

Triops Advies BV
Wilhelminastraat 1a
Postbus 44
6850 AA Huissen
T 026-3886416
F 026-3886417
info@triopsadvies.nl

8 appartementen Parkstraat te Velp

Map 4

Constructie schuren tbv Bouwaanvraag

opdrachtgever : Florin Velp BV

Project : 8 Appartementen Parkstraat te Velp, Tuinhuis
Projectnr. : 2020168RP004

Auteur(s) : ir. G.E.J. Willemsen
Gecontroleerd : ing. J.A. Grootjen

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the author or reviewer.

Datum : 29 april 2021
Status : Definitief
Revisie : 0

INHOUDSOPGAVE

PAG

Inleiding	2
Constructieve uitgangspunten	3
Constructieve opbouw	4
Tekeningen van plattegronden, doorsneden en details	5
Uitgangspunten en belastingaanneمة	6
Windbelasting	10
Berekening	11

INLEIDING

Deze map bevat de algemene omschrijving en uitgangspunten van de constructie voor de schuren behorend bij de 8 Appartementen aan de Parkstraat te Velp.

Het project betreft de bouw van een appartementengebouw bestaande uit:

- 4 lagen met in totaal 8 appartementen.
- Een parkeershuur.
- 2 losse bergingblokken.
- Een theehuis.

De architectuur wordt verzorgd door Kraft Architecten te Arnhem.

CONSTRUCTIEVE UITGANGSPUNTEN

Gevolgklasse en ontwerplevensduur

- Gebouwfunctie: F, Stalling lichte voertuigen
- Gevolgklasse: CC2
- Ontwerplevensduur: 50 jaar

Vloerbelastingen conform NEN-EN 1990

Zie uitgangspunten en gewichtsberekening blz. 6

Windbelasting

- Windgebied III
- Onbebouwd
- Gebouwhoogte 3,3m
- Zie bijlage voor bepaling windbelasting, de extreme stuwdruk bedraagt **492 N/m²**

Brandwerendheid

- De brandwerendheideis voor de bouwconstructie bedraagt **0min.**

Materiaalgegevens

- | | | |
|---------------------|--------|--------------------------------|
| • Betonkwaliteit: | C20/25 | fundering |
| • Wapeningstaal: | B500B | |
| • Staalkwaliteit: | S235 | walsprofielen en buisprofielen |
| | S275 | kokerprofielen |
| • Houtconstructies: | C18 | voor gordingen en hsb wanden |

Bouwpeil

- N.t.b.

Geotechnisch advies

- Rapport 21.6304R02 d.d. 17-04-21 van Atellus grondmechanica

CONSTRUCTIEVE OPBOUW SCHUREN

Fundering/BG

- Betonvloer op zand met vorstrand.

Dakvloer

- Hellend dak: gordingen voorzien van golfplaten.

Wanden

- HSB-wanden

Stabiliteit

- De stabiliteit wordt in dwarsrichting gewaarborgd door de aanwezige dwarswanden.

plategondens, drsn, det.

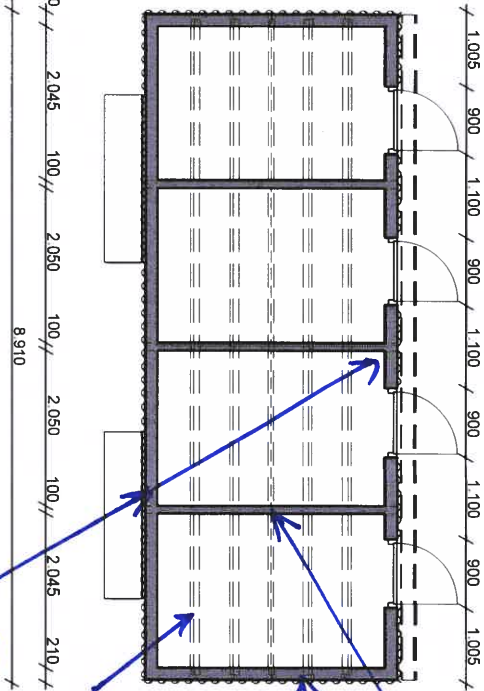
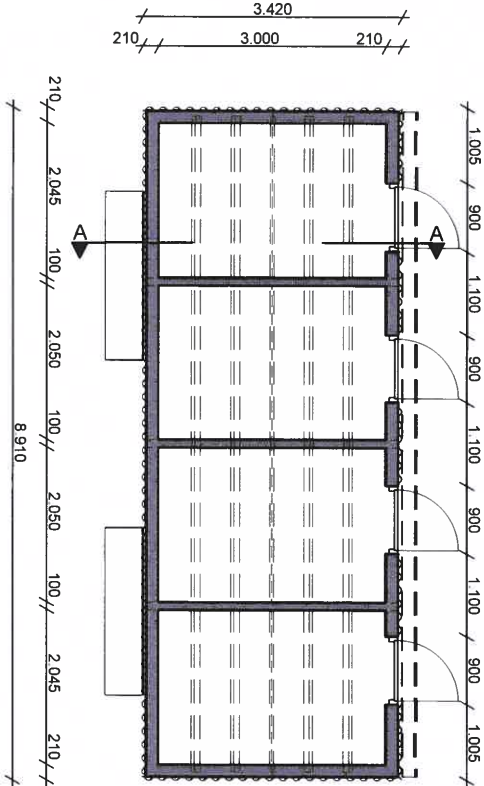


Linker zijgevel

Voorgevel

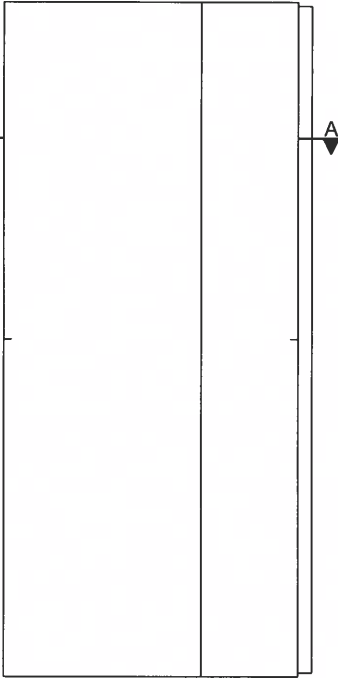
Rechter zijgevel

Achtergevel

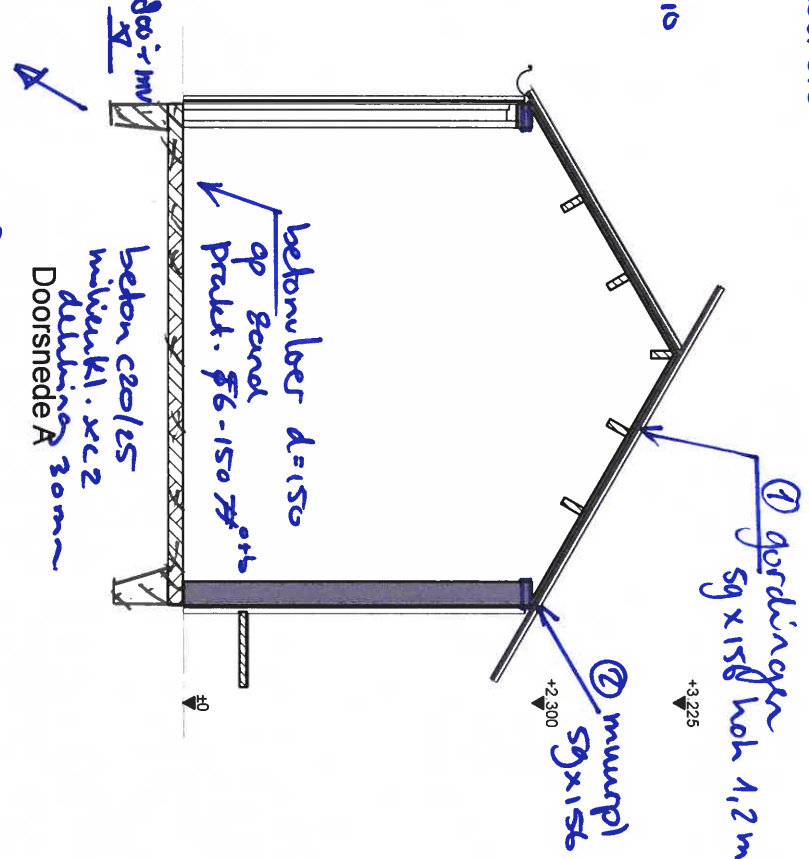
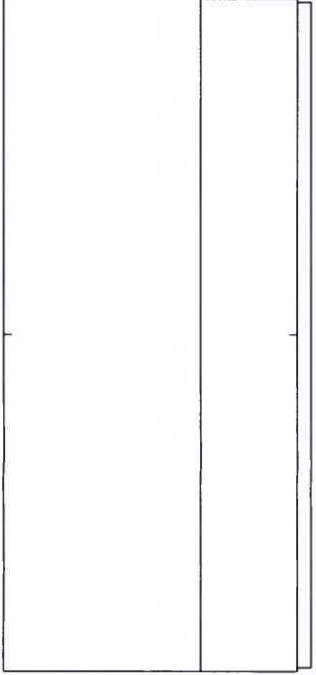


