



TIMMERS ENGINEERING

5.1.2e | 5.1.2e GULPEN
T. 5.1.2e | www.timmers-ec.nl

Statische berekening

Projectnummer:
2024-258

Verbouwing Schuur naar Woning

5.1.2e

Omschrijving:
**te
Roosteren**
Adres

5.1.2e

Onderdeel:

001 – Constructie verbouwing

CONSTRUCTEURS

sterk in verbinden

Constructeur:
5.1.2e

Datum:
02-07-2024

Status:
Definitief



TIMMERS ENGINEERING

T. 5.1.2e 5.1.2e GULPEN
5.1.2e www.timmers-ec.nl

Opdrachtgever:

5.1.2e 5.1.2e

5.1.2e
5.1.2e Tueddern-Selfkant

Telefoon: : E-mail:

Architect:

AMA Group Architects

5.1.2e
5.1.2e Maastricht

Telefoon: : 5.1.2e E-mail:

Constructeur:

Timmers Engineering & Consultancy BV

5.1.2e
5.1.2e Gulpen

Telefoon: : 5.1.2e E-mail: info@timmers-ec.nl

Voorwaarden

: Op alle opdrachten is de DNR 2011 van toepassing.
De Rechtsverhouding opdrachtgever – architect, ingenieur en adviseur DNR 2011, welke verkort wordt aangehaald als 'DNR 2011', is op 21 juli 2011 gedeponeerd ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 78/2011.
Op schriftelijk verzoek van de opdrachtgever wordt u een kopie van de DNR 2011, digitaal toegezonden.

Deze berekening dient als uitgangspunt voor de berekening van de prefab onderdelen c.q. detailberekeningen en detaillering staal- en betonconstructies.

Bovengenoemde berekeningen worden niet in dit rapport behandeld en zijn voor rekening v/d desbetreffende leveranciers.

Berekeningen en tekeningen van derden worden, indien aangeleverd, enkel gecontroleerd op constructieve uitgangspunten, maatvoering zal niet door ons worden gecontroleerd.

De verantwoordelijkheid voor deze berekeningen en tekeningen berust enkel bij de makers ervan.

Zolang er geen goedkeuring is verleend door de controlerende instantie (gemeente), mogen er geen constructieve werkzaamheden worden verricht.



Inhoudsopgave

1. Uitgangspunten	4
1.1 Voorschriften:	4
1.2 Materialen	4
1.3 Milieuklassen:	6
1.4 Gebouwomschrijving:	6
2. Belastingcombinaties	7
2.1 Uiterste grenstoestanden (UGT)	7
2.2 Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)	7
3. Constructief ontwerp	8
3.1 Inleiding	8
3.2 Beschrijving van de onderdelen	9
4.1 Algemeen (NEN-EN 1991-1-1)	10
4.2 Windbelasting(NEN-EN1991-1-4)	12
4.3 Sneeuwophoping(NEN-EN1991-1-4)	13
5. Brandwerendheid	14
5.1 Bepaling brandwerendheidseisen	14
6. Stabiliteit	15
6.1 Beschrijving van de stabiliteit	15
6.2 Overzicht van de stabiliteitselementen	15
7. Houtconstructies	16
7.1 Gordingen	16
7.2 Afschuifgording	19
7.3 Houten Balklagen	20
7.4 Houten ravelingen	23
8. Staalconstructies	24
8.1 Spanten	24
8.2 Windbokken	25
8.3 Stalen liggers	26
9. Fundering	27
Bijlages	30
Bijlage A: Houten Ravelingen	30
Bijlage B: Staalconstructies	30
Bijlage C: Funderingsplaat	30



1. Uitgangspunten

Als uitgangspunt voor deze berekening zijn de volgende stukken gehanteerd:

Tekeningen 5.1.2e 23.117 d.d. 5.1.2e

1.1 Voorschriften:

NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
NEN-EN 1991	Belastingen op constructies
NEN-EN 1992	Ontwerp en berekening van betonconstructies
NEN-EN 1993	Ontwerp en berekening van staalconstructies
NEN-EN 1994	Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
NEN-EN 1995	Ontwerp en berekening van houtconstructies
NEN-EN 1996	Ontwerp en berekening van metselwerkconstructies
NEN-EN 1997	Geotechnisch ontwerp
NEN-EN 1999	Aluminiumconstructies

ALGEMEEN Daar waar van toepassing wordt de nationale bijlage gehanteerd.

1.2 Materialen

Hout:	Standaard constructiehout C24 (tenzij anders vermeld) Gelamineerd GL24h (tenzij anders vermeld)
Staal:	S235 (profielstaal) S275 (buisen & kokerprofielen)
Boutkwaliteit:	8.8 (tenzij anders vermeld)
Ankerkwaliteit:	4.6 gerolde draad (tenzij anders vermeld)
Lasdikte:	minimaal $a = 4\text{mm}$, $0,5 \cdot \text{lijfdikte}$; $0,7 \cdot \text{flens dikte}$
Betonkwaliteit:	C20/25 (tenzij anders vermeld) C30/37 verdiepingsvloeren
Betonstaal:	B500A, tot een diameter van max. $\varnothing 16$ B500B, vanaf een diameter van max. $\varnothing 16$
Morteldruksterkte:	10 N/mm^2
Lijmmortel:	$12,5 \text{ N/mm}^2$





1.3 Milieuklassen:

onderdeel	bovenzijde	onderzijde	buitenzijde	binnenzijde
Funderingen	XC2/XC3	XC2/XC3		
Vloeren	XC1	XC1		
Balkonplaten	XC4	XC4		

1.4 Gebouwomschrijving:

Type gebouw:	Woongebouw met logiesfunctie
Levensduurklasse:	3 Gebouwen en andere gewone constructies
Ontwerplevensduur:	50 jaar
Gevolgklasse:	CC2a
Betrouwbaarheidsklasse	RC2

Aanbevolen Ψ - Waarden voor gebouwen:

Ψ_0	gelijktijdige waarde van de veranderlijke belasting [t.b.v. momentane waarde voor gewichtsberekening, brand e.d.]
Ψ_1	frequente waarde van de veranderlijke belasting [elastische doorbuiging]
Ψ_2	quasi-blijvende waarde van de veranderlijke belasting [kruip, scheurwijdte]
Ψ_t	correctiefactor voor levensduur [correctie ontwerplevensduur]

Tabel aanbevolen waarden van Ψ - factoren voor gebouwen					
categorie	Omschrijving	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_t
A	Woon-, verblijfsruimtes	0,40	0,50	0,30	1,00
B	Kantoorruimtes	0,50	0,50	0,30	1,00
C	Bijeenkomstruimtes	0,40	0,70	0,60	1,00
D	Winkelruimtes	0,40	0,70	0,60	1,00
E	Opslagruimtes	1,00	0,90	0,80	1,00
F	Verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 30 kN	0,70	0,70	0,60	1,00
G	Verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 160 kN	0,70	0,50	0,30	1,00
H	Daken	0,00	0,00	0,00	1,00
Sneeuw	Sneeuwbelasting op gebouwen	0,00	0,20	0,00	1,00
Wind	Windbelasting op gebouwen	0,00	0,20	0,00	1,00
Temp.	Temperatuur (geen brand) in gebouwen	0,00	0,50	0,00	1,00

2. Belastingcombinaties

2.1 Uiterste grenstoestanden (UGT)

Tabel A1.2 (A) Combinatie t.b.v. evenwicht (EQU)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
(verg. 6.10)	$1,1 G_{kj, sup}$	$0,9 G_{kj, inf}$	$1,5 Q_{k, 1}$		$1,50 {}^4j_{0,i} Q_{k,i}$

Tabel A1.2 (B) Combinatie t.b.v. sterkte (STR/GEO)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
(verg. 6.10a)	$1,35 G_{kj, sup(A)}$	$0,9 G_{kj, inf}$			$1,50 {}^4j_{0,i} Q_{k,i}$
(verg. 6.10b)	$1,20 G_{kj, sup(B)}$	$0,9 G_{kj, inf}$	$1,5 Q_{k, 1}$		$1,50 {}^4j_{0,i} Q_{k,i}$
a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2 G_{kj, sup}$					
b Deze waarde is berekend met $g = 0,89$					

6.10a	$1,35 \times G_{k,i} + 1,50 \times \Psi_0 \times Q_{k,i}$
6.10b	$1,20 \times G_{k,i} + 1,50 \times Q_{k,i} + \Psi_0 Q_{k,i}$

Tabel A1.2 (C) Combinatie t.b.v. sterkte (STR/GEO)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste	Andere
(verg. 6.10)	$1,0 G_{kj, sup}$	$1,0 G_{kj, inf}$	$1,3 Q_{k, 1}$		$1,3 {}^4j_{0,i} Q_{k,i}$

2.2 Bruikbaarheidsgrenstoestanden (BGT)

Tabel A1.4 Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingcombinaties

Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheers.	Andere
Karakteristiek	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	$Q_{k, 1}$	${}^4j_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	${}^4j_{1,1} Q_{k,1}$	${}^4j_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{kj, sup}$	$G_{kj, inf}$	${}^4j_{2,1} Q_{k,1}$	${}^4j_{2,i} Q_{k,i}$



TIMMERS ENGINEERING

3. Constructief ontwerp

3.1 Inleiding

Dit project betreft de verbouwing van een schuur naar een woonfunctie. Het ontwerp is gemaakt door AMA Group Architects.

Dit rapport is opgesteld om de constructieve aanpassingen te berekenen.

De gebouwen hebben de volgende functie: Wonen.



TIMMERS ENGINEERING

3.2 Beschrijving van de onderdelen

Kap:

Traditionele gordingkap met dakbeschot

Nivo 2:

Houten vloer met balken

Nivo 1:

Houten vloer met balken

Begane grondvloer / fundering:

De bestaande bouw is op staal gefundeerd. De nieuwe fundering zal uitgevoerd worden als een nieuwe funderingsplaat waarop de nieuwe constructie afdraagt, zodat de bestaande fundering niet zwaarder belast wordt. Conservatief wordt er een slappe bedding aangehouden van 6000kN/m³



4.1 Algemeen (NEN-EN 1991-1-1)

Hellend dak (nieuw)	40 °	permanent	veranderlijk
Zelfdragende dakplaten met pannen en beschoot		0.75 kN/m ²	
Zonnepanelen		0.20 kN/m ²	
Sneeuwbelasting $q_s = s_k \cdot \mu_1$	0.7 · 0.53		0.37 kN/m ²
$s_k : 0.7 \quad \mu_1 : 0.80 \cdot (60 - \alpha) / (30)$			
	$\Psi_{0=}$ 0.0	0.95 kN/m²	0.37 kN/m²
Dakhelling		1.24 kN/m²	
Nivo 2 (nieuw)		permanent	veranderlijk
Tegelvloer		0.10 kN/m ²	
Houten vloer met balken		0.35 kN/m ²	
Afwerking (hout) + plafond & installaties		0.15 kN/m ²	
Opgelegde belasting: (Cat A: Wonen)			1.75 kN/m ²
Lichte scheidingswanden			0.50 kN/m ²
	$\Psi_{0=}$ 0.4	0.60 kN/m²	2.25 kN/m²
Nivo 1 (nieuw)		permanent	veranderlijk
Tegelvloer		0.10 kN/m ²	
Houten vloer met balken		0.35 kN/m ²	
Afwerking (hout) + plafond & installaties		0.15 kN/m ²	
Opgelegde belasting: (Cat A: Wonen)			1.75 kN/m ²
Lichte scheidingswanden			0.50 kN/m ²
	$\Psi_{0=}$ 0.4	0.60 kN/m²	2.25 kN/m²
Platdak (overkapping)		permanent	veranderlijk
Tegelvloer		0.10 kN/m ²	
Houten vloer met balken		0.35 kN/m ²	
Afwerking (hout) + plafond & installaties		0.15 kN/m ²	
Opgelegde belasting: (Cat A: Wonen)			1.75 kN/m ²
Lichte scheidingswanden			0.50 kN/m ²
	$\Psi_{0=}$ 0.4	0.60 kN/m²	2.25 kN/m²



<u>Nivo 0 (nieuw)</u>		<u>permanent</u>	<u>veranderlijk</u>
Betonvloer	200 mm	5.00 kN/m ²	
Afwerkvloer	70 mm	1.40 kN/m ²	
Opgelegde belasting: (Cat A: Wonen)			1.75 kN/m ²
Lichte scheidingswanden			0.50 kN/m ²
$\Psi_0 = 0.4$		6.40 kN/m²	2.25 kN/m²

<u>Gevels en wanden</u>		<u>permanent</u>	
mw	100 mm	2.00 kN/m ²	
mw	200 mm	4.00 kN/m ²	
mw	300 mm	6.00 kN/m ²	
HSB-wand		0.50 kN/m ²	

Eventueel overige wanden als
lichte scheidingswanden <1.0kN/m

4.2 Windbelasting(NEN-EN1991-1-4)

Algemene formule voor de windbelasting q_w in kN/m^2 ; $C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_f$ [kN/m^2]

q_w is de karakteristieke waarde van de windbelasting op het beschouwde vlak [kN/m^2]

$C_s C_d$ is de gecombineerde factor voor de invloed van de afmetingen (C_s) en de dynamische respons (C_d) van het bouwwerk.

$q_p(z_e)$ is de extreme stuwdruk op referentiehoogte z_e [kN/m^2]
(referentiehoogte is het hoogste punt van gebouw ten opzichte van maaiveld)

C_f is de drukcoëfficiënt voor het beschouwde vlak



Gebouwhoogte: **9.8m¹**

Windgebied: **III**

Bebouw / onbebouwd: **bebouwd**

$C_s C_d$: **1.0**

voor gebouwen met een raamwerkconstructie en stabiliteitswanden lager dan 100m en waarvan de hoogte minder is dan 4 maal de gebouw diepte in de richting van de wind. Mag de waarde $C_s C_d$ gelijk zijn genomen aan 1.

Extreme stuwdruk (als functie van de hoogte) $q_p(9.8) =$ **0.56kN/m²**

4.3 Sneeuwophoping(NEN-EN1991-1-4)

n.v.t.

5. Brandwerendheid

5.1 Bepaling brandwerendheidseisen

Onderdeelniveau:

Hoogste vloer met verblijfsfunctie:

Gebouwtype:

Aantal bouwlagen:

Hoogte vuurlast:

Gebouwniveau

7.0m t.o.v. meetniveau

1b – Woonfunctie

3 lagen

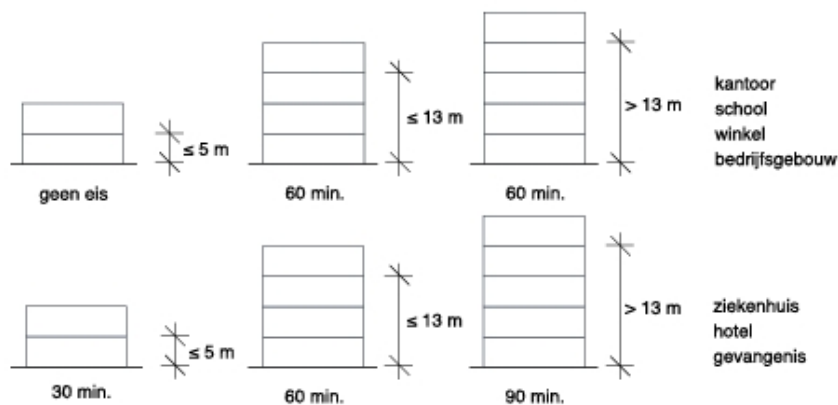
<500 MJ/m²

Geldende artikelen volgens bouwbesluit (2.2.1)

Art. 2.10.1

Art. 2.10.2

Art. 2.10.3



Brandwerendheidseisen aan constructie:

- Constructies t.b.v. vluchtroutes **30 minuten**
- Hoofddraagconstructies **60 minuten.**



TIMMERS ENGINEERING

6. Stabiliteit

6.1 Beschrijving van de stabiliteit

De stabiliteit vanaf de begane grondvloer t/m het dak wordt verkregen door de vloer in het dak, de verdiepingsvloeren en begane grondvloer. Deze werken als schijf welke de langs- en dwarswanden activeren en de aanwezige windbokken activeren.

6.2 Overzicht van de stabiliteitselementen



7. Houtconstructies

7.1 Gordingen

Onderstaande worden de gordingen berekend. $L_0 = 4\text{m}^1$. Gordingen worden belast op enkele buiging omdat er afschuifgordingen worden toegepast.

Kies gordingen 71x221 C24 h.o.h. max 1500mm

1. Gordingen 71x221 C24 (NEN-EN1995-1-1:2011/NB:2013)

PROFIELGEGEVENS: R71X221

Breedte	b	71 mm	Oppervlak	A	15691 mm ²
Hoogte	h	221 mm			
Weerstandsmoment	Wy	5780e+02 mm ⁴	Traagheidsmoment	I _{tor}	2103e+04 mm ⁴
Weerstandsmoment	Wz	1857e+02 mm ⁴	Traagheidsmoment	I _y	6386e+04 mm ⁴
			Traagheidsmoment	I _z	6592e+03 mm ⁴
Sterkte klasse		C24			
	f _{m,0,k}	24.0 N/mm ²		f _{c,0,k}	21.0 N/mm ²
	f _{t,0,k}	14.0 N/mm ²		f _{v,0,k}	4.0 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	E _{0,mean}	11000.0 N/mm ²		G _{mean}	690.0 N/mm ²

5.1.2e

Klimaatklasse	I	Gamma;M	1.30
	k;h	1.00	I (Permanent)
			II (Lange termijn)
	Beta;c	0.2	III (Middellange termijn)
Ontwerplevensduur	50 Jaar		IV (Korte termijn)
Betrouwbaarheidsklasse	2		V (Onmiddellijk)
Isys	4.000 m	Beschot kwaliteit	C27
hoh afstand	Lt	1.500 m	Beschot dikte
Zeeg		0 mm	20 mm
dakhelling	alfa	40 °	
systeemplengte L (Z as)	4.000 m	Hellend	Ja
Doorbuigingen beschouwen	Ja	Dubbele buiging	Nee
Stootbelasting	Nee		
Reductiefactor spreiding	1.00		

GEWICHTS BEREKENING

Winddruk + onderdruk

Qp1	Pieksnelheids druk (Qp voor referentieperiode 50)	NEN-EN1991-1-4#4(Z=9.80, Terrein=Bebouwd, Regio=3, C0=1.00)	0.55 kN/m ²
CsCd1	Constructie factor (CsCd)	1.00	1.00
Cpe1	Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Zadeldak, Zone=F, H oek=40.00, Eerst=False)	0.70
Cpi1	Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=-0.50, Openingen=0.00, Over=False)	-0.30

Windzuiging + overdruk

Cpe1	Druk coefficient (Cpe)	NEN-EN1991-1-4#7.2(Dak=Zadeldak, Zone=F, H oek=40.00)	-0.17
Cpi1	Druk coefficient (Cpi)	EN1991-1-4#7.2.9(Cpe=0.80, Openingen=0.00, Over=True)	0.20

Sneeuw

Sk1	Karakteristiek waarde van de sneeuwlast op de grond (Sk)	NEN-EN1991-1-3#4.1(Zone=1)	0.70 kN/m ²
Mu1	Sneeuwbelasting coefficient (Mu)	EN1991-1-3#5.3(Dak=Hellend, Hoek=40.00, Mu=Mu1)	0.53

BELASTINGEN

CPROB

Permanent	Eigen gewicht	0.04 kN/m ²	
	overig	0.95 kN/m ²	
	Totaal	0.99 kN/m²	
Opgelegd	q;k	0.00 kN/m ²	1.00
	psi (-)_0; psi (-)_1; psi (-)_2	0.00; 0.00; 0.00	



	Q;k	1.50 kN
Wind	Winddruk (CsCd = 1.00)	0.55 kN/m ² 1.00
	Windzuiging (CsCd = 1.00)	-0.20 kN/m ²
Sneeuw	p_sneeuw	0.37 kN/m ² 1.00
Bijzonder	Bijzonder; Fbijz	0.00 kN
	Bijzonder; pbijz	0.00 kN/m ²

BELASTINGSCOMBINATIES VOOR UITERSTE GRENSTOESTAND (610A + 6.10B)

Fu.C.1	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha)$	$1.35 * 0.99 * 0.77$	1.03 kN/m ²
Fu.C.2	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha)$	$0.90 * 0.99 * 0.77$	0.69 kN/m ²
Fu.C.3	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{wind_druk}$	$1.20 * 0.99 * 0.77 + 1.50 * 0.55$	1.75 kN/m ²
Fu.C.4	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{wind_zuiging}$	$0.90 * 0.99 * 0.77 + 1.50 * (-0.20)$	0.38 kN/m ²
Fu.C.5	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{sneeuw} * \cos^2(\alpha)$	$1.20 * 0.99 * 0.77 + 1.50 * 0.37 * 0.59$	1.24 kN/m ²
Fu.C.6	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha)$	$1.20 * 0.99 * 0.77$	0.91 kN/m ²
	$F = yQ * F_{rep} * \cos(\alpha)$	$1.50 * 1.50 * 0.77$	1.72 kN
Bi.C.1	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{wind_druk}$	$1.00 * 0.99 * 0.77 + 0.20 * 0.55$	0.87 kN/m ²
Bi.C.2	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{wind_zuiging}$	$1.00 * 0.99 * 0.77 + 0.20 * (-0.20)$	0.72 kN/m ²
Bi.C.3	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha)$	$1.00 * 0.99 * 0.77$	0.76 kN/m ²

MAATGEVENDE SNEDEKRACHTEN

Comb.	Nc;Ed, Nt;Ed	Vy;Ed	Vz;Ed	My;Ed	Mz;Ed
Fu.C.1	0.00	0.00	3.08	3.08	0.00
Fu.C.2	0.00	0.00	2.06	2.06	0.00
Fu.C.3	0.00	0.00	5.24	5.24	0.00
Fu.C.4	0.00	0.00	1.14	1.14	0.00
Fu.C.5	0.00	0.00	3.73	3.73	0.00
Fu.C.6	0.00	0.00	4.46	4.46	0.00
Bi.C.1	0.00	0.00	2.62	2.62	0.00
Bi.C.2	0.00	0.00	2.16	2.16	0.00
Bi.C.3	0.00	0.00	2.28	2.28	0.00
	kN	kN	kN	kNm	kNm

MAX UC SNEDEKRACHT

Comb.	Nc;Ed, Nt;Ed	Vy;Ed	Vz;Ed	My;Ed	Mz;Ed
Fu.C.1	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00
Fu.C.2	0.00	0.00	0.00	2.06	0.00
Fu.C.3	0.00	0.00	0.00	5.24	0.00
Fu.C.4	0.00	0.00	0.00	1.14	0.00
Fu.C.5	0.00	0.00	0.00	3.73	0.00
Fu.C.6	0.00	0.00	0.86	4.46	0.00
Bi.C.1	0.00	0.00	0.00	2.62	0.00
Bi.C.2	0.00	0.00	0.00	2.16	0.00
Bi.C.3	0.00	0.00	0.00	2.28	0.00
	kN	kN	kN	kNm	kNm

REKENSTERKTE

Comb.	Belasting duurklasse	f;m,y,d	f;m,z,d	f;t,0,d	f;c,0,d	f;v,0,d
Fu.C.1	I (Permanent)	11.08	12.86	6.46	9.69	1.85
Fu.C.2	I (Permanent)	11.08	12.86	6.46	9.69	1.85
Fu.C.3	IV (Korte termijn)	16.62	19.30	9.69	14.54	2.77
Fu.C.4	IV (Korte termijn)	16.62	19.30	9.69	14.54	2.77
Fu.C.5	IV (Korte termijn)	16.62	19.30	9.69	14.54	2.77
Fu.C.6	III (Middellange termijn)	14.77	17.15	8.62	12.92	2.46
Bi.C.1	IV (Korte termijn)	16.62	19.30	9.69	14.54	2.77
Bi.C.2	IV (Korte termijn)	16.62	19.30	9.69	14.54	2.77
Bi.C.3	I (Permanent)	11.08	12.86	6.46	9.69	1.85
		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²

REKENSPANNING

Comb.	sigma;m,y,d	sigma;m,z,d	tau;v,y,d	tau;v,z,d	sigma;c(t),0,d
Fu.C.1	5.34	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.2	3.56	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.3	9.06	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.4	1.97	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.5	6.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Fu.C.6	7.72	0.00	0.00	0.08	0.00



Bl.C.1	4.53	0.00	0.00	0.00	0.00
Bl.C.2	3.74	0.00	0.00	0.00	0.00
Bl.C.3	3.95	0.00	0.00	0.00	0.00
	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²

UC DOORSNEDE PER BELASTINGSCOMBINATIE

Fu.C.1	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	5.335 / 11.077 + 0.7 x 0 / 12.864	0.48 Ok
Fu.C.2	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	3.557 / 11.077 + 0.7 x 0 / 12.864	0.32 Ok
Fu.C.3	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	9.063 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	0.55 Ok
Fu.C.4	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	1.973 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	0.12 Ok
Fu.C.5	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	6.448 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	0.39 Ok
Fu.C.6	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	7.725 / 14.769 + 0.7 x 0 / 17.152	0.52 Ok
Fu.C.6	NEN-EN1995-1-1#6.1.7 (6.13)	Vz 0.082 / 2.462	0.03 Ok
Bl.C.1	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	4.528 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	0.27 Ok
Bl.C.2	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	3.741 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	0.23 Ok
Bl.C.3	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	3.952 / 11.077 + 0.7 x 0 / 12.864	0.36 Ok

BELASTINGSCOMBINATIES VOOR BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTAND

Ka.C.1	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha)$	$1.00 * 0.99 * 0.77$	0.76 kN/m ²
Ka.C.2	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{wind_druk}$	$1.00 * 0.99 * 0.77 + 1.00 * 0.55$	1.32 kN/m ²
Ka.C.3	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{wind_zuiging}$	$1.00 * 0.99 * 0.77 + 1.00 * (-0.20)$	0.56 kN/m ²
Ka.C.4	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha) + yQ * Q_{sneeuw} * \cos^2(\alpha)$	$1.00 * 0.99 * 0.77 + 1.00 * 0.37 * 0.59$	0.98 kN/m ²
Qu.C.1	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha)$	$1.00 * 0.99 * 0.77$	0.76 kN/m ²
Ka.C.(w1)	$p = yG * G_{rep} * \cos(\alpha)$	$1.00 * 0.99 * 0.77$	0.76 kN/m ²

UC DOORBUIGINGEN PER BELASTINGSCOMBINATIE

L/200	Limiet w;max	20.0 mm	L/200	Limiet w;2+w;3	20.0 mm
E;mean	E;0;ser;d;inst	11000.0 N/mm ²	E;mean / Kdef	E;0;ser;d;cr	18333.3 N/mm ²
			E-Mod/E;0;ser;d;cr		0.60
Ka.C.(w1)	w;1	5.4 mm		w;c	0.0 mm
Qu.C.1	w;2	3.3 mm			
Comb.	w;3	w;tot	w;max	w;2+w;3	UC(w;max) UC(w;2+w;3)
Ka.C.1	0.0	8.7	8.7	3.3	0.43 0.16
Ka.C.2	3.9	12.6	12.6	7.2	0.63 0.36
Ka.C.3	-1.4	7.2	7.2	1.8	0.36 0.09
Ka.C.4	1.6	10.2	10.2	4.8	0.51 0.24
	mm	mm	mm	mm	

MAATGEVENDE KRACHTEN (FU.C.3)

Normaalkracht	Nl;Ed	0.00 kN
Dwarskracht	Vy;Ed	0.00 kN
Dwarskracht	Vz;Ed	0.00 kN
Torsie	Mx;Ed	0.00 kNm
Moment	My;Ed	5.24 kNm
Moment	Mz;Ed	0.00 kNm

MAATGEVENDE DOORBUIGINGEN (KA.C.2)

Ka.C.(w1)	w;1	5.4 mm
Qu.C.1	w;2	3.3 mm
Ka.C.2	w;3	3.9 mm
	w;tot	12.6 mm
	w;max	12.6 mm
	w;2+w;3	7.2 mm
	Limiet w;max	20.0 mm
	Limiet w;2+w;3	20.0 mm
	UC(w;max)	0.63
	UC(w;2+w;3)	0.36

UITGEVOERDE CONTROLES

Doorsnede	NEN-EN1995-1-1#6.1.7 (6.13)	Vz 0.501 / 2.769	0.18 Ok
Doorsnede	NEN-EN1995-1-1#6.1.6 (6.11)	9.063 / 16.615 + 0.7 x 0 / 19.296	0.55 Ok
Doorbuigingen	NEN-EN1995#7.2 NEN-EN1990#A1.4.3 (4)	12.6 / 20.0	0.63 Ok

Ligger gecontroleerd op sterkte en doorbuiging
Ligger Ok



7.2 Afschuifgording

Afschuifgording conform NEN-EN 1995			
<u>Algemeen:</u>		<u>Belastingsfactoren:</u>	
Dak vorm:	Zadeldak	$\gamma_{G,j}$:	1.2 -
Dak helling (α):	40	$\gamma_{Q,1}$:	1.5 -
		ψ_2	0
<u>Belasting:</u>		<u>Houtgegevens:</u>	
<u>Permanent:</u>		k_{mod}	: 0.90
G_k	: 0.95 kN/m ²	γ_m	: 1.30
<u>Sneeuw:</u>		k_{def}	: 0.60
S_k	: 0.70 kN/m ²	$f_{m,0,k}$: 24.00 N/mm ²
μ_1	: 0.53 -	$f_{m,0,d}$: 16.62 N/mm ²
S	: 0.37 kN/m ²	$E_{0,mean}$: 11000 N/mm ²

<u>Afschuifgording:</u>		5.1.2e
Breedte (b)	: 96 mm	
Hoogte (h)	: 246 mm	
Overspanning (l)	: 4.00 m	
Lengte dak vlak	: 6.30 m	
Gording en afschuifgording dienen onderling goed verlijmd en vernageld te worden		

<u>Berekening afschuifbelasting</u>			
<u>Permanent:</u>		<u>Uiterste grenstoestand</u>	
$G_{k,z} = G_k \cdot l_{dakvlak} \cdot \sin\alpha$		$Q_{d,z} = \gamma_{G,j} \cdot G_{k,z} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,z}$	
$G_{k,z}$: 3.85 kN/m ¹	$Q_{d,z}$: 6.35 kN/m ¹
<u>Sneeuw:</u>		<u>Bruikbaarheids grenstoestand</u>	
$Q_{k,z} = S \cdot l_{dakvlak} \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$		$q_{rep,z} = G_{k,z} + Q_{k,z}$	
$Q_{k,z}$: 1.16 kN/m ¹	$q_{rep,z}$: 5.01 kN/m ¹

<u>Controle sterkte (UGT)</u>			
$M_{ed} = \frac{1}{8} \cdot Q_{d,z} \cdot l^2$			
M_{ed}	: 12.71 kNm		
$\sigma_{md} = \frac{M_{ed}}{\left(\frac{1}{6}\right) b h^2}$			
σ_{md}	: 13.12 N/mm ²		
$\sigma_{md} < f_{m,0,d}$: 13.12 N/mm ² < 16.62 N/mm ²		
UC=			0.79

<u>Controle doorbuiging (BGT)</u>			
$w_{fin,G} = ((5 \cdot G_{k,z} \cdot l^4) / (384 \cdot E_{0,mean} \cdot I)) \cdot (1 + k_{def})$			
$w_{fin,G}$: 15.66 mm		
$w_{fin,Q} = ((5 \cdot Q_{k,z} \cdot l^4) / (384 \cdot E_{0,mean} \cdot I)) \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$			
$w_{fin,Q}$: 2.95 mm		
$u_{eind} = w_{fin,G} + w_{fin,Q}$: 18.61 mm	$\leq 0.005 \cdot l$	UC= 0.93
$u_{bij} = u_{eind} - w_{inst,g}$: 8.82 mm	$\leq 0.005 \cdot l$	UC= 0.44



7.3 Houten Balklagen

Onderstaand wordt de berekening van de houten balklagen uitgevoerd.

