5.1, 2, e

Berekening dakopbouw

Project:	Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Projectnummer:	S1241
Documentnummer:	BER-01
Status:	Definitief

Revisie	**Datum**	**Omschrijving**
B	15 juni 2020	Opmerkingen bouw en woningtoezicht verwerkt
A	15 mei 2020	Herzien
0	8 mei 2020	Eerste uitgave

Opdrachtgever:	5.1, 2, e
Gevestigd in:	5.1, 2, e
Opgesteld door:	5.1, 2, e
Vrijgegeven door:	

5.1, 2, e

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

5.1, 2, e

Opdrachtgever:
Gevestigd in:
Contactpersoon:

5.1, 2, e

5.1, 2, e

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

INHOUDSOPGAVE

1	**Algemeen**	**4**
1.1	Inleiding	4
1.2	Definitie	4
1.3	Algemene projectgegevens	4
1.4	Basisgegevens	4
1.5	Ontwerpuitgangspunten	4
2	**Uitgangspunten**	**5**
2.1	Normen	5
2.2	Functie bouwwerk	5
2.3	Overzicht Ψ-factoren	5
2.4	Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren	5
3	**Samenvatting berekening**	**6**
4	**Uitgangspunten belastingen**	**7**
4.1	Belasting constructieonderdelen	7
4.2	Windbelastingen	8
5	**Berekening onderdelen**	**10**
5.1	Houten balklaag dak	10
5.2	HSB stabiliteitswanden	11
5.3	HSB stijl bij stabiliteitswanden	13
5.4	Bevestiging HSB stijl aan constructie	13
5.5	Bevestiging balustrade	14
5.6	Houten balklaag verdiepingen	14
5.7	Balklaag raveling vloer	17
5.8	Berekening balklaag langs trapsparing	19
6	**Bijlage berekening HSB stijl**	**20**
7	**Bijlage berekening raveling langs trapsparing**	**21**

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Door Meijer bouwbedrijf is aan Samen advies & engineering gevraagd de constructieberekeningen te verzorgen voor de dakopbouw op de woning aan de Bankasstraat 38III in Amsterdam.

In dit rapport worden de uitgangspunten en berekeningen inclusief ontwerpschetsen gepresenteerd. De constructieve voorzieningen zullen in het bouwkundige tekenwerk.

1.2 Definitie

De adviestaak van Samen advies & engineering heeft betrekking op de constructieve draagstructuur van het project. Hiervoor wordt de volgende definitie gegeven:

Constructieve draagstructuur:
Tot de constructieve draagstructuur worden de elementen verstaan zoals omschreven in NEN-EN 1990.

NEN-EN 1990 1.5.1.6 constructie:
Systematisch samenstel van met elkaar verbonden constructieve elementen ontworpen om belastingen te dragen en voldoende stijfheid te verschaffen.

NEN-EN 1990 1.5.1.7 constructief element:
Fysisch goed te onderscheiden deel van een constructie, bijv. een kolom, een balk/ligger, een plaat, een funderingspaal.

Bouwconstructie bedoeld voor het afdragen van horizontale belastingen, met uitzondering van stabiliserende elementen, maken geen onderdeel uit van de constructieve draagstructuur.

1.3 Algemene projectgegevens

Het project betreft het optoppen van de bestaande woning.

1.4 Basisgegevens

Voor het uitwerken van de berekening zijn onderstaande documenten gehanteerd:

- Tekeningen omgevingsvergunning d.d. 28 maart 2020.

1.5 Ontwerpuitgangspunten

Er is geen programma van eisen door de opdrachtgever opgesteld. Op basis van de bouwkundige tekeningen en een aantal mails zijn de onderstaande uitgangspunten aan ons kenbaar gemaakt:

- dak van de opbouw wordt uitgevoerd in een houten balklaag;
- over de bestaande dakbalklaag wordt een nieuwe vloerconstructie gemaakt voor de verdiepings- en terrasvloer.

5.1, 2, e

2 Uitgangspunten

2.1 Normen

De van toepassing zijnde normen:

Normen	
NEN-EN-1990	Grondslagen voor het constructieve ontwerp
NEN-EN-1991-1-1	Volumieke gewichten en opgelegde belastingen op gebouwen
NEN-EN-1991-1-3	Sneeuwbelasting
NEN-EN-1991-1-4	Windbelasting
NEN-en 1991-1-7	Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen
NEN-EN-1992-1-1	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN-1993-1-1	Ontwerpen en berekenen van staalconstructies

2.2 Functie bouwwerk

De gebouwcategorieën worden conform tabel NB.2-A1.1 uit NEN-EN 1990 als volgt bepaald:

Functie bouwwerk	
Categorie A	Woonfunctie
Categorie H	Daken

2.3 Overzicht Ψ-factoren

In onderstaande tabel zijn de waarden van de Ψ-factoren voor gebouwen gegeven:

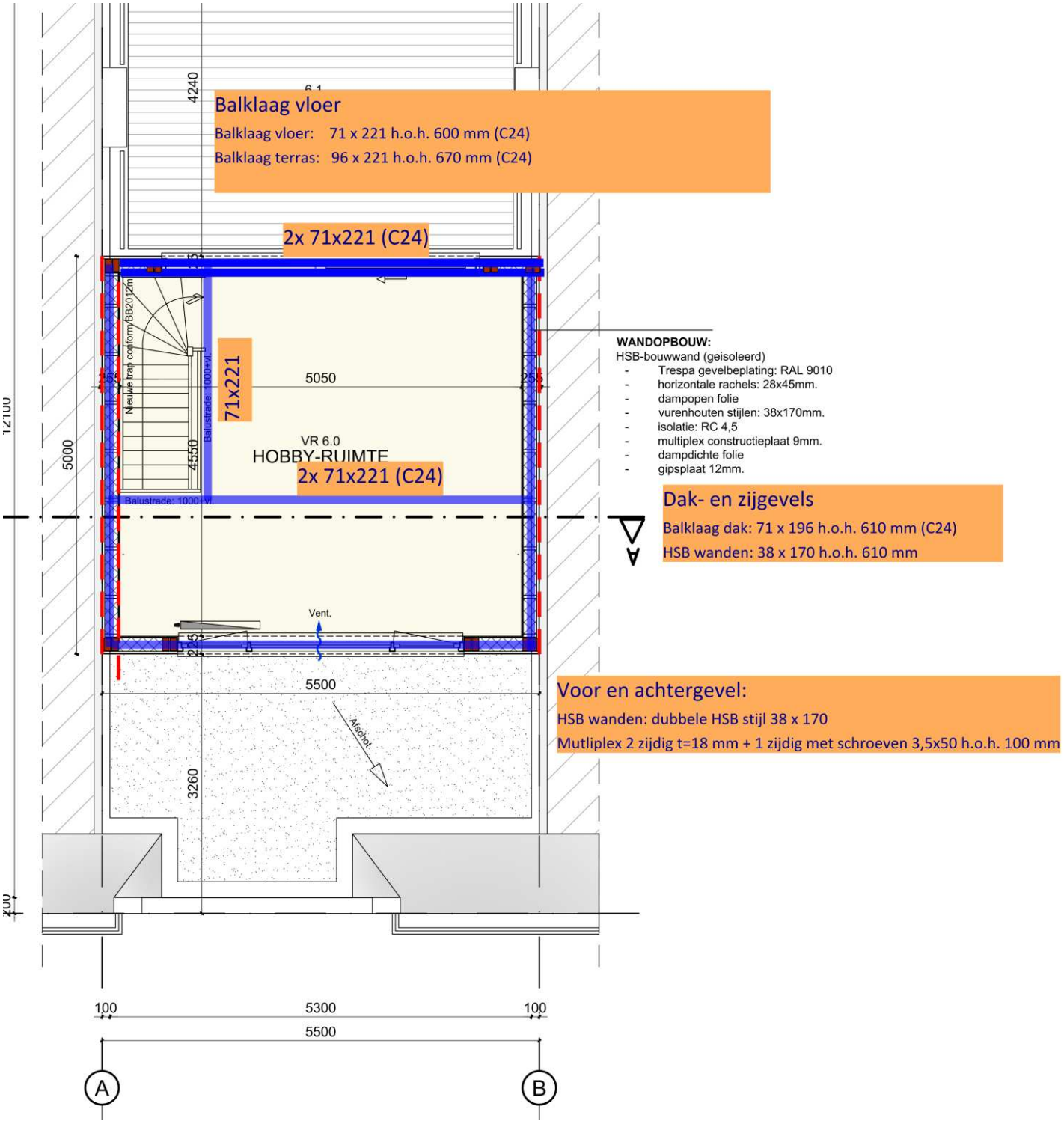
2.4 Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren

