

Project nr. : **22-7774**

Onderwerp : **Constructie berekening sparingen in platdak**

Rapport nr. : **B002**

Behoort bij beschikking van
Burgemeester en Wethouders
van Leiden

Wabo Z/22/3477192



Gezien, d.d. 27-03-2023
N. Breuer
Gemeente Leiden

Project : **Nieuw raam in zijgevel
Fagelstraat 2
Leiden**

Opdrachtgever : **Familie Klamer-Veenhof
Fagelstraat 2
Leiden**

Architect : **Bijvoet architectuur & stadsontwerp
Mathenesserdijk 414^E
3026 GV Rotterdam**

Gouda, 15 februari 2023

Constructeur : **ing. J. Posthumus**

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	2
2	Uitgangspunten en voorwaarden	3
	2.1 Bouwkundige uitgangspunten	3
	2.2 Algemene uitgangspunten	3
	2.3 Materiaaleigenschappen.....	3
3	Belastingen.....	4
	3.1 Vloerbelastingen	4
	3.2 Windbelasting.....	5
4	Constructie berekening bovenbouw.....	6
	4.1 Constructie overzicht	6
	4.2 Houten balklaag plat dak.....	7
	4.3 Houten balklaag plat dak naast sparing	7
	4.4 Randbalk.....	8
	4.5 HSB-stijlen	8
	4.6 Spanten dak.....	8
5	Bijlagen.....	9

1 Inleiding

In opdracht van Familie Veenhof-Klamer te Rotterdam is door Brak & Eijlers een constructieve berekening gemaakt voor een sparing in het bestaande dak aan de Fagelstraat 2 te Leiden.

In dit voorliggende rapport worden eerst de constructieve uitgangspunten voor het project beschreven. Wijzigingen of aanvullingen op de uitgangspunten kunnen leiden tot aanpassingen van de constructieve opzet.

Vervolgens wordt de constructie berekening gemaakt. De constructie berekening is zo opgebouwd, dat eerst de belasting schema's worden opgesteld en vervolgens achterin de berekening de uitvoer is terug te vinden.

2 Uitgangspunten en voorwaarden

2.1 Bouwkundige uitgangspunten

Voor het constructieve ontwerp zijn de tekeningen van Bijvoet architectuur & stadsontwerp aangehouden:

22.207 -	Voorblad def ontwerp	16 december 2022
22.207 – D01	Bestaande plattegronden	16 december 2022
22.207 – D02	Best. gevels / doorsnede	16 december 2022
22.207 – D03	Nieuwe plattegronden	16 december 2022
22.207 – D04	Nieuw gevels / doorsnede	16 december 2022
22.207 – D05	Details	16 december 2022

2.2 Algemene uitgangspunten

Op basis van NEN-EN 1990 NB gelden voor dit project de volgende uitgangspunten.

Betrouwbaarheidsklasse: RC1

Gevolgklasse: CC1

Ontwerplevensduurklasse: 3 (50 jaar)

2.3 Materiaaleigenschappen

Staal	walsprofielen:	S 235
	buizen en kokers:	S 275
Beton	in situ-beton	C20/25
Hout	constructief hout	C18, C24

3 Belastingen

3.1 Vloerbelastingen

In dit hoofdstuk worden de aangehouden belastingen voor het ontwerp van de hoofddragconstructie vastgelegd, onderverdeeld in de permanente en veranderlijke belastingen. Het gewicht van de scheidingswanden, borstweringen en gevels uitgevoerd in metselwerk zijn hierin niet opgenomen, deze moeten volgens de tekeningen van de architect in rekening worden gebracht.

Voor de minimale belastingen op de verschillende constructie onderdelen wordt uitgegaan van de Nederlandse norm NEN-EN 1990 Belastingen en vervormingen. Per onderdeel wordt de geadviseerde toelaatbare belasting aangegeven.

Schuindak (per m2 dakvlak) Gordingenkap + pannen totaal	Dikte (mm)	permanent q_p (kN/m ²) 0,70	opgelegd q_k (kN/m ²) 0,70	mom. Factor ψ_0	ψ_1	ψ_2
Schuindak (per m2 grondvlak) Gordingenkap + pannen gebruiksklasse H totaal	Dikte (mm) 45°	permanent q_p (kN/m ²) 0,99	opgelegd q_k (kN/m ²) 0,28	mom. Factor ψ_0	ψ_1	ψ_2
		0,99	0,28	0	0,2	0
plattendak	Dikte (mm)	permanent q_p (kN/m ²)	opgelegd q_k (kN/m ²)	mom. Factor ψ_0	ψ_1	ψ_2
houten balklaag		0,30				
isolatie + dakbedekking		0,10				
plafond		0,20				
gebruiksklasse H			0,56			
totaal		0,60	0,56	0	0,2	0
verdieping	Dikte (mm)	permanent q_p (kN/m ²)	opgelegd q_k (kN/m ²)	mom. Factor ψ_0	ψ_1	ψ_2
houten balklaag		0,30				
afwerking		0,30				
plafond		0,30				
separaties			0,50			
gebruiksklasse A			1,75			
totaal		0,90	2,25	0,4	0,5	0,3

3.2 Windbelasting

Voor de windbelasting gelden de volgende uitgangspunten:

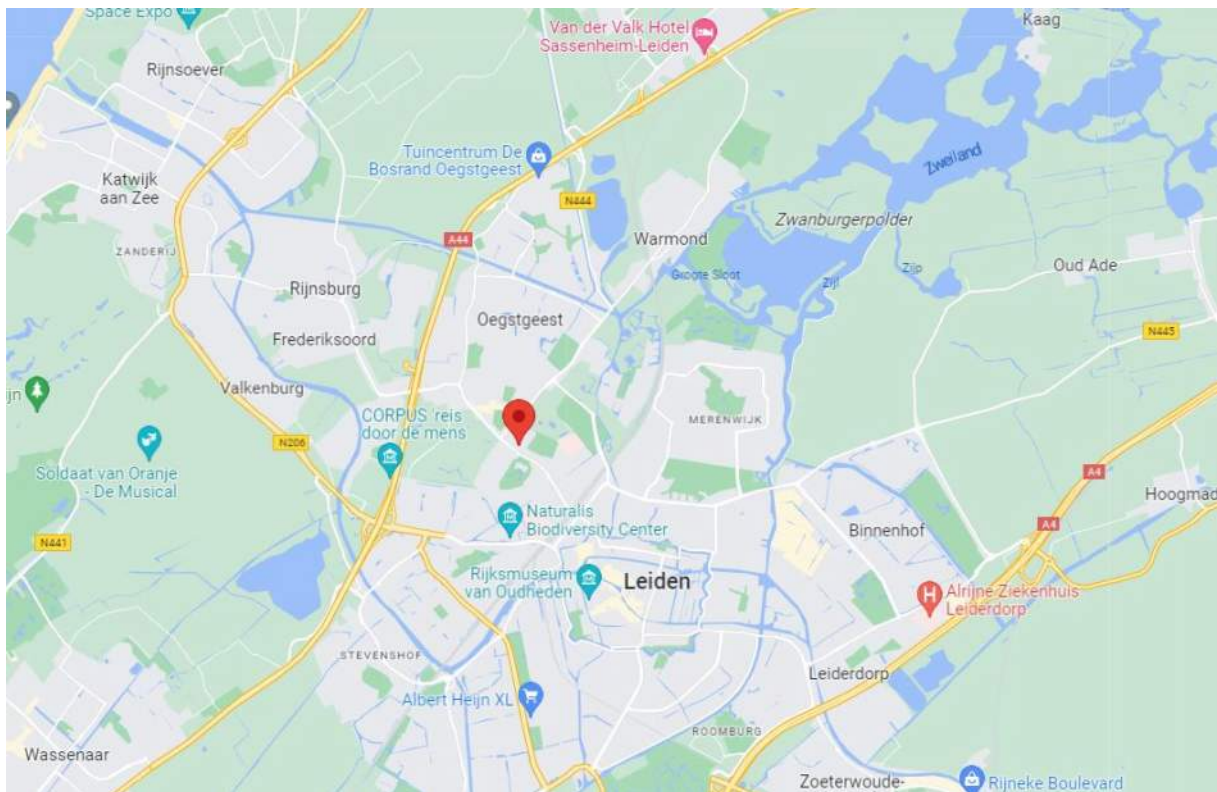
Windgebied II
bebouwd

Maximale hoogte boven maaiveld $z_e = 9,6\text{m}$

$$F_w = C_{sC_d} \times C_f \times q_p(z_e) \times A_{ref}$$

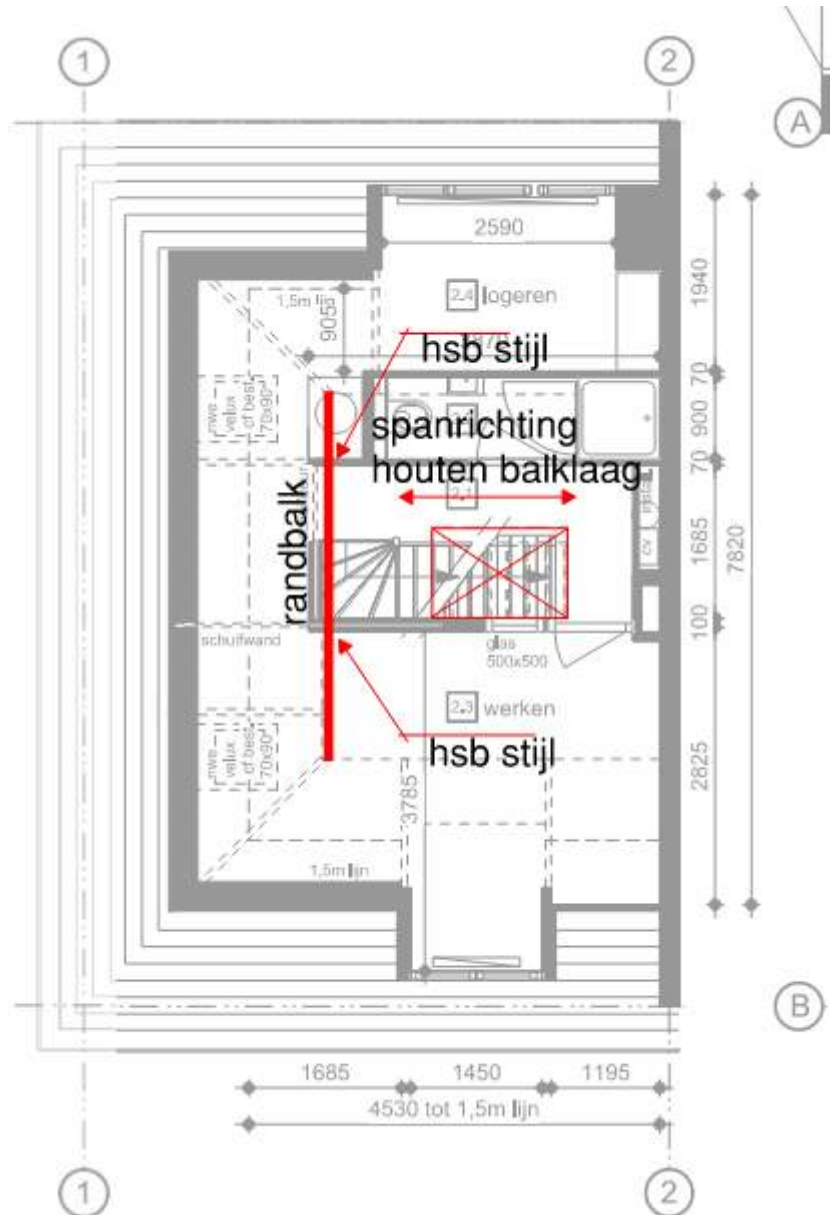
$$q_w = C_{pe} \times q_p(z_e)$$

$$q_p(z_e) = 0,67 \text{ kN/m}^2$$



4 Constructie berekening bovenbouw

4.1 Constructie overzicht



4.2 Houten balklaag plat dak

Lt = 3600mm
Hoh = 700mm
Afm. = 71x221mm (C18)

