

Renovatie en nieuwbouw Vossenhol 16 Bemmelen

Constructieberekening boerderijwoningen

opdrachtgever : [redacted]

Project : Vossenhol 16_Constructieberekening boerderijwoningen
Projectnr. : 202320RP003
Auteur(s) : [redacted]
Gecontroleerd : [redacted]
Datum : 29 januari 2026
Status : Definitief
Revisie : 0

INHOUDSOPGAVE

PAG

Inleiding	2
Constructieve uitgangspunten	3
Constructieve opbouw	4
Schetsen	5
Uitgangspunten en belastingaanne	6
Windbelasting	10
Sneeuwbelasting	11
Constructieberekeningen	12

INLEIDING

Aan de Vossenhol 16 worden 3 nieuwe kapschuurwoningen gebouwd, daarnaast wordt de bestaande schuur vervangen door 2 schuurwoningen en wordt de boerderij gerenoveerd en omgebouwd tot 2 woningen.

Deze map bevat de constructieberekening van de boerderijwoningen. Welke gerealiseerd worden in de bestaande boerderij.

CONSTRUCTIEVE UITGANGSPUNTEN

Gevolgklasse en ontwerplevensduur

- Gebouwfunctie: A, Woning
- Gevolgklasse: CC1
- Ontwerplevensduur: 50 jaar

Vloerbelastingen conform NEN-EN 1990

Zie uitgangspunten en belastingaannee

Windbelasting

- Windgebied III
- Onbebouwd
- Gebouwhoogte: 9,00m boven maaiveld
- Zie bijlage voor bepaling windbelasting, de extreme stuwdruk bedraagt **676N/m²**

Materiaalgegevens

- Betonkwaliteit: C20/25 fundering en begane grondvloer
- Wapeningstaal: B500A
- Houtconstructies: C18 en C20 (eiken)

Geotechnisch advies

- Rapport 24SP2205-adv-01 van Socotec d.d. 28-02-25

CONSTRUCTIEVE OPBOUW

Fundering

- Fundering op staal overeenkomstig de bestaande boerderij

Begane Grond

- Betonvloer d=200 op zand
- Tpv voorhuis betonvloer d150 losgestort tussen de wanden

Verdiepingsvloeren

- Houtenbalklaag (eiken)
- Tpv voorhuis bestaande verdiepingsvloeren handhaven

Dak

- Traditionele kap met H-spanten (eiken)

Wanden

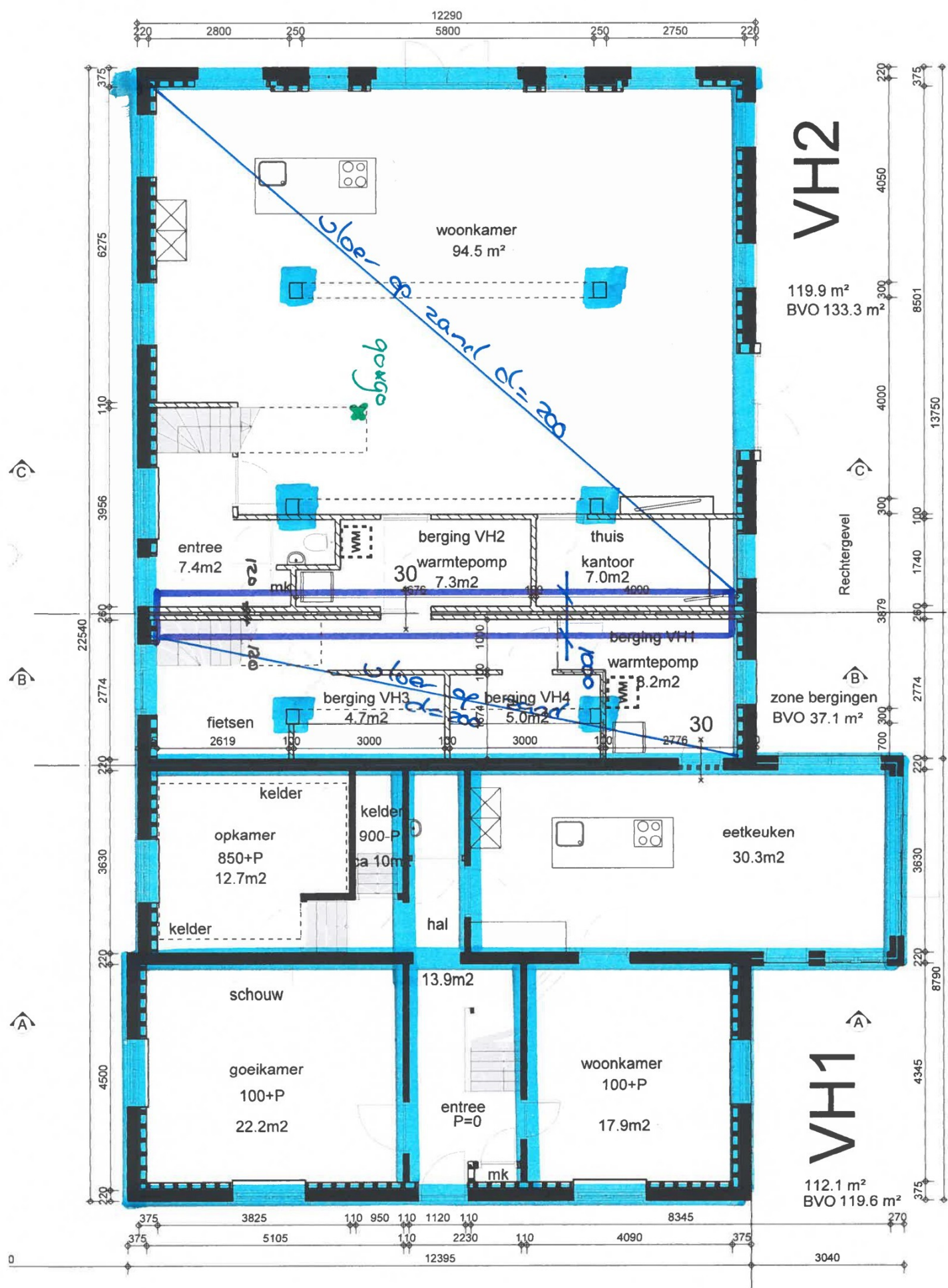
- Kalkzandsteen

Stabiliteit

- De stabiliteit wordt voldoende gewaarborgd door de aanwezige baksteen/kalkzandsteen en HSB-wanden in beide richtingen.

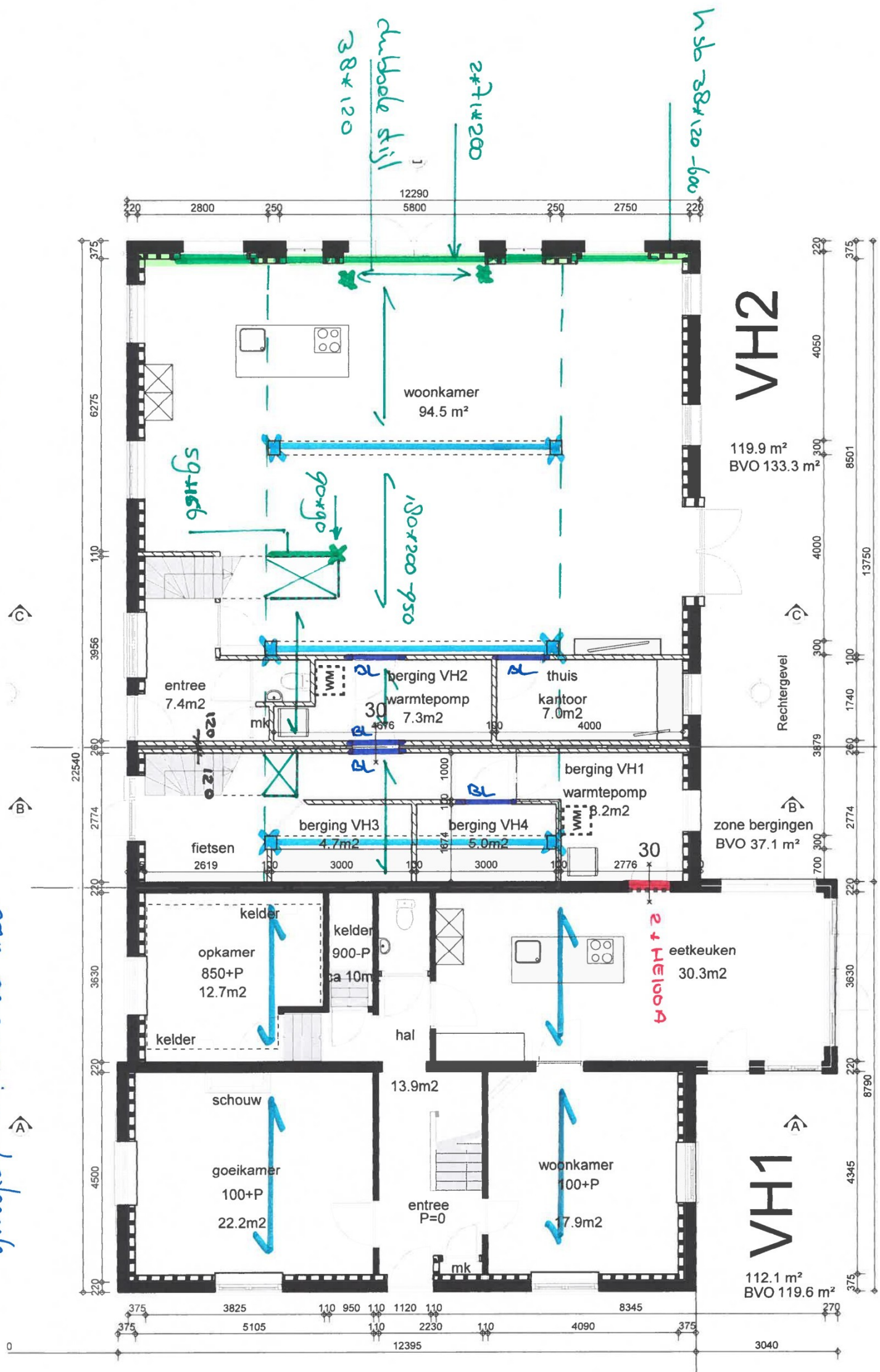
Fundering / Begane grondvloer

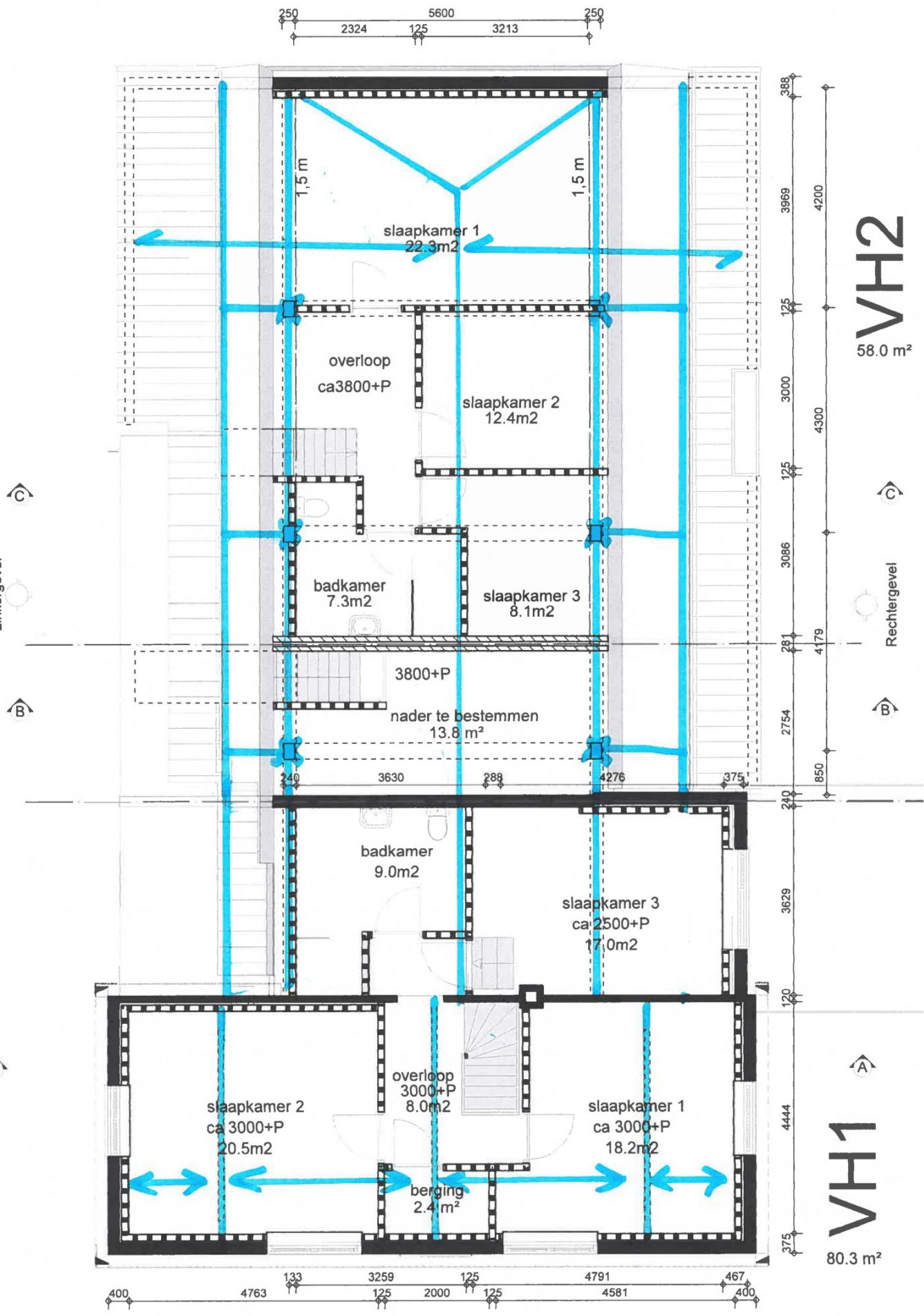
beg. grond vloer $\alpha = 200$ beton c20/25
 deling onder 30 / boven 15 w.p. $\phi 8-150 \# 9/6$
 funder. stok 1000 x 200, deling onder 30 w.p. $\phi 8-150 \# 0$



1^e verdieping

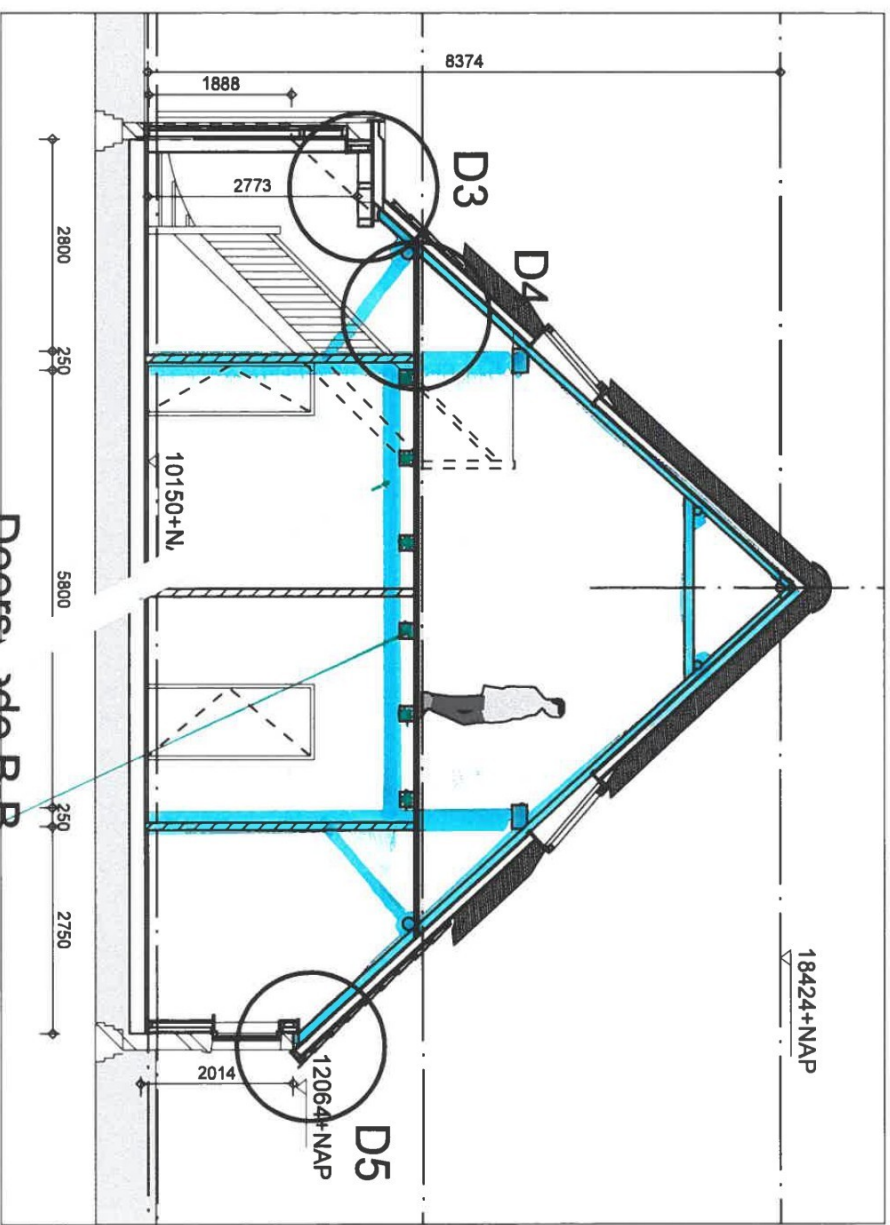
BL = betondekplaat 100x150
van aanpassing bestaande
verdiepingsvloeren.