De constructie van dit gebouw wordt berekend volgens de NEN-EN 1990 + NB (2011) – Grondslagen van het constructief ontwerp. Uit deze norm volgen de volgende gegevens:

Gevolgklasse, ontwerplevensduur en belastingfactoren				
Gevolgklasse	CC2			
Betrouwbaarheidsklasse	RC2			
K_{FI}-factor voor belastingen	1			
Ontwerplevensduur	30 jaar			
Uiterste grenstoestand	Permanente belasting	$\Upsilon_{;f;g;ongunstig\ (*)}$	1,2	1,35
	Permanente belasting	$\Upsilon_{;f;g;gunstig}$	0,9	
	Veranderlijke belasting	$\Upsilon_{;f;q}$	1,5	
Bruikbaarheidsgrenstoestand	Permanente belasting	$\Upsilon_{;f;g;ongunstig}$	1	
	Permanente belasting	$\Upsilon_{;f;g;gunstig}$	1	
	Veranderlijke belasting	$\Upsilon_{;f;q}$	1	
(*) afhankelijk van de beschouwde combinatie				

3 Samenvatting berekening

De constructie van de opbouw wordt uitgevoerd in een HSB constructie. Voor de stabiliteit worden de vier HSB dwarswanden gebruikt in zowel de voor- als de achtergevel. Voor het terras en de verdiepingsvloer wordt boven de bestaande balklaag een nieuwe vloerconstructie aangebracht. In onderstaande overzicht is de opbouw van de nieuwe constructie weergegeven.



4 Uitgangspunten belastingen

4.1 Belasting constructieonderdelen

Belasting balklaag dak													
	eenheid in : m^1 , kN , kN/m^1 , kN/m^2	afmetingen						belastingen				totaal belastingen	
	onderdeel	k_1 x	l x	k_2 x	b x	k_3 x	h x	b.b.	o.b.	extr.	Ψ_0	G_k	Q_k
	Dakbelasting												
	Dak nieuwe opbouw							0,35	0,56			0,35	0,56

Houten balklaag verdiepingsvloer					
omschrijving materialen					kN/m²
Houten balklaag met beschot	0,25				0,25
Plafond	0,10				0,10
				g_k =	**0,35**
Categorie A: Woonfunctie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	opgelegde belasting	1,75
	0,4	0,5	0,3		
				q_k =	**1,75**

Houten balklaag terras					
omschrijving materialen					kN/m²
Houten delen	0,03	3,50			0,10
				g_k =	**0,10**
Categorie A: Woonfunctie	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	opgelegde belasting	2,50
	0,4	0,5	0,3		
				q_k =	**2,50**

Diversen					
omschrijving materialen					kN, kN/m^1, kN/m^2
Houtskeletwanden	0,50				0,50
Pui	0,70				0,70

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

4.2 Windbelastingen

Windbelasting gevels en platte daken

windgebied		II	
refetentiehoogte z	h=	20,00	m
referentieperiode		30	jaar
terreincategorie		III	bebouwd gebied
constructievorm		a	verticale constructies, zoals gebouwen enz.
gebouwbreedte	b=	8,00	m
gebouwdiepte	d=	5,40	m
type dakrand		hp/h=0,10	

Basiswaarden (art. 4.2)

fundamentele waarde	$v_{b,0}$ =	27,00	m/s	vormparamet.	K =	0,234
basiswindsnelheid	v_b =	27,00	m/s	exponent	n=	0,500
waarschijnlijkheidsfact.	c_{prob} =	0,97		overschr.kans	p =	0,033

Gemiddelde wind (art. 4.3)

gemidd. windsnelheid	$v_m(z)$ =	21,52		terreinparamet.	$z_{o,II}$ =	0,05 m
orografiefactor	$c_o(z)$ =	1,00		minim. afstand	z_{min} =	7 m
ruwheidsfactor	$c_r(z)$ =	0,823		max. afstand	z_{max} =	200 m
terreinfactor	k_r =	0,223				
ruwheidslengte	z_o =	0,500	m			

Windturbulentie (art. 4.4)

turbulentie-intensiteit	$I_v(z)$ =	0,271

Extreme stuwdruk (art. 4.5)

extreme stuwdruk	$q_p(z)$ =	**0,84**	**kN/m²**

Windturbulentie (art. 4.6)

turbulentielengteschaal	$L(z_s)$ =	50,21	referentiehoog.	z_t =	200 m
			referentieleng.	L_t =	300 m
			factor	α =	0,6353

Verticale gevels van gebouwen met rechthoekige plattegrond (art 7.2.2)

zone	c_f	F_w (kN/m²)	$F_w \times c_s c_d$ (kN/m²)	(wind // d) breedte zone (m)	(wind // b) breedte zone (m)
Zone A, zijgevel	-1,20	-1,01	-0,86	1,60	1,60
Zone B, zijgevel	-0,80	-0,67	-0,57	3,80	3,80
Zone C, zijgevel	-0,50	-0,42	-0,36	geen zone	2,60
Zone D, voorgevel	0,80	0,67	0,57		
Zone E, achtergevel	-0,64	-0,53	-0,46		

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

Windbelastingen					
omschrijving	q_k x	correlatie factor x	$c_s c_d$		kN/m²
Overdruk standaard	0,170				0,17
Onderdruk standaard	0,250				0,25
Zone B, zijgevel	0,670		0,90		0,60
Zone D, voorgevel	0,670		0,90		0,60
Zone E, achtergevel	0,530		0,90		0,48
Zone G	0,670				0,67
Zone H	0,590				0,59

5 Berekening onderdelen

5.1 Houten balklaag dak

Houten balklaag dak

Geometrie

l_{ov}	5,15	[m]	ρ	3,5	[kN/m^3]	W_y	4,55E+05	[mm^3]
hoh	0,61	[m]	E_{mean}	11000	[N/mm^2]	W_z	1,65E+05	[mm^3]
b_p	71	[mm]	$k_{mod;l}$	0,90		I_y	4,45E+07	[mm^4]
h_p	196	[mm]	k_{def}	0,60		I_z	5,85E+06	[mm^4]
Opleglengte	100	[mm]	$k_{c;90}$	1,50		I_{tor}	2,89E+08	[mm^4]
Dikte beschot	18	[mm]	k_h	1,00				
Houtkwaliteit	C24		$E_{0;beschot}$	5000	[N/mm^2]			
Klimaatklasse	I		type	Gezaagd hout				
Gevolgklasse	CC2		γ_m	1,3				
ontwerplevensduurklasse	30	jaar						
belastingduurklass	4 Kort		ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_t		
gebruiksfunctie	H1 (daken personen 10m²)		0,00	0,00	0,00	0,94		
Lichte wanden	geen lichte wanden							

Belastingen per m²

p_g =	0,35	[kN/m²]
$p_{k;rep;1}$ =	1,00	[kN/m²]
$p_{k;rep;2}$ =	0,00	[kN/m²]
$p_{k;rep;tot}$ =	1,00	[kN/m²]
$Q_{1\,rep}$ =	2,00	s
kr	0,81	

Belastingen per m^1

$G_{k,q}$	0,21	[kN/m^1]
$G_{k;eigen}$	0,05	[kN/m^1]
G_k	0,26	[kN/m^1]
q_k	0,61	[kN/m^1]
(0,1x0,1m²)		
0,37+(0,8a/a1)-(EI)I/EI		

