



Aan : [REDACTED]
Woningtoezicht
Ontwerpteam Hofbogenpark

Kopie aan : [REDACTED]

Datum : 23 december 2022

Kenmerk : HBDP-2022-NOT-C005

Betreft : Balkonconstructie – draagconstructie en bevestiging

Stadsontwikkeling
WI & C

Bezoekadres: De Rotterdam
Wilhelminakade 179, Rotterdam
Postadres: Postbus 1130
3000 BC Rotterdam
Internet: rotterdam.nl

Van: [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]

Inleiding

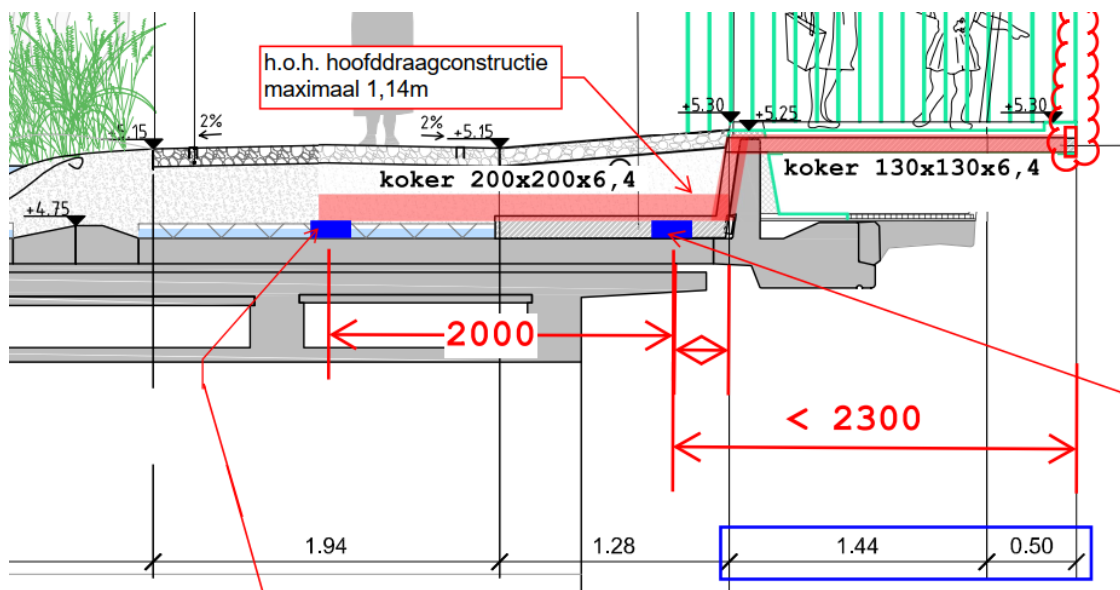
Het huidige ontwerp van het Hofbogenpark bevat een aantal balkons. In deze notitie wordt de draagconstructie van de balkons ontworpen. De balkonconstructie wordt bevestigd aan de dakvloer van het Hofbogenviaduct. Aan deze bevestiging wordt ook aandacht besteed.

De balkons worden conform uitgangspunten zoals beschreven in notitie HBDP-2021-NOT-C001 ingedeeld in gebruiksklasse C5.

Nieuwe constructieonderdelen zijn ontworpen volgens gevolgklasse CC2, nieuwbouwniveau en een ontwerplevensduur van 50 jaar.

De volgende globale afmetingen worden meegenomen in het constructieve ontwerp.

- Maximale h.o.h. afstand hoofddraagconstructie 1,14m;
- Maximale uitkraging van hoofddraagconstructie circa 2,3m.





Permanente belastingen

Eigengewicht constructie wordt door SCIA gegenereerd. Zie bijlage 2.

Rustende belastingen op de hoofddraagconstructie.

Voor hekwerk wordt 0,5 kN/m aangehouden. $\Rightarrow 0,5 \text{ kN/m} \times 1,14 \text{ m} = 0,57 \text{ kN}$

Vezelbeton plaat van 50mm dikte $\Rightarrow 0,05 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 1,14 \text{ m} / 2 \times 2 = 1,425 \text{ kN/m}$

Draagbinten van betonplaat h.o.h. 350mm, koker 50x50x5.

$\Rightarrow 0,0639 \text{ kN/m} \times 1,14 \text{ m} / 0,35 \text{ m} = 0,208 \text{ kN/m}$

Totaal: $1,425 \text{ kN/m} + 0,208 \text{ kN/m} = 1,633 \text{ kN/m}$

Veranderlijke belastingen

Voor gebruiksklasse C5, gelden de volgende verticale belastingen op een vloer volgens tabel NB.1 - 6.2 uit NEN-EN 1991-1-1:

- Een oppervlaktelast (q_k) van 5 kN/m² of een puntlast (Q_k vrije belasting) van 7 kN.
De afmetingen van de puntlast zijn gelijk aan 0,1 m $\times$ 0,1 m.
- In het geval van vrije randen, zoals bij overkragende vloeren, trapopeningen en balkons, moet een lijnlast zijn toegepast van ten minste $q_k = 5 \text{ kN/m}$ over een lengte van 1m en binnen een afstand van 0,1 m van de rand. Deze lijnlast hoeft niet gecombineerd te zijn met andere belastingen.

De lijnlast van 5kN/m is niet maatgevend t.o.v. puntlast van 7kN.

Voor gebruiksklasse C5 gelden de volgende horizontale belastingen op een afscheiding volgens tabel NB.A.1 uit NEN-EN 1991-1-1:

Een lijnlast (q_k) van 3 kN/m of een puntlast (F_k vrije belasting) van 1 kN

Het ongunstigste aangrijpingspunt van deze belastingen is de bovenzijde van de leuning met een maximum van 1,2 m.

Hart draagconstructie ligt 1,315m t.o.v. het aangrijppunt van de horizontale kracht.

Voor daadwerkelijk invoer van belastingen zie bijlage 2.

In tabel NB.2 – A1.1 van NEN-EN 1990 zijn de ψ -factoren voor gebouwen gegeven.



Tabel NB.2 – A1.1 — ψ -factoren voor gebouwen

Belasting	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Voorgeschreven belastingen in gebouwen, categorie			
Categorie A: woon- en verblijfsruimtes	0,4	0,5	0,3
Categorie B: kantoorruimtes	0,5	0,5	0,3
Categorie C: bijeenkomst ruimtes	0,6/0,4 ^a	0,7	0,6
Categorie D: winkelruimtes	0,4	0,7	0,6
Categorie E: opslagruimtes	1,0	0,9	0,8
Categorie F: verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 25 kN	0,7	0,7	0,6
Categorie G: verkeersruimte ^b , $25 \text{ kN} < \text{voertuiggewicht} \leq 160 \text{ kN}$	0,7	0,5	0,3
Categorie H: daken	0	0	0
Industrieel gebruik waarbij de veranderlijke belasting:			
— niet langdurig aanwezig is	0,5	0,5	0,3
— langdurig aanwezig is	1,0	0,9	0,8
Sneeuwbelasting	0	0,2	0
Belasting door regenwater	0	0	0
Windbelasting	0	0,2	0
Temperatuur (geen brand)	0	0,5	0
^a De waarde 0,6 geldt voor delen van het gebouw die in geval van een calamiteit zwaar kunnen worden belast door een mensenmenigte (vluchtroutes, trappen enz.); de waarde 0,4 geldt in overige gevallen.			
^b Met verkeersruimte wordt in dit geval een ruimte bedoeld waar voertuigen kunnen rijden, bijvoorbeeld parkeergarages.			

Belastingcombinaties

Volgens tabel NB.4 – A1.2 en in tabel A1.4 uit NEN-EN 1990 zijn de rekenwaarden van de belastingen gegeven.

Tabel NB.4 – A1.2(B) — Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B)

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(Vgl. 6.10a)	$1,35 G_{k,j,\text{sup}}$ ^a	$0,9 G_{k,j,\text{inf}}$		$1,5 \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
(Vgl. 6.10b)	$1,2 G_{k,j,\text{sup}}$ ^b	$0,9 G_{k,j,\text{inf}}$	$1,5 Q_{k,1}$		$1,5 \psi_{0,i} Q_{k,i} (i > 1)$
^a Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2 G_{k,j,\text{sup}}$.					
^b Deze waarde is berekend met $\xi = 0,89$.					

Het onderscheid tussen gunstig en ongunstig werkende blijvende belasting hoeft bij STR/GEO alleen te worden gemaakt voor het totaal van alle belasting van een soort, zoals eigen gewicht.

OPMERKING Voor gevolgklasse 2 geldt $K_{FI} = 1$ en kunnen voor de partiële factoren de waarden in tabel NB.4 - A1.2(B) worden gebruikt. Voor gevolgklasse 1 geldt volgens tabel B3 $K_{FI} = 0,9$; voor gevolgklasse 3 geldt $K_{FI} = 1,1$. De toe te passen partiële factoren in gevolgklassen 1 en 3 staan in tabel NB.5.

