

[REDACTED]

171116-04-01

CONSTRUCTIEBEREKENING AANBOUW

ConstructieShop.nl

Projectgegevens

Project : [REDACTED]
Projectnummer : 171116-04

Rapportnaam : Constructieberekening aanbouw
Rapportnummer : 01
Rapportdatum : 26-11-2017
Revisie :
Revisiedatum :

Opgesteld door : P. van Hilst
E-mail : Patrick@ConstructieShop.nl

Opdrachtgever

Naam : [REDACTED]
Bedrijf : [REDACTED]
Adres : [REDACTED]
Postcode : [REDACTED]
Plaats : [REDACTED]
E-mail : [REDACTED]

Inhoudsopgave

1	INLEIDING
2	VOORSCHRIFTEN & UITGANGSPUNTEN
3	MATERIALEN (TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN)
4	BELASTINGEN
5	STABILITEIT
6	PLAT DAK
7	STALEN LIGGERS AS 4
8	BEGANE GRONDVLOER
9	FUNDERING
A	BIJLAGE A
B	BIJLAGE B
C	BIJLAGE C

1 Inleiding

Het betreft de constructieberekening van een achteruitbouw van een woning.

Er worden voor de aanbouw dezelfde principes als de woning aangehouden.
Er komt een houten balkaag op kalkzandsteen wanden, welke (net als de bestaande woning) is gefundeerd op staal (fundering $800 \times 200 \text{ mm}^2$).

2 Voorschriften & uitgangspunten

Voorschriften

Eurocode 0 NEN-EN 1990 - Grondslagen

Eurocode 1 NEN-EN 1991 - Belastingen op constructies

Eurocode 2 NEN-EN 1992 - Ontwerp en berekening van betonconstructies

Eurocode 3 NEN-EN 1993 - Ontwerp en berekening van staalconstructies

Eurocode 4 NEN-EN 1994 - Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies

Eurocode 5 NEN-EN 1995 - Ontwerp en berekening van houtconstructies

Eurocode 6 NEN-EN 1996 - Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk

Eurocode 7 NEN-EN 1997 - Geotechnisch ontwerp + NEN 9997-1

NEN 8700 - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk

Uitgangspunten

Gebruikersklasse (1)

A - woon- en verblijfsruimten

ψ_0 0,4 -

ψ_1 0,3 -

ψ_2 0,4 -

Gebruikersklasse (2)

H - daken

ψ_0 0,0 -

ψ_1 0,0/0,2 -

ψ_2 0,0 -

Ontwerplevensduur

30

Gevolgsklasse

CC1

Wind

Gebied II

Onbebouwd

Fundamentele belastingcombinaties

	γ_G	γ_Q
Vergelijking 6.10a	1,22	1,35
Vergelijking 6.10b	1,08	1,35

Verbouw volgens de NEN8700

Vergunning te verbouwen gebouw

Voor 2003

Fundamentele belastingcombinaties bij verbouw

	Y_G	Y_Q^*	Y_Q^{**}
Vergelijking 6.10a	1,15	1,10	1,20
Vergelijking 6.10b	1,05	1,10	1,20

* Toepassen indien de overheersende veranderlijke belasting anders is dan wind

** Toepassen indien wind de overheersende veranderlijke belasting is

Reductiefactoren t.g.v. afwijkende referentieperiode:

A - woon- en verblijfsruimten	C_{prob}	0,97 -
H - daken	C_{prob}	0,94 -
Windbelasting	C_{prob}	0,97 -
Sneeuwbelasting	C_{prob}	0,90 -

3 Materialen *(Tenzij anders aangegeven)*

Staal

Profielstaal	S235
Kokers / buizen	S275
Bouten	8.8
Draadeinden / ankers	4.6

Beton

Sterkteklasse	C20/25
Wapening netten	B500A
Wapening staven	B500B

Hout

Houtkwaliteit standaard bouwhout	C18 (standaard bouwhout)
----------------------------------	--------------------------

Steen

Kwaliteit	CS12
Mortel / lijmen	Lijmen
Druksterkte (rekenwaarde)	f_d 4,41 N/mm ²

4 Belastingen

Schuin dak

18 graden

Permanente belasting

Gordingenkap	0,75	/	0,95	=	0,79	kN/m ²
Totaal					$p_g =$	0,79 kN/m ²

Opgelegde belasting

Opgelegd (sneeuw)					=	0,56	kN/m ²
Totaal					$p_q =$	0,56	kN/m ²
Gebruikersklasse (2)					$\psi_0 =$	0,0	-

Plat dak

Permanente belasting

Houten balklaag					=	0,35	kN/m ²
Afwerking, beschot e.d.					=	0,25	kN/m ²
Totaal					$p_g =$	0,60	kN/m ²

Opgelegde belasting

Opgelegd					=	2,00	kN/m ²
Totaal					$p_q =$	2,00	kN/m ²
Gebruikersklasse (2)					$\psi_0 =$	0,0	-

Verdiepingsvloer

Permanente belasting

Houten balklaag					=	0,35	kN/m ²
Afwerking, beschot e.d.					=	0,55	kN/m ²
Totaal					$p_g =$	0,90	kN/m ²

Opgelegde belasting

Opgelegd					=	1,75	kN/m ²
Separaties					=	0,50	kN/m ²
Totaal					$p_q =$	2,25	kN/m ²
Gebruikersklasse (1)					$\psi_0 =$	0,4	-

Begane grondvloer

Permanente belasting

betonvloer	0,2	*	25	=	5,00	kN/m ²
Afwerklaag	0,02	*	20	=	0,40	kN/m ²
Totaal				$p_g =$	5,40	kN/m ²

Opgelegde belasting

Opgelegd				=	1,75	kN/m ²
Separaties				=	0,80	kN/m ²
Totaal				$p_q =$	2,55	kN/m ²
Gebruikersklasse (1)				$\psi_0 =$	0,4	-

Wanden

Kalkzandsteen 100mm	0,10	*	20	=	2,00	kN/m ²
Metselwerk 100mm	0,10	*	20	=	2,00	kN/m ²
HSB				=	0,80	kN/m ²
Puien				=	0,50	kN/m ²

5 Stabiliteit

Bij wind op de voor- en achtergevel wordt stabiliteit praktisch ontleend aan:

1. De dichte wand aan de linkerkant van de woonkamer ($L=3\text{m}$)
2. De dichte wand tussen garage en badkamer ($L=2,2\text{m}$)
3. De dichte buitengevel garage ($L=5,2\text{m}$)
4. De nieuwe dichte wand in het midden van de aanbouw ($1,9\text{m}$)

Bij wind op de zijgevels wordt stabiliteit praktisch ontleend aan:

1. De bestaande woning. Er verandert in deze richting niets aan de stabiliteit.
2. De dichte wanden op assen A en B ($2 \times L=2,5\text{m}$)

Stabiliteit van de woning met aanbouw is praktisch akkoord.

6 Plat dak

Zie bijlage t.b.v. berekening.

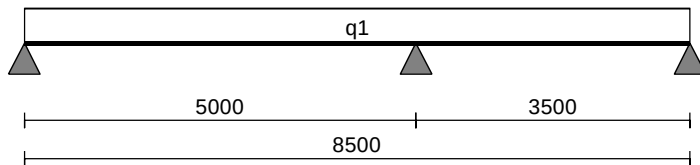
Toe te passen:

HB 40x170 - 510

7 Stalen liggers as 4

Onderstaand wordt de ligger aan de aanbouwzijde berekend. Gespiegeld passen we dezelfde hoeklijn toe. Omdat hier nagenoeg geen belasting naartoe gaat voldoet deze praktisch.

Rekenschema



Belasting

q#	Omschrijving	Opm.	L m ¹	p _g kN/m ²	p _q kN/m ²	ψ ₀ -		q _g kN/m	q _q kN/m
1	Schuin dak		0,50	0,79	0,56	0,00	E	0,39	0,28
	Plat dak		1,25	0,60	2,00	0,00	E	0,75	2,50
Σ								1,14	2,78

Toe te passen ligger

L-profiel L180x90x10

Doorbuiging

Lengte	L	5000	mm			
Bijkomende doorbuiging	u _{bij}	6,5	mm	0,004	*	L 20 mm
Einddoorbuiging	u _{eind}	9,7	mm	0,004	*	L 20 mm

Opleggingen

Oplegging op steen

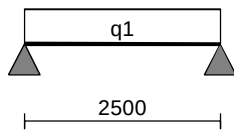
Toelaatbare spanning	f _d	4,41	N/mm ²
Reactiekracht	R _{Ed}	10,5	kN
Oplegbreedte	B	90	mm
Opleglengte	L	100	mm
Toelaatbare spanning	σ _{Ed}	1,17	N/mm ²
Unity check	uc	0,26	-

Oplegging op kolom

Stalen kolom HEA160 (praktisch)

8 Begane grondvloer

Rekenschema



Belasting

q#	Omschrijving	Opm.	L m ¹	p _g kN/m ²	p _q kN/m ²	ψ ₀ -		q _g kN/m	q _q kN/m
1	Begane grond		1,00	5,40	2,55	0,40	E	:	5,40 2,55

Toe te passen profiel

Betonvloer	h = 200mm C20/25, B500A
Bovenwapening	# Ø6-150 XC1, 20mm dekking
Onderwapening	# Ø8-150 XC4, 35mm dekking

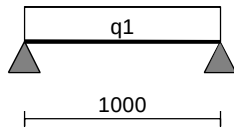
Doorbuiging

Lengte	L	2500	mm			
Bijkomende doorbuiging	u _{bij}	0,3	mm	0,003	*	L 7,5 mm
Einddoorbuiging	u _{eind}	0,9	mm	0,004	*	L 10 mm

9 Fundering

Als maatgevende strook wordt een funderingsstrook naast een raamopening in as 5 genomen.

