

MEIJDEN

structural engineering

Project: **Verbouwing woning
Teselinglaan
Driebergen**

Projectnummer: 26232
Rapport: 01
Onderdeel: Statische berekening
Datum: 20-04-2026
Wijziging: -

Opdrachtgever:

Behandeld door:

info@meijdense.nl

INHOUDSOPGAVE

1.	ALGEMEEN	2
1.1	PROJECTOMSCHRIJVING	2
1.2	OPMERKINGEN	2
1.3	VOORSCHRIFTEN	2
1.4	MATERIAALKWALITEITEN (TENZIJ IN DE BEREKENING ANDERS VERMELD)	2
2.	BELASTINGEN	3
2.1	BELASTINGCOMBINATIES UITERSTE GRENSTOESTAND	3
2.2	BELASTINGCOMBINATIES EN EISEN BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND	3
2.3	SNEEUWBELASTING	4
2.4	WINDBELASTING	5
2.5	CONSTRUCTIE ELEMENTEN	6
3.	OVERZICHTEN	8
4.	BEREKENING	9
4.1	NOKGORDING	9
4.2	GORDING TPV KNIK	10
4.3	BALKLAAG VLIERING	11
4.4	BALKLAAG PLAT DAK	12
4.5	BALKLAAG VERDIEPINGSVLOER	13
4.6	HSB	14
4.7	L01	15
4.8	L02	16
4.9	L03	17
4.10	L04	18
4.11	KOLOM	19
4.12	FUNDERING OP STAAL	20

1. ALGEMEEN

1.1 Projectomschrijving

De bestaande woning wordt verbouwd. Dit rapport betreft de constructieve uitwerking van de verbouwing, inclusief eventuele controles van bestaande constructie onderdelen.

1.2 Opmerkingen

- Maatvoering in deze berekening is niet bestemd voor uitvoering.
- Berekeningen en tekeningen derden ter controle voorleggen.
- Bestaande constructies in het werk controleren. Bij afwijking t.o.v. rapport contact met constructeur opnemen.

1.3 Voorschriften

Gehanteerde normen	: NEN-EN 1990 Eurocode 0 Grondslagen voor het constructief ontwerp NEN-EN 1991 Eurocode 1 Belastingen op constructies NEN-EN 1992 Eurocode 2 Betonconstructies NEN-EN 1993 Eurocode 3 Staalconstructies NEN-EN 1994 Eurocode 4 Staal-beton constructies NEN-EN 1995 Eurocode 5 Houtconstructies NEN-EN 1996 Eurocode 6 Constructies in metselwerk NEN-EN 1997 Eurocode 7 Geotechnisch ontwerp	
Gebouwtype	: Wonen	
Ontwerplevensduurklasse	: 3	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1
Ontwerplevensduur	: 50	NEN-EN 1990 NB tabel 2.1
Gevolgklasse	: CC1	NEN-EN 1990 NB tabel B1
Betrouwbaarheidsklasse	: RC1	NEN-EN 1990 tabel B2

1.4 Materiaalkwaliteiten (tenzij in de berekening anders vermeld)

Staal	: S235	$f_{yd} = 235 \text{ N/mm}^2$
Staal kokerprofielen	: S275	$f_{yd} = 275 \text{ N/mm}^2$
Bouten	: 8.8	$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$
Ankers	: 4.6	$f_{yb} = 240 \text{ N/mm}^2$
Beton in het werk gestort	: C20/25	$f'_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
Beton prefab	: C35/45	$f'_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
Betonstaal	: B500B	$f_{yb} = 435 \text{ N/mm}^2$
Hout	: C24	$f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$
Kalkzandsteen	: CS12	$f_{cd} = 12 \text{ N/mm}^2$

Behandeling staal

Ingestort in beton	: onbehandeld
Binnen (droog)	: gemenied
In spouw of buitenlucht	: thermisch verzinkt, verankeringen RVS

2. BELASTINGEN

2.1 Belastingcombinaties uiterste grenstoestand

Voor de constructie dienen conform NEN-EN 1990

Rekenwaarden van belastingen (EQU) (groep A) voor gevolgklasse CC1 t/m CC3

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10)	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B) voor gevolgklasse CC1 t/m CC3

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
CC1: (Vgl. 6.10a)	$1,2 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$		$1,35 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC1: (Vgl. 6.10b)	$1,1 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,35 Q_{k,1}$		$1,35 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC1: (Vgl. 6.10)	$1,0 G_{k,j,sup}$	$1,0 G_{k,j,inf}$	$1,30 Q_{k,1}$		$1,30 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC2: (Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$		$1,50 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,50 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC2: (Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,50 Q_{k,1}$		$1,50 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC2: (Vgl. 6.10)	$1,0 G_{k,i,sup}$	$1,0 G_{k,i,inf}$	$1,30 Q_{k,1}$		$1,30 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC3: (Vgl. 6.10a)	$1,5 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$		$1,65 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,65 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC3: (Vgl. 6.10b)	$1,3 G_{k,j,sup}$	$0,9 G_{k,j,inf}$	$1,65 Q_{k,1}$		$1,65 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
CC3: (Vgl. 6.10)	$1,0 G_{k,i,sup}$	$1,0 G_{k,i,inf}$	$1,30 Q_{k,1}$		$1,30 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$

2.2 Belastingcombinaties en eisen bruikbaarheidsgrenstoestand

Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingcombinaties voor gevolgklasse CC1 t/m CC3

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheersend	Andere
Karakteristiek	$G_{k,i,sup}$	$G_{k,i,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

2.3 Sneeuwbelasting

De sneeuwbelasting wordt bepaald conform Eurocode 1

Sneeuwbelasting op platte daken:

$$s = \mu_1 \times s_k = 0,8 \times 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Daar waar zonnepanelen worden geplaatst wordt gerekend met :

$$s = \mu_1 \times s_k = 1,0 \times 0,7 = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha_1 = 45^\circ$$

$$\alpha_2 = 45^\circ$$

$$\mu_1(\alpha_1) = 0,40 \text{ [-]}$$

$$\mu_1(\alpha_2) = 0,40 \text{ [-]}$$

Geval (i):

$$P_{\text{rep};\alpha_1} = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{rep};\alpha_2} = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

Geval (ii):

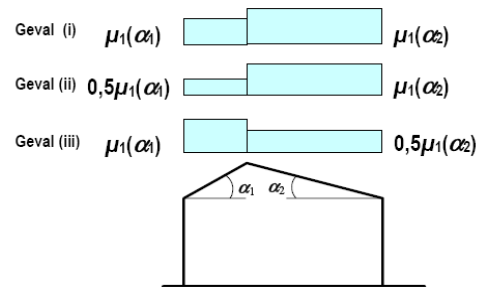
$$P_{\text{rep};\alpha_1} = 0,14 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{rep};\alpha_2} = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

Geval (iii):

$$P_{\text{rep};\alpha_1} = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{rep};\alpha_2} = 0,14 \text{ kN/m}^2$$