— bestaande constructie controleren en zo nodig herstellen / vervangen
eventueel benodigde verzuuringen n.b. schankelelyk van eakra
aan te brengen gewicht.

Kapconstructie



Doorsnede B-B

nieuwe balklengte
180 * 200 - 950

Doorsnede B-B

Gebruikslicentie tot 1-4-2026 verleend door:

Gebruikslicentie tot 1-4-2026 verleend door:



Versie: 2.12.20 NDP NL:2011

printdatum : 29-01-2026

printdatum : 29-01-2026

werk: **de Vossenhof te Bemmel**
 werknummer: **2023207**
 onderdeel: **Constructieberekening boerderijwoningen**

ontwerplevens- ook nrm 1991-1-7 gebruiks-
 duurklasse gevolgklasse categorie

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

ontwerplevens- duurklasse	ook nrm 1991-1-7 gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC1b	A
3	CC1b	

maatgevend:

toegepaste norm = NEN-EN 1990 eurocode nieuwbouw
 gevolgklasse = CC1b (Consequence Class = gevolgklasse)
 ontwerplevensduurklasse = 3 => ontwerplevensduur = 50 jaar
 huidige ouderdom gebouw = jaar => restlevensduur = 50 jaar
 referentieperiode = 50 jaar
 correctiefactor $\xi = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
 Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB:2011)

omschrijving = CC1b: Geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens en kleine of verwaarloosbare economische of sociale of voor de omge-
 toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
 voorbeelden = eengezinswoning 1-3 bouwlagen, landbouwbedrijfsgebouw en tuinbouwkas en industriegebouw tot 2 verdiepingen, uitsluitend v-
 betrouwbaarheidsklasse = RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
 betrouwbaarheidsfactor $\beta = 3,30$ (tabel B2 blz 87 NEN-EN 1990 voor een referentieperiode van 50 jaar)
 K_R-factor = 0,9 (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/F_0 ψ_1	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		gelijktijdig optredende variabele belasting		
	ongunstig	gunstig	variabele belasting		belangrijk	andere ongunstig	andere gunstig
formules van belastingcombinaties	$\gamma^* G_{k, sup}$	$\gamma^* G_{k, inf}$	γ		$\gamma^* Q_{k, i}$	γ	γ
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) formule 6.10	1,10	0,9	1,50	$Q_{k, 1}$	0	1,50 $\psi_{0, j} Q_{k, j}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10a	1,22	0,9			0	1,35 $\psi_{0, j} Q_{k, j}$	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) formule 6.10b	1,08	0,9	1,35	$Q_{k, 1}$	0	1,35 $\psi_{0, j} Q_{k, j}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.11b (brand, schok, herstel)	1	1	1	A_d	1 $\psi_{1, 1} Q_{k, 1}$	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, 1}$	0
tabel A1.3 buitengewone sit. form. 6.12b (aardbeving)	1	1	1	A_{ak}	0	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, 1}$	0
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand form. 6.14b	1	1	1	$Q_{k, 1}$	0	1 $\psi_{0, 1} Q_{k, 1}$	0
tabel A1.4 frequente waarde formule 6.15b	1	1	1	$\psi_{1, 1} Q_{k, 1}$	0	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, 1}$	0
tabel A1.4 quasi blijvend formule 6.16b	1	1	1	$\psi_{2, 1} Q_{k, 1}$	0	1 $\psi_{2, 1} Q_{k, 1}$	0



werk : **de Vossenhof te Bemmel**
 werkinummer : **2023207**
 onderdeel : **Constructieberekening boerderijwoningen**

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

		helling van vlak							
		dakhelling:	45 gr.	[kN/m ² dakvlak]		[kN/m ² grondvlak]			
1	hellend dak								H
	pannendak met dakplaat en gordingen			0,70		0,99			
	H4: Daken met sneeuwbelasting onbelemmerd afglijden			categorie: H	$\psi_t = 1,00$	v.b. =	0,28		
					Totaal hellend dak :	0,99	0,28		
2	verdiepingsvloer voorhuis								A
	houten vloer met balken en plafond					0,50			
	scheidingswanden ($\leq 1,0 \text{ kN/m}$) in v.b.					0,50			
	A2: Kamer in een woonhuis			categorie: A	$\psi_t = 1,00$	v.b. =	1,75		
					Totaal verdiepingsvloer voorhuis :	0,50	2,25	0,40	
3	verdiepingsvloer achterhuis								A
	houten vloer met balken en plafond					0,55			
	scheidingswanden ($\leq 1,0 \text{ kN/m}$) in v.b.					0,50			
	A2: Kamer in een woonhuis			categorie: A	$\psi_t = 1,00$	v.b. =	1,75		
					Totaal verdiepingsvloer achterhuis :	0,55	2,25	0,40	
4	begane grondvloer vloerhuis								A
	beton (gewapend)				h/d = 150 mm	3,75			
	cementdekvloer				h/d = 70 mm	1,40			
	scheidingswanden ($\leq 2,0 \text{ kN/m}$) in v.b.					0,80			
	A2: Kamer in een woonhuis			categorie: A	$\psi_t = 1,00$	v.b. =	1,75		
					Totaal begane grondvloer vloerhuis :	5,15	2,55	0,40	
5	begane grondvloer achterhuis								A
	beton (gewapend)				h/d = 200 mm	5,00			
	cementdekvloer				h/d = 70 mm	1,40			
	scheidingswanden ($\leq 2,0 \text{ kN/m}$) in v.b.					0,80			
	A2: Kamer in een woonhuis			categorie: A	$\psi_t = 1,00$	v.b. =	1,75		
					Totaal begane grondvloer achterhuis :	6,40	2,55	0,40	
6									
					$\psi_t =$				

1.2 eigen gewichten van materialen gevels en bouwmuren e.d. [kN/m²]

	Buitenblad				Binnenblad				afw.	e.g.
	% kozijnen	bakst	ispo	betimm.	kzst	L.beton	beton	houten bi.bl.		
	0,50 kN/m ²	20,00 kN/m ³	0,30 kN/m ²	0,50 kN/m ²	18,50 kN/m ³	16,00 kN/m ³	25,00 kN/m ³	0,50 kN/m ²	19,00 kN/m ³	
21 gevel		210								4,20 kN/m ²
22 hsb-wanden								1		0,50 kN/m ²
23 bouwmuur					240					4,44 kN/m ²
24 binnenwand					120					2,22 kN/m ²
25										kN/m ²
26										kN/m ²
27										kN/m ²
28										kN/m ²
29										kN/m ²
30										kN/m ²
31										kN/m ²
32										kN/m ²
33										kN/m ³
34										kN/m ²

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

	beton			hout		staal	kalkzandsteen		aluminium	e.g.
	25,0 kN/m ³			4,5 kN/m ³		78,5 kN/m ³	18,5 kN/m ³		27,0 kN/m ³	
	afm b [mm]	afm h [mm]	diamtr [mm]	afm b [mm]	afm h [mm]	opp [mm ²]	afm b [mm]	afm h [mm]	opp [mm ²]	
35 fundstrook	1000	200								5,00 kN/m ¹
36										kN/m ¹
37										kN/m ¹
38										kN/m ¹
39										kN/m ¹
40										kN/m ¹
41										kN/m ¹
42										kN/m ¹
43										kN/m ¹
44										kN/m ¹
45										kN/m ¹
46										kN/m ¹
47										kN/m ¹
48										kN/m ¹



1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	$\gamma_{f,g}$		$\gamma_{f,q}$		
CC1a/b - CC2a/b - CC3	1,00		1,00		SLS: Serviceability Limit State
	gunstig	ongunstig	ongunstig	gunstig	
CC1b	0,9	1,22	1,35	0	ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10a)
CC1b	0,9	1,08	1,35	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		
								1,22 G + 1,35 * Qcomb	1,08 G + 1,35 * Qextr	1,08 G + 1,35 * Qcomb	0,90 G
					combinatie- waarden vb tbv gelijktijdigheid in uiterste aanstaand	frequent aanwezige vb tbv bijv. elast. vervorming, scheurwijdte	quasi- blijvende vb tbv bijv. brand, kruip				
1	hellend dak	H	0,99	0,28				1,2	1,4	1,1	0,9
2	verdiepingsvloer voorhuis	A	0,50	2,25	0,40	0,50	0,30	1,8	3,6	1,8	0,5
3	verdiepingsvloer achterhuis	A	0,55	2,25	0,40	0,50	0,30	1,9	3,6	1,8	0,5
4	begane grondvloer vloerhuis	A	5,15	2,55	0,40	0,50	0,30	7,6	9,0	6,9	4,6
5	begane grondvloer achterhuis	A	6,40	2,55	0,40	0,50	0,30	9,2	10,4	8,3	5,8
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21	gevel; 210mm bakst		4,20					5,1	4,5	4,5	3,8
22	hsb-wanden; houten bi.bl.		0,50					0,6	0,5	0,5	0,5
23	bouwmuur; 240mm kzst		4,44					5,4	4,8	4,8	4,0
24	binnenwand; 120mm kzst		2,22					2,7	2,4	2,4	2,0
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35	fundstrook; beton b x h = 1000 x 200 mm		5,00					6,1	5,4	5,4	4,5
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											



Eurocode 1991-1-4 windbelastingen					
de Vossenhof_Boerderijwoningen		2023207		Windbelasting	
gebouwbreedte	14	m	art. 4.5 extreme stuwdruk	$q_{p(z)}$	= 676 N/m ²
gebouwdiepte	12	m	art. 7.5 wrijvingscoëfficiënten		
gebouwhoogte	9	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	9	m	bijlage D $c_s c_d$ -waarden	fig. D.2 betonnen 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	α
1	$C_{pe,10}$	-1,2	-0,8	n.v.t.	0,8	-0,305	90,0 graden
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		

art. 7.2.3 platte daken

zone	-F	-G	-H	-I	+I	α
$C_{pe,10}$	-1,3778	-0,8889	-0,7	-0,2	0,2	0,0 graden

art. 7.2.4 lessenaardaken

tabel 7.3a lessenaardak; 0 graden; wind loodrecht op lage rand

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H	α
$C_{pe,10}$	-0,77	0,37	-0,70	0,37	-0,27	0,27	20,0 graden

tabel 7.3b lessenaardak; 90 graden; wind evenwijdig aan hoge en lage rand

zone	F_{hoog}	F_{laag}	G	H	I	α
$C_{pe,10}$	-2,30	-1,50	-1,77	-0,87	-0,73	20,0 graden

tabel 7.3a lessenaardak; 180 graden; wind loodrecht op de hoge rand

zone	F	G	H			α
$C_{pe,10}$	-2,03	-1,13	-0,87			20,0 graden

art. 7.2.5 zadeldaken

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

zone	-F	+F	-G	+G	-H	+H	α
$C_{pe,10}$	0,00	0,70	0,00	0,70	0,00	0,60	45,0 graden

zone	-I	+I	-J	+J		
$C_{pe,10}$	-0,20	0,00	-0,30	0,00		


berekening van de sneeuwbelasting volgens EUROCODE, NEN-EN 1991-1-3:2003

 werk de Vossen(hof)_Boerderijwoningen
 werknummer 2023207
 onderdeel Sneeuwbelasting
 te printen artikel 5.3.3 zadeldaken

5.2 Belastingsschikkingen

opm (3) a) sneeuwbelasting voor blijvende en tijdelijke situaties

$$(5.1) \quad s_n = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k \cdot \frac{1 - V \cdot \frac{w_6}{\pi} (\ln(-\ln(P_n))) + 0,5722}{(1 + 2,5923 \cdot V)}$$

 met μ_i = sneeuwbelastingvormcoefficient volgens 5.3

 C_e = blootstellingscoefficient = 1,0 -

 C_t = warmtecoefficient = 1,0 -

 s_k = karakteristieke waarde sneeuwbelasting op de grond = 0.7 (zie NB art 4.1 (1) blz 3)

 f = correctiefactor op basis van herhalingsstijc bijlage D: aanpassen van sneeuwbelasting op basis van herhalingsstijc

herhalingsinterval in jaren

 $n = 50,0$ jaar

variatiecoefficient

 $V = 0,8$ zie NB: bijlage D blz 5

jaarlijkse waarschijnlijkheid van overschrij

 $= 1 / 50,0 = 0,020$ -

$$(5.1) \quad s_n = \mu_i \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot \frac{1 - 0,8 \cdot \frac{2,4495}{\pi} (\ln(-\ln(0,020))) + 0,5722}{(1 + 2,5923 \cdot 0,8)}$$

$$(5.1) \quad s_n = \mu_i \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,00 \text{ ofwel } s_n = \mu_i \cdot 0,70 \text{ kN/m}^2$$

dakhelling

 $\alpha 1 = 45$

dakhelling

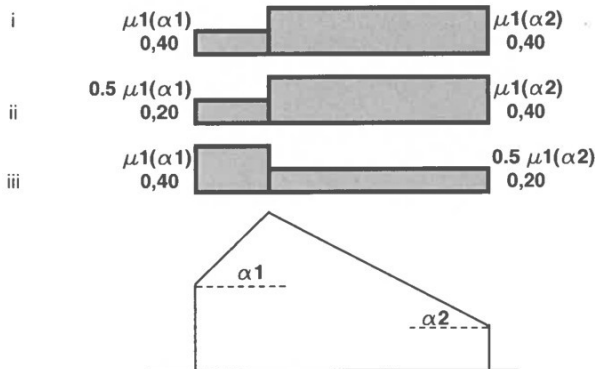
 $\alpha 2 = 45$

kan de sneeuw onbelemmerd afglijden

ja

 μ


figuur 5.1 sneeuwbelastingcoefficient



**balklaag in een houten vloer ,
berekening volgens eurocode 5****180 mm x 200 mm - 950 mm**
naaldhout C20

werk = de Vossen Hof_Boerderijwoningen
 werknummer = 2023207
 onderdeel = Balklaag 1e verd tpv deel