Begane grond

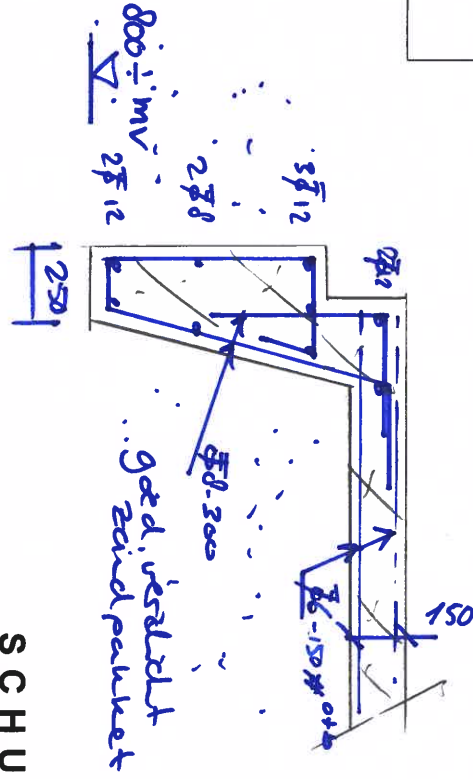
hvb. bi.wand
30x69 lch 610
③ hvb. guel
38x122 lch 610
① gordingen
sgx156
lch 1,2m
② muurplaat
prakt. sgx156



Dak



beton d=150
op. beam
prakt. sgx156
beton c20/15
inwikk. xcz
daling 30mm
Doorsnede A



Uitgangspunten en belastingaanneمة

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 1-4-2022 verleend door:



2020168_schuren_Ber001GewBerEC_NL

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 29-04-2021

werk: **8 Appartementen Parkstraat Velp**

werknummer: **2020168**

onderdeel: **Constructieberekening schuren**

soort gebouwfunctie 5:	
soort gebouwfunctie 4:	
soort gebouwfunctie 3:	
soort gebouwfunctie 2:	
soort gebouwfunctie 1:	stalling lichte motorvoertuigen

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC2	F
3	CC2	

maatgevend:

toegepaste norm = NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw
gevolgklasse = CC2 (Consequence Class = gevolgklasse)
ontwerplevensduurklasse = 3 => ontwerplevensduur = 50 jaar
huidige ouderdom gebouw = 50 jaar => restlevensduur = 50 jaar
referentieperiode = 50 jaar
correctiefactor ξ = 0,89 correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011)

omschrijving = CC2: middelmatige gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens
toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
voorbeelden = woongebouwen, kantoorgebouwen, openbare gebouwen, industriegebouwen 3 of meer lagen
betrouwbaarheidsklasse = RC2 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
betrouwbaarheidsfactor β = 3,80 (tabel B2 blz 87 NEN-EN 1990 voor een referentieperiode van 50 jaar)
 K_{Rf} -factor = 1 (tabel B3 blz 87 NEN-EN 1990)
sneeuwbelasting op de grond (incl. f) s_n = 0,70 kN/m²

ψ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
factor combinatie-waarde van de veranderlijke belasting: ψ_0 =	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(gelijktijdigheid belastingen tbv uiterste grenstoestand)
factor frequent aanwezige veranderlijke belasting: ψ_1 =	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0	(bijv. schok, brand, noodherstel, scheurwijdte)
factor quasi-blijvende veranderlijke belasting: ψ_2 =	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(ange termijn effect, bijv. kruip)
correctiefactor voor levensduur F_t/F_{t0} ψ_t =	1	1	1	1	1	1	1	1	$\{1+(1-\psi_0)/9 \cdot \ln(t/t_0)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ (NEN-EN 1990)	blijvende belasting		overheersend variabele belasting	gelijktijdig optredende variabele belasting		
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$\gamma \cdot G_{k1,sup}$	$\gamma \cdot G_{k1,inf}$	γ	$\gamma \cdot Q_{k1}$	γ	γ
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50	Q_{k1}	0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,35	0,9			0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,20	0,9	1,50	Q_{k1}	0	1,50 $\psi_{0,i} Q_{k,i}$
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand,schok,herstel)	1	1	1	A_d	1 $\psi_{1,1} Q_{k,1}$	1 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1	A_{ek}	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1	Q_{k1}	0	1 $\psi_{0,1} Q_{k,1}$
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	0	1 $\psi_{2,1} Q_{k,1}$

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 1-4-2022 verleend door:



2020168_schuren_Ber001GewBerEC_NL

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 29-04-2021

werk : **8 Appartementen Parkstraat Velp**
 werkinummer : **2020168**
 onderdeel : **Constructieberekening schuren**

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

			G	Q	ψ_0	
			[kN/m ²]	[kN/m ²]		
	helling van vlak					
1	hellend dak	dakhelling: 30 gr. [kN/m ² dakvlak]	[kN/m ² grondvlak]			H
	golfplaten	0,16	0,19			
	gordingen	0,09	0,11			
	H4: Daken met sneeuwbelasting onbelemmerd afglijden	categorie: H	$\psi_t = 1,00$	v.b. = 0,56		
	Totaal hellend dak :		0,30	0,56		
2	begane grondvloer					F
	beton (gewapend)	h/d = 150 mm	3,75			
	F: Lichte voertuigen < 25 kN (tekst NB)	categorie: F	$\psi_t = 1,00$	v.b. = 2,00		
	Totaal begane grondvloer :		3,75	2,00	0,70	
3						
			$\psi_t =$			
4						
			$\psi_t =$			
5						
			$\psi_t =$			
6						
			$\psi_t =$			

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 1-4-2022 verleend door:



2020168_schuren_Ber001GewBerEC_NL

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

```
printdatum : 29-04-2021
```

1.2 eigen gewichten van materialen gevels en bouwmuren e.d. [kN/m^2]

[illegible]

1.3 eigen gewichten van materialen kolommen / balken e.d. [kN/m¹]

[illegible]

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie tot 1-4-2022 verleend door:



2020168_schuren_Ber001GewBerEC_NL

Versie: 2.9.17 NDP NL:2011

printdatum : 29-04-2021

1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	$\gamma_{f,g}$		$\gamma_{f,q}$		
CC1 - CC2 - CC3	1,00		1,00		SLS: Serviceability Limit State
	gunstig	ongunstig	ongunstig	gunstig	
CC2	0,9	1,35	1,50	0	ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10a)
CC2	0,9	1,20	1,50	0	ULS(b): Ultimate Limit State (formule 6.10b)

1.5

Belastingen		categorie	G_k	Q_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2	p_d [kN/m ²]			
								ongunstig		stabiliteit / opdrijven	
								6.10a	6.10b		
								1.35 G + 1.50 * Qcomb	1.20 G + 1.50 * Qextr	1.20 G + 1.50 * Qcomb	0.90 G
1	hellend dak	H	0,30	0,56				0,4	1,2	0,4	0,3
2	begane grondvloer	F	3,75	2,00	0,70	0,70	0,60	7,2	7,5	6,6	3,4
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21	gevels; houten bi.bl.		0,50					0,7	0,6	0,6	0,5
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											