Belastingscombinaties

$\gamma_{G;6.10a}$	1,35	$\gamma_{Q;6.10a}$	1,50	$\gamma_{G;6.10b}$	1,20	$\gamma_{Q;6.10b}$	1,50
$\gamma_{G;6.14b}$	1,00	$\gamma_{Q;6.14b}$	1,00				

			q_{Ed}[kN/m]	Q_{Ed}[kN]	M_y[kNm]	V_y(kN)	u(mm)	
UGT(6.10a)	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t q_{k;}$		0,35		1,17	0,91		
	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t Q_k K_r$	in midden	0,35	0,00	1,17	0,91		
		bij opleggin	0,35	0,00		0,91		
UGT(6.10b)	$\gamma_{G;6.10b}g_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t q_{k;}$		1,18		3,90	3,03		
	$\gamma_{G;6.10b}G_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t Q_k K_r$	in midden	0,31	2,29	3,99	1,96		
		bij opleggin	0,31	2,83		3,53		
			1,18	**2,83**	**3,99**	**3,53**		
BGT (6.14b)	$1,0g_k+1,0\psi_t q_{k;}$		0,84				15,66	
	$1,0g_k+k_r1,0\psi_t Q_{k;}$		0,26	1,53			13,77	**15,7**
BGT (6.16b) u_{fin}	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t q_k$		0,99				18,60	
	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t Q_k$		0,42	1,53			16,71	**18,6**
u_{inst}	$1,0g_k$		0,26				4,90	
u_{bij}	$u_{fin}-u_{inst}$	q_k					13,69	
	$u_{fin}-u_{inst}$	Q_k					11,81	**13,7**

UGT STR/GEO 6.10a/b	$\sigma_{c;0;d}$ [N/mm²]	$f_{c;0;k}$ [N/mm²]	$f_{c;0;d}$ [N/mm²]	uc
M_y	8,78	24	16,62	0,53
Oplegsp.	0,50	2,5	2,60	0,19
Afschuiving	0,38	2,5	1,73	0,22

Sterkte voldoet

SLS;doorbuiging

BC	u [mm]	u_{max} [mm]	uc	
6.14b / 6.16b, u_{fin}	*18,6*	*20,6*	0,90	u_{max}=1/250L
6.14b, u_{bij}	*13,7*	*20,6*	0,66	$u_{bij;max}$=1/250L

Doorbuiging voldoet

5.2 HSB stabiliteitswanden

Belasting windbelasting in dwarsrichting													
	eenheid in : m^1 , kN , kN/m^1 , kN/m^2	afmetingen						belastingen				totaal belastingen	
	onderdeel	k_1 x	l x	k_2 x	b x	k_3 x	h x	b.b.	o.b.	extr.	Ψ_0	G_k	Q_k
	Zone D, voorgevel			0,50	5,00	0,50	3,00		0,60				2,26
	Zone E, achtergevel			0,50	5,00	0,50	3,00		0,48				1,79
													4,05

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

Vernageling HSB stijl dwarsrichting l=1,0 m

afmeting stijl

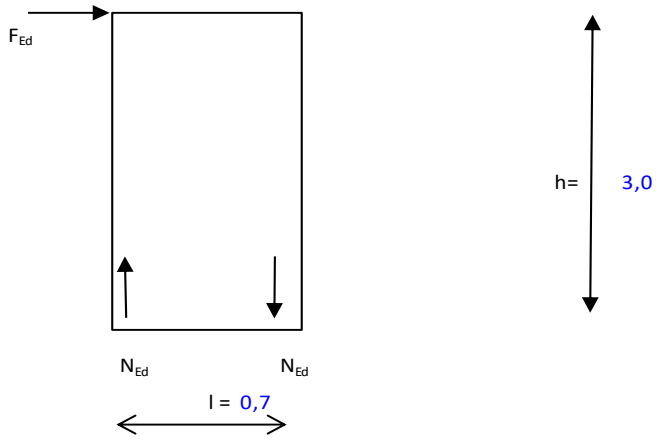
				ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_t
b_p	38	[mm]					
h_p	170	[mm]					
Dikte beplating	18	[mm]					
Gevolgklasse	CC2						
ontwerplevensduurklasse	50	jaar					
gebruiksfunctie	Windbelasting			0,00	0,20	0,00	1,00

Belastingscombinaties

$\gamma_{G;6.10a}$	1,35	$\gamma_{Q;6.10a}$	1,50	$\gamma_{G;6.10b}$	1,20	$\gamma_{Q;6.10b}$	1,50
$\gamma_{G;6.14b}$	1,00	$\gamma_{Q;6.14b}$	1,00				

Belastingen

F_g =	0,00	[kN/m²]	
$F_{k;rep;1}$ =	2,03	[kN/m²]	
F_{Ed}=	3,04	[kN/m²]	UGT(6.10a)



UGT STR/GEO 6.10a/b

F_{Ed}	3,04		
aantal elementen	1,00		
N_{Ed}	13,02		

Bepaling aantal nagels horizontaal

afmeting nagels	3,5 x 50		
$k_{mod;I}$	0,9		
toelaatbaar	0,59	kN/nagel	*conform handboek houtskeletbouw pag 97*
Schuifkracht per m	4,3	kN/m^1	
aantal nagels	7,4	per m^1	
h.o.h. benodigd	136	mm	
h.o.h. toepassen	100	mm	u.c. = 0,74

voldoet

Bepaling aantal nagels verticaal

afmeting nagels	3,5 x 50		
$k_{mod;I}$	0,9		
toelaatbaar	0,59	kN/nagel	*conform handboek houtskeletbouw pag 97*
Schuifkracht per m	4,3	kN/m^1	
aantal nagels	7,4	per m^1	
h.o.h. benodigd	136	mm	
h.o.h. toepassen	100	mm	u.c. = 0,74

voldoet

5.3 HSB stijl bij stabiliteitswanden

Belasting windbelasting in dwarsrichting													
	eenheid in : m^1 , kN , kN/m^1 , kN/m^2	afmetingen						belastingen				totaal belastingen	
	onderdeel	k_1 x	l x	k_2 x	b x	k_3 x	h x	b.b.	o.b.	extr.	Ψ_0	G_k	Q_k
	Zone D, voorgevel			0,50	5,00	0,50	3,00		0,60				2,26
	Zone E, achtergevel			0,50	5,00	0,50	3,00		0,48				1,79
													4,05

Belasting windbelasting in dwarsrichting													
	eenheid in : m^1 , kN , kN/m^1 , kN/m^2	afmetingen						belastingen				totaal belastingen	
	onderdeel	k_1 x	l x	k_2 x	b x	k_3 x	h x	b.b.	o.b.	extr.	Ψ_0	G_k	Q_k
	Dak nieuwe opbouw	0,50	5,00		0,30			0,35	0,56			0,26	0,42
	Zone D, voorgevel			0,25	5,00				0,60				0,75
	Onderdruk standaard			0,25	5,00				0,25				0,31
													1,07
	Reactiekracht uit HSB stabwand			h	/ b								
	Betonvloer		0,50	x3,0	/0,7				4,05				8,68

Voor de berekening zie de bijlage.

5.4 Bevestiging HSB stijl aan constructie

De HSB stijlen worden met schroeven ø8 van 400 mm lang aan de vloerbalken bevestigd. Ter plaatse van de dubbele stijlen van de stabiliteitswanden worden minimaal 2 schroeven toegepast.

Berekening conform 8.7.2 van NEN-EN-1995-1-1

$f_{ak;k}$ $= 0,52 \times d^{-0,5} \times l_{ef}^{-0,1} \times \rho_k^{0,8}$
$= 0,52 \times 8^{-0,5} \times 200^{-0,1} \times 350^{0,8}$
$= 11,74\ N/mm^2$

$F_{ax;k;Rk}$ $= n_{ef} \times f_{ak;k} \times d \times l_{ef} / (1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)$
$= 2 \times 11,74 \times 8 \times 200 / (1,2 \times con^2 90 + \sin^2 90)$
$= 36\ kN$

Υ_m $= 1,30$
$F_{t;Rd}$ $= 27,6\ kN$
F_{Ed} $= 13,0\ kN$
Unity check $= 0,47$

Haaks op de overspanning en evenwijdig aan de bouwmuur komt nieuwe balk. Deze balk ook met schroeven ø8 lg 400 mm aan de bestaande balklaag bevestigt.