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar
 ontwerp levensduur klasse = 3
 gevolgklasse CC = CC1
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
 de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

(gewichts berekening) $\psi_0 = 0,4$ -
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$ -
 (kruip) $\psi_2 = 0,3$ -
 reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$ -

overige invoergegevens:

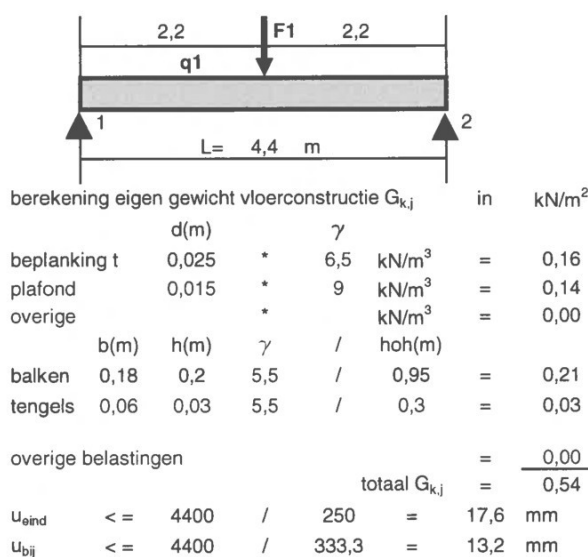
liggerlengte $L = 4,4$ m
 te dragen m' vloer (h.o.h.) $a = 0,95$ m
 opleglengte t.p.v. ondersteuning $b_r = 50$ mm
 dikte beplanking $t = 25$ mm
 elasticiteitsmodulus beplanking $E_{o,mean,k} = 5000$ N/mm²
 breedte vloerveld (berekening trillingen) $b = 5$ m

belastingen

eigen gewicht van de vloerconstructie $G_{k,j} = 0,54$ kN/m²
 dominante belasting extreem $Q_{k1} = 1,75$ kN/m²
 verplaatsbare scheidingswanden $Q_{k1} = 0,5$ kN/m²
 puntlast $F = 3$ kN

vervormingseisen en zeeg

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

**materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren**

sterkteklasse = naaldhout C20
 materiaal = gezaagd hout
 houtbreedte $b = 180$ mm
 houthoogte $h = 200$ mm
 klimaatklasse = 1
 belastingduurklasse comb. veranderlijk = middellang

belastingduurklasse alleen permanent = blijvend
 factor voor volume-effect $s = 0,12$ bij LVL

unity-checks

uiterste grenstoestand	buiging	0,56	dwarskr	0,13	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,81	0,51	u_{bij}	0,92	0,52
------------------------	---------	------	---------	------	-----------------------------	------------	------	------	-----------	------	------

materiaal- en profielgegevens

Balklaag 1e verd tpv deel

			$f_{x,d}$	C	k_h of k_l	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M	middellang
buigsterkte	$f_{m,k}$	20	N/mm ²	1	1,00	0,80	20	/	1,30	= 12,31 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,0,k}$	11,5	N/mm ²	1	1,00	1,00	0,80	11,5 /	1,30	= 7,08 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm ²	1		0,65	0,4	/	1,30	= 0,20 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,0,k}$	19	N/mm ²	1		0,80	19	/	1,30	= 11,69 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,3	N/mm ²	1		0,80	2,3	/	1,30	= 1,42 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,6	N/mm ²	1		0,80	3,6	/	1,30	= 2,22 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{o,mean,k}$	9500	N/mm ²	1		1,00	9500	/	1,00	= 9500 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	330	kg/m ³	1		0,80	9500	/	1,30	= 5846 N/mm ²



glijdingsmodulus	G _k	590	N/mm ²	G _d	1	1,00	590	/	1,00	=	590	N/mm ²
elasticiteitsmod. naaldhout	E _{90,mean;k}	320	N/mm ²	E _{90,mean;d}	1	1,00	320	/	1,00	=	320	N/mm ²
elasticiteitsmod. loofhout	E _{90,mean;k}	320	N/mm ²	E _{90,mean;d}	1	1,00	320	/	1,00	=	320	N/mm ²
elasticiteitsmodulus	E _{0,05,k}	6400	N/mm ²	E _{0,05,d}	1	1,00	6400	/	1,00	=	6400	N/mm ²
traagheidsmoment	I _y =	1	* 1/12 bh ³	=	1	1/12	180	200 ³	=	12000	10 ⁴ mm ⁴	
traagheidsmoment	I _z =	1	* 1/12 hb ³	=	1	1/12	200	180 ³	=	9720	10 ⁴ mm ⁴	
weerstandsmoment	W _y =	1	* 1/6 bh ²	=	1	1/6	180	200 ²	=	1200	10 ³ mm ³	
weerstandsmoment	W _z =	1	* 1/6 hb ²	=	1	1/6	200	180 ²	=	1080	10 ³ mm ³	
oppervlak	A=	1	* bh	=	1		180	200	=	360	10 ² mm ²	
traagheidsstraal	i _y = √ (I _y / A)	=	√	(	12000	/	360	)	=	57,7	mm	
traagheidsstraal	i _z = √ (I _z / A)	=	√	(	9720	/	360	)	=	52,0	mm	

berekening belastingen

Balklaag 1e verd tpv deel

q1	permanente belasting	$G_{k,j} =$	0,95	*	0,54	=	0,51	kN/m'
	opgelegde belasting	$Q_{k1} =$	0,95	1,00	* (1,75 + 0,5)	inclusief ψ_t	=	2,14 kN/m'
F1	spreiding puntlast	$l =$	0,025 ³ / 12 =	1E-06 m ⁴	=	130,21 10 ⁴ mm ⁴	$EI =$	5000 1E-06 10 ⁶ = 6510,4 kNm ²
	$k_r = > 0,33$ en $\leq 1,0$	$k_r =$	0,37	+	0,8	0,95	-	6510,4 / 50000 = 1,00 -
	opgelegde belasting	$F_k =$	1,000	*	3,00	=	3,00	kN

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

$G_{k,j}$	(u_{on})	=	0,51	=	0,51	kN/m'
Q_{k1}	(u_{elas})	=	2,14	inclusief ψ_t	=	2,14 kN/m'
$k_{del} * (G_{k,j} + \frac{1}{2} Q_{k1})$	(u_{kruip})	=	0,60	(0,51 + 0,30 2,14)	=	0,69 kN/m'
$F_k = k_r * F$	(u_{elas})	=			=	3,00 kN

belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b**eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting**

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,51	+	1,35	0,4	2,14	=	1,78 kN/m'
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,51	+	1,35	2,14		=	3,44 kN/m'

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,51	=	0,62 kN/m'	$F_d =$	1,35	0,40	3,00	=	1,62 kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,51	=	0,55 kN/m'	$F_d =$	1,35	3,00		=	4,05 kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$q_d =$	1,22	0,51	=	0,62 kN/m'	$F_d =$	1,35	0,40	3,00	=	1,62 kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$q_d =$	1,08	0,51	=	0,55 kN/m'	$F_d =$	1,35	3,00		=	4,05 kN

$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,35	0,40	2,14	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	1,15 kN/m'
$\gamma_{Q,1} Q_{k1}$	$q_d =$	1,35	2,14		t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	2,89 kN/m'

resultaten mechanica berekeningen

Balklaag 1e verd tpv deel

reacties

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

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j} =$	0,5	0,51	4,4	=	1,13 kN
Q_{k1}	$R_{Q,k,j} =$	0,5	2,14	4,4	=	4,70 kN
$k_{del} * (G_{k,j} + \frac{1}{2} Q_{k1})$	$R_{kruip} =$	0,5	0,69	4,4	=	1,52 kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = \frac{1}{2}$	1,78	4,4	=	3,91 kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = \frac{1}{2}$	3,44	4,4	=	7,57 kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k1}$ (ULS1)	$R_{Ed} = \frac{1}{2}$	0,62	4,4	+	1,62 (4,4 - 0,2) / 4,4	=	2,91 kN
$\xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k1}$ (ULS2)	$R_{Ed} = \frac{1}{2}$	0,55	4,4	+	4,05 (4,4 - 0,2) / 4,4	=	5,08 kN
	$R_{Ed} =$						7,57 kN

dwarskrachteneigen 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)	$V_{Ed} =$	3,91	-	(0,5 0,050 + 0,2) *	1,15	=	3,65	kN
$\xi \gamma_{G,j}G_{k,j} + \gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	7,57	-	(0,5 0,050 + 0,2) *	2,89	=	6,92	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)	$V_{Ed} =$	2,91				=	2,91	kN
$\xi \gamma_{G,j}G_{k,j} + \gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)	$V_{Ed} =$	5,08				=	5,08	kN
						$V_{Ed} =$	6,92	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	1,78	$4,4^2$		=	4,30	kNm
$\xi \gamma_{G,j}G_{k,j} + \gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	3,44	$4,4^2$		=	8,32	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	0,62	$4,4^2$	+	0,25	0,4	4,05	4,4	=	3,29	kNm
$\xi \gamma_{G,j}G_{k,j} + \gamma_{Q,1}Q_{k,1}$ (ULS2)	$M_d =$	0,125	0,55	$4,4^2$	+	0,25	4,05	4,4		=	5,79	kNm
						$M_{Ed,v} =$	8,32					kNm

vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2} =$	5	0,51	$4400^4 /$	(384 9500 12000 10^4)	=	2,19	mm
$Q_{k,1}$	$u_{1,2} =$	5	2,14	$4400^4 /$	(384 9500 12000 10^4)	=	9,15	mm
$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	$u_{1,2} =$	5	0,69	$4400^4 /$	(384 9500 12000 10^4)	=	2,96	mm
$F_k = k_r * F$	$u_{1,2} =$		2999	$4400^3 /$	(48 9500 12000 10^4)	=	4,67	mm

alternatieve berekening kruip:

	=	$k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$										
met q-belasting	=	0,6	*	(2,19 + 0,3	*	9,15	q-last	)	=	2,96	mm	
met puntlast	=	0,6	*	(2,19 + 0,3	*	4,67	F-last	)	=	2,16	mm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Balklaag 1e verd tpv deel

combinatie	=	eg + q	eg + F
veld	=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
$u_{on} = G_{k,j}$	=	2,19	2,19
$u_{elastisch} = Q_{k,1}$ of $k_r * F$	=	9,15	4,67
$u_{kruip} = k_{def} * (G_{k,j} + \psi_2 Q_{k,1})$	=	2,96	2,16
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	=	0,00	0,00
$u_{eind} = u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$	=	14,30	9,02
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	=	17,60	17,60
$u.C. = u_{eind} / u_{toelaatbaar}$	=	0,81	0,51
$u_{bij} = u_{kruip} + u_{elastisch}$	=	12,11	6,82
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	=	13,20	13,20
$u.C. = u_{bij} / u_{toelaatbaar}$	=	0,92	0,52

toetsingen uiterste grenstoestand

Balklaag 1e verd tpv deel

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting $M_{Ed,y} = 8,32$ kNm $W_y = 1200$ cm³ $f_{m,y,d} = 12,3$ N/mm² $b = 180$ mm $h = 200$ mm

$$\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y} / W_y = 8,32 \cdot 10^6 / 1200 \cdot 10^3 = 6,9 \text{ N/mm}^2$$

$$6,11 \quad \text{unity-check} \quad = \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 6,9 / 12,3 = \boxed{0,56}$$

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning

 $b_r = 50$ mm $f_{v,d} = 2,22$ N/mm² $b = 180$ mm

niet gereduceerde dwarskracht

 $V = R_{Ed} = 7,57$ kN $h = 200$ mm

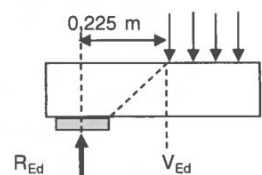
gereduceerde dwarskracht

 $V_{Ed} = V - V_{red} = 6,92$ kN

$$\text{met } V_{red} = (0,5 b_r + h) * q_d = (0,5 \cdot 50 + 200) * q_d = 0,225 q_d$$

$$\tau_d = 3 V_{Ed} / 2bh = \frac{3 \cdot 6,92 \cdot 1000}{2 \cdot 180 \cdot 200} = 0,29 \text{ N/mm}^2$$

$$6,13 \quad \text{unity-check} \quad = \tau_d / f_{v,d} = 0,29 / 2,22 = \boxed{0,13}$$




ligger op 2 steunpunten met een overstek , houten balk :
180 x 200
 naaldhout C20

 werk = de Vossenhof_Boerderijwoningen
 werknummer = 2023207
 onderdeel = Balklaag 1e verd tpu deel

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

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes

(gewichtsberkening)	$\psi_0 = 0,4$	formule 6.10b	$\gamma_{G,j} = 1,22$	-
(elastische doorbuiging)	$\psi_1 = 0,5$		$\gamma_{Q,1} = 1,35$	-
(kruip)	$\psi_2 = 0,3$		$\gamma_{Q,i} = 1,35$	-
reductiefactor vloerbelasting	$\psi_t = 1,00$	formule 6.10a en 6.10b	$\xi \gamma_{G,j} = 1,08$	-
			$\gamma_{Q,1} = 1,35$	-
			$\gamma_{Q,i} = 1,35$	-
			$\gamma_{G,j} = 0,90$	(gunstig)

liggerlengte	L1= 2 m
lengte overstek	L2= 1,1 m
staaf lengte z-richting, ongesteund	Lz= 2 m
aangrijpingspunt van de belasting	aan drukzijde
wijze van steunen	gesteund
aangrijpingspunt van de steunen	aan drukzijde
toelaatbare einddoorbuiging veld 1	1: 250 * L
bijkomende doorbuiging veld 1	1: 333 * L
toelaatbare einddoorbuiging uitkraging	1: 125 * L
bijkomende doorbuiging uitkraging	1: 167 * L


belastingen en combinaties

Balklaag 1e verd tpu deel

q1:

permanente belasting	$G_{k,j} = 0,495$ kN/m	$G_{k,j}$: (incl.e.g.)	0,495	=	0,50	kN/m'			
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 2,025$ kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	ΣQ_{mom}	=	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0,81$ kN/m	6.10a:	1,22	0,495	+	1,35	0,81	=	1,69 kN/m'
gewogen momentaanfactor ΣQ_{k1}	$\psi_{0,1} = 0,4$	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	$\Sigma Q_{extr+mom}$	=	
gewogen momentaanfactor ΣQ_{ki}	$\psi_{0,i} = 0,4$	6.10b:	1,08	0,495	+	1,35	2,025	=	3,27 kN/m'
quasie-permanente factor ΣQ_{k1}	$\psi_{2,1} = 0,3$	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5	$\Sigma Q_{extr+mom}$	=	
quasie-permanente factor ΣQ_{ki}	$\psi_{2,i} = 0,3$	6.10:	1,1	0,495	+	1,5	2,025	=	3,58 kN/m'
		EQU en STR/GEO	0,9	$G_{k,j}$	=	0,9	0,495	=	0,45 kN/m'
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$				$= (2,025 - 0,81) / (1 - 0,4)$				=	2,03 kN/m'
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$				$= (2,025 - 2,03) / 0,4$				=	0,00 kN/m'
kruip = $K_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60			$(0,50 + 0,3 \cdot 2,03 + 0,3 \cdot 0,00)$				=	0,66 kN/m'

q2:

permanente belasting	$G_{k,j} = 0,495$ kN/m	$G_{k,j}$: (incl.e.g.)	0,495	=	0,50	kN/m'			
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 2,025$ kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	ΣQ_{mom}	=	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0,81$ kN/m	6.10a:	1,22	0,495	+	1,35	0,81	=	1,69 kN/m'
gewogen momentaanfactor ΣQ_{k1}	$\psi_{0,1} = 0,4$	STR/GEO	$\xi \gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	$\Sigma Q_{extr+mom}$	=	
gewogen momentaanfactor ΣQ_{ki}	$\psi_{0,i} = 0,4$	6.10b:	1,08	0,495	+	1,35	2,025	=	3,27 kN/m'
quasie-permanente factor ΣQ_{k1}	$\psi_{2,1} = 0,3$	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5	$\Sigma Q_{extr+mom}$	=	
quasie-permanente factor ΣQ_{ki}	$\psi_{2,i} = 0,3$	6.10:	1,1	0,495	+	1,5	2,025	=	3,58 kN/m'
		EQU en STR/GEO	0,9	$G_{k,j}$	=	0,9	0,495	=	0,45 kN/m'
$\Sigma Q_{k,1} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{mom}) / (1 - \psi_{0,1})$				$= (2,025 - 0,81) / (1 - 0,4)$				=	2,03 kN/m'
$\Sigma Q_{k,i} = (\Sigma Q_{extr+mom} - \Sigma Q_{k,1}) / \psi_{0,i}$				$= (2,025 - 2,03) / 0,4$				=	0,00 kN/m'
kruip = $K_{def} (G_{k,j} + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,60			$(0,50 + 0,3 \cdot 2,03 + 0,3 \cdot 0,00)$				=	0,66 kN/m'

sterkteklasse	= naaldhout C20
materiaal	= gezaagd hout
houtbreedte	b= 180 mm
houthoogte	h= 200 mm
klimaatklasse	= 1
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort

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

 $k_{def} = 0,60$ - $\sigma_{m,cr}$ berekenen met formule

6.32

unity-checks

ULS	buiging	0,12	dwarskracht	0,06	stabiliteit	0,12	SLS	u_{eind}	0,16	u_{bij}	0,19
-----	---------	------	-------------	------	-------------	------	-----	------------	------	-----------	------

materiaal- en profielgegevens

Balklaag 1e verd tpe deel

				$f_{x;d}=$	c	k_h of k_l	k_{mod}	$f_{x,rep}$	/	γ_M		kort
buigsterkte	$f_{m,k}$	20	N/mm ²	$f_{m,d}$	1	1,00	0,90	20	/	1,30	=	13,85 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,0,k}$	11,5	N/mm ²	$f_{t,0,d}$	1	1,00	1,00	0,90	11,5 /	1,30	=	7,96 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	$f_{c,0,k}$	19	N/mm ²	$f_{c,0,d}$	1		0,90	19	/	1,30	=	13,15 N/mm ²
druksterkte	$f_{c,90,k}$	2,3	N/mm ²	$f_{c,90,d}$	1		0,90	2,3	/	1,30	=	1,59 N/mm ²
schuifsterkte	$f_{v,k}$	3,6	N/mm ²	$f_{v,d}$	1		0,90	3,6	/	1,30	=	2,49 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,k}$	9500	N/mm ²	$E_{0,mean,d}$	1		1,00	9500	/	1,00	=	9500 N/mm ²
volumieke massa	ρ_k	330	kg/m ³	$E_{0,u,d}$	1		0,90	9500	/	1,30	=	6577 N/mm ²
glijdingsmodulus	G_k	590	N/mm ²	G_d	1		1,00	590	/	1,00	=	590 N/mm ²
elasticiteitsmodul naaldhout	$E_{90,mean,k}$	320	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	320	/	1,00	=	320 N/mm ²
elasticiteitsmodul loofhout	$E_{90,mean,k}$	320	N/mm ²	$E_{90,mean,d}$	1		1,00	320	/	1,00	=	320 N/mm ²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05,k}$	6400	N/mm ²	$E_{0,05,d}$	1		1,00	6400	/	1,00	=	6400 N/mm ²
traagheidsmoment	$I_y=$	1	$\cdot \frac{1}{12} bh^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	180	200 ³		=	12000 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z=$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$		=	1	$\frac{1}{12}$	200	180 ³		=	9720 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y=$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	180	200 ²		=	1200,0 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z=$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$		=	1	$\frac{1}{6}$	200	180 ²		=	1080,0 10 ³ mm ³
oppervlak	$A=$	1	$\cdot bh$		=	1		180	200		=	360,0 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y= \sqrt{(I_y / A)}$				=	$\sqrt{}$	(	12000	/	360	)	= 57,7 mm
traagheidsstraal	$i_z= \sqrt{(I_z / A)}$				=	$\sqrt{}$	(	9720	/	360	)	= 52,0 mm

resultaten mechanica berekeningen

Balklaag 1e verd tpe deel



er komt trek op één van de steunpunten!

EQU (groep A)

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)			reactie (kN)	
	q1	q2	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$V_{2,3}$	R_1	R_2
6.10 overstek volbelast	0,45	3,58	0,0	0,6	1,5	-3,9	-0,6	5,5

STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen			dwarskracht (kN)			reactie (kN)	
	q1	q2	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$V_{2,3}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	0,50	0,50	0,00	-0,3	0,6	-0,5	0,3	1,2
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	2,03	2,03	0,00	-1,4	2,6	-2,2	1,4	4,9
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 1)	2,03	0,00	0,00	-2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 2)	0,00	2,03	0,00	0,6	0,6	-2,2	-0,6	2,8
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i})$	0,66	0,66	0,00	-0,5	0,9	-0,7	0,5	1,6
6.10a (alles volbelast)	1,69	1,69	0,00	-1,2	2,2	-1,9	1,2	4,1
6.10b (alles volbelast)	3,27	3,27	0,00	-2,3	4,3	-3,6	2,3	7,9
6.10a (veld 1 volbelast)	1,69	0,45	0,00	-1,6	1,8	-0,5	1,6	2,3
6.10b (veld 1 volbelast)	3,27	0,45	0,00	-3,1	3,4	-0,5	3,1	3,9
6.10a (veld 2 volbelast)	0,45	1,69	0,00	0,1	1,0	-1,9	-0,1	2,8
6.10b (veld 2 volbelast)	0,45	3,27	0,00	0,5	1,4	-3,6	-0,5	5,0

maatgevende waarden

 $V_{Ed} = 4,3$ kN $R_{Ed,max} = 7,9$ kN $R_{Ed,min} = -0,6$ kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)	
	M_1	M_2	M_3	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$	u_3
$G_{k,j}$	0,0	-0,3	0,0	0,1	0,70	0,0	0,1
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	-1,2	0,0	0,5	0,70	0,1	0,5
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 1)	0,0	0,0	0,0	1,0	1,00	0,4	-0,7



$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 2)	0,0	-1,2	0,0	0,0	n.v.t.	-0,3	1,1
$k_{def} \cdot (G_{k1} + \psi_{2,i} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,0	-0,4	0,0	0,2	0,70	0,0	0,2
6.10a (alles volbelast)	0,0	-1,0	0,0	0,4	0,70		
6.10b (alles volbelast)	0,0	-2,0	0,0	0,8	0,70		
6.10a (veld 1 volbelast)	0,0	-0,3	0,0	0,7	0,92		
6.10b (veld 1 volbelast)	0,0	-0,3	0,0	1,5	0,96		
6.10a (veld 2 volbelast)	0,0	-1,0	0,0	0,0	n.v.t.		
6.10b (veld 2 volbelast)	0,0	-2,0	0,0	0,0	n.v.t.		
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} =$	2,0	kNm	$M_{Ed,v} =$	1,5	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Balklaag 1e verd tpu deel

combinatie	=	alles volbelast	veld volbelast	overstek volbelast
veld	=	$u_{1,2}$ u_3	$u_{1,2}$ u_3	$u_{1,2}$ u_3
$u_{on} = G_{k,i}$	=	0,0 0,1	0,0 0,1	0,0 0,1
$u_{elastisch} = Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	0,1 0,5	0,4 -0,7	-0,3 1,1
$u_{kruip} = k_{def} \cdot (G_{k1} + \psi_{2,i} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	=	0,0 0,2	0,0 0,2	0,0 0,2
$u_{zeeg} =$ volgens opgave	=	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
$u_{eind} = u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	0,2 0,7	0,4 -0,4	-0,2 1,4
$u_{bij} = u_{elastisch} + u_{kruip}$	=	0,1 0,6	0,4 -0,5	-0,2 1,3
$u_{eind,toe} = u_{eind,toelaatbaar}$	=	8,0 8,8	8,0 8,8	8,0 8,8
$u.C. = u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,02 0,08	0,05 0,04	0,03 0,16
$u_{bij,toe} = u_{bij,toelaatbaar}$	=	6,0 6,6	6,0 6,6	6,0 6,6
$u.C. = u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,02 0,09	0,07 0,08	0,04 0,19

toetsingen uiterste grenstoestand

Balklaag 1e verd tpu deel

art. 6.1.6 enkele buiging

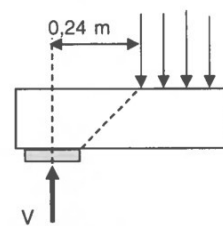
moment in y-richting		$M_{Ed,y}=$	2,0	kNm	$W_y=$	1200	cm ³	$f_{m,y,d}=$	13,8	N/mm ²	$b=$	180	mm
											$h=$	200	mm
$\sigma_{m,y,d}=$		$M_{Ed,y}$	/	W_y	=	1,98	10 ⁶	/	1200	10 ³	=	1,6	N/mm ²
6.11	unity-check	$\sigma_{m,y,d}$	/	$f_{m,y,d}$	=	1,6		/	13,8		=	0,12	-

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning	$b_r =$	80	mm	$f_{v,d} =$	2,49	N/mm ²	$b =$	180	mm
rekenwaarde q-last op balk	$q_d =$	1,69	kN/m'				$h =$	200	mm
niet gereduceerde dwarskracht	$V =$	4,3	kN						

$$\begin{aligned}
 V_{red} &= (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 80 + 200) \cdot 1,69 = 0,41 \text{ kN} \\
 V_{Ed} &= V - V_{red} = 4,26 - 0,41 = 3,85 \text{ kN} \\
 \tau_d &= 3 V_{Ed} / 2bh = \frac{3 \cdot 3,85}{2 \cdot 180 \cdot 200} = 0,16 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

6.13	unity-check	$\tau_d / f_{v,d} =$	0,16	/	2,49	0,06
------	-------------	----------------------	------	---	------	-------------

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

6.33	$\sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) =$	1,6	/	(1,00 13,8)	0,12
------	---------------------------------------	-----	---	-------------	-------------

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

drukkracht	$N_{Ed}=$	0	kN	$W_y=$	1200	cm ³	$f_{c,0,k}=$	19,0	N/mm ²	$b=$	180	mm
moment	$M_{y,Ed}=$	2,0	kNm	$A=$	360,0	cm ²	$f_{c,0,d}=$	13,2	N/mm ²	$h=$	200	mm
staaf lengte z-richting, ongesteunc	$l_z=$	2000	mm				$f_{m,k}=$	20	N/mm ²	$I_z=$	9720	cm ⁴
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}=$	6400	N/mm ²				$f_{m,y,d}=$	13,8	N/mm ²	$i_z=$	52,0	mm
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d}=$	9500	N/mm ²							$\lambda_z=$	38,5	-
glijdingsmodulus	$G_{0,05}=E_{0,05} / 16=$	400	N/mm ²						modificatiefactor vervorming	$K_{def}=$	0,6	-
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_z=$	0,3	-						factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c=$	0,2	-
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last											
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde											
wijze van steunen	gesteund											

Triops Advies BV

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2026



H ligger 2 stpt overstek EC_NL

Versie : 3.8.10 ; NDP : NL

printdatum : 29-01-2026

$$\begin{aligned} \text{druk} \quad \sigma_{c,0;d} &= N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 360,0 \cdot 10^2 = 0,0 \text{ N/mm}^2 \\ \text{buiging y} \quad \sigma_{m,y;d} &= M_{y,Ed} / W_y = 2,0 \cdot 10^6 / 1200 \cdot 10^3 = 1,6 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$2.10 \quad E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 6400 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 5424 \text{ N/mm}^2$$

$$2.11 \quad G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def}) = 400 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 339 \text{ N/mm}^2$$

$$6.30 \quad \lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{(20 / 367,6)} = 0,23 -$$

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

$$6.31 \quad \sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)} \\ \sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(6400 \cdot 9720 \cdot 10^4 \cdot 400 \cdot 28888 \cdot 10^4) / (2200 \cdot 1200 \cdot 10^3)} = 319,0 \text{ N/mm}^2$$

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

$$6.32 \quad \sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 180^2 \cdot 6400 / (200 \cdot 2200) = 367,6 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{rekenen met: } \sigma_{m,crit} = 367,6 \text{ N/mm}^2$$

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

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

$$\sigma_{m,crit} = (28888 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 200^2 \cdot 9720 \cdot 10^4 / 2200^2) \cdot 4 \cdot 6400 / (180 \cdot 200^3) \\ \sigma_{m,crit} = 366,7 \text{ N/mm}^2$$

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

$$I_{tor} = \frac{1}{3} \cdot 180^3 \cdot 200 \{ 1 - 0,63 \cdot 180 / 200 + 0,525 (180 / 200)^5 \} \cdot 10^{-4} = 28888 \text{ cm}^4$$

$$\text{en } I_{ef} = a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 2000 + 2 \cdot 200 = 2200 \text{ mm}$$

$$6.22 \quad \lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 38,5 / \pi \sqrt{(19,0 / 6400)} = 0,668 -$$

$$6.26 \quad k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \} = 1 / \{ 0,76 + \sqrt{(0,76^2 - 0,668^2)} \} = 0,89$$

$$6.28 \quad k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (0,668 - 0,3) + 0,668^2) = 0,76$$

$$6.34 \quad k_{crit} = 1 \text{ als } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1 = 1,00$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} \text{ als } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \quad k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,23 = 1,39$$

$$k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2 \text{ als } 1,4 < \lambda_{rel,m} \quad k_{crit} = 1 / 0,23^2 = 18,38$$

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

$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) = 1,6 / (1,00 \cdot 13,8) = 0,12$$

Triops Advies BV

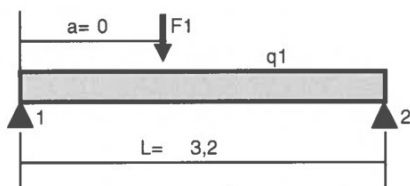
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2026


 H ligger 2 stpt EC
 Versie : 4.9.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-01-2026

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	$\frac{1}{12}$	142	200^3		=	9467	10 ⁴ mm ⁴	
traagheidsmoment	$I_z=$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$		1	$\frac{1}{12}$	200	142^3		=	4772	10 ⁴ mm ⁴	
weerstandsmoment	$W_y=$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$		1	$\frac{1}{6}$	142	200^2		=	946,7	10 ³ mm ³	
weerstandsmoment	$W_z=$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$		1	$\frac{1}{6}$	200	142^2		=	672,1	10 ³ mm ³	
oppervlak	$A=$	1	$\cdot bh$		1		142	200		=	284,0	10 ² mm ²	
traagheidsstraal	$i_y= \sqrt{(I_y / A)}$				$\sqrt{}$	(	9467	/	284	)	=	57,7	mm
traagheidsstraal	$i_z= \sqrt{(I_z / A)}$				$\sqrt{}$	(	4772	/	284	)	=	41,0	mm

resultaten mechanica berekeningen

Balklaag 1e verd tpv deel_raveelbalk in achtergevel



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	1,10	0,00	-1,76	1,76	1,76	1,76
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	4,50	0,00	-7,20	7,20	7,20	7,20
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_{2,i} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	1,47	0,00	-2,35	2,35	2,35	2,35
ULS(1) 6.10.a	3,77	0,00	-6,03	6,03	6,03	6,03
ULS(2) 6.10.b	7,26	0,00	-11,62	11,62	11,62	11,62
maatgevende waarden			$V_{Ed} =$	11,62 kN	$R_{Ed} =$	11,62 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	1,41	1,60	1,8
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	5,76	1,60	7,2
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_{2,i} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	0,0	0,0	1,88	1,60	2,4
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	4,82	1,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	9,30	1,60	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} =$	0,0 kNm	$M_{Ed,v} =$	9,3 kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Balklaag 1e verd tpv deel_raveelbalk in achtergevel

veld	=	$u_{1,2}$		
u_{on}	=	$G_{k,j}$	=	1,8
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	7,2
u_{kruip}	=	$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_{2,i} Q_{k,1} + \psi_{2,i} Q_{k,i})$	=	2,4
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	11,3
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	12,8
U.C.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,89
u_{bij}	=	$u_{elastisch} + u_{kruip}$	=	9,6
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	9,6
U.C.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	1,00

toetsingen uiterste grenstoestand

Balklaag 1e verd tpv deel_raveelbalk in achtergevel

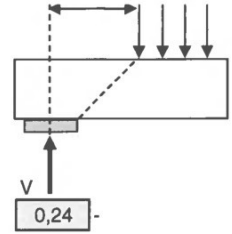
art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting	$M_{Ed,y} =$	9,3	kNm	$W_y =$	947	cm ³	$f_{m,y,d} =$	12,5	N/mm ²	$b =$	142	mm	$h =$	200	mm
$\sigma_{m,y,d} =$	$M_{Ed,y} / W_y$	=	9,3	10 ⁶	/	947	10 ³	=	9,8	N/mm ²					
6.11 unity-check	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}$	=	9,8	/	12,5	=	0,79	-							