Rekenschema



Belasting

q#	Omschrijving	Opm.	L m ¹	p _g kN/m ²	p _q kN/m ²	ψ ₀ -		q _g kN/m	q _q kN/m
1	Plat dak		3,21	0,60	2,00	0,00	E	1,92	6,41
	Begane grond		1,25	5,40	2,55	0,40	E	6,75	3,19
	KZS (100)		4,23	2,00	0,00	0,00		8,45	0,00
	MW (100)		4,23	2,00	0,00	0,00		8,45	0,00
	Fundering		1,00	4,00	0,00	0,00		4,00	0,00
Σ								29,58	9,60
	Fundamentele combinatie	6.10a	1,22	29,58	1,35	1,28		37,66	kN/m
	Fundamentele combinatie	6.10b	1,08	29,58	1,35	9,60		44,90	kN/m
Max								44,90	kN/m

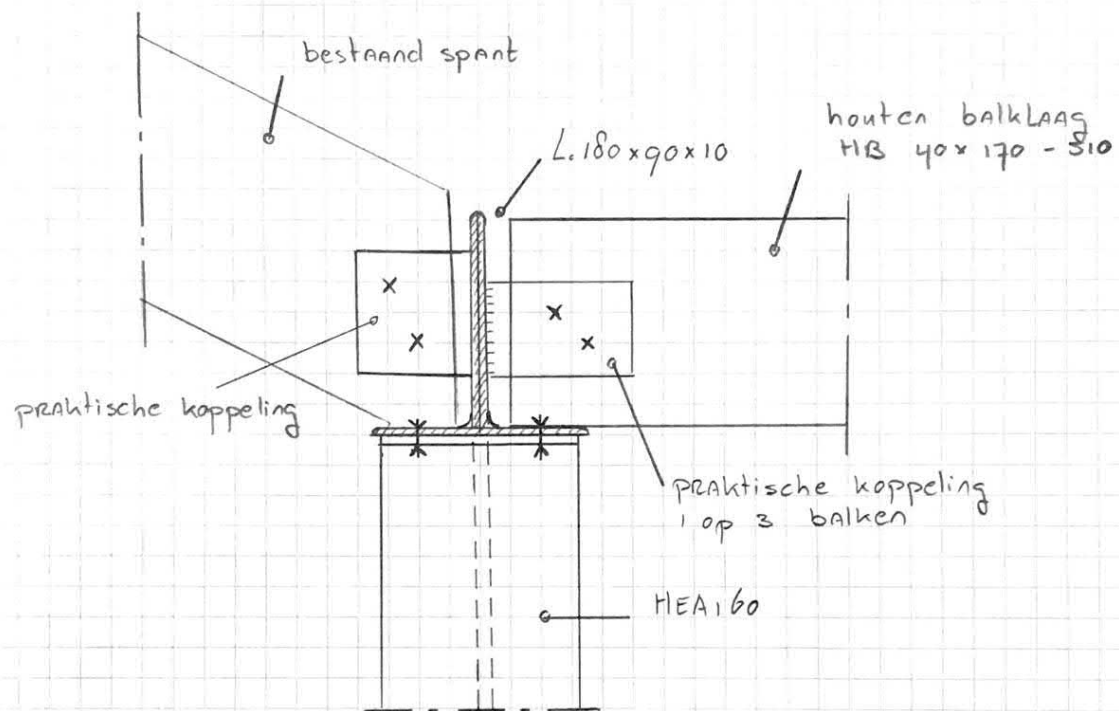
Controle strokenfundering

Reactiekracht	R _{Ed}	44,9	kN
Belasting lengte	L	1,0	m
Belasting breedte	B	0,8	m
Grondspanning	σ _{Ed}	56,1	kN/m ²
Moment	M _{Ed}	4,5	kNm

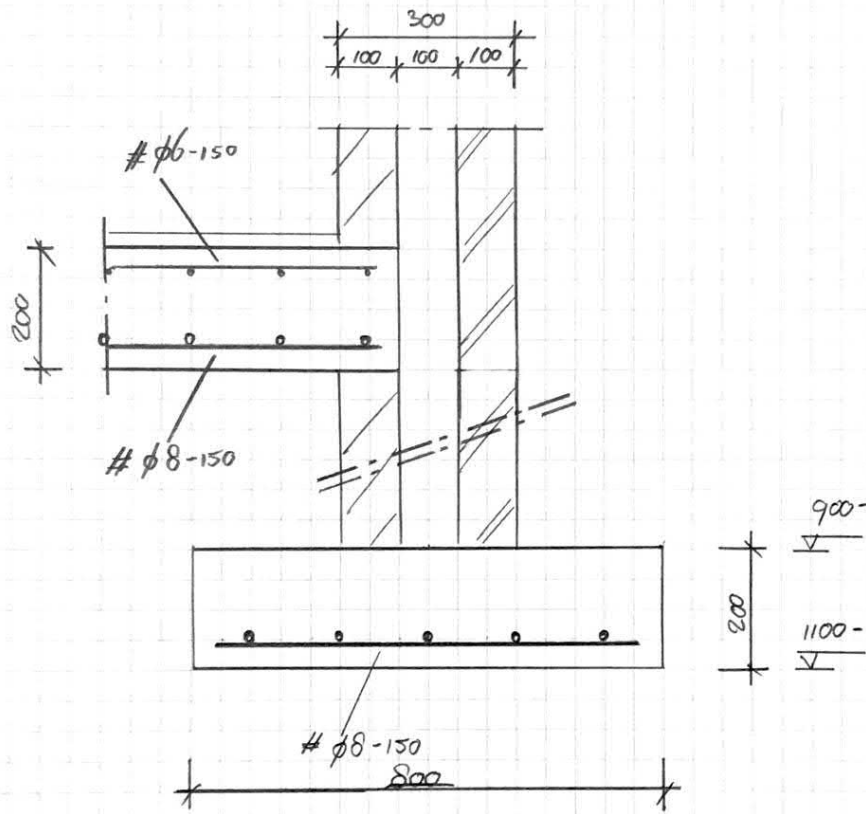
Betonstrook	b x h = 800 x 200 C20/25, B500A
Bovenwapening	n.v.t.
Onderwapening	# Ø8-150 (praktisch) XC4, 35mm dekking