Kies balklaag 71x196 C24 h.o.h. 406mm

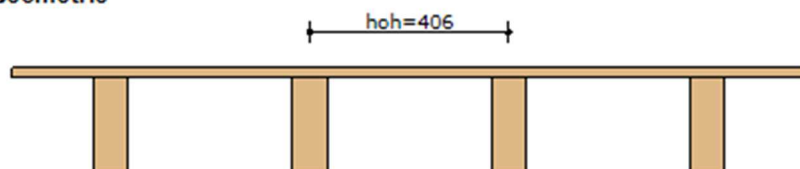
ALGEMEEN

Bestand : P:\2024-258\6 berekening\Balklaag.xcst

Gevolgklasse : CC2

BALKLAAGBEREKENING: Balklaag vloeren

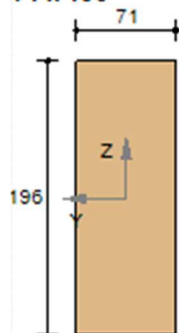
Geometrie



Dagmaat 3900 mm
H.o.h afstand 406 mm

Opleglengte 100 mm
Dikte vloerhout 18 mm

71 x 196



Materiaalgegevens

Sterkteklasse C24
Klimaatklasse 1
Belastingsduurklasse Middellang
Materiaaltype Gezaagd hout $\gamma_M = 1.30$ $k_{def} = 0.60$
Elasticiteitsmodulus $E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t0,k}$	$f_{t90,k}$	$f_{c0,k}$	$f_{c90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t0,d}$	$f_{t90,d}$	$f_{c0,d}$	$f_{c90,d}$	$f_{v,d}$
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	$\rho_{mean} =$	420 kg/m ³	$\rho_k =$	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



Maximale coördinaat	y_{max}	=	35.5 mm	z_{max}	=	98.0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-35.5 mm	z_{min}	=	-98.0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0.0 mm	y_s	=	0.0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	13916.0 mm ²	G	=	7.65 kg/m
Statisch moment	S_y	=	340942 mm ³	S_z	=	123505 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	44549755 mm ⁴	I_z	=	5845880 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	56.6 mm	i_z	=	20.5 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	454589 mm ³	$W_{z,el}$	=	164673 mm ³

Belasting

Permanent

E.g. vloerplaat	0.099	kN/m ²			
E.g. plafond	0.000	kN/m ²	Overig	0.600	kN/m ²
g_k	0.699	kN/m ²			

Veranderlijk

q_k	2.250	kN/m ²	E.g. scheidingswanden	0.000	kN/m ²
Q_k	3	kN			

BEREKENING volgens Eurocode 5

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

$$L_{th} = 3900 + 2 \times \frac{100}{2} = 4000 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 1 Permanent

$$P_{q,k,par \text{ balk}} = 0.406 \times 0.699 + 0.077 = 0.36 \text{ kN/m}$$

$$M_{q,k} = \frac{1}{8} \times 0.36 \times 4.000^2 = 0.72 \text{ kNm} \quad V_{q,k} = \frac{1}{2} \times 0.36 \times 4.000 = 0.72 \text{ kN}$$

$$u_{q,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0.36 \times 4000^4}{11000 \times 44549755} = 2.45 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 2 Veranderlijk

$$M_{q,k} = \frac{1}{8} \times 0.91 \times 4.000^2 = 1.83 \text{ kNm} \quad V_{q,k} = \frac{1}{2} \times 0.91 \times 4.000 = 1.83 \text{ kN}$$

$$u_{q,k} = \frac{5}{384} \times \frac{0.91 \times 4000^4}{11000 \times 44549755} = 6.21 \text{ mm}$$

Belastingsgeval 3 Veranderlijk Geconcentreerde last

$$k_r = 0.37 + \frac{0.8 a}{a_{ref}} - \frac{E_{0,ser,rep} I}{E_{0,ser,rep} I_1} = 0.37 + \frac{0.8 \times 0.406}{1.0} - \frac{3402}{50000} = 0.627$$

$$F_{Q,k} = 3.00 \times 0.627 = 1.88 \text{ kN}$$

$$M_{Q,k} = \frac{1}{4} \times 1.88 \times 4.000 = 1.88 \text{ kNm} \quad V_{Q,k} = 3.00 \text{ kN}$$

$$u_{Q,k} = \frac{1}{48} \times \frac{1.88 \times 4000^3}{11000 \times 5845880} = 5.12 \text{ mm}$$



$$w_{fn,y} = (1 + 0.60) \times 2.45 + (1 + 0.60 \times 0.30) \times 6.21 = 11.25 \text{ mm} < 0.004 \times 4000 = 16.00 \text{ mm}$$

$$\frac{w_{fn,y}}{w_{fn,y,max}} = 0.70 < 1.00 \text{ voldoet}$$

Toetsing UGT

Permanent + Veranderlijk

$$M_{y,Ed} = 1.20 \times 0.72 + 1.50 \times 1.83 = 3.61 \text{ kNm} \quad V_{z,Ed} = 1.20 \times 0.72 + 1.50 \times 1.83 = 3.61 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

$$M_{y,Ed} = 1.20 \times 0.72 + 1.50 \times 1.88 = 3.69 \text{ kNm} \quad V_{z,Ed} = 1.20 \times 0.72 + 1.50 \times 3.00 = 5.36 \text{ kN}$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

Belastingsduurklasse : Middellang

Buiging

art. 6.1.6

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3.685 \times 10^6}{455 \times 10^3} = 8.1 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{8.1}{14.8} = 0.55 < 1.00 \quad (6.11)$$

Permanent + Veranderlijk Geconcentreerde last

Belastingsduurklasse : Middellang

Afschuiving

art. 6.1.7

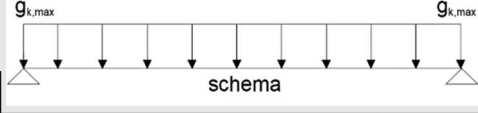
$$\tau_d = \frac{V_{Ed} S}{b I_y} = \frac{5364.8 \times 340942}{71 \times 44549755} = 0.58 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2.5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

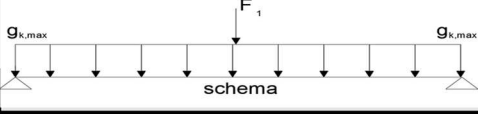
Conclusie: Balklaag voldoet.



7.4 Houten ravelingen

Onderstaande zijn de belastingen op de houten ravelingen weergegeven.
Voor de volledige berekening wordt verwezen naar de bijlages.

Trapaveling dwarsrichting							
3x71x196 C24							
$l_{o1}(m)$	$l_{o2}(m)$	$l_{o3}(m)$	$l_{o4}(m)$				
5.							
		kN/m ²		m ¹		kN/m ¹	
Q_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$	l_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$
Nivo 1	0.6	2.25		0.70	0.42	1.58	
		max		min	0.42	1.58	
Permanente belasting		0.42 kN/m ¹		kN/m ¹		Sneeuw	
Opgelegde belasting		1.58 kN/m ¹		kN/m ¹			

Trapaveling langsrichting							
3x71x196 C24							
$l_{o1}(m)$	$l_{o2}(m)$	$l_{o3}(m)$	$l_{o4}(m)$				
2.5							
		kN/m ²		m ¹		kN/m ¹	
Q_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$	l_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$
Nivo 1	0.6	2.25		0.41	0.2436	0.91	
		max		min	0.24	0.91	
Permanente belasting		0.24 kN/m ¹		kN/m ¹		Sneeuw	
Opgelegde belasting		0.91 kN/m ¹		kN/m ¹			
F_1	g_k	q_k	l_1	l_2		F_{gk}	F_{qk}
Reactie Nokgording							
		max		min			
Permanente belasting		1.50 kN		kN		Sneeuw	
Opgelegde belasting		4.00 kN					

8. Staalconstructies

8.1 Spanten

In onderstaande afbeelding zijn de belastingen op de spanten weergegeven.
Voor de volledige berekening wordt verwezen naar de bijlage.



8.2 Windbokken

De windbokken worden toegepast tussen de spanten om de stabiliteit te waarborgen.
Onderstaande zijn de belastingen op de windbokken bepaald.

Toelichting

$q_{w;n} = h_x \times q_{p(z)} \times C_{pe;10} \times C_{sCd} \times \text{reductiefactor} \times \gamma_q \rightarrow$ windlast op gevel/dak uit druk + zuiging op nivo [n]

$$q_{w,nivo2} = 4.6m^1 \times 0.56kN/m^2 \times 1.3 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.5 = 4.27kN/m^1$$

$$q_{w,nivo1} = 3.6m^1 \times 0.56kN/m^2 \times 1.3 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.5 = 3.34kN/m^1$$

$$(4.27 \times 24m^1) + (3.34 \times 24m^1) / 2 = 91kN$$

circa 75% van de windbelasting wordt opgenomen door de windbokken.

de overige 25% door de dragende wanden.

$$91 \times 0.75 = 68.3kN.$$

kracht in diagonaal windbok (conservatief): $\sqrt{2} \times 68.3 = 96.6kN$ trek.

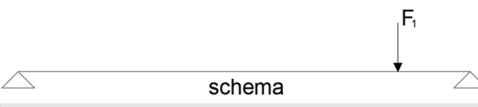
$$A_{s,benodigd} = 97 \times 10^3 / 235 = 413mm^2$$

kies stripstaal 80 x 10 = 800mm² S235

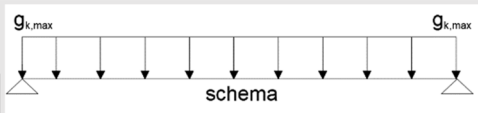


8.3 Stalen liggers

In onderstaande afbeelding zijn de belastingen op de stalen liggers weergegeven.
Voor de volledige berekeningen wordt verwezen naar de bijlages.

HEA180							
$l_{o1}(m)$	$l_{o2}(m)$	$l_{o3}(m)$	$l_{o4}(m)$	schema			
2.6							
	kN/m ²		m ¹		kN/m ¹		
Q_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$	l_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$
		max		min			
Permanente belasting			kN/m ¹		kN/m ¹	Sneeuw	
Opgelegde belasting			kN/m ¹		kN/m ¹		
F_1	g_k	q_k	l_1	l_2		F_{gk}	F_{qk}
Reactie kracht HEA180							
		max		min			
UGT		78.90 kN					

Reactiekracht HEA180 volgt uit de spantberekening = normaalkracht in kolom = 78.9kN

UNP200							
$l_{o1}(m)$	$l_{o2}(m)$	$l_{o3}(m)$	$l_{o4}(m)$	schema			
4.7							
	kN/m ²		m ¹		kN/m ¹		
Q_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$	l_1	g_k	$q_{k,opg}$	$q_{k,sneeuw}$
Nivo 1	1	2.25		1.60	1.6	3.60	
		max		min	1.60	3.60	
Permanente belasting		1.60 kN/m ¹			kN/m ¹	Sneeuw	
Opgelegde belasting		3.60 kN/m ¹			kN/m ¹		

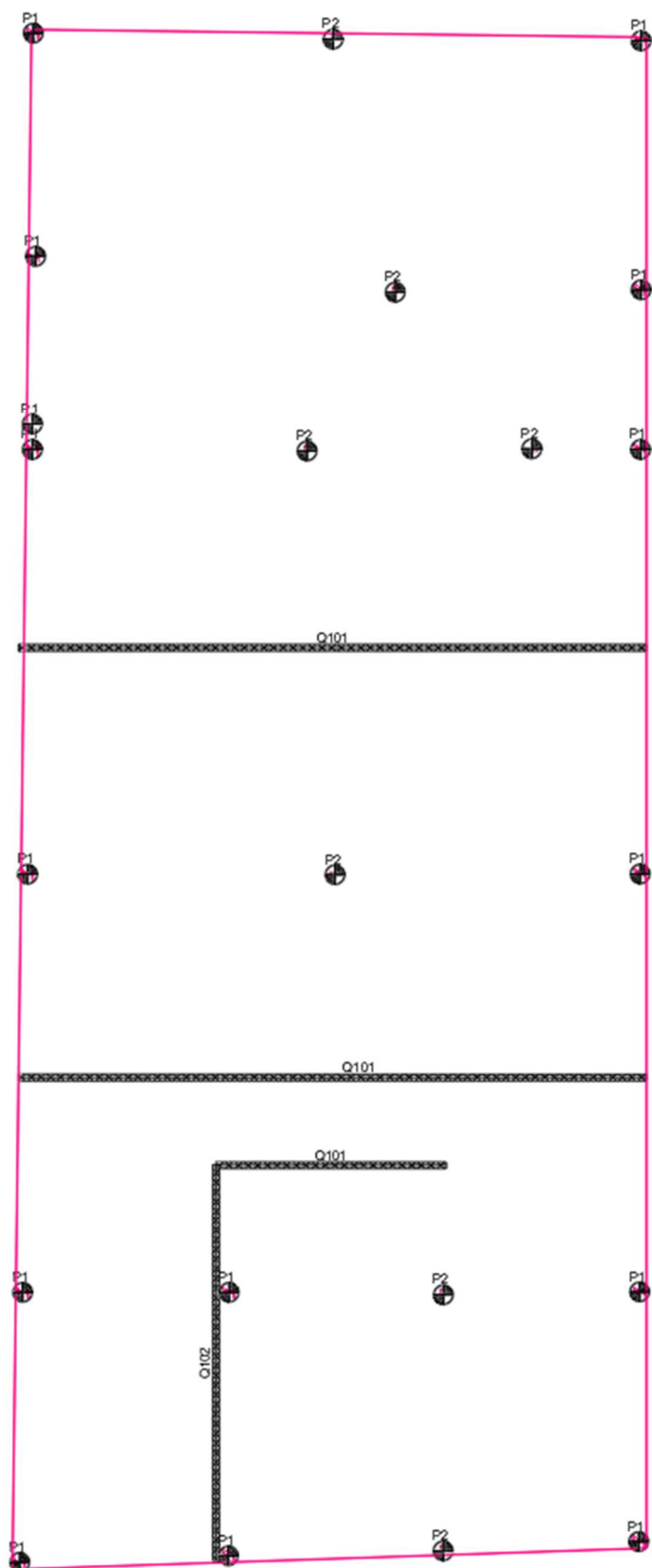


9. Fundering


De bestaande bouw is op staal gefundeerd. De nieuwe fundering zal uitgevoerd worden als een nieuwe funderingsplaat waarop de nieuwe constructie afdraagt, zodat de bestaande fundering niet zwaarder belast wordt. Conservatief wordt er een slappe bedding aangehouden van 6000kN/m^3 . In onderstaande afbeelding zijn de belastingen op de fundering bepaald. Voor de volledige berekening van de funderingsplaat wordt verwezen naar de bijlage.




TIMMERSENGINEERING





Lijnlast: Q101							
Belastingtype: Gelijkmatic				lijnlust			
	kN/m ²		m ¹		kN/m ¹		
Onderdeel	g _k	q _k	l ₁	l ₂	g _{k,min}	g _{k,max}	q _{k,max}
MW d= 300	6		9.90			59.40	
Kap	1.24	0.37	3.75			4.65	1.3875
Nivo 2	0.6	2.25	3.75			2.25	8.4375
Nivo 1	0.6	2.25	3.75			2.25	8.4375
		max		min		68.55	18.26
Permanente belasting		68.55 kN/m ¹			kN/m ¹		
Veranderlijke belasting		18.26 kN/m ¹			kN/m ¹		

Lijnlast: Q102							
Belastingtype: Gelijkmatic				lijnlust			
	kN/m ²		m ¹		kN/m ¹		
Onderdeel	g _k	q _k	l ₁	l ₂	g _{k,min}	g _{k,max}	q _{k,max}
MW d= 200	4		9.90			39.60	
Kap	1.24	0.37	0.50			0.62	0.185
Nivo 2	0.6	2.25	0.50			0.30	1.125
Nivo 1	0.6	2.25	0.50			0.30	1.125
		max		min		40.82	2.44
Permanente belasting		40.82 kN/m ¹			kN/m ¹		
Veranderlijke belasting		2.44 kN/m ¹			kN/m ¹		

P ₁	g _k	q _k	l ₁	l ₂		F _{gk}	F _{qk}
Reactiespant							
		max		min			
Permanente belasting		33.30 kN					
Opgelegde belasting		25.90 kN					

P ₂	g _k	q _k	l ₁	l ₂		F _{gk}	F _{qk}
Reactiespant							
		max		min			
Permanente belasting		30.00 kN					
Opgelegde belasting		87.00 kN					

Bijlages

Bijlage A: Houten Ravelingen

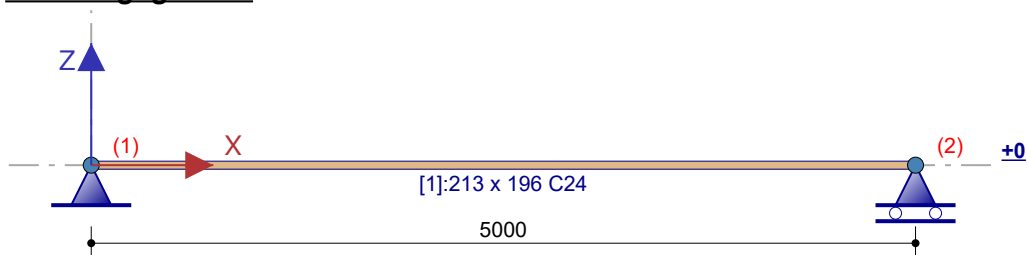
Bijlage B: Staalconstructies

Bijlage C: Funderingsplaat

Bestand : P:\2024-258\6 berekening\trapaveling.xfr2

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**

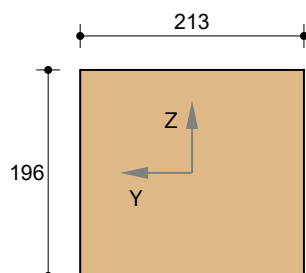
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	T _x	T _z	R _y
1	0	0	A	A	
2	5000	0		A	

1.2 STAVEN

Staaft-nummer	Knoop		Staaft-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		213 x 196	5000

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	213 x 196	17.5	11000	4.1748E	1.3365E8	1.3638E6	1.3638E6

213 x 196**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse

Klimaatklasse

Materiaaltype

Elasticiteitsmodulus

C24

1

Gezaagd hout $\gamma_M = 1.30$ $k_{def} = 0.60$ $E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0.60(0.50)	11.08	6.46	0.15	9.69	1.15	1.85N/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

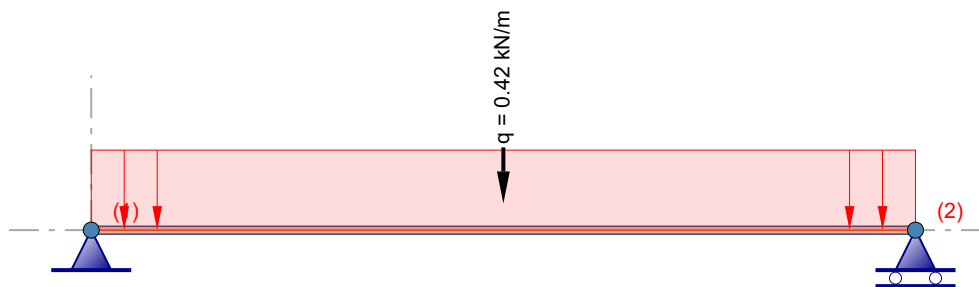
Volumieke massa	ρ_{mean}	=	420 kg/m ³	ρ_k	=	350 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$	=	11000 N/mm ²	$E_{90,mean}$	=	370 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$	=	6875 N/mm ²	$E_{90,fin}$	=	231 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$	=	7400 N/mm ²	$E_{0,d}$	=	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	G_{mean}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

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max}	=	106.5 mm	z_{max}	=	98.0 mm
Minimale coördinaat	y_{min}	=	-106.5 mm	z_{min}	=	-98.0 mm
Zwaartelijn	z_s	=	0.0 mm	y_s	=	0.0 mm
Oppervlak / Gewicht	A	=	41748.0 mm ²	G	=	17.5 kg/m
Statisch moment	S_y	=	1022826 mm ³	S_z	=	1111541 mm ³
Traagheidsmoment	I_y	=	133649264 mm ⁴	I_z	=	157838751 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y	=	56.6 mm	i_z	=	61.5 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$	=	1363768 mm ³	$W_{z,el}$	=	1482054 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	90.00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	157838751 mm ⁴	I_{min}	=	133649264 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	61.5 mm	i_{min}	=	56.6 mm

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

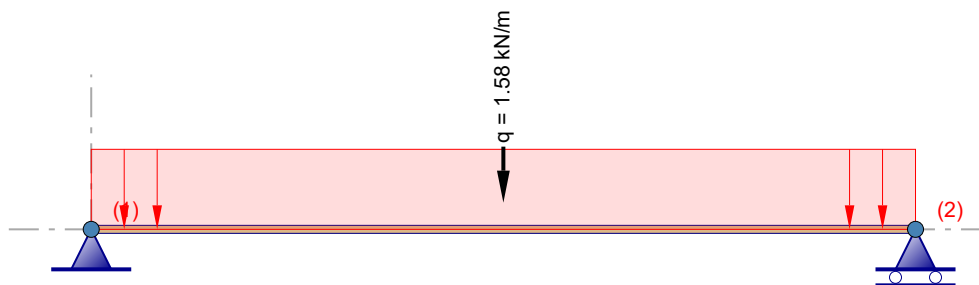
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

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

Totaal eigen gewicht: : 86 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0.172 kN/m	-0.172 kN/m	0.0	1	0	5000
1	q	-0.420 kN/m	-0.420 kN/m	0.0	1	0	5000

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	-1.580 kN/m	-1.580 kN/m	0.0	1	0	5000

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

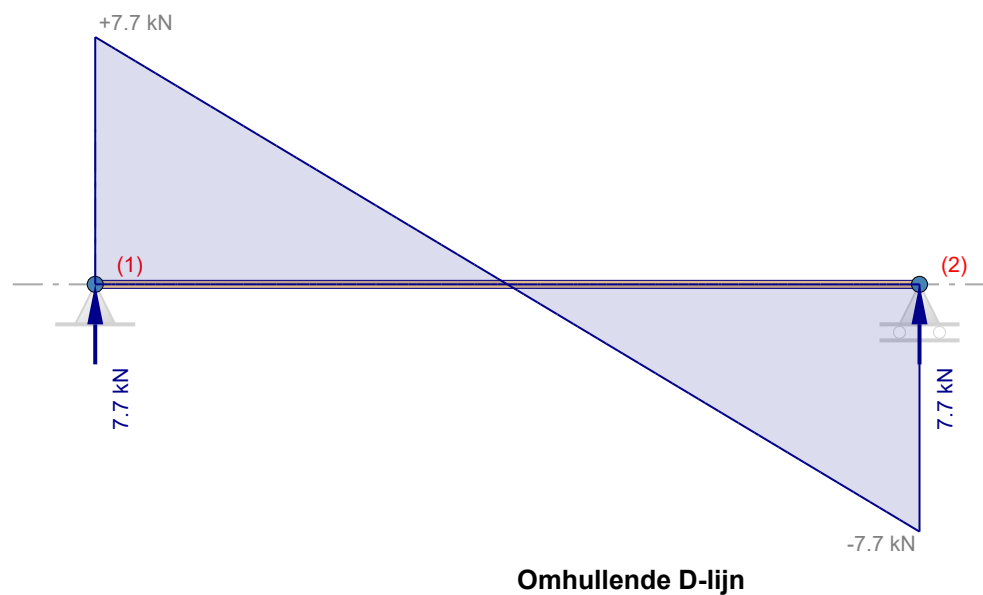
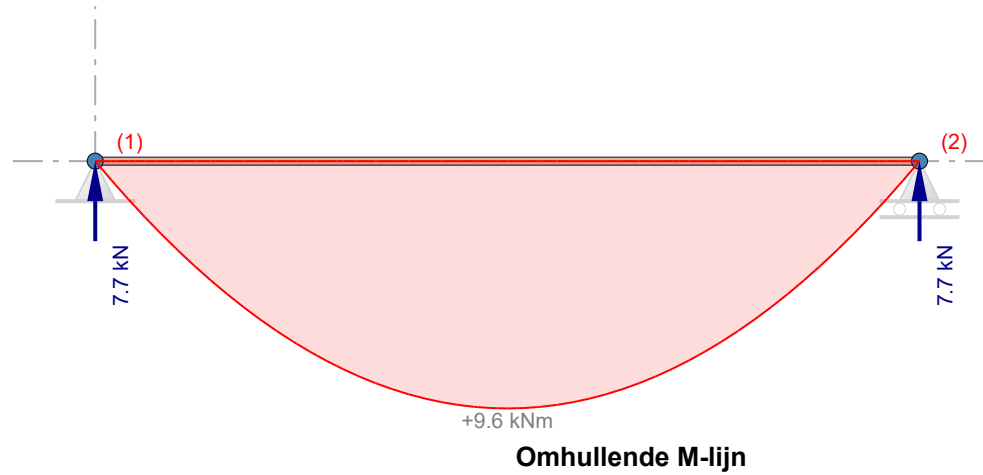
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Combinatie1 (6.10a)	UGT
2	Combinatie2 (6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1.00x1.35	0.40x1.50			
2	1.00x1.20	1.00x1.50			



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop- nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		4.368	
	2		7.701	
2	1		4.368	
	2		7.701	
Minimale / maximale waarden				
1	1		4.368	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	2		7.701	

2.2.3 Omhullende staafkrachten

Staa-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0.000	4.368	0.000
	2	1		0.000	7.701	0.000
	2		2500	0.000	0.000	9.626
	1	2		0.000	4.368	0.000
	2	2		0.000	7.701	0.000

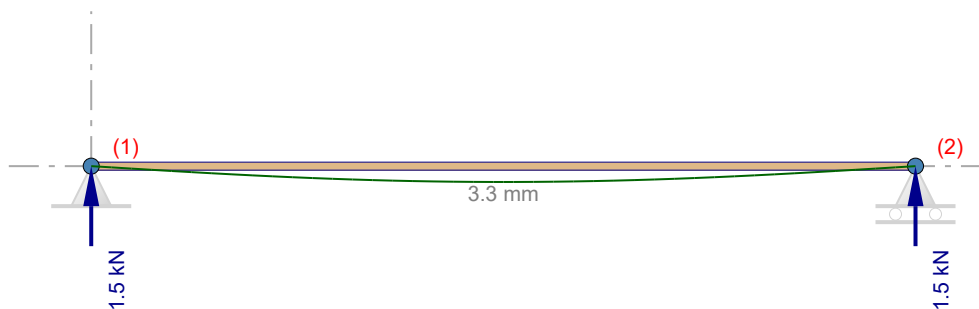
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.3.1 Belastingscombinaties

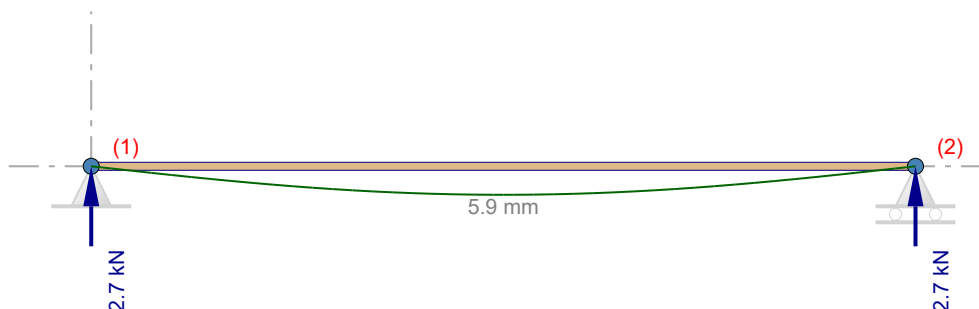
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

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

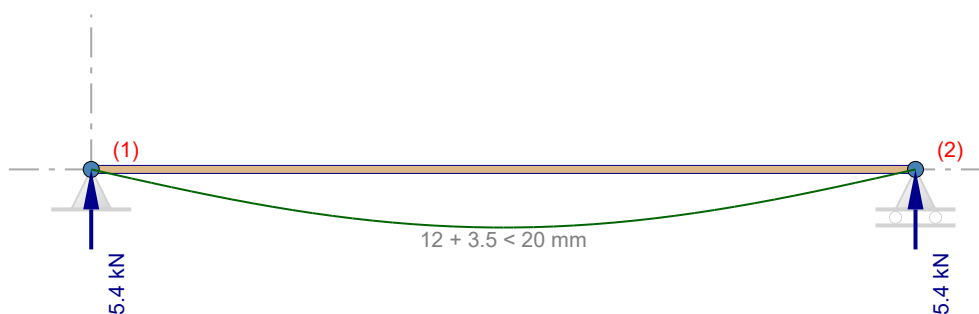
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1.00x1.00				
4	1.00x1.00	0.30x1.00			
5	1.00x1.00	1.00x1.00			



Verplaatsing - 3 BGT Blijvend



Verplaatsing - 4 BGT Quasi blijvend



Verplaatsing - 5 Combinatie

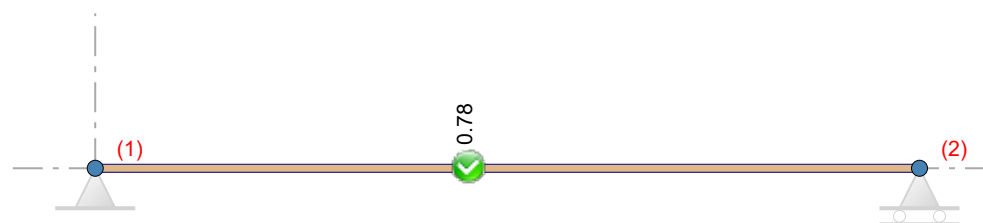
2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0.0	0.0	-2.1
	5	0.0	0.0	-7.7
2	3	0.0	0.0	2.1

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
2	5	0.0	0.0	7.7
Minimale / maximale waarden				
1	3	0.0		
1	3	0.0		
1	5		0.0	
1	3		0.0	
1	5			-7.7
2	5			7.7

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.