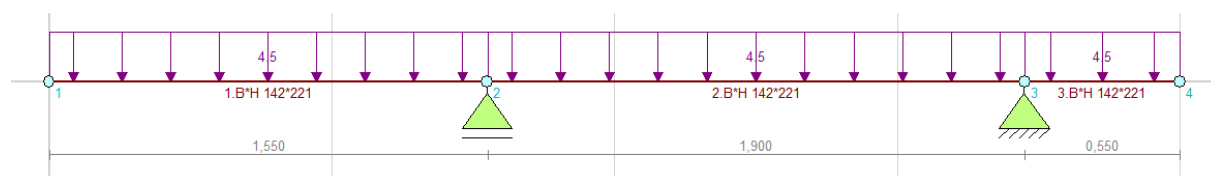
Bestaande houten balklaag voldoet als dakterras
Voor de berekening zie bijlage bladzijde 100

4.3 Houten balklaag plat dak naast sparing

Lt = 3600mm
Hoh = 800mm (500mm+300mm)
Afm. = 71x221mm (C18)

Voor de berekening zie bijlage bladzijde 102

4.4 Randbalk



Rand balk

			meter	x	eg	vb(mom)	=	eg	vb
					kN/m ²	kN/m ²		kN/m	kN/m
g ₁									
dak	0,5	x	3,60	x	0,90	2,50	=	1,6	4,5
randje dak schuin	1	x	1,00	x	0,90	0,00	=	0,9	0,0
							=	2,5	4,5

2x71x221

Voor de berekening zie bijlage bladzijde 104

Of in staal randbalk blijft in tact dus geen randje schuin dak

HEA100

Voor de berekening zie bijlage bladzijde 109

4.5 HSB-stijlen

Lt = 2450mm

Fpb = 5,4 kN

Fvb = 13,7 kN

Afm 96x96mm

Voor de berekening zie bijlage bladzijde 114

4.6 Spanten dak

Voor de dakspanten van het schuine gedeelte veranderd de belasting niet, hierdoor hoeven we deze niet te controleren.

5 Bijlagen

Bijlagen zie bladzijde 100 t/m 115

Project : 22.7774
 Onderdeel : Houten balklaag platdak
 Datum : 14/02/2023
 Eenheden : kN/m/rad

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Balklaag berekening. (H)

Algemene gegevens

B x H	[mm] :	71 x 221	Sterkteklasse :	C18
Overspanning	[mm] :	3600	Klimaatklasse :	I
Opleglengte	[mm] :	100	Referentie periode [j] :	50
H.o.h. afstand	[mm] :	700	Min. eigenfreq. [Hz] :	3
Beschot sterkteklasse:		C18		
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean} \times I$ [Nm ² /m] :	4374

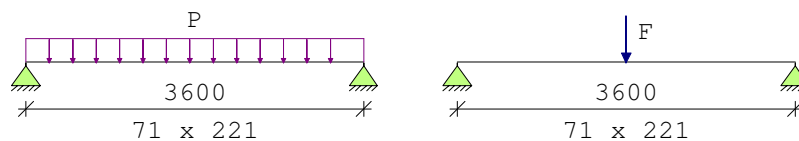
Permanente belastingen

 G_{rep}

EG balklaag	:	0.90
Extra belasting	:	0.00+
Totaal [kN/m ²]	:	0.90

Veranderlijke belastingen

$q_k + P_{wanden}$ [kN/m ²]	:	2.50 = 2.50 + 0.00
Ψ_0 [-]	:	0.40
Ψ_2 [-]	:	0.30
Q_k [kN]	:	3.00
Q_k oppervlak [m ²]	:	0.05 x 0.05
Reductiefactor	:	0.84



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a: γ_G : 1.22 γ_Q : 1.35

Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.08 γ_Q : 1.35

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

$\gamma_M[-]$: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :	$k_{mod}[-]$	b_{ef} [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Permanent (G_{rep})	0.60	71		
* Perm. + q-last (6.10a) ($G_{rep} + q_k$)	0.80	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b) ($G_{rep} + q_k$)	0.80	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a) ($G_{rep} + Q_k$)	1.10	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b) ($G_{rep} + Q_k$)	1.10	71	1.00	1.00

Project : 22.7774
 Onderdeel : Houten balklaag platdak
 Datum : 14/02/2023
 Eenheden : kN/m/rad

Resultaten (maatgevende combinaties)			eis	u.c.
Perm + qlast(6.10b) frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$	= 8.53 < 11.08 [N/mm ²]		0.77
Perm + qlast(6.10b) frm(6.13)	$\tau_{v,d}$	= 0.51 < 2.09 [N/mm ²]		0.25
Perm + qlast(6.10b) frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$ $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d})$	< 1.00 = 0.76/ 1.35+ 0.00/ 1.35 = 0.56		
Verdeelde belasting	u_{bij}	= 9.29 < 10.80 [mm]		0.86
Verdeelde belasting	$u_{net,fin}$	= 11.69 < 14.40 [mm]		0.81