Eurocode 1991-1-4 windbelastingen					
8 appartementen Parkstraat te Velp 2020168				schuren	
gebouwbreedte	9	m	art. 4.5 extreme stuwdruk	$q_{p(z)}$	= 492 N/m ²
gebouwdiepte	3,5	m	art. 7.5 wrijvingscoëfficiënten		
gebouwhoogte	3,3	m	oppervlak dak		= glad
referentieperiode	50	jaar	wrijving op dakvlak	$C_{fr,dak}$	= 0,01 -
gebied in NL	III		oppervlak gevels		= zeer ruw
omgeving	II		wrijving op gevelvlak	$C_{fr,gevel}$	= 0,04 -
hoogte	3,3	m	bijlage D $c_s c_d$ -waarden	fig. D.1 stalen rechthoekig bouwwerk	
				$c_s c_d$	= 0,91 -

art. 7.2.1 uitwendige drukcoëfficiënt gebouwen met oppervlak tussen 1 en 10 m²

zone A zijgevel, eerste zone A= 10 m² c_{pe} = -1,20 combineren met overdruk!

art. 7.2.2 verticale gevels van gebouwen met rechthoekige plattegrond figuur 7.5

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	

α = 90,0 graden

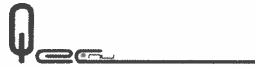
art. 7.2.3 platte daken

zone	-F	-G	-H	-I	+I
$C_{pe,10}$	-0,9939	-0,697	-0,7	-0,2	0,2

α = 0,0 graden

Berekening

Triops Advies BV
Huissen
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022



H gording 2 stpt EC
Versie : 5.9.12 : NDP : NL
printdatum : 29-04-2021

berekening gording op 2 steunpunten

59 x 156

naaldhout C18

werk =
werknummer =
onderdeel = 1 gordingen

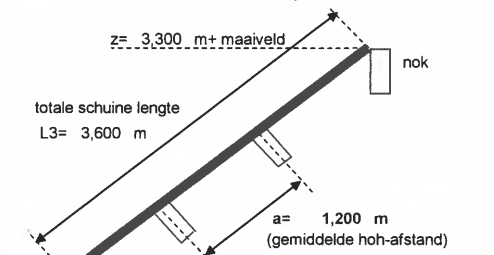
norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar
ontwerp levensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies
gevolgklasse CC = CC2 formule 6.10a $\gamma_{G,1} = 1,35$ -
correctiefactor voor formule 6.10b $\xi = 0,89$ (niet maatgevend) $\gamma_{Q,1} = 1,50$ -
de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage $\gamma_{Q,2} = 1,50$ -
gebouwcategorie H: daken formule 6.10b $\xi \gamma_{G,1} = 1,20$ -
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0$ - (maatgevend) $\gamma_{Q,1} = 1,50$ -
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0$ - $\gamma_{Q,2} = 1,50$ -
(kruip) $\psi_2 = 0$ - formule 6.10a en b $\gamma_{G,3} = 0,90$ (gunstig)
reductiefactor vloerbelasting $\psi_1 = 1,00$ -
dakvorm zadeldak
dakhelling $\alpha = 30$ graden

permanente- en toevallige veranderlijke belasting
eigen gewicht dakvlak $G_{k,1} = 0,4$ kN/m²
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $Q_{k,1} = 0$ kN/m²

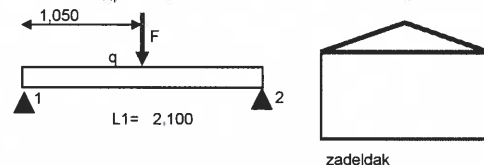
wind- en sneeuwbelasting
windgebied = III -
soort terrein onbebouwd II -
hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 3,3$ m
gebouwbreedte loodrecht op wind $br = 9$ m
totale gebouwhoogte $ho = 3,3$ m
totale gebouwdiepte in windrichting $d = 3,5$ m
vormfactor onderdruk $C_{pe} = 0,30$ * 1 = 0,30 -
vormfactor overdruk $C_{pi} = -0,20$ * 1 = -0,20 -
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden : ja

belasting door puntlast
puntlast $F = 2$ kN
dikte beplanking $t = 18$ mm
elasticiteitsmodulus beplanking $E_{0,mean,k} = 5000$ N/mm²
toelaatbare doorbuiging
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L_{schuin}
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 * L_{schuin}

gegevens gording
overspanning in veld 1 $L1 = 2,1$ m
totale schuine lengte dakvlak $L3 = 3,6$ m
aantal gordingen $n = 2$ st
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):
niet gesteund: dubbele buiging



$F_{||,rep} = 0,000$ kN/m' overspanning
op te nemen door dakplaat, muurplaat en nok
in totale dakvlak optredende afschuifkracht tgv eg + vb
 $F_{||,rep} = 0,72 + 0,87 = 1,59$ kN/m'
dat is per m' schuin dakvlak:
 $F_{||,rep} = 1,59 / 3,600 = 0,44$ kN/m'/m'
in totale dakvlak opneembaar per m' gording
 $F_{||,rep} = 0,000 * 3,600 = 0,00$ kN/m'
door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)
 $F_{||,rep} = 1,59 - 0,00 = 1,59$ kN/m'



unity-checks

UGT	buiging	0,21	0,52	0,23	0,65	0,21	0,23
-----	---------	------	------	------	------	------	------

bij windzuiging ontstaat er -0,57 kN trek per oplegging 'l

BGT	U_{wind}	0,87	U_{bij}	0,56
-----	------------	------	-----------	------

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
houtbreedte $b = 59$ mm
houthoogte $h = 156$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse veranderlijke belasting kort
factor voor volume-effect $s = 0,1$ bij LVL
materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
hoogtefactor buigsterkte, hoogte $k_h = 1,00$ -
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
modificatiefactor treksterkte $k_{mod} = 0,80$ kort
modificatiefactor vervorming $k_{def} = 0,60$ -

q-belastingen per m² grondvlak (personen, sneeuw) of dakvlak (wind)

eigen gewicht dakconstructie $p_{rep} = G_{rep} / \cos \alpha = 0,4 / 0,87 = 0,46$ kN/m²
personenbelasting grondvlak $p_{rep} = (4,0 - 0,2 \alpha)$ met $15 < \alpha < 20 = (4,0 - 0,20 \cdot 20,0) = 0,00$ kN/m²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = i_{s1} * C_e * C_t * s_k * f = 0,80 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,70 \cdot 1,00 = 0,56$ kN/m²
winddruk+onderdruk $p_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = (0,55 + 0,30) \cdot 0,49 = 0,42$ kN/m²
winddruk+onderdruk in grondvlak $p_{rep} = (w_e + w_i) / \cos^2 \alpha = 0,42 / 0,750 = 0,56$ kN/m²
windzuiging + overdruk $p_{rep} = w_e + w_i = (C_{pe} + C_{pi}) * q_{p(z)} = (-0,83 + -0,20) \cdot 0,49 = -0,51$ kN/m²
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $\psi_1 Q_k = 1,00 \cdot 0,00 = 0,00$ kN/m²

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022


 H gording 2 stpt EC
 Versie : 5.9.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-04-2021

F-last

puntlast (spreiding)	$l = 0,018^3 / 12 = 5E-07 \text{ m}^4 = 48,6 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$	$EI = 49 \cdot 5E-07 \cdot 10^6 = 2430 \text{ kNm}^2$
$k_p = >0,33$ en $\leq 1,0$	$k_p = 0,37 + 0,8 \cdot 1,200 = 2430$	$= 1,000$
opgelegde belasting	$F_k = 1,000 \cdot 2,00$	$= 2,00 \text{ kN}$

q-belastingen per m² dakvlak en evenwijdig aan het dakvlak

de gemiddelde hart op hart-afstand van de gordingen waarmee wordt gerekend is a =	3,600	/	3	=	1,200	m
belasting	loodrecht dakvlak = $p \cdot \cos^2 \alpha$		evenwijdig dakvlak = $\frac{1}{2} p \cdot \sin^2 \alpha$		loodrecht per gording (y-richting)	
eigen gewicht	0,46	0,750	=	0,35	kN/m ²	0,23 0,866 = 0,20 kN/m ²
personen	0,00	0,750	=	0,00	kN/m ²	1,200 0,35 = 0,42 kN/m
sneeuw	0,56	0,750	=	0,42	kN/m ²	1,200 0,00 = 0,00 kN/m
wind	0,56	0,750	=	0,42	kN/m ²	1,200 0,42 = 0,50 kN/m
vlakbelasting	0,00	0,750	=	0,00	kN/m ²	1,200 0,42 = 0,50 kN/m
windzuiging						1,200 0,00 = 0,00 kN/m
						1,200 -0,51 = -0,61 kN/m