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning	$b_r =$	80	mm	$f_{v,d} =$	2,35	N/mm ²	$b =$	142	mm
rekenwaarde q-last op balk	$q_d =$	3,77	kN/m'	$h =$	200	mm			
niet gereduceerde dwarskracht	$V =$	11,6	kN						

0,24 m | | |



$$\begin{aligned}
 V_{red} &= (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,08 + 0,2) \cdot 3,77 = 0,90 \text{ kN} \\
 V_{Ed} &= V - V_{red} = 11,62 - 0,90 = 10,72 \text{ kN} \\
 \tau_d &= 3 V_{Ed} / 2bh = \frac{3 \cdot 10,72}{2 \cdot 142 \cdot 200} = 0,57 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$6.13 \quad \text{unity-check} = \tau_d / f_{v,d} = 0,57 / 2,35 = 0,24 -$$

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

$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 9,8 / (1,00 \cdot 12,5) = 0,79 -$$

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

drukkracht	$N_{Ed} = 0$	kN	$W_y = 947$	cm ³	$f_{c,0,k} = 18,0$	N/mm ²	$b = 142$	mm
moment	$M_{y,Ed} = 9,3$	kNm	$A = 284,0$	cm ²	$f_{c,0,d} = 12,5$	N/mm ²	$h = 200$	mm
staaf lengte z-richting, ongesteund	$l_z = 3200$	mm			$f_{m,k} = 18$	N/mm ²	$I_z = 4772$	cm ⁴
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05} = 6000$	N/mm ²			$f_{m,y,d} = 12,5$	N/mm ²	$i_z = 41,0$	mm
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d} = 9000$	N/mm ²					$\lambda_z = 78,1$	-
glijdingsmodulus	$G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 375$	N/mm ²					$K_{def} = 0,6$	-
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_2 = 0,3$	-					$\beta_c = 0,2$	-
balk- en belastingstype	2 steunpunten + q-last							
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde							
wijze van steunen	ongesteund							

$$\begin{aligned}
 \text{druk} \quad \sigma_{c,0,d} &= N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 284,0 \cdot 10^2 = 0,0 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{buiging y} \quad \sigma_{m,y,d} &= M_{y,Ed} / W_y = 9,299 \cdot 10^6 / 947 \cdot 10^3 = 9,8 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$2.10 \quad E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 6000 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 5085 \text{ N/mm}^2$$

$$2.11 \quad G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 375 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 318 \text{ N/mm}^2$$

$$6.30 \quad \lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18 / 143,9} = 0,35 -$$

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

$$6.31 \quad \sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)} = \pi \sqrt{(6000 \cdot 4772 \cdot 10^4 \cdot 375 \cdot 12358 \cdot 10^4) / (3280 \cdot 947 \cdot 10^3)} = 116,5 \text{ N/mm}^2$$

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

$$6.32 \quad \sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 142^2 \cdot 6000 / (200 \cdot 3280) = 143,9 \text{ N/mm}^2$$

 rekenen met: $\sigma_{m,crit} = 143,9 \text{ N/mm}^2$
bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)

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

$$\sigma_{m,crit} = (12358 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 200^2 \cdot 4772 \cdot 10^4 / 3280^2) \cdot 4 \cdot 6000 / (142 \cdot 200^3) = 175,2 \text{ N/mm}^2$$

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

$$I_{tor} = \frac{1}{3} \cdot 142^3 \cdot 200 \{ 1 - 0,63 \cdot 142 / 200 + 0,525 (142 / 200)^5 \} \cdot 10^{-4} = 12358 \text{ cm}^4$$

$$\text{en } I_{ef} = a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 3200 + \frac{2}{200} = 3280 \text{ mm}$$

$$6.22 \quad \lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 78,1 / \pi \sqrt{18,0 / 6000} = 1,361 -$$

$$6.26 \quad k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \} = 1 / \{ 1,53 + \sqrt{1,53^2 - 1,361^2} \} = 0,45$$

$$6.28 \quad k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (1,361 - 0,3) + 1,361^2) = 1,53$$

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

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

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

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,35 = 1,29$$

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

$$k_{crit} = 1 / 0,35^2 = 7,99$$

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

 maatgevende waarde $k_{crit} = 1,00 -$

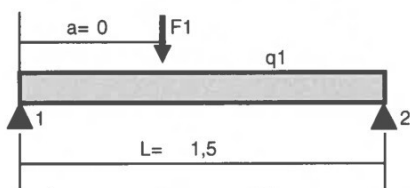
$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{crit} f_{m,d}) = 9,8 / (1,00 \cdot 12,5) = 0,79$$



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	10^4mm^4
traagheidsmoment	$I_z=$	1	$\cdot \frac{1}{12} hb^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	156	59^3		=	267	10^4mm^4
weerstandsmoment	$W_y=$	1	$\cdot \frac{1}{6} bh^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	59	156^2		=	239,3	10^3mm^3
weerstandsmoment	$W_z=$	1	$\cdot \frac{1}{6} hb^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	156	59^2		=	90,5	10^3mm^3
oppervlak	$A=$	1	$\cdot bh$	=	1		59	156		=	92,0	10^2mm^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

Balklaag 1e verd tpv deel_raveelbalk trapgat



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	1,10	0,00	-0,83	0,83	0,83	0,83
$Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	4,50	0,00	-3,38	3,38	3,38	3,38
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_{2,Q_{k,1}} + \psi_{2,Q_{k,i}})$	1,47	0,00	-1,10	1,10	1,10	1,10
ULS(1) 6.10.a	3,77	0,00	-2,82	2,82	2,82	2,82
ULS(2) 6.10.b	7,26	0,00	-5,45	5,45	5,45	5,45
maatgevende waarden			$V_{Ed} =$	5,45	$R_{Ed} =$	5,45
				kN		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	0,31	0,75	0,4
$Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	1,27	0,75	1,8
$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_{2,Q_{k,1}} + \psi_{2,Q_{k,i}})$	0,0	0,0	0,41	0,75	0,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	1,06	0,75	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	2,04	0,75	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} =$	0,0	$M_{Ed,v} =$	2,0	
		kNm		kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Balklaag 1e verd tpv deel_raveelbalk trapgat

veld	=	$u_{1,2}$
u_{on}	=	$G_{k,j}$
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k,1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
u_{kruip}	=	$k_{def} \cdot (G_{k,j} + \psi_{2,Q_{k,1}} + \psi_{2,Q_{k,i}})$
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

Balklaag 1e verd tpv deel_raveelbalk trapgat

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting	$M_{Ed,y} =$	2,0	kNm	$W_y =$	239	cm ³	$f_{m,y,d} =$	12,5	N/mm ²	$b =$	59	mm
										$h =$	156	mm
$\sigma_{m,y,d} =$	$M_{Ed,y} / W_y$	=	2,0	10^6	/	239	10^3	=	8,5	N/mm ²		
6.11 unity-check	$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}$	=	8,5	/	12,5	=	0,69					

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	$q_d =$	3,77	kN/m'				$h =$	156	mm
niet gereduceerde dwarskracht	$V =$	5,4	kN						

0,196 m



$$\begin{aligned}
 V_{red} &= (0,5 b_r + h) \cdot q_d = (0,5 \cdot 0,08 + 0,156) \cdot 3,77 = 0,74 \text{ kN} \\
 V_{Ed} &= V - V_{red} = 5,45 - 0,74 = 4,71 \text{ kN} \\
 \tau_d &= 3 V_{Ed} / 2bh = \frac{3 \cdot 4,71}{2 \cdot 59 \cdot 156} = 0,77 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$6.13 \quad \text{unity-check} = \tau_d / f_{v,d} = 0,77 / 2,35 = 0,33 -$$

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

$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) = 8,5 / (1,00 \cdot 12,5) = 0,69 -$$

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	$M_{y,Ed} = 2,0$	kNm	$A = 92,0$	cm ²	$f_{c,0,d} = 12,5$	N/mm ²	$h = 156$	mm
staaf lengte z-richting, ongesteund	$l_z = 1500$	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					$\lambda_z = 88,1$	-
glijdingsmodulus	$G_{0,05} = E_{0,05} / 16 = 375$	N/mm ²			modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,6$		-
factor quasi-blijvende belasting	$\psi_2 = 0,3$	-			factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c = 0,2$		-
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last							
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde							
wijze van steunen	ongesteund							

$$\begin{aligned}
 \text{druk} \quad \sigma_{c,0,d} &= N_{Ed} / A = 0 \cdot 10^3 / 92,0 \cdot 10^2 = 0,0 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{buiging y} \quad \sigma_{m,y,d} &= M_{y,Ed} / W_y = 2,043 \cdot 10^6 / 239 \cdot 10^3 = 8,5 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$2.10 \quad E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 6000 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 5085 \text{ N/mm}^2$$

$$2.11 \quad G_{0,05,fin} = G_{0,05} / (1 + \psi_2 K_{def}) = 375 / (1 + 0,30 \cdot 0,60) = 318 \text{ N/mm}^2$$

$$6.30 \quad \lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{18 / 62,8} = 0,54 -$$

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

$$6.31 \quad \sigma_{m,crit} = \pi \sqrt{(E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}) / (I_{ef} W_y)} = \pi \sqrt{(6000 \cdot 267 \cdot 10^4 \cdot 375 \cdot 817,84 \cdot 10^4) / (1662 \cdot 239 \cdot 10^3)} = 55,4 \text{ N/mm}^2$$

of bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede

$$6.32 \quad \sigma_{m,crit} = 0,78 b^2 E_{0,05} / (h I_{ef}) = 0,78 \cdot 59^2 \cdot 6000 / (156 \cdot 1662) = 62,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{rekenen met: } \sigma_{m,crit} = 62,8 \text{ N/mm}^2$$

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

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

$$\sigma_{m,crit} = (817,84 \cdot 10^4 / 16 + 3,2 \cdot 156^2 \cdot 267 \cdot 10^4 / 1662^2) \cdot 4 \cdot 6000 / (59 \cdot 156^3) = 62,8 \text{ N/mm}^2$$

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

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

$$\text{en } I_{ef} = a \cdot I_z + n \cdot h = 0,9 \cdot 1500 + 2 \cdot 156 = 1662 \text{ mm}$$

$$6.22 \quad \lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 88,1 / \pi \sqrt{18,0 / 6000} = 1,535 -$$

$$6.26 \quad k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2} \} = 1 / \{ 1,80 + \sqrt{1,80^2 - 1,535^2} \} = 0,36$$

$$6.28 \quad k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,5 (1 + 0,2 (1,535 - 0,3) + 1,535^2) = 1,80$$

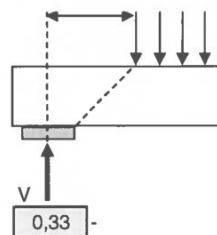
$$6.34 \quad k_{crit} = 1 \text{ als } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1 = 1,00$$

$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} \text{ als } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \quad k_{crit} = 1,56 - 0,75 \cdot 0,54 = 1,16$$

$$k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2 \text{ als } 1,4 < \lambda_{rel,m} \quad k_{crit} = 1 / 0,54^2 = 3,49$$

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

$$6.33 \quad \sigma_{m,d} / (k_{krit} f_{m,d}) = 8,5 / (1,00 \cdot 12,5) = 0,69 -$$





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

90 x 90

naaldhout C18

werk = de Vossenhof_Boerderijwoningen
 werknummer = 2023207
 onderdeel = Kolom trapgat

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	= naaldhout C18	materiaalfactor sterkte	$\gamma_M = 1,30$ -
materiaal	= gezaagd hout	hoogtefactor treksterkte; breedte	$k_h = 1,11$ -
houtbreedte	b= 90 mm	hoogtefactor buigsterkte; hoogte	$k_h = 1,11$ -
houthoogte (in buigrichting)	h= 90 mm	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,90$ kort
klimaatklasse	= 1	modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,80$ kort
belastingduurklasse (veranderlijk)	= kort	modificatiefactor sterkte	$k_{mod} = 0,60$ blijvend
		modificatiefactor treksterkte	$k_{mod} = 0,50$ blijvend
		modificatiefactor vervorming	$k_{def} = 0,60$ -
factor voor volume-effect	s= 0,12 bij LVL		

unity-checks formule 6.19: **n.v.t.** formule 6.20: **n.v.t.** formule 6.23: **0,36** formule 6.24: **0,36**

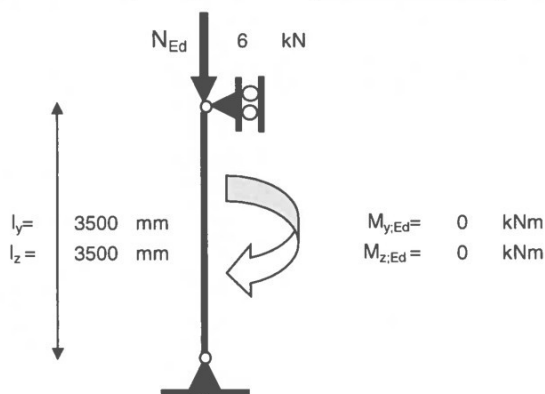
normaalkracht, momenten, kniklengten, schema

Kolom trapgat

overige invoergegevens:

drukkracht	$N_{Ed} = 6$ kN
moment in y-richting	$M_{y,Ed} = 0$ kNm
moment in z-richting	$M_{z,Ed} = 0$ kNm
soort doorsnede	= rechthoekig
kniklengte in y-richting	$l_y = 3500$ mm
kniklengte in z-richting	$l_z = 3500$ mm
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2) :	nee -
factor ψ_2	= 0,3 -

excentriciteit in y=	0,00 / 6,00 = 0,000 m
excentriciteit in z=	0,00 / 6,00 = 0,000 m



toetsing

Kolom trapgat

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

drukkracht	$N_{Ed} = 6,0$ kN	$W_y = 121,5$ cm ³	$k_m = 0,7$ -	b= 90 mm
moment	$M_{y,Ed} = 0,0$ kNm	$W_z = 121,5$ cm ³	$f_{c,0,k} = 18,0$ N/mm ²	h= 90 mm
moment	$M_{z,Ed} = 0,0$ kNm	A= 81,0 cm ²	$f_{c,0,d} = 12,5$ N/mm ²	$i_y = 26,0$ mm
soort doorsnede	rechthoekig		$f_{m,y,d} = 13,8$ N/mm ²	$i_z = 26,0$ mm
staaf lengte y-richting	$l_y = 3500$ mm		$f_{m,z,d} = 13,8$ N/mm ²	$\lambda_y = 134,7$ -
staaf lengte z-richting	$l_z = 3500$ mm			$\lambda_z = 134,7$ -
			modificatiefactor vervorming	$K_{def} = 0,6$ -
			factor voor rechtheid (6.29)	$\beta_c = 0,2$ -