2.4 Windbelasting

NEN-EN 1991-1-4 - art. 4.5 (bepaling extreme stuwdruk)

windgebied = 3
 terreincategorie = onbebouwd
 ontwerplevensduur = 50 jaar

$V_{b,0} =$ [m/s] 24,5	$V_b =$ [m/s] 24,5	$\rho_{\text{lucht}} =$ [kg/m ³] 1,25	$q_b =$ [N/m ²] 375	$k_r =$ [-] 0,21	$C_r =$ [-] 0,76	$C_o =$ [-] 1,00	$V_m =$ [m/s] 18,6	$C_{\text{season}} =$ [-] 1,00	$C_{\text{dir}} =$ [-] 1,00
$z_0 =$ [m] 0,2	$z_{\text{min}} =$ [m] 4	$z_{\text{max}} =$ [m] 200	hoogte $z =$ [m] 7,5	$l_v =$ [-] 0,28	$K =$ [-] 0,281	$n =$ [-] 0,5	$p =$ [-] 0,02	$C_{\text{prob}} =$ [-] 1,00	$q_p =$ [kN/m ²] 0,63

NEN-EN 1991-1-4 - hfst. 6 en bijlage B/C (bepaling bouwwerkfactor)

* dit is de vereenvoudigde rekenmethode geldend voor gebouwen met een hoogte < 50m¹ en h/b < 5.

terreincategorie:	hoogte $z =$ [m]	$b =$ [m]	$C_o =$ [-]	$z_0 =$ [m]	$z_{min} =$ [m]	$z_s =$ [m]	$k_l =$ [-]	$l_v(z_s)$ [-]	
onbebouwd	7,5	9,4	1,00	0,200	4,0	4,5	1,00	0,321	
$z_t =$ [m]	$L_t =$ [m]	$\alpha =$ [-]	$L(z_s) =$ [-]	$b/L(z_s) =$ [-]	$h/L(z_s) =$ [-]	$B^2 =$ [-]	$C_s =$ [-]	$C_d =$ [-]	$C_s C_d =$ [-]
200	300	0,59	32,0	0,29	0,23	0,64	0,86	1,05	0,90

2.5 Constructie elementen

Hellend dak		d			P		Q
P_{rb}	PV-panelen				0,15	kN/m ²	
	Pannendak				0,65	kN/m ²	
	Helling	45°			1,13	kN/m ²	
		ψ_0	ψ_1	ψ_2			
P_{vb}	Sneeuwbelasting	0,00	0,20	0,00	0,28	kN/m ²	0,00 kN
Zoldervloer		d			P		Q
P_{rb}	Houten balklaag en beschot				0,35	kN/m ²	
	Gipsplafond				0,15	kN/m ²	
					0,50	kN/m ²	
		ψ_0	ψ_1	ψ_2			
P_{vb}	A woonfunctie - vloeren	0,40	0,50	0,30	1,00	kN/m ²	3,00 kN
Plat dak		d			P		Q
P_{rb}	Sedumdak				0,80	kN/m ²	
	Dakbedekking + isolatie				0,10	kN/m ²	
	Houten balklaag en beschot				0,35	kN/m ²	
	Gipsplafond				0,15	kN/m ²	
					1,40	kN/m ²	
		ψ_0	ψ_1	ψ_2			
P_{vb}	Sneeuwbelasting	0,00	0,20	0,00	0,56	kN/m ²	0,00 kN
Verdiepingsvloer		d			P		Q
P_{rb}	Estrich/Fermacell				0,25	kN/m ²	
	Houten balklaag en beschot				0,35	kN/m ²	
	Gipsplafond				0,15	kN/m ²	
					0,75	kN/m ²	
		ψ_0	ψ_1	ψ_2			
P_{vb}	A woonfunctie - vloeren	0,40	0,50	0,30	1,75	kN/m ²	3,00 kN
	Lichte scheidingswanden 1,0 kN/m ¹				0,50	kN/m ²	
					2,25	kN/m ²	

Begane grondvloer

	d			P		Q
P _{rb} Cementdekvloer	70	mm		1,40	kN/m ²	
Betonvloer	120	mm		3,00	kN/m ²	
				4,40	kN/m ²	
	ψ_0	ψ_1	ψ_2			
P _{vb} A woonfunctie - vloeren	0,40	0,50	0,30	1,75	kN/m ²	3,00 kN
Lichte scheidingswanden 2,0 kN/m ¹				0,80	kN/m ²	
				2,55	kN/m ²	