5.5 Bevestiging balustrade

De balustrade wordt met schroeven bevestigt aan de nieuwe balklaag. Om het moment op te nemen is gerekend met een arm van 100 mm. De afmeting van de voetplaat is af te stemmen op deze maat. De balustrade vastzetten met 2 houtschroeven 6,5 mm met een inschroeflengte van 150 mm.

Horizontaalkracht = 1,0 kN
Voorgeschreven hoogte = 1,0 m
M_{Ed} = 1,0 kNm
Arm = 0,10 m
F_{Ed} = 10,0 kN

schroeven ø6,5 van 200 mm

$f_{ak;k}$ $= 0,52 \times d^{-0,5} \times l_{ef}^{-0,1} \times \rho_k^{0,8}$
$= 0,52 \times 6,5^{-0,5} \times 150^{-0,1} \times 350^{0,8}$
$= 13,4\ N/mm^2$

$F_{ax;k;Rk}$ $= n_{ef} \times f_{ak;k} \times d \times l_{ef} / (1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)$
$= 2 \times 13,4 \times 6,5 \times 150 / (1,2 \times con^2 90 + \sin^2 90)$
$= 25,2$ kN

Υ_m = 1,30
$F_{t;Rd}$ = 19,3 kN
F_{Ed} = 10,0 kN
Unity check = 0,51

5.6 Houten balklaag verdiepingen

Belasting balklaag vloer en terras													
	eenheid in : m^1 , kN , kN/m^1 , kN/m^2	afmetingen						belastingen				totaal belastingen	
	onderdeel	k_1 x	l x	k_2 x	b x	k_3 x	h x	b.b.	o.b.	extr.	Ψ_0	G_k	Q_k
	Houten balklaag verdiepingsvloer							0,35	1,75			0,35	1,75
	Houten balklaag terras							0,10	2,50			0,10	2,50

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

Houten balklaag dak terras

Geometrie

l_{ov}	5,15	[m]	ρ	3,5	[kN/m^3]	W_y	7,81E+05	[mm^3]
hoh	0,67	[m]	E_{mean}	11000	[N/mm^2]	W_z	3,39E+05	[mm^3]
b_p	96	[mm]	$k_{mod;I}$	0,80		I_y	8,64E+07	[mm^4]
h_p	221	[mm]	k_{def}	0,60		I_z	1,63E+07	[mm^4]
Opleglengte	100	[mm]	$k_{c;90}$	1,50		I_{tor}	7,58E+08	[mm^4]
Dikte beschot	18	[mm]	k_h	1,00				
Houtkwaliteit	C24		$E_{0;beschot}$	5000	[N/mm^2]			
Klimaatklasse	I		type	Gezaagd hout				
Gevolgklasse	CC2		γ_m	1,3				
ontwerplevensduurklasse	30	jaar						
belastingduurklass	3 Middellang		ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_t		
gebruiksfunctie	A-balkons		0,40	0,50	0,30	0,96		
Lichte wanden	geen lichte wanden							

Belastingen per m²

p_g =	0,10	[kN/m²]
$p_{k;rep;1}$ =	2,50	[kN/m²]
$p_{k;rep;2}$ =	0,00	[kN/m²]
$p_{k;rep;tot}$ =	2,50	[kN/m²]
Q_{1rep} =	3,00	[kN]
kr	0,86	

Belastingen per m¹

$G_{k,q}$	0,07	[kN/m¹]
$G_{k;eigen}$	0,07	[kN/m¹]
G_k	0,14	[kN/m¹]
q_k	1,68	[kN/m¹]
(0,1x0,1m²)		
0,37+(0,8a/a1)-(EI)I/EI		

Belastingscombinaties

$\gamma_{G;6.10a}$	1,35	$\gamma_{Q;6.10a}$	1,50	$\gamma_{G;6.10b}$	1,20	$\gamma_{Q;6.10b}$	1,50
$\gamma_{G;6.14b}$	1,00	$\gamma_{Q;6.14b}$	1,00				

			q_{Ed}[kN/m]	Q_{Ed}[kN]	M_y[kNm]	V_y(kN)	u(mm)	
UGT(6.10a)	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t q_{k;}$		1,16		3,83	2,98		
	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t Q_k K_r$	in midden	0,19	1,48	2,54	1,23		
		bij opleggin	0,19	1,73		2,15		
UGT(6.10b)	$\gamma_{G;6.10b}g_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t q_{k;}$		2,58		8,56	6,65		
	$\gamma_{G;6.10b}G_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t Q_k K_r$	in midden	0,17	3,71	5,33	2,29		
		bij opleggin	0,17	4,32		4,57		
			2,58	**4,32**	**8,56**	**6,65**		
BGT (6.14b)	$1,0g_k+1,0\psi_t q_{k;}$		1,75				16,87	
	$1,0g_k+k_t1,0\psi_t Q_{k;}$		0,14	2,47			8,76	**16,9**
BGT (6.16b) u_{fin}	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t q_k$		2,12				20,48	
	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t Q_k$		0,23	2,91			10,91	**20,5**
u_{inst}	$1,0g_k$		0,14				1,36	
u_{bij}	$u_{fin}-u_{inst}$	q_k					19,12	
	$u_{fin}-u_{inst}$	Q_k					9,55	**19,1**

UGT STR/GEO 6.10a/b	$\sigma_{c;0;d}$ [N/mm^2]	$f_{c;0;k}$ [N/mm^2]	$f_{c;0;d}$ [N/mm^2]	uc
M_y	10,95	24	14,77	0,74
Oplegsp.	0,69	2,5	2,31	0,30
Afschuiving	0,47	2,5	1,54	0,31

Sterkte voldoet

SLS;doorbuiging

BC	u [mm]	u_{max} [mm]	uc	
6.14b / 6.16b, u_{fin}	*20,5*	*20,6*	0,99	u_{max}=1/250L
6.14b, u_{bij}	*19,1*	*20,6*	0,93	$u_{bij;max}$=1/250L

Doorbuiging voldoet

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

Houten balklaag dak vloer

Geometrie

l_{ov}	5,15	[m]	ρ	3,5	[kN/m^3]	W_y	5,78E+05	[mm^3]
hoh	0,60	[m]	E_{mean}	11000	[N/mm^2]	W_z	1,86E+05	[mm^3]
b_p	71	[mm]	$k_{mod;I}$	0,80		I_y	6,39E+07	[mm^4]
h_p	221	[mm]	k_{def}	0,60		I_z	6,59E+06	[mm^4]
Opleglengte	100	[mm]	$k_{c;90}$	1,50		I_{tor}	3,37E+08	[mm^4]
Dikte beschot	18	[mm]	k_h	1,00				
Houtkwaliteit	C24		$E_{0;beschot}$	5000	[N/mm^2]			
Klimaatklasse	I		type	Gezaagd hout				
Gevolgklasse	CC2		γ_m	1,3				
ontwerplevensduurklasse	30	jaar						

		ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_t
belastingduurklass	3 Middellang				
gebruiksfunctie	A-vloeren	0,40	0,50	0,30	0,96
Lichte wanden	geen lichte wanden				

Belastingen per m²

p_g =	0,35	[kN/m²]
$p_{k;rep;1}$ =	1,75	[kN/m²]
$p_{k;rep;2}$ =	0,00	[kN/m²]
$p_{k;rep;tot}$ =	1,75	[kN/m²]
$Q_{1\,rep}$ =	3,00	[kN]
kr	0,80	