Project : 22.7774
 Onderdeel : Houten balklaag platdak
 Datum : 14/02/2023
 Eenheden : kN/m/rad

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Balklaag berekening. (H)

Algemene gegevens

B x H	[mm] :	71 x 221	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm] :	3600	Klimaatklasse	:	I
Opleglengte	[mm] :	100	Referentie periode [j]	:	50
H.o.h. afstand	[mm] :	800	Min. eigenfreq. [Hz]	:	3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean} \times I$ [Nm ² /m]	:	4374

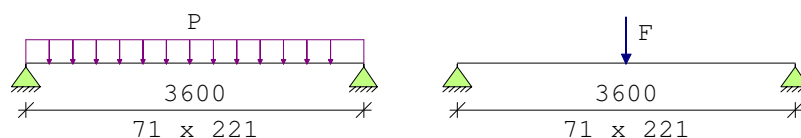
Permanente belastingen

G_{rep}

EG balklaag	:	0.90
Extra belasting	:	0.00+
Totaal [kN/m ²]	:	0.90

Veranderlijke belastingen

$q_k + P_{wanden}$	[kN/m ²]	:	2.50 =	2.50 +	0.00
Ψ_0	[-]	:	0.40		
Ψ_2	[-]	:	0.30		
Q_k	[kN]	:	3.00		
Q_k oppervlak	[m ²]	:	0.05 x 0.05		
Reductiefactor	:		0.92		



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a: γ_G : 1.22 γ_Q : 1.35

Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.08 γ_Q : 1.35

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

$\gamma_M[-]$: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :	$k_{mod}[-]$	b_{ef} [mm]	$k_{C,90,q}$	$k_{C,90,F}$
* Permanent (G_{rep})	0.60	71		
* Perm. + q-last (6.10a) ($G_{rep} + q_k$)	0.80	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b) ($G_{rep} + q_k$)	0.80	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a) ($G_{rep} + Q_k$)	1.10	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b) ($G_{rep} + Q_k$)	1.10	71	1.00	1.00

Project : 22.7774
 Onderdeel : Houten balklaag platdak
 Datum : 14/02/2023
 Eenheden : kN/m/rad

Resultaten (maatgevende combinaties)			eis	u.c.
Perm + qlast(6.10b) frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$	= 9.75 < 11.08 [N/mm ²]		0.88
Perm + qlast(6.10b) frm(6.13)	$\tau_{v,d}$	= 0.59 < 2.09 [N/mm ²]		0.28
Perm + qlast(6.10b) frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$ $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$	= 0.87/ 1.35+ 0.00/ 1.35 = 0.64		
Verdeelde belasting	u_{bij}	= 10.62 < 10.80 [mm]		0.98
Verdeelde belasting	$u_{net,fin}$	= 13.36 < 14.40 [mm]		0.93

Project.....: 22.7774
 Onderdeel.....: houten randbalk
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 15/02/2023
 Bestand.....: G:\Proj\2022\22-7774\ber\22.7774 - houten rand balk.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.
 Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:

- 1) Losse belastinggevallen:
 Lineaire-elasticiteitstheorie
- 2) Uiterste grenstoestand:
 Geometrisch niet lineair alle staven.
 Fysisch lineair alle staven.
- 3) Gebruiksgrenstoestand:
 Lineaire-elasticiteitstheorie

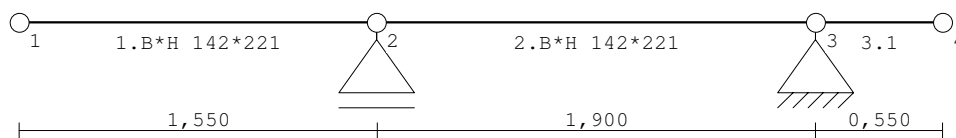
Maximum aantal iteraties.....: 50
 Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
 Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT....: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)

GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	S.G.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	C18	9000	3.2	3.8	1.00	5.0000e-06

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 142*221	1:C18	3.1382e+04	1.2773e+08	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	142	221	110.5	0:RH				

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 142*221



KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	1.550	0.000
3	3.450	0.000
4	4.000	0.000

Project.....: 22.7774

Onderdeel....: houten randbalk

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1:B*H 142*221	NDM	NDM	1.550
2	2	3	1:B*H 142*221	NDM	NDM	1.900
3	3	4	1:B*H 142*221	NDM	NDM	0.550

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR l=vast 0=vrij	Hoek
1	2	010		0.00
2	3	110		0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Veranderlijke belasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)

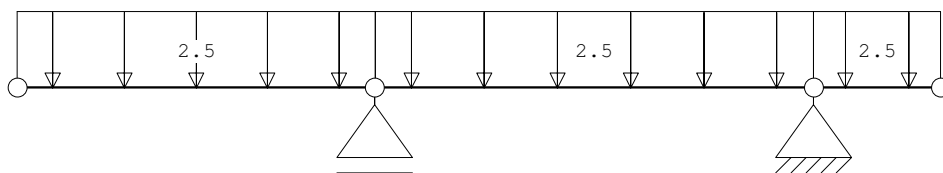
BELASTINGGEVALLEN vervolg

B.G.	Omschrijving	Belastingduurklasse
1	Permanente belasting	Blijvend
2	Veranderlijke belasting	Middellang

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

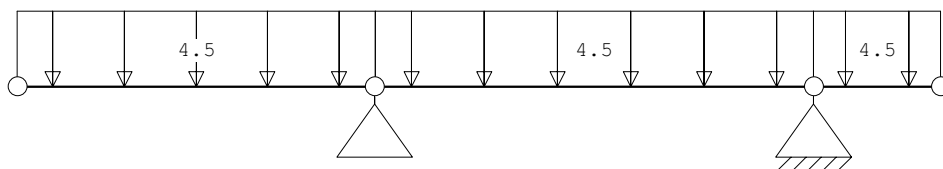
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijke belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-4.50	-4.50	0.000	0.000	0.40	0.50	0.30
2	1:QZLokaal	-4.50	-4.50	0.000	0.000	0.40	0.50	0.30
3	1:QZLokaal	-4.50	-4.50	0.000	0.000	0.40	0.50	0.30