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	213 x 196	2	6.1.6	0.48
		2	6.1.7	0.11
		2	6.3.3	0.48
		5	Doorbuiging	0.78
		5	Doorbuiging	0.58

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - 213 x 196 (C24 Klimaatklasse:1)

Buiging

art. 6.1.6

Combinatie : 2 x = 2500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 9.626 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{9.626 \times 10^6}{1364 \times 10^3} = 7.1 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{7.1}{14.8} = 0.48 < 1.00$$

(6.11)

Afschuiving**art. 6.1.7**

Combinatie : 2 x = 5000 mm Nx = 0 kN Vz = -7.701 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{7701.0 \times 1022826}{213 \times 133649264} = 0.3 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2.5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

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

Combinatie : 2 x = 2500 mm Nx = 0 kN Vz = -7.701 kN My = 9.626 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 0 Op twee steunpunten: Gelijkmatic verdelde belasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0.9 \times l = 0.9 \times 5000 = 4500 \text{ mm} \quad l_{ef} = l_{ef} + 2h = 4500 + 2 \times 196 = 4892 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \times 213^2}{196 \times 4892} \times 7400 = 273.1 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{273.1}} = 0.296 < 0.75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1.00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{9.626 \times 10^6}{1364 \times 10^3} = 7.1 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7.1 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1.00 \times 14.8 = 14.8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 x = 2500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 6.788 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend},z} = -12 + 0.6 \times -5.9 = -15.6 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-15.6|}{5000 / 250} = \frac{|-15.6|}{20} = 0.78 < 1.0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -12 + 3.3 = -8.7 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-8.7|}{5000 / 333} = \frac{|-8.7|}{15} = 0.58 < 1.0$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 x = 2500 mm Nx = 0 kN Vz = 0 kN My = 6.788 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$W_{\text{eind},z} = W_z + k_{\text{def}} W_{\text{BGT Quasi blijvend},z} = -12 + 0.6 \times -5.9 = -15.6 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{\text{eind},z}|}{W_{\text{eind},z,\text{max}}} = \frac{|-15.6|}{5000 / 250} = \frac{|-15.6|}{20} = 0.78 < 1.0$$

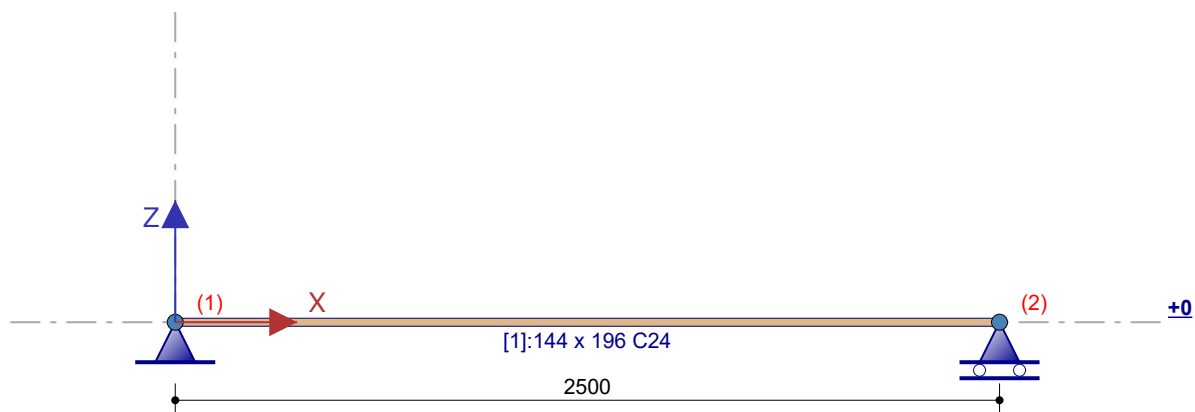
$$W_{\text{bijk},z} = W_z - W_{\text{BGT Blijvend},z} = -12 + 3.3 = -8.7 \text{ mm}$$

$$\frac{|W_{\text{bijk},z}|}{W_{\text{bijk},z,\text{max}}} = \frac{|-8.7|}{5000 / 333} = \frac{|-8.7|}{15} = 0.58 < 1.0$$

Bestand :P:\2024-258\6 berekening\trapaveling 2.xfr2

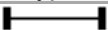
Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1+C1+A1:2011/NB:2013 nl

Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9.81 m/s²**1 Invoergegevens****1.1 KNOPEN**

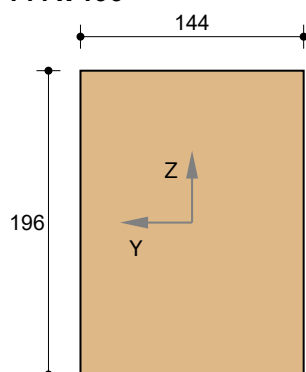
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2500	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		144 x 196	2500

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	144 x 196	11.9	11000	2.8224E	9.0354E7	9.2198E5	9.2198E5

144 x 196**Materiaalgegevens**

Sterkteklasse

C24

Klimaatklasse

1

Materiaaltype

Gezaagd hout $\gamma_M = 1.30$ $k_{def} = 0.60$

Elasticiteitsmodulus

 $E = 11000 \text{ N/mm}^2$

Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		24.00	14.00	0.40	21.00	2.50	4.00 N/mm ²
Blijvend	0.60(0.50)	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Middellang	0.80(0.65)	11.08	6.46	0.15	9.69	1.15	1.85 N/mm ²
Kort	0.90(0.80)	14.77	8.62	0.20	12.92	1.54	2.46
		16.62	9.69	0.25	14.54	1.73	2.77

Volumieke massa

 $\rho_{mean} =$ 420 kg/m³ $\rho_k =$ 350 kg/m³

Elasticiteitsmodulus

 $E_{0,mean} =$ 11000 N/mm² $E_{90,mean} =$ 370 N/mm²

Elasticiteitsmodulus (kruip)

 $E_{0,fin} =$ 6875 N/mm² $E_{90,fin} =$ 231 N/mm²

Elasticiteitsmodulus

 $E_{0,05} =$ 7400 N/mm² $E_{0,d} =$ 8462 N/mm²

Afschuifmodulus

 $G_{mean} =$ 690 N/mm² $G_{0,05} =$ 460 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{max} =$

72.0 mm

 $z_{max} =$

98.0 mm

Minimale coördinaat

 $y_{min} =$

-72.0 mm

 $z_{min} =$

-98.0 mm

Zwaartelijn

 $z_s =$

0.0 mm

 $y_s =$

0.0 mm

Oppervlak / Gewicht

 $A =$ 28224.0 mm² $G =$

11.9 kg/m

Statisch moment

 $S_y =$ 691488 mm³ $S_z =$ 508032 mm³

Traagheidsmoment

 $I_y =$ 90354432 mm⁴ $I_z =$ 48771072 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_y =$

56.6 mm

 $i_z =$

41.6 mm

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y,el} =$ 921984 mm³ $W_{z,el} =$ 677376 mm³

Centrifugaalmoment

 $C_{yz} =$ 0 mm³

hoek =

0.00 graden

Traagheidsmoment

 $I_{max} =$ 90354432 mm⁴ $I_{min} =$ 48771072 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_{max} =$

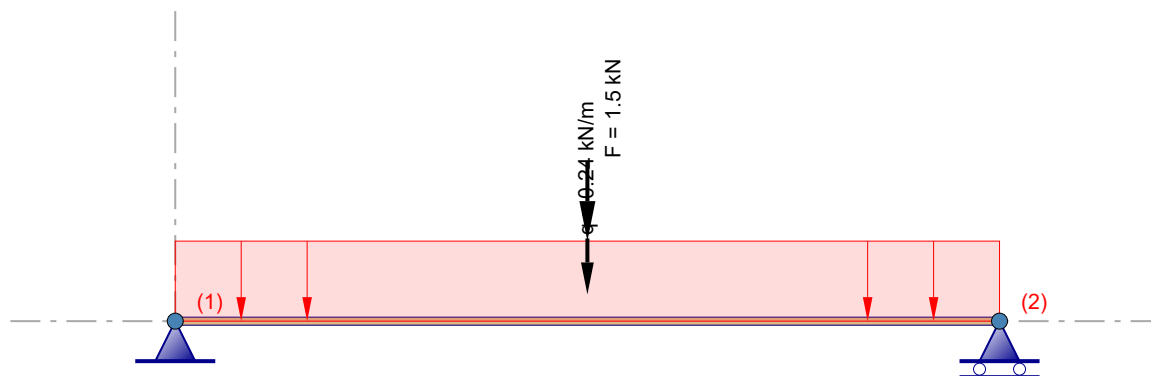
56.6 mm

 $i_{min} =$

41.6 mm

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

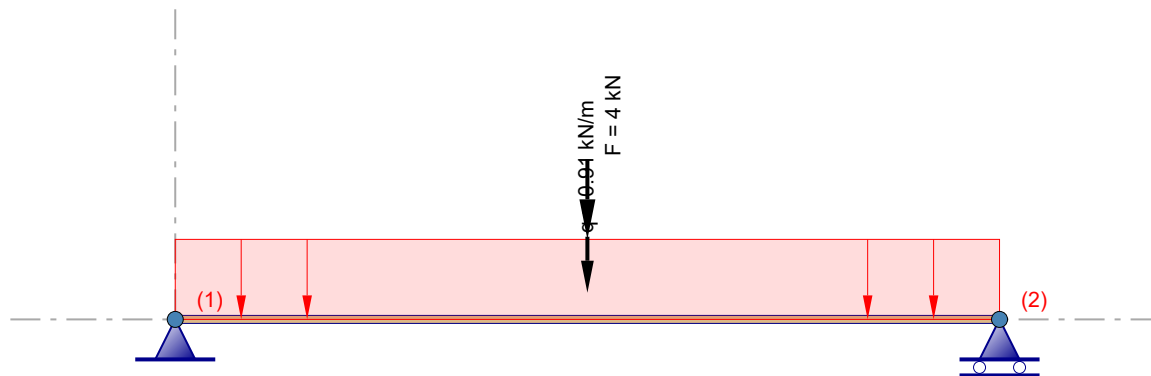
1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

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

Totaal eigen gewicht: : 29 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0.116 kN/m	-0.116 kN/m	0.0	1	0	2500
1	F	-1.500 kN		0.0	1	1250	
1	q	-0.240 kN/m	-0.240 kN/m	0.0	1	0	2500

1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk**1.6.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	F	-4.000 kN		0.0	1	1250	
1	q	-0.910 kN/m	-0.910 kN/m	0.0	1	0	2500

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

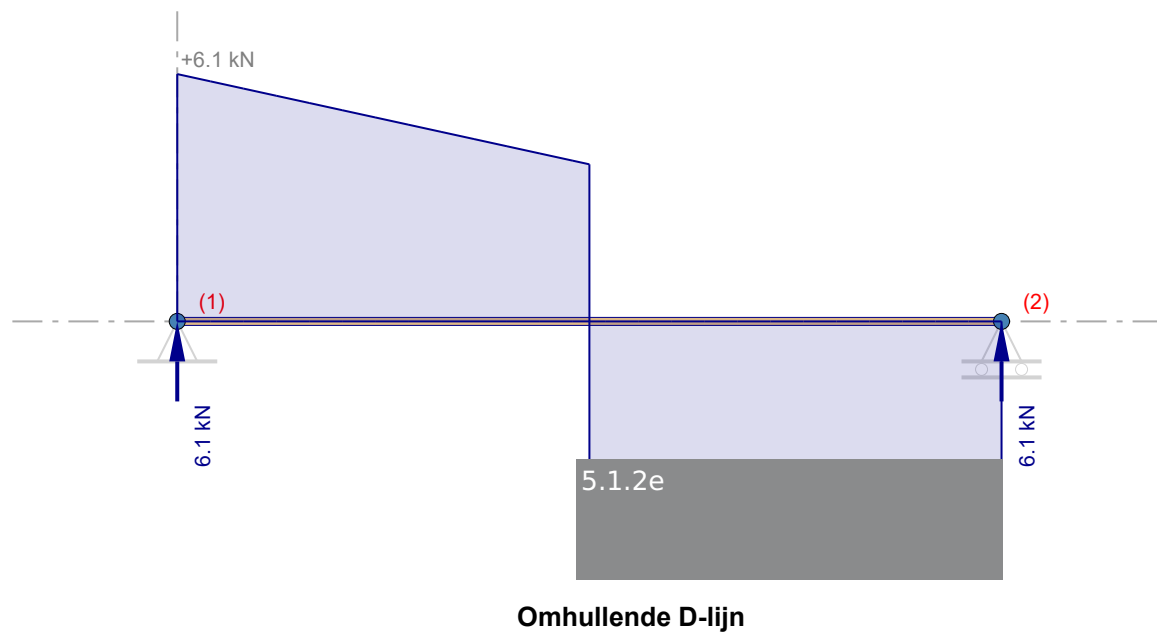
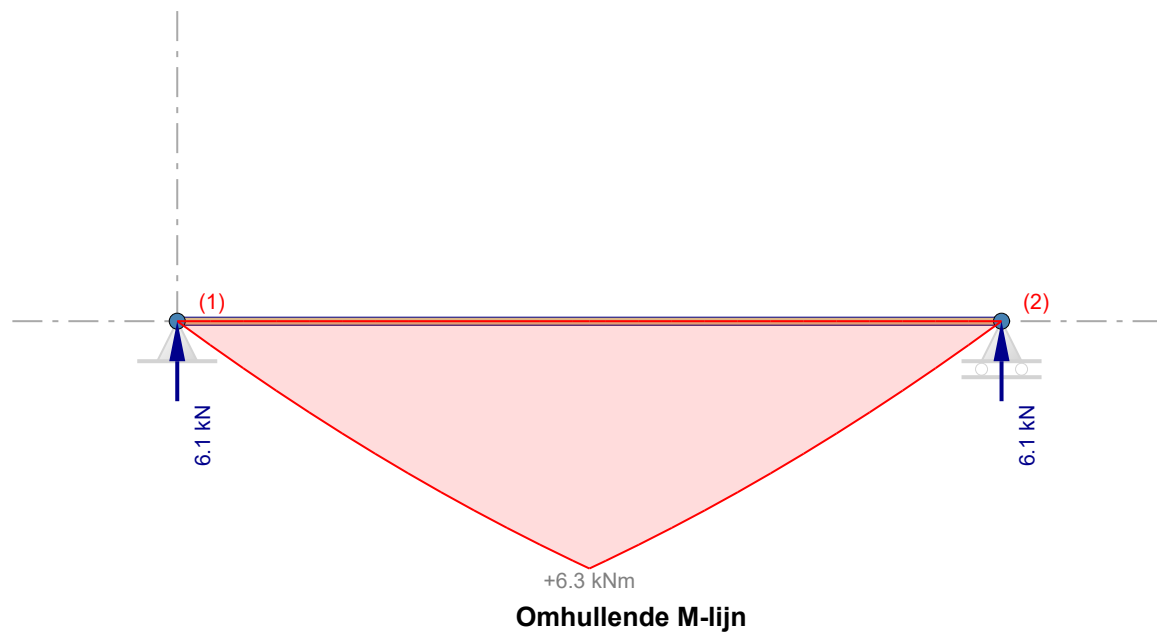
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Combinatie1 (6.10a)	UGT
2	Combinatie2 (6.10b)	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
1	1.00x1.35	0.40x1.50			
2	1.00x1.20	1.00x1.50			



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		3.496	
	2		6.141	
2	1		3.496	
	2		6.141	
Minimale / maximale waarden				
2	1		3.496	
1	2		6.141	

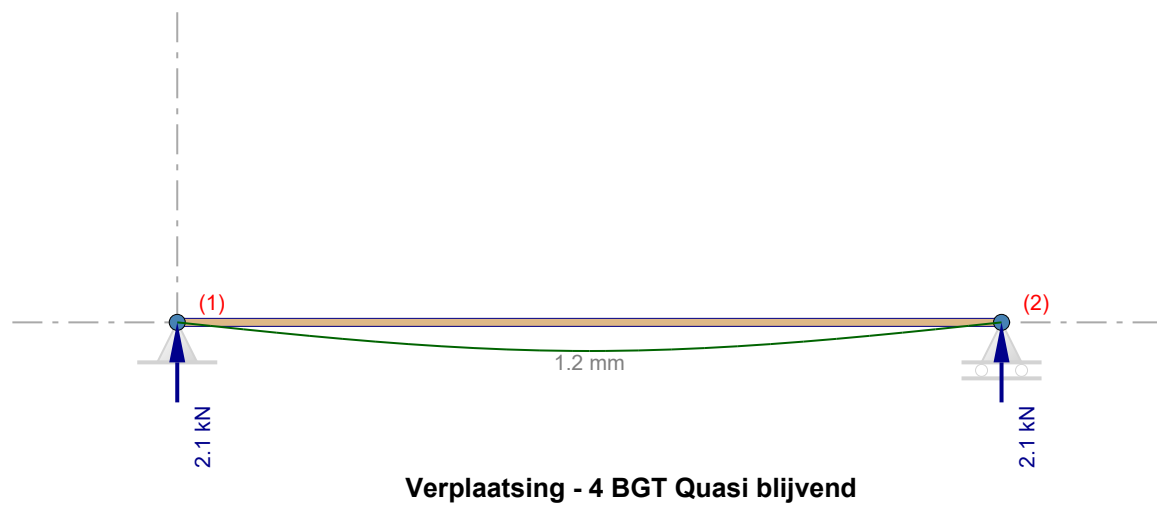
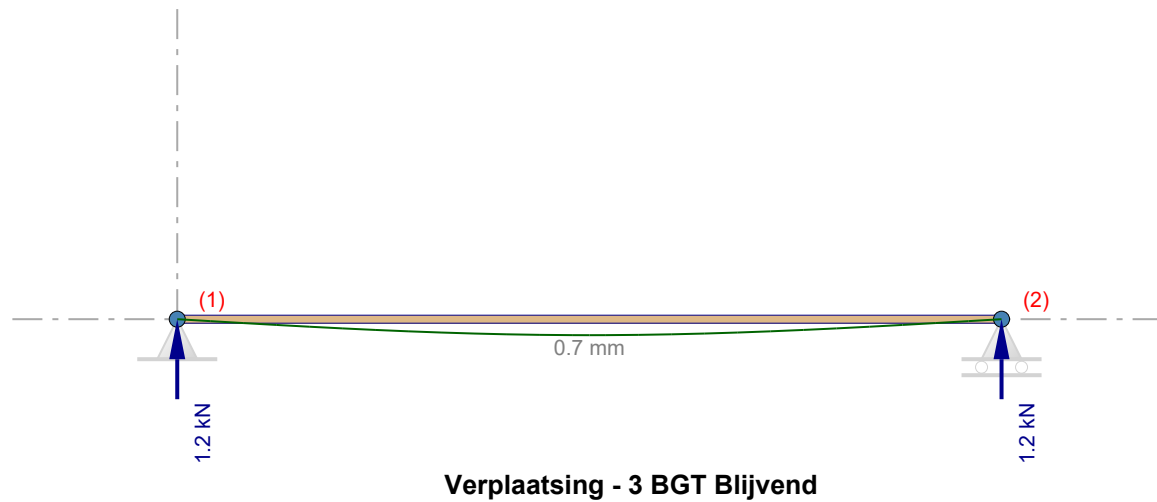
2.2.3 Omhullende staafkrachten

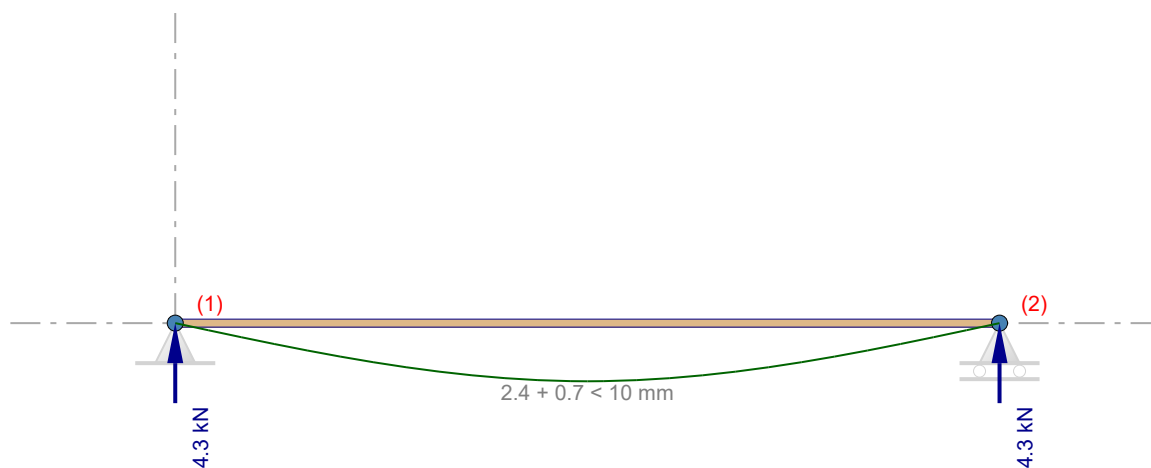
Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1	1		0.000	3.496	0.000
	2	1		0.000	6.141	0.000
	2		1250	0.000	3.900	6.275
	1	2		0.000	3.496	0.000
	2	2		0.000	6.141	0.000

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 ($\psi \times \gamma$)				
	1	2			
3	1.00x1.00				
4	1.00x1.00	0.30x1.00			
5	1.00x1.00	1.00x1.00			





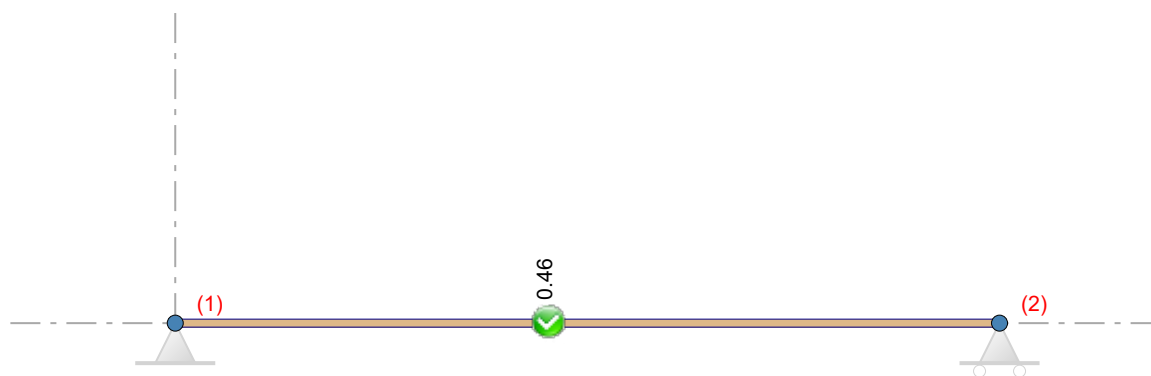
Verplaatsing - 5 Combinatie

2.3.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop-nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	3	0.0	0.0	-0.8
	5	0.0	0.0	-3.0
2	3	0.0	0.0	0.8
	5	0.0	0.0	3.0
Minimale / maximale waarden				
1	3	0.0		
1	3	0.0		
1	5		0.0	
2	3		0.0	
1	5			-3.0
2	5			3.0

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.



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	144 x 196	2	6.1.6	0.46
		2	6.1.7	0.13
		2	6.3.3	0.46
		5	Doorbuiging	0.32
		5	Doorbuiging	0.24

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - 144 x 196 (C24 Klimaatklasse:1)

Buiging (maatgevend)

art. 6.1.6

Combinatie : 2 x = 1250 mm Nx = 0 kN Vz = 3.9 kN My = 6.275 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6.275 \times 10^6}{922 \times 10^3} = 6.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{6.8}{14.8} = 0.46 < 1.00 \quad (6.11)$$

Afschuiving

art. 6.1.7

Combinatie : 2 x = 2500 mm Nx = 0 kN Vz = -6.141 kN My = 0 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{z,Ed} S}{b I_y} = \frac{6140.7 \times 691488}{144 \times 90354432} = 0.3 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2.5 \text{ N/mm}^2 \quad (6.13)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging

art. 6.3.3

Combinatie : 2 x = 1250 mm Nx = 0 kN Vz = -6.141 kN My = 6.275 kNm

Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 0

Op twee steunpunten: Gelijkmatic verdeebe beasting

$$\rightarrow l_{ef} = 0.9 \times l = 0.9 \times 2500 = 2250 \text{ mm}$$

$$l_{ef} = l_{ef} + 2h = 2250 + 2 \times 196 = 2500 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0.78 b^2}{h l_{ef}} E_{0.05} = \frac{0.78 \times 144^2}{196 \times 2500} \times 7400 = 244.3 \text{ N/mm}^2 \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{244.3}} = 0.313 < 0.75 \quad \rightarrow k_{crit} = 1.00 \quad (6.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6.275 \times 10^6}{922 \times 10^3} = 6.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6.8 \text{ N/mm}^2 < k_{crit} f_{m,d} = 1.00 \times 14.8 = 14.8 \text{ N/mm}^2 \quad (6.33)$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 $x = 1250 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 2.75 \text{ kN}$ $M_y = 4.427 \text{ kNm}$

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend,z}} = -2.4 + 0.6 \times -1.2 = -3.2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-3.2|}{2500 / 250} = \frac{|-3.2|}{10} = 0.32 < 1.0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend,z}} = -2.4 + 0.7 = -1.8 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-1.8|}{2500 / 333} = \frac{|-1.8|}{7.5} = 0.24 < 1.0$$

Doorbuiging

Combinatie : 5 $x = 1250 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 2.75 \text{ kN}$ $M_y = 4.427 \text{ kNm}$

Belastingsduurklasse : Middellang

Lokale knoopverplaatsingen $d_{z1} = 0 \text{ mm}$ $d_{z2} = 0 \text{ mm}$

$$w_{eind,z} = w_z + k_{def} w_{BGT \text{ Quasi blijvend,z}} = -2.4 + 0.6 \times -1.2 = -3.2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-3.2|}{2500 / 250} = \frac{|-3.2|}{10} = 0.32 < 1.0$$

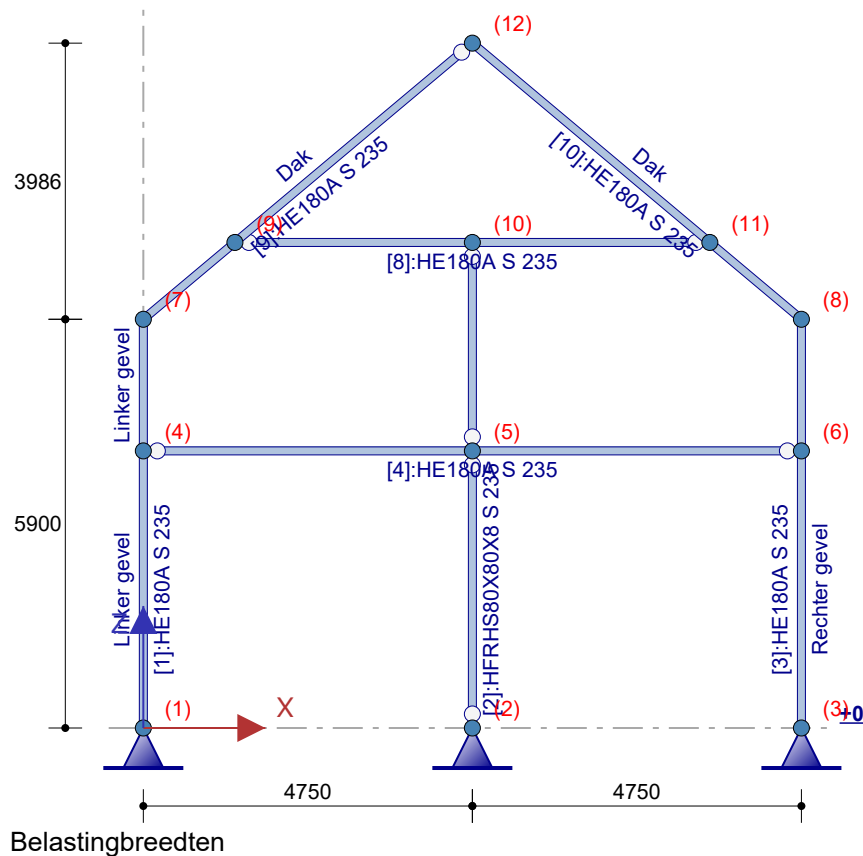
$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend,z}} = -2.4 + 0.7 = -1.8 \text{ mm}$$