Belastingen per m^1

$G_{k,q}$	0,21	[kN/m^1]
$G_{k;eigen}$	0,05	[kN/m^1]
G_k	0,26	[kN/m^1]
q_k	1,05	[kN/m^1]
(0,1x0,1m²)		
0,37+(0,8a/a1)-(EI)I/EI		

Belastingscombinaties

$\gamma_{G;6.10a}$	1,35	$\gamma_{Q;6.10a}$	1,50	$\gamma_{G;6.10b}$	1,20	$\gamma_{Q;6.10b}$	1,50
$\gamma_{G;6.14b}$	1,00	$\gamma_{Q;6.14b}$	1,00				

			q_{Ed}[kN/m]	Q_{Ed}[kN]	M_y[kNm]	V_y(kN)	u(mm)	
UGT(6.10a)	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t q_{k;}$		0,96		3,19	2,48		
	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t Q_k K_r$	in midden	0,36	1,39	2,97	1,61		
		bij opleggin	0,36	1,73		2,58		
UGT(6.10b)	$\gamma_{G;6.10b}g_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t q_{k;}$		1,83		6,07	4,71		
	$\gamma_{G;6.10b}G_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t Q_k K_r$	in midden	0,32	3,46	5,51	2,55		
		bij opleggin	0,32	4,32		4,95		
			1,83	**4,32**	**6,07**	**4,95**		
BGT (6.14b)	$1,0g_k+1,0\psi_t q_{k;}$		1,27				16,60	
	$1,0g_k+k_r1,0\psi_t Q_{k;}$		0,26	2,31			12,81	**16,6**
BGT (6.16b) u_{fin}	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t q_k$		1,61				21,04	
	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t Q_k$		0,42	2,72			16,56	**21,0**
u_{inst}	$1,0g_k$		0,26				3,45	
u_{bij}	u_{fin}-u_{inst}	q_k					17,59	
	u_{fin}-u_{inst}	Q_k					13,11	**17,6**

UGT STR/GEO 6.10a/b	$\sigma_{c;0;d}$ [N/mm^2]	$f_{c;0;k}$ [N/mm^2]	$f_{c;0;d}$ [N/mm^2]	uc
M_y	10,50	24	14,77	0,71
Oplegsp.	0,70	2,5	2,31	0,30
Afschuiving	0,47	2,5	1,54	0,31

Sterkte voldoet

SLS;doorbuiging

BC	u [mm]	u_{max} [mm]	uc	
6.14b / 6.16b, u_{fin}	*21,0*	*20,6*	1,02	u_{max}=1/250L
6.14b, u_{bij}	*17,6*	*20,6*	0,85	$u_{bij;max}$=1/250L

Doorbuiging voldoet niet

5.7 Balklaag raveling vloer

Belasting Balklaag raveling vloer													
	eenheid in : m^1 , kN , kN/m^1 , kN/m^2	afmetingen						belastingen				totaal belastingen	
	onderdeel	k_1 x	l x	k_2 x	b x	k_3 x	h x	b.b.	o.b.	extr.	Ψ_0	G_k	Q_k
	Houten balklaag verdiepingsvloer	0,50	4,00					0,35	1,75			0,70	3,50

Project: S1241 Dakopbouw woning Bankastraat 38III Amsterdam
Onderdeel: Berekening dakopbouw

Houten balk langs trap

Geometrie

l_{ov}	2,95	[m]	ρ	3,5	[kN/m^3]	W_y	5,78E+05	[mm^3]
hoh	1,00	[m]	E_{mean}	11000	[N/mm^2]	W_z	1,86E+05	[mm^3]
b_p	71	[mm]	$k_{mod;l}$	0,80		I_y	6,39E+07	[mm^4]
h_p	221	[mm]	k_{def}	0,60		I_z	6,59E+06	[mm^4]
Opleglengte	100	[mm]	$k_{c;90}$	1,50		I_{tor}	3,37E+08	[mm^4]
Dikte beschot	18	[mm]	k_h	1,00				
Houtkwaliteit	C24		$E_{0;beschot}$	5000	[N/mm^2]			
Klimaatklasse	I		type	Gezaagd hout				
Gevolgklasse	CC2		γ_m	1,3				
ontwerplevensduurklasse	30	jaar						

belastingduurklass	3 Middellang		ψ_0	ψ_1	ψ_2	ψ_t
gebruiksfunctie	A-vloeren		0,40	0,50	0,30	0,96
Lichte wanden	geen lichte wanden					

Belastingen per m²

p_g =	0,70	[kN/m²]
$p_{k;rep;1}$ =	3,50	[kN/m²]
$p_{k;rep;2}$ =	0,00	[kN/m²]
$p_{k;rep;tot}$ =	3,50	[kN/m²]
$Q_{1\,rep}$ =	3,00	[kN]
kr	1,00	

Belastingen per m^1

$G_{k,q}$	0,70	[kN/m^1]
$G_{k;eigen}$	0,05	[kN/m^1]
G_k	0,75	[kN/m^1]
q_k	3,50	[kN/m^1]
(0,1x0,1m²)		
0,37+(0,8a/a1)-(EI)I/EI		

Belastingscombinaties

$\gamma_{G;6.10a}$	1,35	$\gamma_{Q;6.10a}$	1,50	$\gamma_{G;6.10b}$	1,20	$\gamma_{Q;6.10b}$	1,50
$\gamma_{G;6.14b}$	1,00	$\gamma_{Q;6.14b}$	1,00				

			q_{Ed}[kN/m]	Q_{Ed}[kN]	M_y[kNm]	V_y[kN]	u(mm)	
UGT(6.10a)	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t q_{k;}$		3,04		3,30	4,48		
	$\gamma_{G;6.10a}g_k+\gamma_{Q;6.10a}\psi_0\psi_t Q_k K_r$	in midden	1,02	1,73	2,38	2,37		
		bij opleggin	1,02	1,73		3,10		
UGT(6.10b)	$\gamma_{G;6.10b}g_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t q_{k;}$		5,95		6,47	8,77		
	$\gamma_{G;6.10b}G_k+\gamma_{Q;6.10b}\psi_t Q_k K_r$	in midden	0,91	4,32	4,17	3,50		
		bij opleggin	0,91	4,32		5,33		
			5,95	**4,32**	**6,47**	**8,77**		
BGT (6.14b)	$1,0g_k+1,0\psi_t q_{k;}$		4,12				5,78	
	$1,0g_k+k_t 1,0\psi_t Q_{k;}$		0,75	2,88			3,25	**5,8**
BGT (6.16b) u_{fin}	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t q_k$		5,17				7,26	
	$(1,0+k_{def})*g_k+(1+k_{def}*\psi_2)\psi_t Q_k$		1,21	3,40			4,28	**7,3**
u_{inst}	$1,0g_k$		0,75				1,06	
u_{bij}	$u_{fin}-u_{inst}$	q_k					6,20	
	$u_{fin}-u_{inst}$	Q_k					3,22	**6,2**

UGT STR/GEO 6.10a/b	$\sigma_{c;0;d}$ [N/mm²]	$f_{c;0;k}$ [N/mm²]	$f_{c;0;d}$ [N/mm²]	uc
M_y	11,19	24	14,77	0,76
Oplegsp.	1,24	2,5	2,31	0,54
Afschuiving	0,84	2,5	1,54	0,55

Sterkte voldoet

SLS;doorbuiging

BC	u [mm]	u_{max} [mm]	uc	
6.14b / 6.16b, u_{fin}	*7,3*	*11,8*	0,62	u_{max}=1/250L
6.14b, u_{bij}	*6,2*	*11,8*	0,53	$u_{bij;max}$=1/250L

Doorbuiging voldoet

5.8 Berekening balklaag langs trapsparing

Belasting raveling langs trap													
	eenheid in : m^1 , kN , kN/m^1 , kN/m^2	afmetingen						belastingen				totaal belastingen	
	onderdeel	k_1 x	l x	k_2 x	b x	k_3 x	h x	b.b.	o.b.	extr.	Ψ_0	G_k	Q_k
	Houten balklaag verdiepingsvloer	0,50	4,00	0,50	2,95			0,35	1,75			1,03	5,16
	Houten balklaag verdiepingsvloer				0,30			0,35	1,75			0,11	0,53
	Pui						3,00	0,70				2,10	
												2,21	0,53

Voor de berekening zie de bijlage.