Maatgevend is de combinatie volgens 6.10b. Want de grootte van de blijvende belastingen is kleiner dan die van de dominante veranderlijke belasting.

Tabel A1.4 — Rekenwaarden van belastingen voor gebruik in belastingscombinaties

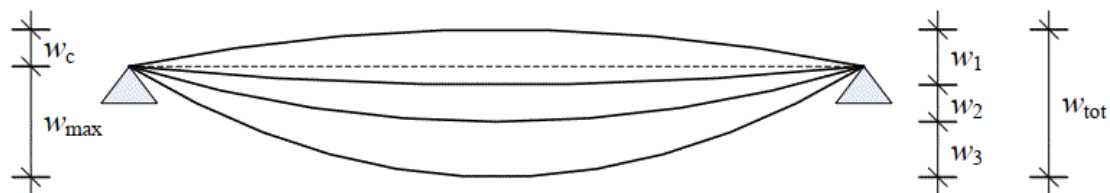
Combinatie	Blijvende belastingen G_d		Veranderlijke belastingen Q_d	
	Ongunstig	Gunstig	Overheersende	Andere
Karakteristiek	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} Q_{k,i}$
Frequent	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{1,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Quasi-blijvend	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	$\psi_{2,1} Q_{k,1}$	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$

Eisen met betrekking tot vervormingen en horizontale verplaatsingen

Verticale vervorming

Conform NEN-EN 1990

Verticale doorbuigingen zijn schematisch weergegeven in de volgende figuur



Verklaring

- w_c zeeg van het onbelaste constructief element;
- w_1 aanvangsdeel van de doorbuiging onder de blijvende belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b) bepaald met de korte-duur eigenschappen;
- w_2 bijkomend deel van de doorbuiging bij lange-duurgedrag, gelijk aan de doorbuiging bij de quasiblijvende belastingscombinatie formule (6.16a) en (6.16b) bepaald met lange-duur eigenschappen verminderd met de doorbuiging bij de quasi-blijvende belastingscombinatie bepaald met korte-duur eigenschappen;
- w_3 bijkomend deel van de doorbuiging bij korte-duurgedrag, gelijk aan de doorbuiging ten gevolge van de belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b) bepaald met de korte-duur eigenschappen verminderd met w_1 ;
- w_{tot} totale doorbuiging als de som van w_1 , w_2 en w_3 ;
- w_{max} maximale doorbuiging, rekening houdend met de zeeg, $w_{tot} - w_c$.



Opmerking

Gekozen is om alle bijkomende delen van de doorbuiging bij lange-duurgedrag in de variabele w_2 te voegen. Dit omdat, indien de bijdrage van de permanente last separaat wordt gezien van de bijdrage van het quasi-blijvende deel van de veranderlijke last, het lastig kan zijn om voor te schrijven welke constructieve eigenschappen moeten worden beschouwd.

- (3) Indien het functioneren of schade aan de constructie of schade aan afwerkingen of aan niet-constructieve elementen (bijvoorbeeld: scheidingswanden, (gevel)bekledingen) wordt beschouwd, behoort in de toetsing op doorbuiging de gevolgen van blijvende en veranderlijke belastingen die optreden na de realisatie van het desbetreffende element of afwerking, in aanmerking te zijn genomen.

OPMERKING

Uitleg met betrekking tot welke formule (6.14a) tot en met (6.16b) is te gebruiken, wordt gegeven in 6.5.3 van EN 1992 en EN 1992 tot en met EN 1999.

Aangenomen mag zijn dat aan het voorgaande is voldaan indien:

- bij vloeren die scheurgevoelige scheidingswanden dragen, de som van de vervorming w_2 en w_3 bij de frequente belastingscombinatie (uitdrukking 6.15b) niet groter is dan $1/500$ deel van ℓ_{rep} ;
- bij overige vloeren en daken die intensief door personen worden gebruikt, de som van de vervorming w_2 en w_3 bij de frequente belastingscombinatie (uitdrukking 6.15b) niet groter is dan $3/1000$ deel van ℓ_{rep} ;
- bij overige daken, de som van de vervorming w_2 en w_3 bij de karakteristieke belastingscombinatie (uitdrukking 6.14b) met afzonderlijk de gebruiksbelasting, de windbelasting en de sneeuwbelasting als extreme veranderlijke belasting, niet groter is dan $1/250$ deel van ℓ_{rep} ;
- bij vloerafscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil, de som van de verticale vervorming w_2 en w_3 van de bovenrand of de bovenregel of indien aanwezig de onderregel, niet groter is dan $1/150$ deel van ℓ_{rep}

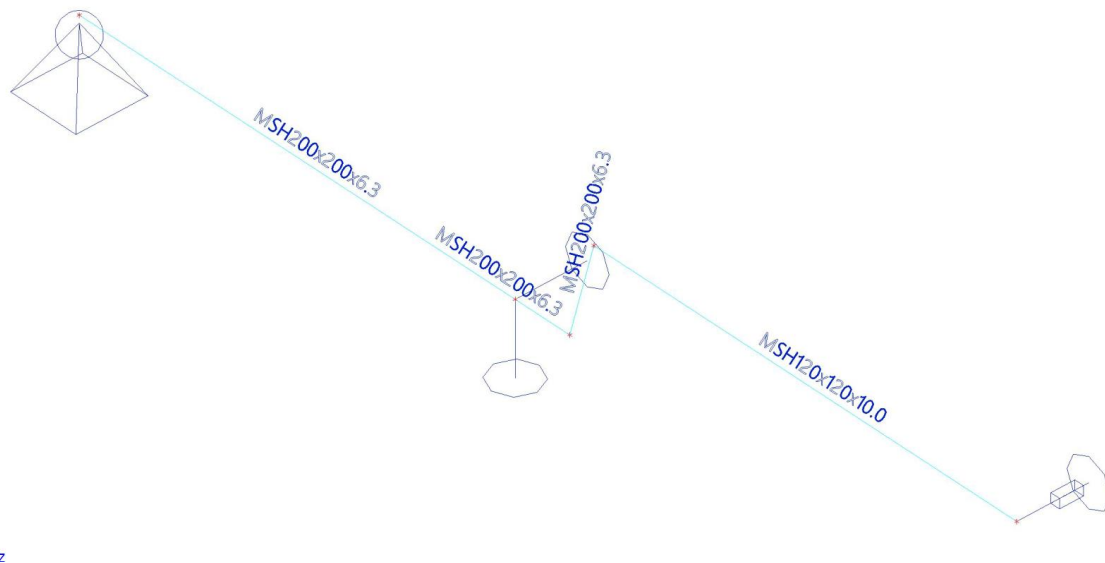
waarin:

ℓ_{rep} is de lengte van een overspanning of tweemaal de lengte van een uitkraging.

- (4) Indien het uiterlijk van de constructie wordt beschouwd, behoort de quasi-blijvende combinatie (uitdrukking 6.16b) te zijn gebruikt.

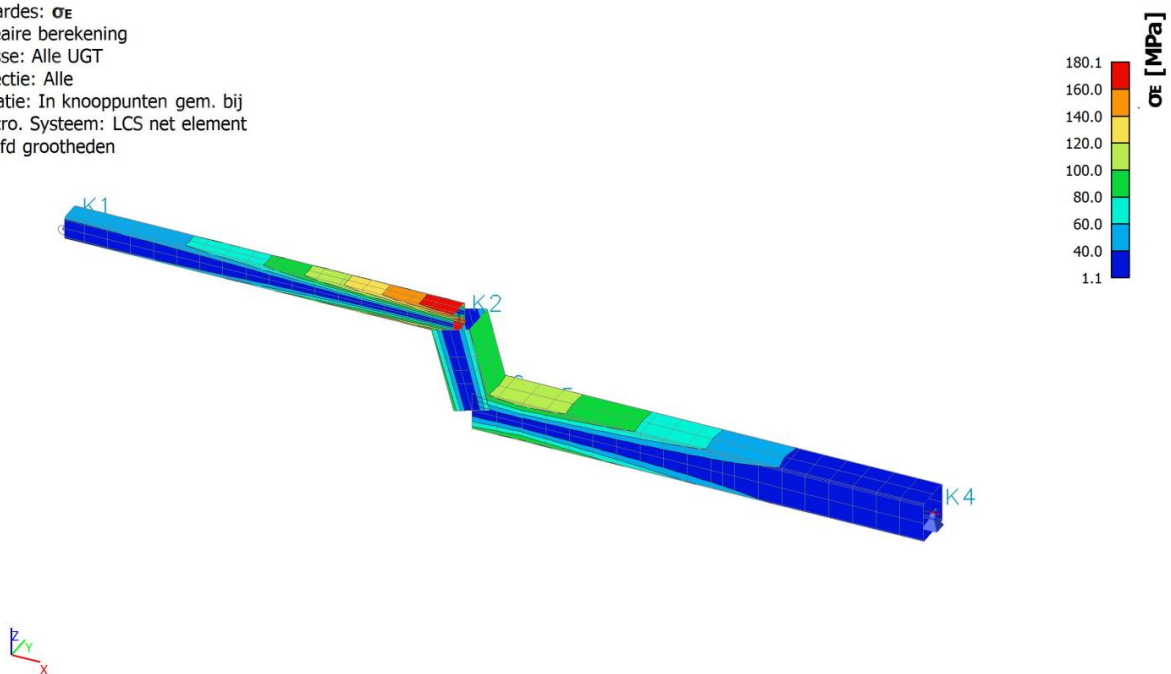
Indien het uiterlijk van de constructie van belang is, moet de doorbuiging w_{max} bij zowel vloeren als daken worden beperkt tot $1/250$ deel van ℓ_{rep} .