A Bijlage A

Tekeningen



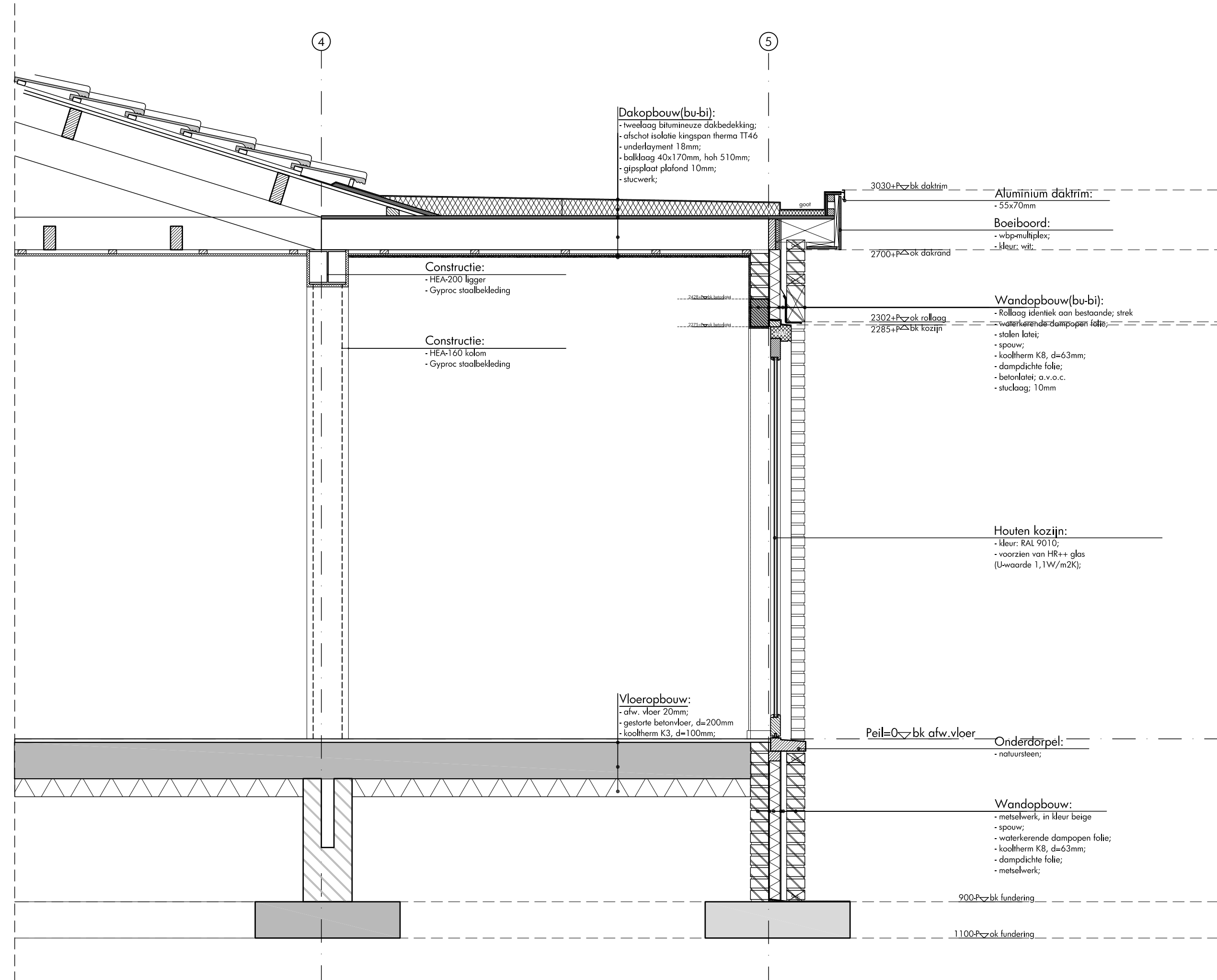
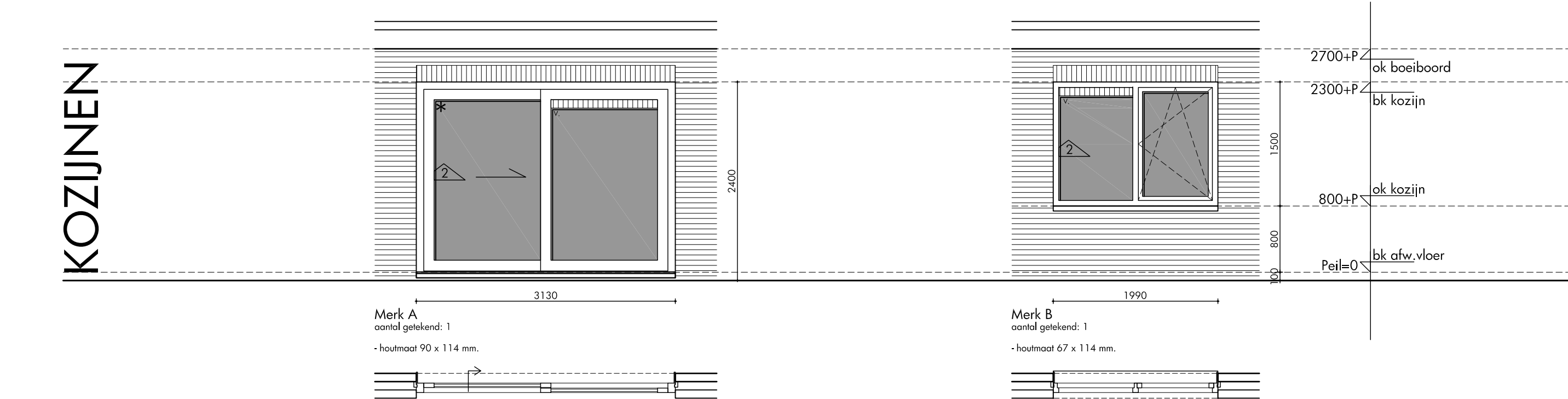
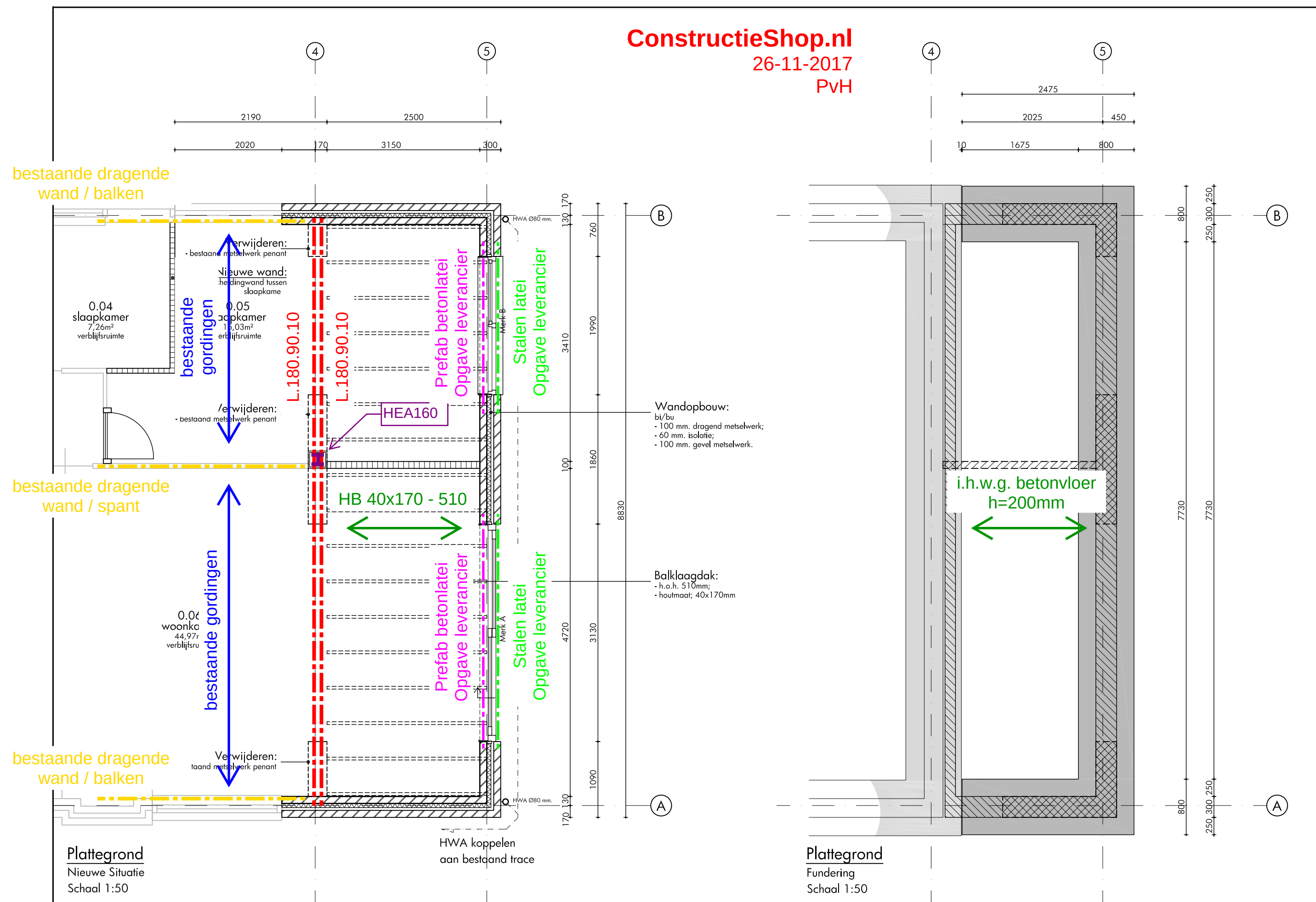
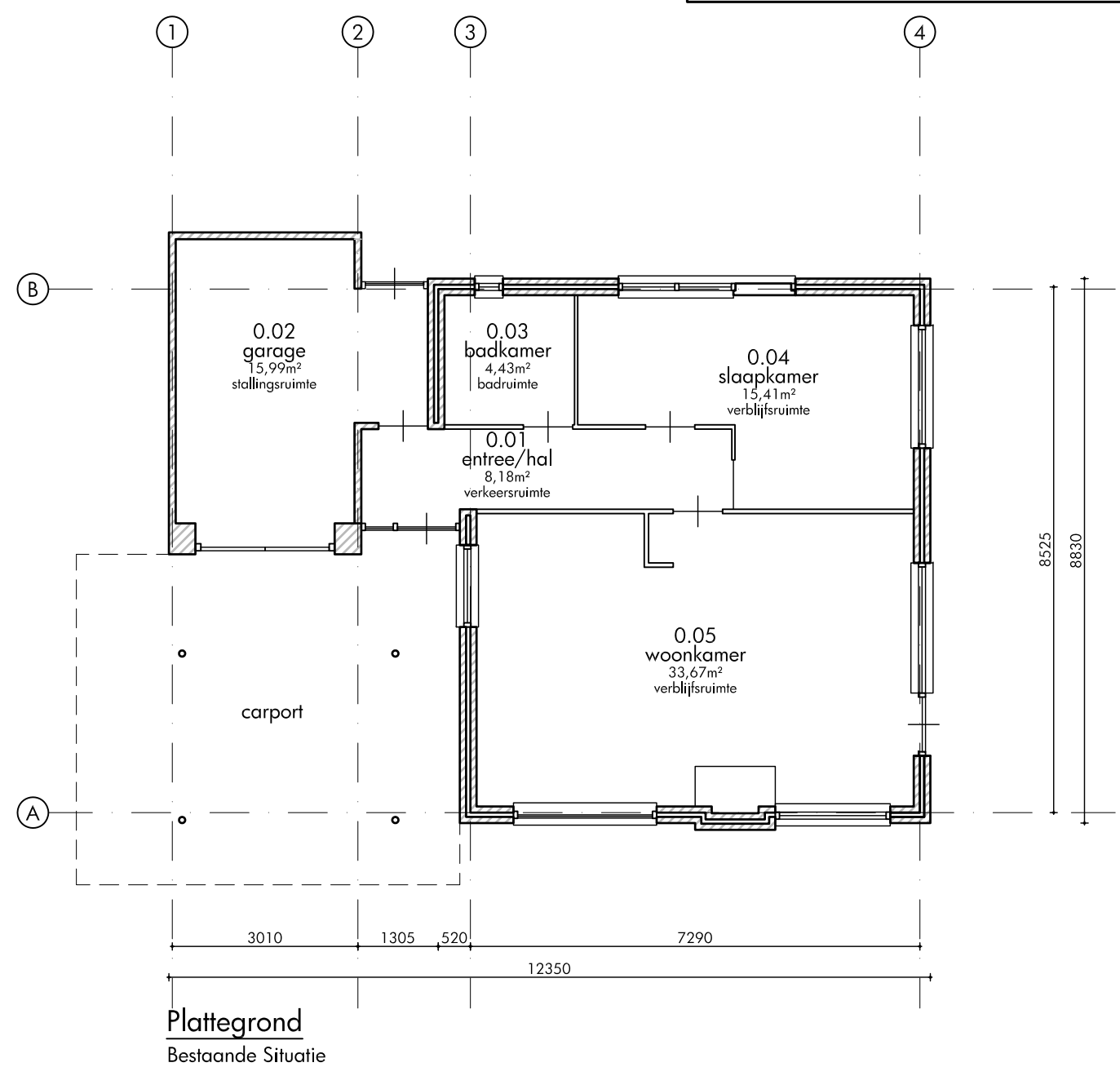
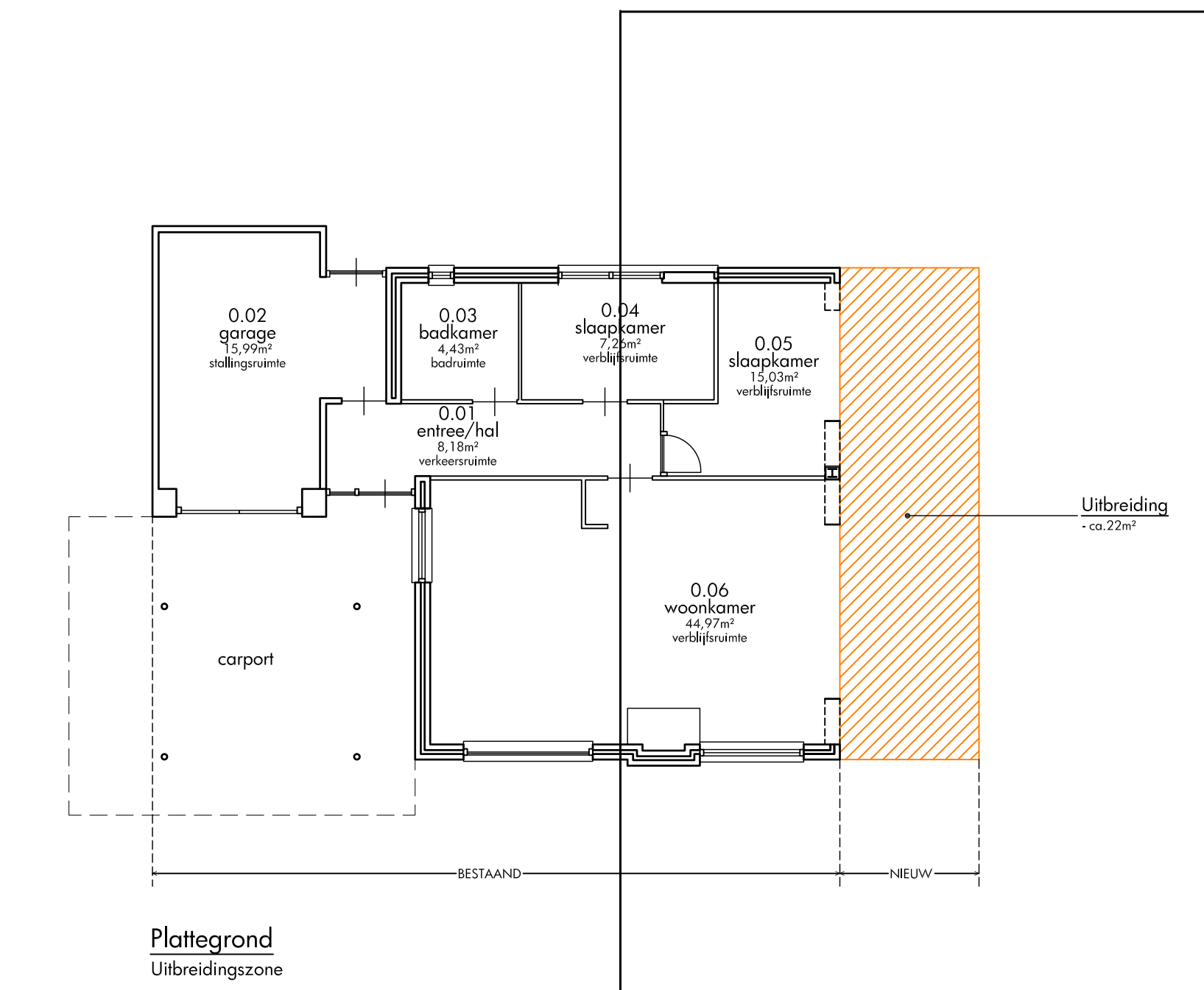
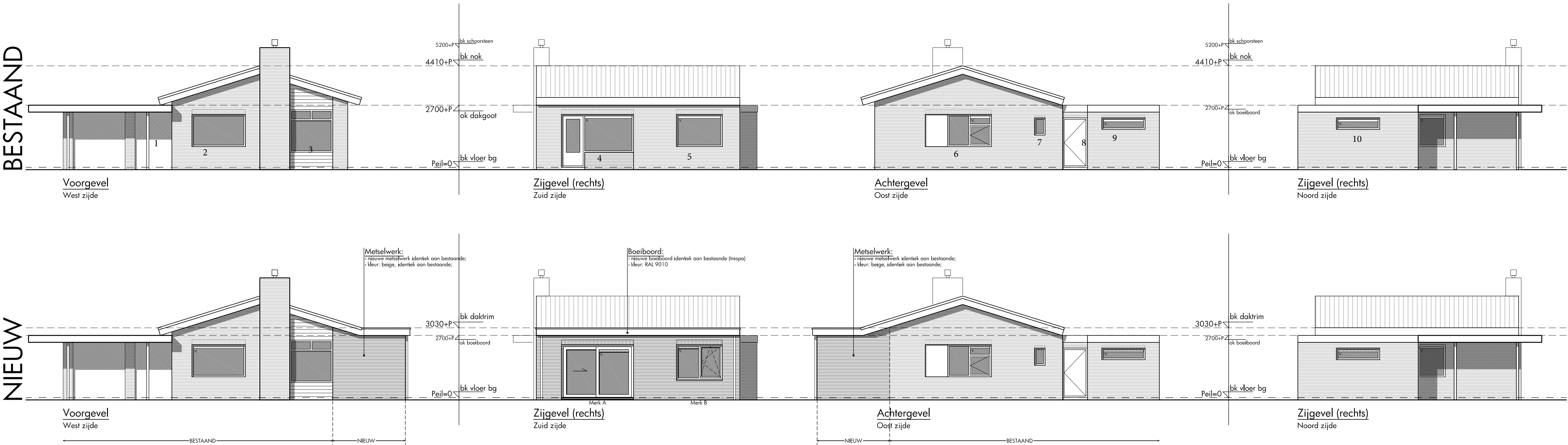
Detail Liggen/kolom