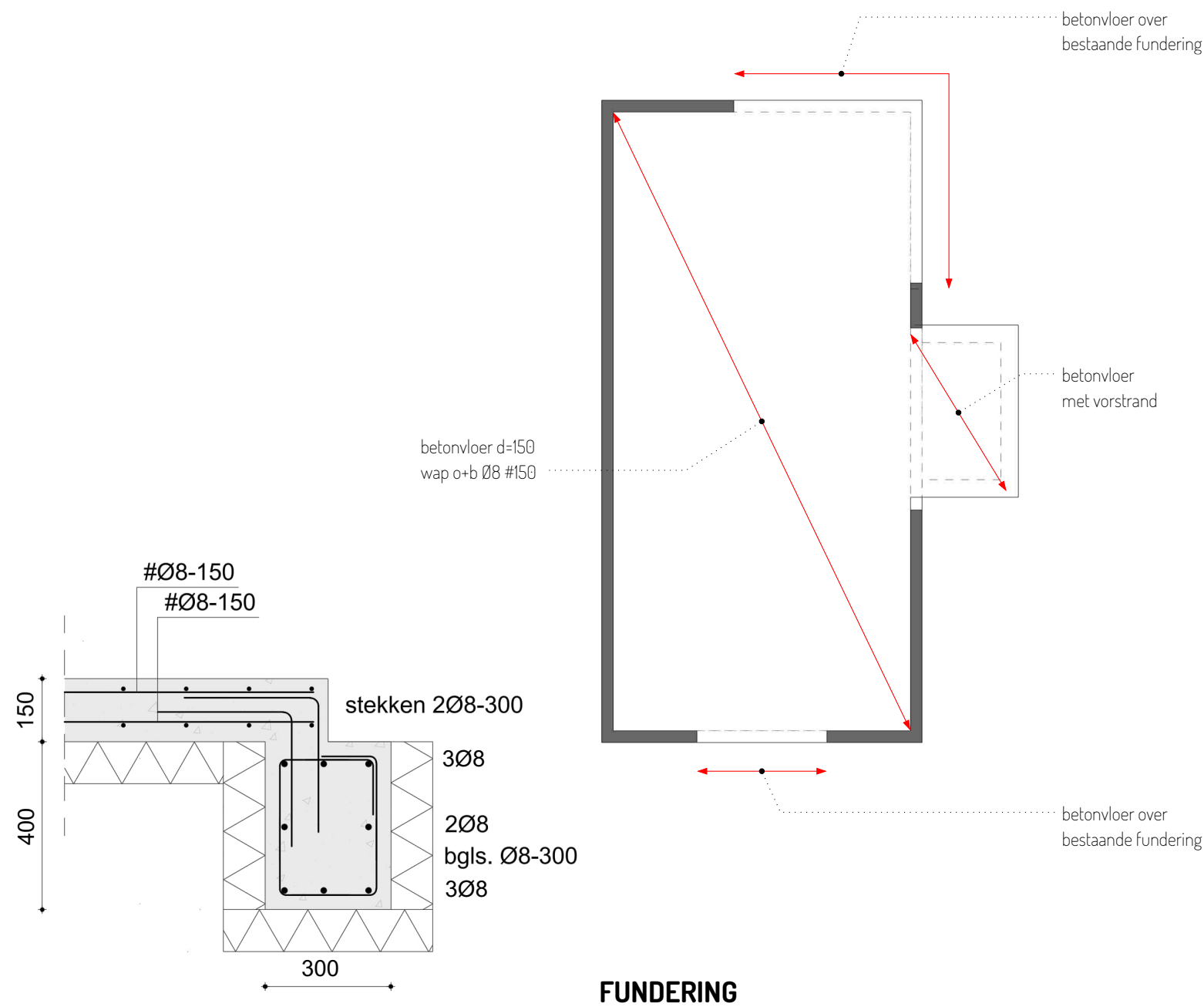
Wanden

	d				
Metselwerk (gebakken steen)	100	mm		1,80	kN/m ²
H.S.B. wand				0,50	kN/m ²
Pui				0,50	kN/m ²