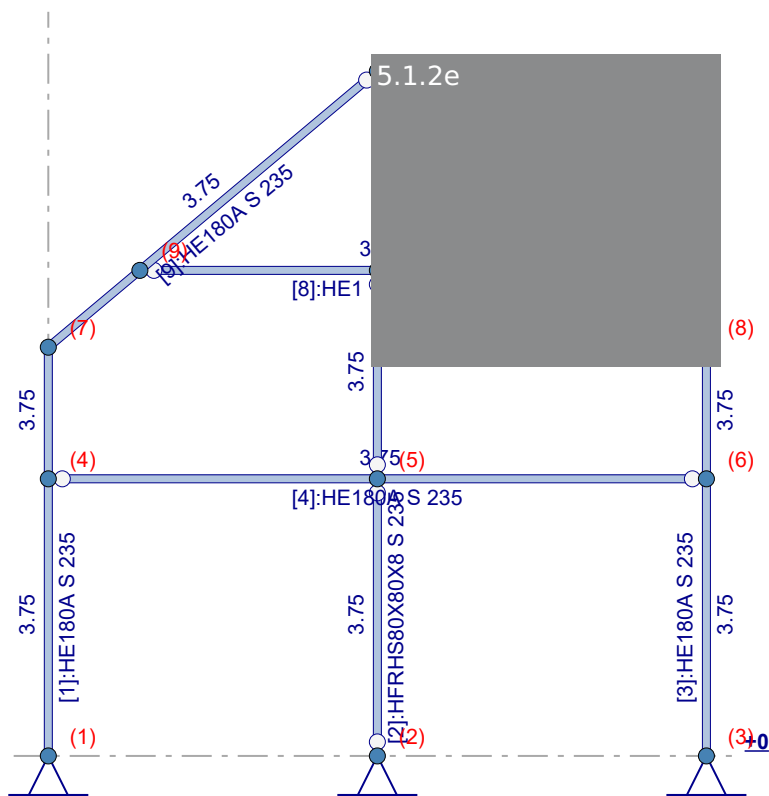
$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-1.8|}{2500 / 333} = \frac{|-1.8|}{7.5} = 0.24 < 1.0$$

Bestand : P:\2024-258\6 berekening\Spant A.xfr2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9.81 m/s²**1 Invoergegevens**





1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	4750	0	A	A	
3	9500	0	A	A	
4	0	4000			
5	4750	4000			
6	9500	4000			
7	0	5900			
8	9500	5900			
9	1322	7009			
10	4750	7009			
11	8178	7009			
12	4750	9886			

1.2 STAVEN

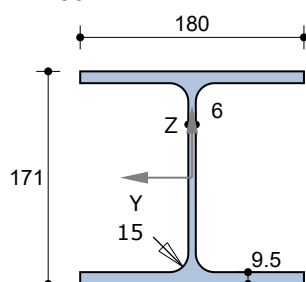
Staaft-nummer	Knoop		Staaft-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	4	■	HE180A	4000
2	2	5	○	HFRHS80X80X8	4000
3	6	3	■	HE180A	4000
4	4	6	○	HE180A	9500
5	4	7	■	HE180A	1900
6	8	6	■	HE180A	1900
7	5	10	○	HFRHS80X80X8	3009
8	9	11	○	HE180A	6856

Staaf- nummer	Knoop		Staaf- type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
9	7	12		HE180A	6201
10	12	8		HE180A	6201

1.3 PROFIELEN

Profiel- nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE180A	35.5	210000	4.5275E	2.5115E7	2.9374E5	2.9374E5
2	HE180A	35.5	210000	4.528E3	2.5115E7	2.9374E5	2.9374E5
3	HFRHS80X80X8	17.5	210000	2.234E3	1.8906E6	4.7266E4	4.7266E4

HE180A



Materiaalgegevens

Staalsoort

S 235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat

 $y_{\max} = 90.0 \text{ mm}$ $z_{\max} = 85.5 \text{ mm}$

Minimale coördinaat

 $y_{\min} = -90.0 \text{ mm}$ $z_{\min} = -85.5 \text{ mm}$

Zwaartelij

 $z_s = 0.0 \text{ mm}$ $y_s = 0.0 \text{ mm}$

Oppervlak / Gewicht

 $A = 4527.5 \text{ mm}^2$ $G = 35.5 \text{ kg/m}$

Statisch moment

 $S_y = 162511 \text{ mm}^3$ $S_z = 78257 \text{ mm}^3$

Traagheidsmoment

 $I_y = 25114862 \text{ mm}^4$ $I_z = 9246276 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

 $i_y = 74.5 \text{ mm}$ $i_z = 45.2 \text{ mm}$

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y;el} = 293741 \text{ mm}^3$ $W_{z;el} = 102736 \text{ mm}^3$

Centrifugaalmoment

 $C_{yz} = 0 \text{ mm}^3$ $\text{hoek} = 0.00 \text{ graden}$

Traagheidsmoment

 $I_{\max} = 25114862 \text{ mm}^4$ $I_{\min} = 9246276 \text{ mm}^4$

Traagheidsstraal

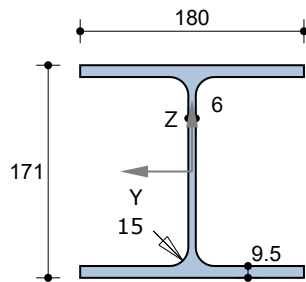
 $i_{\max} = 74.5 \text{ mm}$ $i_{\min} = 45.2 \text{ mm}$

Halveringslijn

 $z_h = 0.0 \text{ mm}$ $y_h = 0.0 \text{ mm}$

Plastisch weerstandsmoment

 $W_{y;pl} = 325022 \text{ mm}^3$ $W_{z;pl} = 156515 \text{ mm}^3$

HE180A**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S 235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{max} =$

90.0 mm

 $z_{max} =$

85.5 mm

Minimale coördinaat

 $y_{min} =$

-90.0 mm

 $z_{min} =$

-85.5 mm

Zwaartelij

 $z_s =$

0.0 mm

 $y_s =$

0.0 mm

Oppervlak / Gewicht

A =

4527.5 mm²

G =

35.5 kg/m

Statisch moment

 $S_y =$ 162511 mm³ $S_z =$ 78257 mm³

Traagheidsmoment

 $I_y =$ 25114862 mm⁴ $I_z =$ 9246276 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_y =$

74.5 mm

 $i_z =$

45.2 mm

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y;el} =$ 293741 mm³ $W_{z;el} =$ 102736 mm³

Centrifugaalmoment

 $C_{yz} =$ 0 mm³

hoek =

0.00 graden

Traagheidsmoment

 $I_{max} =$ 25114862 mm⁴ $I_{min} =$ 9246276 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_{max} =$

74.5 mm

 $i_{min} =$

45.2 mm

Halveringslijn

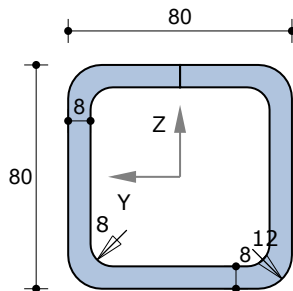
 $z_h =$

0.0 mm

 $y_h =$

0.0 mm

Plastisch weerstandsmoment

 $W_{y;pl} =$ 325022 mm³ $W_{z;pl} =$ 156515 mm³**HFRHS80X80X8****Materiaalgegevens**

Staalsoort

S 235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{max} =$

40.0 mm

 $z_{max} =$

40.0 mm

Minimale coördinaat

 $y_{min} =$

-40.0 mm

 $z_{min} =$

-40.0 mm

Zwaartelij

 $z_s =$

0.0 mm

 $y_s =$

0.0 mm

Oppervlak / Gewicht

A =

2234.1 mm²

G =

17.5 kg/m

Statisch moment

 $S_y =$ 29729 mm³ $S_z =$ 29729 mm³

Traagheidsmoment

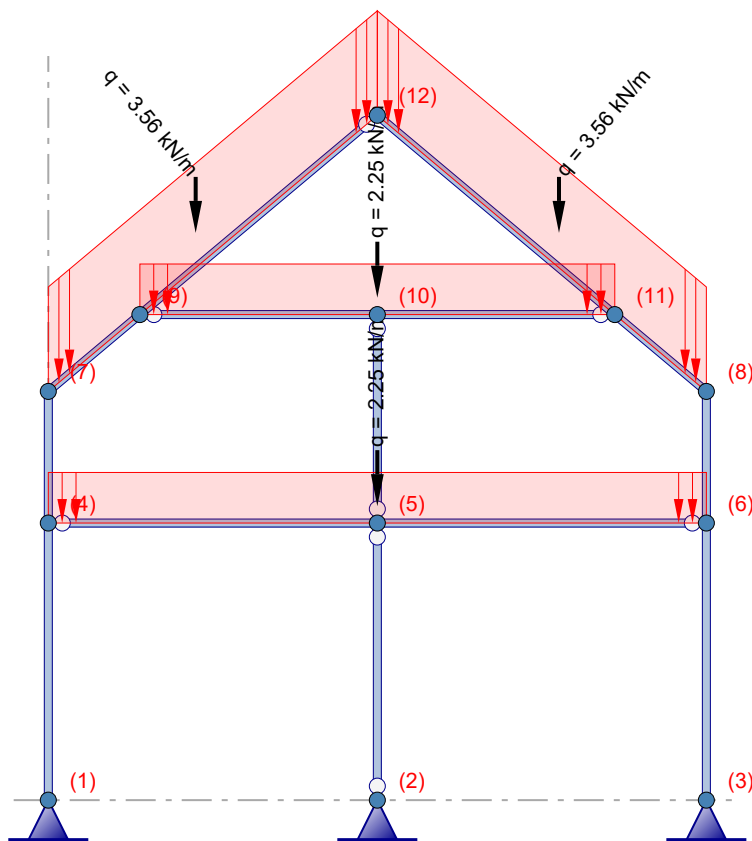
 $I_y =$ 1890646 mm⁴ $I_z =$ 1890646 mm⁴

Traagheidsstraal	i_y	=	29.1 mm	i_z	=	29.1 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y;el}$	=	47266 mm ³	$W_{z;el}$	=	47266 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz}	=	0 mm ³	hoek	=	45.00 graden
Traagheidsmoment	I_{max}	=	1890646 mm ⁴	I_{min}	=	1890646 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max}	=	29.1 mm	i_{min}	=	29.1 mm
Halveringslijn	Z_h	=	0.0 mm	y_h	=	0.0 mm
Plastisch weerstandsmoment	$W_{y;pl}$	=	59459 mm ³	$W_{z;pl}$	=	59459 mm ³

1.4 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1.00	1.00	1.00
2	Opgelegd (cat: A)	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0.40	0.50	0.30
3	Sneeuw	Sneeuw	0.00	0.20	0.00

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

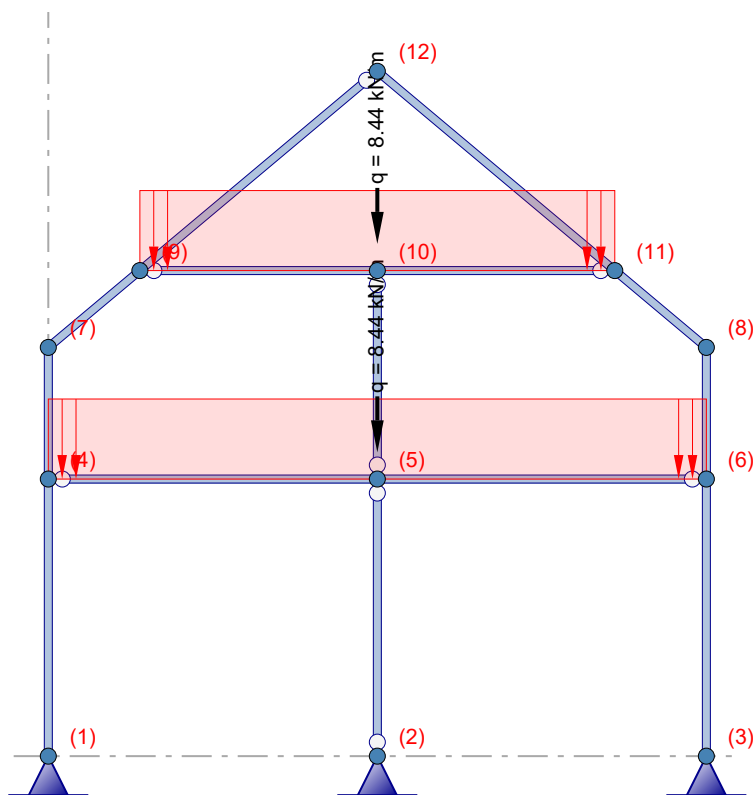


***) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!**
Totaal eigen gewicht: : 1535 kg.



1.5.1 Staafbelastingen

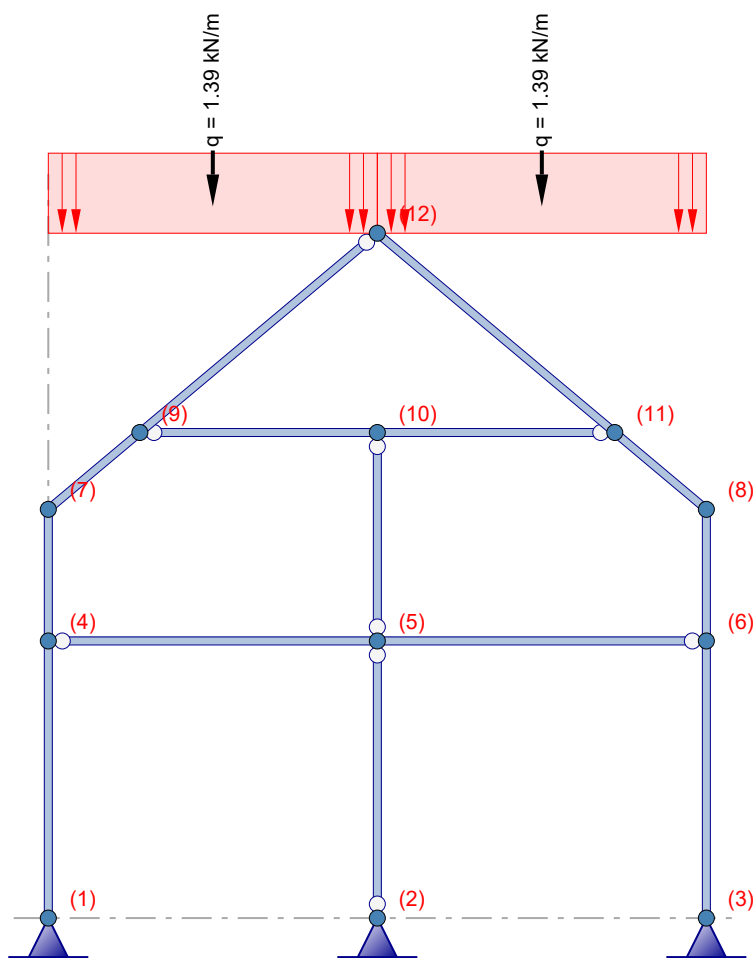
Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	-90.0	1	0	4000
2	q	-0.172 kN/m	-0.172 kN/m	-90.0	2	0	4000
3	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	90.0	6	0	4000
4	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	0.0	4	0	9500
4	q	-2.250 kN/m	-2.250 kN/m	0.0	4	0	9500
5	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	-90.0	4	0	1900
6	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	90.0	8	0	1900
7	q	-0.172 kN/m	-0.172 kN/m	-90.0	5	0	3009
8	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	0.0	9	0	6856
8	q	-2.250 kN/m	-2.250 kN/m	0.0	9	0	6856
9	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	-40.0	7	0	6201
9	q	-3.560 kN/m	-3.560 kN/m	-40.0	7	0	6201
10	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	40.0	12	0	6201
10	q	-3.560 kN/m	-3.560 kN/m	40.0	12	0	6201



1.6 BELASTINGSGEVAL 2 Opgelegd (cat: A)



1.6.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
4	 q	-8.440 kN/m	-8.440 kN/m	0.0	4	0	9500
8	 q	-8.440 kN/m	-8.440 kN/m	0.0	9	0	6856

1.7 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw**1.7.1 Staafbelastingen**

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
9	 q	-1.390 kN/m	-1.390 kN/m	-40.0	7	0	6201
10	 q	-1.390 kN/m	-1.390 kN/m	40.0	12	0	6201

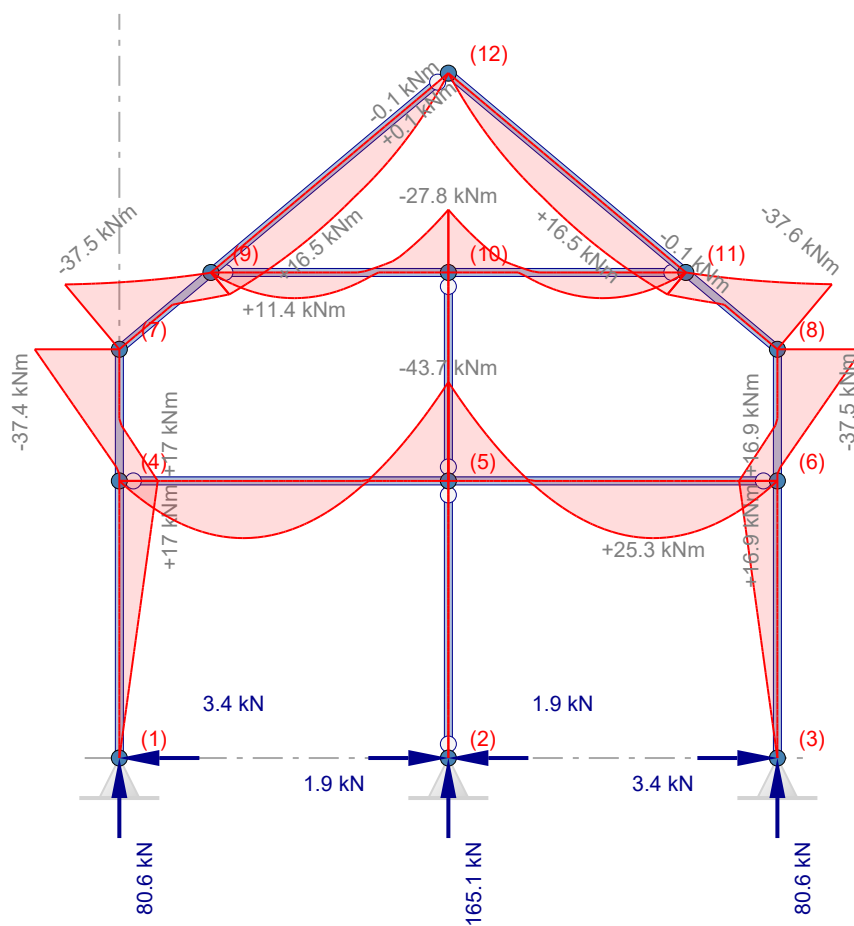
2 Berekeningsresultaten**2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand**

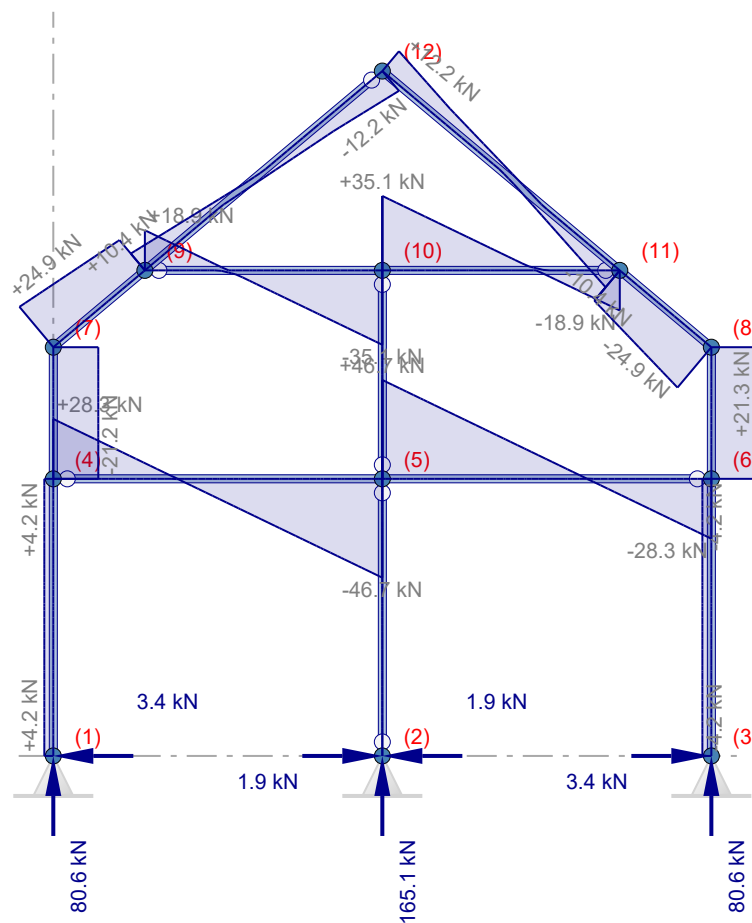
Knoop- nummer	1/300 in +X		1/300 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	4750	0	4750	0
3	9500	0	9500	0
4	13	4000	-13	4000
5	4763	4000	4737	4000
6	9513	4000	9487	4000
7	20	5900	-20	5900
8	9520	5900	9480	5900
9	1345	7009	1299	7009
10	4773	7009	4727	7009
11	8201	7009	8155	7009
12	4783	9886	4717	9886

2.2 BELASTINGSGEVALLEN**(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling****2.3 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)****2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/300 +X	UGT
1.2	Permanent + Scheefstand 1/300 -X	UGT
2.1	Opgelegd (cat: A) + Scheefstand 1/300 +X	UGT
2.2	Opgelegd (cat: A) + Scheefstand 1/300 -X	UGT
3.1	Sneeuw + Scheefstand 1/300 +X	UGT
3.2	Sneeuw + Scheefstand 1/300 -X	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3		
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			
3.1	1.00x1.20	0.40x1.50	1.00x1.50		
3.2	1.00x1.20	0.40x1.50	1.00x1.50		





Omhullende D-lijn

2.3.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	-2.440	59.790	
	2.1	-3.381	76.932	
	2.2	-1.637	80.603	
2	2.1	1.863	165.074	
	2.2	-1.853	165.073	
	3.1	0.546	88.288	
3	1.2	2.443	59.800	
	2.1	1.619	80.619	
	2.2	3.388	76.949	
Minimale / maximale waarden				
1	2.1	-3.381		
3	2.2	3.388		
1	1.1		59.790	
2	2.1		165.074	

2.3.3 Omhullende staafkrachten

Staaflnummer	Combinatienummer	Knoopnummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.1	1		59.782	2.800	0.000
	2.1	1		76.920	4.246	0.000
	2.2	1		80.608	0.730	0.000
	1.1	4		-57.899	-2.800	11.200
	2.1	4		-75.246	-4.246	16.985
	2.2	4		-78.934	-0.730	2.921
2	2.1	2		165.079	0.000	0.000
	3.1	2		88.290	0.000	0.000
	2.1	5		-164.253	0.000	0.000
	3.1	5		-87.464	0.000	0.000
3	1.2	6		57.909	-2.797	-11.188
	2.1	6		78.950	-0.721	-2.883
	2.2	6		75.263	-4.236	-16.945
	1.2	3		-59.792	2.797	0.000
	2.1	3		-80.624	0.721	0.000
	2.2	3		-76.937	4.236	0.000
4	2.1	4		-23.712	28.265	0.000
	2.1		7709	22.359	0.000	25.317
	2.2	5		22.369	-46.682	-43.740
	2.2	5		23.714	46.682	-43.740
	2.2		7709	23.714	0.000	25.317
	3.2	5		23.332	24.220	-22.738
	1.1	6		20.257	15.348	0.000
	2.2	6		23.714	28.265	0.000
5	1.1	4		42.618	-18.040	-11.200
	2.1	4		47.055	-20.038	-16.985
	2.2	4		50.590	-21.248	-2.921
	1.1	7		-41.723	18.040	-23.076
	2.1	7		-46.260	20.038	-21.088
	2.2	7		-49.795	21.248	-37.450
6	1.2	8		41.734	18.043	23.093
	2.1	8		49.811	21.253	37.498
	2.2	8		46.277	20.037	21.124
	1.2	6		-42.628	-18.043	11.188
	2.1	6		-50.606	-21.253	2.883
	2.2	6		-47.072	-20.037	16.945
7	2.1	5		70.895	0.000	0.000
	3.1	5		39.027	0.000	0.000
	2.1	10		-70.274	0.000	0.000
	3.1	10		-38.406	0.000	0.000
8	2.2	9		6.037	18.947	0.000
	1.1	10		-2.690	-19.785	-17.456
	2.1	10		-5.604	-35.142	-27.759
	2.1	10		-6.108	35.142	-27.759
	2.1		5655	-6.108	0.000	11.375
	2.2		1201	-6.037	0.000	11.376
	2.1	11		-6.108	18.946	0.000
	3.2	11		-2.318	8.843	0.000
9	2.2	7		47.971	24.879	37.450
	2.1	9		-23.565	5.221	12.694

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
9	2.1		3179	-19.184	0.000	16.488
	2.2	9		-42.768	18.679	0.130
	2.2	9		-25.952	8.009	0.078
	2.1	12		-10.072	10.859	0.000
10	3.1	12		14.340	11.156	0.000
	3.2	12		13.540	12.222	0.000
	2.1	11		-25.915	-8.051	-0.050
	2.1	11		-42.785	-18.677	0.008
	2.2		3027	-19.256	0.000	16.459
	2.2	11		-23.623	-5.205	12.689
	2.1	8		-47.987	24.877	-37.498

2.4 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)

2.4.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
4	Permanent	BGT
5	Opgelegd (cat: A)	BGT
6	Sneeuw	BGT
7	BGT Blijvend	BGT Blijvend

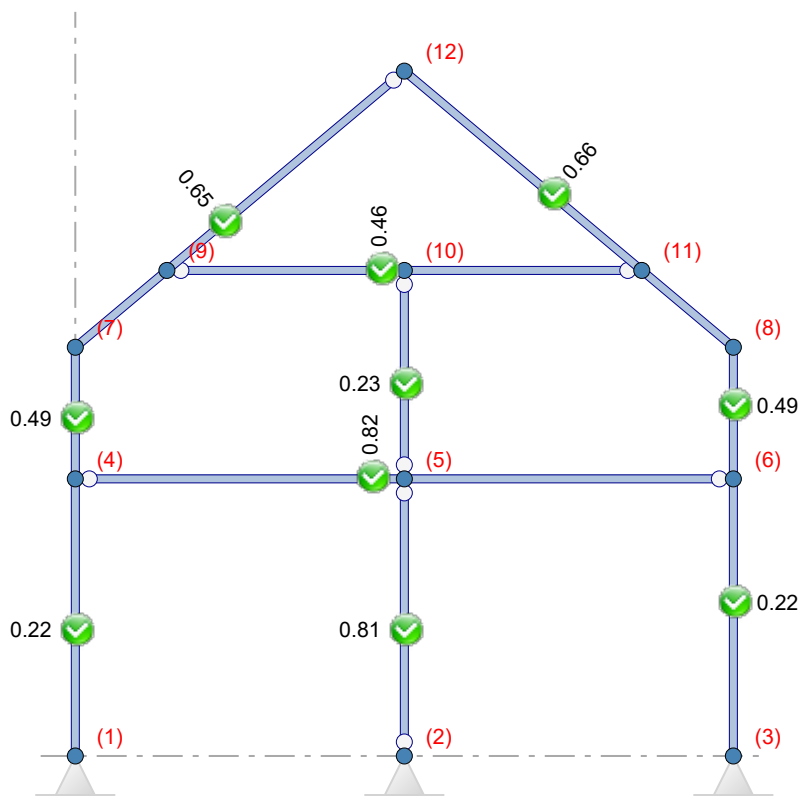
Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1	2	3		
4	1.00x1.00	0.40x1.00			
5	1.00x1.00	1.00x1.00			
6	1.00x1.00	0.40x1.00	1.00x1.00		
7	1.00x1.00				

2.4.2 Omhullende knoopverplaatsingen

Knoop- nummer	Combinatie nummer	dx [mm]	dz [mm]	dr [mrad]
1	5	0.0	0.0	-1.0
	6	0.0	0.0	-1.0
	7	0.0	0.0	-0.7
2	5	0.0	0.0	0.0
	7	0.0	0.0	0.0
3	5	0.0	0.0	1.0
	6	0.0	0.0	1.0
	7	0.0	0.0	0.7
4	4	0.0	-0.2	1.7
	5	0.0	-0.2	2.0
	6	0.0	-0.2	2.0
	7	0.0	-0.1	1.4
5	5	0.0	-1.0	0.0
	6	0.0	-0.5	0.0
	7	0.0	-0.3	0.0
6	5	0.1	-0.2	-2.0
	6	0.1	-0.2	-2.0
	7	0.1	-0.1	-1.5
7	5	-3.0	-0.3	-0.7
	6	-3.0	-0.3	-0.7
	7	-2.2	-0.2	-0.5
8	5	3.1	-0.3	0.7
	6	3.2	-0.3	0.7
	7	2.3	-0.2	0.5
9	5	0.1	-4.1	-3.4
	6	0.1	-4.1	-3.6
	7	0.0	-2.9	-2.6
10	5	0.1	-1.3	0.0
	6	0.1	-0.7	0.0
	7	0.0	-0.3	0.0
11	5	0.1	-4.1	3.4
	6	0.1	-4.1	3.6
	7	0.0	-2.9	2.6
12	6	0.1	-4.2	-3.1
	7	0.0	-3.0	-2.3
Minimale / maximale waarden				
7	6	-3.0		
8	6	3.2		
12	6		-4.2	
2	7		0.0	
9	6			-3.6
11	6			3.6

2.5 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE180A	2.2	1	6.2.4	0.08
		2.1	1	6.2.5	0.22
		2.1	1	6.2.6	0.02
		2.1	1	6.2.8	0.22
		2.1	1	6.2.9.1	0.22
		2.1	1	6.3.2.1	0.22
		2.1	1	6.3.3	0.22
2	HFRHS80X80X8	2.1	1	6.2.4	0.31
		2.1	1	6.2.8	0.00
		2.1	1	6.2.9.1	0.00
		2.1	1	6.3.3	0.81
3	HE180A	2.1	1	6.2.4	0.08
		2.2	1	6.2.5	0.22
		2.2	1	6.2.6	0.02
		2.2	1	6.2.8	0.22
		2.2	1	6.2.9.1	0.22