F-last loodrecht op- en evenwijdig aan het dakvlak

	loodrecht dakvlak = $F \cos \alpha$		evenwijdig dakvlak = $F \sin \alpha$		loodrecht per gording (y-richting)	
puntlast	2,00	0,866	=	1,73	kN	2,00 0,000 = 0,00 kN
						= 1,73 kN

afschuifkrachten

 maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting = $F_{II} - F_{II,G,rep} = 0,00 - 0,20 = 0,00 \text{ kN/m'}$

belasting	evenwijdig	af door dakplaat	rest	evenwijdig dakvlak = $\frac{1}{2} p \cdot \sin^2 \alpha \cdot L^3$	evenwijdig per gording (z-richting)
eigen gewicht	0,20	-	0,00	= 0,20	1,200 0,20 = 0,24 kN/m
personen	0,00	-	0,00	= 0,00	1,200 0,00 = 0,00 kN/m
sneeuw	0,24	-	0,00	= 0,24	1,200 0,24 = 0,29 kN/m
wind	0,00	-	0,00	= 0,00	1,200 0,00 = 0,00 kN/m
vlakbelasting	0,00	-	0,00	= 0,00	1,200 0,00 = 0,00 kN/m

materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x,d}=$			c	k_h	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	kort	
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,d}$	1		0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y=$	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	59	156^3	=		1867 10^6 mm^4
traagheidsmoment	$I_z=$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	156	59^3	=		267 10^6 mm^4
weerstandsmoment	$W_y=$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	59	156^2	=		239 10^3 mm^3
weerstandsmoment	$W_z=$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	156	59^2	=		91 10^3 mm^3
oppervlak	$A=$	1	$\cdot bh$	=	1		59	156	=		92 10^2 mm^2
traagheidsstraal	$i_y= \sqrt{I_y / A}$			=	$\sqrt{}$	(	1867	/	92	)	= 45,0 mm
traagheidsstraal	$i_z= \sqrt{I_z / A}$			=	$\sqrt{}$	(	267	/	92	)	= 17,0 mm

resultaten mechanica berekening

1 gordingen

	eigen gewicht		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast		vlaklast	
	y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z	y	z
q of F	0,42	0,24	0,00	0,00	0,50	0,29	0,50	-0,61	1,73	0,00	0,00	0,00
M _{1,2}	0,23	0,13	0,00	0,00	0,28	0,16	0,28	-0,34	0,91	0,00	0,00	0,00
u _{1,2}	0,63	2,53	0,00	0,00	0,76	3,07	0,76	-0,92	1,99	0,00	0,00	0,00

toetsing uiterste grenstoestand

1 gordingen

rekenwaarde opwaartse reactie bij $0,9 \cdot \text{eg} + \gamma_q \cdot \text{windzuiging} = 0,5 - 0,54 \cdot 2,100 = -0,57 \text{ kN per oplegging}$												
eigen gewicht(6.10 a)		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast		vlaklast		
y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z	y	z	
q of F	0,56	0,32	0,50	0,29	1,26	0,73	1,26	-0,54	3,10	0,29	0,50	0,29
M _{1,2}	0,31	0,18	0,28	0,16	0,69	0,40	0,69	-0,30	1,64	0,16	0,28	0,16
rekenwaarde opwaartse reactie bij $0,9 \cdot \text{eg} + \gamma_q \cdot \text{windzuiging} = 0,5 - 0,54 \cdot 2,100 = -0,57 \text{ kN per oplegging}$												
trek bij oplegging!												
art. 6.1.6 dubbele buiging voorbeeldberekening controle veldmoment M _{1,2} tgv eigen gewicht + sneeuw												
moment in y-richting		M _{Ed,y} = 0,69		kNm		W _y = 239	cm ³	f _{m,y,d} = 12,5	N/mm ²	b = 59	mm	
moment in z-richting		M _{Ed,z} = 0,40		kNm		W _z = 91	cm ³	f _{m,z,d} = 12,5	N/mm ²	h = 156	mm	
soort doorsnede		rechthoekig		k _m = 0,7								

$\sigma_{m,y,d} =$	M _{Ed,y}	/	W _y	=	0,69	10 ⁶	/	239	10 ³	=	2,9	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	M _{Ed,z}	/	W _z	=	0,40	10 ⁶	/	91	10 ³	=	4,4	N/mm ²

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022


 H gording 2 stpt EC
 Versie : 5.9.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-04-2021

6,11	unity-check	$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$	+	k_m	$\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$	=	$\frac{2,9}{12,5}$	+	0,7	$\frac{4,4}{12,5}$	=	0,48
6,12	unity-check	$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$	+		$\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$	=	$\frac{0,7}{12,5}$	+	$\frac{2,9}{12,5}$	$\frac{4,4}{12,5}$	=	0,52

in tabelvorm alle combinaties UGT		$M_{Ed,y}$	$M_{Ed,z}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}}$	$\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$	unity check		maximum	
								6.11	6.12		
eg + momentaan(6.10a)	$M_{1,2}$	0,31	0,18	1,29	1,97	0,10	0,16	0,21	0,23	=	0,23
eg + personen	$M_{1,2}$	0,28	0,16	1,15	1,76	0,09	0,14	0,19	0,21	=	0,21
eg + sneeuw	$M_{1,2}$	0,69	0,40	2,89	4,42	0,23	0,35	0,48	0,52	=	0,52
eg + winddruk	$M_{1,2}$	0,69	0,00	2,89	0,00	0,23	0,00	0,23	0,16	=	0,23
eg + puntlast	$M_{1,2}$	1,64	0,16	6,85	1,76	0,55	0,14	0,65	0,53	=	0,65
eg + vlaklast	$M_{1,2}$	0,28	0,16	1,15	1,76	0,09	0,14	0,19	0,21	=	0,21
0.9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	0,30	0,18	1,24	1,97	0,10	0,16	0,21	0,23	=	0,23

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

1 gordingen

veld 1	$u_{kruip,y} = k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	=	0,60	(	0,63	+	0,00	0,76	)	=	0,38	mm
	$u_{kruip,z} = k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$	=	0,60	(	2,53	+	0,00	3,07	)	=	1,52	mm

doorbuigingen	u_{on}	t.g.v.	G_{k1}	u_{kruip}	t.g.v.	$k_{def} * (G_{k1} + \psi_2 Q_{k1})$						
	$u_{elastisch}$	t.g.v.	$\psi_1 * Q_{k1} + \psi_2 * Q_{k1}$	u_{end}	t.g.v.	$u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	u_{bij}	t.g.v.	$u_{kruip} + u_{elastisch}$			

toelaatbare doorbuigingen	$u_{end,toe}$	voor	$u_{1,2}$	<=	2100	/	250	=	8,4	mm
	$u_{bij,toe}$	voor	$u_{1,2}$	<=	2100	/	250	=	8,4	mm

veld	$u_{1,2}$	u_{on}		$u_{elastisch}$		u_{kruip}		u_{end}		totaal	u.c.	u_{bij}		totaal	u.c.
		y	z	y	z	y	z	y	z			y	z		
eg + personen	0,63	2,53	0,00	0,00	0,38	1,52	1,00	4,05	4,17	0,50	0,38	1,52	1,56	0,19	
eg + sneeuw	0,63	2,53	0,76	3,07	0,38	1,52	1,76	7,12	7,33	0,87	1,14	4,59	4,73	0,56	
eg + winddruk	0,63	2,53	0,76	0,00	0,38	1,52	1,76	4,05	4,41	0,53	1,14	1,52	1,90	0,23	
eg + F-last	0,63	2,53	1,99	0,00	0,38	1,52	2,99	4,05	5,03	0,60	2,37	1,52	2,81	0,33	
eg + vlaklast	0,63	2,53	0,00	0,00	0,38	1,52	1,00	4,05	4,17	0,50	0,38	1,52	1,56	0,19	
eg + windzuiging	0,63	2,53	-0,92	0,00	0,38	1,52	0,09	4,05	4,05	0,48	-0,92	1,52	1,77	0,21	

afschuifbelasting door de dakplaten bij (gedeeltelijke) dubbele buiging

spanningen in dakbeschot	effectieve breedte dakbeschot t.b.v. opname afschuifkracht	=	1000	mm
	weerstandsmoment dakplaat	$\frac{1}{6} \cdot 18 \cdot 1000^2$	=	3000 10^3 mm^3