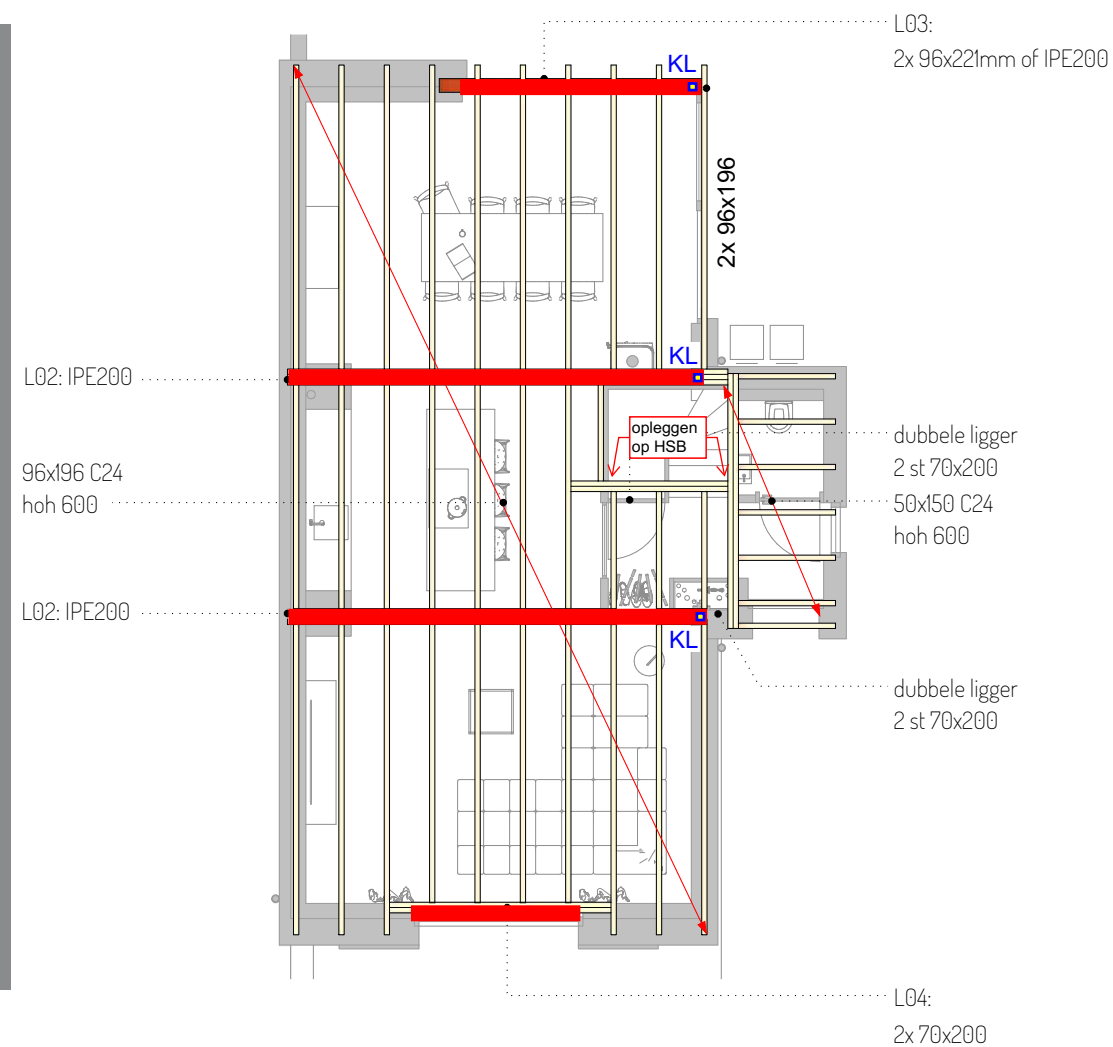
Project : Verbouwing woning

Projectnummer : 26232

3. OVERZICHTEN

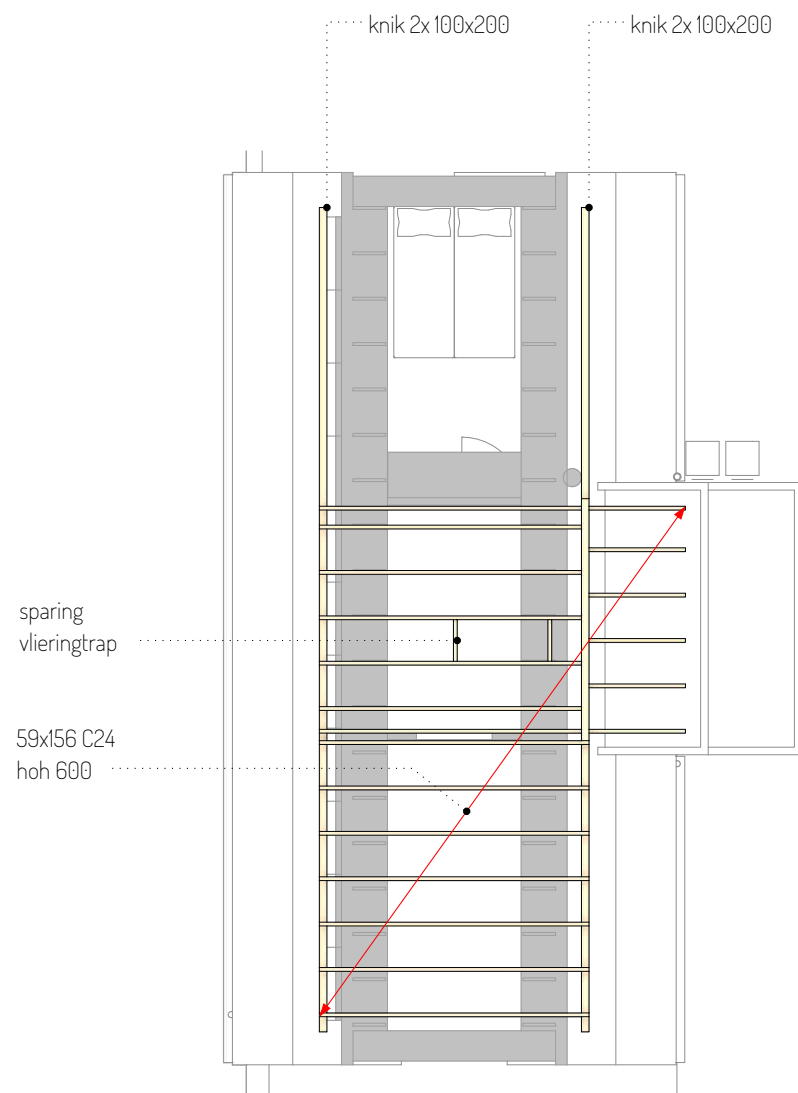


FUNDERING

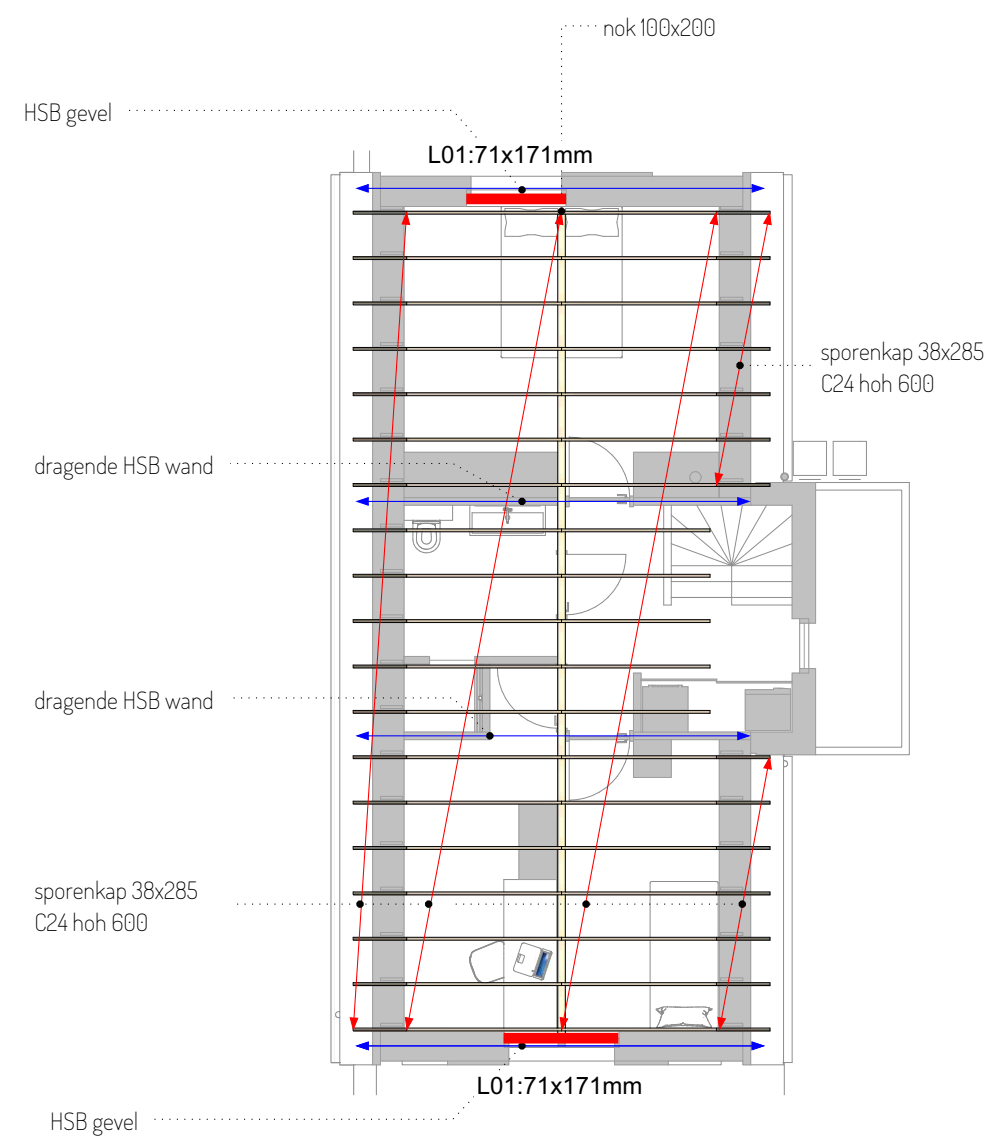


VERDIEPINGSVLOER

betonvloer met vorstrand vloer dik 150 wapening o + b Ø8 #150 dekking onder en boven 25	KL = kolom K60x60x4mm, voetplaat 250x100x10mm + 2M12 stalen liggers voorzien van aangelaste lippen tbv balklaag stalen liggers 200mm opleggen op bestaand metselwerk	gevelwanden HSB: 38x180 - hoh 600 - één zijde bekleden met 12 mm OSB/multiplex - langs gevelopeningen dubbele stijlen en regels - ravelingen opleggen op dubbele stijlen - vulling biobased natuurvezel wol isolatie + klimaatfolie
vorstrand met korfwapening bgls Ø8 - 300 o+b wap 3x Ø10 flank 2x Ø8 dekking 35	bodem bestaande toplaag afgraven en verbeteren met schoonzand ca. 50 cm. Nieuwe laag verdichten	binnenwanden HSB: 45x70 - hoh 600 - twee zijden bekleden met 12 mm OSB/multiplex - langs gevelopeningen dubbele stijlen en regels - ravelingen opleggen op dubbele stijlen



VLIERINGVLOER / DAKKAPEL



KAP

lateien volgens opgave constructeur

- HSB kap**
- dak sporenkap (elementen) 38x285 hoh 600, met aan min. 1 zijde 12mm OSB
 - vulling biobased natuurvezel wol isolatie + klimaatfolie
 - ravelingen volgens opgave constructeur.

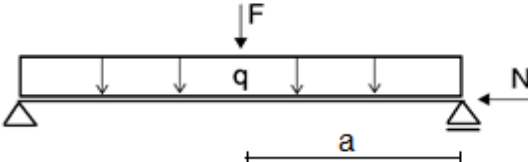
- gevelwanden HSB: 38x180 - hoh 600**
- één zijde bekleden met 12 mm OSB/multiplex
 - langs gevelopeningen dubbele stijlen en regels
 - ravelingen/gordingen opleggen op dubbele stijlen
 - vulling biobased natuurvezel wol isolatie + klimaatfolie

- binnenwanden HSB: 45x70 - hoh 600**
- twee zijden bekleden met 12 mm OSB/multiplex
 - langs gevelopeningen dubbele stijlen en regels
 - ravelingen/gordingen opleggen op dubbele stijlen