2.10	$E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1 + \psi_2 k_{def})$	=	6000 / (1 + 0,30 0,60) =	5085 N/mm ²
druk	$\sigma_{c,0,d} = N_{Ed} / A$	=	6 10 ³ / 81,0 10 ²	= 0,7 N/mm ²
buiging y	$\sigma_{m,y,d} = M_{y,Ed} / W_y$	=	0 10 ⁶ / 121,5 10 ³	= 0,0 N/mm ²
buiging z	$\sigma_{m,z,d} = M_{z,Ed} / W_z$	=	0 10 ⁶ / 121,5 10 ³	= 0,0 N/mm ²

$$6,21 \quad \lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi \cdot \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})} = 134,7 / \pi \cdot \sqrt{(18,0 / 6000)} = 2,349 -$$

$$6,22 \quad \lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \cdot \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,05})} = 134,7 / \pi \cdot \sqrt{(18,0 / 6000)} = 2,349 -$$

als zowel $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ en $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$ behoren de spanningen te voldoen aan formule 6.19 en 6.20

formule 6.19 en 6.20 zijn niet van toepassing, in plaats daarvan zijn formule 6.23 en 6.24 van toepassing

$$6,19 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}^2}{E_{0,05,fin}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,74^2}{5085} + \frac{0,00}{13,8} + 0,70 \frac{0,00}{13,8} = \text{n.v.t.}$$

Triops Advies BV

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2026



H 6_3_2 kolom druk en buiging EC

Versie : 4.7.12 ; NDP : NL

printdatum : 29-01-2026

	$f_{c,0;d}^2$	$f_{m,y;d}$	$f_{m,z;d}$	12,46 ²	13,80	13,80	
6,20	$\frac{\sigma_{c,0;d}^2}{f_{c,0;d}^2}$	+	$k_m \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}}$	+	$\frac{\sigma_{m,z;d}}{f_{m,z;d}}$	=	$\frac{0,74^2}{12,46^2} + \frac{0,7}{13,80} \frac{0,00}{13,80} + \frac{0,00}{13,80} =$ n.v.t.
6,23	$\frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{c,y} f_{c,0;d}}$	+	$\frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}}$	+	$k_m \frac{\sigma_{m,z;d}}{f_{m,z;d}}$	=	$\frac{0,74}{0,17 \cdot 12,46} + \frac{0,00}{13,80} + \frac{0,7}{13,80} \frac{0,00}{13,80} =$ 0,36
6,24	$\frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{c,z} f_{c,0;d}}$	+	$k_m \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}}$	+	$\frac{\sigma_{m,z;d}}{f_{m,z;d}}$	=	$\frac{0,74}{0,17 \cdot 12,46} + \frac{0,7}{13,80} \frac{0,00}{13,80} + \frac{0,00}{13,80} =$ 0,36
6,25	$k_{c,y} = 1 / \{ k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)} \}$	=	1	/	$\{ 3,46 + \sqrt{(3,46^2 - 2,349^2)} \}$	=	0,17
6,26	$k_{c,z} = 1 / \{ k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)} \}$	=	1	/	$\{ 3,46 + \sqrt{(3,46^2 - 2,349^2)} \}$	=	0,17
6,27	$k_y = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2)$	=	0,5 (	1 +	0,2 (	$2,349 - 0,3) + 2,349^2$	= 3,46
6,28	$k_z = 0,5 (1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2)$	=	0,5 (	1 +	0,2 (	$2,349 - 0,3) + 2,349^2$	= 3,46

materiaal- en profielgegevens

Kolom trapgat

algemene formule voor een sterkte-eigenschap:	$f_{x;d} =$	C	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 = 13,80 N/mm ²
treksterkte	$f_{t,0,k}$ 10 N/mm ²	$f_{t,0,d}$ 1	1,00	1,11	0,90	10 /	1,30 = 7,67 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
elasticiteitsmodul naaldhout	$E_{90,mean,k}$ 300 N/mm ²	$E_{90,mean,d}$ 1		1,00	300	/	1,00 = 300 N/mm ²
elasticiteitsmodul 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
** met $k_f = \text{minimum van } (3000/l)^{0,2}$ en 1.1		$k_f = (3000 / 1000)^{0,2}$	0,06	=	1,07	-	dus $k_f = 1,07$
traagheidsmoment	$I_y = 1 \cdot \frac{1}{12} b h^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	90	90^3	= 547 10^4 mm^4
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	90	90^3	= 547 10^4 mm^4
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	90	90^2	= 122 10^3 mm^3
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	90	90^2	= 122 10^3 mm^3
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$	=	1		90	90	= 81 10^2 mm^2
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{(I_y / A)}$	=	$\sqrt{}$	(	547	/ 81	) = 26,0 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{(I_z / A)}$	=	$\sqrt{}$	(	547	/ 81	) = 26,0 mm



berekening van een houten stijl in een HSB-wand

stijl:

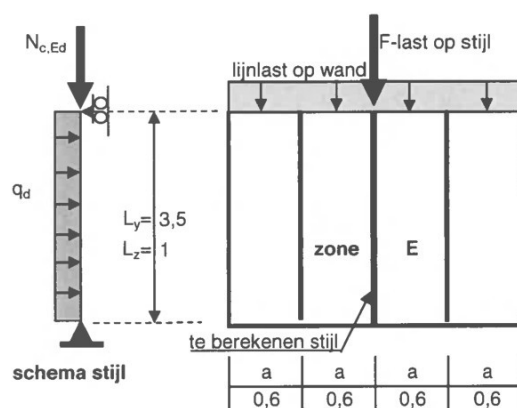
38 x 120
naaldhout C18

werk = de Vossenhof_Boerderijwoningen
 werknummer = 2023207
 onderdeel = HSB-wand achtergevel

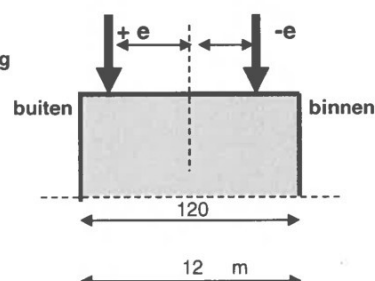
norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerpduur = 50 jaar
 ontwerpduur klasse = 3
 gevolgklasse = CC1
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage
 gebouwcategorie windbelasting
 (gewichts-berekening) $\psi_0 = 0$
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,2$
 (kruip) $\psi_2 = 0$
 kniklengte loodrecht op vlak van wand $L_y = 3,5$ m
 ongesteunde staaf lengte in z-richting $L_z = 1$ m
 hart- op hartmaat van de stijlen $a = 0,6$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)
 permanente belasting $G_k = 2,85$ kN/m'
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} = 4,50$ kN/m'
 momentaan $Q_{mom} = 1,80$ 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

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

schematische tekening van de berekende constructie



schema stijl

excentriciteit
bovenbelasting

zone-verdeling



windbelasting

windgebied = III -
 soort terrein onbebouwd II -
 hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 9$ m
 totale gebouwbreedte, loodrecht op wind $br = 14$ m
 totale gebouwhoogte $ho = 9$ m
 totale gebouwdiepte in windrichting $d = 12$ m
 zone in gevel E
 lengte van deze zone is 14,00 m
 windvormfactoren onderdruk $C_{pi} = -$
 overdruk $C_{pe} = -$
 wijze van steunen gesteund
 aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

vervorming

toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 250 * L_y
 $u_{bij} < 3500 / 250 = 14,0$ mm
 aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
 balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last

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 $k_{def} = 0,60$

unity-checks	uiterste grenstoestand	druk	0,31	kolom	0,51	kip	0,28	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind	0,50
--------------	------------------------	------	------	-------	------	-----	------	-----------------------------	------	------

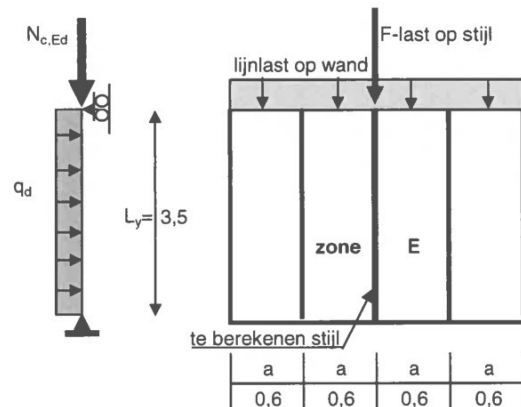
materiaal- en profielgegevens

	algemene formule :	$f_{k,d}$	c	k_h	k_{mod}	$f_{k,rep}$	/	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	$i_y = \sqrt{I_y / A}$				$\sqrt{}$	(	547	/	46) = 34,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$				$\sqrt{}$	(	55	/	46) = 11,0 mm

mechanicaberekening

HSB-wand achtergevel

kniklengte	$L_y = 3,5$ m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a = 0,6$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	$G_k = 2,85$ kN/m'
	$Q_{extr+mom} = 4,50$ kN/m'
	$Q_{mom} = 1,80$ kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,q} = 0,000$ m
bovenbelasting op wand (puntlast)	$G_k = 0,00$ kN
	$Q_{extr+mom} = 0,00$ kN
	$Q_{mom} = 0,00$ 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	$I_y = 547$ cm ⁴
windbelasting	
extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)} = 0,68$ kN/m ²
zone in gevel	= E
omschrijving zone	achtergevel
uitwendige drukcoëfficiënten	$C_{pe10} = -0,43$ en $C_{pe1} = -0,43$
zodat $C_{pe} = C_{pe,1} - (C_{pe,1} - C_{pe,10}) \log A$	= -0,433 - (-0,433 - -0,433)
de uitwendige coëfficiënt combineren met	log 2,1 = -0,43 -



	a	a	a	a
	0,6	0,6	0,6	0,6
berekening kopmoment bovenzijde gebruiksstadium				
tgV G	0,6	2,85	0,000	= 0,00 kNm
tgV Q	0,6	4,50	0,000	= 0,00
tgV F _G		0,00	0,000	= 0,00
tgV F _Q		0,00	0,000	= 0,00
totaal				= 0,00 kNm

Met dit moment wordt een extra vervorming berekend
er wordt GEEN rekening gehouden met 2e orde tgV
deze vervorming

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

HSB-wand achtergevel

6.10a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,22	*	2,85	+	1,35	1,80	=	5,89 kN/m	
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,22	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00 kN	
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	5,89		+	0,00		=	3,54 kN	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=			3,54	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00 kN/m

6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,85	+	1,35	1,80	=	5,51 kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00 kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	5,51		+	0,00		=	3,31 kN



windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,600	(	-0,43	-	0,00	)	0,68	=	-0,18	kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	-0,18						=	-0,24	kN/m'
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed;wind}$	=	0,125	0,24	$3,5^2$					=	0,36	kNm
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed;exc}$	=	0,9	0,600	5,51	0,000	+ 0,9	0,00	0,000	=	0,00	kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,36	+	0,00					=	0,36	kNm

6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,85	+	1,35	4,50		=	9,16	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	0,00	+	1,35	0,00		=	0,00	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	9,16			+	0,00		=	5,49	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed;exc}$	=			5,49	0,000	+	0,00	0,000	=	0,00	kNm

bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1	$u_{bij} (tg\ wind)$	=	$\frac{5 q L^4}{384 * E * I}$	=	5	0,18	3500	10^4	=	7,0	mm
	$u_{excentr} (bovenbelasting)$	=	$\frac{M L^2}{16 * E * I}$	=	0,00	10^6	3500	10^4	=	0,0	mm

toetsing uiterste grenstoestand

HSB-wand achtergevel

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	3,54	0,00	45,6	91,2	0,78	12,46	0,00	13,03	0,00
e.g. + wind	6.10b	3,31	0,36	45,6	91,2	0,73	12,46	3,99	13,03	0,31
e.g. + bovenbelasting	6.10b	5,49	0,00	45,6	91,2	1,20	12,46	0,00	13,03	0,01

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

		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{c,y}$	$\sigma_{c,0;d}$	$f_{c,0;d}$	$\sigma_{m,y;d}$	$f_{m,y;d}$	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	3,54	0,00	0,28	0,22	+	0,00	=	0,22
e.g. + wind	6.10b	3,31	0,36	0,28	0,20	+	0,31	=	0,51
e.g. + bovenbelasting	6.10b	5,49	0,00	0,28	0,34	+	0,00	=	0,34

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	3,54	0,00	45,6	91,2	0,78	12,46	1,00	0,00	13,03	0,34	0,18
e.g. + wind	6.10.b	3,31	0,36	45,6	91,2	0,73	12,46	1,00	3,99	13,03	0,34	0,26
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	5,49	0,00	45,6	91,2	1,20	12,46	1,00	0,00	13,03	0,34	0,28

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

vervorming tg\w\ 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}	$u_{excentr}$				u_{eind}	$u_{eind,toe}$	u.c.
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	-
windbelasting	$u_{1,2}$		0,0	7,0	0,0	0,0				7,0	14,0	0,50



berekening van een houten stijl in een HSB-wand

stijl:

 76 x 120
 naaldhout C18

werk = de Vossen Hof_Boerderijwoningen
 werknummer = 2023207
 onderdeel = HSB-wand achtergevel

norm Eurocode NIEUWBOUW ontwerp levensduur = 50 jaar
 ontwerp levensduur klasse = 3 toepassing gebouwen en andere gewone constructies
 gevolgklasse = CC1
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage
 gebouwcategorie windbelasting
 (gewichts berekening) $\psi_0 = 0$
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,2$
 (kruip) $\psi_2 = 0$
 formule 6.10.a $\gamma_{G,j} = 1,22$
 (meestal niet maatgevend) $\gamma_{Q,1} = 1,35$
 formule 6.10.b $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$
 (maatgevend) $\gamma_{Q,1} = 1,35$
 formule 6.10.a en b $\gamma_{G,j} = 0,90$ (gunstig)

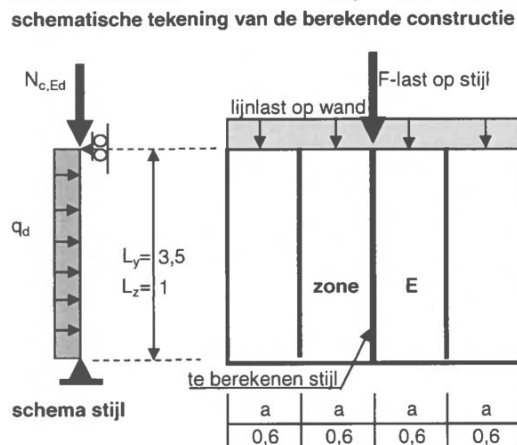
kniklengte loodrecht op vlak van wand $L_y = 3,5$ m
 ongesteunde staallengte in z-richting $L_z = 1$ m
 hart- op hartmaat van de stijlen $a = 0,6$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)
 permanente belasting $G_k = 2,85$ kN/m'
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} = 4,50$ kN/m'
 momentaan $Q_{mom} = 1,80$ kN/m'
 excentriciteit vert. belasting bovenkant $e_{boven,q} = 0,000$ m
bovenbelasting op wand (puntlast)
 permanente belasting $G_k = 1,80$ kN
 extreem + momentaan $Q_{extr+mom} = 7,20$ kN
 momentaan $Q_{mom} = 2,88$ kN
 excentriciteit belasting bovenkant $e_{boven,F} = 0,000$ m
 excentriciteit belasting onderkant $e_{onder} = 0,000$ m

windbelasting

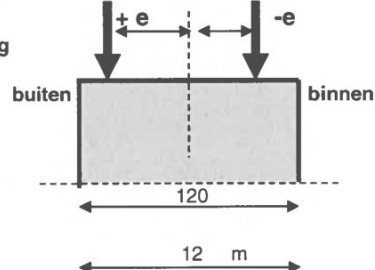
windgebied = III -
 soort terrein onbebouwd II -
 hoogte onderdeel boven maaiveld $z = 9$ m
 totale gebouwbreedte, loodrecht op wind $br = 14$ m
 totale gebouwhoogte $ho = 9$ m
 totale gebouwdiepte in windrichting $d = 12$ m
 zone in gevel E
 lengte van deze zone is $14,00$ m
 windvormfactoren onderdruk $C_{pi} = -$
 overdruk $C_{pe} = -$
 wijze van steunen gesteund
 aangrijpingspunt van steunen aan drukzijde

vervorming

toelaatbare bijkomende doorbuiging $1: 250 \cdot L_y$
 $U_{bij} < 3500 / 250 = 14,0$ mm
 aangrijpingspunt belasting aan drukzijde
 balk- en belastingtype 2 steunpunten + q-last