5.1, 2, e

6 Bijlage berekening HSB stijl

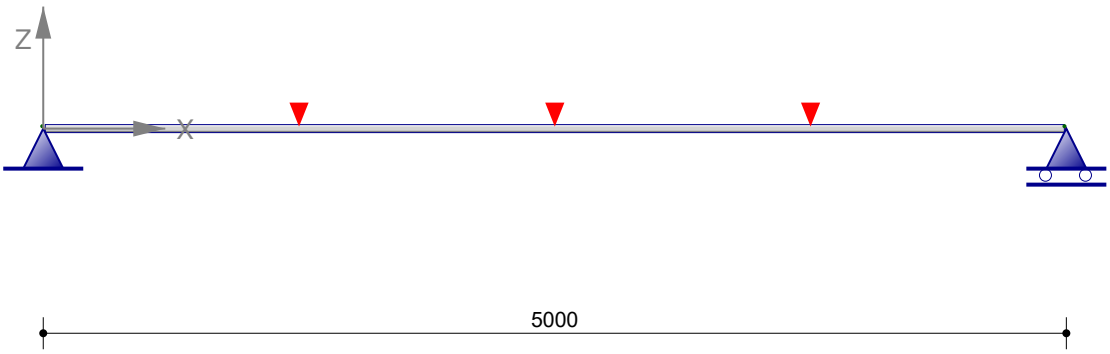
Bestand :....Houten balk langs trapgat.xbe2

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN..... 2
1.2 STAVEN..... 2
1.3 PROFIELEN..... 2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN..... 3
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht..... 4
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk..... 4
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)..... 5
2.1.2 Omhullende reactiekrachten..... 6
2.1.3 Omhullende staafkrachten..... 6
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)..... 6
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen..... 7
2.2.3 Doorbuigingen..... 7
2.3 EN1995 TOETSINGEN..... 7
2.3.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS..... 7
Staaf 1 - 142 x 221 (C24 Klimaatklasse:1)..... 7

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1 + C1 + A1:2011/NB:2013 (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	

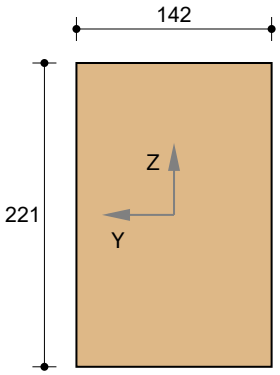
1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		142 x 221	5000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm4]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	142 x 221	13,2	11000	31382	127727355	1155904	1155904

142 x 221



Materiaalgegevens

Sterkteklasse C24
Klimaatklasse 1
Materiaaltype Gezaagd hout γ_M = 1,30 k_{def} = 0,60
Elasticiteitsmodulus E = 11000 N/mm ^{2}

		$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00 N/mm ^{2}
Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85 N/mm ^{2}
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa	ρ_{mean} =	420 kg/m ^{3}	ρ_k =	350 kg/m ^{3}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$ =	11000 N/mm ^{2}	$E_{90,mean}$ =	370 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$ =	6875 N/mm ^{2}	$E_{90,fin}$ =	231 N/mm ^{2}
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$ =	7400 N/mm ^{2}	$E_{0,d}$ =	8462 N/mm ^{2}
Afschuifmodulus	G_{mean} =	690 N/mm ^{2}	$G_{0,05}$ =	460 N/mm ^{2}

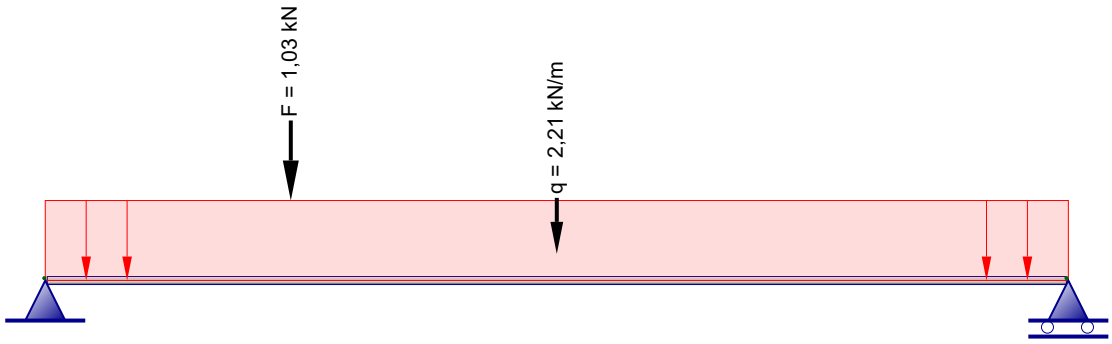
Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max} =	71,0 mm	z_{max} =	110,5 mm
Minimale coördinaat	y_{min} =	-71,0 mm	z_{min} =	-110,5 mm
Zwaartelijn	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	31382,0 mm ^{2}	G =	13,2 kg/m
Statisch moment	S_y =	866928 mm ^{3}	S_z =	557031 mm ^{3}
Traagheidsmoment	I_y =	127727355 mm ^{4}	I_z =	52732221 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_y =	63,8 mm	i_z =	41,0 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$ =	1155904 mm ^{3}	$W_{z;el}$ =	742707 mm ^{3}
Centrifugaalmoment	C_{yz} =	0 mm ^{3}	hoek =	0,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max} =	127727355 mm ^{4}	I_{min} =	52732221 mm ^{4}
Traagheidsstraal	i_{max} =	63,8 mm	i_{min} =	41,0 mm

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
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

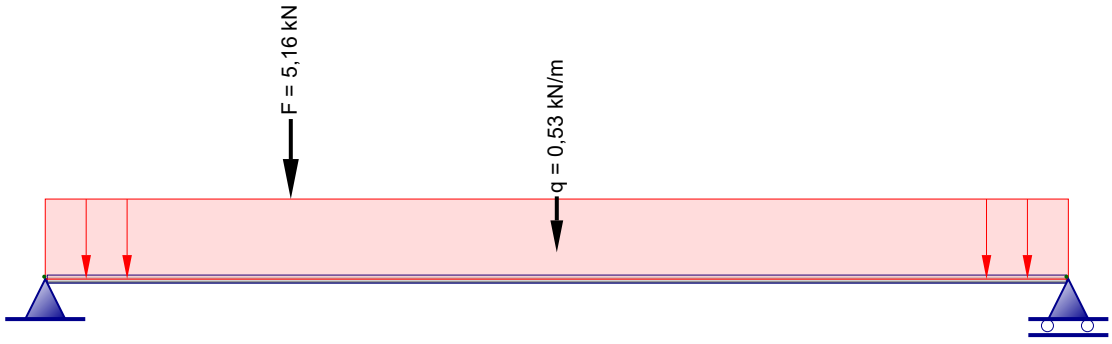


***) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!**
Totaal eigen gewicht: : 66 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Belasting				Afstand van		
Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,132 kN/m	-0,132 kN/m	0,0	1	0	5000
q	-2,210 kN/m	-2,210 kN/m	0,0	1	0	5000
F	-1,030 kN		0,0	1	1200	

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.6.1 Staafbelastingen

Belasting				Afstand van		
Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
q	-0,530 kN/m	-0,530 kN/m	0,0	1	0	5000
F	-5,160 kN		0,0	1	1200	