4. BEREKENING

4.1 Nokgording

Veiligheidsklasse	1	lengte	4,00	m	$E_{0,ser;rep}$	11000	N/mm ²
Gebruiksklasse	Sneeuwbelasting	bel.breedte	1,80	m	$E_{0,05}$	7400	N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_g	0,92	kN/m ²	$G_{0,05}$	460	N/mm ²
Klimaatklasse	I	Q_q	0,28	kN/m ²	$f_{m;0,rep}$	24	N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_g	0,00	kN	$f_{v,rep}$	4,00	N/mm ²
Profiel	96 x 196 mm	F_q	0,00	kN	$I_{y;prof}$	6024	cm ⁴
		afstand a	1,00	m	$I_{z;prof}$	1445	cm ⁴
Lengte y	4,00 m	N_g	0,00	kN	$W_{y;prof}$	615	cm ³
Lengte z	4,00 m	N_q	0,00	kN	$W_{z;prof}$	301	cm ³
					I_t	3947	cm ⁴



V_{Ed}	4,96	kN	kh	1,00
N_{Ed}	0,00	kN	k_{mod}	0,90
$M_{Ed,y}$	4,96	kNm	γ_m	1,30

2. toetsing UGT:

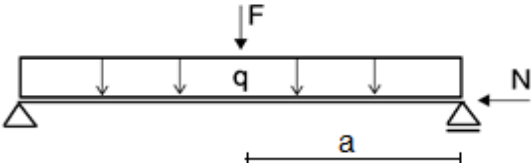
Buiging	$\sigma_{m;y;d}$	8,1 N/mm ²	<	$f_{m;0,u;d}$	16,6 N/mm ²	0,49	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,2 N/mm ²	<	$k_v * f_{v;d}$	1,5 N/mm ²	0,14	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	7400 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	460 N/mm ²			
	λ_y	1,28		λ_z	2,62			
	$k_{c,y}$	0,30		$k_{c,z}$	0,11			
	Ligger: (6.35)					0,24	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,65						
	k_{crit}	1,00						
	$\sigma_{m;y;d}$	8,1 N/mm ²	<	$f_{m;0,u;d}$	16,6 N/mm ²	0,49	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	8,3 mm		U_{bij}	7,5 < 0,003*L	0,63	u.c.	✓
	U_{el}	2,5 mm		U_{eind}	15,9 < 0,004*L	0,99	u.c.	✓
	U_{kruip}	5,0 mm						

4.2 Gording tpv knik

	factor	lengte	Prb	Pvb	Qrb	Qvb	Qvb,mom
Hellend dak	1,00	1,40	0,92	0,28	1,29	0,39	0,00
Zoldervloer	1,00	1,70	0,50	1,00	0,85	1,70	0,68
					0,00	0,00	0,00
					0,00	0,00	0,00
Totaal:					2,14	2,09	0,68
$Q_{vb,6.10a}$		0,68	$Q_{vb,6.10b}$	2,09	Q_{ed}	5,13	

Veiligheidsklasse	1	lengte	4,00 m	$E_{0,ser;rep}$	11000 N/mm ²
Gebruiksklasse	Sneeuwbelasting	bel.breedte	1,00 m	$E_{0,05}$	7400 N/mm ²
		Q_g	2,15 kN/m ²	$G_{0,05}$	460 N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_q	2,10 kN/m ²	$f_{m,0;rep}$	24 N/mm ²
Klimaatklasse	I	F_g	0,00 kN	$f_{v;rep}$	4,00 N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_q	0,00 kN	$I_{y;prof}$	12047 cm ⁴
Profiel	192 x 196 mm	afstand a	1,00 m	$I_{z;prof}$	11561 cm ⁴
				$W_{y;prof}$	1229 cm ³
Lengte y	4,00 m	N_g	0,00 kN	$W_{z;prof}$	1204 cm ³
Lengte z	4,00 m	N_q	0,00 kN	I_t	19432 cm ⁴
		V_{Ed}	10,34 kN	kh	1,00
		N_{Ed}	0,00 kN	k_{mod}	0,90
		$M_{ed,y}$	10,34 kNm	Y_m	1,30

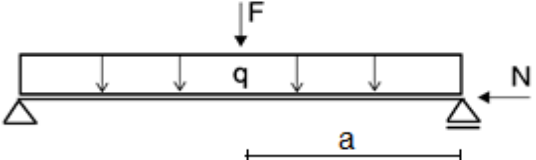
2. toetsing UGT:

Buiging	$\sigma_{m;y;d}$	8,4 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,51	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,2 N/mm ²	<	$k_v * f_{v;d}$	1,5 N/mm ²	0,14	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	7400 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	460 N/mm ²			
	λ_y	1,28		λ_z	1,31			
	$k_{c,y}$	0,30		$k_{c,z}$	0,29			
	Ligger: (6.35)					0,26	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,37						
	k_{crit}	1,00						
	$\sigma_{m;y;d}$	8,4 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,51	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	5,4 mm	U_{bij}	8,5	< 0,003*L	0,71	u.c.	✓
	U_{el}	5,3 mm	U_{eind}	13,9	< 0,004*L	0,87	u.c.	✓
	U_{kruip}	3,2 mm						

4.3 Balklaag vloering

Veiligheidsklasse	1	lengte	3,40	m	$E_{0,ser;rep}$	11000	N/mm ²
Gebruiksklasse	A woonfunctie	bel.breedte	0,60	m	$E_{0,05}$	7400	N/mm ²
		Q_g	0,60	kN/m ²	$G_{0,05}$	460	N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_q	1,00	kN/m ²	$f_{m,0;rep}$	24	N/mm ²
Klimaatklasse	I	F_g	0,00	kN	$f_{v;rep}$	4,00	N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_q	0,00	kN	$I_{y;prof}$	1867	cm ⁴
Profiel	59 x 156 mm	afstand a	1,00	m	$I_{z;prof}$	267	cm ⁴
					$W_{y;prof}$	239	cm ³
Lengte y	3,40 m	N_g	0,00	kN	$W_{z;prof}$	91	cm ³
Lengte z	3,40 m	N_q	0,00	kN	I_t	803	cm ⁴
		V_{Ed}	2,04	kN	kh	1,00	
		N_{Ed}	0,00	kN	k_{mod}	0,90	
		$M_{ed,y}$	1,74	kNm	Y_m	1,30	

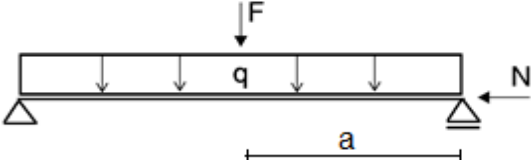
2. toetsing UGT:

Buiging	$\sigma_{m,y;d}$	7,3 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,44	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,2 N/mm ²	<	$k_v * f_{v,d}$	1,5 N/mm ²	0,11	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	5968 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	371 N/mm ²			
	λ_y	1,37		λ_z	3,62			
	$k_{c,y}$	0,28		$k_{c,z}$	0,06			
	Ligger: (6.35)					0,19	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,85						
	k_{crit}	0,92						
	$\sigma_{m,y;d}$	7,3 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	15,3 N/mm ²	0,47	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	3,1 mm		U_{bij}	8,1 < 0,003*L	0,80	u.c.	✓
	U_{el}	5,1 mm		U_{eind}	11,2 < 0,004*L	0,82	u.c.	✓
	U_{kruip}	3,1 mm						