REACTIES

1e orde

Kn.	B.G.	X	Z	M
2	1		8.00	
2	2		13.74	

Project.....: 22.7774

Onderdeel....: houten randbalk

REACTIES

1e orde

Kn.	B.G.	X	Z	M
3	1	0.00	2.48	
3	2	0.00	4.26	

BEREKENINGSTATUS

B.C.	Iteratie	Status
1	3	Nauwkeurigheid bereikt
2	3	Nauwkeurigheid bereikt
3	1	Lineaire berekening
4	1	Lineaire berekening
5	1	Lineaire berekening
6	1	Lineaire berekening
7	1	Lineaire berekening

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type
1 Fund.	1.08 $G_{k,1}$ + 1.35 $Q_{k,2}$
2 Fund.	1.22 $G_{k,1}$ + 1.35 $\psi_0 Q_{k,2}$
3 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $Q_{k,2}$
4 Kar.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_0 Q_{k,2}$
5 Freq.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_1 Q_{k,2}$
6 Quas.	1.00 $G_{k,1}$ + 1.00 $\psi_2 Q_{k,2}$
7 Blij.	1.00 $G_{k,1}$

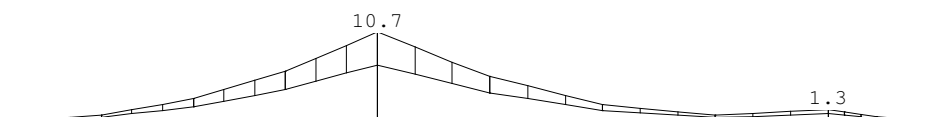
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

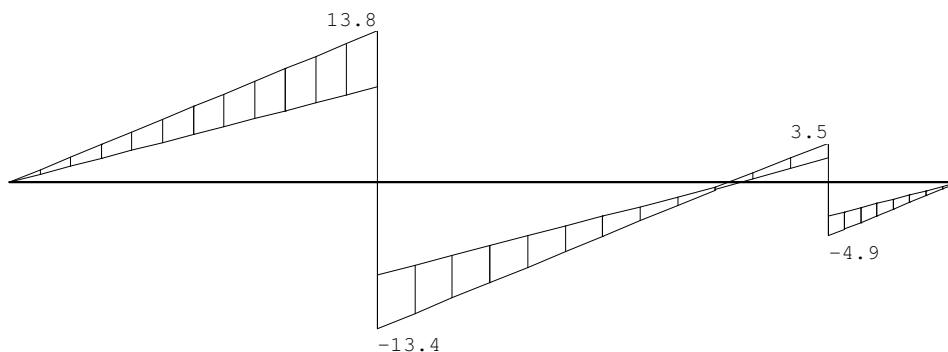
2e orde

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

2e orde

Fundamentele combinatie



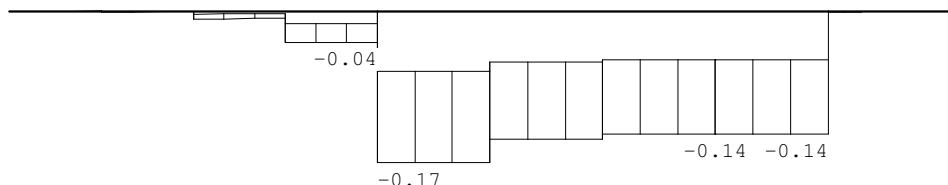
Project.....: 22.7774

Onderdeel....: houten randbalk

NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie

**REACTIES**

2e orde

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
2			17.18	27.18		
3	-0.13	-0.05	5.33	8.44		

MATERIAALGEGEVENS

Mt	Kwaliteit	$f_{m,y,k}$ [N/mm ²]	ρ_k [kg/m ³]	ρ_{mean} [kg/m ³]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]
1	C18	18	320	380	10.0	0.4	18.0	2.2	3.4

MATERIAALGEGEVENS (vervolg)

Mt	Kwaliteit	G_{mean} [N/mm ²]	$E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	Klimaatklasse	k_{def}	$E_{0,mean,fin}$ [N/mm ²]
1	C18	560	6000	300	9000	I	0.60	5625

KIPSTABILITEIT

Staf	Plts. aangr.	l sys. [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 1.55	0;1.550
		onder: 1.55	0;1.550
2	1.0*h	boven: 1.90	1.900
		onder: 1.90	1.900
3	1.0*h	boven: 0.55	0.550
		onder: 0.55	0.550

STABILITEIT

Stf	b_{gem} [mm]	h_{gem} [mm]	l_{sys} [mm]	$l_{buc,y/z}$ [mm]	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y/z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$	$k_{c,z}$
1	142	221	1550	nvt 1550	24.3	37.8	0.424 0.659	0.2	0.602	0.753	0.971	0.895
2	142	221	1900	nvt 1900	29.8	46.4	0.519 0.808	0.2	0.657	0.877	0.944	0.820
3	142	221	550	nvt 550	8.6	13.4	0.150 0.234	0.2	0.496	0.521	1.032	1.014

STABILITEIT (vervolg)

Staf	positie [mm]	$l_{ef,y}$ [mm]	$\sigma_{my,crit}$ [N/mm ²]	$\lambda_{rel,my}$	$k_{crit,y}$
1	1550	1284	332.43	0.23	1.00
2	0	1600	266.96	0.26	1.00
3	0	384	1110.54	0.13	1.00