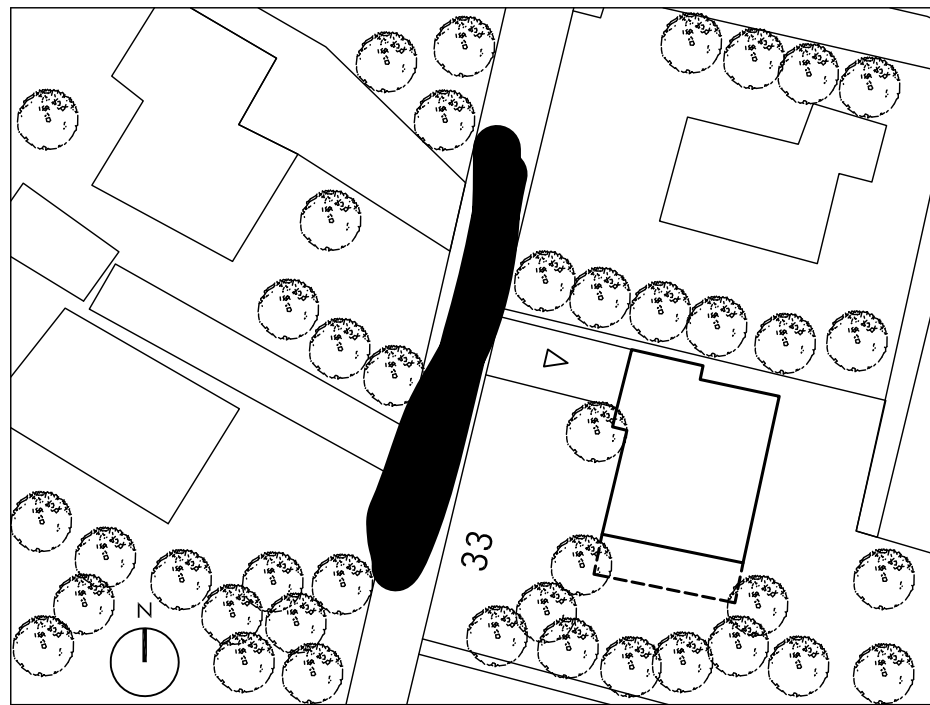
Detail fundering / vloer

BESTAAND

NIEUW



BOUWBESLUIT					
Begane grond:					
Ruimte:	Naam:	VG(m²):	GBO(m²):	VG/GBOx100%:	Daglicht(VGx0,1):
0.05	slaapkamer	15,03	-	15,03x0,1=	1,503m²
0.06	woonkamer	44,97	-	44,97x0,1=	4,497m²
TOTAAL		60,00	99,42	60,35% voldoet	6,003m²
Begane grond:	Benedigd Ventilatie (dm³/s of l/s)	Invoer Ventilatie (dm³/s of l/s)	Roostertype	Alvoer Ventilatie (dm³/s of l/s)	Daglicht (dm²/s of l/s)
0.05	slaapkamer	15,03x0,9=	13,53dm³/s	1 x Buva Fitstream 14	MV 13,9dm³/s
0.06	woonkamer	44,97x0,9=	40,47dm³/s	3 x Buva Fitstream 14	MV afzuig 41,7dm³/s
TOTAAL		54,00dm³/s	NV 55,6l/s	VOLDOET	MV afzuig 55,6dm³/s
Renvooi					
Buitenwanden:	- metselwerk met trasraam		- Metselwerk (binnenblad)		
	- kleur: Beige		- Isolatie, Rc-waarde volgens EPC		
Binnenwanden:	- metselwerk met stucado		- Metselwerk (buitenblad)		
Binnenkozijnen:	- houten binnenkozijnen		- Hemelwaterafvoer		
	- houtmaat 67 x 114mm		- Inbraakweerstandsklasse 2		
Buitenkozijnen:	- houten kozijnen		- Doorvalveilig glas conform NEN 3569		
	- houtmaat 67/90 x 114mm		- Ventilatie-roosters		
	- kleur: RAL 9010				



Situatie:
schaal 1:500

ALGEMEEN:
"ALLE MATEN IN HET WERK CONTROLLEREN"



B Bijlage B

Uitvoer berekening balklagen

Berekening houten balklaag

Standaard dak - HB 40x170-510 (C18)

Toegepaste normen

Eurocode 0: Grondslagen van het constructief ontwerp

Eurocode 1: Belastingen op constructies

Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies

Houtafmetingen

Breedte	B :	40 mm
Hoogte	H :	170 mm
Overspanning	L :	2500 mm
H.o.h. Afstand	a :	510 mm
Opleglengte	l :	70 mm
Houtsterkteklasse	C18	-
Oppervlakte / balk	A :	6800 mm ²
Weerstandsmoment / balk	W _y :	193 *10 ³ mm ³
Traagheidsmoment / balk	I _y :	16377 *10 ³ mm ⁴

Belastingen en krachten

Belastings- en momentaanfactoren

Belasting categorie	H: daken
Gevolgsklasse	CC1 -
Ψ-factor	Ψ ₀ : 0 -
Ψ-factor	Ψ ₂ : 0 -

Belastingsfactoren (NEN-EN 1990)				
Belastingcombinatie	Belasting			
	Permanent		Veranderlijk	
Formule 6.10a:	Y _G :	1,215	Y _Q :	1,35
Formule 6.10b:	ξY _G :	1,08	Y _Q :	1,35

Permanente belasting

E.g. Balklaag	G _{eg} :	0,05 kN/m ²
Extra belasting	G _{extra} :	0,45 kN/m ²
Totaal	G _{rep} :	0,50 kN/m ²

Opgelegde belasting

(Rest)levensduur	t :	50 jaar
Basis referentieperiode	t_0 :	50 jaar
Factor levensduur	k_{prob} :	1,00 -

Verdeelde belasting (q-last)

V.b. personen e.d.	q_k :	2,00 kN/m ²
Scheidingswanden	q_k :	0,00 kN/m ²
Totaal	q_{rep} :	2,00 kN/m ²

Puntlast

V.b. personen e.d.	Q_k :	1,5 kN
Belasting oppervlak	A_{Qk} :	0,01 m ²
Reductiefactor lastspreiding bij buiging	φ_r :	0,778 -

Maatgevende krachten per belastinggeval

Maatgevende belastingen/krachten per belastingsgeval					
		perm.	q-last	puntlast	
Belasting per balk	q_i ; Q_{rep}	0,26	1,02	1,50	kN/m; kN
Maatgevende dwarskracht	V_{rep}	0,32	1,28	1,50	kN
Maatgevend moment	M_{rep}	0,20	0,80	0,94	kNm

Materiaaleigenschappen

Partiële materiaalfactor	γ_M :	1,30 -
Factor hoogte effect	k_h :	1,00 -
Kruipfactor	k_{def} :	0,6 -
Modificatiefactor 6.10a	$k_{\text{mod,a}}$:	0,6 -
Modificatiefactor 6.10b	$k_{\text{mod,b}}$:	0,8 -

Houtsterkte

Buigsterkte	$f_{m,0,k}$:	18 N/mm ²
Afschuifsterkte	$f_{v,0,k}$:	3,4 N/mm ²
Druksterkte loodrecht	$f_{c,90,k}$:	2,2 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus in de bruikbaarheid	$E_{0,\text{mean}}$:	9000 N/mm ²

Houtsterkten bij verschillende belastingcombinaties			
Belastingcombinatie	$f_{m,y,d}$ N/mm ²	$f_{v,d}$ N/mm ²	$f_{c,90,d}$ N/mm ²
Fundamenteel 6.10a	8,31	1,57	1,02
Fundamenteel 6.10b	11,08	2,09	1,35

Controle op de sterkte

Controle van de buigsterkte

Controle buigsterkte				
Belastingcombinatie	M_{Ed}	$\sigma_{m,y,d}$	$f_{m,y,d}$	u.c.
Fundamenteel	kNm	N/mm ²	N/mm ²	-
perm. + q-last 6.10a	0,24	1,26	8,31	0,15
perm. + q-last 6.10b	1,29	6,70	11,08	0,61
perm. + puntlast 6.10a	0,24	1,26	8,31	0,15
perm. + puntlast 6.10b	1,20	6,23	11,08	0,56
Maatgevend:				0,61

Controle van de afschuifsterkte

Controle afschuifsterkte				
Belastingcombinatie	V_{Ed}	τ_d	$f_{v,d}$	u.c.
Fundamenteel	kN	N/mm ²	N/mm ²	-
perm. + q-last 6.10a	0,39	0,09	1,57	0,05
perm. + q-last 6.10b	2,07	0,46	2,09	0,22
perm. + puntlast 6.10a	0,39	0,09	1,57	0,05
perm. + puntlast 6.10b	2,37	0,52	2,09	0,25
Maatgevend:				0,25

Controle van de druksterkte loodrecht op de vezelrichting

Minimale opleglengte l_{min} : 30 mm

Controle druksterkte loodrecht op de vezelrichting					
Belastingcombinatie	V_{Ed}	$\sigma_{c,90,d}$	$f_{c,90,d}$	u.c.	l_{min}
Fundamenteel	kN	N/mm ²	N/mm ²	-	mm
perm. + q-last 6.10a	0,39	0,14	1,02	0,14	30
perm. + q-last 6.10b	2,07	0,74	1,35	0,54	38,1498
perm. + puntlast 6.10a	0,39	0,14	1,02	0,14	30
perm. + puntlast 6.10b	2,37	0,85	1,35	0,63	43,7588
Maatgevend:				0,63	43,7588