4.4 Balklaag plat dak

Veiligheidsklasse	1	lengte	1,30	m	$E_{0,ser;rep}$	9000	N/mm ²
Gebruiksklasse	H daken	bel.breedte	0,60	m	$E_{0,05}$	6000	N/mm ²
Sterkte klasse	C18	Q_g	1,40	kN/m ²	$G_{0,05}$	380	N/mm ²
Klimaatklasse	I	Q_q	1,00	kN/m ²	$f_{m,0;rep}$	18	N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_g	0,00	kN	$f_{v;rep}$	3,40	N/mm ²
Profiel	46 x 146 mm	F_q	0,00	kN	$I_{y;prof}$	1193	cm ⁴
		afstand a	1,00	m	$I_{z;prof}$	118	cm ⁴
					$W_{y;prof}$	163	cm ³
Lengte y	1,30 m	N_g	0,00	kN	$W_{z;prof}$	51	cm ³
Lengte z	1,30 m	N_q	0,00	kN	I_t	375	cm ⁴
		V_{Ed}	1,12	kN	kh	1,01	
		N_{Ed}	0,00	kN	k_{mod}	0,90	
		$M_{ed,y}$	0,36	kNm	Y_m	1,30	

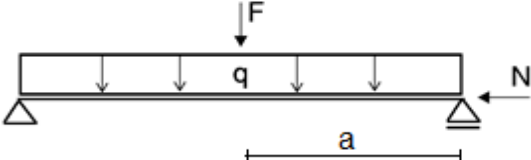
2. toetsing UGT:

Buiging	$\sigma_{my;d}$	2,2 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	12,5 N/mm ²	0,18	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,1 N/mm ²	<	$k_v * f_{v;d}$	1,3 N/mm ²	0,10	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	6000 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	380 N/mm ²			
	λ_y	0,54		λ_z	1,71			
	$k_{c,y}$	0,66		$k_{c,z}$	0,21			
	Ligger: (6.35)					0,03	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,62						
	k_{crit}	1,00						
	$\sigma_{my;d}$	2,2 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	12,5 N/mm ²	0,18	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	0,3 mm		U_{bij}	0,4 < 0,003*L	0,10	u.c.	✓
	U_{el}	0,2 mm		U_{eind}	0,7 < 0,004*L	0,13	u.c.	✓
	U_{kruip}	0,2 mm						

4.5 Balklaag verdiepingsvloer

Veiligheidsklasse	1	lengte	4,00	m	$E_{0,ser;rep}$	11000	N/mm ²
Gebruiksklasse	A woonfunctie	bel.breedte	0,60	m	$E_{0,05}$	7400	N/mm ²
		Q_g	0,75	kN/m ²	$G_{0,05}$	460	N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_q	2,25	kN/m ²	$f_{m,0;rep}$	24	N/mm ²
Klimaatklasse	I	F_g	0,00	kN	$f_{v;rep}$	4,00	N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_q	0,00	kN	$I_{y;prof}$	6024	cm ⁴
Profiel	96 x 196 mm	afstand a	1,00	m	$I_{z;prof}$	1445	cm ⁴
					$W_{y;prof}$	615	cm ³
Lengte y	4,00 m	N_g	0,00	kN	$W_{z;prof}$	301	cm ³
Lengte z	4,00 m	N_q	0,00	kN	I_t	3947	cm ⁴
		V_{Ed}	4,62	kN	kh	1,00	
		N_{Ed}	0,00	kN	k_{mod}	0,90	
		$M_{ed,y}$	4,62	kNm	Y_m	1,30	

2. toetsing UGT:

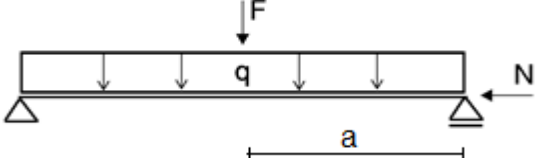
Buiging	$\sigma_{my;d}$	7,5 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,45	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,2 N/mm ²	<	$k_v * f_{v;d}$	1,5 N/mm ²	0,13	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	5968 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	371 N/mm ²			
	λ_y	1,28		λ_z	2,62			
	$k_{c,y}$	0,30		$k_{c,z}$	0,11			
	Ligger: (6.35)					0,20	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,65						
	k_{crit}	1,00						
	$\sigma_{my;d}$	7,5 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,45	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	2,3 mm		U_{bij}	9,8 < 0,003*L	0,81	u.c.	✓
	U_{el}	6,8 mm		U_{eind}	12,0 < 0,004*L	0,75	u.c.	✓
	U_{kruip}	3,0 mm						

4.6 HSB

1. belastingen en materialen

Veiligheidsklasse	1	lengte	2,60	m	$E_{0,ser;rep}$	11000	N/mm ²
Gebruiksklasse	Windbelasting	bel.breedte	0,60	m	$E_{0,05}$	7400	N/mm ²
		Q_g	0,00	kN/m ²	$G_{0,05}$	460	N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_q	0,70	kN/m ²	$f_{m;0;rep}$	24	N/mm ²
Klimaatklasse	I	F_g	0,00	kN	$f_{v;rep}$	4,00	N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_q	0,00	kN	$I_{y;prof}$	1847	cm ⁴
Profiel	38 x 180 mm	afstand a	1,30	m	$I_{z;prof}$	82	cm ⁴
					$W_{y;prof}$	205	cm ³
Lengte y	2,60 m	N_g	2,00	kN	$W_{z;prof}$	43	cm ³
Lengte z	2,60 m	N_q	0,00	kN	I_t	282	cm ⁴
					V_{Ed}	0,74	kN
					N_{Ed}	2,44	kN
					$M_{Ed,y}$	0,48	kNm
					kh	1,00	
					k_{mod}	0,90	
					γ_m	1,30	

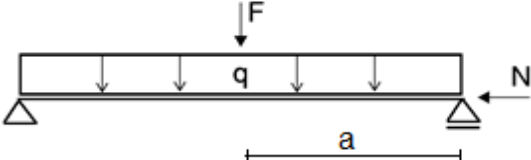
2. toetsing UGT:

Buiging	$\sigma_{m;y;d}$	2,3 N/mm ²	<	$f_{m;0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,14	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,1 N/mm ²	<	$k_v * f_{v;d}$	1,5 N/mm ²	0,06	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	7400 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	460 N/mm ²			
	λ_y	0,91		λ_z	4,30			
	$k_{c,y}$	0,43		$k_{c,z}$	0,05			
	Kolom: (6.23)			$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$		0,19	u.c.	✓
	Kolom: (6.24)			$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}$		0,55	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	1,20						
	k_{crit}	0,66						
	$\sigma_{m;y;d}$	2,3 N/mm ²	<	$f_{m;0;u;d}$	10,9 N/mm ²	0,21	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	0,0 mm		U_{bij}	1,2 < H / 150	0,07	u.c.	✓
	U_{el}	1,2 mm		U_{eind}	1,2 < H / 150	0,07	u.c.	✓
	U_{kruip}	0,0 mm						