Volgens bovengenoemde belastingscombinaties wordt de krachtverdeling in EEM programma SCIA berekend. De in- en uitvoer van deze berekening is in de bijlage 2 opgenomen. Met onderstaande profielen wordt de draagconstructie berekend.



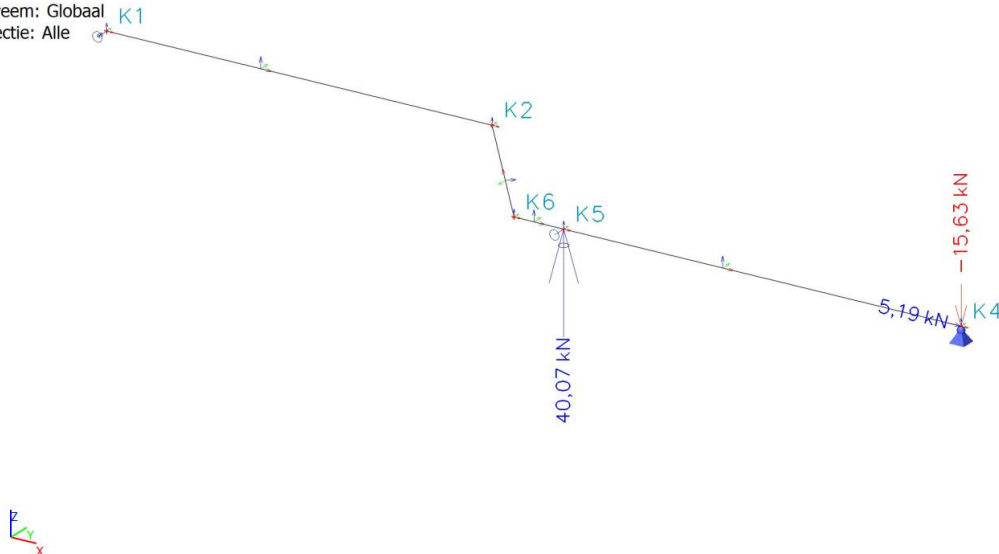
Hieronder worden de maatgevende spanningen in de UGT weergegeven.

Waardes: σ_e
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Selectie: Alle
Locatie: In knooppunten gem. bij
macro. Systeem: LCS net element
Hoofd grootheden



Hieronder volgen de maatgevende resultaten voor de steunpunten (bevestigingen)

Waardes: $R_{x,y}$ $R_{y,z}$ $R_{z,z}$
Lineaire berekening
Klasse: Alle UGT
Systeem: Globaal
Extreem: Globaal
Selectie: Alle



Maatgevende trekkracht op bevestiging is 15,63 kN.

Maatgevende drukkracht op bevestiging 40,07 kN

Maatgevende horizontale kracht op bevestiging is 5,19 kN

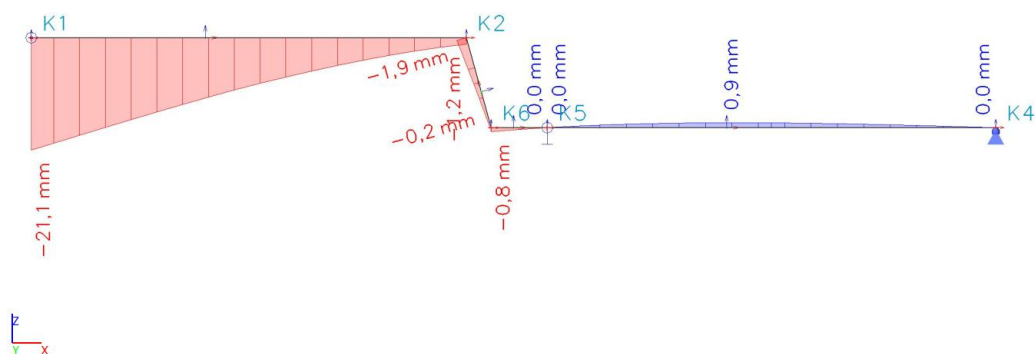
Met deze krachten worden de bevestigingen en daaronderstaande opstortingen uitgerekend.

De opstortingen staan op het betondek van het viaduct.

Verticale vervormingen

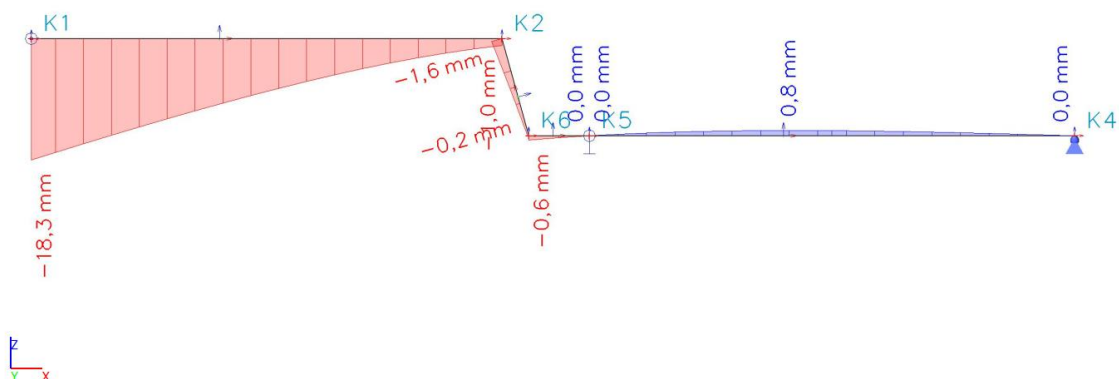
Hieronder volgen de maatgevende resultaten van de verticale vervormingen.

Waardes: u_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT-kar
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle

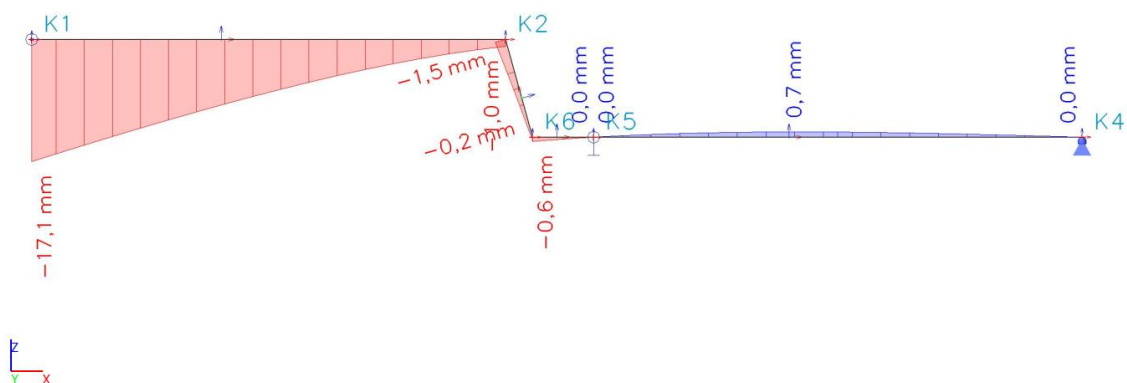




Waardes: u_z
Lineaire berekening
Klasse: Alle BGT-freq
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle



Waardes: u_z
Lineaire berekening
Combinatie: BGT-quasi
Assenstelsel: Staaf
Extreme 1D: Lokaal
Selectie: Alle





The diagram shows a frame structure with the following details:

- Nodes:** K1 (top left), K2 (top right), K3 (bottom left), K4 (bottom right), K5 (middle right).
- Dimensions:**
 - Horizontal distance from K1 to K2: $0,7\text{ mm}$
 - Vertical distance from K2 to K3: $-0,1\text{ mm}$
 - Horizontal distance from K3 to K5: $0,0\text{ mm}$
 - Horizontal distance from K5 to K4: $0,0\text{ mm}$
 - Vertical distance from K2 to K5: $0,0\text{ mm}$
 - Vertical distance from K5 to K4: $0,0\text{ mm}$
- Displacements:**
 - At node K1: $-0,7\text{ mm}$ (vertical, red)
 - At node K2: $-0,1\text{ mm}$ (vertical, red)
 - At node K3: $0,0\text{ mm}$ (vertical, red)
 - At node K4: $0,0\text{ mm}$ (vertical, blue)
 - At node K5: $0,0\text{ mm}$ (vertical, blue)
- Supports:**
 - Fixed support at K1.
 - Roller support at K4.
- Members:**
 - Member K1-K2: Inclined member with a red shaded area.
 - Member K2-K3: Vertical member.
 - Member K3-K5: Horizontal member.
 - Member K5-K4: Horizontal member.