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	$k_h=$	1,05	-					
soort doorsnede	= rechthoekig	modificatiefactor sterkte	$k_{mod}=$	0,90	kort					
houtbreedte	b= 76 mm	modificatiefactor vervorming	$k_{del}=$	0,60	-					
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									
unity-checks	uiterste grenstoestand	druk	0,16	kolom	0,53	kip	0,18	bruikbaarheidsgrenstoestand	wind	0,25

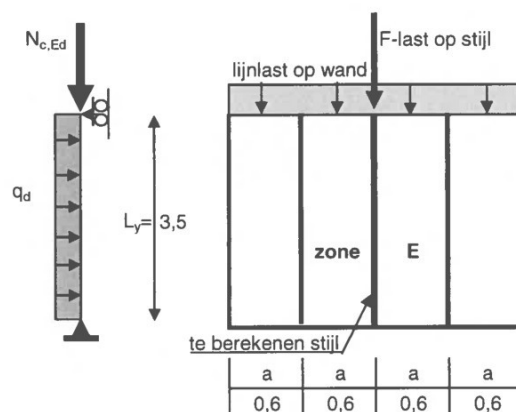
materiaal- en profielgegevens

	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	$\frac{1}{12}$	76	120^3		= 1094 10 ⁴ mm ⁴
traagheidsmoment	$I_z = 1 \cdot \frac{1}{12} h b^3$	=	1	$\frac{1}{12}$	120	76^3		= 439 10 ⁴ mm ⁴
weerstandsmoment	$W_y = 1 \cdot \frac{1}{6} b h^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	76	120^2		= 182 10 ³ mm ³
weerstandsmoment	$W_z = 1 \cdot \frac{1}{6} h b^2$	=	1	$\frac{1}{6}$	120	76^2		= 116 10 ³ mm ³
oppervlak	$A = 1 \cdot b h$	=	1		76	120		= 91 10 ² mm ²
traagheidsstraal	$i_y = \sqrt{I_y / A}$	=	$\sqrt{}$	(	1094	/	91	) = 34,6 mm
traagheidsstraal	$i_z = \sqrt{I_z / A}$	=	$\sqrt{}$	(	439	/	91	) = 21,9 mm

mechanicaberekening

HSB-wand achtergevel

kniklengte	$L_y = 3,5$ m
hart op hart stijlen A1 in wand	$a = 0,6$ m
bovenbelasting op wand (lijnlast)	$G_k = 2,85$ kN/m'
	$Q_{extr+mom} = 4,50$ kN/m'
	$Q_{mom} = 1,80$ kN/m'
excentriciteit bovenbelasting	$e_{boven,q} = 0,000$ m
bovenbelasting op wand (puntlast)	$G_k = 1,80$ kN
	$Q_{extr+mom} = 7,20$ kN
	$Q_{mom} = 2,88$ 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	$I_y = 1094$ cm ⁴
windbelasting	
extreme waarde stuwdruk	$q_{p(z)} = 0,68$ kN/m ²
zone in gevel	= E
omschrijving zone	achtergevel
uitwendige drukcoëfficiënten	$c_{pe10} = -0,43$ en $c_{pe1} = -0,43$
zodat $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log A$	= -0,433 - (-0,433 - -0,433)
de uitwendige coëfficiënt combineren met	



	a	a	a	a
	0,6	0,6	0,6	0,6
berekening kopmoment bovenzijde gebruiksstadium				
tgV G	0,6	2,85	0,000	= 0,00 kNm
tgV Q	0,6	4,50	0,000	= 0,00
tgV F _G		1,80	0,000	= 0,00
tgV F _Q		7,20	0,000	= 0,00
totaal				= 0,00 kNm

Met dit moment wordt een extra vervorming berekend
er wordt GEEN rekening gehouden met 2e orde tgV
deze vervorming

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

HSB-wand achtergevel

6.10a alle veranderlijke belasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,22	*	2,85	+	1,35	1,80	=	5,89	kN/m	
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,22	*	1,80	+	1,35	2,88	=	6,08	kN	
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	5,89		+	6,08		=	9,61	kN	
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=			3,54	0,000	+	6,08	0,000	=	0,00	kN/m

6.10b wind extreem, bovenbelasting momentaan

rekenwaarde lijnlast	$Q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,85	+	1,35	1,80	=	5,51	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	1,80	+	1,35	2,88	=	5,83	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	5,51	+	5,83			=	9,14	kN

Triops Advies

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2026


 H gevelstijl EC
 Versie : 4.10.14 ; NDP : NL
 printdatum : 29-01-2026

windbelasting op gevelstijlen	$q_{rep,hor}$	=	0,600	(	-0,43	-	0,00	)	0,68	=	-0,18	kN/m'
rekenwaarde windbelasting	$q_{d,hor}$	=	1,35	-0,18						=	-0,24	kN/m'
rekenwaarde windmoment	$M_{y,Ed,wind}$	=	0,125	0,24		$3,5^2$				=	0,36	kNm
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=	0,9	0,600	5,51	0,000	+ 0,9	1,80	0,000	=	0,00	kNm
rekenwaarde totale moment	$M_{y,Ed}$	=	0,36	+	0,00					=	0,36	kNm

6.10b wind momentaan, bovenbelasting extreem

rekenwaarde lijnlast	$q_{d,vert}$	=	1,08	*	2,85	+	1,35	4,50		=	9,16	kN/m
rekenwaarde puntlast op stijl	$F_{d,vert}$	=	1,08	*	1,80	+	1,35	7,20		=	11,67	kN/m
rekenwaarde normaalkracht	$N_{c,Ed}$	=	0,600	9,16			+	11,67		=	17,16	kN
rekenwaarde excentr.moment	$M_{y,Ed,exc}$	=			5,49	0,000	+	11,67	0,000	=	0,00	kNm

bruikbaarheidsgrenstoestand

doorbuiging stijl A1	u_{bij} (tgv wind)	=	$\frac{5 q L^4}{384 * E * I}$	=	5	0,18	3500	4	=	3,5	mm
	$u_{excentr}$ (bovenbelasting)	=	$\frac{M L^2}{16 * E * I}$	=	0,00	10^6	3500	2	=	0,0	mm

toetsing uiterste grenstoestand

HSB-wand achtergevel

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	9,61	0,00	91,2	182,4	1,05	12,46	0,00	13,03	0,01
e.g. + wind	6.10b	9,14	0,36	91,2	182,4	1,00	12,46	1,99	13,03	0,16
e.g. + bovenbelasting	6.10b	17,16	0,00	91,2	182,4	1,88	12,46	0,00	13,03	0,02

stijl	art. 6.3.2 kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging				6,23	$\frac{\sigma_{c,0;d}}{k_{c,y} f_{c,0;d}} + \frac{\sigma_{m,y;d}}{f_{m,y;d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z;d}}{f_{m,z;d}}$			
	$\sigma_{m,z;d}=0$								
		$N_{c,Ed}$	$M_{y,Ed}$	$k_{c,y}$		$\sigma_{c,0;d}$	+	$\sigma_{m,y;d}$	UC
		kN	kNm	-	$k_{c,y}$	$f_{c,0;d}$		$f_{m,y;d}$	-
e.g. + bovenbelasting	6.10a	9,61	0,00	0,28		0,30	+	0,00	0,30
e.g. + wind	6.10b	9,14	0,36	0,28		0,28	+	0,15	0,44
e.g. + bovenbelasting	6.10b	17,16	0,00	0,28		0,53	+	0,00	0,53

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	σ _{c,0;d}	f _{c,0;d}	k _{krit}	σ _{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	9,61	0,00	91,2	182,4	1,05	12,46	1,00	0,00	13,03	0,83	0,10
e.g. + wind	6.10.b	9,14	0,36	91,2	182,4	1,00	12,46	1,00	1,99	13,03	0,83	0,12
e.g. + bovenbelasting	6.10.b	17,16	0,00	91,2	182,4	1,88	12,46	1,00	0,00	13,03	0,83	0,18

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}	$u_{excentr}$				u_{eind}	$u_{eind,toe}$	u.c.
			mm	mm	mm	mm				mm	mm	-
windbelasting	$u_{1,2}$		0,0	3,5	0,0	0,0				3,5	14,0	0,25



betonlateien

Ltot =
1,200 m

q1

1,200

q1 :	cat.	G _k	Q _k	ψ ₀	factor * lengte	breedte	lengte	aantal	G _{rep}	Q _{rep}	Q _{rep}	6.10a	6.10b	stabiliteit / opdrijven	
		kar.	kar.	factor					rep.	rep.	rep.	1,22 G +	1,08 G +	1,08 G +	0,90 G
		[kN/m ²]	[kN/m ²]	comb.wa	-	[m]	[m]	-	perm.	comb. (ψ ₀)	extr+comb(ψ ₀)	1,35 * Qcomb	1,35 Qextr+comb	1,35 * Qcomb	1,35 * Qgunstig
hellend dak	H	0,99	0,28		1,00	1,00	1,00	1	0,99			1,2	1,1	1,1	0,9
verdiepingsvloer achterhuis	A	0,55	2,25	0,40	1,00	1,00	1,00	1	0,55	0,90	2,25	1,9	3,6	1,8	0,5
binnenwand; 120mm kzst		2,22			1,00	1,00	5,00	1	11,10			13,5	12,0	12,0	10,0
q 1 kN/m ²									12,6	0,9	2,3	16,6	16,7	14,9	11,4
lengte van de q-last: 1,200 [m]									UGT / Frequentie aanw			1,20	1,21		
									totaal Qd [kN]:			20	20		

			ongunstig		stabiliteit / opdrijven	
Σ G _{rep}	Σ Q _{rep}	Σ Q _{rep}	Σ 6.10a	Σ 6.10b	Σ	Σ
rep.	rep.	rep.	1,22 G +	1,08 G +	1,08 G +	0,90 G
perm.	comb. (ψ ₀)	extr+comb(ψ ₀)	1,35 * Qcomb	1,35 Qextr+comb	1,35 * Qcomb	1,35 * Qgunstig
15	1	3	20	20	18	14

Totale belasting op betonlateien [kN]

$$V_{cl} = 0,6 * 167 = 10,02 \text{ kN}$$

$$M_{cl} = 18 * 167 * 1,2^2 = 3,1 \text{ kNm}$$

$$\text{betonlatei } 120 * 150$$



latei doorbraak eetkeuken VH1

Ltot =
1,200 m



q1 :	cat.	G _k	Q _k	ψ ₀	factor * lengte	breedte	lengte	aantal	G _{rep}	Q _{rep}	Q _{rep}	6.10a	6.10b	stabiliteit / opdrijven	
		kar.	kar.						rep.	rep.	rep.	1,22 G +	1,08 G +	1,08 G +	0,90 G
		[kN/m²]	[kN/m²]	comb.wa	-	[m]	[m]	-	perm.	comb. (ψ ₀)	extr+comb(ψ ₀)	1,35 * Qcomb	1,35 Qextr+comb	1,35 * Qcomb	1,35 * Qgunstig
hellend dak	H	0,99	0,28		1,00	1,00	3,50	1	3,46			4,2	3,7	3,7	3,1
verdiepingsvloer voorhuis	A	0,50	2,25	0,40	1,00	1,00	2,00	1	1,00	1,80	4,50	3,6	7,2	3,5	0,9
verdiepingsvloer achterhuis	A	0,55	2,25	0,40	1,00	1,00	1,50	1	0,83	1,35	3,38	2,8	5,4	2,7	0,7
gevel; 210mm bakst		4,20			1,00	1,00	4,00	1	16,80			20,4	18,1	18,1	15,1
q 1 kN/m'									22,1	3,2	7,9	31,1	34,5	28,1	19,9
lengte van de q-last: 1,200 [m]									UGT / Frequentie aanw 1,19 1,33			totaal Qd [kN]:		37 41	

Totale belasting op latei doorbraak eetkeuken VH1 [kN]				ongunstig		stabiliteit / opdrijven	
	Σ G _{rep}	Σ Q _{rep}	Σ Q _{rep}	Σ 6.10a	Σ 6.10b	Σ	Σ
	rep.	rep.	rep.	1,22 G +	1,08 G +	1,08 G +	0,90 G
	perm.	comb. (ψ ₀)	extr+comb(ψ ₀)	1,35 * Qcomb	1,35 Qextr+comb	1,35 * Qcomb	1,35 * Qgunstig
	27	4	9	37	41	34	24
zwaartepunt belasting:				0,600 m	0,600 m	0,600 m	0,600 m


stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last
1xprofiel 1: HE 0100A

 werk de Vossenhof_Boerderijwoningen
 werknummer 2023207
 onderdeel Latei doorbraak eetkeuken VH1

 materiaal S235
 klasse 1 flensdikte <40

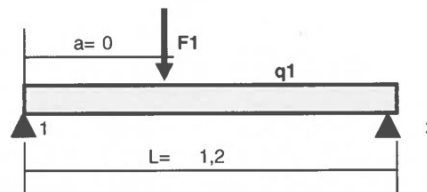
kerngegevens

 norm: Eurocode NIEUWBOUW
 ontwerplevensduur klasse = 3
 gevolgklasse CC1
 correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
 de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

 ontwerplevensduur = 50 jaar
 toepassing gebouwen en andere gewone constructies
 6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $\gamma_{G,j} = 1,22$ $\xi \gamma_{G,j} = 1,08$ $\gamma_{M0} = 1,00$ -
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{M1} = 1,00$ -
 $\gamma_{Q,i} = 1,35$ $\gamma_{Q,i} = 1,35$ $\gamma_{M2} = 1,25$ -
 kipcontrole uitschakelen? nee
 eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

diverse factoren

 bouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
 (gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$ -
 (elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$ -
 (kruip) $\psi_2 = 0,3$ -
 reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$ -
 traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
 belasting profiel 1: sterke as
 $\Sigma I = 349$ cm⁴ $\Sigma g = 0,17$ kN/m'
 $\Sigma W_{pl} = 83$ cm³ $\Sigma A = 21,2$ cm²
 $\Sigma W_{el} = 73$ cm³ $E = 210000$ N/mm²

 liggerlengte $L = 1,2$ m
 toelaatbare einddoorbuiging 1: 400 * L
 toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 500 * L
 toegepaste zeeg 0 mm

belastingen en combinaties

Latei doorbraak eetkeuken VH1

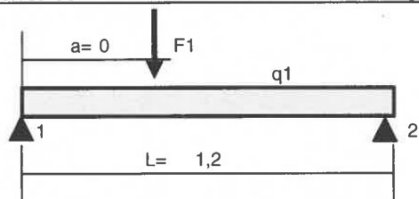
q1:

 permanente belasting $G_{k,j} = 22,1$ kN/m $G_{k,j}$ (incl.e.g.) 22,1 + 0,17 = 22,27 kN/m'
 opgelegde belasting exteem+mom. $\Sigma Q_{extr+mom} = 7,9$ kN/m STR/GEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$ + γ_Q ΣQ_{mom}
 opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{mom} = 3,2$ kN/m 6.10.a: 1,22 22,27 + 1,35 3,20 = 31,37 kN/m'
 STR/GEO $\xi \gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$ + γ_Q $\Sigma Q_{extr+mom}$
 6.10.b: 1,08 22,27 + 1,35 7,90 = 34,74 kN/m'