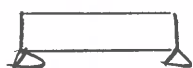
afschuifbelasting per m' permanent	$F_{//,G,rep}$	=	0,00	kN/m'	UGT	1,20	0,00	=	0,00	kN/m'
afschuifbelasting per m' veranderlijk	$F_{//,Q,rep}$	=	0,00			1,50	0,00	=	0,00	
	$F_{//,totaal,rep}$	=	0,00	kN/m'	$F_{//,totaal,d}$			=	0,00	kN/m'

afschuifbelasting totale dak	$F_{//,totaal,d}$	=	3,600	0,00	=	0,00	kN / m'
afschuifbelasting per dakbeschotbreedte	$F_{//,totaal,d}$	=	1,000	0,00	=	0,00	kN / m' per dakbeschotbreedte
moment in dakbeschot in L1	L1=	2,10	m	Md=	1/8	0,00	$2,10^2$ = 0,00 kNm
buigspanning in overspanning L1	σ =	0,00	10^6	/	3000	10^3 mm^3	= 0,00 N/mm ²

afschuifbelasting op gehele dakvlak op te nemen door starre steunen

representatieve waarden steun in veld L1				uiterste grenstoestand steun in veld L1, maximum kracht F_{steun}										=	2,86	kN
eigen gewicht	3	0,32	=	0,95												
personen	3	0,00	=	0,00	e.g. + personen	1,20	0,95	+	1,50	0,00	=	1,14	kN			
sneeuw	3	0,38	=	1,15	e.g. + sneeuw	1,20	0,95	+	1,50	1,15	=	2,86	kN			
vlaklast	3	0,00	=	0,00	e.g. + vlaklast	1,20	0,95	+	1,50	0,00	=	1,14	kN			
opmerking																

② muurplaat



prakt. als gordeling 59 x 156

$$q_{\text{wind}} = 1,5 \text{ m} \times 0,49 \times 1,1 = 0,8 \text{ kN/m}$$

③ hsb gevel



38 x 120 Loh 610

$$q_{\text{E}}; \text{ dak} = 1,1 \times 0,4 = 0,44$$

$$\text{hsb} = 3,3 \times 0,5 = \underline{1,65}$$

2,1 kN/m

$$q_{\text{Q}}; \text{ dak} = 1,1 \times 1,0 = 1,1 \text{ kN/m}$$

④ hsb bi. wand

38 x 89 Loh 610

$$q_{\text{E}}; \text{ dak} = 2,1 \times 0,4 = 0,84$$

$$\text{hsb} = 3,3 \times 0,5 = \underline{1,65}$$

2,5 kN/m

$$q_{\text{Q}}; \text{ dak} = 2,1 \times 1,0 = 2,1 \text{ kN/m}$$

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022

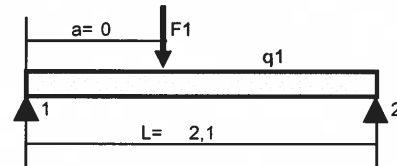

 H ligger 2 stpt EC
 Versie : 4.8.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-04-2021

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

 59 x 156
 naaldhout C18

 werk = 8 appartementen Parkstraat te Velp
 werknummer = 2020168
 onderdeel = 2 muurplaat

norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing:	gebouwen en andere gewone constructies
veiligheidsklasse	= CC2	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0,89$	formule 6.10.a	$\gamma_{G,j} = 1,35$ -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage			$\gamma_{Q,1} = 1,50$ -
gebouwcategorie	H: daken		$\gamma_{Q,i} = 1,50$ -
(gewichtsberkening)	$\psi_0 = 0$ -	formule 6.10.b	$\xi \gamma_{G,j} = 1,20$ -
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0$ -		$\gamma_{Q,1} = 1,50$ -
(kruip)	$\psi_2 = 0$ -		$\gamma_{Q,i} = 1,50$ -
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_f = 1,00$ -	formule 6.10.a en b	$\gamma_{G,j} = 0,90$ (gunstig)
liggerlengte	L = 2,1 m		
staaf lengte z-richting, ongesteund	L _z = 2,1 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

2 muurplaat

q1:

permanente belasting	$G_{k,j} =$	0	kN/m	$G_{k,j}$: (incl.e.g.)	0				=	0,00	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} =$	0,8	kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	ΣQ_{mom}		
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} =$	0	kN/m	6.10.a:	1,35	0,00	+	1,50	0,00	=	0,00 kN/m'
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{0,1} =$	0	-	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	$\Sigma Q_{extr+mom}$		
gewogen momentaanfactor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{0,i} =$	0	-	6.10.b:	1,20	0,00	+	1,50	0,80	=	1,20 kN/m'
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,1}$	$\psi_{2,1} =$	0	-	EQU	1,10	$G_{k,j}$	+	1,50	$\Sigma Q_{extr+mom}$		
quasie-permanente factor $\Sigma Q_{k,i}$	$\psi_{2,i} =$	0	-	6.10:	1,10	0,00	+	1,50	0,80	=	1,20 kN/m'
				EQU en STR/GEO	0,9 $G_{k,j}$	=	0,9	0,00	=	0,00 kN/m'	
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$					= (0,8	-	0	)/ (1-	0) =	0,80 kN/m'	
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$					= (0,8	-	0,80	)/	0) =	0,00 kN/m'	
kruip = $k_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$		0,60	(0,00		+	0	0,80	+	0	0,00) =	0,00 kN/m'

F1:

permanente belasting	$G_{k,j} =$	0	kN	$G_{k,j}$: (incl.e.g.)	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
----------------------	-------------	---	----	-------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022


 H ligger 2 stpt EC
 Versie : 4.8.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-04-2021

materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren

2 muurplaat

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M =$	1,30	-
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h =$	1,21	-
houtbreedte	b= 59 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h =$	1,00	-
houthoogte	h= 156 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$	0,90	kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$	0,80	kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} =$	0,60	blijvend
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2)	nee -	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} =$	0,50	blijvend
factor voor volume-effect	s= 0,12 bij LVL	modificatiefactor vervorming	$k_{def} =$	0,60	-
$\sigma_{m, crit}$ berekenen met formule	6.32				
unity-checks					

ULS	buiging	0,22	dwarskracht	0,09	stabiliteit	0,22	SLS	u_{end}	0,14	u_{bij}	0,19
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	-----------	------	-----------	------

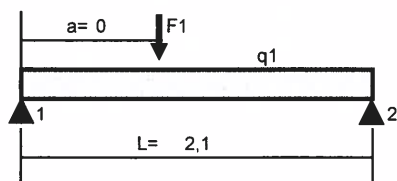
materiaal- en profielgegevens

2 muurplaat

			$f_{x,d}=$	c	k_h of k_{k1} **	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M		kort		
buigsterkte	$f_{m,k}$	18	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	18	/	1,30	= 12,46	N/mm ²	
treksterkte	$f_{t,0,k}$	10	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,21	0,90	10	/ 1,30	= 8,34	N/mm ²	
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²	$f_{t,90,d}$	1		0,80	0,4	/	1,30	= 0,25	N/mm ²	
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,90	18	/	1,30	= 12,46	N/mm ²	
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52	N/mm ²	
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35	N/mm ²	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00	= 9000	N/mm ²	
volumieke massa	ρ_k	320	kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		0,90	9000	/	1,30	= 6231	N/mm ²	
glijdingsmodulus	G_k	560	N/mm ²	G_d	1		1,00	560	/	1,00	= 560	N/mm ²	
elasticiteitsmodu naaldhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300	N/mm ²	
elasticiteitsmodu loofhout	$E_{90,mean,k}$	300	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	300	/	1,00	= 300	N/mm ²	
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	6000	N/mm ²	$E_{0,05,d}$	1		1,00	6000	/	1,00	= 6000	N/mm ²	
traagheidsmoment	$I_y=$	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	59	156^3		= 1867	10 ⁶ mm ⁴	
traagheidsmoment	$I_z=$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	156	59^3		= 267	10 ⁶ mm ⁴	
weerstandsmoment	$W_y=$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	59	156^2		= 239,3	10 ³ mm ³	
weerstandsmoment	$W_z=$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	156	59^2		= 90,5	10 ³ mm ³	
oppervlak	$A=$	1	$\cdot bh$		=	1		59	156		= 92,0	10 ² mm ²	
traagheidsstraal	$i_y= \sqrt{(I_y / A)}$				=	$\sqrt{}$	(	1867	/	92	)	= 45,0	mm
traagheidsstraal	$i_z= \sqrt{(I_z / A)}$				=	$\sqrt{}$	(	267	/	92	)	= 17,0	mm

resultaten mechanica berekeningen

2 muurplaat



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,i}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,80	0,00	-0,84	0,84	0,84	0,84
$k_{def} \cdot (G_{k,i} + \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i})$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ULS(1) 6.10.a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ULS(2) 6.10.b	1,20	0,00	-1,26	1,26	1,26	1,26
maatgevende waarden			$V_{Ed} =$	1,26 kN	$R_{Ed} =$	1,26 kN