Verticale verplaatsing ($w_{\max}$) door quasi-blijvende combinatie: 17,1 mm.

$$W_{\text{bijkomend}} = W_{\text{max}} - W_1 = 18,3 \text{ mm} - 5,5 \text{ mm} = 12,8 \text{ mm} < 3/1000 \cdot (2 \cdot 2300 \text{ mm}) = 13,8 \text{ mm}.$$

Indien het uiterlijk van de constructie wordt beschouwd, behoort de quasi-blijvende combinatie te zijn gebruikt. De doorbuiging $w_{\max}$ moet worden beperkt tot $1/250$ deel van ℓ_{rep} .

$$w_{\max} = 17,1 \text{ mm} < 1/250 \cdot (2 \cdot 2300 \text{ mm}) = 18,4 \text{ mm}.$$

Bij vloerafscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil moet de som van de bijkomende verticale vervorming van de bovenrand of de bovenregel of indien aanwezig de onderregel, niet groter zijn dan $1/150$ deel van ℓ_{rep} .

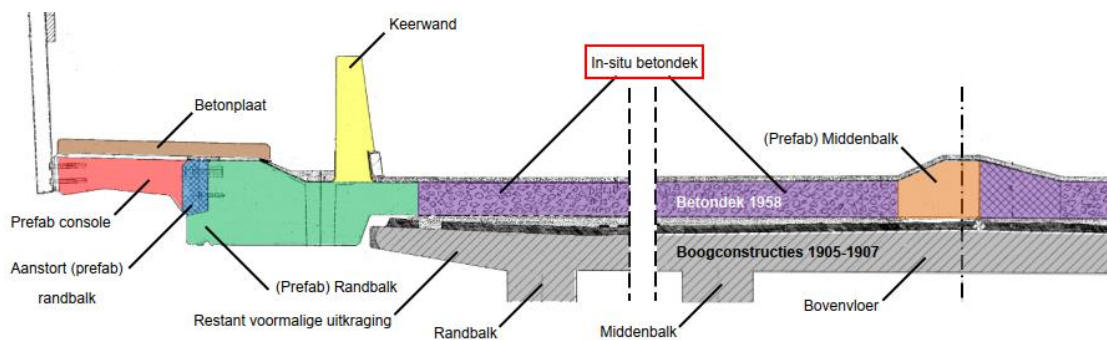
Controle bovenregel / onderregel vloerafscheiding:

$$W_{\text{bijkomend}} = W_{\max} - W_1 = 21,1 \text{ mm} - 5,5 \text{ mm} = 15,6 \text{ mm} < 1/150 \cdot (2 \cdot 2300 \text{ mm}) = 30,7 \text{ mm}.$$

Uit deze toetsen mag geconcludeerd worden dat de constructie zowel aan de sterkte- als vervormingseisen voldoet. De toets voor de sterkte is in bijlage 2 opgenomen.

Bevestiging op de ondergrond

Rond 1960 is het Hofpleinviaduct voorzien van een nieuwe bredere betonnen dakvloer die is aangebracht bovenop de bestaande boogconstructies. Dit betondek is gefaseerd uitgevoerd met een combinatie van in-situ beton (al dan niet met een voorspansysteem van Freyssinet Nederland B.V.) en enkele geprefabriceerde elementen.



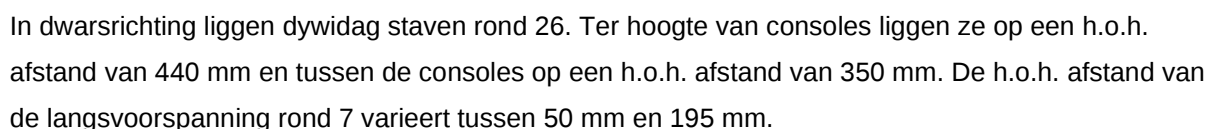
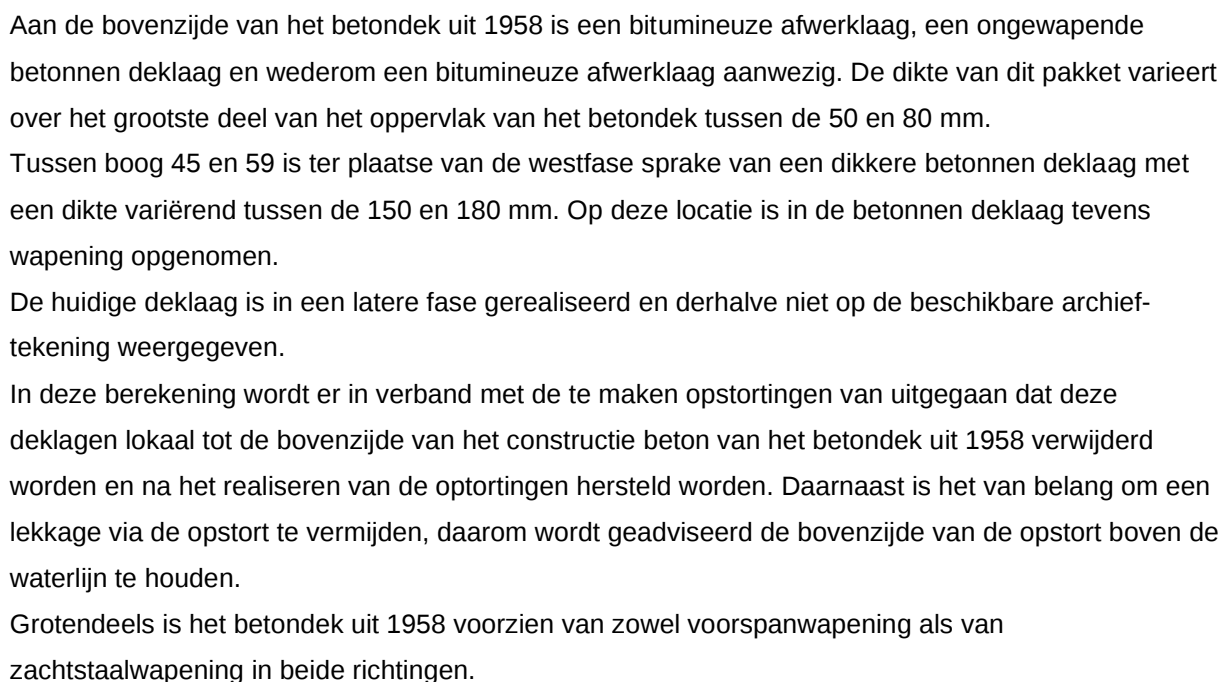
Uit [1] worden de volgende gegevens van het in-situ betondek verkregen:

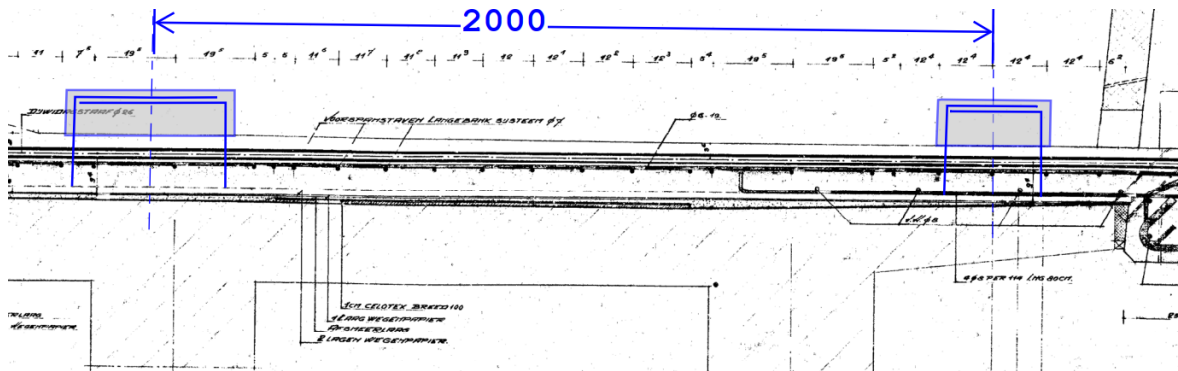
Minimale betonsterkteklasse C35/45.

Minimale dikte 140mm.

Onder het betondek is over het algemeen sprake van een bitumineuze laag met daaronder een laag stampbeton met een dikte variërend tussen de 20 en 55 mm (gemiddeld 30 mm).