2 Berekeningsresultaten

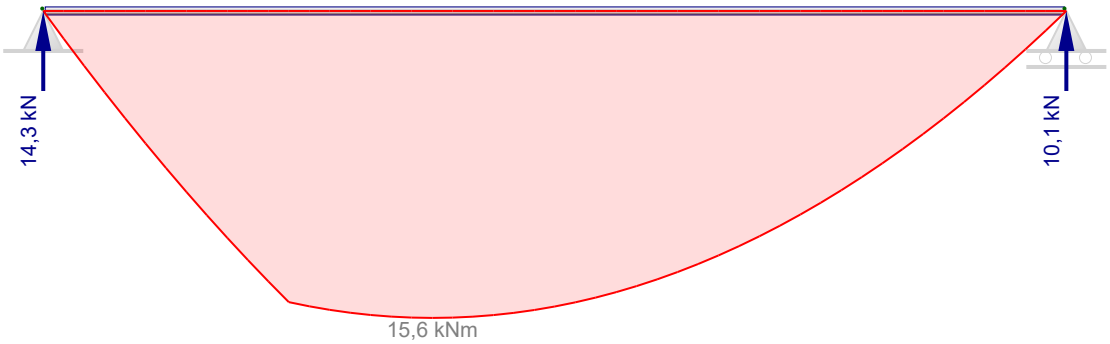
2.1 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.1.1 Belastingscombinaties

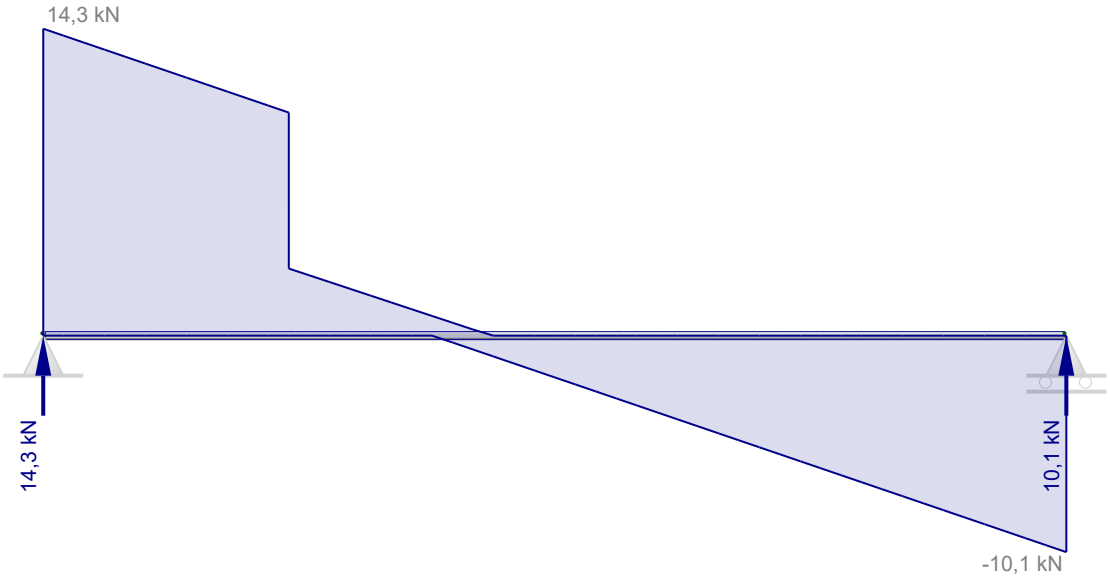
(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

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

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2			
1	1,00x1,22	0,40x1,35			
2	1,00x1,08	1,00x1,35			



Omhullende M-lijn



Omhullende D-lijn

2.1.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		**10,931**	
	2		**14,251**	
2	1		**8,828**	
	2		**10,050**	
Minimale / maximale waarden				
2	1		**8,828**	
1	2		**14,251**	

2.1.3 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0,000	**10,931**	0,000
	2	1		0,000	**14,251**	0,000
	2		1903	0,000	0,000	**15,566**
	1	2		0,000	**8,828**	0,000
	2	2		0,000	**10,050**	0,000

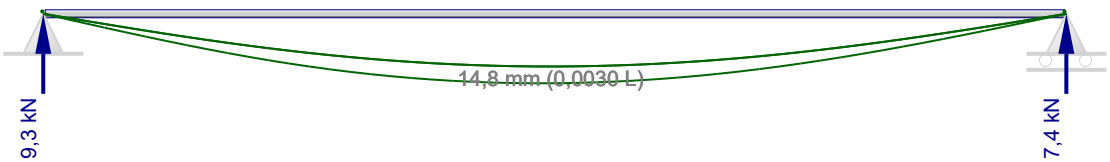
2.2 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend
5	BGT	BGT

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,30x1,00			
5	1,00x1,00	0,50x1,00			



Verplaatsing - 3 BGT Blijvend

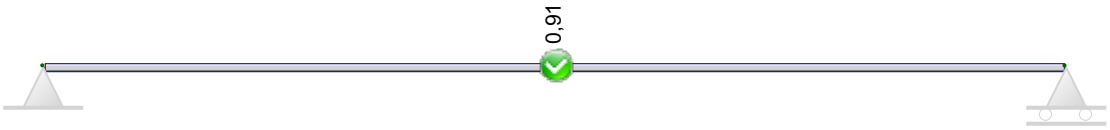
2.2.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	**0,0**	**0,0**	**-9,7**
	5	0,0	**0,0**	**-13,1**
2	3	**0,0**	**0,0**	**9,4**
	5	0,0	**0,0**	**12,1**
Minimale / maximale waarden				
1	3	**0,0**		
1	3	**0,0**		
1	5		**0,0**	
2	3		**0,0**	
1	5			**-13,1**
2	5			**12,1**

2.2.3 Doorbuigingen

Staaf-nummer	Comb. nummer	x-lokaal	w-on 1 [mm]	w-kruip 2 [mm]	w-k 3 [mm]	w-tot 3+2 [mm]	w-bij 3+2-1 [mm]	L [mm]	w-tot/L	w-bij/L
1	5	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5000	0,0000	0,0000
		2433	-14,8	-10,6	-19,6	-30,2	-15,3	5000	0,0060	0,0031
		5000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5000	0,0000	0,0000

2.3 EN1995 TOETSINGEN



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	142 x 221	2	6.1.6	0,91
		2	6.1.7	0,28
		2	6.3.3	0,91

2.3.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 1 - 142 x 221 (C24 Klimaatklasse:1)

Buiging art. 6.1.6

Combinatie : 2 x = 1902,5 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 15,566 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{15{,}566 \times 10^{6}}{1156 \times 10^{3}} = 13{,}5 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{13,5}{14,8} = 0,91 < 1.00 \qquad (6.11)$$

Afschuiving **art. 6.1.7**

Combinatie : 2 x = 0 mm Nx = 0 kN Vz = 14,251 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed}\ S}{b\ Iy} = \frac{14251,2 \times 866928}{142 \times 127727355} = 0,7\ N/mm^2 < f_{v,d} = 2,5\ N/mm^2 \qquad (6.13)$$

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

Combinatie : 2 x = 1902,5 mm Nx = 0 kN Vz = -1,939 kN My = 15,566 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 3
Afstanden kipsteunen: 1250 1250 1250 1250
Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 1250 = 1125$ mm $\qquad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 1125 + 2 \times 221 = 1250$ mm

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78\ b^2}{h\ l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 142^2}{221 \times 1250} \times 7400 = 421,3\ N/mm^2 \qquad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{421,3}} = 0,239 < 0.75 \qquad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \qquad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{15,566 \times 10^6}{1156 \times 10^3} = 13,5\ N/mm^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 13,5\ N/mm^2 < k_{crit}\ f_{m,d} = 1,00 \times 14,8 = 14,8\ N/mm^2 \qquad (6.33)$$



7 Bijlage berekening raveling langs trapsparing

Bestand :....3 Staal-hout bereleningen\HSB stijl.xfr2

Inhoudsopgave

1.1 KNOPEN..... 2
1.2 STAVEN..... 2
1.3 PROFIELEN..... 2
1.4 BELASTINGSGEVALLEN..... 2
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht..... 3
1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk..... 3
2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand..... 4
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)..... 4
2.2.2 Reactiekrachten..... 4
2.2.3 Staafkrachten..... 4
2.2.4 Omhullende staafkrachten..... 5
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)..... 5
2.3.2 Doorbuigingen..... 5
2.4 EN1995 TOETSINGEN..... 6
2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS..... 6
Staaf 1 - 76 x 170 (C18 Klimaatklasse:1)..... 6