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022


 H ligger 2 stpt EC
 Versie : 4.8.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-04-2021

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,i}$	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	0,44	1,05	1,2
$k_{def} \cdot (G_{k,i} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	0,00	0,00	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	0,66	1,05	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} = 0,0$ kNm		$M_{Ed,v} = 0,7$ kNm		

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

2 muurplaat

veld	=	$u_{1,2}$
u_{on}	=	$G_{k,i}$
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$
u_{kruip}	=	$k_{def} \cdot (G_{k,i} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$
u_{zeeg}	=	volgens opgave
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$
U.C.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$
u_{bij}	=	$u_{elastisch} + u_{kruip}$
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$
U.C.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$

toetsingen uiterste grenstoestand

2 muurplaat

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting	$M_{Ed,y} = 0,7$ kNm	$W_y = 239$ cm ³	$f_{m,y,d} = 12,5$ N/mm ²	$b = 59$ mm	$h = 156$ mm
	$\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y} / W_y = 0,7 \cdot 10^6 / 239 \cdot 10^3 = 2,8$ N/mm ²				
6.11 unity-check	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 2,8 / 12,5 = 0,22$				

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning	$b_r = 80$ mm	$f_{v,d} = 2,35$ N/mm ²	$b = 59$ mm
rekenwaarde q-last op balk	$q_d = 0,00$ kN/m'		$h = 156$ mm
niet gereduceerde dwarskracht	$V = 1,3$ kN		

$V_{red} = (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 80 + 156) \cdot 0,00 = 0,00$ kN	
$V_{Ed} = V - V_{red} = 1,3 - 0,00 = 1,26$ kN	
$\tau_d = 3 V_{Ed} / 2bh = 3 \cdot 1,26 / (2 \cdot 59 \cdot 156) = 0,21$ N/mm ²	

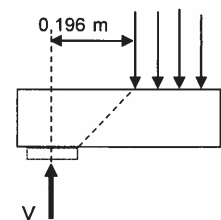
6.13 unity-check	$\tau_d / f_{v,d} = 0,21 / 2,35 = 0,09$	
------------------	---	--

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

6.33	$\sigma_{m,d} / (k_{krr} f_{m,d}) = 2,8 / (1,00 \cdot 12,5) = 0,22$	
------	---	--

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

drukkracht	$N_{Ed} = 0$ kN	$W_y = 239$ cm ³	$f_{c,0,k} = 18,0$ N/mm ²	$b = 59$ mm
moment	$M_{y,Ed} = 0,7$ kNm	$A = 92,0$ cm ²	$f_{c,0,d} = 12,5$ N/mm ²	$h = 156$ mm
staaf lengte z-richting, ongesteund	$l_z = 2100$ mm		$f_{m,k} = 18$ N/mm ²	$I_z = 267$ cm ⁴
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} = 6000$ N/mm ²		$f_{m,y,d} = 12,5$ N/mm ²	$i_z = 17,0$ mm
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d} = 9000$ N/mm ²			$\lambda_z = 123,3$
glijdingsmodulus	$G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 375$ N/mm ²		modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,6$
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_2 = 0$		factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c = 0,2$
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last			
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde			
wijze van steunen	ongesteund			



Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022

H ligger 2 stpt EC
 Versie : 4.8.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-04-2021

$$\begin{array}{llllllll} \text{druk} & \sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A & = & 0 \cdot 10^3 & / & 92,0 \cdot 10^2 & = & 0,0 \text{ N/mm}^2 \\ \text{buiging y} & \sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y & = & 0,662 \cdot 10^6 & / & 239 \cdot 10^3 & = & 2,8 \text{ N/mm}^2 \end{array}$$

$$\begin{array}{llllllll} 2.10 & E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) & = & 6000 & / & (1 + 0,00 \cdot 0,60) & = & 6000 \text{ N/mm}^2 \\ 2.11 & G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) & = & 375 & / & (1 + 0,00 \cdot 0,60) & = & 375 \text{ N/mm}^2 \end{array}$$

$$6.30 \quad \lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{(18 / 47,4)} = 0,62 -$$

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

$$6.31 \quad \sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)}$$

$$\sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(6000 \cdot 267 \cdot 10^4 \cdot 375 \cdot 817,84 \cdot 10^4) / (2202 \cdot 239 \cdot 10^3)} = 41,8 \text{ N/mm}^2$$

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

$$6.32 \quad \sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 59^2 \cdot 6000 / (156 \cdot 2202) = 47,4 \text{ N/mm}^2$$

rekenen met: $\sigma_{m,crit} = \boxed{47,4} \text{ N/mm}^2$

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

$$\sigma_{m,crit} = (G_{0,05} I_{tor} / E_{0,05} + 3,2 h^2 I_z / L_{ef}^2) \cdot 4 \cdot E_{0,05} / (b h^3)$$

$$\sigma_{m,crit} = (817,84 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 156^2 \cdot 267 \cdot 10^4 / 2202^2) \cdot 4 \cdot 6000 / (59 \cdot 156^3) = 59,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{met } I_{tor} = \frac{1}{3} b^3 h \{ 1 - 0,63 b/h + 0,525 (b/h)^5 \}$$

$$I_{tor} = \frac{1}{3} \cdot 59^3 \cdot 156 \{ 1 - 0,63 \cdot 59 / 156 + 0,525 (59 / 156)^5 \} \cdot 10^{-4} = 817,84 \text{ cm}^4$$

$$\text{en } I_{ef} = a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 2100 + 2 \cdot 156 = 2202 \text{ mm}$$

$$6.22 \quad \lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 123,3 / \pi \sqrt{(18,0 / 6000)} = 2,150 -$$

$$6.26 \quad k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)} \} = 1 / \{ 3,00 + \sqrt{(3,00^2 - 2,150^2)} \} = 0,20$$

$$6.28 \quad k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (2,150 - 0,3) + 2,150^2) = 3,00$$

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

$$k_{crit} = 1 = 1,00$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} \text{ als } 0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,4$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,62 = 1,10$$

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

$$k_{crit} = 1 / 0,62^2 = 2,63$$

als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt $k_{crit} = 1,0$ maatgevende waarde $k_{crit} = 1,00 -$

$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 2,8 / (1,00 \cdot 12,5) = \boxed{0,22}$$

opmerking

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022



H gevelstijl EC

Versie : 4.7.12 ; NDP : NL

printdatum : 29-04-2021

berekening van een houten stijl in een HSB-wand

stijl:

38 x 120
naaldhout C18

werk = 8 appartementen Parkstraat te Velp
werknummer = 2020168
onderdeel = 3 hsb gevel

norm Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse = CC2
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 $L_y = 3,3$ m
ongesteunde staaf lengte in z-richting $L_z = 1$ m
hart- op hartmaat van de stijlen $a = 0,61$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)
permanente belasting $G_k = 2,10$ kN/m'
extreem + momentaan $Q_{extr+mom} = 1,10$ kN/m'
momentaan $Q_{mom} = 0,00$ kN/m'
excentriciteit vert. belasting bovenkant $e_{boven,q} = 0,000$ 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

windbelasting

windgebied = III -
soort terrein onbebouwd II -
hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 3,2$ m
totale gebouwbreedte, loodrecht op wind $br = 3,5$ m
totale gebouwhoogte $ho = 3,3$ m
totale gebouwdiepte in windrichting $d = 10$ m
zone in gevel D
lengte van deze zone is $3,50$ m
windvormfactoren onderdruk $C_{pi} = -0,30$ -
overdruk $C_{pe} = 0,2$ -

wijze van steunen gesteund
aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

vervorming

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 * L_y
 $u_{bij} < 3300 / 250 = 13,2$ mm
aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last