De vastgestelde constructieopbouw komt overeen met de opbouw zoals deze is weergegeven op tekening, zie tekening 6 van bijlage 15 van [1]. Hieronder een fragment uit de tekening





Theoretische plaatsing van de opstortingen i.r.t. ligging langsvoorspaning

De boorgaten dienen door middel van een hamerboor te worden gerealiseerd. De minimale afmeting van een opstorting die op trek belast is, is $400 \times 400 \text{ mm}^2$. Door een zo klein mogelijke diameter van in te lijmen wapening toe te passen, wordt gestreefd in de minimaal aanwezige dikte (140 mm) van het betondek voldoende verankering te creëren. Gekozen wordt een staafdiameter van 10mm met maximale inboordiepte 110mm. Bij deze verankeringslengte kan een maximale trekkracht van 11 kN in de uiterste grenstoestand (zie bijlage 1) op de staaf uitgeoefend worden. Per opstorting worden 8 staven ingeboord en ingelijmd. Dus op een opstorting kan een (centrische) trekkracht van 88 kN toegelaten worden. Dit is groter dan de optredende trekkracht 15,6 kN in de uiterste grenstoestand. De minimale afmeting van een opstorting die op druk belast is, is $250 \times 400 \text{ mm}^2$. De grootte van de drukkracht op deze opstorting is 40,1 kN.

Aangezien de al dan niet voorgespannen plaat over de gehele breedte wordt ondersteund door het originele dek, blijft het belastingeffect in deze plaatdoorsnede beperkt. Daarnaast is 40,1 kN minder dan de wiellast van de locomotief die daar reed.

In [2] wordt de capaciteit van voorspanplaat uitgerekend. De conclusie daarvan (fragmenten uit [2]):

De constructiehoogte van de voorgespannen plaat liggend op de originele boogconstructie is gelijk aan de hoogte van de kritische doorsnede van de prefab randbalk. Aangezien de voorgespannen plaat over de gehele breedte wordt ondersteund door het originele dek, blijven de krachten in de doorsnede gelijk over de gehele doorsnede. De resultaten van de toetsing van de kritische doorsnede van de randbalk gelden dus ook voor de voorgespannen plaat. Wanneer de gehele doorsnede onderhevig is aan een drukspanning, zal er geen scheurvorming optreden. In dit geval hoeft er geen scheurwijdtecontrole te worden uitgevoerd.

De randbalk is in staat een optredend moment van 30,9 kNm en een dwarskracht van 149 kN op te nemen door middel van de nagespannen Dywidag-staven. Dit resulteert in het feit dat een veranderlijke belasting van 5 kN/m^2 ruimschoots opgenomen kan worden.

Daarnaast kan de permanente belasting tussen de keerwanden fors worden verhoogd. De weerstand van de boogconstructie en het draagvermogen van de onderliggende fundering zullen hierbij maatgevend zijn.



De maatgevende weerstand van de boogconstructie en het draagvermogen van de onderliggende fundering is bepaald en weergegeven in [3]. in het gehele ontwerp van het dakpark is daarmee rekening gehouden en getoetst op notitie HBDP-2022-NOT-C002.

Bevestiging van hoofddraagconstructie balkon aan de opstortingen

Maatgevend is de trekkracht op deze bevestiging met bijbehorende horizontale kracht.

Zie bijlage 3.

Op trek belaste opstorting => 4 Ankers HAS-U 5.8 M8, inboren en inlijmen met HIT-RE 500 V3, inboordiepte 70mm.

Op druk belaste opstorting => 2 Ankers HAS-U 5.8 M8, inboren en inlijmen met HIT-RE 500 V3, inboordiepte 110mm.

Referenties

[1] – “De Hofbogen te Rotterdam, Betononderzoek, Documentnummer 40245-RAP-02, Versie 2.0, Status Definitief, Datum 26 maart 2021”.

[2] -“De Hofbogen te Rotterdam, Verificatieberekening voorgespannen betondek en randelementen, Documentnummer 40245-BER-08, Versie 2.0, Status Definitief, Datum 26 maart 2021”.

[3] -“De Hofbogen te Rotterdam Managementsamenvatting, Documentnummer 40245-MS-01, Versie 3.0, Status Definitief, Datum 09 juli 2021”.

Bijlagen:

Bijlage 1: Verankeringslengte en bijbehorende staalspanning

Bijlage 2: Krachtverdeling en toetsing hoofddraagconstructie balkon

Bijlage 3: Bevestiging hoofddraagconstructie balkon aan de opstorting

Project: Project code: Document:	 Gemeentewerken Gemeente Rotterdam Ingenieursbureau	pagina
--	--	--------

Verankering lengte volgens 8.44. NEN-EN 1992-1-1

Beton: C35/45 $f_{ck} := 35$ $\gamma_C := 1.5$ $\epsilon_{c3} := 1.75 \times 10^{-3}$

$$f_{cm} := \left(f_{ck} + 8\right) \frac{N}{mm^2} \quad f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_C} \cdot \frac{N}{mm^2} \quad f_{cd} = 23.333 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$E_{cm} := 22 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{f_{cm}}{10 \frac{N}{mm^2}}\right)^{0.3} \cdot \frac{N}{mm^2} \quad f_{ctm} = 3.2 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad E_{cm} = 34077 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{ctm} := \begin{cases} f_{ck} > 50, 2.12 \cdot \ln\left(1 + \frac{f_{cm}}{10 \frac{N}{mm^2}}\right), 0.3 \cdot (f_{ck})^{\frac{2}{3}} \end{cases} \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$f_{yd} := 435 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Voor wapening rond 10

Stekwapening bepaald met een ontwerp staalspanning van 148,34 N/mm². $A_{req} := 78.5 mm^2$ $A_{toe} := 78.5 mm^2$ $f_{yd_ont} := 148.34 \frac{N}{mm^2}$

$$\sigma_{s,ver} := \frac{A_{req}}{A_{toe}} f_{yd_ont} \quad \sigma_{s,ver} = 148.3 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

i := 1, 2.. 6

$$\phi := 10 mm$$

$$type := "trek"$$

$$n_1 := 0.7$$

$$\sigma_{sd} := \sigma_{s,ver}$$

$$\alpha := \begin{pmatrix} 1 \\ 0.7 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1.5 \end{pmatrix}$$

$n_1 := 1.0$ goede omstandigheden
 (onderstaven, ombuiging < 90gr)
 $n_1 = 0.7$ slechte omst. (bijv bovenstaven)
 $\alpha_1 - \alpha_6$: zie 8.4 en 8.7 van 1992-1-1 (2011)

$$f_{ctk,0.05} := 0.7 \cdot f_{ctm} \quad f_{ctd} := \left(\frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_C}\right) \quad f_{ctd} = 1.498 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad f_{ctk,0.05} = 2.247 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$n_2 := \min\left[1, \frac{\left(132 - \frac{\phi}{mm}\right)}{100}\right] \quad f_{bd} := 2.25 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot f_{ctd}$$

$$\alpha_{2a} := \max(0.7, \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5) \quad \beta := \begin{pmatrix} \alpha_1 \cdot \alpha_{2a} \cdot \alpha_4 \\ \alpha_1 \cdot \alpha_{2a} \cdot \alpha_6 \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{pmatrix} 0.700 \\ 1.050 \end{pmatrix} \quad \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 = 0.700$$

$$\alpha_0 := \begin{cases} 0.3 & \text{if type = "trek"} \\ 0.6 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$l_{b,rqd} := \frac{\phi \cdot \sigma_{sd}}{4 \cdot f_{bd}}$$

