JVZ Raadgevend Ingenieursburo bv E-mail
Deventer
Nijmegen

BEREKENING

Project	Roest Noord Amsterdam
Projectnummer	18546
Rapportnummer	18546.01
Onderdeel	Houten vlonders/terrassen
Fase	Bouwaanvraag
Status	Definitief

Opdrachtgever

Amsterdam

Projectleider

Constructeur

versie	datum	omschrijving wijzigingen	opgesteld		gecontroleerd	
			initialen	paraaf	initialen	paraaf
-	07-12-2018		StG			
a						
b						
c						

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Projectgegevens 3
1.1 Projectomschrijving 3
1.2 Uitgangspunten 3
1.2.1 Veiligheid 3
1.2.2 Gegevens derden 4
1.3 Van toepassing zijnde voorschriften 4

Hoofdstuk 2: Constructieve uitgangspunten 5
2.1 Algemeen 5
2.1.1 Toegepaste materialen 5
2.2 Constructieopbouw 5

Hoofdstuk 3: Belastingen 6
3.1 Algemene belastingen 6
3.2 Ψ-factoren voor gebouwen (per klasse) 6

Hoofdstuk 4: Overzichten constructie 7
4.1 Overzicht balklaag en randliggers 7
4.2 Publiekelijk toegankelijk terras (500 kg/m^2) 7
4.3 Privé terras (250 kg/m^2) 7

Hoofdstuk 5: Berekening houtconstructies 8
5.1 Algemeen 8
5.2 Balklaag 250 kg/m2 8
5.3 Randbalk 250 kg/m2 9
5.4 Balklaag 500 kg/m2 10
5.5 Randbalk 500 kg/m2 11

Hoofdstuk 1: Projectgegevens

1.1 Projectomschrijving

Het werk betreft de oprichting een portable resort en een stadstrand. Voor het resort worden zeecontainers gebruikt om bijvoorbeeld ateliers en hotelkamers in te vestigen. Een voorbeeld van een dergelijke containerunit is hieronder weergegeven.



Figuur 1 - Voorbeeld van een containerunit (Bron: Conceptplan Oranjewerf, Roest)

Dit rapport bevat de ontwerpberekening van het houten frame dat op de containers wordt geplaatst en waarop vlonders/terrassen kunnen worden gerealiseerd. Gezien het openbare karakter van het plan wordt gerekend met een nuttige belasting van 500 kg/m^2 op de vlonders. Voor besloten terrassen is ook een variant met een nuttige belasting van 250 kg/m^2 uitgewerkt.

JVZ Ingenieurs treedt op als ontwerpend constructeur voor dit project.