ontwerplevensduur
toepassing
belastingfactoren

formule 6.10.a

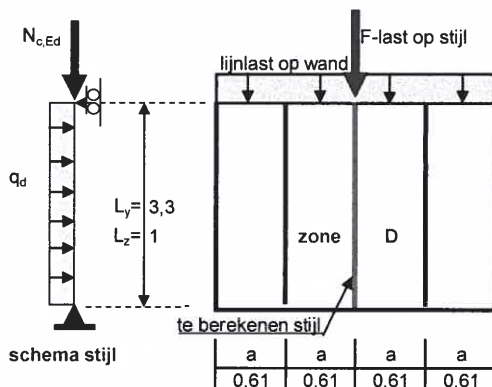
(meestal niet maatgevend)

formule 6.10.b

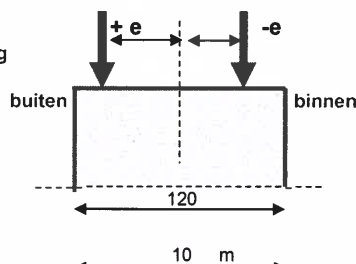
(maatgevend)

formule 6.10.a en b

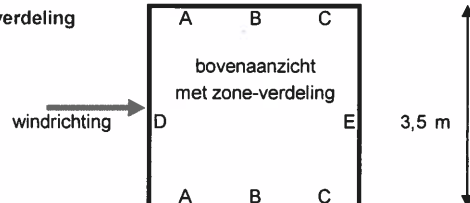
schematische tekening van de berekende constructie



excentriciteit
bovenbelasting



zone-verdeling



materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse = naaldhout C18
materiaal = gezaagd hout
soort doorsnede = rechthoekig
houtbreedte $b = 38$ mm
houthoogte (in windrichting) $h = 120$ mm
klimaatklasse = 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk = kort
factor voor volume-effect $s = 0,1$ bij LVL
 $\sigma_{m,crit}$ berekenen met formule 6.32

materiaalfactor sterkte $\gamma_M = 1,30$ -
hoogtefactor buigsterkte; hoogte $k_h = 1,05$ -
modificatiefactor sterkte $k_{mod} = 0,90$ kort
modificatiefactor vervorming $k_{der} = 0,60$ -

unity-checks	uiterste grenstoestand	druk	0,64	kolom	0,73	kip	0,49	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind	0,88
--------------	------------------------	------	------	-------	------	-----	------	-----------------------------	------	------

Triops Advies BV

Huissen

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022



H gevelstijl EC

Versie : 4.7.12 ; NDP : NL

printdatum : 29-04-2021

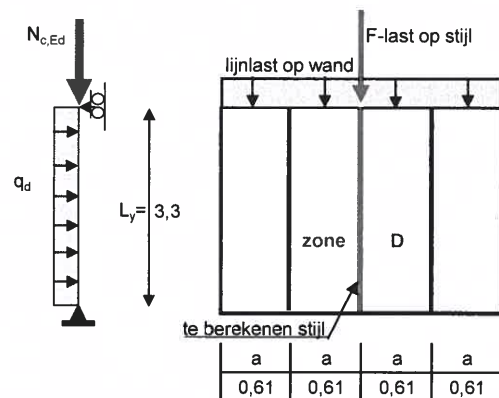
materiaal- en profielgegevens

	algemene formule :	$f_{x,d}$	c	k_h	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	18 N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,05	0,90	18	/	1,30 = 13,03 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	18 N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,90	18	/	1,30 = 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,2 N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,2	/	1,30 = 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,4 N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,90	3,4	/	1,30 = 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9000 N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9000	/	1,00 = 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	320 kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		0,90	9000	/	1,30 = 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$			=	1	$\frac{1}{12}$	38	120 ³	= 547 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$			=	1	$\frac{1}{12}$	120	38 ³	= 55 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$			=	1	$\frac{1}{6}$	38	120 ²	= 91 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$			=	1	$\frac{1}{6}$	120	38 ²	= 29 10 ³ mm ³
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$			=	1		38	120	= 46 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$			=	$\sqrt{\quad}$	(	547	/	46) = 34,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$			=	$\sqrt{\quad}$	(	55	/	46) = 11,0 mm

mechanicaberekening

3 hsb gevel

kniklengte	$L_y = 3,3$ m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a = 0,61$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	$G_k = 2,1$ kN/m'
	$Q_{extr+mom} = 1,1$ kN/m'
	$Q_{mom} = 0$ kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,q} = 0,000$ 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	$\gamma_{G,j} = 1,35$ -
	$\gamma_{Q,j} = 1,50$ -
	$\xi \gamma_{G,j} = 1,20$ -
toelaatbare (bijkomende) doorbuiging	1: 250 x L
elasticiteitsmodulus	$E = 9000$ N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 547$ cm ⁴
windbelasting	
extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)} = 0,49$ 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) log 2,013 = 0,94 -
de uitwendige coëfficiënt combineren met	onderdruk! $C_{pi} = -0,30$ -



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

**momenten, normaalkrachten en vervorming**

3 hsb gevel

6.10a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,35	*	2,10	+	1,50	0,00	=	2,84	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,35	*	0,00	+	1,50	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	2,84		+	0,00		=	1,73	kN
rekenwaarde excentr. moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	1,73	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kN/m

6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,20	*	2,10	+	1,50	0,00	=	2,52	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,20	*	0,00	+	1,50	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	2,52		+	0,00		=	1,54	kN
windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,610	(	0,94	-	-0,30	)	0,49	=	0,37 kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,5	0,37					=	0,56 kN/m'	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,56	$3,3^2$				=	0,76 kNm	
rekenwaarde excentr. moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,610	2,10	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00 kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,76	+	0,00				=	0,76 kNm	

6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,20	*	2,10	+	1,50	1,10	=	4,17	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,20	*	0,00	+	1,50	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	4,17		+	0,00		=	2,55	kN
rekenwaarde excentr. moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	2,55	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm

bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1	u_{bij}	=	$\frac{5 q L^4}{384 * E * I}$	=	$\frac{5}{384}$	$\frac{0,37}{9000}$	$\frac{3300}{547}$	$\frac{4}{10^4}$	=	11,7	mm
----------------------	-----------	---	-------------------------------	---	-----------------	---------------------	--------------------	------------------	---	------	----

toetsing uiterste grenstoestand

3 hsb gevel

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	1,73	0,00	45,6	91,2	0,38	12,46	0,00	13,03	0,00
e.g. + wind	6.10b	1,54	0,76	45,6	91,2	0,34	12,46	8,33	13,03	0,64
e.g. + bovenbelasting	6.10b	2,55	0,00	45,6	91,2	0,56	12,46	0,00	13,03	0,00

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

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{c,y}$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC
		kN	kNm	-	$k_{c,y} f_{c,0,d}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	1,73	0,00	0,32	0,10	+	0,00	=	0,10
e.g. + wind	6.10b	1,54	0,76	0,32	0,09	+	0,64	=	0,73
e.g. + bovenbelasting	6.10b	2,55	0,00	0,32	0,14	+	0,00	=	0,14

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	1,73	0,00	45,6	91,2	0,38	12,46	1,00	0,00	13,03	0,34	0,09
e.g. + wind	6.10.b	1,54	0,76	45,6	91,2	0,34	12,46	1,00	8,33	13,03	0,34	0,49
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	2,55	0,00	45,6	91,2	0,56	12,46	1,00	0,00	13,03	0,34	0,13

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_{12}	0,0	11,7	0,0					11,7	13,2	0,88
opmerking											

Triops Advies BV**Huissen**

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2022



H gevelstijl EC

Versie : 4.7.12 ; NDP : NL

printdatum : 29-04-2021

berekening van een houten stijl in een HSB-wand**stijl:****38 x 89
naaldhout C18**

werk = 8 appartementen Parkstraat te Velp
 werknummer = 2020168
 onderdeel = 3 hsb binnenwand

norm Eurocode NIEUWBOUW
 ontwerp levensduur klasse = 3
 gevolgklasse = CC2
 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 $L_y = 3,3$ m
 ongesteunde staaf lengte in z-richting $L_z = 1$ m
 hart- op hartmaat van de stijlen $a = 0,61$ m
 bovenbelasting op wand (lijnlast)
 permanente belasting $G_k = 2,50$ kN/m'
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} = 2,10$ kN/m'
 momentaan $Q_{mom} = 0,00$ kN/m'
 excentriciteit vert. belasting bovenkant $e_{boven,q} = 0,000$ 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

windbelasting

windgebied = III -
 soort terrein onbebouwd II -
 hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 3,2$ m
 totale gebouwbreedte, loodrecht op wind $br = 3,5$ m
 totale gebouwhoogte $ho = 3,3$ m
 totale gebouwdiepte in windrichting $d = 10$ m
 zone in gevel C
 lengte van deze zone is $6,50$ m
 windvormfactoren onderdruk $C_{pi} = 0,00$ -
 overdruk $C_{pe} = 0$ -

wijze van steunen gesteund
 aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

vervorming

toelaatbare bijkomende doorbuiging $1: 250 \cdot L_y$
 $u_{bij} < 3300 / 250 = 13,2$ mm
 aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
 balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last

ontwerp levensduur = 50 jaar
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies
 belastingfactoren
 formule 6.10.a