TOETSING SPANNINGEN

Project.....: 22.7774

Onderdeel.....: houten randbalk

TOETSING SPANNINGEN

Staaf	1	BC / Sit.	1 / 1	UC frm(6.23)	0.84
Staaf	2	BC / Sit.	1 / 1	UC frm(6.23)	0.84
Staaf	3	BC / Sit.	1 / 1	UC frm(6.13)	0.11

TOETSING DOORBUIGING

Stf	Soort	Mtg	l_{sys} [mm]	Overstek i j	BC	Sit	u_{bij} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$u_{fin,net}$ [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Vloer	ss	1550	Ja Nee	6	1	-9.2	-9.3 2*0.003	-12.7	-12.4 2*0.004
2	Vloer	db	1900	Nee Nee	6	1	0.8	5.7 0.003	1.1	7.6 0.004
3	Vloer	ss	550	Nee Ja	6	1	-0.7	-3.3 2*0.003	-1.0	-4.4 2*0.004

TOETSING DOORBUIGING (vervolg)

Stf	Soort	Mtg	l_{sys} [mm]	Overstek i j	Zeeg [mm]	BC	Sit	u_{inst} [mm]	Toelaatbaar [mm]
1	Vloer	ss	1550	Ja Nee	0.0	3	1	-9.5	-12.4 2*0.004
2	Vloer	db	1900	Nee Nee	0.0	3	1	0.9	7.6 0.004
3	Vloer	ss	550	Nee Ja	0.0	3	1	-0.7	-4.4 2*0.004

Project.....: 22.7774
 Onderdeel.....: houten randbalk
 Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum.....: 15/02/2023
 Bestand.....: G:\Proj\2022\22-7774\ber\22.7774 - houten rand balk.
 staal.rww

Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

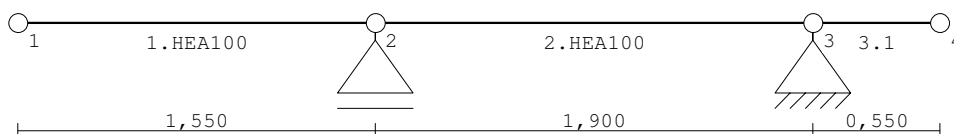
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011,A1:2016	NB:2016(nl)



GEOMETRIE



MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	S.G.verhoogd	Pois.	Uitz. coëff
1	C18	9000	3.2	3.8	1.00	5.0000e-06
2	S235	210000	78.5		0.30	1.2000e-05

Bij de bepaling v.h. e.g. van houten staven is de S.G.verhoogd toegepast.

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA100	2:S235	2.1240e+03	3.4900e+06	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	100	96	48.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 HEA100



KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	1.550	0.000
3	3.450	0.000
4	4.000	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1:HEA100	NDM	NDM	1.550
2	2	3	1:HEA100	NDM	NDM	1.900
3	3	4	1:HEA100	NDM	NDM	0.550

Project.....: 22.7774

Onderdeel.....: houten randbalk

VASTE STEUNPUNTEN

Nr. knoop	Kode	XZR	1=vast 0=vrij	Hoek
1	2	010		0.00
2	3	110		0.00

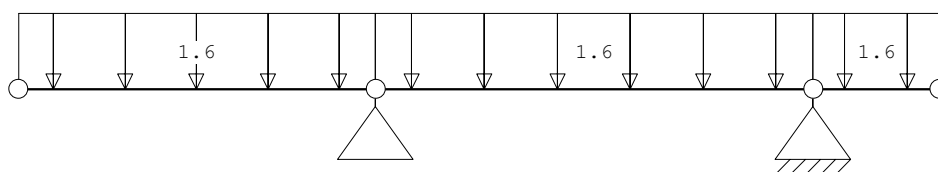
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Veranderlijke belasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Knik	0 Onbekend

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓

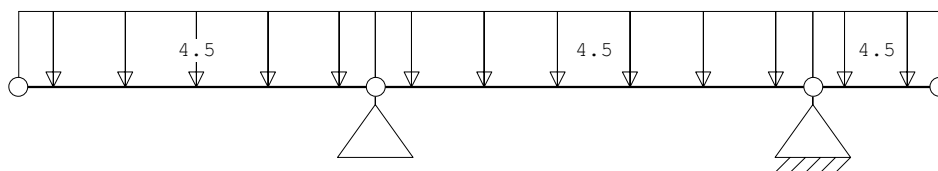
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:1 Permanente belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-1.60	-1.60	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	-1.60	-1.60	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	-1.60	-1.60	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

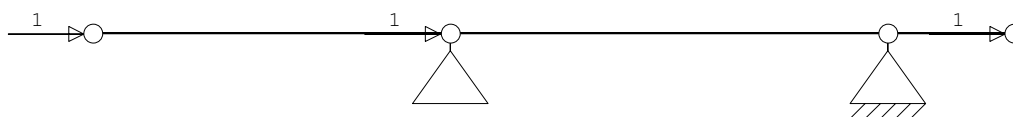
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 Veranderlijke belasting

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1:QZLokaal	-4.50	-4.50	0.000	0.000	0.40	0.50	0.30
2	1:QZLokaal	-4.50	-4.50	0.000	0.000	0.40	0.50	0.30
3	1:QZLokaal	-4.50	-4.50	0.000	0.000	0.40	0.50	0.30

BELASTINGEN

B.G:3 Knik

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:3 Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	1	X	1.000			
2	2	X	1.000			
3	4	X	1.000			

Project.....: 22.7774

Onderdeel.....: houten randbalk

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
2	1		5.39	
2	2		13.74	
2	3		0.00	
3	1	0.00	1.67	
3	2	0.00	4.26	
3	3	-3.00	0.00	