4.7 L01

Veiligheidsklasse	1	lengte	2,00	m	$E_{0,ser;rep}$	11000	N/mm ²
Gebruiksklasse	Sneeuwbelasting	bel.breedte	1,00	m	$E_{0,05}$	7400	N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_g	1,00	kN/m ²	$G_{0,05}$	460	N/mm ²
Klimaatklasse	I	Q_q	0,00	kN/m ²	$f_{m,0;rep}$	24	N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_g	3,28	kN	$f_{v;rep}$	4,00	N/mm ²
Profiel	71 x 171 mm	F_q	1,12	kN	$I_{y;prof}$	2958	cm ⁴
		afstand a	1,00	m	$I_{z;prof}$	510	cm ⁴
					$W_{y;prof}$	346	cm ³
Lengte y	2,00 m	N_g	0,00	kN	$W_{z;prof}$	144	cm ³
Lengte z	2,00 m	N_q	0,00	kN	I_t	1487	cm ⁴
		V_{Ed}	3,76	kN	kh	1,00	
		N_{Ed}	0,00	kN	k_{mod}	0,90	
		$M_{ed,y}$	3,15	kNm	Y_m	1,30	

2. toetsing UGT:

Buiging	$\sigma_{m,y;d}$	9,1 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,55	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,2 N/mm ²	<	$k_v * f_{v,d}$	1,5 N/mm ²	0,16	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	7400 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	460 N/mm ²			
	λ_y	0,73		λ_z	1,77			
	$k_{c,y}$	0,52		$k_{c,z}$	0,20			
	Ligger: (6.35)					0,30	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,57						
	k_{crit}	1,00						
	$\sigma_{m,y;d}$	9,1 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,55	u.c.	✓

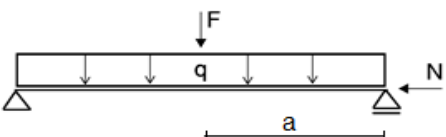
3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	2,3 mm		U_{bij}	2,0 < 0,003*L	0,33	u.c.	✓
	U_{el}	0,6 mm		U_{eind}	4,3 < 0,004*L	0,54	u.c.	✓
	U_{kruip}	1,4 mm						

4.8 L02

	factor	lengte	Prb	Pvb	Qrb	Qvb	Qvb,mom
Hellend dak	1,00	3,50	0,92	0,28	3,22	0,98	0,00
Zoldervloer	0,50	3,50	0,50	1,00	0,88	1,75	0,70
Verdiepingsvloer	1,00	3,50	0,75	2,25	2,63	7,88	3,15
H.S.B. wand	1,00	3,00	0,50	0,00	1,50	0,00	0,00
Totaal:					8,22	10,61	3,85
$Q_{vb,6.10a}$		3,85	$Q_{vb,6.10b}$	9,63	Q_{ed}	21,88	

1. materiaal en belastingen:

Profiel	IPE 200	S235	I_y	1943	10^4 mm^4
Overspanning	4,00 m		I_z	142	10^4 mm^4
Ongesteunde lengte	Y= 4,00 m	Z= 2,00 m	W_y	221	10^3 mm^3
			W_z	45	10^3 mm^3
Q_q	8,20	kN/m^1	Q_{Ed}	22,1	kN/m^1
Q_q	9,60	kN/m^1	F_{Ed}	0,0	kN
F_q	0,00	kN	N_{Ed}	0,0	kN
F_q	0,00	kN	V_{Ed}	44,2	kN
N_q	0,00	kN	$M_{y,Ed}$	44,2	kNm
N_q	0,00	kN			
Veiligheidsklasse	1				
Gebruiksklasse	A woonfunctie				

2. toetsing UGT:

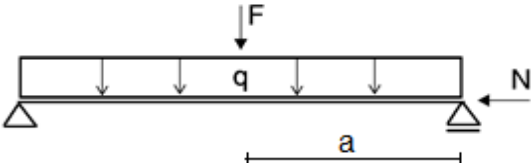
Buiging	$W_{y,req}$	$188 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	<	$W_{y,prov}$	$221 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	0,85	u.c.	✓
Afschuiving	V_{Ed}	44,2 kN	<	$V_{c,Rd}$	189,9 kN	0,23	u.c.	✓
Buiging + afschuiving	V_{Ed}	44,2 kN	<	$V_{c,Rd} / 2$	94,9 kN	0,47	u.c.	✓
effect van dwarskracht mag verwaarloosd worden								
Kip	S	695 mm		χ_{LT}	0,88			
	M_{Ed}	44,2 kNm	<	$M_{b,Rd}$	45,6 kNm	0,97	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	6,7 mm		U_{bij}	7,8	< $0,003 \cdot L$	0,65	u.c.	✓
	U_{el}	7,8 mm		U_{eind}	14,5	< $0,004 \cdot L$	0,91	u.c.	✓
	U_{zeeq}	0,0 mm							

4.9 L03

	factor	lengte	Prb	Pvb	Qrb	Qvb	Qvb,mom
Hellend dak	1,00	2,00	0,92	0,28	1,84	0,56	0,00
Zoldervloer	0,50	2,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,40
Verdiepingsvloer	1,00	2,00	0,75	2,25	1,50	4,50	1,80
H.S.B. wand	1,00	3,00	0,50	0,00	1,50	0,00	0,00
Totaal:					5,34	6,06	2,20
$Q_{vb,6.10a}$		2,20	$Q_{vb,6.10b}$	5,50	Q_{ed}	13,20	

Veiligheidsklasse	1	lengte	3,20 m	$E_{0,ser;rep}$	11000 N/mm ²
Gebruiksklasse	A woonfunctie	bel.breedte	1,00 m	$E_{0,05}$	7400 N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_g	5,35 kN/m ²	$G_{0,05}$	460 N/mm ²
Klimaatklasse	I	Q_q	5,50 kN/m ²	$f_{m,0;rep}$	24 N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_g	0,00 kN	$f_{v;rep}$	4,00 N/mm ²
Profiel	192 x 221 mm	F_q	0,00 kN	$I_{y;prof}$	17270 cm ⁴
		afstand a	1,00 m	$I_{z;prof}$	13035 cm ⁴
				$W_{y;prof}$	1563 cm ³
Lengte y	3,20 m	N_g	0,00 kN	$W_{z;prof}$	1358 cm ³
Lengte z	3,20 m	N_q	0,00 kN	I_t	24436 cm ⁴
		V_{Ed}	21,17 kN	kh	1,00
		N_{Ed}	0,00 kN	k_{mod}	0,90
		$M_{ed,y}$	16,94 kNm	γ_m	1,30

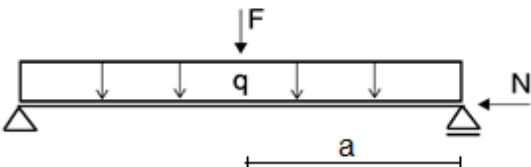
2. toetsing UGT:

Buiging	$\sigma_{m;y;d}$	10,8 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,65	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,4 N/mm ²	<	$k_v * f_{v;d}$	1,4 N/mm ²	0,27	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	5968 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	371 N/mm ²			
	λ_y	0,91		λ_z	1,05			
	$k_{c,y}$	0,43		$k_{c,z}$	0,38			
	Ligger: (6.35)					0,43	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,34						
	k_{crit}	1,00						
	$\sigma_{m;y;d}$	10,8 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,65	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	3,8 mm	U_{bij}	7,2	< 0,003*L	0,75	u.c.	✓
	U_{el}	4,0 mm	U_{eind}	11,1	< 0,004*L	0,86	u.c.	✓
	U_{kruip}	3,3 mm						