$$l_{bd,min} := \max(\alpha_0 \cdot l_{b,rqd}, 10\phi, 100 mm)$$

$$l_{b,rqd} = 157.2 \cdot mm$$

$$l_{bd,min} = 100.0 \cdot mm$$

Verankering slengte

$$l_{bd,verankering} := \max(l_{bd,min}, \beta_1 \cdot l_{b,rqd})$$

$$l_{bd,verankering} = 110 \cdot mm$$

Overlappingslengte

$$l_{bd,overlapping} := \max(l_{bd,min}, \beta_2 \cdot l_{b,rqd})$$

$$l_{bd,overlapping} = 165 \cdot mm$$

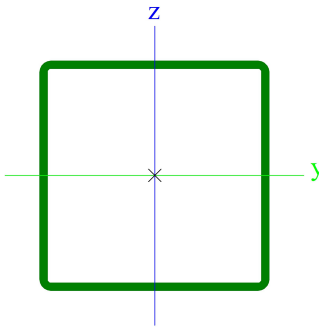
1. Inhoudsopgave

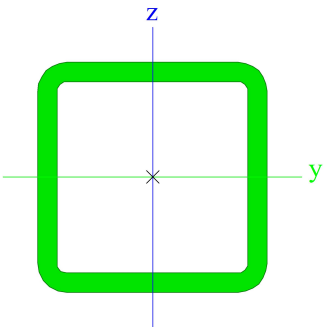
1. Inhoudsopgave	1
2. Project	2
3. Doorsneden	2
4. Materialen	3
5. Knopen	4
6. Staven	4
7. Knoopondersteuning	4
8. Overall project description	4
8.1. Isometric view	4
8.2. Izometric view	5
8.3. X view	5
8.4. Y view	6
8.5. Z view	6
8.6. Analysis model	7
9. Belastingsgevallen	7
9.1. Belastingsgevallen - Eigen gewicht	7
9.2. Belastingsgevallen - Horizontale belasting	8
9.3. Belastingsgevallen - Rustende belastingen	8
9.4. Belastingsgevallen - Vloerbelasting	8
9.5. Belastingsgevallen - Vloerbelasting puntlast	9
10. Belastinggroepen	9
11. Combinaties	10
12. Resultaatklassen	10
13. Combinaties	10
14. Resultaatklassen	11
15. Berekeningsverslag	12
16. Materiaallijst	12
17. 1D-vervormingen; u_z - eigengewicht	13
18. 1D-vervormingen	13
19. 1D-vervormingen; u_z - Rustende belasting	14
20. 1D-vervormingen	14
21. 1D-vervormingen; u_z - BGT - karakteristiek	15
22. 1D-vervormingen	15
23. 1D-vervormingen; u_z - BGT-frequent	16
24. 1D-vervormingen	16
25. 1D-vervormingen; u_z - BGT - quasi-blijvend	17
26. 1D-vervormingen	17
27. 3D spanning; σ_E - UGT	18
28. 3D spanning	18
29. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole	18
30. Reacties; R_x ; R_y ; R_z	20
31. Reacties	20
32. Resultante van reacties	20

Project Hofbogenpark**2. Project**

Licentienaam	Gemeente Rotterdam
Project	Hofbogenpark
Onderdeel	Balkon
Omschrijving	-Draagconstructie
Auteur	Gemeente Rotterdam
Datum	28. 09. 2021
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	5
Aantal staven :	4
Aantal platen :	0
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	4
Aantal belastingsgevallen :	5
Aantal gebruikte materialen :	2
Gravitatieversnelling [m/s ²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

3. Doorsneden

CS17			
Type	MSH200x200x6.3		
Vormnorm	2 - Rechthoekige kokerdoorsnede		
Vorm type	Dunwandig		
Onderdeelmateriaal	S 355		
Bouwwijze	gewalst		
Kleur			
Knik y-y, Knik z-z	a		a
A [m²]		4,8400e-03	
A _y [m²], A _z [m²]		2,4059e-03	2,4059e-03
A _L [m²/m], A _D [m²/m]		7,8400e-01	1,5279e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]		100	100
α [deg]		0,00	
I _y [m⁴], I _z [m⁴]		3,0100e-05	3,0100e-05
i _y [mm], i _z [mm]		79	79
W _{el,y} [m³], W _{el,z} [m³]		3,0100e-04	3,0100e-04
W _{pl,y} [m³], W _{pl,z} [m³]		3,5000e-04	3,5000e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]		1,23e+05	1,23e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]		1,23e+05	1,23e+05
d _y [mm], d _z [mm]		0	0
I _t [m⁴], I _w [m⁶]		4,6500e-05	1,6800e-07
β _y [mm], β _z [mm]		0	0
Afbeelding			
CS22			
Type	MSH120x120x10.0		
Vormnorm	2 - Rechthoekige kokerdoorsnede		
Vorm type	Dunwandig		
Onderdeelmateriaal	S 355		
Bouwwijze	gewalst		
Kleur			
Knik y-y, Knik z-z	a		a
A [m²]		4,2900e-03	
A _y [m²], A _z [m²]		2,1126e-03	2,1126e-03
A _L [m²/m], A _D [m²/m]		4,5400e-01	8,4550e-01

Cy,UCS [mm], Cz,UCS [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	8,5200e-06	8,5200e-06
iy [mm], iz [mm]	45	45
Wel,y [m ³], Wel,z [m ³]	1,4200e-04	1,4200e-04
Wpl,y [m ³], Wpl,z [m ³]	1,7500e-04	1,7500e-04
Mpl,y,+ [Nm], Mpl,y,- [Nm]	6,10e+04	6,10e+04
Mpl,z,+ [Nm], Mpl,z,- [Nm]	6,10e+04	6,10e+04
dy [mm], dz [mm]	0	0
It [m ⁴], Iw [m ⁶]	1,3800e-05	2,0736e-08
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Afbeelding		

Verklaring van symbolen	
Vormnorm	h - Hoogte b - Breedte s - Dikte r - Buitenstraal r1 - Binnenstraal
A	Gebied
Ay	Afschuifoppervlak in hoofd y-richting
Az	Afschuifoppervlak in hoofd z-richting
AL	Omtrek per eenheidslengte
AD	Uithardingsoppervlakte per eenheidslengte
Cy,UCS	Zwaartepunt coördinaten in Y-richting van het invoer assen systeem
Cz,UCS	Zwaartepunt coördinaten in Z-richting van het invoer assen systeem
Iy,LCS	Tweede moment van het gebied rond de YLCS as
Iz,LCS	Tweede moment van het gebied rond de ZLCS as
Iyz,LCS	Product moment van het gebied in het LCS systeem
α	Rotatiehoek van het hoofd assen systeem
Iy	Tweede moment van het gebied rond de hoofd y-as
Iz	Tweede moment van het gebied rond de hoofd z-as
iy	Traagheidsstraal rond de hoofd y-as

Verklaring van symbolen	
iz	Traagheidsstraal rond de hoofd z-as
Wel,y	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wel,z	Elastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Wpl,y	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd y-as
Wpl,z	Plastische doorsnede modulus rond de hoofd z-as
Mpl,y,+	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een positief My moment
Mpl,y,-	Plastisch moment rond de hoofd y-as voor een negatief My moment
Mpl,z,+	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een positief Mz moment
Mpl,z,-	Plastisch moment rond de hoofd z-as voor een negatief Mz moment
dy	Afschuif middencoördinaat in hoofd y-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
dz	Afschuif middencoördinaat in hoofd z-richting gemeten vanaf het zwaartepunt
It	Torsie constante
Iw	Welvings constante
β_y	Mono-symmetrische constante rond de hoofd y-as
β_z	Mono-symmetrische constante rond de hoofd z-as

4. Materialen

Staal EC3

Naam	ρ [kg/m ³]	E _{mod} [MPa]	μ	Onderlimiet [mm]	Bovenlimiet [mm]	F _y [MPa]	F _u [MPa]	Kleur
		G _{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	■
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	
S 355	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	355,0	490,0	■
		8,0769e+04	0,00	40	80	335,0	470,0	

5. Knopen

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K1	0,092	0,000	2,700
K2	2,032	0,000	2,700
K4	4,392	0,000	2,300

Naam	Coördinaat X [m]	Coördinaat Y [m]	Coördinaat Z [m]
K5	2,392	0,000	2,300
K6	2,143	0,000	2,300

6. Staven

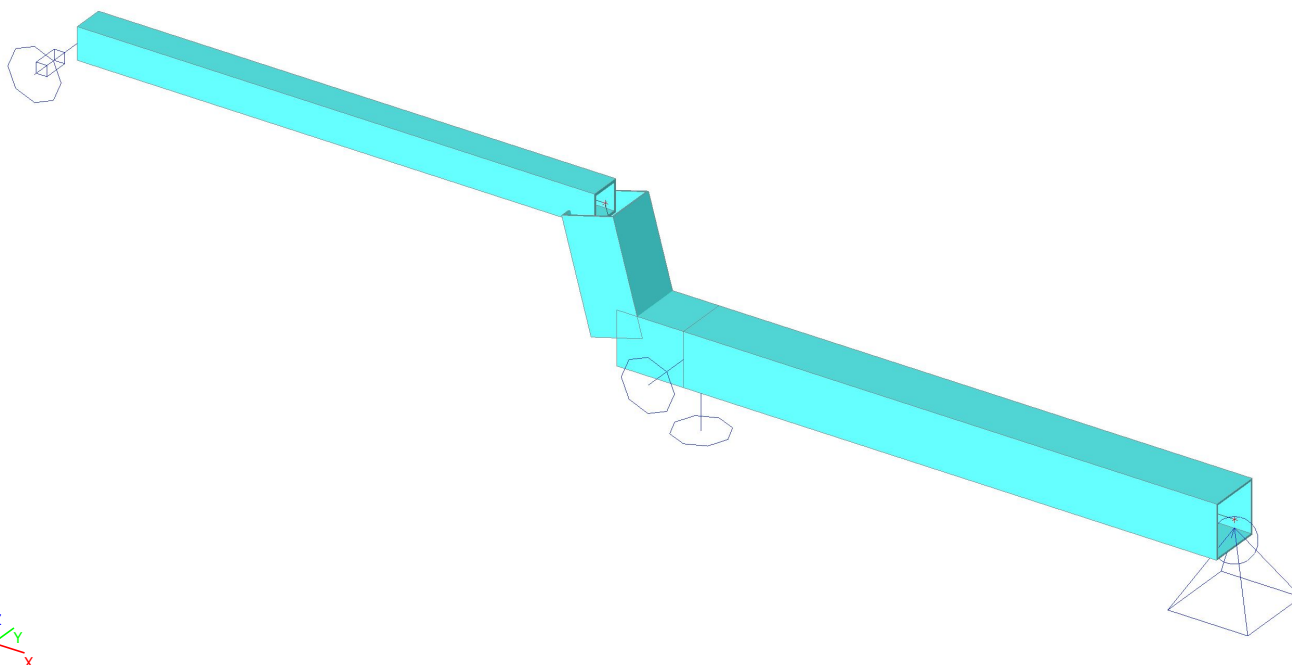
Naam	Doorsnede	Materiaal	Lengte [m]	Beginknoop	Eindknoop	Type
S1	CS22 - MSH120x120x10.0	S 355	1,940	K1	K2	Balk (80)
S2	CS17 - MSH200x200x6.3	S 355	0,415	K6	K2	Kolom (100)
S4	CS17 - MSH200x200x6.3	S 355	0,250	K6	K5	Balk (80)
S5	CS17 - MSH200x200x6.3	S 355	2,000	K5	K4	Balk (80)