BELASTINGCOMBINATIES

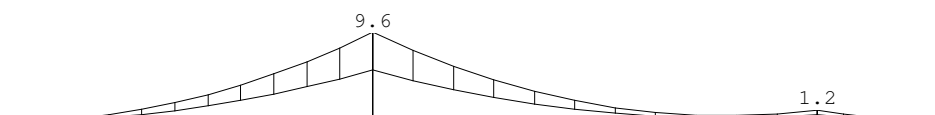
BC Type					
1 Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$
2 Fund.	1.22	$G_{k,1}$	+	1.35	$\psi_0 Q_{k,2}$
3 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
4 Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_0 Q_{k,2}$
5 Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_1 Q_{k,2}$
6 Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$\psi_2 Q_{k,2}$
7 Blij.	1.00	$G_{k,1}$			

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

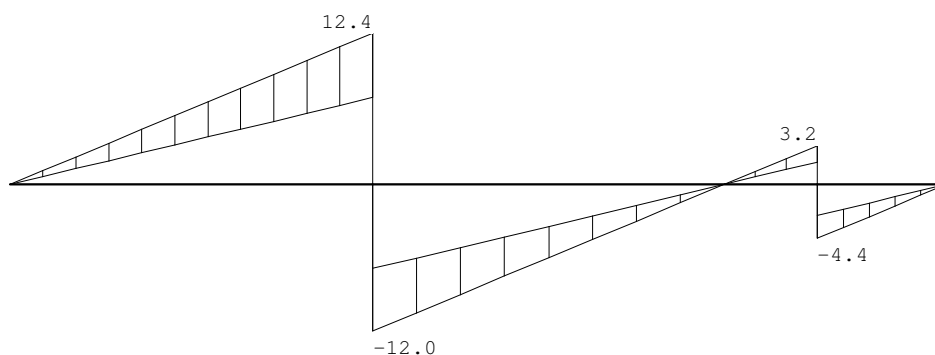
BC Staven met gunstige werking	
1	Geen
2	Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**NORMAALKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
2			14.00	24.37		

Project.....: 22.7774

Onderdeel.....: houten randbalk

REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
3	0.00	0.00	4.34	7.56		

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Ongeschoord
 Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte: 3=Knik
 Aanpassing inkl. parameter C : Steunpunten
 Tweede-orde-effect:
 Aan te houden verhouding n/(n-1)
 voor steunmomenten en verplaatsingen: 1.10

PROFIEL/MATERIAAL

P/M nr.	Profielnaam	Vloeispr. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA100	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:
 Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	Extra aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik,z}$ [m]	Extra aanp. z [kN]
1	1.550	Ongeschoord	3.088	0.0	Geschoord	1.550	0.0
2	1.900	Geschoord	1.900	0.0	Geschoord	1.900	0.0
3	0.550	Ongeschoord	1.023	0.0	Geschoord	0.550	0.0

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel [m]	Kipsteunafstanden [m]
1	1.0*h	boven: 1.55 onder: 1.55	1.550 1.550
2	1.0*h	boven: 1.90 onder: 1.90	1.900 1.900
3	1.0*h	boven: 0.55 onder: 0.55	0.550 0.550

TOETSING SPANNINGEN

Staafl nr.	P/M	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	1	1	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.2	(6.54)	0.541	127
2	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.541	127
3	1	1	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.068	16

TOETSING DOORBUIGING

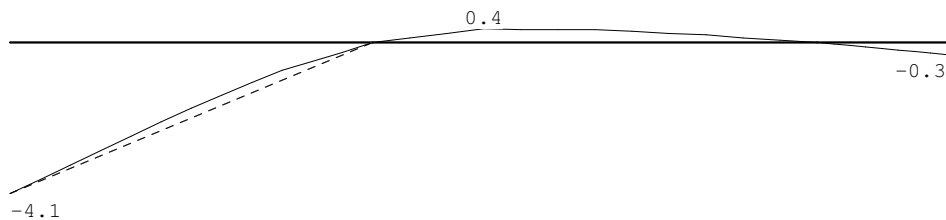
Staafl	Soort	Mtg	Lengte [m]	Overst I	Zeeg J	u_{tot} [mm]	BC	Sit	u [mm]	Toelaatbaar [mm]	*l
1	Vloer	ss	1.55	J	N	0.0	3	1 Eind	-14.4	± 12.4	2*0.004
		ss					3	1 Bijk	-10.3	± 9.3	2*0.003
2	Vloer	db	1.90	N	N	0.0	3	1 Eind	1.4	± 7.6	0.004
		db				1.4	3	1 Bijk	1.0	± 5.7	0.003
3	Vloer	ss	0.55	N	J	0.0	3	1 Eind	-1.1	± 4.4	2*0.004
		ss				-1.1	3	1 Bijk	-0.8	± 3.3	2*0.003