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
3	HE180A	2.2	1	6.3.2.1	0.22
		2.2	1	6.3.3	0.22
4	HE180A	2.2	1	6.2.3	0.02
		2.2	1	6.2.5	0.57
		2.2	1	6.2.6	0.24
		2.2	1	6.2.8	0.57
		2.2	1	6.2.9.1	0.57
		2.2	1	6.3.2.1	0.82
		5		Doorbuiging	0.16
		5		Doorbuiging	0.17
5	HE180A	2.2	1	6.2.4	0.05
		2.2	1	6.2.5	0.49
		2.2	1	6.2.6	0.11
		2.2	1	6.2.8	0.49
		2.2	1	6.2.9.1	0.49
		1.1	1	6.3.2.1	0.00
		2.2	1	6.3.3	0.33
6	HE180A	2.1	1	6.2.4	0.05
		2.1	1	6.2.5	0.49
		2.1	1	6.2.6	0.11
		2.1	1	6.2.8	0.49
		2.1	1	6.2.9.1	0.49
		1.1	1	6.3.2.1	0.00
		2.1	1	6.3.3	0.33
7	HFRHS80X80X8	2.1	1	6.2.4	0.14
		2.1	1	6.2.8	0.00
		2.1	1	6.2.9.1	0.00
		2.1	1	6.3.3	0.23
8	HE180A	2.1	1	6.2.4	0.01
		2.1	1	6.2.5	0.36
		2.1	1	6.2.6	0.18
		2.1	1	6.2.8	0.36
		2.1	1	6.2.9.1	0.36
		2.1	1	6.3.2.1	0.44
		2.1	1	6.3.3	0.46
9	HE180A	6		Doorbuiging	0.12
		2.2	1	6.2.4	0.05
		2.2	1	6.2.5	0.49
		2.2	1	6.2.6	0.13
		2.2	1	6.2.8	0.49
		2.2	1	6.2.9.1	0.49
		2.2	1	6.3.2.1	0.57
		2.2	1	6.3.3	0.65
10	HE180A	6		Doorbuiging	0.26
		2.1	1	6.2.4	0.05
		2.1	1	6.2.5	0.49
		2.1	1	6.2.6	0.13
		2.1	1	6.2.8	0.49
		2.1	1	6.2.9.1	0.49
		2.1	1	6.3.2.1	0.57
		2.1	1	6.3.3	0.66
		6		Doorbuiging	0.26

2.6 BEREKENING VAN UNITY CHECKS**2.6.1 Staaf 2 - HFRHS80X80X8 (S 235)****Axiale druk****art. 6.2.4**

Combinatie: 2.1 x = 0 mm Nx = -165.079 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2234.1 \times 235}{1.00} \times 10^{-3} = 525.003 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{165.1}{525.0} = 0.31 < 1,0 \quad (6.9)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**

Combinatie: 2.1 x = 4000 mm Nx = -164.253 kN Vz = 0 kN My = -0.001 kNm

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1117 \times (235 / \sqrt{3})}{1.00} \times 10^{-3} = 151.6 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 0.000 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 151.552 / 2 = 75.776 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**

Combinatie: 2.1 x = 4000 mm Nx = -164.253 kN Vz = 0 kN My = -0.001 kNm

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0.31 \quad a_w = (A - 2 b t_f) / A = (2234.1 - 2 \times 80 \times 8) / 2234.1 = 0.43$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1-n) / (1-0.5 a_w) = 13.973 \times (1-0.31) / (1-0.5 \times 0.43) = 12.208 \text{ kNm} \quad (6.39)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{0.001}{12.208} = 0.00 < 1,0 \quad (6.31)$$

Prismatische, op buiging en druk belaste staven (maatgevend)**art. 6.3.3**

Combinatie: 2.1 x = 2000 mm Nx = -165.079 kN Vz = 0 kN My = 0 kNm

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93.9 \quad \lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{4000}{29.1} \frac{1}{93.9} = 1.464 \quad (6.50)$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi \sqrt{\frac{210000}{235}} = 93.9 \quad \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} \frac{1}{\lambda_1} = \frac{4000}{29.1} \frac{1}{93.9} = 1.464 \quad (6.50)$$

$$\text{Knikkromme}_{y-y} \quad \alpha = 0.21$$

$$\Phi_y = 0.5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0.2) + \lambda_y^2] = 0.5 \times [1 + 0.21 \times (1.464 - 0.2) + 1.464^2] = 1.705$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi_y + \sqrt{\Phi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{1.705 + \sqrt{1.705^2 - 1.464^2}} = 0.388 \quad (6.49)$$

Knikkromme $z-z$ a $\alpha = 0.21$

$$\Phi_z = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 \times [1 + 0.21 \times (1.464 - 0,2) + 1.464^2] = 1.705$$

$$\chi_z = \frac{1}{\Phi_z + \sqrt{\Phi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1.705 + \sqrt{1.705^2 - 1.464^2}} = 0.388 \quad (6.49)$$

$$N_{Rk} = f_y A = 235 \times 2234 \times 10^{-3} = 525 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} = f_y W_{pl,y} = 235 \times 59459 \times 10^{-6} = 14 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Rk} = f_y W_{pl,z} = 235 \times 59459 \times 10^{-6} = 14 \text{ kNm}$$

Interactiefactoren volgens methode 2 (EN 1993-1-1, Bijlage B)

$$\varphi = M_2 / M_1 = 0/0 = 1 \rightarrow C_{my} = 0,6 + 0,4 \varphi = 0,6 + 0,4 \times 1 = 1 > 0,4$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) = 1 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{165.079}{0.388 \times 525.003 / 1.00} \right) = 1.648$$

$$k_{zy} = 0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{165.079}{0.388 \times 525.003 / 1.00} + 1.648 \times \frac{0}{1 \times \frac{13.973}{1.00}} = 0.81 < 1 \quad (6.61)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{Lt} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{165.079}{0.388 \times 525.003 / 1.00} + 0 \times \frac{0}{1 \times \frac{13.973}{1.00}} = 0.81 < 1 \quad (6.62)$$

2.6.2 Staaf 4 - HE180A (S 235)

Axiale trek

art. 6.2.3

Combinatie: 2.2 $x = 4750 \text{ mm}$ $N_x = 23.714 \text{ kN}$ $V_z = 46.682 \text{ kN}$ $M_y = -43.74 \text{ kNm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4527.5 \times 235}{1.00} \times 10^{-3} = 1064 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{23.7}{1064.0} = 0.02 < 1,0 \quad (6.5)$$

Buigend moment**art. 6.2.5**Combinatie: 2.2 $x = 4750 \text{ mm}$ $N_x = 23.714 \text{ kN}$ $V_z = 46.682 \text{ kN}$ $M_y = -43.74 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{325022 \times 235}{1.00} \times 10^{-6} = 76.38 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{43.740}{76.380} = 0.57 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)**art. 6.2.6**Combinatie: 2.2 $x = 4750 \text{ mm}$ $N_x = 23.714 \text{ kN}$ $V_z = 46.682 \text{ kN}$ $M_y = -43.74 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1450 \times (235 / \sqrt{3})}{1.00} \times 10^{-3} = 196.7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{46.7}{196.7} = 0.24 < 1,0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 2.2 $x = 4750 \text{ mm}$ $N_x = 23.714 \text{ kN}$ $V_z = 46.682 \text{ kN}$ $M_y = -43.74 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1450 \times (235 / \sqrt{3})}{1.00} \times 10^{-3} = 196.7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 46.682 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 196.732 / 2 = 98.366 \text{ kN}$$

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

Buiging en normaalkracht**art. 6.2.9**Combinatie: 2.2 $x = 4750 \text{ mm}$ $N_x = 23.714 \text{ kN}$ $V_z = 46.682 \text{ kN}$ $M_y = -43.74 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} < 0,25 N_{pl,Rd} = 0,25 \times 1064 = 266 \text{ kN} \quad (6.33)$$

$$N_{Ed} < \frac{0,5 h_w t_w f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,5 \times 152 \times 6 \times 235}{1.00} \times 10^{-3} = 107.2 \text{ kN} \quad (6.34)$$

Het effect van de normaalkracht op het vloeimoment hoeft niet in rekening te worden gebracht. (4)

Kipstabiliteit (maatgevend)**art. 6.3.2.1**Combinatie: 2.2 $x = 4750 \text{ mm}$ $N_x = 23.714 \text{ kN}$ $V_z = 46.682 \text{ kN}$ $M_y = -43.74 \text{ kNm}$

$$\text{Aantal kipsteunen: } 0$$

$$d' = h - t = 171 - 9.5 = 161.5 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{161.5^2 \times 180^3 \times 9.5}{24} = 60 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 148603 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 9500 \text{ mm} \quad L_{st} = 9500 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2=4750 \text{ mm}) = -43.74 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = -3.877 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8M}{8|M| + qL_{st}^2} = \frac{8 \times 0 \times 10^6}{8 \times |0 \times 10^6| + -3.877 \times 9500^2} = 0 \quad \text{D.4.3 (3)}$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{0} = 1 \quad C_1 = 1.13 \quad C_2 = 0.461$$

aangrijpingspunt belasting op $z = -86 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 9500 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{171}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 9246276}{80769 \times 148603}} = 1087 \text{ mm} \quad \text{(NB.159)}$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) =$$

$$= \frac{\pi \times 1.13 \times 9500}{9500} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1087^2}{9500^2} \times (0.461^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times 0.461 \times 1087}{9500} \right) = 4.406 \quad \text{(NB.157)}$$

$$h/t_w = 171/6 = 28.5 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad \text{(NB.153)}$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} =$$

$$= 1 \times \frac{4.406}{9500} \times \sqrt{210000 \times 9246276 \times 80769 \times 148603} \times 10^{-6} = 70.798 \text{ kNm} \quad \text{(NB.148)}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{325022 \times 235}{70797548}} = 1.039 > \lambda_{Lt,0} = 0.4$$

$$\text{Kipkromme b} \quad \alpha_{Lt} = 0.34$$

$$\Phi_{Lt} = 0.5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0.5 \times [1 + 0.34 \times (1.039 - 0.4) + 0.75 \times 1.039^2] = 1.013$$

$$\chi_{Lt} = \min \left(\frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \beta \lambda_{Lt}^2}}; 1.0; \frac{1}{\lambda_{Lt}^2} \right) \quad \text{(6.57)}$$

$$= \min \left(\frac{1}{1.013 + \sqrt{1.013^2 - 0.75 \times 1.039^2}}; 1.0; \frac{1}{1.039^2} \right) = 0.676$$

$$k_c = 0.94$$

$$f = 1 - 0.5 (1 - k_c) [1 - 2.0 (\lambda_{Lt} - 0.8)^2] = 1 - 0.5 \times (1 - 0.94) \times [1 - 2.0 \times (1.039 - 0.8)^2] = 0.973$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0.676}{0.973} = 0.694 \quad (6.58)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.694 \times 325022 \times \frac{235}{1.00} \times 10^{-6} = 53 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{43.7}{53.0} = 0.82 < 1.0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

Combinatie: 5 x = 7445.5 mm Nx = 17.932 kN Vz = 2.906 kN My = 17.326 kNm

Lokale knoopverplaatsingen d_{z1} = -0.2 mm d_{z2} = -0.2 mm

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -6.2 - 0 = -6.2 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-6.2|}{9500 / 250} = \frac{|-6.2|}{38} = 0.16 < 1.0$$

$$w_{bijk,z} = w_z - w_{BGT \text{ Blijvend},z} = -6.2 + 1.4 = -4.8 \text{ mm}$$

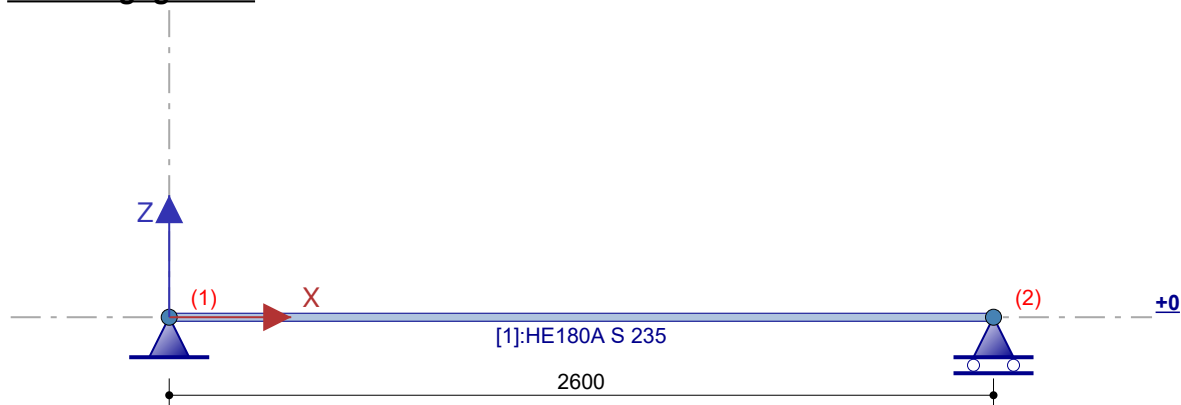
$$\frac{|w_{bijk,z}|}{w_{bijk,z,max}} = \frac{|-4.8|}{9500 / 333} = \frac{|-4.8|}{28.5} = 0.17 < 1.0$$

2.7 VERBINDINGEN

Bestand :P:\2024-258\6 berekening\HEA180.xfr2


Gehanteerde normen: : NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl

Gevolgklasse : CC2

Zwaartekrachtversnelling g : 9.81 m/s²**1 Invoergegevens****1.1 KNOPEN**

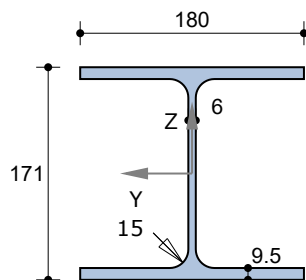
Knoop-nummer	Coördinaten		Opleggingen		
	X [mm]	Z [mm]	Tx	Tz	Ry
1	0	0	A	A	
2	2600	0		A	

1.2 STAVEN

Staaf-nummer	Knoop		Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
	van	naar			
1	1	2		HE180A	2600

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm ²]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	Wy;el_1 [mm ³]	Wy;el_2 [mm ³]
1	HE180A	35.5	210000	4.528E3	2.5115E7	2.9374E5	2.9374E5

HE180A**Materiaalgegevens**

Staalsoort

S 235 (Warmgewalst)

Elasticiteitsmodulus

E = 210000 N/mm²**Doorsnedegegevens**

Maximale coördinaat

 $y_{\max} =$

90.0 mm

 $z_{\max} =$

85.5 mm

Minimale coördinaat

 $y_{\min} =$

-90.0 mm

 $z_{\min} =$

-85.5 mm

Zwaartelij

 $z_s =$

0.0 mm

 $y_s =$

0.0 mm

Oppervlak / Gewicht

A =

4527.5 mm²

G =

35.5 kg/m

Statisch moment

 $S_y =$ 162511 mm³ $S_z =$ 78257 mm³

Traagheidsmoment

 $I_y =$ 25114862 mm⁴ $I_z =$ 9246276 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_y =$

74.5 mm

 $i_z =$

45.2 mm

Elastisch weerstandsmoment

 $W_{y;el} =$ 293741 mm³ $W_{z;el} =$ 102736 mm³

Centrifugaalmoment

 $C_{yz} =$ 0 mm³

hoek =

0.00 graden

Traagheidsmoment

 $I_{\max} =$ 25114862 mm⁴ $I_{\min} =$ 9246276 mm⁴

Traagheidsstraal

 $i_{\max} =$

74.5 mm

 $i_{\min} =$

45.2 mm

Halveringslijn

 $z_h =$

0.0 mm

 $y_h =$

0.0 mm

Plastisch weerstandsmoment

 $W_{y;pl} =$ 325022 mm³ $W_{z;pl} =$ 156515 mm³**1.4 BELASTINGSGEVALLEN**

Nr.	Omschrijving	Type	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1.00	1.00	1.00

1.5 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht

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

Totaal eigen gewicht: : 91 kg.

1.5.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0.349 kN/m	-0.349 kN/m	0.0	1	0	2600
1	F	-78.900 kN		0.0	1	2000	

2 Berekeningsresultaten

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

(GL) Geometrisch lineaire krachtsverdeling

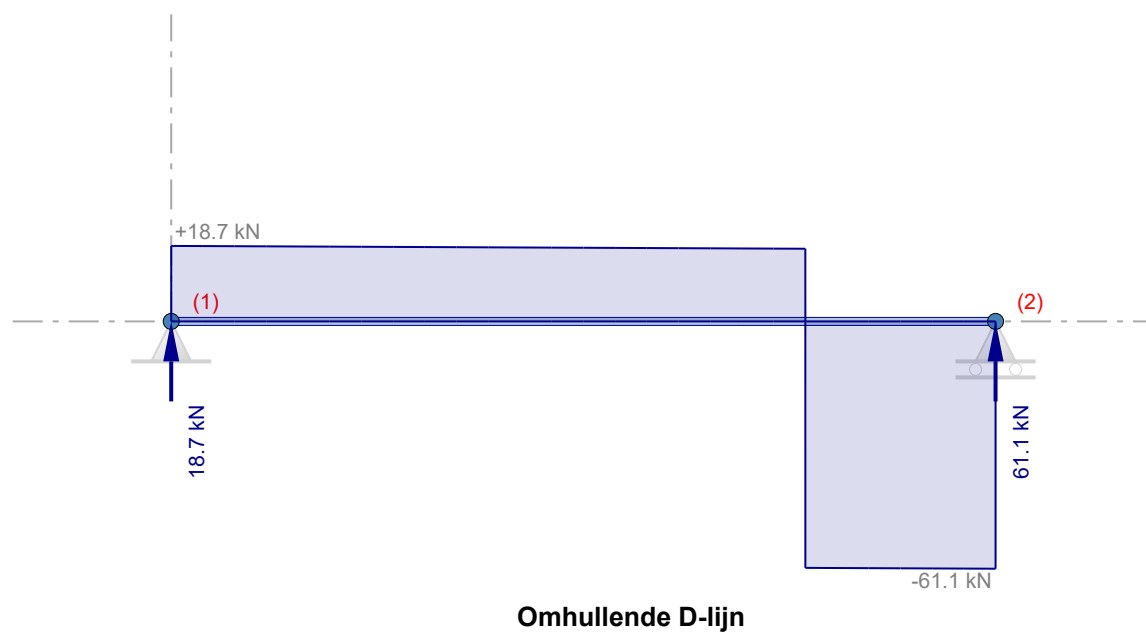
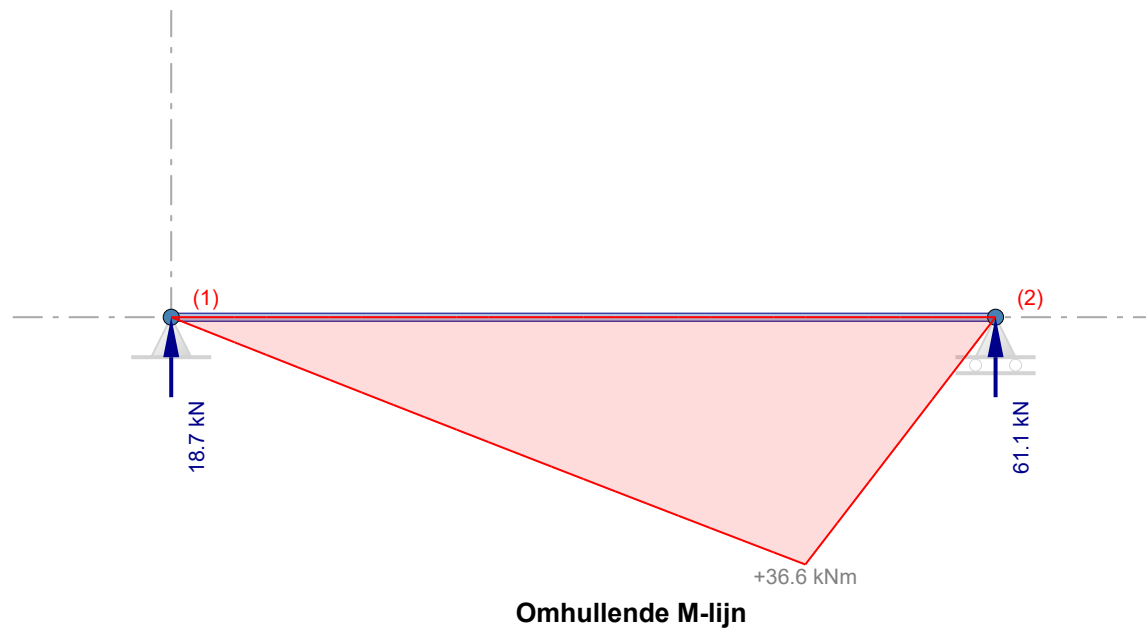
2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1	Permanent	UGT

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1				
1	1.00x1.00				



2.2.2 Omhullende reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1		18.661	
2	1		61.146	
Minimale / maximale waarden				
1	1		18.661	
2	1		61.146	

2.2.3 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	18.661	0.000
	1		2000	0.000	17.964	36.625
	1	2		0.000	61.146	0.000

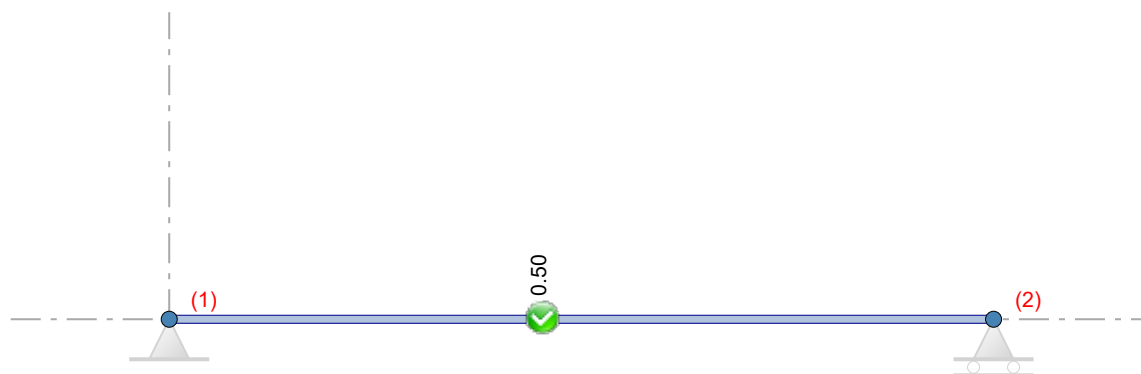
2.3 BRUIKBAARHEIDSGRENSTOESTANDEN (BGT)**2.3.1 Belastingscombinaties****(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling**

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
2	Permanent	BGT
3	BGT Blijvend	BGT Blijvend

Combinatie nummer	Belasting ($\psi \times \gamma$)				
	1				
2	1.00x1.00				
3	1.00x1.00				

2.4 EN1993 TOETSINGEN

De toetsing van de staalprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1993-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.3.2. (a) algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2)



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Klasse	Artikel	U.C.
1	HE180A	1	1	6.2.5	0.48
		1	1	6.2.6	0.31
		1	1	6.2.8	0.48
		1	1	6.3.2.1	0.50
		2		Doorbuiging	0.35

2.5 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

2.5.1 Staaf 1 - HE180A (S 235)

Buigend moment

art. 6.2.5

Combinatie: 1 $x = 2000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 17.964 \text{ kN}$ $M_y = 36.625 \text{ kNm}$

$$M_{y,c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{325022 \times 235}{1.00} \times 10^{-6} = 76.38 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,c,Rd}} = \frac{36.625}{76.380} = 0.48 < 1,0 \quad (6.12)$$

Dwarskracht (afschuiving)

art. 6.2.6

Combinatie: 1 $x = 2600 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = -61.146 \text{ kN}$ $M_y = 0 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1450 \times (235 / \sqrt{3})}{1.00} \times 10^{-3} = 196.7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\frac{V_{z,Ed}}{V_{c,z,Rd}} = \frac{61.1}{196.7} = 0.31 < 1.0 \quad (6.17)$$

Buiging en dwarskracht**art. 6.2.8**Combinatie: 1 $x = 2000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 17.964 \text{ kN}$ $M_y = 36.625 \text{ kNm}$

$$V_{c,z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1450 \times (235 / \sqrt{3})}{1.00} \times 10^{-3} = 196.7 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$V_{z,Ed} = 17.964 \text{ kN} < V_{z,pl,Rd} / 2 = 196.732 / 2 = 98.366 \text{ kN}$$

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

Kipstabiliteit (maatgevend)**art. 6.3.2.1**Combinatie: 1 $x = 2000 \text{ mm}$ $N_x = 0 \text{ kN}$ $V_z = 18.208 \text{ kN}$ $M_y = 36.625 \text{ kNm}$

$$\text{Aantal kipsteunen: } 0 \quad d' = h - t = 171 - 9.5 = 161.5 \text{ mm} \quad I_w = \frac{(d')^2 b^3 t}{24} = \frac{161.5^2 \times 180^3 \times 9.5}{24} = 60 \times 10^9 \text{ mm}^6$$

$$\text{torsiestijfheid volgens Roark geval 26} \quad I_t = 148603 \text{ mm}^4$$

volgens NEN-EN 1993-1-1+C2+A1/NB:2016 nl figuren NB.33 en NB.34:

$$L_g = 2600 \text{ mm} \quad L_{st} = 2600 \text{ mm}$$

$$M_{y,1,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{y,2,Ed} = 0 \text{ kNm} \quad M_{yEd} (x=L_{st}/2 = 1300 \text{ mm}) = 23.965 \text{ kNm}$$

Berekende equivalente belasting $q = 28.36 \text{ kN/m}$

$$B^* = \frac{8 M}{8 |M| + q L_{st}^2} = \frac{8 \times 0 \times 10^{-6}}{8 \times |0 \times 10^{-6}| + 28.36 \times 2600^2} = 0 \quad D.4.3 (3)$$

$$\beta = \frac{M_{y,1,Ed}}{M_{y,2,Ed}} = \frac{0}{0} = 1 \quad C_1 = 1.13 \quad C_2 = -0.461$$

aangrijpingspunt belasting op $z = 86 \text{ mm}$

$$L_{kip} = L_{st} = 2600 \text{ mm}$$

$$S = \frac{h}{2} \times \sqrt{\frac{E \times I_z}{G \times I_t}} = \frac{171}{2} \times \sqrt{\frac{210000 \times 9246276}{80769 \times 148603}} = 1087 \text{ mm} \quad (NB.159)$$

$$C = \frac{\pi \times C_1 \times L_g}{L_{kip}} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times S^2}{L_{kip}^2} \times (C_2^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times C_2 \times S}{L_{kip}} \right) = \quad (NB.157)$$

$$= \frac{\pi \times 1.13 \times 2600}{2600} \times \left(\sqrt{1 + \left(\frac{\pi^2 \times 1087^2}{2600^2} \times (-0.461^2 + 1) \right)} + \frac{\pi \times -0.461 \times 1087}{2600} \right) = 4.09$$

$$h / t_w = 171 / 6 = 28.5 < 75 \quad \rightarrow k_{red} = 1 \quad (\text{NB.153})$$

$$M_{cr} = k_{red} \times \frac{C}{L_g} \times \sqrt{E \times I_z \times G \times I_t} = \quad (\text{NB.148})$$

$$= 1 \times \frac{4.09}{2600} \times \sqrt{210000 \times 9246276 \times 80769 \times 148603} \times 10^{-6} = 240.168 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{Lt} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{325022 \times 235}{240167590}} = 0.564 > \lambda_{Lt,0} = 0.4$$

$$\text{Kipkromme b} \quad \alpha_{Lt} = 0.34$$

$$\Phi_{Lt} = 0.5 [1 + \alpha_{Lt} (\lambda_{Lt} - \lambda_{Lt,0}) + \beta \lambda_{Lt}^2] = 0.5 \times [1 + 0.34 \times (0.564 - 0.4) + 0.75 \times 0.564^2] = 0.647$$

$$\chi_{Lt} = \min \left(\frac{1}{\Phi_{Lt} + \sqrt{\Phi_{Lt}^2 - \beta \lambda_{Lt}^2}}; 1.0; \frac{1}{\lambda_{Lt}^2} \right) \quad (6.57)$$

$$= \min \left(\frac{1}{0.647 + \sqrt{0.647^2 - 0.75 \times 0.564^2}}; 1.0; \frac{1}{0.564^2} \right) = 0.933$$

$$k_c = 0.94$$

$$f = 1 - 0.5 (1 - k_c) [1 - 2.0 (\lambda_{Lt} - 0.8)^2] = 1 - 0.5 \times (1 - 0.94) \times [1 - 2.0 \times (0.564 - 0.8)^2] = 0.973$$

$$\chi_{Lt,mod} = \frac{\chi_{Lt}}{f} = \frac{0.933}{0.973} = 0.959 \quad (6.58)$$

$$M_{b,Rd} = \chi_{Lt} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0.959 \times 325022 \times \frac{235}{1.00} \times 10^{-6} = 73.2 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = \frac{36.6}{73.2} = 0.50 < 1.0 \quad (6.54)$$

Doorbuiging

$$\text{Combinatie: 2} \quad x = 1460 \text{ mm} \quad N_x = 0 \text{ kN} \quad V_z = 18.152 \text{ kN} \quad M_y = 26.873 \text{ kNm}$$

$$\text{Lokale knoopverplaatsingen } d_{z1} = 0 \text{ mm} \quad d_{z2} = 0 \text{ mm}$$

$$w_{eind,z} = w_z - w_{Zeeg,z} = -3.6 - 0 = -3.6 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{eind,z}|}{w_{eind,z,max}} = \frac{|-3.6|}{2600 / 250} = \frac{|-3.6|}{10.4} = 0.35 < 1.0$$

$$w_{\text{bijk.,z}} = w_z - w_{\text{BGT Blijvend,z}} = -3.6 + 3.6 = 0 \text{ mm}$$

$$\frac{|w_{\text{bijk.,z}}|}{w_{\text{bijk.,z,max}}} = \frac{|0|}{2600 / 333} = \frac{|0|}{7.8} = 0.00 < 1.0$$

Project:

001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat

funderingsplaat

Datum:

2-7-2024

CONSTRUCTIEVE BEREKENING

PROJECT

**2024-258: Schetterseind Roosteren
Funderingsplaat**

KLANT

AUTEUR

5.1.2e

Project:

001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat

funderingsplaat

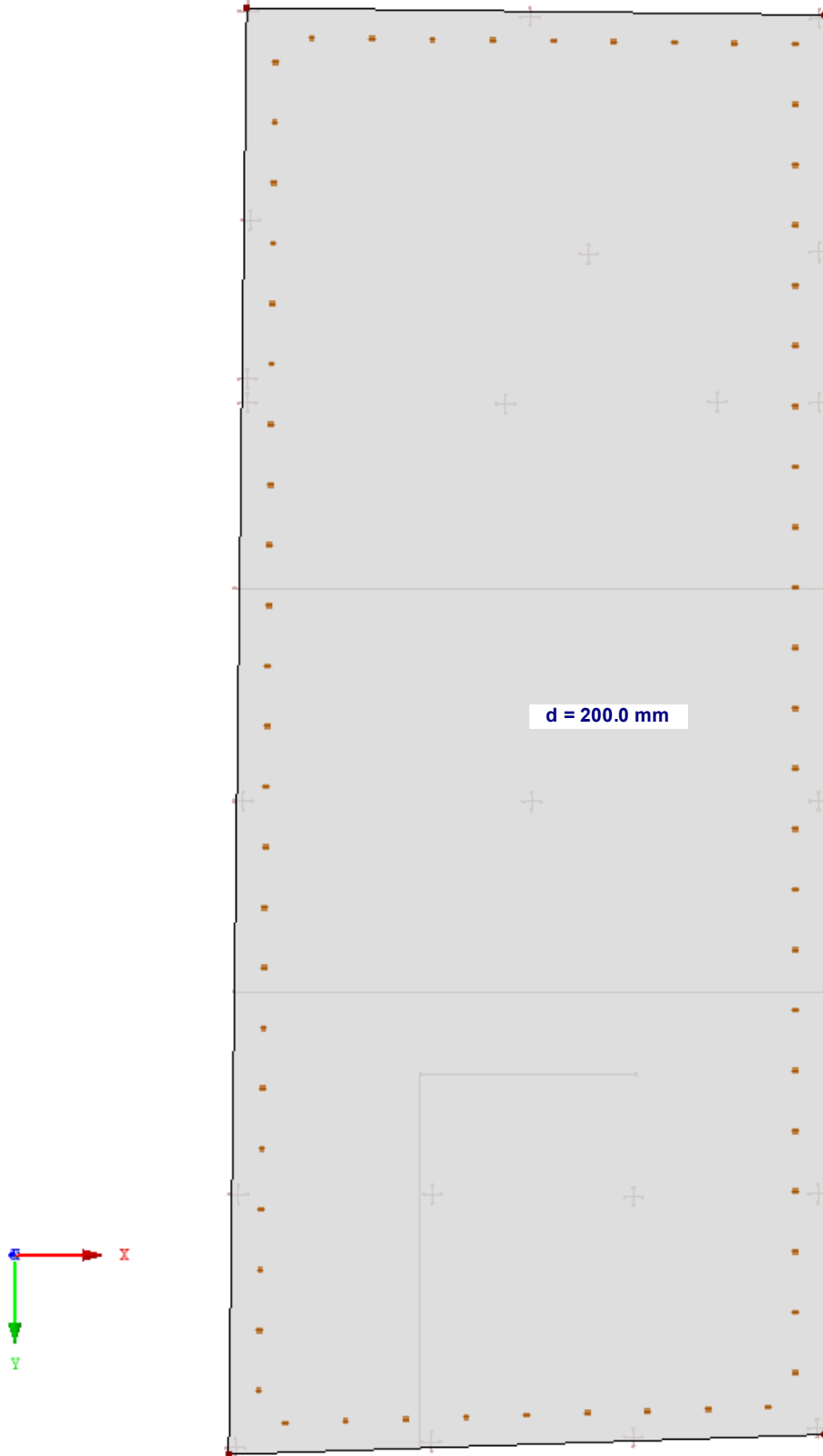
Datum:

2-7-2024

■ MODEL

RF-CONCRETE Surfaces BG1

in Z-richting



2.261 m

Project:

001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat

funderingsplaat

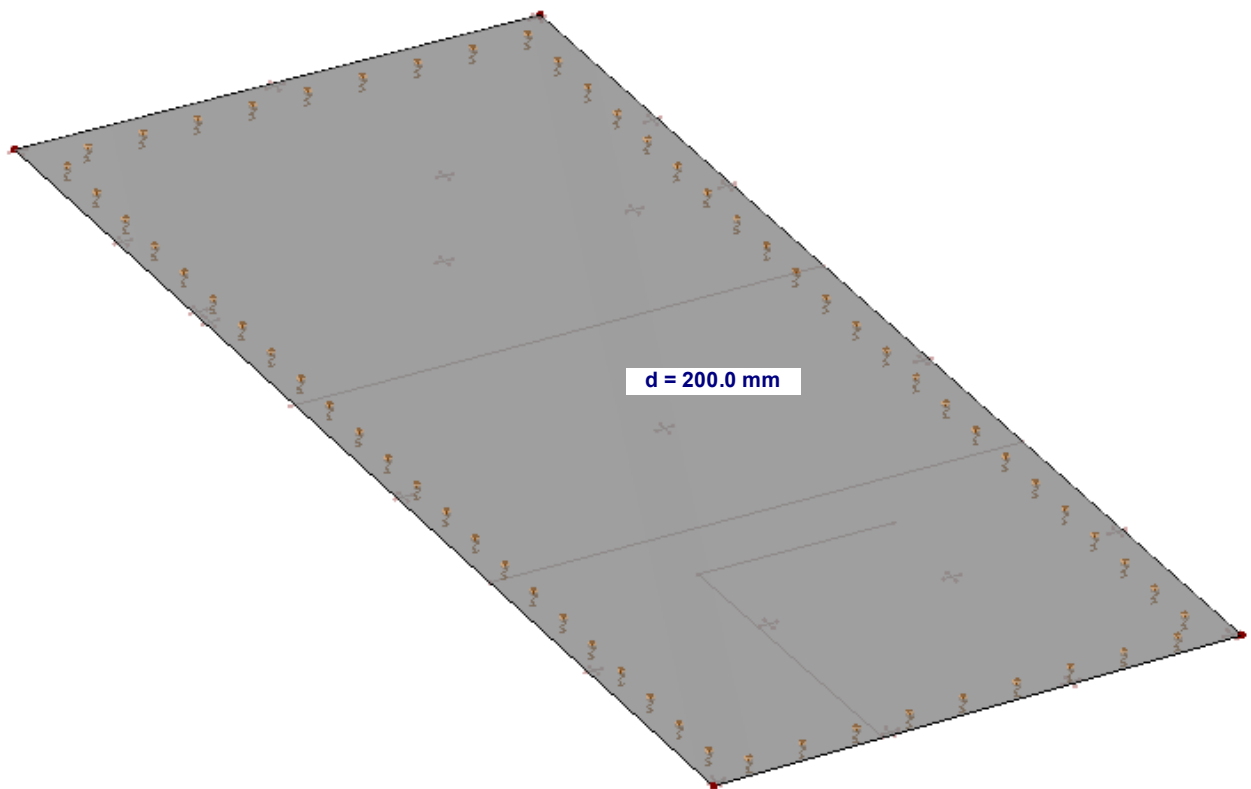
Datum:

2-7-2024

■ **MODEL**

RF-CONCRETE Surfaces BG1

Isometrisch



Project: 001 - funderingsplaat Model: Funderingsplaat funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

INHOUD

Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Model , in Z-richting	2
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Model, Isometrisch	3
	Algemene Gegevens Model	5
	EE-Netinstellingen	6
1	Model	
1.3	Materialen	6
1.4	Vlakken	6
1.9	Steunvlakken	6
2	Belastingsgevallen - en combinaties	
2.1	Belastingsgevallen	6
2.1.1	Belastingsgevallen - Berekeningsparameters	6
2.2	Acties	6
2.3	Combinatieregels	7
2.4	Actiecombinaties	7
2.5	Belastingscombinaties	7
2.5.2	Belastingscombinaties - Berekeningsparameters	8
2.7	Resultaatcombinaties	9
3	Belastingen	
	BG1 - Permanent + EG - 3.4 Vlaklasten	9
	BG1 - Permanent + EG - 3.6 Vrije geconcentreerde belastingen	9
	BG1 - Permanent + EG - 3.7 Vrije lijnbelastingen	9
Grafisch	BG1 - BG1: Permanent + EG vlaklasten, Isometrisch	10
Grafisch	BG1 - BG1: Permanent + EG lijn- en puntlasten, Isometrisch	10
	BG2 - VB Totaal - 3.4 Vlaklasten	11
	BG2 - VB Totaal - 3.6 Vrije geconcentreerde belastingen	11
	BG2 - VB Totaal - 3.7 Vrije lijnbelastingen	11
Grafisch	BG2 - BG2: VB Totaal vlaklasten, Isometrisch	12
Grafisch	BG2 - BG2: VB Totaal lijn- en puntlasten, Isometrisch	12
4	Resultaten - Belastingsgevallen, -combinaties	
4.0	Resultaten - Opsomming	13
	Resultaten - Resultaatcombinaties	
Grafisch	Contactspanningen σ_z , RC1: UGT (STR/GEO) - Blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b, in Z-richting	17
	RF-CONCRETE Surfaces	
	BG1 - Wapeningsberekening UGT & BGT	
1.1	Algemene gegevens	18
1.2	Materialen	18
1.2.1	Materiaal parameters	18
1.3	Vlakken	18
1.4	WapeningsgroepNo. 1	19
2.2	Benodigde Wapening per Vlak	19
	Opmerkingen	19
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Rekenmoment $m_{1,-z}$ (bov), in Z-richting	20
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Rekenmoment $m_{2,-z}$ (bov), in Z-richting	21
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Rekenmoment $m_{1,+z}$ (ond), in Z-richting	22
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Rekenmoment $m_{2,+z}$ (ond), in Z-richting	23
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Benodigde Wapening $a_{s,1,-z}$ (bov), in Z-richting	24
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Benodigde Wapening $a_{s,2,-z}$ (bov), in Z-richting	25
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Benodigde Wapening $a_{s,1,+z}$ (ond), in Z-richting	26
Grafisch	RF-CONCRETE Surfaces BG1 - Benodigde Wapening $a_{s,2,+z}$ (ond), in Z-richting	27

Project: 001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

■ ALGEMENE GEGEVENS MODEL

	Algemeen	Modelnaam	:	Funderingsplaat
		Modelomschrijving	:	funderingsplaat
		Modeltype	:	2D-XY (uz/φx/φy)
		Positieve richting van globale z-as	:	Naar beneden
		Classificatie van belastinggevallen en combinaties	:	Volgens norm: EN 1990 Nationale Bijlage: NEN:2011 - Nederland
		<input checked="" type="checkbox"/> Combinaties automatisch aanmaken	:	<input checked="" type="checkbox"/> Belastingscombinaties
	Opties	<input type="checkbox"/> RF-FORM-FINDING - Vind aanvangsevenwichtsvormen van membranen en kabelconstructies		
		<input type="checkbox"/> RF-CUTTING-PATTERN		
		<input type="checkbox"/> Leidingwerk berekening		
		<input type="checkbox"/> Gebruik CQC regel		
		<input type="checkbox"/> CAD/BIM model mogelijk maken		
		Standaard zwaartekracht		
		g	:	10.00 m/s ²

Project: 001 - funderingsplaat Model: Funderingsplaat funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

EE-NETINSTELLINGEN

Algemeen	Doellengte van eindige elementen Max. afstand tussen een knoop en een lijn om in de lijn te integreren Max. aantal netknoten (in duizenden)	l_{FE} ϵ	: 0.300 m : 0.001 m : 500
Staven	Aantal staafverdelingen van kabels, Elastische bedding, voutes of plastische karakteristiek <input checked="" type="checkbox"/> Stel staafverdelingen in voor grote vervorming of post-kritische berekening <input checked="" type="checkbox"/> Gebruik staafverdeling door de knopen die op de staaf liggen		: 10
Vlakken	Max. verh. van EE-rechthoekdiagonalen Max. uit-het-vlak hoek van twee EE uit het vlak Vorm van de eindige elementen	Δ_D α	: 1.800 : 0.50 ° : Driehoeken en schalen <input checked="" type="checkbox"/> Gelijke Vierhoeken genereren indien mogelijk

1.3 MATERIALEN

Matl. No.	Modulus E [kN/cm ²]	Modulus G [kN/cm ²]	Coëff. v. Poisson ν [-]	Vol. gewicht γ [kN/m ³]	Therm. uitz. α [1/°C]	Materiaalfactor γ_M [-]	Materiaal Model
1	Beton C20/25 E=7600 EN 1992-1-1:2004/A1:2014 760.00	416.70	-0.088	25.00	1.00E-05	1.00	Isotroop Lineair Elastisch
Gebruiker-gedefinieerd materiaal							

1.4 VLAKKEN

Vlak No.	Vlaktype Geometrie	Stijfheid	Randen No.	Matl. No.	Dikte Type	Dikte [mm]	Vlak A [m ²]	Gewicht G [kg]
1	Vlak	Standaard	3,4,1,2	1	&Blijvend	200.0	228.625	114313.00

1.9 STEUNVLAKKEN

Fund. No.	Op vlakken No.	Veerconstanten RF-SOILIN	Translationeel steunpunt of veer u_z [kN/m ³]	Dwarskrachtveer [kN/m] v_{xz} v_{yz}
1	1	-	8000.000	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

2.1 BELASTINGSGEVALLEN

Bel. Geval	BG omschrijving	EN 1990 NEN:2011 Actiecategorie	Eigen gewicht - Factor in richting
			Actief X Y Z
BG1	Permanent + EG	Blijvend	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1.000
BG2	VB Totaal	Opgelegd - Categorie A: Woonfunctie en logiesfunctie	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

2.1.1 BELASTINGSGEVALLEN - BEREKENINGSPARAMETERS

Bel. Geval	BG omschrijving	Berekeningsparameters
BG1	Permanent + EG	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Methode voor het oplossen van een systeem met niet-lineaire algebraïsche vergelijkingen : <input checked="" type="radio"/> Picard Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)
BG2	VB Totaal	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Methode voor het oplossen van een systeem met niet-lineaire algebraïsche vergelijkingen : <input checked="" type="radio"/> Picard Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) : <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)

2.2 ACTIES

Actie	Actie Omschrijving	EN 1990 NEN:2011 Actiecategorie	Inwerkend	Belastingsgevallen in actie
A1	Blijvend	Blijvend		BG1
A2	Opgelegd	Opgelegd - Categorie A: Woonfunctie en logiesfunctie		BG2 Permanent + EG VB Totaal

Project:

001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat

funderingsplaat

Datum:

2-7-2024

2.3 COMBINATIEREGELS

CE. No.	Omschrijving	EN 1990 NEN:2011 Ontwerpsituatie	Instellingen
CE1	UGT	UGT (STR/GEO) - blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b	Numereren van gegenereerde combinaties : 1° Nummer van gegenereerde: 1 - Belastingscombinaties 1 - Resultaatcombinaties <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullende of/of resultaatcombinatie (omhullende) <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullend een verschillende of/of resultaatcombinatie voor elke combinatieregels Gegeneerde belastingcombinaties : 2° Orde berekening (P-Delta) Berekeningsmethode : 2° Orde berekening (P-Delta)
CE2	BGT	BGT - Karakteristiek	Beschouw : <input type="checkbox"/> Gunstige blijvende acties Numereren van gegenereerde combinaties : 1° Nummer van gegenereerde: 1 - Belastingscombinaties 1 - Resultaatcombinaties <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullende of/of resultaatcombinatie (omhullende) <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullend een verschillende of/of resultaatcombinatie voor elke combinatieregels Gegeneerde belastingcombinaties : 2° Orde berekening (P-Delta) Berekeningsmethode : 2° Orde berekening (P-Delta)
CE3	BGT	BGT - Frequent	Beschouw : <input type="checkbox"/> Gunstige blijvende acties Numereren van gegenereerde combinaties : 1° Nummer van gegenereerde: 1 - Belastingscombinaties 1 - Resultaatcombinaties <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullende of/of resultaatcombinatie (omhullende) <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullend een verschillende of/of resultaatcombinatie voor elke combinatieregels Gegeneerde belastingcombinaties : 2° Orde berekening (P-Delta) Berekeningsmethode : 2° Orde berekening (P-Delta)
CE4	BGT	BGT - Quasi-blijvend	Beschouw : <input type="checkbox"/> Gunstige blijvende acties Numereren van gegenereerde combinaties : 1° Nummer van gegenereerde: 1 - Belastingscombinaties 1 - Resultaatcombinaties <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullende of/of resultaatcombinatie (omhullende) <input checked="" type="checkbox"/> Genereer aanvullend een verschillende of/of resultaatcombinatie voor elke combinatieregels Gegeneerde belastingcombinaties : 2° Orde berekening (P-Delta) Berekeningsmethode : 2° Orde berekening (P-Delta)

2.4 ACTIECOMBINATIES

Actie-Combin.	Actiecombinatie Omschrijving	EN 1990 NEN:2011 Ontwerpsituatie	No.	Factor	Actie
AC1	1.22G	UGT (STR/GEO) - blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b	1	1.215	A1 Blijvend
AC2	1.22G + 0.54QiA	UGT (STR/GEO) - blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b	1	1.215	A1 Blijvend
AC3	1.08G	UGT (STR/GEO) - blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b	2	0.54	A2 Opgelegd
AC4	1.08G + 1.35QiA	UGT (STR/GEO) - blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b	1	1.0814	A1 Blijvend
AC5	1.00G	BGT - Karakteristiek	2	1.35	A2 Opgelegd
AC6	1.00G + 1.00QiA	BGT - Karakteristiek	1	1.00	A1 Blijvend
AC7	1.00G	BGT - Frequent	2	1.00	A1 Opgelegd
AC8	1.00G + 0.50QiA	BGT - Frequent	1	1.00	A1 Blijvend
AC9	1.00G	BGT - Quasi-blijvend	2	0.50	A2 Opgelegd
AC10	1.00G + 0.30QiA	BGT - Quasi-blijvend	1	1.00	A1 Blijvend
			2	0.30	A2 Opgelegd

2.5 BELASTINGSCOMBINATIES

Last Combin.	OS	Belastingscombinatie Omschrijving	No.	Factor	Belastingsgeval
BC1	ULS'	1.22*BG1	1	1.22	BG1 Permanent + EG
BC2	ULS'	1.22*BG1 + 0.54*BG2	1	1.22	BG1 Permanent + EG
			2	0.54	BG2 VB Totaal
BC3	ULS'	1.08*BG1 + 1.35*BG2	1	1.08	BG1 Permanent + EG

Project: 001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

2.5 BELASTINGSCOMBINATIES

Last Combin.	Belastingscombinatie		No.	Factor	Belastingsgeval	
OS	Omschrijving					
BC4 BC5	S Ch	BG1	2	1.35	BG2	VB Totaal
	S Ch	BG1 + BG2	1	1.00	BG1	Permanent + EG
			1	1.00	BG1	Permanent + EG
BC6 BC7	S Fr	BG1	2	1.00	BG2	VB Totaal
	S Fr	BG1 + 0.5*BG2	1	1.00	BG1	Permanent + EG
			1	1.00	BG1	Permanent + EG
BC8 BC9	S Qp	BG1	2	0.50	BG2	VB Totaal
			1	1.00	BG1	Permanent + EG
	S Qp	BG1 + 0.3*BG2	1	1.00	BG1	Permanent + EG
			2	0.30	BG2	VB Totaal

2.5.2 BELASTINGSCOMBINATIES - BEREKENINGSPARAMETERS

Last Combin.	Omschrijving	Berekeningsparameters
BC1	1.22*BG1	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Opties : <input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en) <input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor: <input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N <input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y , M_z en M_T Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M) <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)
BC2	1.22*BG1 + 0.54*BG2	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Opties : <input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en) <input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor: <input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N <input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y , M_z en M_T Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M) <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)
BC3	1.08*BG1 + 1.35*BG2	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Opties : <input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en) <input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor: <input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N <input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y , M_z en M_T Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M) <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)
BC4	BG1	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Opties : <input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en) <input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor: <input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N <input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y , M_z en M_T Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M) <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)
BC5	BG1 + BG2	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Opties : <input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en) <input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor: <input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N <input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y , M_z en M_T Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M) <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)
BC6	BG1	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Opties : <input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en) <input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor: <input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N <input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y , M_z en M_T Activeer stijheidsfactor van: : <input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M) <input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y , I_z , A, A_y , A_z) <input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor GJ, EI_y , EI_z , EA, GA_y , GA_z)
BC7	BG1 + 0.5*BG2	Berekeningsmethode : <input checked="" type="radio"/> Geometrisch lineaire berekening Opties : <input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en) <input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor: <input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N <input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z <input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y , M_z en M_T

Project: 001 - funderingsplaat Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

2.5.2 BELASTINGSCOMBINATIES - BEREKENINGSPARAMETERS

Last Combin.	Omschrijving	Berekeningsparameters	
BC8	BG1	Activeer stijheidsfactor van:	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$)</div></div>
		Berekeningsmethode	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Geometrisch lineaire berekening</div></div>
		Opties	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor:<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y, M_z en M_T</div></div></div></div>
BC9	BG1 + 0.3*BG2	Activeer stijheidsfactor van:	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$)</div></div>
		Berekeningsmethode	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Geometrisch lineaire berekening</div></div>
		Opties	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Beschouw gunstige effecten t.g.v. trekkracht(en)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Snedekrachten volgens het vervormde systeem beschouwen voor:<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Normaalkrachten N</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Dwarskrachten V_y en V_z</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Momenten M_y, M_z en M_T</div></div></div></div>
		Activeer stijheidsfactor van:	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Materialen (veiligheidsfactor γ_M)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Doorsnedes (factor voor J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)</div><div><input checked="" type="checkbox"/> Staven (factor voor $GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z$)</div></div>

2.7 RESULTAATCOMBINATIES

Resultaat Combin.	Omschrijving	Belasting
RC1	UGT (STR/GEO) - Blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b	BC1/b of tot BC3
RC2	BGT - Karakteristiek	BC4/b of BC5/b
RC3	BGT - Frequent	BC6/b of BC7/b
RC4	BGT - Quasi-blijvend	BC8/b of BC9/b

BG1
Permanent + EG

3.4 VLAKLASTEN

BG1: Permanent + EG

No.	Op vlakken No.	Belasting Type	Belasting Verdeling	Belasting Richting	Symbol	Lastparameters Waarde	Eenheid
1	1	Kracht	Gelijkmatig	ZL	p	1.40	kN/m ²

3.6 VRIJE GECONCENTREERDE BELASTINGEN

BG1: Permanent + EG

No.	Project.	Belasting Type	Belasting Richting	Symbol	Grootte Waarde	Eenheid	Positie belasting		
							X [m]	Y [m]	Z [m]
1	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	10.701	96.291	0.000
2	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	10.747	92.114	0.000
3	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	10.823	85.625	0.000
4	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	10.898	79.051	0.000
5	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	10.898	78.657	0.000
6	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	10.948	76.042	0.000
7	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	10.912	72.594	0.000
8	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	20.323	72.711	0.000
9	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	20.324	76.566	0.000
10	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	20.315	79.051	0.000
11	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	20.310	85.623	0.000
12	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	20.302	92.106	0.000
13	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	20.286	95.972	0.000
14	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	13.932	96.193	0.000
15	XY	Kracht	Z	P	34.000	kN	13.944	92.114	0.000
16	XY	Kracht	Z	P	30.000	kN	17.261	92.152	0.000
17	XY	Kracht	Z	P	30.000	kN	17.259	96.120	0.000
18	XY	Kracht	Z	P	30.000	kN	15.584	85.632	0.000
19	XY	Kracht	Z	P	30.000	kN	15.151	79.073	0.000
20	XY	Kracht	Z	P	30.000	kN	18.639	79.039	0.000
21	XY	Kracht	Z	P	30.000	kN	16.517	76.602	0.000
22	XY	Kracht	Z	P	30.000	kN	15.555	72.688	0.000

3.7 VRIJE LIJNBELASTINGEN

BG1: Permanent + EG

No.	Project.	Belasting Verdeling	Belasting Richting	Symbol	Grootte Waarde	Eenheid	Positie belasting		
							X [m]	Y [m]	Z [m]
1	XY	Gelijkmatig	ZL	p	69.000	kN/m	10.683	88.773	
2	XY	Gelijkmatig	ZL	p	69.000	kN/m	20.407	88.773	
3	XY	Gelijkmatig	ZL	p	41.000	kN/m	20.407	82.113	
4	XY	Gelijkmatig	ZL	p	69.000	kN/m	13.742	96.298	
							13.742	90.133	
							13.742	90.133	
							17.307	90.133	

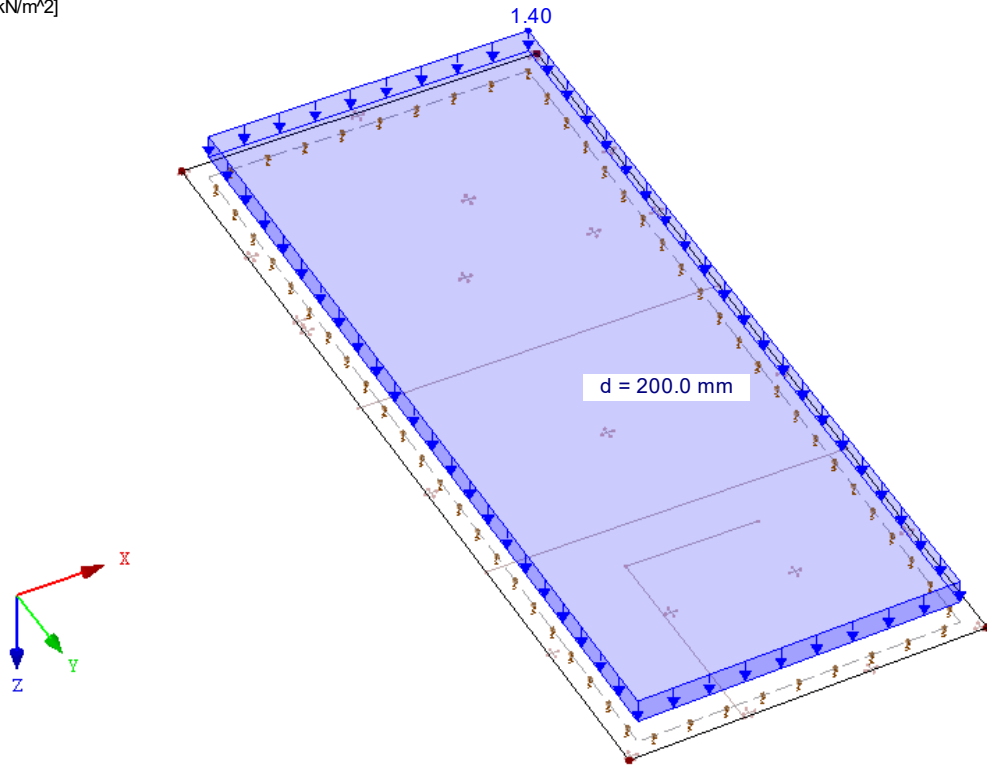
Project: 001 - funderingsplaat Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

■ **BG1: PERMANENT + EG VLAKLASTEN**

BG1 : Permanent + EG
Belastingen [kN/m²]

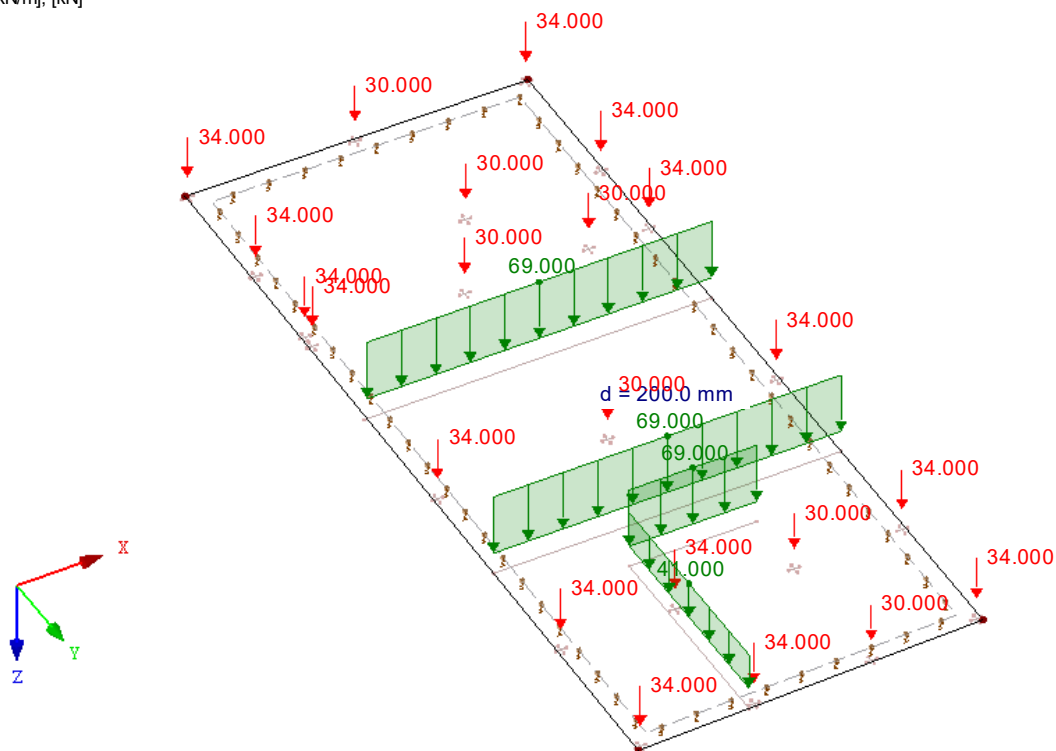
Isometrisch



■ **BG1: PERMANENT + EG LIJN- EN PUNTLASTEN**

BG1 : Permanent + EG
Belastingen [kN/m], [kN]

Isometrisch



Project: 001 - funderingsplaat Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

BG2
VB Totaal

3.4 VLAKLASTEN

BG2: VB Totaal

No.	Op vlakken No.	Belasting Type	Belasting Verdeling	Belasting Richting	Symbool	Lastparameters Waarde	Eenheid
1	1	Kracht	Gelijkmatig	ZL	p	2.55	kN/m ²