1.2 Uitgangspunten

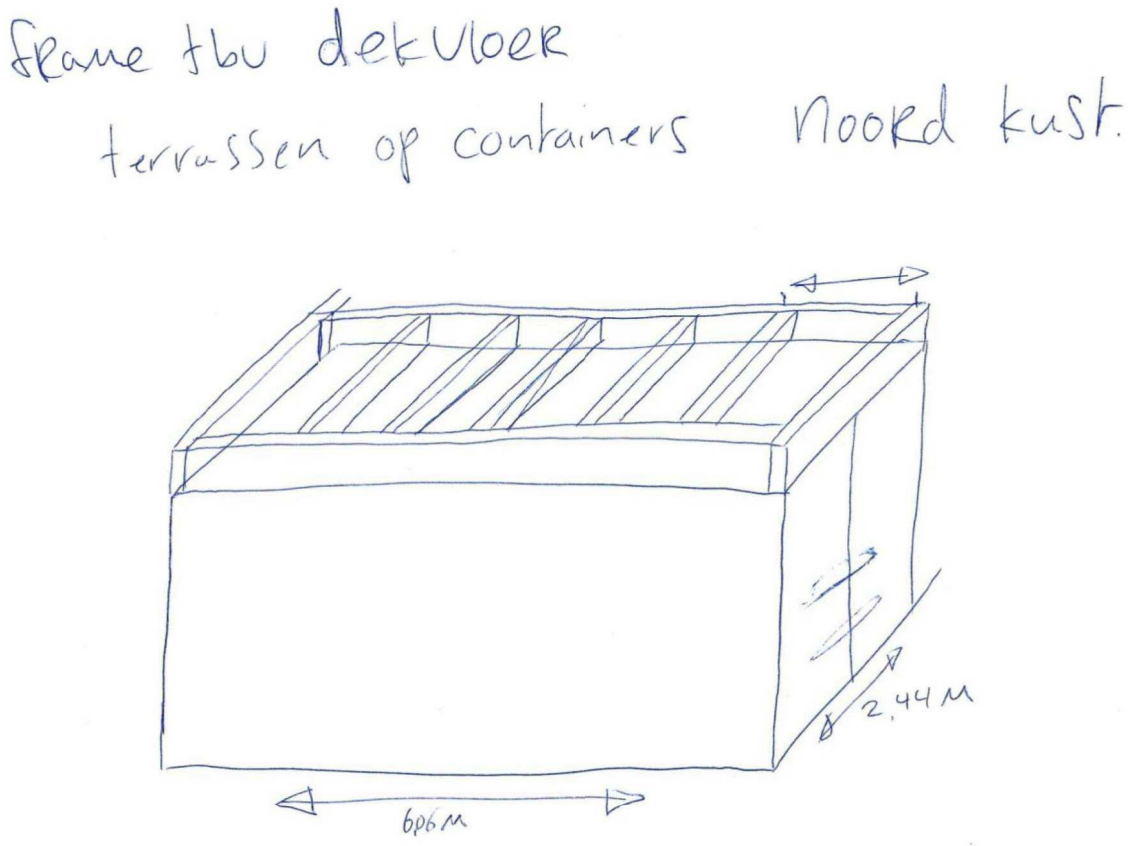
1.2.1 Veiligheid

Het gebouw valt in de betrouwbaarheidsklasse **RC2**. De constructie is daarmee ingedeeld in de gevolgklasse **CC2** (Woongebouw - NEN-EN 1990 tabel NB.21 – B1). Hierbij wordt uitgegaan van de ontwerplevensduurklasse **3** welke overeenkomt met een ontwerplevensduur van **50** jaar (NEN-EN 1990 tabel NB.1 – 2.1).

Van toepassing zijn de factoren voor verbouw voor alle onderdelen. Echter wordt voor nieuwe aan te brengen constructie gebruik gemaakt van de factoren voor nieuwbouw. Daar waar bestaande onderdelen worden gecontroleerd worden de factoren voor verbouw gebruikt.

1.2.2 Gegevens opdrachtgever

De aannames ten aanzien van de maatvoering van de stalen containers zijn gebaseerd op de opgaaf van onze opdrachtgever.



Figuur 2 - opgaaf van afmetingen en principe van de terrassen op de containers

1.3 Van toepassing zijnde voorschriften

Bouwbesluit 2012

Gehanteerde normen (voor zover van toepassing):

NEN-EN 1990	Eurocode 0, Grondslag van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Eurocode 1, Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	Eurocode 2, Betonconstructies
NEN-EN 1993	Eurocode 3, Staalconstructies
NEN-EN 1994	Eurocode 4, Staal-betonconstructies
NEN-EN 1995	Eurocode 5, Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996	Eurocode 6, Metselwerkconstructies
NEN-EN 1997	Eurocode 7, Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1998	Eurocode 8, Aardbevingsbestendige constructies
NEN-EN 1999	Eurocode 9, Aluminiumconstructies

Hoofdstuk 2: Constructieve uitgangspunten

2.1 Algemeen

2.1.1 Toegepaste materialen

Staal	Walsprofielen S235
	Buis- en kokerprofielen S275 (koudgevormd)
	Geïntegreerde profielen (o.a. SFB- en THQ-liggers) S355
	Windverbanden (profielstaal) S235
	Windverbanden (naspanbaar) S355
Boutkwaliteit	8.8
Ankerkwaliteit	4.6
Hout	C24 constructiehout
	GL24h (gelamineerd hout)

Tenzij anders aangegeven.