Project.....: 22.7774

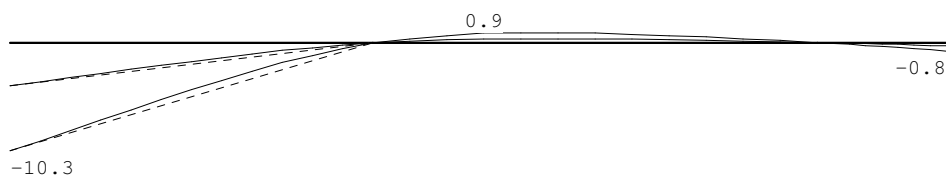
Onderdeel.....: houten randbalk

VERVORMINGEN w1

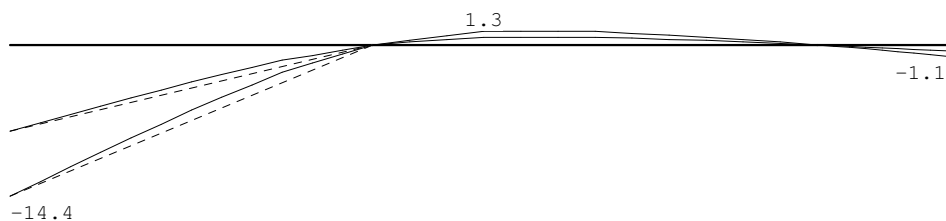
Blijvende combinatie

**VERVORMINGEN w_{bij}**

Karakteristieke combinatie

**VERVORMINGEN w_{max}**

Karakteristieke combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep} [mm]	w_1 [mm]	w_2 [mm]	--- w_{bij} --- [mm] [lrep/]	w_{tot} [mm]	w_c [mm]	--- w_{max} --- [mm] [lrep/]
1	1	Pos.	/	3100	4.1		10.3 300	14.4		14.4 215
2	2	Pos.	0.475	1900	0.4		0.9 2045	1.3		1.3 1468
3	3	Neg.	/	1100	-0.3		-0.8 1402	-1.1		-1.1 1007

Project : 22.7774
 Onderdeel : Houten stijlen
 Datum : 15/02/2023
 Eenheden : kN/m/rad

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

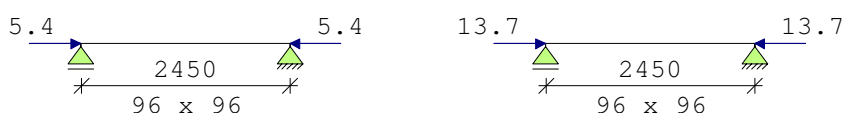
Berekening willekeurige staaf. (H)

Algemene gegevens

B x H	[mm] :	96 x 96	Referentie periode [j]:	50
l_{sys}	[mm] :	2450		
$l_{buc;y}$	[mm] :	2450	Toelaatbare doorbuiging	
$l_{buc;z}$	[mm] :	1000	Bijkomend [* l] :	0.003
Plaats kipsteun	:	Bovenkant		
Steunpunt links	:	Rol	Eind [* l] :	0.004
Steunpunt rechts	:	Scharnier		
Sterkteklasse	:	C18	Klimaatklasse :	I

Belastingen

		Permanent	Veranderlijk
q_z	[kN/m] :	0.00	0.00
Ψ_0	[-] :		0.40
Ψ_2	[-] :		0.30
F_z	[kN] :	0.00	0.00
Vanaf links	[mm] :	0	
N_x	[kN] :	5.40	13.70
$M_{y;links}$	[kNm] :	0.00	0.00
$M_{y;rechts}$	[kNm] :	0.00	0.00



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)

Formule 6.10a:	γ_G :	1.22	γ_Q :	1.35
Formule 6.10b:	$\xi \gamma_G$:	1.08	γ_Q :	1.35
Permanent:	γ_G :	1.22		

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

$\gamma_M[-]$: 1.30

Stabiliteit

1. Factoren t.b.v. toetsing knikstabiliteit volgens par. 6.3.2.:

k_y	[-] :	1.81 frm(6.27)	$k_{c,y}$	[-] :	0.36 frm(6.25)
k_z	[-] :	0.73 frm(6.28)	$k_{c,z}$	[-] :	0.91 frm(6.26)

2. Toetsing kipstabiliteit volgens par. 6.3.3. is n.v.t.:

- geen buigend moment op de staaf.

Project : 22.7774
 Onderdeel : Houten stijlen
 Datum : 15/02/2023
 Eenheden : kN/m/rad

Fundamentele combinatie (6.10a)				frm(6.23)	u.c.	0.38
Normaalkracht [kN]	14.0	$\sigma_{c,0,d}$	[N/mm ²]	1.52		
Dwarskracht [kN]	0.0	$\tau_{v,d}$	[N/mm ²]	0.00		
Moment [kNm]	0.0	$\sigma_{m,y,d}$	[N/mm ²]	0.00		
$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	12.1	$f_{c,0,d}$	[N/mm ²]	11.08	b_{ef} 96 [mm]	frm(6.13a)
$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	6.7	$f_{v,d}$	[N/mm ²]	2.09	k_{mod} 0.80 [-]	tab(3.1)

Fundamentele combinatie (6.10b)				frm(6.23)	u.c.	0.66
Normaalkracht [kN]	24.3	$\sigma_{c,0,d}$	[N/mm ²]	2.64		
Dwarskracht [kN]	0.0	$\tau_{v,d}$	[N/mm ²]	0.00		
Moment [kNm]	0.0	$\sigma_{m,y,d}$	[N/mm ²]	0.00		
$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	12.1	$f_{c,0,d}$	[N/mm ²]	11.08	b_{ef} 96 [mm]	frm(6.13a)
$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	6.7	$f_{v,d}$	[N/mm ²]	2.09	k_{mod} 0.80 [-]	tab(3.1)

Permanente combinatie (6.10a)				frm(6.23)	u.c.	0.24
Normaalkracht [kN]	6.6	$\sigma_{c,0,d}$	[N/mm ²]	0.71		
Dwarskracht [kN]	0.0	$\tau_{v,d}$	[N/mm ²]	0.00		
Moment [kNm]	0.0	$\sigma_{m,y,d}$	[N/mm ²]	0.00		
$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	9.1	$f_{c,0,d}$	[N/mm ²]	8.31	b_{ef} 96 [mm]	frm(6.13a)
$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	5.0	$f_{v,d}$	[N/mm ²]	1.57	k_{mod} 0.60 [-]	tab(3.1)

Doorbuiging				u.c.
u_{bij}	=	0.00 <	7.35 [mm]	0.00
$u_{net,fin}$	=	0.00 <	9.80 [mm]	0.00