7. Knoopondersteuningen

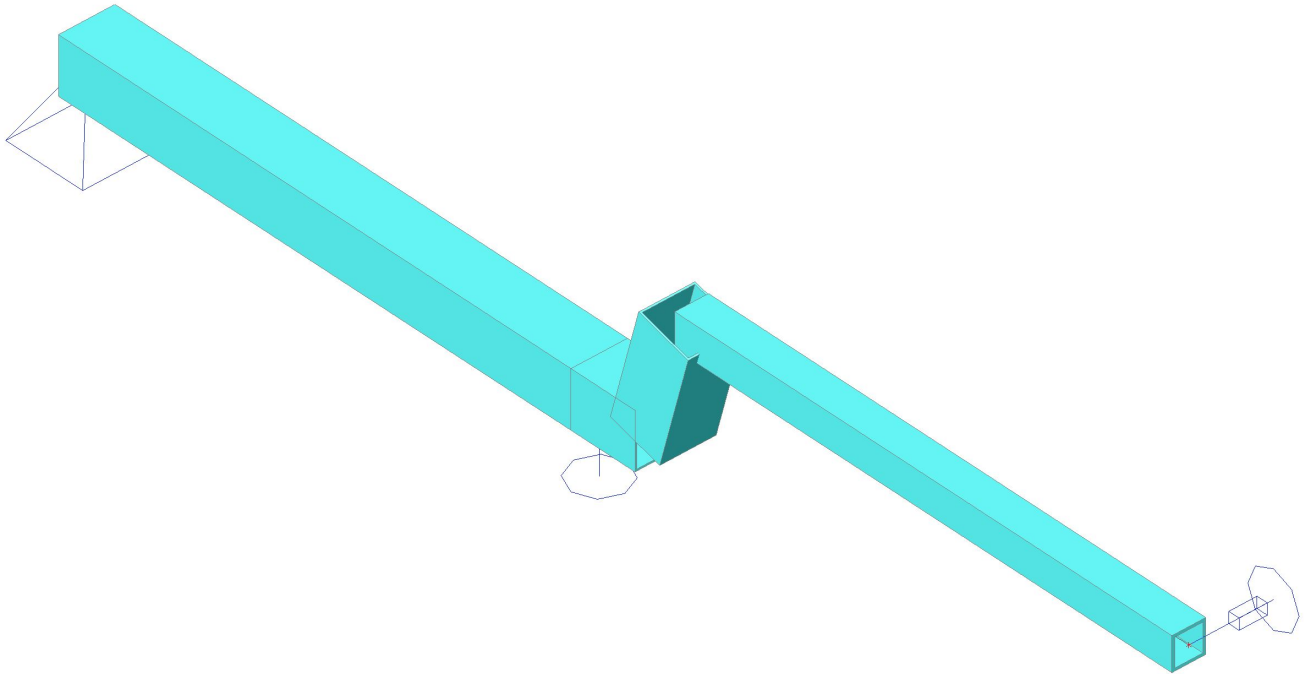
Naam	Knoop	Systeem	Type	X	Y Stijfheid Y [MN/m]	Z	Rx	Ry	Rz
Sn1	K5	GCS	Standaard	Vrij	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn2	K4	GCS	Standaard	Vast	Vast	Vast	Vrij	Vrij	Vrij
Sn3	K1	GCS	Standaard	Vrij	Verend 1,0000e+00	Vrij	Vrij	Vrij	Vrij