3.6 VRIJE GECONCENTREERDE BELASTINGEN

BG2: VB Totaal

No.	Project.	Belasting Type	Belasting Richting	Symbool	Grootte Waarde	Eenheid	Positie belasting		
							X [m]	Y [m]	Z [m]
1	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	10.701	96.291	0.000
2	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	10.747	92.114	0.000
3	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	10.823	85.625	0.000
4	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	10.898	79.051	0.000
5	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	10.898	78.657	0.000
6	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	10.948	76.042	0.000
7	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	10.912	72.594	0.000
8	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	20.323	72.711	0.000
9	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	20.324	76.566	0.000
10	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	20.315	79.051	0.000
11	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	20.310	85.623	0.000
12	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	20.302	92.106	0.000
13	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	20.286	95.972	0.000
14	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	13.932	96.193	0.000
15	XY	Kracht	Z	P	26.000	kN	13.944	92.114	0.000
16	XY	Kracht	Z	P	87.000	kN	17.261	92.152	0.000
17	XY	Kracht	Z	P	87.000	kN	17.259	96.120	0.000
18	XY	Kracht	Z	P	87.000	kN	15.584	85.632	0.000
19	XY	Kracht	Z	P	87.000	kN	15.151	79.073	0.000
20	XY	Kracht	Z	P	87.000	kN	18.639	79.039	0.000
21	XY	Kracht	Z	P	87.000	kN	16.517	76.602	0.000
22	XY	Kracht	Z	P	87.000	kN	15.555	72.688	0.000

3.7 VRIJE LIJNBELASTINGEN

BG2: VB Totaal

No.	Project.	Belasting Verdeling	Belasting Richting	Symbool	Grootte Waarde	Eenheid	Positie belasting		
							X [m]	Y [m]	Z [m]
1	XY	Gelijkmatig	ZL	p	19.000	kN/m	10.683	88.773	
2	XY	Gelijkmatig	ZL	p	19.000	kN/m	10.767	82.113	
3	XY	Gelijkmatig	ZL	p	3.000	kN/m	13.742	96.298	
4	XY	Gelijkmatig	ZL	p	19.000	kN/m	13.742	90.133	
							17.307	90.133	

Project: 001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

4.0 RESULTATEN - OPSOMMING

	Omschrijving	Waarde	Eenhe	Opm.
Belastingsgeval BG1 - Permanent + EG				
	Som van belastingen in Z	4018.09	kN	
	Som van de steunpuntreacties in Z	4018.09	kN	Afwijking 0.00%
	Resultante van reacties om x-as	4725.840	kNm	Bij zwaartepunt van de Constructie (X:15.557, Y:84.479, Z:0.000 m)
	Resultante van reacties om y-as	503.667	kNm	Bij zwaartepunt van de Constructie
	Resultante van reacties om z-as	0.000	kNm	Bij zwaartepunt van de Constructie
	Max. verplaatsing in z-as	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. verplaatsing (vector)	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om x-as	-3.6	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om y-as	4.0	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
	Reductie van de stijfheid			Doorsnede, Staaf, Gebied
	Aantal belastingsincrementen	1		
	Aantal iteraties	1		
	Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
	Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
	Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
		6		
	Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingsgeval BG2 - VB Totaal				
	Som van belastingen in Z	2036.15	kN	
	Som van de steunpuntreacties in Z	2036.15	kN	Afwijking 0.00%
	Resultante van reacties om x-as	122.644	kNm	Bij zwaartepunt van de Constructie (X:15.557, Y:84.479, Z:0.000 m)
	Resultante van reacties om y-as	-382.555	kNm	Bij zwaartepunt van de Constructie
	Resultante van reacties om z-as	0.000	kNm	Bij zwaartepunt van de Constructie
	Max. verplaatsing in z-as	5.7	mm	EE-Knoop nr. 880 (X: 17.339, Y: 96.179, Z: 0.000 m)
	Max. verplaatsing (vector)	5.7	mm	EE-Knoop nr. 880 (X: 17.339, Y: 96.179, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om x-as	4.2	mrاد	EE-Knoop nr. 880 (X: 17.339, Y: 96.179, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om y-as	3.0	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
	Reductie van de stijfheid			Doorsnede, Staaf, Gebied
	Aantal belastingsincrementen	1		
	Aantal iteraties	1		
	Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
	Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
	Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
		6		
	Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC1 - 1.22*BG1				
	Som van belastingen in Z	4902.07	kN	
	Som van de steunpuntreacties in Z	4902.07	kN	Afwijking 0.00%
	Resultante van reacties om x-as	5765.5	kNm	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
	Resultante van reacties om y-as	614.5	kNm	In zwaartepunt van het model
	Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
	Max. verplaatsing in z-as	8.4	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. verplaatsing (vector)	8.4	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om x-as	-4.4	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om y-as	4.9	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
	Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
	Aantal belastingsincrementen	1		
	Aantal iteraties	1		
	Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
	Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
	Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
		6		
	Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC2 - 1.22*BG1 + 0.54*BG2				
	Som van belastingen in Z	6001.59	kN	
	Som van de steunpuntreacties in Z	6001.59	kN	Afwijking 0.00%
	Resultante van reacties om x-as	5831.7	kNm	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
	Resultante van reacties om y-as	407.9	kNm	In zwaartepunt van het model
	Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
	Max. verplaatsing in z-as	11.2	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. verplaatsing (vector)	11.2	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om x-as	-5.9	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Max. rotatie om y-as	6.5	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
	Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
	Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
	Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
	Aantal belastingsincrementen	1		
	Aantal iteraties	1		
	Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
	Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
	Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
		6		
	Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC3 - 1.08*BG1 + 1.35*BG2				
	Som van belastingen in Z	7088.33	kN	

Project: 001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

4.0 RESULTATEN - OPSOMMING

Omschrijving	Waarde	Eenhe	Opm.
Som van de steunpuntreacties in Z	7088.33	kN	Afwijking 0.00%
Resultante van reacties om x-as	5269.4	kNm	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
Resultante van reacties om y-as	27.5	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
Max. verplaatsing in z-as	14.3	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	14.3	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-7.8	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	8.3	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
Aantal belastingsincrementen	1		
Aantal iteraties	1		
Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC4 - BG1			
Som van belastingen in Z	4018.09	kN	Afwijking 0.00%
Som van de steunpuntreacties in Z	4018.09	kN	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
Resultante van reacties om x-as	4725.8	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om y-as	503.7	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
Max. verplaatsing in z-as	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-3.6	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	4.0	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
Aantal belastingsincrementen	1		
Aantal iteraties	1		
Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC5 - BG1 + BG2			
Som van belastingen in Z	6054.23	kN	Afwijking 0.00%
Som van de steunpuntreacties in Z	6054.23	kN	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
Resultante van reacties om x-as	4848.4	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om y-as	121.1	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
Max. verplaatsing in z-as	12.0	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	12.0	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-6.5	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	7.0	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
Aantal belastingsincrementen	1		
Aantal iteraties	1		
Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC6 - BG1			
Som van belastingen in Z	4018.09	kN	Afwijking 0.00%
Som van de steunpuntreacties in Z	4018.09	kN	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
Resultante van reacties om x-as	4725.8	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om y-as	503.7	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
Max. verplaatsing in z-as	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-3.6	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	4.0	mmrad	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
Aantal belastingsincrementen	1		
Aantal iteraties	1		
Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC7 - BG1 + 0.5*BG2			
Som van belastingen in Z	5036.16	kN	Afwijking 0.00%
Som van de steunpuntreacties in Z	5036.16	kN	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
Resultante van reacties om x-as	4787.1	kNm	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)

Project: 001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

4.0 RESULTATEN - OPSOMMING

Omschrijving	Waarde	Eenhe	Opm.
Resultante van reacties om y-as	312.4	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
Max. verplaatsing in z-as	9.4	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	9.4	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-5.0	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	5.5	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
Aantal belastingsincrementen	1		
Aantal iteraties	1		
Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC8 - BG1			
Som van belastingen in Z	4018.09	kN	
Som van de steunpuntreacties in Z	4018.09	kN	Afwijking 0.00%
Resultante van reacties om x-as	4725.8	kNm	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
Resultante van reacties om y-as	503.7	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
Max. verplaatsing in z-as	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	6.9	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-3.6	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	4.0	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
Aantal belastingsincrementen	1		
Aantal iteraties	1		
Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
Oneindige Norm	4.08E+09		
Belastingscombinatie BC9 - BG1 + 0.3*BG2			
Som van belastingen in Z	4628.93	kN	
Som van de steunpuntreacties in Z	4628.93	kN	Afwijking 0.00%
Resultante van reacties om x-as	4762.6	kNm	In zwaartepunt van het model (X:15.6, Y:84.5, Z:0.0 m)
Resultante van reacties om y-as	388.9	kNm	In zwaartepunt van het model
Resultante van reacties om z-as	0.0	kNm	In zwaartepunt van het model
Max. verplaatsing in z-as	8.4	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	8.4	mm	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-4.4	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	4.9	mrاد	EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Maximum surface strain	0.00000	-	EE knoop No. 0 (X: 0.000, Y: 0.000, Z: 0.000 m)
Berekeningsmethode	Lineair		Geometrisch lineaire berekening
Reductie van de stijfheid			Mater., Doorsnede, Staaf, Gebied
Aantal belastingsincrementen	1		
Aantal iteraties	1		
Max. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	1.83E+09		
Min. waarde van element van stijfheidsmatrix op diagonaal	7.687E+06		
Stijfheidsmatrix determinant	2.325E+6235		
Oneindige Norm	4.08E+09		
Samenvatting			
Max. verplaatsing in z-as	14.3	mm	BC3, EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. verplaatsing (vector)	14.3	mm	BC3, EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om x-as	-7.8	mrاد	BC3, EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Max. rotatie om y-as	8.3	mrاد	BC3, EE-Knoop nr. 2 (X: 10.886, Y: 72.537, Z: 0.000 m)
Andere instellingen:			
Aantal 1D Eindige Elementen	0		
Aantal 2D Eindige Elementen	2528		
Aantal 3D Eindige Elementen	0		
Aantal EE-netknopen	2640		
Aantal vergelijkingen	7920		
Max. aantal iteraties	100		
Aantal doorsnedes voor staafresultaten	10		
Verdeling van kabels/fundatie/verlopende staven	10		
Aantal staafverdelingen voor het zoeken naar max. waarden	10		
Onderverdelingen van EE-net voor grafische weergave resultaten	0		
Percentage van iteraties volgens de Picard-methode in combinatie met de Newton-Raphson methode	5	%	
Opties:			
Afschuifstijfheid activeren voor Staven (Ay, Az)	<input checked="" type="checkbox"/>		
Activeren van staafverdelingen voor grote vervorming of post-kritische berekening	<input checked="" type="checkbox"/>		
Activeer ingevoerde stijfheidsmodificaties	<input checked="" type="checkbox"/>		
Controle van de kritische staafkrachten	<input checked="" type="checkbox"/>		

Project:

001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat

funderingsplaat

Datum:

2-7-2024

■ 4.0 RESULTATEN - OPSOMMING

	Niet-symmetrische direct Solver als geëist door niet-lineair model	<input type="checkbox"/>	
	Oplossingsmethode voor de vergelijkingen	Direct	
	Plaat-buigtheorie	Mindlin	
	Solverversie	64-bit	
	Precisie en Tolerantie:		
	Wijzig standaardinstelling	<input type="checkbox"/>	

Project:

001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat

funderingsplaat

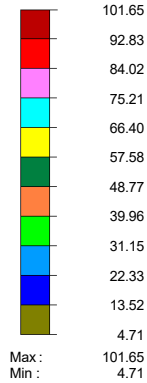
Datum:

2-7-2024

■ **CONTACTSPANNINGEN σ_z**

in Z-richting

Contactspanningen
 σ_z [kN/m²]

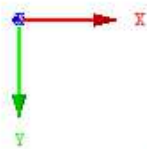
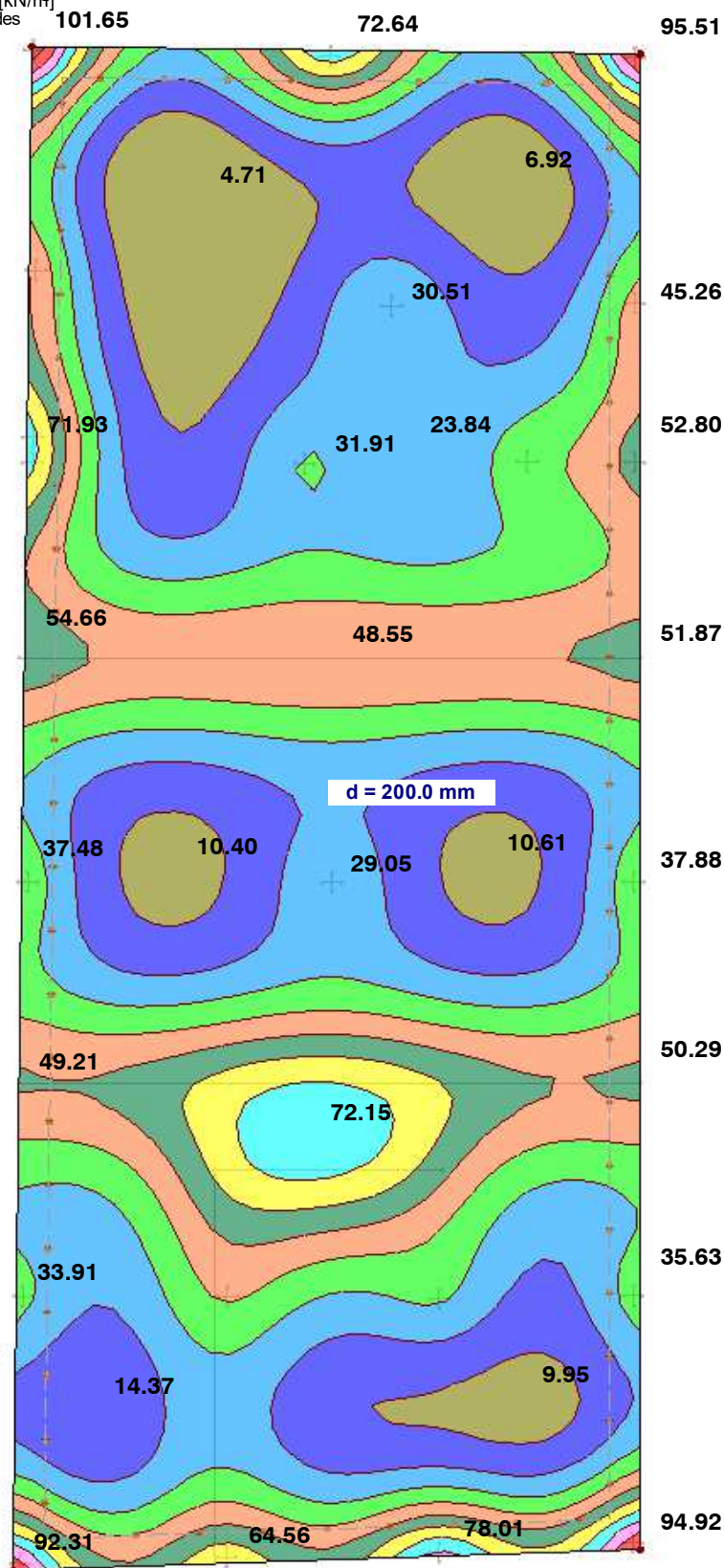


RC1 : UGT (STR/GEO) - Blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b

Contactspanningen Sigma-z [kN/m²]

Resultaatcombinaties: Max-waardes

Waardes: Sigma-z [kN/m²]



Max Sigma-z: 101.65, Min Sigma-z: 4.71 kN/m²

2.265 m

RF-CONCRETE Surfaces

BG1

Wapeningsberekening UGT
& BGT

Project:

001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat

funderingsplaat

Datum:

2-7-2024

1.1 ALGEMENE GEGEVENS

Berekening volgens norm:		NEN EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016-11	
UITERSTE GRENSTOESTAND			
Te berekenen RC's:	RC1	UGT (STR/GEO) - Blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b Blijvend en tijdelijk	
BRUIKBAAARHEIDSGRENSTOESTAND			
Te berekenen RC's:	RC2	BGT - Karakteristiek Karakteristiek met directe belasting, k_t 0.600	
	RC3	BGT - Frequent Frequent, k_t 0.500	
	RC4	BGT - Quasi-blijvend Quasi-blijvend, k_t 0.500	
Definitie van aanwezige bijlegwapening		Automatische ordening volgens de specificaties in tabel 1.4	
Controlemethode:		Berekeningsmethode: Door het aannemen van identieke vervormingsverhouding van de langswapening	
Ontwerp van			
Betonspanningsberekening	<input type="checkbox"/>		
Scheurwijdte	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lay out van de langswapening			
Benodigde langswapening is automatisch verhoogd voor ontwerp bruikbaarheidsgrenstoestand:	<input checked="" type="checkbox"/>		
DETAILS			
Berekeningsmethode voor wapeningsomhullende	Gemengd		
Pas de snedekrachten toe zonder ribcomponenten	<input type="checkbox"/>		
Ontwerpsituatie instellingen voor bruikbaarheidsgrenstoestandcontrole			
Belastingscombinatie:			
Karakteristiek met directe belasting	Controles: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_3 \cdot f_{yk}$		
Karakteristiek met opgelegde vervorming	Controles: $k_1 \cdot f_{ck}$, $k_4 \cdot f_{yk}$		
Frequent	Controles: w_k		
Quasi-blijvend	Controles: $k_2 \cdot f_{ck}$, w_k , u_l		

1.2 MATERIALEN

Mater. No.	Betonsterkteklasse	Materiaal omschrijving	Staalomschrijving	Opm.
1	Beton C20/25 E=7600	B 500 S (A)		

1.2.1 MATERIAAL PARAMETERS

Mater. No.	Omschrijving	Naam	Grootte	Eenheid
1	Betonsterkteklasse: Beton C20/25 E=7600			
	Karakteristieke cilinderdruksterkte	f_{ck}	20.00	N/mm ²
	5 % Kwantiel van de zuivere treksterkte	$f_{ctk,0.05}$	1.50	N/mm ²
	Karakteristiek voor niet-lineaire berekening			
	Gem. secans elasticiteitsmodulus	E_{cm}	30000.00	N/mm ²
	Gem. cilinderdruksterkte	f_{cm}	28.00	N/mm ²
	Gem. zuivere treksterkte	f_{ctm}	2.20	N/mm ²
	Uiterste rek bij zuivere druk	ϵ_{c1}	-2.000	‰
	Uiterste rek bij bezwijken	ϵ_{cu}	-3.500	‰
	Glijdingsmodulus	G	4167.00	N/mm ²
	Coëff. van Poisson	ν	0.200	-
	Karakteristieke rekken voor parabolisch-rechthoekig verloop			
	Uiterste rek bij zuivere druk	ϵ_{c2}	-2.000	‰
	Uiterste rek bij bezwijken	ϵ_{cu2}	-3.500	‰
	Parabool exponent	n	2.000	-
	Volumiek gewicht	γ	25.00	kN/m ³
	Wapeningsstaal: B 500 S (A)			
	Elasticiteitsmodulus	E_s	200000.00	N/mm ²
	Gem. waarde van de vloeispanning	f_{ym}	550.00	N/mm ²
	Karakteristieke vloeispanning	f_{yk}	500.00	N/mm ²
	Gem. waarde van de treksterkte	f_{tm}	551.25	N/mm ²
	Karakteristieke treksterkte	f_{tk}	525.00	N/mm ²
	Rekgrens	ϵ_{uk}	25.000	‰

1.3 VLAKKEN

Vlak No.	Mat. No.	$f_{ct,eff,wk}$ [N/mm ²]	$f_{ct,eff,A s,min}$ [N/mm ²]	$w_{k,+z} (bov)$ [mm] $w_{k,-z} (ond)$ [mm]	Gevolgen t.g.v. verandering Pas Toe	k_c [-]	Opmerkingen
1	Dikte Type: constant, Dikte: 200.000 mm 1	2.20	2.20	0.300 0.300	<input type="checkbox"/>	1.0	

Project: 001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

1.4 WAPENINGSGROEPNO. 1

Toegepast op vlakken:	Alle
WAPENINGSVERHOUDING	
Min. verdeelwapening	20.0 %
Min. basiswapening	0.0 %
Min. drukwapening	0.0 %
Min. trekwapening	0.0 %
Max. wapeningpercentage	4.0 %
Min. afschuifwapeningpercentage	0.0 %
WAPENINGSGEBIED VOOR BGT-ONTWERP	
Gebruik toegepaste basis wapening en benodigde bijlegwapening volgens tabellen 2.1, 2.2, 2.3	
Betondekking volgens norm	<input type="checkbox"/>
BASISWAPENINGLAYOUT - BOVEN (-z)	
Aantal wapeningsrichtingen	2
Cover to rebar edge	c-1: 30.000, c-2: 42.000 mm
Staaldiameter	ds-1: 12.000, ds-2: 12.000 mm
Wapeningsrichtingen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Wapeningsgebied	As-1,-z (bov): 0.000, As-2,-z (bov): 0.000 mm ² /m
BASISWAPENINGLAYOUT - ONDER (+z)	
Aantal wapeningsrichtingen	2
Cover to rebar edge	c-1: 30.000, c-2: 42.000 mm
Staaldiameter	ds-1: 12.000, ds-2: 12.000 mm
Wapeningsrichtingen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Wapeningsgebied	As-1,+z (ond): 0.000, As-2,+z (ond): 0.000 mm ² /m
LAYOUT BIJLEGWAPENING - BOVEN (-z)	
Aantal wapeningsrichtingen	2
Cover to rebar edge	c-1: 30.000, c-2: 40.000 mm
Staaldiameter	ds-1: 10.000, ds-2: 10.000 mm
Wapeningsrichtingen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Wapeningsgebied	Gebruik benodigde bijlegwapeninghoeveelheid volgens tabellen 2.1, 2.2, 2.3
LAYOUT BIJLEGWAPENING - ONDER (+z)	
Aantal wapeningsrichtingen	2
Cover to rebar edge	c-1: 30.000, c-2: 40.000 mm
Staaldiameter	ds-1: 10.000, ds-2: 10.000 mm
Wapeningsrichtingen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Wapeningsgebied	Gebruik benodigde bijlegwapeninghoeveelheid volgens tabellen 2.1, 2.2, 2.3
LANGSWAPENING VOOR AFSCHUIFKRACHTCONTROLE	
Pas de grotere waarde toe resulterend van ofwel de benodigde ofwel de gedefinieerde toegepaste wapening (basis en bijleg) per wapeningsrichting	
INSTELLINGEN VOOR NEN EN 1992-1-1+C2:2011/NB:2016-11	
Min. langswapening voor platen volgens 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richting van min. wapening	
Wapeningsrichting met de hoofd trekkracht van de boven (-z) en onder (+z)	<input checked="" type="checkbox"/>
vlakken, gezamenlijk:	
Min. afschuifwapening	<input checked="" type="checkbox"/>
Neutrale lijn hoogte grens	<input checked="" type="checkbox"/>
Variabele betondrukdiagonaal - min	21.801 °
Variabele hellingshoek van de betonnen schoor - max	45.000 °
Partiële veiligheidsfactor γ_s	BT 1.15, BU 1.00, BGT 1.00
Partiële veiligheidsfactor γ_c	BT 1.50, BU 1.20, BGT 1.00
Beschouwing van langetermijneffecten Alpha-cc	BT 1.00, BU 1.00, BGT 1.00
Beschouwing van langetermijn effecten Alpha-ct	BGT 1.00
Drukwapening	Toegestaan met waarschuwing

2.2 BENODIGDE WAPENING PER VLAK

Vlak No.	Punt No.	Puntcoördinaten [m]			Symbool	Benodigde Wapening			Basis Wap.	Bijlegwapening		Eenheid	Opmerking
		X	Y	Z		UGT	BGT	UGT/BGT		Benodigd	Toegepast		
1	G23	11.588	73.037	0.000	a _{s,1,-z (bov)}	431.188	348.351	431.188	0.000	431.188	431.188	mm ² /m	17)
	G22	11.088	73.037	0.000	a _{s,2,-z (bov)}	489.561	393.779	489.561	0.000	489.561	489.561	mm ² /m	18)
	G954	17.088	96.037	0.000	a _{s,1,+z (ond)}	575.221	216.544	575.221	0.000	575.221	575.221	mm ² /m	20)
	G262	11.088	79.037	0.000	a _{s,2,+z (ond)}	446.634	295.671	446.634	0.000	446.634	446.634	mm ² /m	21)
	G955	17.588	96.037	0.000	a _{sw}	780.964	-	780.964	-	-	-	mm ² /m ²	

OPMERKINGEN

No.	Omschrijving
17)	Om de wapening in het overgangsgebied af te dekken is de toegepaste bijlegwapening voor a _{s,1,-z (bov)} toegepast.
18)	Om de wapening in het overgangsgebied af te dekken is de toegepaste bijlegwapening voor a _{s,2,-z (bov)} toegepast.
20)	Om de wapening in het overgangsgebied af te dekken is de toegepaste bijlegwapening voor a _{s,1,+z (ond)} toegepast.
21)	Om de wapening in het overgangsgebied af te dekken is de toegepaste bijlegwapening voor a _{s,2,+z (ond)} toegepast.

Project: 001 - funderingsplaat

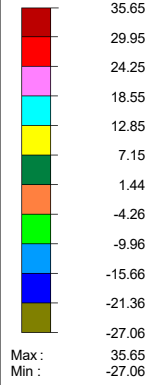
Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

■ REKENMOMENT $m_{1,z}$ (bov)

in Z-richting

Rekenmoment
 $m_{1,z}$ (bov)
[kNm/m]

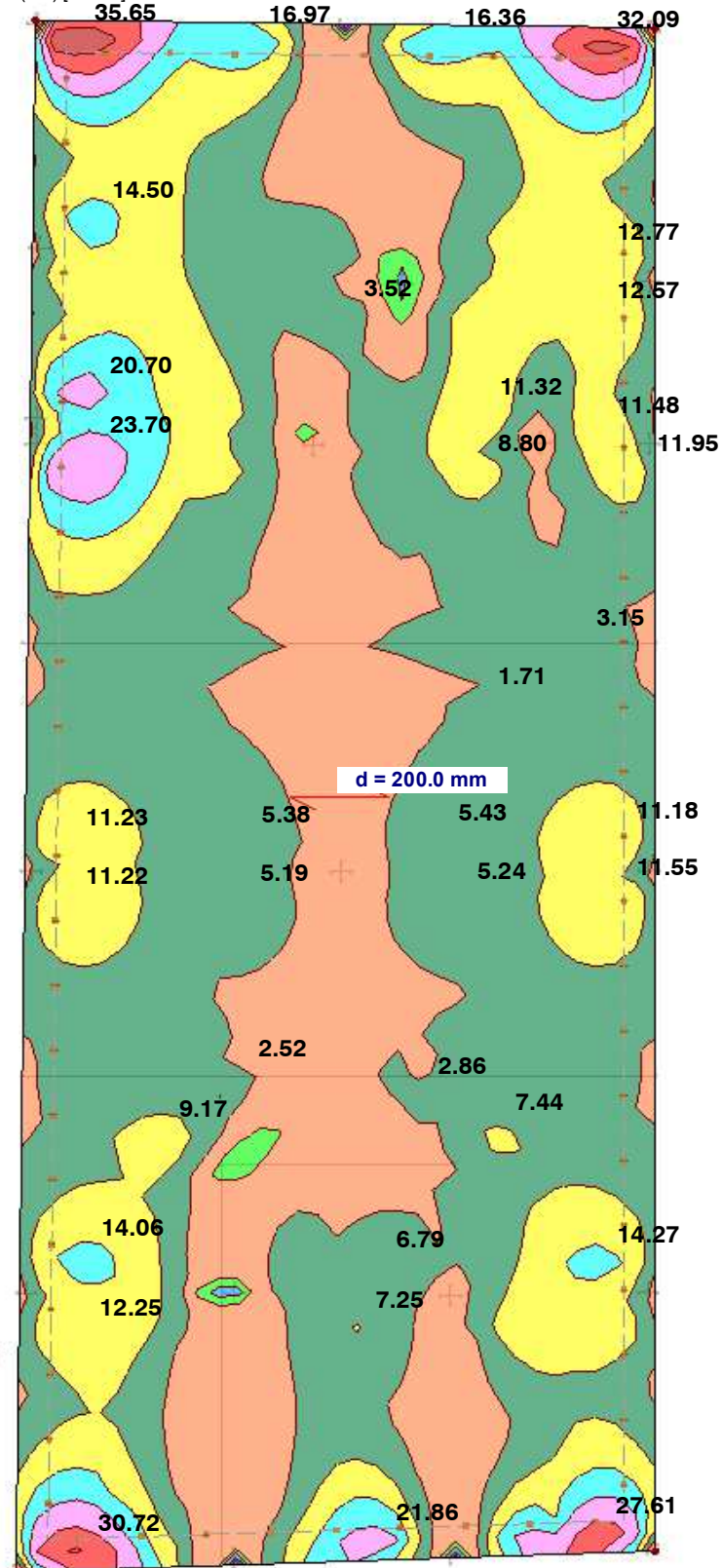


RF-CONCRETE Surfaces BG1

Wapeningsberekening UGT & BGT

Ontwerp van snedekrachten $m_{1,z}$ (bov) [kNm/m]

Waardes: $m_{1,z}$ (bov) [kNm/m]



Max $m_{1,z}$ (bov): 35.65, Min $m_{1,z}$ (bov): -27.06 kNm/m

2.265 m

Project: 001 - funderingsplaat

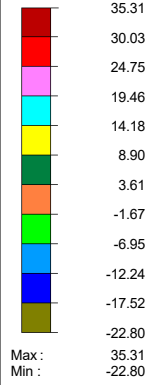
Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