4.10 L04

Veiligheidsklasse	1	lengte	2,20	m	$E_{0,ser;rep}$	11000	N/mm ²
Gebruiksklasse	A woonfunctie	bel.breedte	1,00	m	$E_{0,05}$	7400	N/mm ²
Sterkte klasse	C24	Q_g	5,35	kN/m ²	$G_{0,05}$	460	N/mm ²
Klimaatklasse	I	Q_q	5,50	kN/m ²	$f_{m,0;rep}$	24	N/mm ²
Belastingduurklasse	IV kort	F_g	0,00	kN	$f_{v;rep}$	4,00	N/mm ²
Profiel	142 x 196 mm	F_q	0,00	kN	$I_{y;prof}$	8910	cm ⁴
		afstand a	1,00	m	$I_{z;prof}$	4677	cm ⁴
					$W_{y;prof}$	909	cm ³
Lengte y	2,20 m	N_g	0,00	kN	$W_{z;prof}$	659	cm ³
Lengte z	2,20 m	N_q	0,00	kN	I_t	10177	cm ⁴
		V_{Ed}	14,56	kN	kh	1,00	
		N_{Ed}	0,00	kN	k_{mod}	0,90	
		$M_{ed,y}$	8,01	kNm	Y_m	1,30	

2. toetsing UGT:

Buiging	$\sigma_{m,y;d}$	8,8 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,53	u.c.	✓
Afschuiving	τ_d	0,4 N/mm ²	<	$k_v * f_{v,d}$	1,5 N/mm ²	0,27	u.c.	✓
rekening houdend met inkeping max 1/3 * h								
Buiging en druk	$E_{0,05;fin}$	5968 N/mm ²		$G_{0,05;fin}$	371 N/mm ²			
	λ_y	0,70		λ_z	0,97			
	$k_{c,y}$	0,54		$k_{c,z}$	0,41			
	Ligger: (6.35)					0,28	u.c.	✓
Kipstabiliteit	$\lambda_{rel;m}$	0,35						
	k_{crit}	1,00						
	$\sigma_{m,y;d}$	8,8 N/mm ²	<	$f_{m,0;u;d}$	16,6 N/mm ²	0,53	u.c.	✓

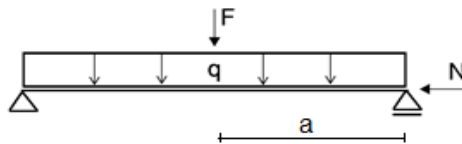
3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	1,7 mm		U_{bij}	3,1 < 0,003*L	0,47	u.c.	✓
	U_{el}	1,7 mm		U_{eind}	4,8 < 0,004*L	0,54	u.c.	✓
	U_{kruip}	1,4 mm						

4.11 Kolom

1. materiaal en belastingen:

Profiel	K 60x60x4	S235	I_y	47	10^4 mm^4
Overspanning	2,60 m		I_z	47	10^4 mm^4
Ongesteunde lengte	Y= 2,60 m	Z= 2,60 m	W_y	16	10^3 mm^3
			W_z	16	10^3 mm^3
Q_g	0,00	kN/m^1	Q_{Ed}	0,0	kN/m^1
Q_q	0,00	kN/m^1	F_{Ed}	0,0	kN
F_g	0,00	kN	N_{Ed}	43,7	kN
F_q	0,00	kN	V_{Ed}	0,0	kN
N_g	16,40	kN	$M_{y,Ed}$	0,0	kNm
N_q	19,20	kN			
		$a = 1,30 \text{ m}$			
Veiligheidsklasse	1				
Gebruiksklasse	A woonfunctie				



2. toetsing UGT:

Druk	N_{Ed}	43,7 kN	<	$N_{c,Rd}$	210,6 kN	0,21	u.c.	✓
Knik	N_{Ed}	43,7 kN	<	$N_{b,Rd,y}$	111,6 kN	0,39	u.c.	✓
	N_{Ed}	43,7 kN	<	$N_{b,Rd,z}$	111,6 kN	0,39	u.c.	✓
Buiging + druk	(6.61)	$0,39 + k_{yy} * 0,00$	=	$0,39 + 1,57 * 0,00$		0,39	u.c.	✓
	(6.62)	$0,39 + k_{zy} * 0,00$	=	$0,39 + 0,86 * 0,00$		0,39	u.c.	✓

3. toetsing BGT:

Doorbuiging	U_{on}	0,0 mm	U_{bij}	0,0	< H / 300	0,00	u.c.	✓
	U_{el}	0,0 mm	U_{eind}	0,0	< H / 300	0,00	u.c.	✓

4.12 Fundering op staal

Grondslag matig vast zand;

$$\begin{aligned}\varphi_{\text{rep}} &= 30,00^\circ \\ \varphi_d &= 26,66^\circ \quad (\arctan((\tan 30) / 1,15)) \\ \gamma &= 17 \text{ kN/m}^3 \\ \gamma_{\text{sat}} &= 19 \text{ kN/m}^3 \\ \text{Bef} &= 1,0 \text{ m} \\ \text{Lef} &= 10,0 \text{ m} \\ \text{Gronddekking} &= 0,50 \text{ m}\end{aligned}$$

Grondwaterstand tot onderkant fundering.

$$\begin{aligned}N_q &= e^{\pi \cdot \tan 26,66} \times (\tan(45,0^\circ + 0,5 \times \varphi_d)) = 12,72 \\ N_\gamma &= 2 \times (12,72 - 1) \times \tan 26,66^\circ = 11,77 \\ \sigma'_{v,z;0;d} &= 0,9 \times 0,5 \times 17 = 7,65 \quad (\gamma_{f,g} = 0,9 \text{ kN/m}^3) \\ \gamma_{\text{ed}} &= 19 / 1,1 - 10 = 7,27 \text{ kN/m}^3 \quad (\gamma_{m,g} = 1,1 \text{ kN/m}^3)\end{aligned}$$

	strook		plaat	
breedte [m]	Grondspanning [kN/m ²]	N totaal [kN/m]	Grondspanning [kN/m ²]	N totaal [kN]
0,1	91,5	9,1	129,6	1,3
0,2	95,6	19,1	132,6	5,3
0,3	99,8	29,9	135,6	12,2
0,4	103,9	41,6	138,6	22,2
0,5	108,1	54,0	141,6	35,4
0,6	112,2	67,3	144,6	52,0
0,7	116,4	81,4	147,6	72,3
0,8	120,5	96,4	150,5	96,4
0,9	124,7	112,2	153,5	124,4
1,0	128,8	128,8	156,5	156,5
1,1	133,0	146,3	159,5	193,0
1,2	137,1	164,5	162,5	234,0
1,3	141,3	183,6	165,5	279,7
1,4	145,4	203,6	168,5	330,3
1,5	149,6	224,3	171,5	385,9