /m'	A_{aanw} mm ² /m'		uc
y-richting					
wapeningsbaan	3,9 -->	73 /	188	=	0,39
naast wapeningsbaan	0,0 -->	0 /	188	=	0,00
x-richting					
wapeningsbaan	3,9 -->	76 /	188	=	0,40
naast wapeningsbaan	2,4 -->	45 /	188	=	0,24

scheurwijdte

zonder berekening		met berekening		maatgevende
d_{gem}	6,0	$h_{oh_{gem}}$	175	$w_{toel,r}$ 0,30 uc
d_{max}	11,3	$h_{oh_{max}}$	300	w_k 0,17 0,53
d_{max}	11,3	$h_{oh_{max}}$	300	w_k 0,00 0,00
d_{max}	10,0	$h_{oh_{max}}$	300	w_k 0,17 0,58
d_{max}	10,0	$h_{oh_{max}}$	300	w_k 0,10 0,34