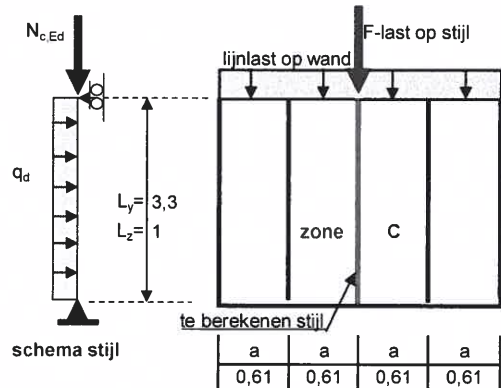
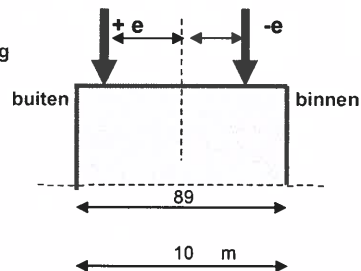
(meestal niet maatgevend)

formule 6.10.b

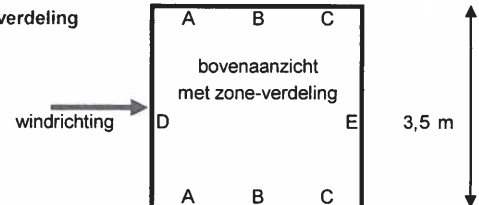
(maatgevend)

formule 6.10.a en b

schematische tekening van de berekende constructie

excentriciteit
bovenbelasting

zone-verdeling

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

sterkteklasse	=	naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M=$	1,30	-
materiaal	=	gezaagd hout	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h=$	1,11	-
soort doorsnede	=	rechthoekig	modificatiefactor sterkte	$k_{mod}=$	0,90	kort
houtbreedte	b=	38 mm	modificatiefactor vervorming	$k_{def}=$	0,60	-
houthoogte (in windrichting)	h=	89 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	0,44	kolom	0,68	kip
			0,32	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind	0,87



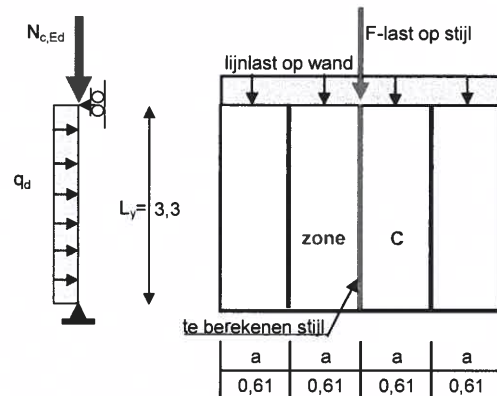
materiaal- en profielgegevens

	algemene formule : $f_{x,d} =$	c	k_h	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	kort
buigsterkte	$f_{m,k}$ 18 N/mm ²	$f_{m,d}$ 1	1,11	0,90	18	/	1,30	= 13,83 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$ 18 N/mm ²	$f_{c,0,d}$ 1		0,90	18	/	1,30	= 12,46 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$ 2,2 N/mm ²	$f_{c,90,d}$ 1		0,90	2,2	/	1,30	= 1,52 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$ 3,4 N/mm ²	$f_{v,d}$ 1		0,90	3,4	/	1,30	= 2,35 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$ 9000 N/mm ²	$E_{0,mean,d}$ 1		1,00	9000	/	1,00	= 9000 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k 320 kg/m ³	$E_{0,u,d}$ 1		0,90	9000	/	1,30	= 6231 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	38	89 ³		= 223 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	89	38 ³		= 41 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	38	89 ²		= 50 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	89	38 ²		= 21 10 ³ mm ³
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$	=	1		38	89		= 34 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{}$	(	223	/	34	) = 25,7 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{}$	(	41	/	34	) = 11,0 mm

mechanicaberekening

3 hsb binnenwand

kniklengte	$L_y = 3,3$ m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a = 0,61$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	$G_k = 2,5$ kN/m'
	$Q_{extr+mom} = 2,1$ kN/m'
	$Q_{mom} = 0$ kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,q} = 0,000$ 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	$\gamma_{G,j} = 1,35$ -
	$\gamma_{Q,j} = 1,50$ -
	$\xi \gamma_{G,j} = 1,20$ -
toelaatbare (bijkomende) doorbuiging	1: 250 x L
elasticiteitsmodulus	$E = 9000$ N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y = 223$ cm ⁴
windbelasting	
extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)} = 0,49$ kN/m ²
zone in gevel	= C
omschrijving zone	gevel evenwijdig aan windrichting, achterste deel
uitwendige drukcoëfficiënten	$c_{pe10} = -0,50$ en $c_{pe1} = -0,50$
zodat $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log A$	= -0,5 - (-0,5 - -0,5) log 2,013 = -0,50 -
de uitwendige coëfficiënt combineren met	overdruk! $c_{pi} = 0,00$ -
gemiddelde excentriciteit lijnlast halverwege de stijlen	= (0,000 + 0,000) / 2 = 0,000 m
gemiddelde excentriciteit puntlast halverwege stijlen	= (0,000 + 0,000) / 2 = 0,000 m

**momenten, normaalkrachten en vervorming**

3 hsb binnenwand

6.10a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,35	*	2,50	+	1,50	0,00	=	3,38	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,35	*	0,00	+	1,50	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	3,38		+	0,00		=	2,06	kN
rekenwaarde excentr. moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	2,06	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kN/m

6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,20	*	2,50	+	1,50	0,00	=	3,00	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,20	*	0,00	+	1,50	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	3,00		+	0,00		=	1,83	kN
windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,610	(	-0,50	-	0,00	)	0,49	=	-0,15 kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,5	-0,15					=	-0,23 kN/m'	
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,23	$3,3^2$				=	0,31	kNm
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,610	2,50	0,000	+ 0,9	0,00	0,000	=	0,00 kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,31	+	0,00				=	0,31	kNm

6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,20	*	2,50	+	1,50	2,10	=	6,15	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,20	*	0,00	+	1,50	0,00	=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,610	6,15		+	0,00		=	3,75	kN
rekenwaarde excentr. moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,610	3,75	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm

bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1	u_{bij}	=	$\frac{5 q L^4}{384 * E * I}$	=	$\frac{5}{384} \frac{0,15}{9000} \frac{3300^4}{223 \cdot 10^4}$	=	11,5	mm
----------------------	-----------	---	-------------------------------	---	---	---	------	----

toetsing uiterste grenstoestand

3 hsb binnenwand

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	2,06	0,00	33,8	50,2	0,61	12,46	0,00	13,83	0,00
e.g. + wind	6.10b	1,83	0,31	33,8	50,2	0,54	12,46	6,11	13,83	0,44
e.g. + bovenbelasting	6.10b	3,75	0,00	33,8	50,2	1,11	12,46	0,00	13,83	0,01

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

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{c,y}$	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	UC
		kN	kNm	-	$k_{c,y} \sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	2,06	0,00	0,18	0,27	+	0,00	=	0,27
e.g. + wind	6.10b	1,83	0,31	0,18	0,24	+	0,44	=	0,68
e.g. + bovenbelasting	6.10b	3,75	0,00	0,18	0,49	+	0,00	=	0,49

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

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	A	W_y	$\sigma_{c,0,d}$	$f_{c,0,d}$	k_{krt}	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	k_{cz}	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	2,06	0,00	33,8	50,2	0,61	12,46	1,00	0,00	13,83	0,34	0,14
e.g. + wind	6.10.b	1,83	0,31	33,8	50,2	0,54	12,46	1,00	6,11	13,83	0,34	0,32
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	3,75	0,00	33,8	50,2	1,11	12,46	1,00	0,00	13,83	0,34	0,26

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	11,5	0,0					11,5	13,2	0,87
opmerking												