2.2 Constructieopbouw

De constructie van de terrassen bestaat uit een houten frame van balken dat als basis op een stalen zeecontainer wordt geplaatst. Hierop wordt een dekvloer van houten vlonders/planken geplaatst.

Hoofdstuk 3: Belastingen

3.1 Algemene belastingen

Het eigen gewicht van het balkenframe en de afwerking wordt aangenomen op 60 kg/m^2, ofwel:
$q_{G,rep}$ = 0,6 kN/m^2.

De nuttige (veranderlijke) belasting wordt aangenomen op 500 kg/m^2, ofwel:
$q_{Q,rep}$ = 5 kN/m^2
Q_{rep} = 7 kN (vrije puntlast)

3.2 Ψ-factoren voor gebouwen (per klasse)

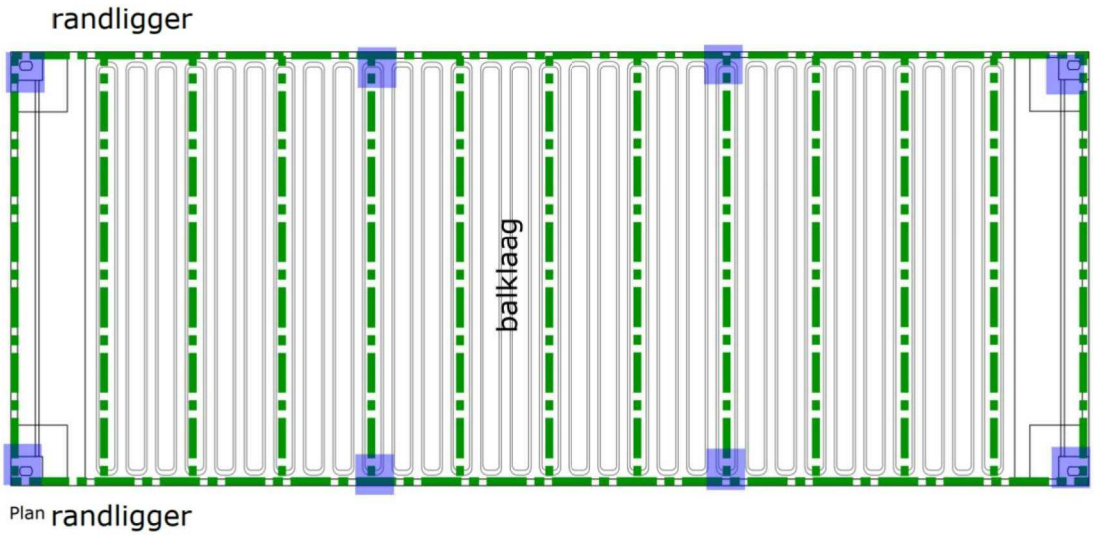
		ψ_0	ψ_1	ψ_2
A	Woon- en verblijfsruimte	0,4	0,5	0,3
B	Kantoorruimte	0,5	0,5	0,3
C	**Bijeenkomstruimte**	**0,6/0,4[a]**	**0,7**	**0,6**
D	Winkelruimte	0,4	0,7	0,6
E	Opslagruimte en industrie	1,0	0,9	0,8
F	Verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 30kN	0,7	0,7	0,6
G	Verkeersruimte, 30kN < voertuiggewicht ≤ 160kN	0,7	0,5	0,3
H	Daken	0,0	0,0	0,0
-	Sneeuwbelasting	0,0	0,2	0,0
-	Regenwater	0,0	0,0	0,0
-	Windbelasting	0,0	0,2	0,0
-	Temperatuur (geen brand)	0,0	0,5	0,0

[a] de waarde 0,6 geldt voor delen van het gebouw die in geval van calamiteit zwaar kunnen worden belast door een mensenmenigte (vluchtroutes, trappen); de waarde 0,4 geldt in overige gevallen.