Controle op doorbuiging

Doorbuiging permanente belasting	$w_{inst,g}$:	0,88 mm	
Doorbuiging opgelegde verdeelde last	$w_{inst,q}$:	3,52 mm	
Doorbuiging opgelegde puntlast	$w_{inst,Q}$:	2,58 mm	
Toelaatbare bijkomende doorbuiging	$w_{bij,max}$:	10 mm	= 0,004L
Toelaatbare netto einddoorbuiging	$w_{net,fin,max}$:	10 mm	= 0,004L

Controle druksterkte loodrecht op de vezelrichting				
Belastingcombinatie	w_{bij} mm	$w_{net,fin}$ mm	u.c. w_{bij} -	u.c. $w_{net,fin}$ -
pemanent	0,53	1,41	0,05	0,14
pemanent + verdeeld	4,05	4,93	0,40	0,49
pemanent + geconcentreerd	3,11	3,99	0,31	0,40
Maatgevend:			0,40	0,49

Controle op resonantie

trillingsversnelling	a :	0,32 m/s ²
grootste momentane uitbuiging	δ :	0,88 mm
eerste eigenfrequentie	f_e :	18,91 Hz
minimale eigenfrequentie	$f_{e,min}$:	3 Hz
toets	u.c. :	0,16 -

Resultaten van de maatgevende combinaties

Buigsterkte	u.c. :	0,61 -	✓
Afschuifsterkte	u.c. :	0,25 -	✓
Druksterkte loodrecht op de vezelrichting	u.c. :	0,63 -	✓
Minimaal benodigde opleglengte	l_{min} :	44 mm	
Bijkomende doorbuiging	u.c. :	0,40 -	✓
Netto einddoorbuiging	u.c. :	0,49 -	✓
Resonantie: eerste eigen frequentie	u.c. :	0,16 -	✓

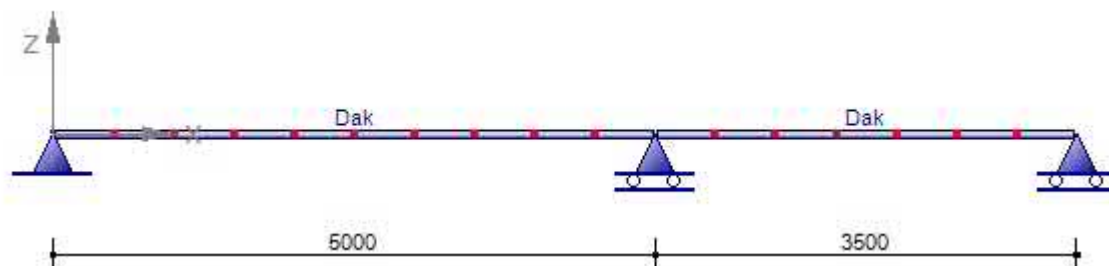
C Bijlage C

Uitvoer berekening Struct4U

Bestand :\Berekeningen\Ligger dakopvang.xbe2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1 + C2:2011/NB:2011 (nl)

Gevolgklasse : CC1

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

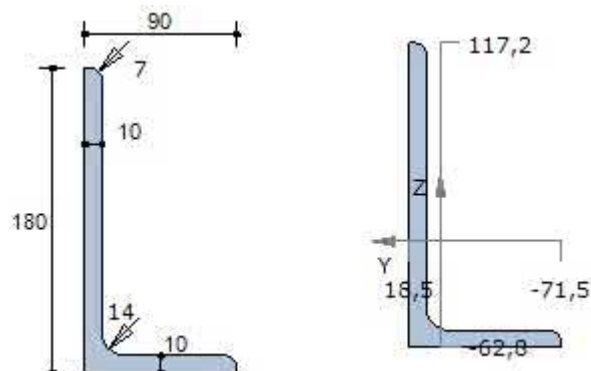
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	5000	0		A	
3	8500	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		L180X90X10	5000
2	2	3		L180X90X10	3500

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	L180X90X10	20,6	210000	2621	8801685	75086	140201

L180X90X10**Materiaalgegevens**

Staalsoort
Elasticiteitsmodulus

S235

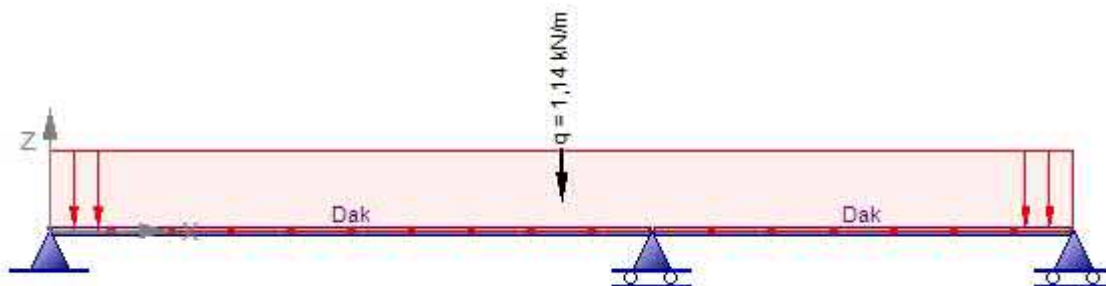
E = 210000 N/mm²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	$y_{\max}$	=	18,5 mm	$z_{\max}$	=	62,8 mm
Minimale coördinaat	$y_{\min}$	=	-71,5 mm	$z_{\min}$	=	-117,2 mm
Zwaartelij	z_s	=	0,0 mm	y_s	=	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	2621,3 mm ²	G	=	20,6 kg/m
Statisch moment	S_y	=	67465 mm ³	S_z	=	24807 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	8801685 mm ⁴	I_z	=	1511553 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	57,9 mm	i_z	=	24,0 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	75086 mm ³	$W_{z;el}$	=	21144 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	-2053141 mm ³	hoek	=	14,70 graden
Traagheidsmoment	$I_{\max}$	=	9340145 mm ⁴	$I_{\min}$	=	973092 mm ⁴
Traagheidsstraal	$i_{\max}$	=	59,7 mm	$i_{\min}$	=	19,3 mm
Halveringslijn	z_h	=	14,9 mm	y_h	=	11,2 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	132707 mm ³	$W_{z;pl}$	=	38977 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	H:daken	0,00	0,00	0,00

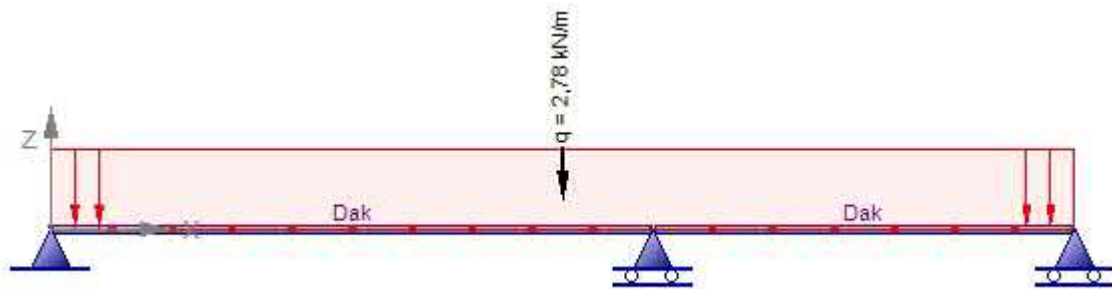
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 175 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,206 kN/m	-0,206 kN/m	0,0	1	0	5000
q	-1,140 kN/m	-1,140 kN/m	0,0	1	0	8500
q	-0,206 kN/m	-0,206 kN/m	0,0	2	0	3500

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
 q	-2,780 kN/m	-2,780 kN/m	0,0	1	0	8500

2 Berekeningsresultaten

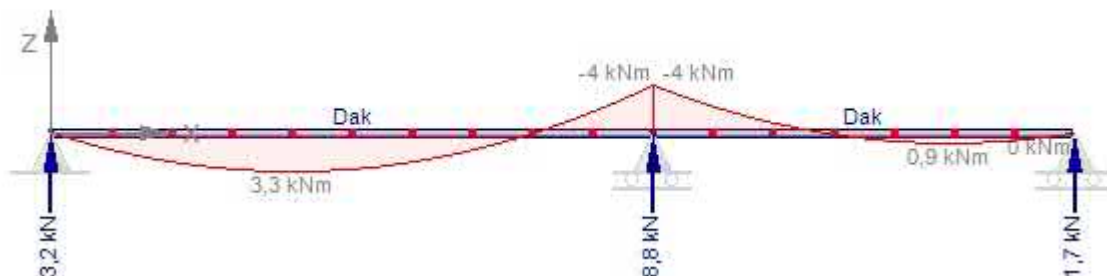
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

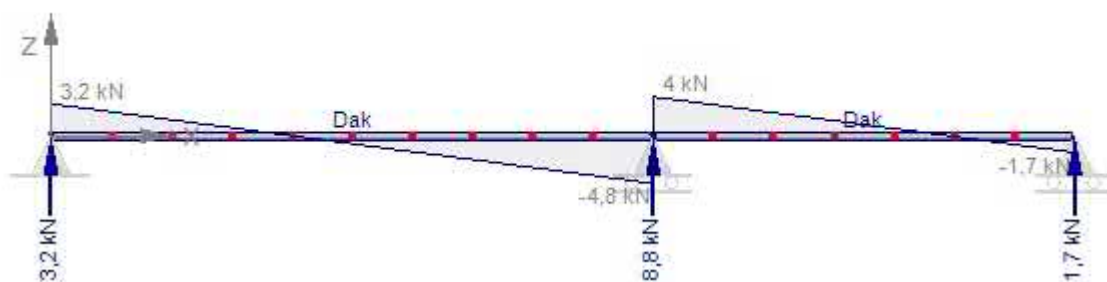
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT 6.10a	UGT
2	UGT 6.10b	UGT

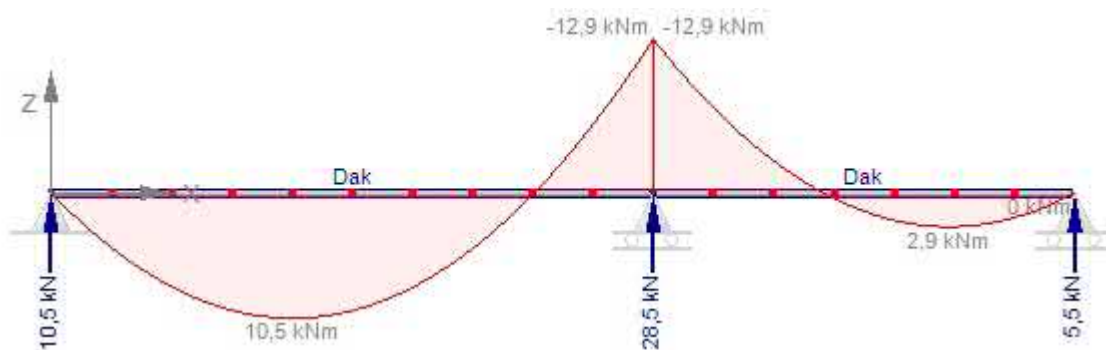
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,20				
2	1,00x1,10	1,00x1,35			