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1 + C1 + A1:2011/NB:2013 (nl)
Gevolgklasse : CC2
Zwaartekrachtversnelling g : 9,81 m/s ^{2}

1 Invoergegevens

1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	0	3000	A		

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		76 x 170	3000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm4]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	76 x 170	4,9	9000	12920	31115667	366067	366067

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
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

Totaal eigen gewicht: : 14 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,048 kN/m	-0,048 kN/m	-90,0	1	0	3000

1.5.2 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2		-0,340	

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk

1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-1,070 kN/m	-1,070 kN/m	0,0	1	0	3000

1.6.2 Knoopbelastingen

Knoop-nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
2		-8,700	

2 Berekeningsresultaten

2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand

Knoop-nummer	1/200 in +X			1/200 in -X	
	X [mm]	Z [mm]		X [mm]	Z [mm]
1	0	0		0	0
2	15	3000		-15	3000

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/200 +X	UGT
1.2	Combinatie1 (6.10a) + Scheefstand 1/200 -X	UGT
2.1	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/200 +X	UGT
2.2	Combinatie2 (6.10b) + Scheefstand 1/200 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2			
1.1	1,00x1,35	0,40x1,50			
1.2	1,00x1,35	0,40x1,50			
2.1	1,00x1,20	1,00x1,50			
2.2	1,00x1,20	1,00x1,50			

2.2.2 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	**-0,934**	5,884	
	1.2	-0,992	**5,864**	
	2.1	-2,339	**13,655**	
	2.2	**-2,476**	13,607	
2	1.1	-0,991		
	1.2	**-0,935**		
	2.1	**-2,475**		
	2.2	-2,340		
Minimale / maximale waarden				
1	2.2	**-2,476**		
1	1.1	**-0,934**		
1	1.2		**5,864**	
1	2.1		**13,655**	

2.2.3 Staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.1	1		5,879	**0,963**	0,000
			1500	-5,781	0,000	0,722
		2		-5,684	0,963	0,000
	1.2	1		**5,869**	0,963	0,000
			1500	-5,772	0,000	0,722

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1		2		**-5,674**	**0,963**	0,000
	2.1	1		**13,644**	2,408	0,000
			1500	-13,557	0,000	1,806
		2		**-13,470**	**2,407**	0,000
	2.2	1		13,620	**2,408**	0,000
			1500	-13,533	0,000	**1,806**
		2		-13,446	2,407	0,000

2.2.4 Omhullende staafkrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.1	1		5,879	**0,963**	0,000
	1.2	1		**5,869**	0,963	0,000
	2.1	1		**13,644**	2,408	0,000
	2.2	1		13,620	**2,408**	0,000
	2.2		1500	-13,533	0,000	**1,806**
	1.2	2		**-5,674**	**0,963**	0,000
	2.1	2		**-13,470**	**2,407**	0,000

2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend
4	BGT Quasi blijvend (i.v.m. kruip)	BGT Quasi blijvend
5	Combinatie	BGT

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)				
	1	2			
3	1,00x1,00				
4	1,00x1,00	0,30x1,00			
5	1,00x1,00	1,00x1,00			

2.3.2 Doorbuigingen

Staaf-nummer	Comb. nummer	x-lokaal	w-on 1 [mm]	w-kruip 2 [mm]	w-k 3 [mm]	w-tot 3+2 [mm]	w-bij 3+2-1 [mm]	L [mm]	w-tot/L	w-bij/L
1	5	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3000	0,0000	0,0000
		1501	0,0	-0,7	-4,0	-4,8	-4,8	3000	0,0016	0,0016
		3000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3000	0,0000	0,0000

2.4 EN1995 TOETSINGEN

De toetsing van de houtprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1995-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.4.4.

2.4.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 1 - 76 x 170 (C18 Klimaatklasse:1)

Druk evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.4

Combinatie : 2.1 x = 0 mm Nx = -13,644 kN Vz = 2,408 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{13643,6}{12920} = 1,1 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 11,1 \text{ N/mm}^2 \quad (6.2)$$

Afschuiving art. 6.1.7

Combinatie : 2.2 x = 0 mm Nx = -13,62 kN Vz = 2,408 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed}\ S}{b\ Iy} = \frac{2407,5 \text{ x } 274550}{76 \text{ x } 31115667} = 0,3 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,1 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale drukspanningen art. 6.2.4

Combinatie : 2.1 x = 1500 mm Nx = -13,557 kN Vz = 0 kN My = 1,806 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{13557}{12920} = 1 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1,806 \text{ x } 10^6}{366 \text{ x } 10^3} = 4,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\left(\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \left(\frac{1,0}{11,1}\right)^2 + \frac{4,9}{11,1} = 0,45 < 1.00 \quad (6.19)$$

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

Combinatie : 2.1 x = 1500 mm Nx = -13,557 kN Vz = 0 kN My = 1,806 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3000}{49,1} = 61,13 \qquad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{61,13}{\pi}\sqrt{\frac{18,0}{6000}} = 1,066 \quad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1500}{21,9} = 68,37 \qquad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{68,37}{\pi}\sqrt{\frac{18,0}{6000}} = 1,192 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 = 0,5 \text{ x } (1 + 0,2 \text{ x } (1,066 - 0,3) + 1,066^2 = 1,14 \quad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,14 + \sqrt{1,14^2 - 1,07^2}} = 0,64 \quad (6.25)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 = 0,5 \text{ x } (1 + 0,2 \text{ x } (1,192 - 0,3) + 1,192^2 = 1,30 \quad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1{,}30 + \sqrt{1{,}30^2 - 1{,}19^2}} = 0{,}55 \qquad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{13557}{12920} = 1 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1{,}806 \times 10^6}{366 \times 10^3} = 4{,}9 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1{,}0}{0{,}64 \times 11{,}1} + \frac{4{,}9}{11{,}1} + 0{,}7 \times \frac{0{,}0}{12{,}7} = 0{,}59 < 1.00 \qquad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{1{,}0}{0{,}55 \times 11{,}1} + 0{,}7 \times \frac{4{,}9}{11{,}1} + \frac{0{,}0}{12{,}7} = 0{,}48 < 1.00 \qquad (6.24)$$

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

Combinatie : 2.1 x = 1500 mm Nx = -13,644 kN Vz = 0 kN My = 1,806 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 1
Afstanden kipsteunen: 1500 1500
Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$\rightarrow l_{ef} = 0{,}9 \times l = 0{,}9 \times 1500 = 1350$ mm $\qquad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 1350 + 2 \times 170 = 1500$ mm

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0{,}78\, b^2}{h\, l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0{,}78 \times 76^2}{170 \times 1500} \times 6000 = 106 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{18}{106}} = 0{,}412 < 0.75 \qquad \rightarrow k_{crit} = 1{,}00 \qquad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1{,}806 \times 10^6}{366 \times 10^3} = 4{,}9 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{13644}{12920} = 1{,}1 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1500}{21{,}9} = 68{,}37 \qquad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{68{,}37}{\pi}\sqrt{\frac{18{,}0}{6000}} = 1{,}192 \qquad (6.22)$$

$$k_z = 0{,}5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0{,}3) + \lambda_{rel,z}^2 = 0{,}5 \times (1 + 0{,}2 \times (1{,}192 - 0{,}3) + 1{,}192^2 = 1{,}30 \qquad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{1{,}30 + \sqrt{1{,}30^2 - 1{,}19^2}} = 0{,}55 \qquad (6.26)$$

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,d} f_{c,0,d}} = \left(\frac{4{,}9}{1{,}00 \times 11{,}1}\right)^2 + \frac{1{,}1}{0{,}55 \times 11{,}1} = 0{,}37 < 1.00 \qquad (6.35)$$