Correctiefactor op de in rekening te brengen veranderlijke belasting (geldt niet voor wind- en sneeuwbelasting), afhankelijk van de ontwerplevensduur t en de frequente waarde ψ_0.
Correctiefactor is gelijk aan $\{1+(1-\psi_0)/9*\ln(t/t_0)\}$.

Hoofdstuk 4: Overzichten constructie

4.1 Overzicht balklaag en randliggers



= verticaal oplegpunt voor randbalk

NB) Een eventuele balustrade dient te worden vastgezet op de wanden van de zeecontainer.

4.2 Publiekelijk toegankelijk terras (500 kg/m^2)

Eigen gewicht incl. balklaag:	60 kg/m^2
Veranderlijke belasting:	500 kg/m^2
Vrije puntlast:	700 kg
Balklaag:	71x196 mm (C24) h.o.h. 500mm óf 96x196 mm (C24) h.o.h 600mm
Randliggers:	96x196 mm (C24)

4.3 Besloten terras (250 kg/m^2)

Eigen gewicht incl. balklaag:	60 kg/m^2
Veranderlijke belasting:	250 kg/m^2
Vrije puntlast:	500 kg
Balklaag:	71x171 mm (C24) h.o.h. 500mm
Randliggers:	71x171 mm (C24)

Hoofdstuk 5: Berekening houtconstructies

5.1 Algemeen

Technosoft Construct release 6.04 7 dec 2018

Project : 18546 Roest Noord
Onderdeel : Houtconstructies
Datum : 04/12/2018
Eenheden : kN/m/rad
Bestand : G:\Proj-18\18_500-599\18546 Roest Noord Oranjewerf Amsterdam\15. Definitieve berekeningen JVZ\01 - Houten vlonders-terrassen\18546 - Ontwerpberekening houten frames op containers.cnw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011,C1:2006	NB:2013(nl)
	NEN-EN 14080:2013		

5.2 Balklaag 250 kg/m2

Algemene gegevens

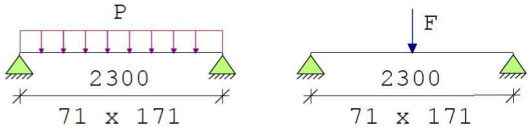
B x H	[mm] :	71 x 171	Sterkteklasse	:	C24
Overspanning	[mm] :	2300	Klimaatklasse	:	III
Opleglengte	[mm] :	90	Referentie periode [j]:		50
H.o.h. afstand	[mm] :	500	Min. eigenfreq. [Hz] :		3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean}$ x I [Nm²/m] :		4374

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.60
Extra belasting	:	0.00
Totaal [kN/m²]	:	0.60

Veranderlijke belastingen

$P_{rep}+P_{wanden}$	[kN/m²] :	2.50 =	2.50 + 0.00
Ψ_0	[-] :	0.40	
Ψ_2	[-] :	0.60	
F_{rep}	[kN] :	5.00	
F_{rep} oppervlak	[m²] :	0.05 x 0.05	
Reductiefactor	:	0.68	



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)
Formule 6.10a: γ_G : 1.35 γ_Q : 1.50
Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.20 γ_Q : 1.50

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)
γ_M [-]: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :		k_{mod} [-]	b_{ef} [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	71	1.00	1.00

Resultaten (maatgevende combinaties)			**eis**		**u.c.**
Perm + plast(6.10b)	frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$ =	9.10 <	16.62 [N/mm²]	0.55
Perm + plast(6.10b)	frm(6.13)	$\sigma_{v,d}$ =	0.81 <	2.77 [N/mm²]	0.29
Perm + plast(6.10b)	frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d}/(k_{c,90,q}*f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d}/(k_{c,90,F}*f_{c,90,d}) < 1.00$ = 0.06/ 1.73+ 1.15/ 1.73 = 0.70			
Geconc. belasting		u_{bij} =	6.52 <	6.90 [mm]	0.94
Geconc. belasting		$u_{net,fin}$ =	6.85 <	9.20 [mm]	0.75
Resonantie : eerste eigen frequentie		=	18.76 >	3.00 [Hz]	0.16