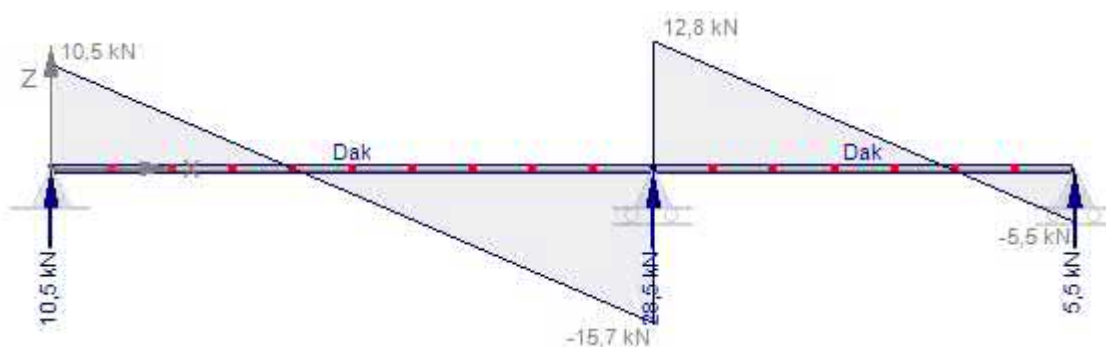
M-lijn - 1 UGT 6.10a



D-lijn - 1 UGT 6.10a



M-lijn - 2 UGT 6.10b



D-lijn - 2 UGT 6.10b

2.1.2 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		3,240	
	2		10,499	
2	1		8,800	
	2		28,517	
3	1		1,687	
	2		5,467	
Minimale / maximale waarden				
3	1		1,687	
2	2		28,517	

2.1.3 Staafreactiekrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		3,240	
		2		4,835	-3,987
	2	1		10,499	
		2		15,667	-12,920
2	1	2		3,965	3,987
		3		1,687	
	2	2		12,850	12,920
		3		5,467	

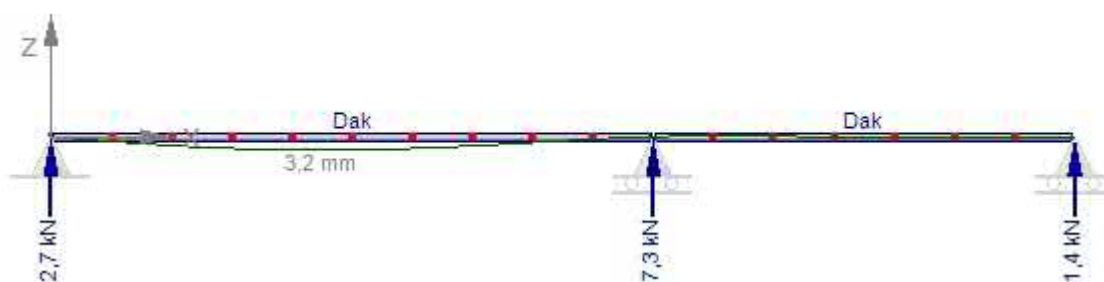
2.1.4 Snedekrachten en vervormingen

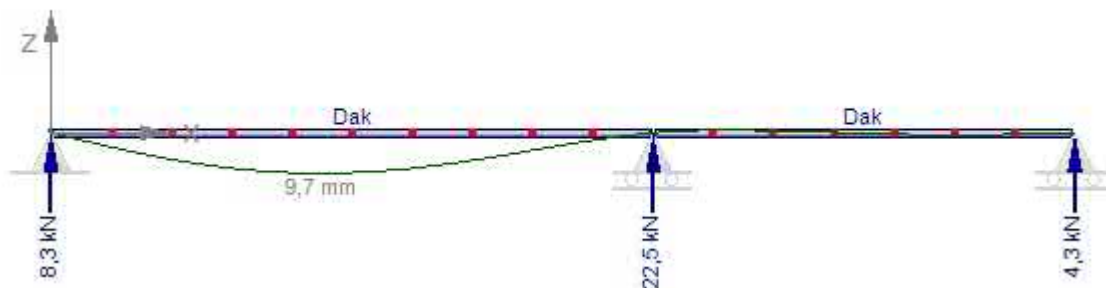
Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1	0	0,000	3,240	0,000
			2006	0,000	0,000	3,250
			5000	0,000	-4,835	-3,987
1	2	1	0	0,000	10,499	0,000
			2006	0,000	0,000	10,532
			4013	0,000	-10,499	0,000
			5000	0,000	-15,667	-12,920
2	1	2	0	0,000	3,965	-3,987
			2455	0,000	0,000	0,881
			3500	0,000	-1,687	0,000
2	2	2	0	0,000	12,850	-12,920
			2455	0,000	0,000	2,856
			3500	0,000	-5,467	0,000

2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

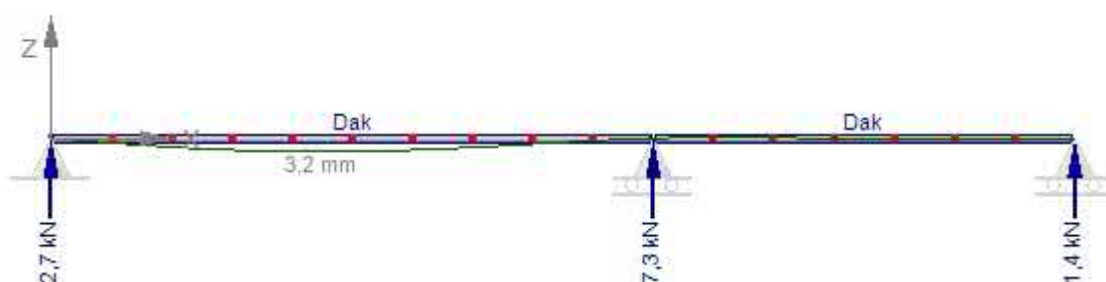
Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT
4	BGT Karakteristiek	BGT
5	BGT Quasi blijvend	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	1,00x1,00			
5	1,00x1,00				

**Verplaatsing - 3 BGT Blijvend**



Verplaatsing - 4 BGT Karakteristiek



Verplaatsing - 5 BGT Quasi blijvend

2.2.2 Knoopverplaatsingen

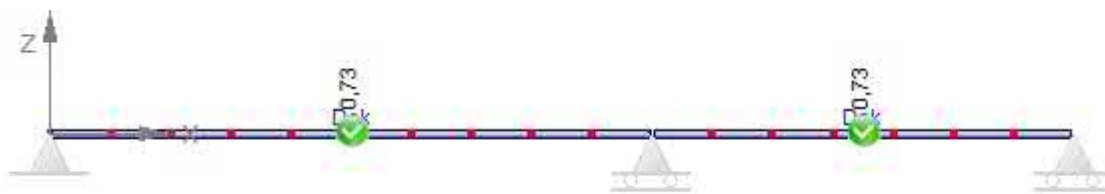
Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-2,3
	4	0,0	0,0	-7,0
	5	0,0	0,0	-2,3
2	3	0,0	0,0	0,8
	4	0,0	0,0	2,4
	5	0,0	0,0	0,8
3	3	0,0	0,0	0,3
	4	0,0	0,0	0,8
	5	0,0	0,0	0,3
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
2	4		0,0	
3	3		0,0	
1	4			-7,0
2	4			2,4

2.2.3 Snedekrachten en vervormingen

Staaft-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3	1	0	0,000	2,700	0,000
			2006	0,000	0,000	2,708
			4013	0,000	-2,700	0,000

Staaflnummer	Comb. nummer	Knoopnummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3	1	5000	0,000	-4,029	-3,322
1	4	1	0	0,000	8,277	0,000
			2006	0,000	0,000	8,303
			5000	0,000	-12,352	-10,185
1	5	1	0	0,000	2,700	0,000
			2006	0,000	0,000	2,708
			4013	0,000	-2,700	0,000
			5000	0,000	-4,029	-3,322
2	3	2	0	0,000	3,304	-3,322
			2455	0,000	0,000	0,734
			3500	0,000	-1,406	0,000
2	4	2	0	0,000	10,130	-10,185
			1411	0,000	4,310	0,000
			2455	0,000	0,000	2,251
			3500	0,000	-4,310	0,000
2	5	2	0	0,000	3,304	-3,322
			2455	0,000	0,000	0,734
			3500	0,000	-1,406	0,000

2.3 EN1993 TOETSINGEN



Staaflnummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	L180X90X10	2	1	6.2.5	0,73
		2	1	6.2.6	0,07
		2	1	6.2.8	0,00
2	L180X90X10	2	1	6.2.5	0,73
		2	1	6.2.6	0,06
		4	1	6.2.8	0,00

2.3.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staafl 2 - L180X90X10

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 12,85 kN My = -12,92 kNm

$$M_{y,c,Rd} = M_{el,y,Rd} = \frac{W_{el,y,min} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{75086,2 \times 235}{1,00} = 17,645 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{12,920}{17,645} = 0,73 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 2 $x = 0 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 12,85 \text{ kN}$ $M_y = -12,92 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1721 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 233,5 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{12,8}{233,5} = 0,06 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 4 $x = 1410,7 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 4,31 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1721 \times (235 / \sqrt{3})}{1,00} = 233,5 \text{ kN} \quad (6.18)$$

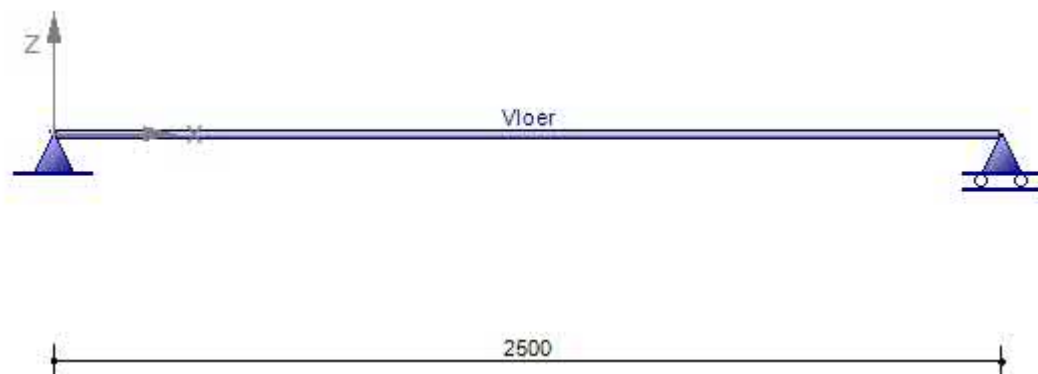
$$V_{z,Ed} = 4,310 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 233,501 / 2 = 116,750 \text{ kN}$$

Het effect van de dwarskracht op de momentweerstand hoeft niet in rekening te worden gebracht. (2)

Bestand :.....Berekeningen\Begane grondvloer.xbe2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1992-1-1 + C2:2011/NB:2011 (nl)

Gevolgklasse : CC1

1 Invoergegevens**1.1 KNOPEN**

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2500	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		Profiel 1	2500

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	Profiel 1	500,0	6452	200000	666666667	6666667	6666667