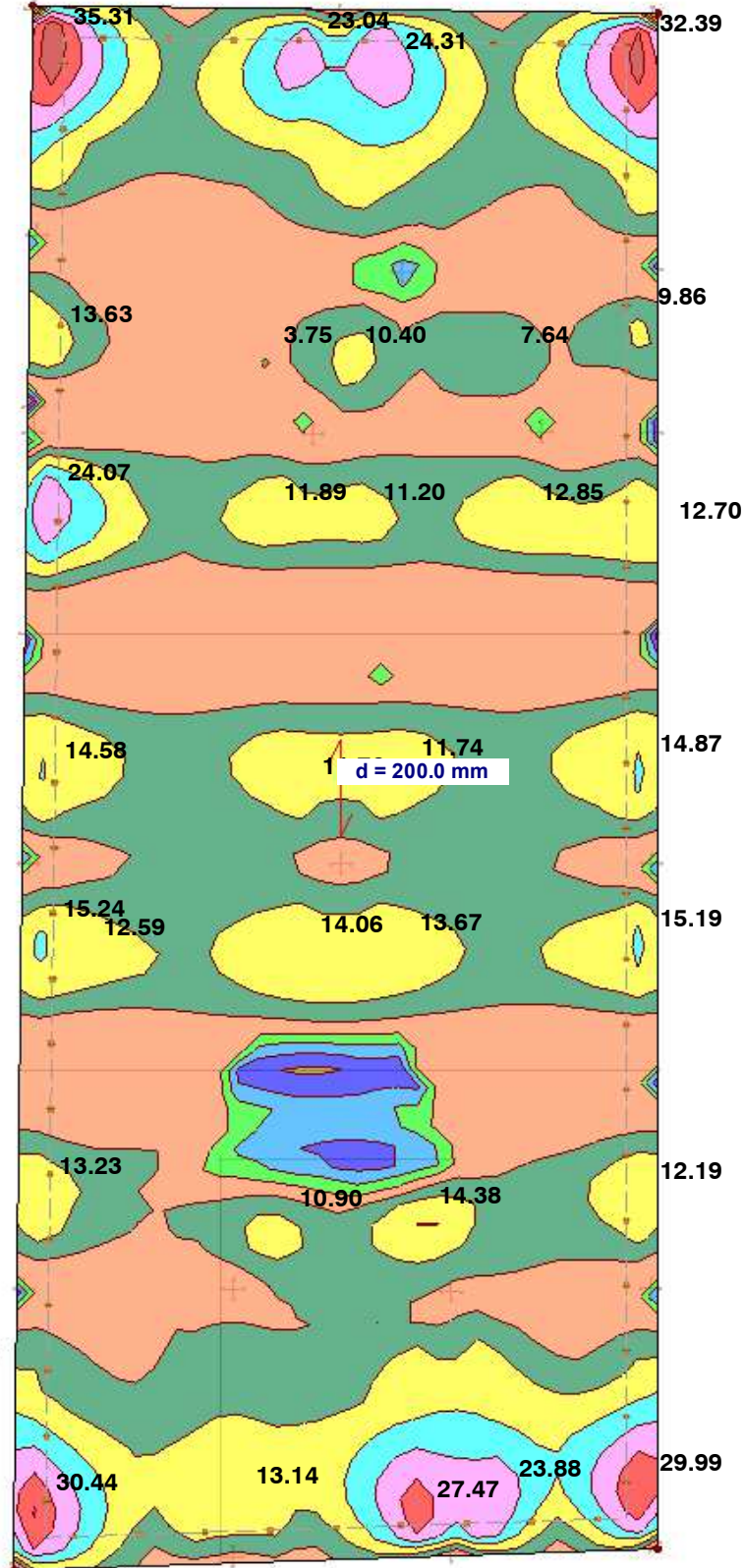
■ REKENMOMENT $m_{2,-z}$ (bov)

in Z-richting

Rekenmoment
 $m_{2,-z}$ (bov)
[kNm/m]



RF-CONCRETE Surfaces BG1
Wapeningsberekening UGT & BGT
Ontwerp van snedekrachten $m_{2,-z}$ (bov) [kNm/m]
Waardes: $m_{2,-z}$ (bov) [kNm/m]



Max $m_{2,-z}$ (bov): 35.31, Min $m_{2,-z}$ (bov): -22.80 kNm/m

2.265 m

Project: 001 - funderingsplaat

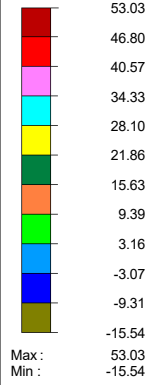
Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

■ REKENMOMENT $m_{1,+z}$ (ond)

in Z-richting

Rekenmoment
 $m_{-1,+z}$ (ond)
[kNm/m]

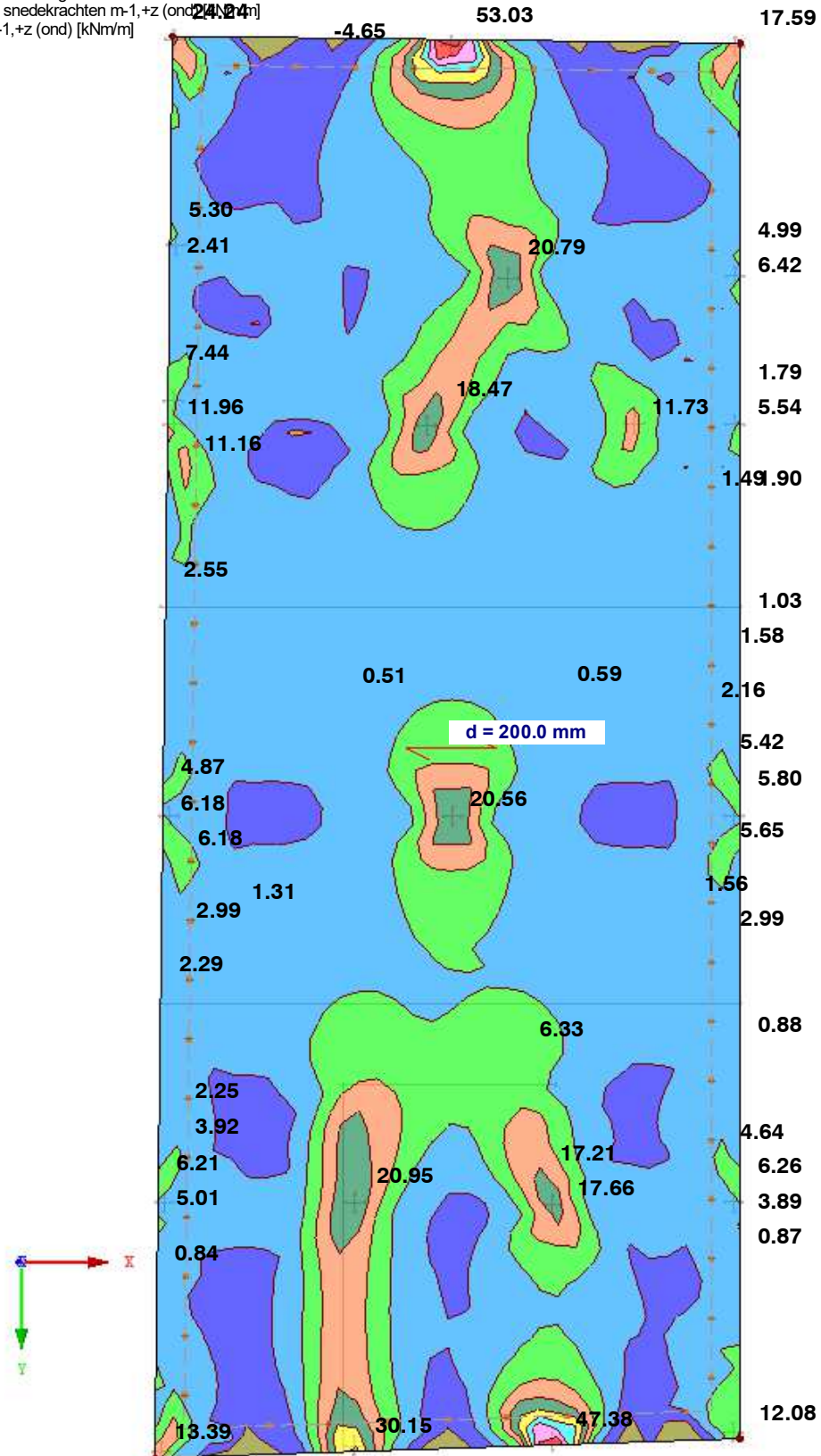


RF-CONCRETE Surfaces BG1

Wapeningsberekening UGT & BGT

Ontwerp van snedekrachten $m_{-1,+z}$ (ond) [kNm/m]

Waardes: $m_{-1,+z}$ (ond) [kNm/m]



Max $m_{-1,+z}$ (ond): 53.03, Min $m_{-1,+z}$ (ond): -15.54 kNm/m

2.265 m

Project: 001 - funderingsplaat

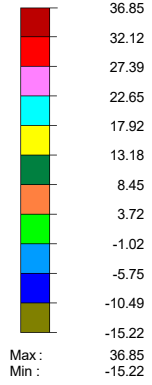
Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

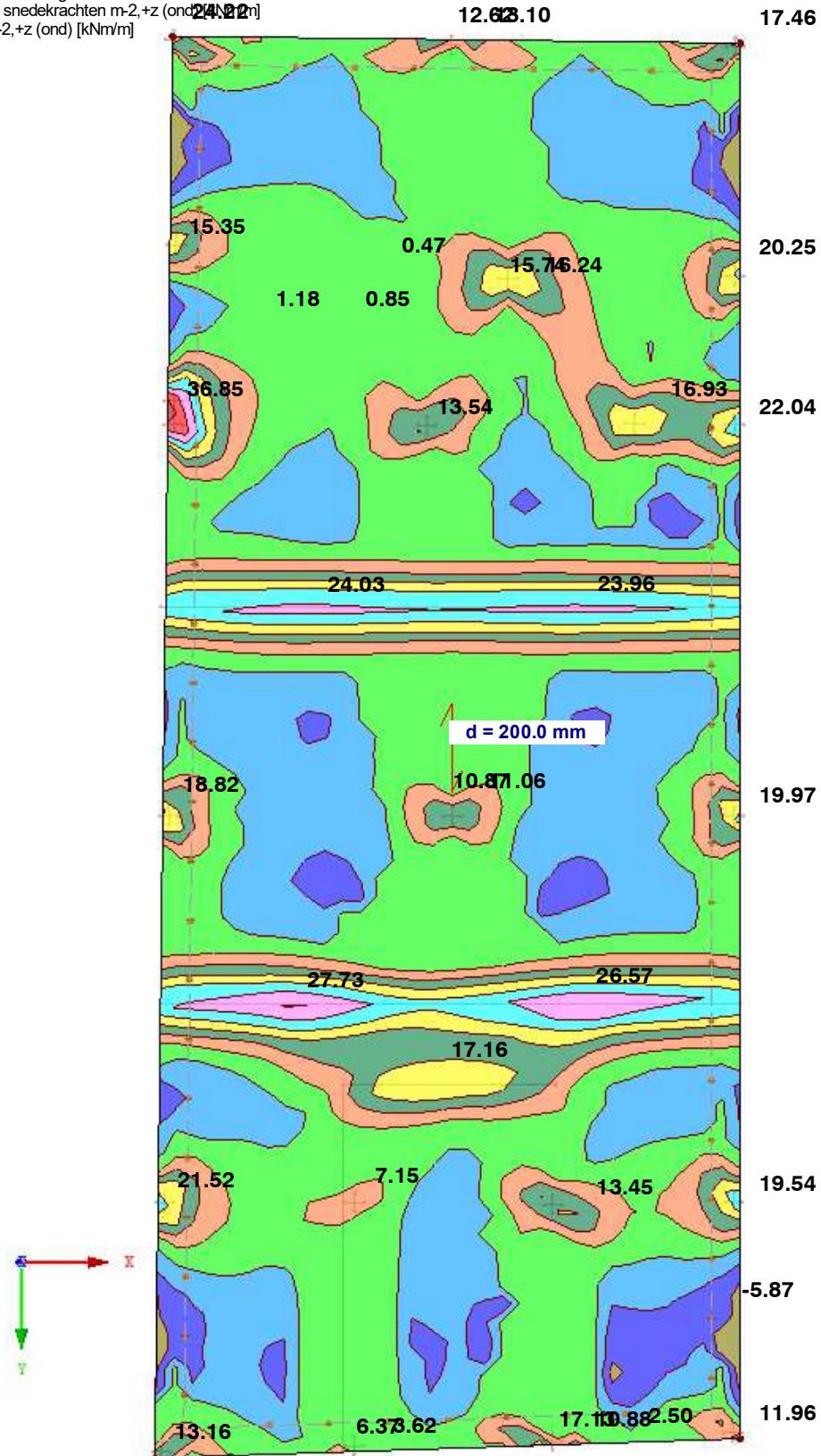
■ REKENMOMENT $m_{2,+z}$ (ond)

in Z-richting

Rekenmoment
 $m_{2,+z}$ (ond)
[kNm/m]



RF-CONCRETE Surfaces BG1
Wapeningsberekening UGT & BGT
Ontwerp van snedekrachten $m_{2,+z}$ (ond) [kNm/m]
Waardes: $m_{2,+z}$ (ond) [kNm/m]



Max $m_{2,+z}$ (ond): 36.85, Min $m_{2,+z}$ (ond): -15.22 kNm/m

2.265 m

Project: 001 - funderingsplaat

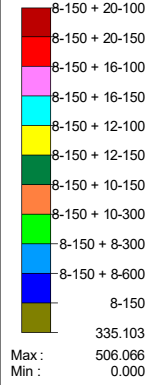
Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

BENODIGDE WAPENING $a_{s,1,-z}$ (bov)

in Z-richting

Benodigde Wapening
a-s, 1,-z (bov)
[mm²/m]

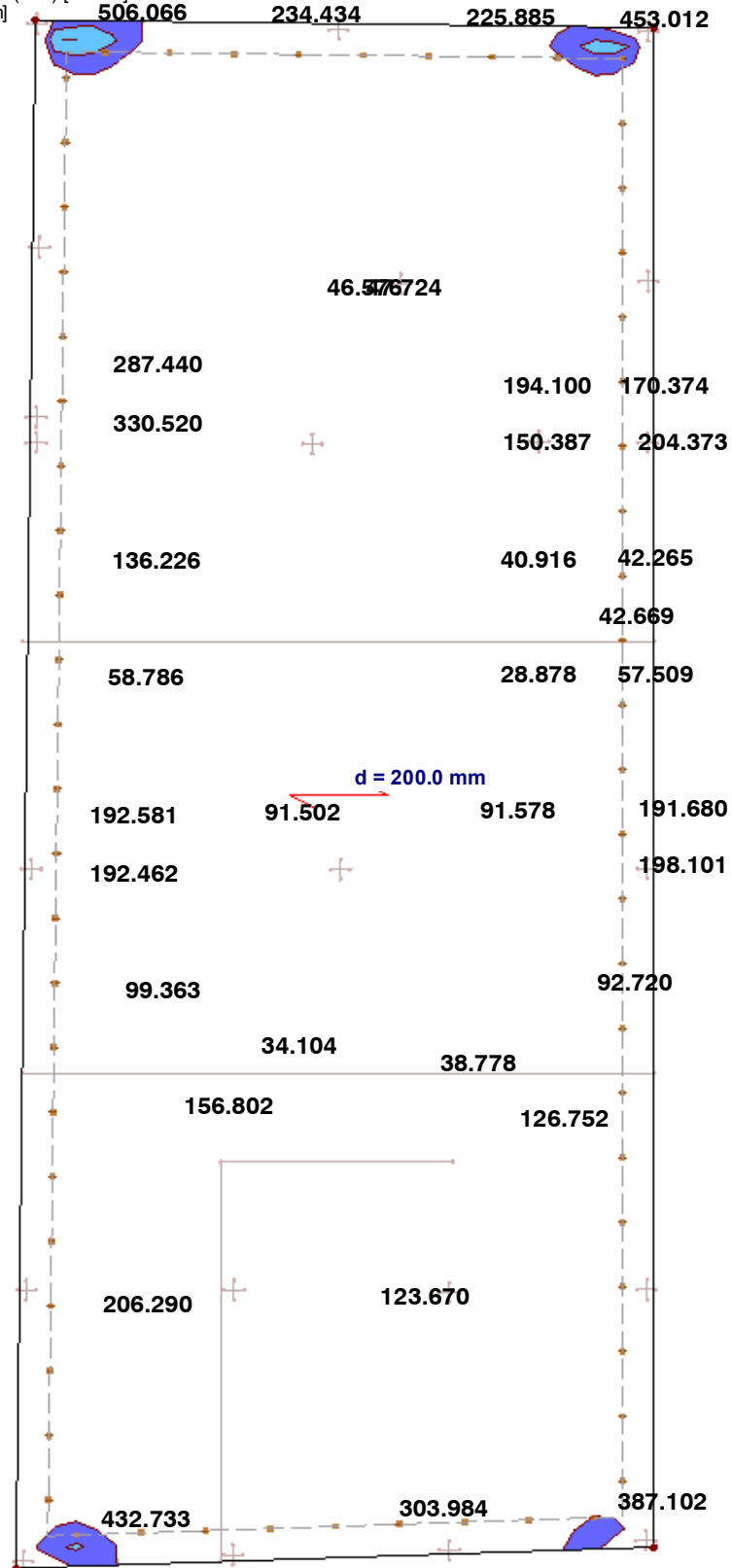


RF-CONCRETE Surfaces BG1

Wapeningsberekening UGT & BGT

Benodigde Wapening a-s, 1,-z (bov) [mm²/m]

Waardes: a-s, 1,-z (bov) [mm²/m]



Max a-s, 1,-z (bov): 506.066, Min a-s, 1,-z (bov): 0.000 mm²/m

2.265 m

Project: 001 - funderingsplaat

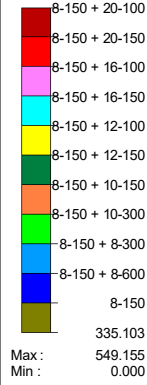
Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

BENODIGDE WAPENING $a_{s,2,-z}$ (bov)

in Z-richting

Benodigde Wapening
 $a_{s,2,-z}$ (bov)
[mm²/m]

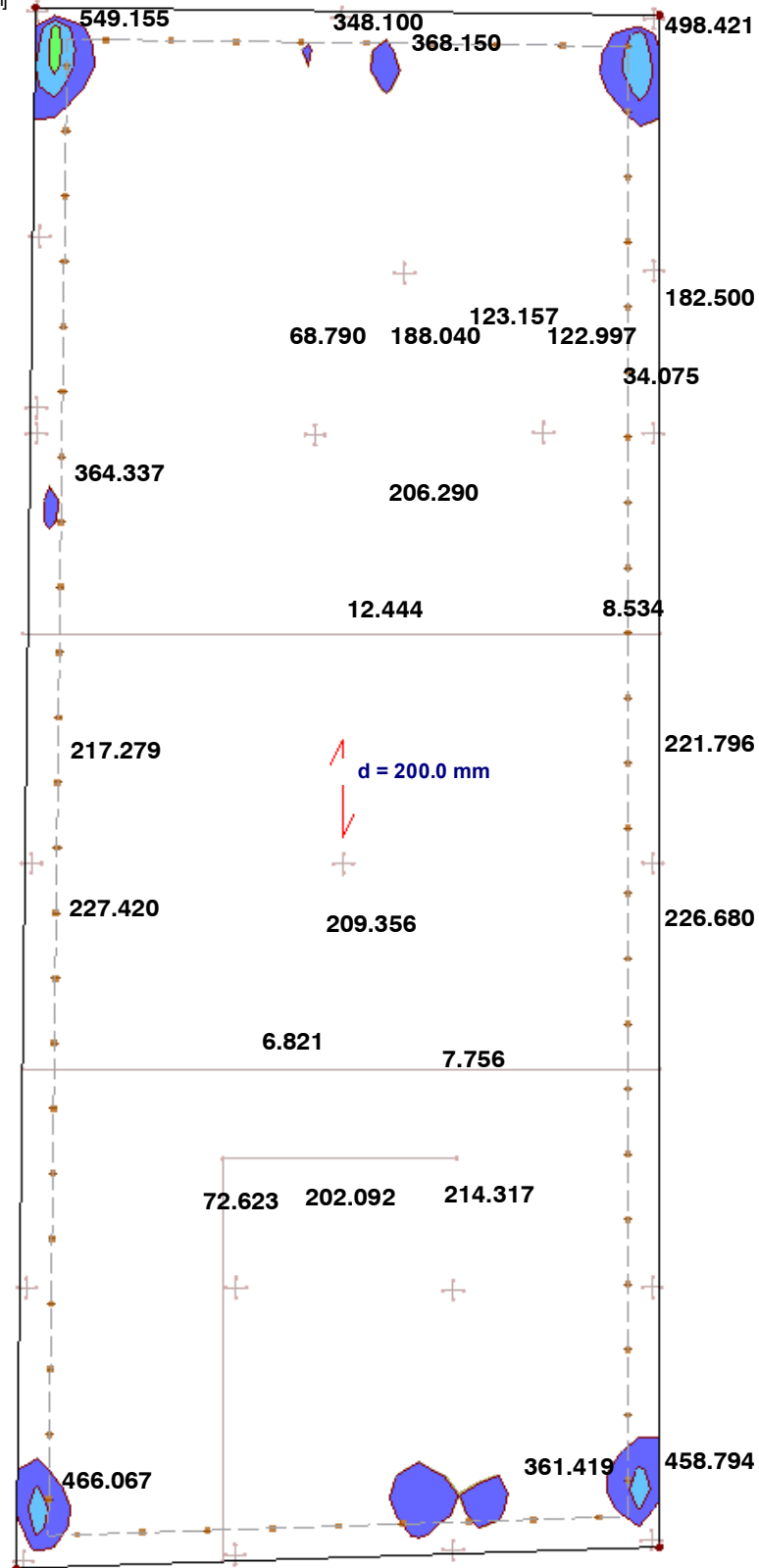


RF-CONCRETE Surfaces BG1

Wapeningsberekening UGT & BGT

Benodigde Wapening $a_{s,2,-z}$ (bov) [mm²/m]

Waardes: $a_{s,2,-z}$ (bov) [mm²/m]



Max $a_{s,2,-z}$ (bov): 549.155, Min $a_{s,2,-z}$ (bov): 0.000 mm²/m

2.265 m

Project: 001 - funderingsplaat

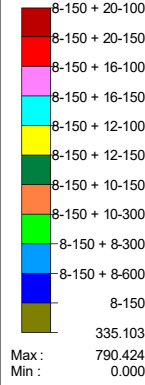
Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

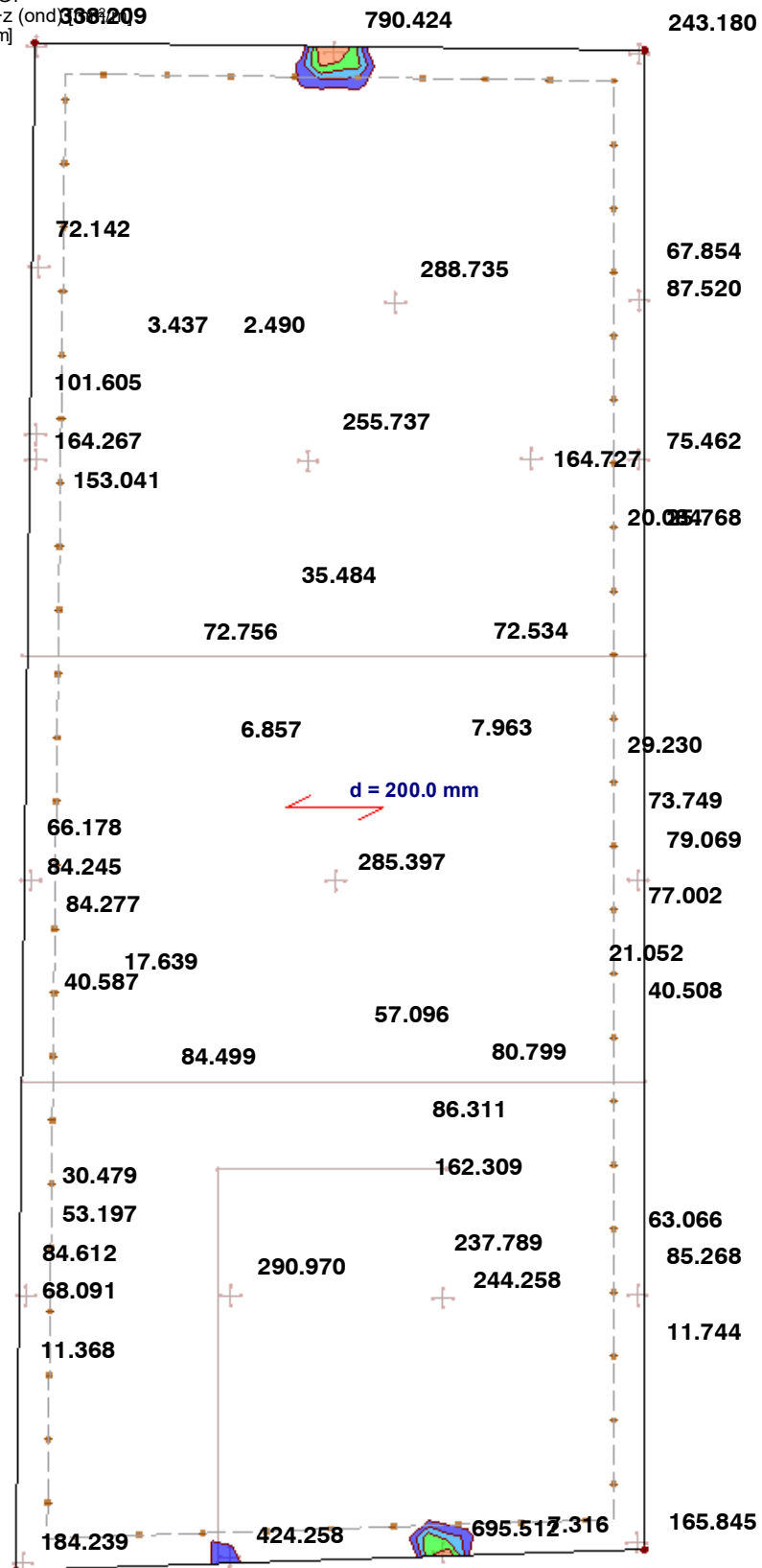
BENODIGDE WAPENING a_{s,1,+z} (ond)

in Z-richting

Benodigde Wapening
a-s,1,+z (ond)
[mm²/m]



RF-CONCRETE Surfaces BG1
Wapeningsberekening UGT & BGT
Benodigde Wapening a-s,1,+z (ond)
Waardes: a-s,1,+z (ond) [mm²/m]



Max a-s,1,+z (ond): 790.424, Min a-s,1,+z (ond): 0.000 m²/m

2.265 m

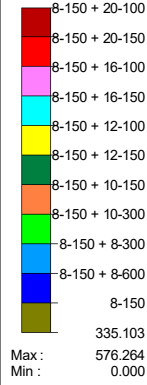
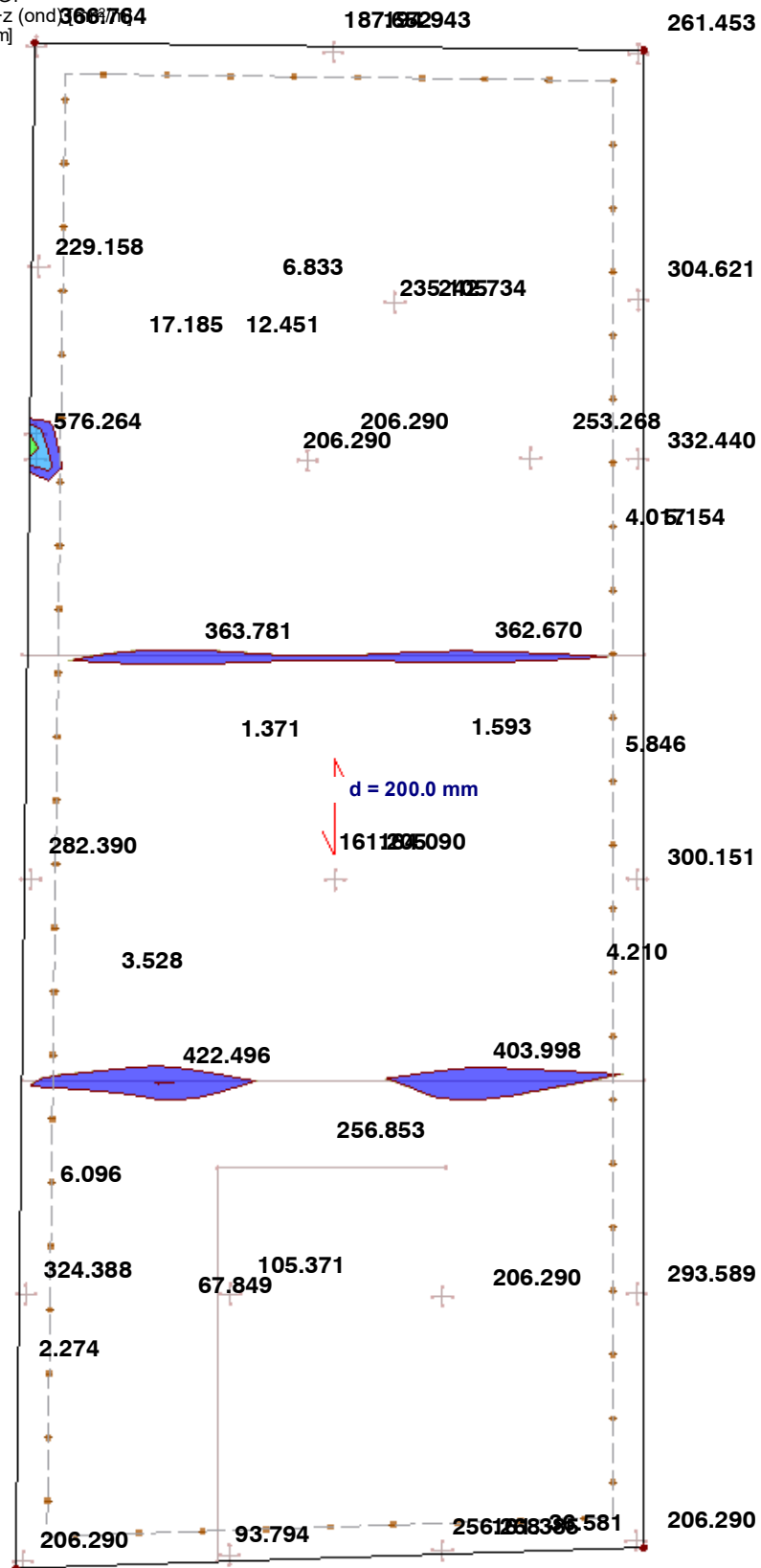
Project: 001 - funderingsplaat

Model: Funderingsplaat
funderingsplaat

Datum: 2-7-2024

BENODIGDE WAPENING a_{s,2,+z} (ond)

in Z-richting

Benodigde Wapening
a-s,2,+z (ond)
[mm²/m]

RF-CONCRETE Surfaces BG1
Wapeningsberekening UGT & BGT
Benodigde Wapening a-s,2,+z (ond)
Waardes: a-s,2,+z (ond) [mm²/m]


Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 45, 52, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108