5.3 Randbalk 250 kg/m2

Algemene gegevens

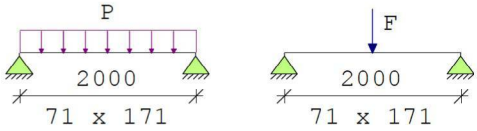
B x H	[mm] :	71 x 171	Sterkteklasse	:	C24
Overspanning	[mm] :	2000	Klimaatklasse	:	III
Opleglengte	[mm] :	100	Referentie periode [j]:		50
H.o.h. afstand	[mm] :	1220	Min. eigenfreq. [Hz] :		3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean}$ x I [Nm²/m] :		4374

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.60
Extra belasting	:	0.00
Totaal [kN/m²]	:	0.60

Veranderlijke belastingen

$P_{rep}+P_{wanden}$ [kN/m²]	:	2.50 =	2.50 + 0.00
Ψ_0 [-]	:	0.40	
Ψ_2 [-]	:	0.60	
F_{rep} [kN]	:	5.00	
F_{rep} oppervlak [m²]	:	0.50 x 0.50	
Reductiefactor	:	1.00	



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)
Formule 6.10a: γ_G : 1.35 γ_Q : 1.50
Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.20 γ_Q : 1.50

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)
γ_M [-]: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :		k_{mod} [-]	b_{ef} [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	71	1.00	1.50
* Perm. + puntlast (6.10b)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	71	1.00	1.50

Resultaten (maatgevende combinaties)			**eis**		**u.c.**
Perm + qlast(6.10b) frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$	= 7.88 <	12.00	[N/mm²]	0.66
Perm + qlast(6.10b) frm(6.13)	$\sigma_{v,d}$	= 0.54 <	2.00	[N/mm²]	0.27
Perm + qlast(6.10b) frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d}/(k_{c,90,q}*f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d}/(k_{c,90,F}*f_{c,90,d}) < 1.00$ = 0.75/ 1.25+ 0.00/ 1.88 = 0.60				
Geconc. belasting	u_{bij}	= 6.41 <	6.00	[mm]	1.07
Geconc. belasting	$u_{net,fin}$	= 6.87 <	8.00	[mm]	0.86
Resonantie : eerste eigen frequentie		= 15.88 >	3.00	[Hz]	0.19

NB) De bijkomende vervorming bij de vlaklast bedraagt 5,23 mm < 6 mm. De bijkomende vervorming is derhalve akkoord (G. Strik).

5.4 Balklaag 500 kg/m2

Algemene gegevens

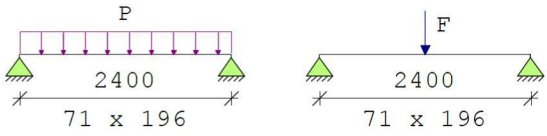
B x H	[mm] :	71 x 196	Sterkteklasse	:	C24
Overspanning	[mm] :	2400	Klimaatklasse	:	III
Opleglengte	[mm] :	90	Referentie periode	[j]:	50
H.o.h. afstand	[mm] :	500	Min. eigenfreq.	[Hz] :	3
Beschot sterkteklasse:		C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean}$ x I	[Nm²/m] :	4374

Permanente belastingen	G_{rep}
EG balklaag :	0.60
Extra belasting :	0.00
Totaal [kN/m²] :	0.60

Veranderlijke belastingen

$P_{rep}+P_{wanden}$	[kN/m²] :	5.00 =	5.00 +	0.00	
Ψ_0	[-] :	0.40			
Ψ_2	[-] :	0.60			
F_{rep}	[kN] :	7.00			