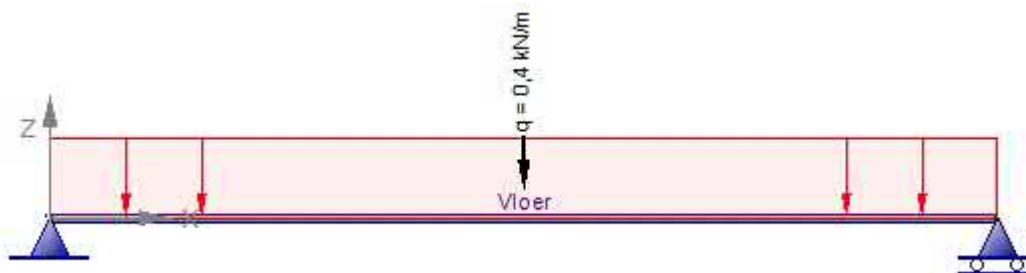
Profiel 1

Elementtype	Plaat	Constructieklasse S4
Prefab	nee	
Betonsterkteklasse	C20/25	Kruipcoëfficiënt 2,87
Betonstaalsoort	B500B	
Korrel diameter	32,0 mm	
	Bovenzijde	Onderzijde
Milieuklassen	XC1	XC4
Betonoppervlak	Controleerbaar	Oncontroleerbaar
ΔC_{dev}	10 mm	
Dekking	20 mm	35 mm
Nominale dekking c_{nom}	20 mm	35 mm

EN 1992-1-1 (4.1)

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30

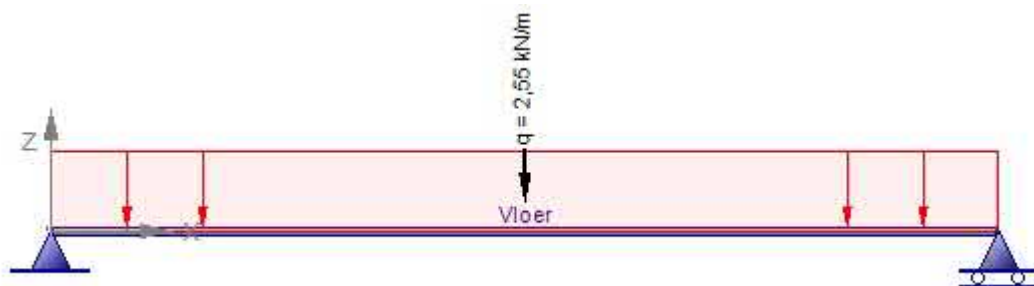
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

*) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!

Totaal eigen gewicht: : 1250 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	1	0	2500
q	-0,400 kN/m	-0,400 kN/m	0,0	1	0	2500

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Type	Belasting			Afstand van		
	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-2,550 kN/m	-2,550 kN/m	0,0	1	0	2500

2 Berekeningsresultaten

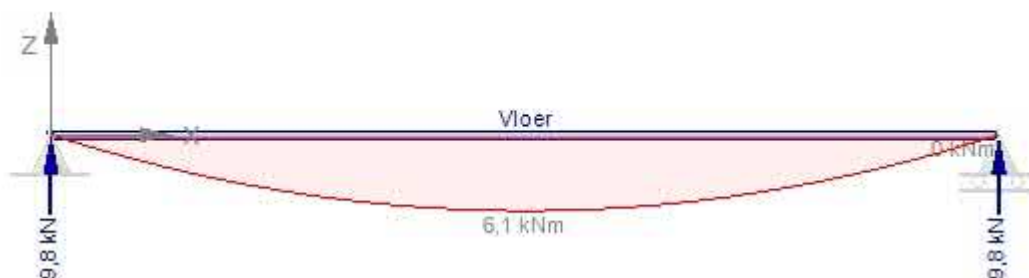
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

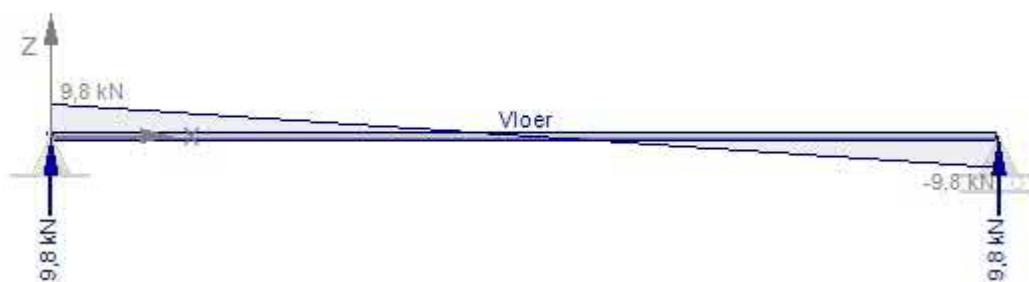
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	UGT(6.10a)	UGT
2	UGT(6.10b)	UGT

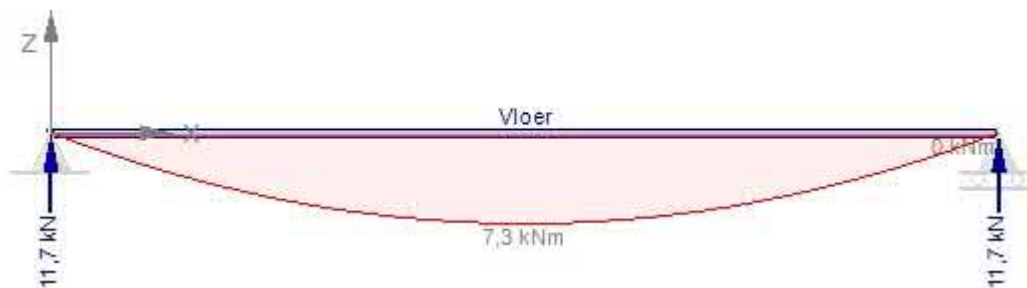
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1,00x1,20	0,40x1,35			
2	1,00x1,10	1,00x1,35			



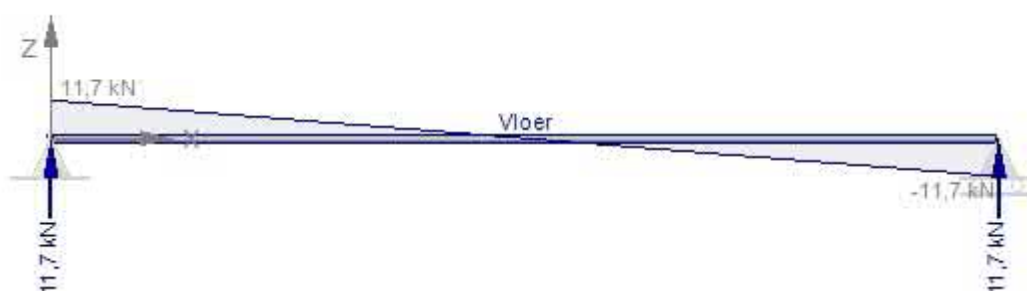
M-lijn - 1 UGT(6.10a)



D-lijn - 1 UGT(6.10a)



M-lijn - 2 UGT(6.10b)



D-lijn - 2 UGT(6.10b)

2.1.2 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		9,821	
	2		11,728	
2	1		9,821	
	2		11,728	
Minimale / maximale waarden				
1	1		9,821	
1	2		11,728	

2.1.3 Staafreactiekrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		9,821	
		2		9,821	
	2	1		11,728	
		2		11,728	

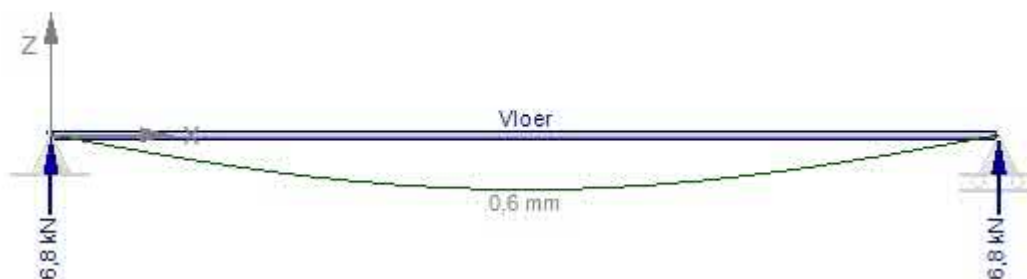
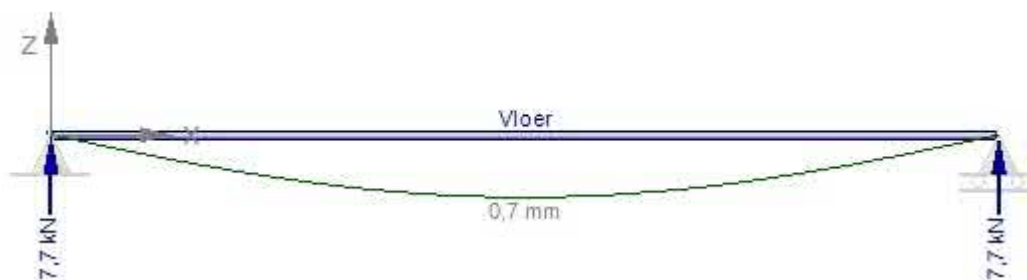
2.1.4 Snedekrachten en vervormingen

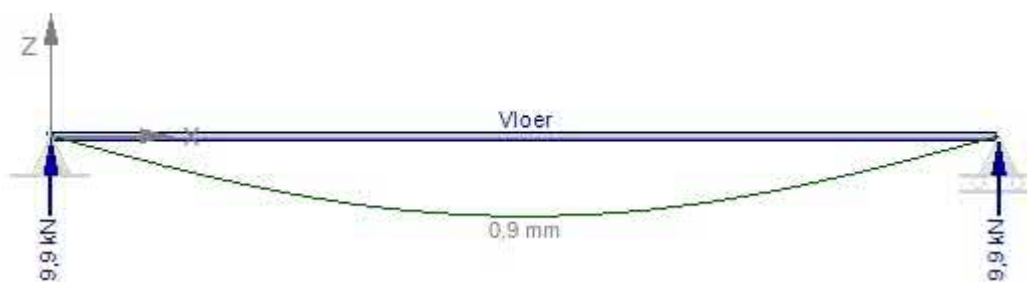
Staaf-nummer	Comb.-nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1	0	0,000	9,821	0,000
			1250	0,000	0,000	6,138
			2500	0,000	-9,821	0,000
1	2	1	0	0,000	11,728	0,000
			1250	0,000	0,000	7,330
			2500	0,000	-11,728	0,000

2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.2.1 Belastingscombinaties****(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT Quasi blijvend	BGT Quasi blijvend
5	BGT Karakteristiek	BGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times y$)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,30x1,00			
5	1,00x1,00	1,00x1,00			

**Verplaatsing - 3 BGT Blijvend****Verplaatsing - 4 BGT Quasi blijvend**



Verplaatsing - 5 BGT Karakteristiek

2.2.2 Knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0,0	0,0	-0,8
	4	0,0	0,0	-0,9
	5	0,0	0,0	-1,2
2	3	0,0	0,0	0,8
	4	0,0	0,0	0,9
	5	0,0	0,0	1,2
Minimale / maximale waarden				
1	3	0,0		
1	3	0,0		
1	5		0,0	
1	3		0,0	
1	5			-1,2
2	5			1,2