UGT	buiging	0,32	dwarskracht	0,20	onderflensinklemming	0,43	kip	0,34	BGT	u_{eind}	0,37	u_{bij}	0,12
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

Latei doorbraak eetkeuken VH1



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	22,27	0,00	-13,4	13,4	13,4	13,4
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	7,90	0,00	-4,7	4,7	4,7	4,7
ULS(1) 6.10.a	31,37	0,00	-18,8	18,8	18,8	18,8
ULS(2) 6.10.b	34,74	0,00	-20,8	20,8	20,8	20,8
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 20,8$	kN	$R_{Ed} = 20,8$	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	4,0	0,60	0,8
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	1,4	0,60	0,3
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	5,6	0,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	6,3	0,60	
maatgevende waarden	$M_{Ed,sl} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 6,3$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Latei doorbraak eetkeuken VH1

belastinggevallen en combinaties

Triops Advies

Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2026



S ligger 2 stpt EC
 Versie : 4.11.12 ; NDP : NL
 printdatum : 29-01-2026

veld	=	$u_{1,2}$	=	0,8
u_{on}	=	$G_{k,i}$	=	0,3
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	0,0
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	1,1
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	3,0
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,37
U.C.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,3
u_{bij}	=	$u_{elastisch}$	=	2,4
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,12
U.C.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Latei doorbraak eetkeuken VH1

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	=	6,3	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{6,3}{19,5}$	=	0,32	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	=	20,8	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,8}{102,0}$	=	0,20	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	=	20,8	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,8}{48,1}$	=	0,43	-
	R_2	=	20,8	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,8}{48,1}$	=	0,43	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	6,3	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{6,3}{18,4}$	=	0,34	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	I_{opleg}	=	N_{Ed}	$/ (\beta \quad b \quad f_b)$						
	R_1	I_{opleg}	=	$20,8 \cdot 10^3$	$/ ($	$1,34$	100	$2,89$	$)$	= 54 mm
	R_2	I_{opleg}	=	$20,8 \cdot 10^3$	$/ ($	$1,34$	100	$2,89$	$)$	= 54 mm

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

Latei doorbraak eetkeuken VH1

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	6,3	kNm	profiel	=	HE 0100A	A	=	21,2	cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater	$A_{f,red}$	=	0,0	cm ²	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M2}	=	1,25
					f_u	=	360	N/mm ²	W_{pl}	=	83,0
					b	=	100	mm	$W_{el,min}$	=	72,8
					t_f	=	8	mm	$W_{el,min}$	=	72,8
					A_f	=	10,0	0,8		=	8,0
					$A_{f,net}$	=	8	-	0,0	=	8,0
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{6,3}{19,5}$	=	0,32	-					
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	20,8	kN	profiel	=	HE 0100A	A	=	21,2	cm ²
profiel				gewalste I en H profielen	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-
hoogte van het lijf	h_w	=	80	mm	f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	349
factor in formules gelast profiel	η	=	1	-	b	=	100	mm	t_f	=	8
					h	=	96	mm	t_w	=	5
dikte in beschouwde punt	t	=	5	mm	S_y	=	42	cm ³	I_t	=	5,2
					h_w	=	96	-	8	=	80
					af rondingstraal in profiel			r	=	12	mm
6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{20,8}{102,0}$	=	0,20	-					
6.18	$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$	=	$\frac{752 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$	=	102,0	kN					

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

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{52}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,38$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{S} = \frac{20,8}{42 \cdot 10^2} = 50 \text{ N/mm}^2$$



I_y t 349 5

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{20,8 \cdot 10^3}{400} = 52 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f = b \cdot t_f &= 100 \cdot 8 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_w = h_w \cdot t_w &= 80 \cdot 5 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 8 / 4,0 = 2,0 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profiel = 52 N/mm²

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

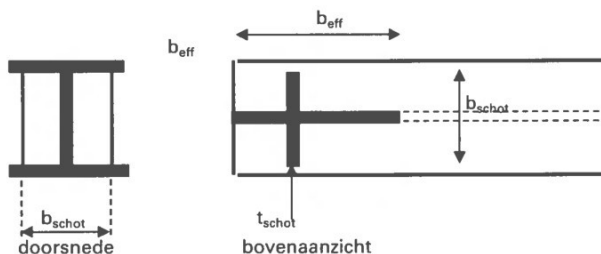
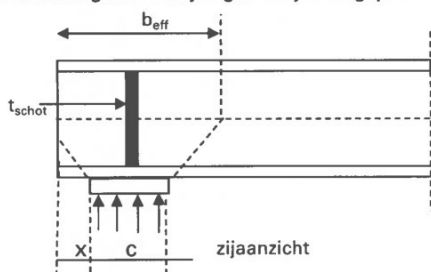
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{80}{5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 16,0 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

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

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	- 2	b	t_f	+	(	t_w	+ 2	r	)	t_f	
		$A_v = 2120$	- 2	100	8	+	(	5	+ 2	12	)	8	= 752
rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	=	20,8	kN	profiel	=	HE 0100A	E	=	210000	N/mm ²		
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN	kwaliteit	=	S235						
opleglengte	c	=	100	mm	f_y	=	235	N/mm ²	γ_{M1}	=	1,00	-	
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	0	mm	y-richting	=			z-richting	=			
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	0,0	mm	h	=	96	mm	b	=	100	mm	
zijkant oplegging c tot eind ligge	x	=	0,0	mm	kromme	=	c	t_w	=	5	mm		

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(96,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 119,3 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(96^2 + 100^2)} = 138,6 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 96 = 192,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 119,3 \cdot 5 + (0,0 - 5) \cdot 0 = 5,97 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (119,3 - 0) \cdot 5^3) = 0,124 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,1243 \cdot 10^4 / 6 \cdot 10^2)} = 1,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{20,8 + 0,0}{48,1} = 0,43$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,343 \cdot 6,0 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 48,1 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{1,801 + \sqrt{(1,801^2 - 1,416^2)}} = 0,343$$

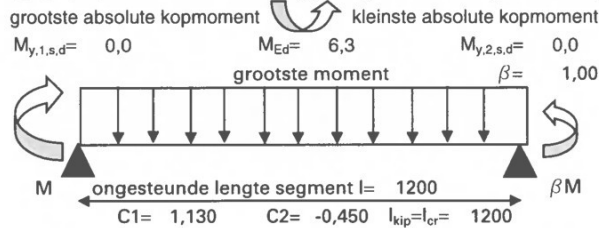
$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (-\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (-1,416 - 0,2) + 1,416^2] = 1,801$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 192 / 1,4 = 133,0 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \bar{\lambda}_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 133,0 / 93,9 = 1,416 \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 20,8 \cdot 10^3 / (100 \cdot 100) = 2,08 \text{ N/mm}^2$$

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

Latei doorbraak eetkeuken VH1

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

invoergegevens tbc kipcontrole

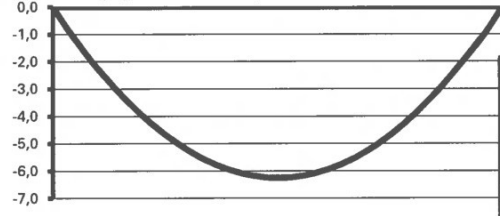
basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
 momentenverloop parabool scharnierend
 soort profiel gewalste I- en H-profielen
 aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
 wijze zijdelingse steunen tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
 te controleren veld veld 1
 grenstoestand UGT2 vol - 6.10.b

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

reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0$	cm^3
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0$	cm^2
profiel	HE 0100A	E = 210000 N/mm ²
kwaliteit	S235	A = 21,2 cm^2
f_y	235 N/mm ²	G = 80769 N/mm ²
h	96 mm	$\gamma_{M1} = 1,00$
t_f	8 mm	b = 100 mm
I_y	349 cm^4	$t_w = 5$ mm
i_y	40,6 mm	$I_z = 134$ cm^4
$W_{y,el}$	72,8 cm^3	$i_z = 25,1$ mm
$W_{y,pl}$	83,0 cm^3	$I_t = 5,2$ cm^4
$W_{y,eff}$	72,8 cm^3	h/b = 0,96
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen		
$C_{kip,links}$	0,00	* 1200 = 0 mm
$C_{kip,rechts}$	1,00	* 1200 = 1200 mm
l	1200	- 0 = 1200 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen


$M_{y,1,s,d} = 0,0$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 6,3$ kNm
 $l_g = 1200$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen: 0,34 kipcontrole gewalst profiel 0,32

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 1200$ mm
 tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen
 $l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$
 $f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 1,00) = 0,60$

deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 1200$ mm
 ongesteunde horizontale lengte $l = 1200$ mm
 rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 6,3$ kNm
 kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 0,0$ kNm
 kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1200 = 1200$ mm
 $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1200 = 1200$ mm
 reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 1200$ mm
 afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt : 0,00 m
 afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt : 1,20 m

invloedsfactor uit tabel C1 $C_1 = 1,13$
 invloedsfactor uit tabel C2 $C_2 = -0,45$
 verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 1,00$
 tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 0,00$

factor $B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{M} \cdot \frac{1}{l_{st}^2} = 0,00$

$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{0,0}{34,7} \cdot \frac{1}{1,200^2} = 0,00$



fund.strook tpv nieuwe bouwmuur

Ltot =
1,000 m



q1 :	cat.	G _k	Q _k	ψ ₀	factor * lengte	breedte	lengte	aantal	G _{rep}	Q _{rep}	Q _{rep}	6.10a	6.10b	stabiliteit / opdrijven
		kar. [kN/m²]	kar. factor [kN/m²] comb.wa		-	[m]	[m]	-	rep. perm.	rep. comb. (ψ ₀)	rep. extr+comb(ψ ₀)	1,22 G + 1,35 * Qcomb	1,08 G + 1,35 Qextr+comb	1,08 G + 1,35 * Qgunstig
hellend dak	H	0,99	0,28		1,00	1,00	2,00	1	1,98			2,4	2,1	2,1
verdiepingsvloer achterhuis	A	0,55	2,25	0,40	1,00	1,00	2,00	1	1,10	1,80	4,50	3,8	7,3	3,6
bouwmuur; 240mm kzst		4,44			1,00	1,00	8,00	1	35,52			43,2	38,4	38,4
fundstrook; beton b x h = 1000 x 200 mm		5,00			1,00		1,00	1	5,00			6,1	5,4	5,4
q 1 kN/m'									43,6	1,8	4,5	55,4	53,2	49,5
lengte van de q-last: 1,000 [m]									UGT / Frequentie aanw			1,21	1,16	
									totaal Qd [kN]:			55	53	

ex

						ongunstig		stabiliteit / opdrijven				
						ΣG_{rep}	ΣQ_{rep}	ΣQ_{rep}	$\Sigma 6.10a$	$\Sigma 6.10b$	Σ	Σ
						rep.	rep.	rep.	1,22 G +	1,08 G +	1,08 G +	0,90 G
						perm.	comb. (ψ_0)	extr+comb(ψ_0)	1,35 * Qcomb	1,35 Qextr+comb	1,35 * Qcomb	1,35 * Qgunstig
Totale belasting op fund.strook tpv nieuwe bouwmuur [kN]						44	2	5	55	53	50	39
						zwaartepunt belasting:			0,500 m	0,500 m	0,500 m	0,500 m



berekening strookbreedte en wapening volgens Eurocode 1992-1-1 voor een fundering op staal

werk de Vossenhof_Boerderijwoningen

werknummer 2023207

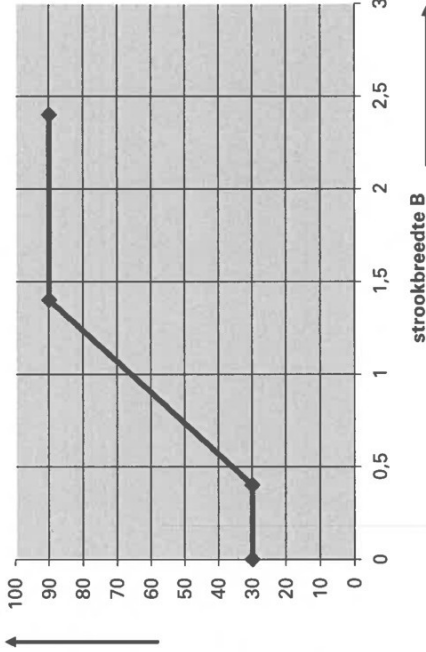
onderdeel Fundering bouwmuur

kwaliteit ondergrond : = matig

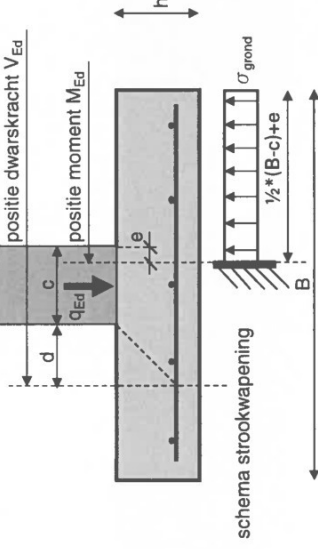
minimum strookbreedte $b_{\min} = 0,4 \text{ m}$ maximum strookbreedte $b_{\max} = 1,4 \text{ m}$ minimum grondspanning $\sigma_{\min} = 30 \text{ kN/m}^2$ maximum grondspanning $\sigma_{\max} = 90 \text{ kN/m}^2$ toename strookbreedte $\delta_{\text{eg}} = 0,1 \text{ m}$

kwaliteit beton = C20/25

kwaliteit wapeningstaal = B 500

minimum betondekking $C_{\min} = 30 \text{ mm}$ gekozen betondekking onderzijde $C_{\text{onder}} = 30 \text{ mm}$ verdeelwapening(1e laag) $\phi = 8 \text{ mm}$ inklemming in wand $e = 30 \text{ mm}$ verhouding $q_{\text{tr}} / q_{\text{Ed}} = 0,75$ $\sigma'_{\max, d}$ verloop rekenwaarde draagkracht grond in relatie tot de strookbreedte B

$$\begin{aligned} \text{grondspanning onder strook } \sigma_{\text{grond}} &= q_{\text{Ed}} / B \\ \text{dwarskracht in hart muur c } V_{\text{Ed,max}} &= 0,5 q_{\text{Ed}} \\ \text{reductie dwarskracht } V_{\text{Ed,red}} &= 0,5 \sigma_{\text{grond}} c + 1,25 \sigma_{\text{grond}} d \\ \text{rekenwaarde dwarskracht } V_{\text{Ed}} &= V_{\text{Ed,max}} - V_{\text{Ed,red}} \\ \text{rekenwaarde schuifspanning } v_{\text{Ed}} &= V_{\text{Ed}} / 1000 d \\ \text{moment onderin de strook } M_{\text{Ed}} &= \frac{1}{2} \sigma_{\text{grond}} * (B-c+e)^2 \end{aligned}$$



strook	lijnlust	muur dikte	strook dikte	strook breedte	grondspanning	moment	buigwapening	gekozen wapening	opneembaar	scheurwijdte	dwarskracht	rekenw.	schuifsp.	schuifst.	opmerking
nr	q_{Ed}	c	h	B	σ_{grond}	M_{Ed}	benodigde wapening	$\phi - h.o.h. + \phi - h.o.h.$	M_{Ed}	diameter	$V_{\text{Ed,max}}$	$V_{\text{Ed,red}}$	V_{Ed}	$V_{\text{Ed,c}}$	
1	56	260	200	1,00	56,0	4,5	$A_{s,\text{trek}}$ $A_{s,\text{druk}}$	$\phi - h.o.h. + \phi - h.o.h.$	22,9	11,6	28,0	18,3	9,7	0,06	0,44