F_{rep} oppervlak [m²] : 0.10 x 0.10
Reductiefactor : 0.68



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)
Formule 6.10a: γ_G : 1.35 γ_Q : 1.50
Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.20 γ_Q : 1.50

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)
γ_M [-]: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :		k_{mod} [-]	b_{ef} [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	71	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	71	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	71	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	71	1.00	1.00

Resultaten (maatgevende combinaties)		**eis**	**u.c.**
Perm + plast(6.10b) frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$ = 9.83 < 16.62 [N/mm²]		0.59
Perm + plast(6.10b) frm(6.13)	$\sigma_{v,d}$ = 0.95 < 2.77 [N/mm²]		0.34
Perm + plast(6.10b) frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d}/(k_{c,90,q}*f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d}/(k_{c,90,F}*f_{c,90,d}) < 1.00$		
	= 0.07/ 1.73+ 1.59/ 1.73 = 0.96		
Geconc. belasting	u_{bij} = 6.70 < 7.20 [mm]		0.93
Geconc. belasting	$u_{net,fin}$ = 6.97 < 9.60 [mm]		0.73
Resonantie : eerste eigen frequentie	= 16.58 > 3.00 [Hz]		0.18

5.5 Randbalk 500 kg/m2

Algemene gegevens

B x H [mm] :	96 x 196	Sterkteklasse :	C24
Overspanning [mm] :	2000	Klimaatklasse :	III
Opleglengte [mm] :	150	Referentie periode [j]:	50
H.o.h. afstand [mm] :	1220	Min. eigenfreq. [Hz] :	3
Beschot sterkteklasse:	C18		
Dikte beschot [mm] :	18	$E_{0,mean}$ x I [Nm²/m] :	4374

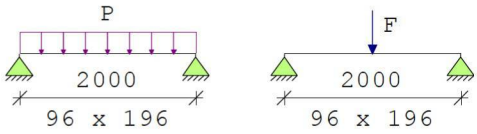
Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag :	0.60
Extra belasting :	0.00
Totaal [kN/m²] :	0.60

Veranderlijke belastingen

$P_{rep}+P_{wanden}$ [kN/m²] :	5.00 =	5.00 +	0.00
Ψ_0 [-] :	0.40		
Ψ_2 [-] :	0.60		
F_{rep} [kN] :	7.00		
F_{rep} oppervlak [m²] :	0.10 x 0.10		

Reductiefactor : 1.00



Belastingfactoren (NEN-EN 1990)
Formule 6.10a: γ_G : 1.35 γ_Q : 1.50
Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.20 γ_Q : 1.50

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)
γ_M [-]: 1.30

Meegenomen combinaties in de berekening :		k_{mod} [-]	b_{ef} [mm]	$k_{c,90,q}$	$k_{c,90,F}$
* Perm. + q-last (6.10a)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	96	1.00	
* Perm. + q-last (6.10b)	(G_{rep} + P_{rep})	0.65	96	1.00	
* Perm. + puntlast (6.10a)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	96	1.00	1.00
* Perm. + puntlast (6.10b)	(G_{rep} + F_{rep})	0.90	96	1.00	1.00

Resultaten (maatgevende combinaties)		**eis**		**u.c.**
Perm + qlast(6.10b) frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$ = 8.16 <	12.00	[N/mm²]	0.68
Perm + qlast(6.10b) frm(6.13)	$\sigma_{v,d}$ = 0.60 <	2.00	[N/mm²]	0.30
Perm + qlast(6.10b) frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d}/(k_{c,90,q}*f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d}/(k_{c,90,F}*f_{c,90,d}) < 1.00$ = 0.66/ 1.25+ 0.00/ 1.25 = 0.53			
Verdeelde belasting	u_{bij} = 4.67 <	6.00	[mm]	0.78
Verdeelde belasting	$u_{net,fin}$ = 4.90 <	8.00	[mm]	0.61
Resonantie : eerste eigen frequentie	= 17.79 >	3.00	[Hz]	0.17