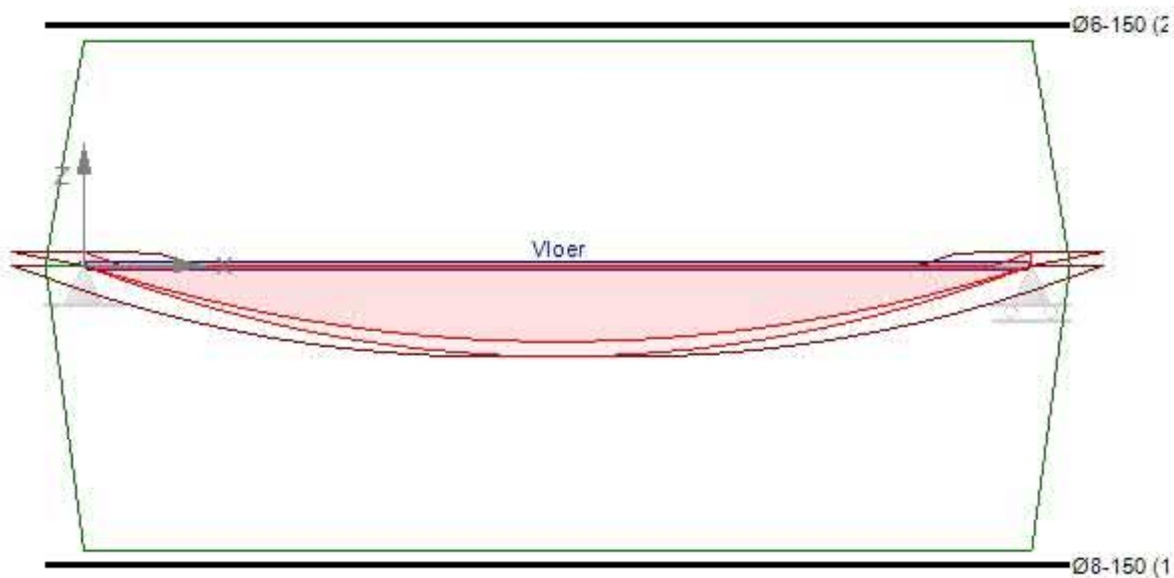
2.2.3 Snedekrachten en vervormingen

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	3	1	0	0,000	6,750	0,000
			1250	0,000	0,000	4,219
			2500	0,000	-6,750	0,000
1	4	1	0	0,000	7,706	0,000
			1250	0,000	0,000	4,816
			2500	0,000	-7,706	0,000
1	5	1	0	0,000	9,938	0,000
			1250	0,000	0,000	6,211
			2500	0,000	-9,937	0,000

2.3 WAPENING

2.3.1 Langswapening

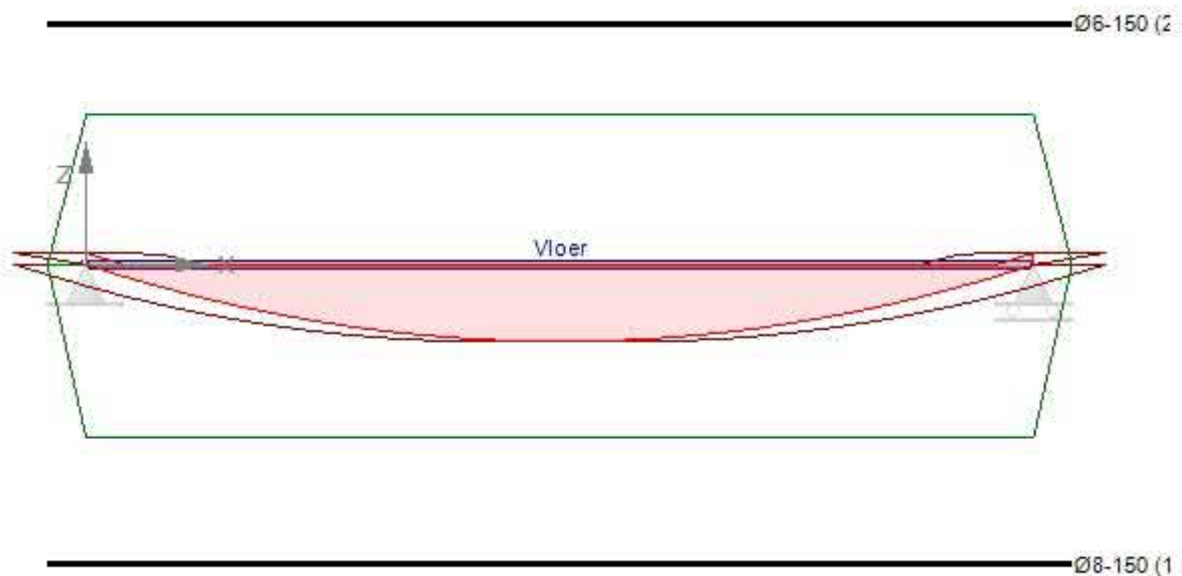
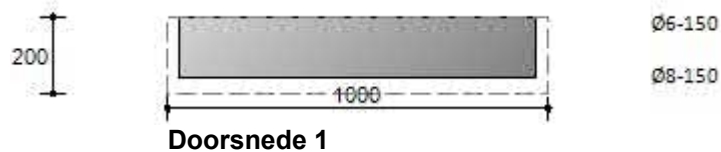
Nr.	van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Zijde	Wapening	z [mm]	Ld begin [mm]	Ld eind [mm]	Gewicht [kg]
1	-100	2600	2700	Onder	Ø8-150	-165	100	100	7,1
2	-100	2600	2700	Boven	Ø6-150	-20	100	100	4,0
Totaal									11,1



Omhullende verschoven M-lijn (UGT)

2.3.2 Langswapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

x [mm]	Drsn.	MEd [kNm]	MRd [kNm]	xu [mm]	xu,max [mm]	Zijde	Wapening	Opmerkingen
0	1	-1,1	-18,2	22,8	47,4	Boven	Ø6-150	
0	1	2,0	23,0	18,1	71,6	Onder	Ø8-150	
1250	1	7,3	23,0	18,1	71,6	Onder	Ø8-150	



Omhullende verschoven M-lijn (BGT)

2.3.3 Langswapening - Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT)

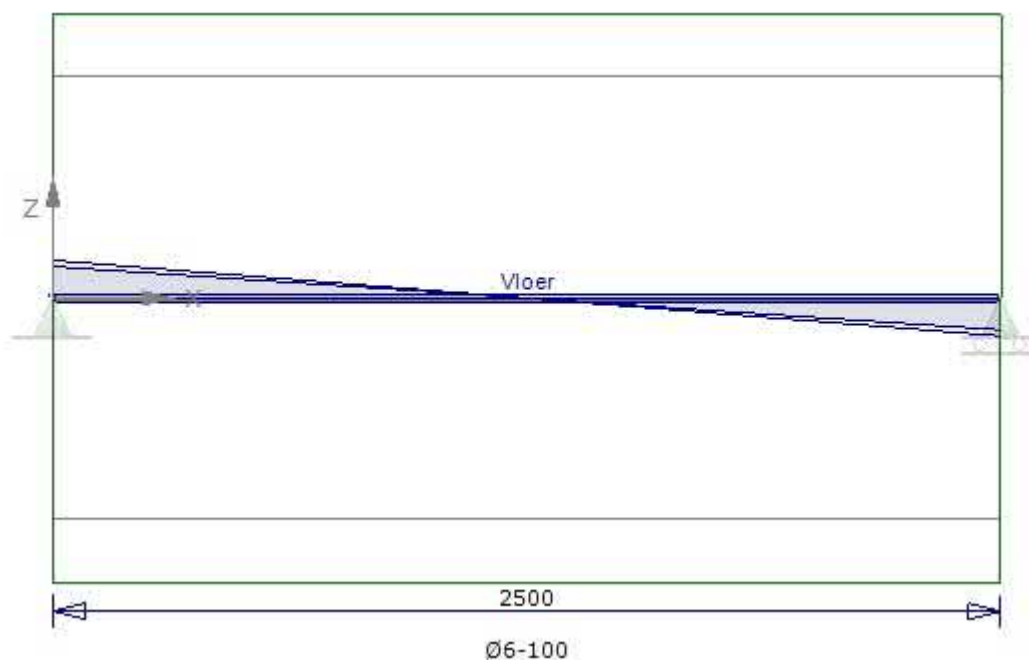
Scheurbeheersing zonder directe berekening

...NEN-EN 1992-1-1 art.7.3.3

x [mm]	Drsn.	Mk [kNm]	MRk [kNm]	s [mm]	s,max [mm]	Ø [mm]	Ø,max [mm]	Opmerking
0	1	-0,9	-12,0	150,0	52,6	6,0	6,0	
0	1	1,7	13,9	150,0	150,0	8,0	4,7	
1250	1	6,2	13,9	150,0	150,0	8,0	4,7	

2.3.4 Beugels

van x [mm]	tot x [mm]	Lengte [mm]	Beugels
0	2500	2500	Ø6-100 (2sn.)



Omhullende D-lijn (UGT)

2.3.5 Dwarskrachtwapening - Uiterste grenstoestand (UGT)

...NEN-EN 1992-1-1 art.6.2.1

x [mm]	VEd [kN]	VRd,c [kN]	VRd,s [kN]	VRd,max [kN]	Zijde	Beugels	Opmerkingen
2500	-11,7	-68,6	-88,2	-402,6	Boven	Ø6-100 (2sn.)	
0	11,7	68,6	88,2	402,6	Onder	Ø6-100 (2sn.)	

2.3.6 Doorbuigingen door berekening

Controleren van doorbuigingen door berekening

...NEN-EN 1992-1-1 art.7.4.3

Profielnr.:1 Kruipcoëfficiënt $\varphi = 2,87$

Combinatie 5 - BGT Karakteristiek

x1 [mm]	x2 [mm]	M;G [kNm]	El;G,on [Nm ²]	M;q,p [kNm]	El;q,p,lang [Nm ²]	El;q,p,kort [Nm ²]	M;k [kNm]	El;k [Nm ²]
0	417	1,3	20447305	1,5	5633456	20447305	1,9	20447305
417	833	3,2	20447305	3,6	5633456	20447305	4,7	20447305
833	1250	4,1	20447305	4,7	5633456	20447305	6,0	20447305
1250	1667	4,1	20447305	4,7	5633456	20447305	6,0	20447305
1667	2083	3,2	20447305	3,6	5633456	20447305	4,7	20447305
2083	2500	1,3	20447305	1,5	5633456	20447305	1,9	20447305

x1 [mm]	x2 [mm]	w;on 1 [mm]	w;q,p,lang 2 [mm]	w;q,p,kort 3 [mm]	w;kruip (2-3) [mm]	w;k 4 [mm]	w;tot,k 4+(2-3) [mm]	w;bij,k 4+(2-3)-1 [mm]
0	417	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2
417	833	-0,1	-0,5	-0,1	-0,4	-0,2	-0,5	-0,4

x1	x2	w;on 1	w;qp,lang 2	w;qp,kort 3	w;kruip (2-3)	w;k 4	w;tot,k 4+(2-3)	w;bij,k 4+(2-3)-1
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
833	1250	-0,1	-0,6	-0,2	-0,4	-0,2	-0,6	-0,5
1250	1667	-0,1	-0,6	-0,2	-0,4	-0,2	-0,6	-0,5
1667	2083	-0,1	-0,5	-0,1	-0,4	-0,2	-0,5	-0,4
2083	2500	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2

$$w_{tot,k} = 0,6 \text{ mm} < 0,004 \times l = 0,004 \times 2500 = 10,0 \text{ mm}$$

$$w_{bij} = w_{tot,k} - w_{on} = 0,6 - 0,1 = 0,5 \text{ mm} < 0,002 \times l = 0,002 \times 2500 = 5,0 \text{ mm}$$