8. Overall project description

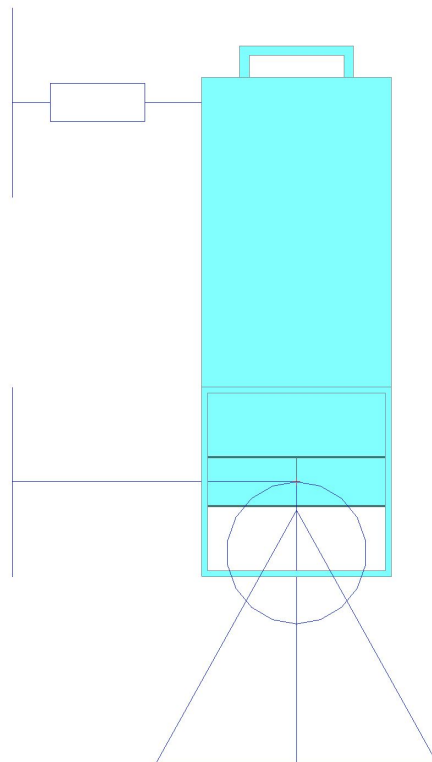
8.1. Isometric view



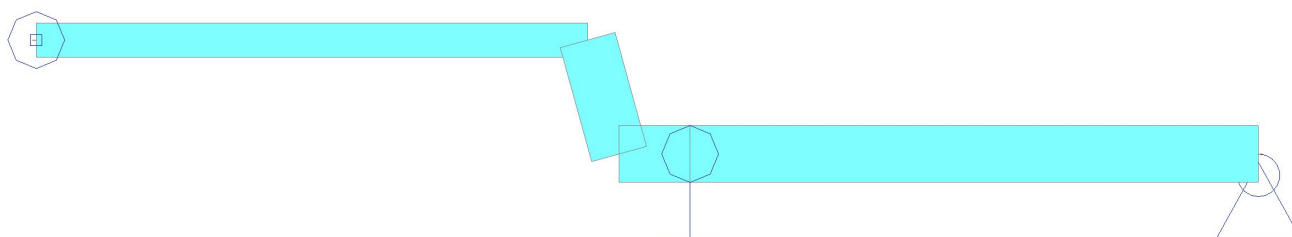
8.2. Izometric view



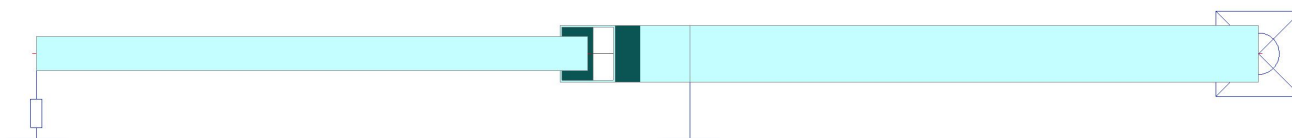
8.3. X view



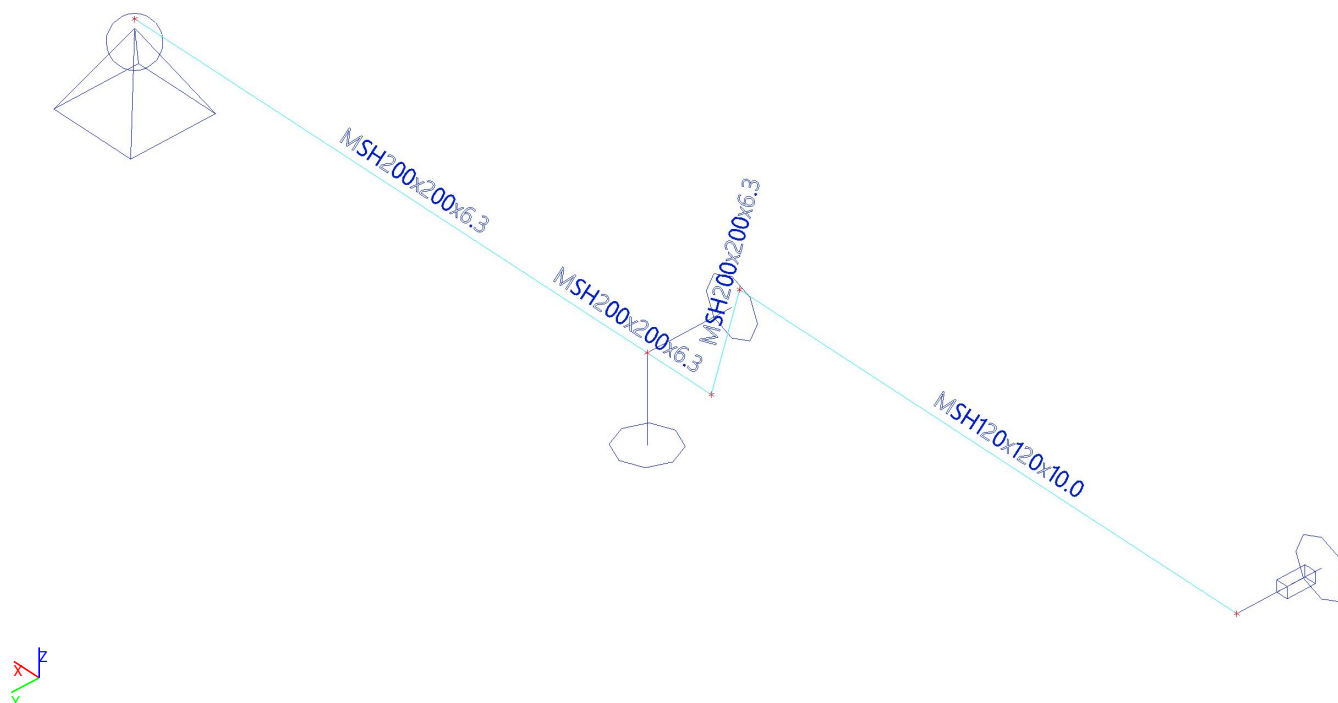
8.4. Y view



8.5. Z view



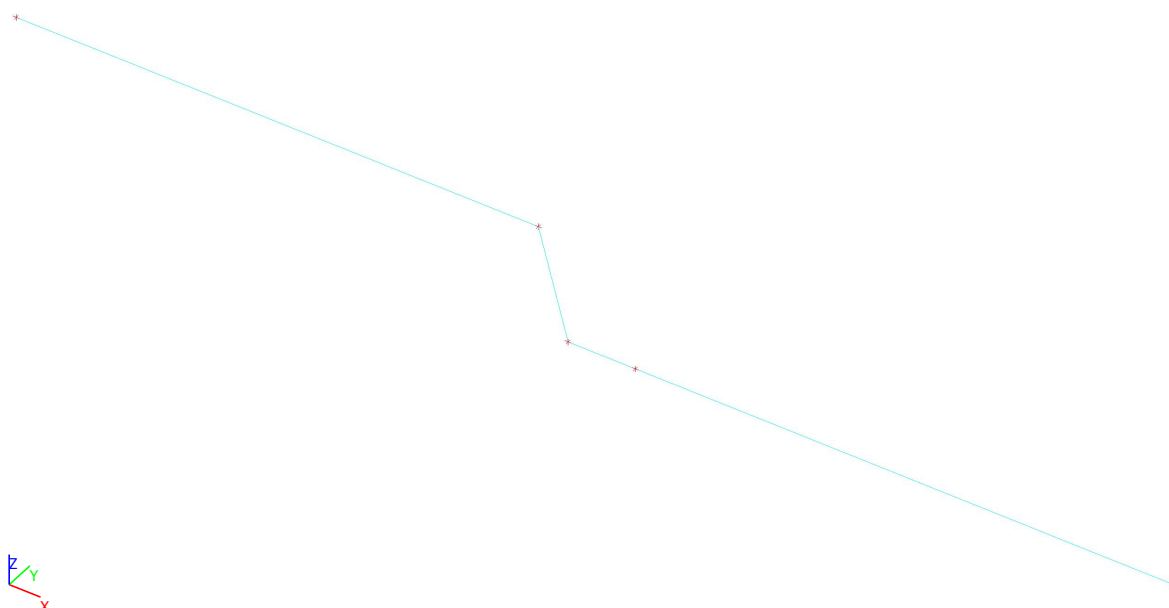
8.6. Analysis model



9. Belastingsgevallen

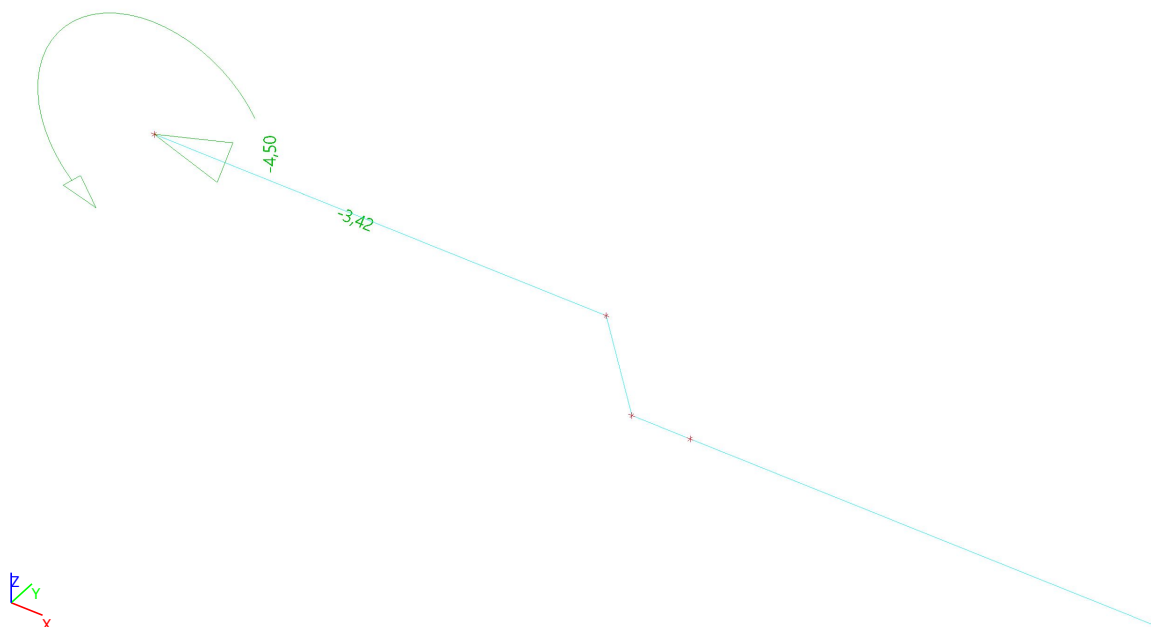
9.1. Belastingsgevallen - Eigen gewicht

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Richting
Eigen gewicht	Eigen gewicht	Permanent	LG1	Eigen gewicht	-Z



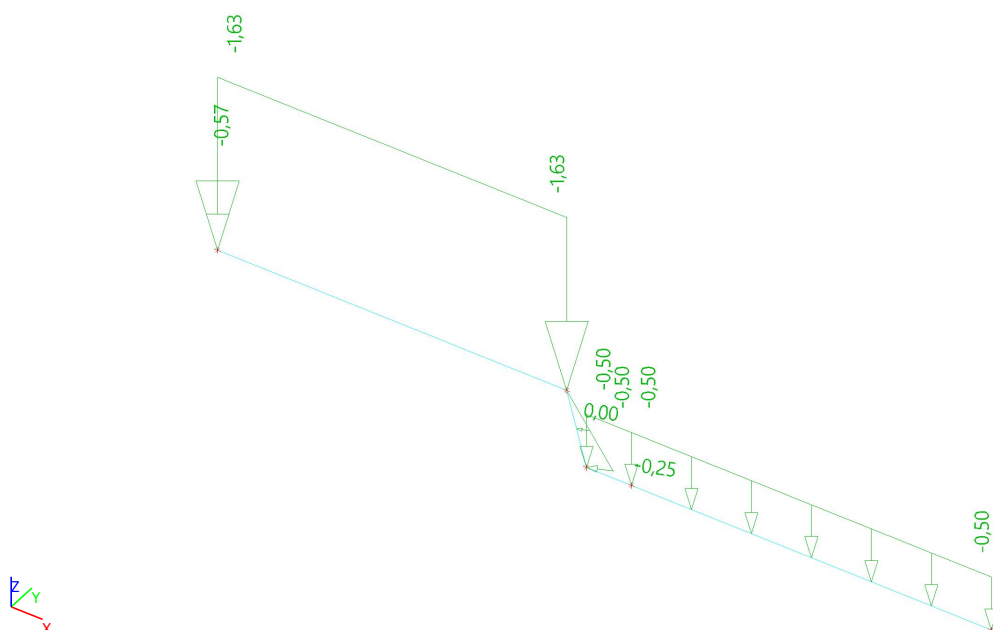
9.2. Belastingsgevalen - Horizontale belasting

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
Horizontale belasting	VB	Variabel	LG3	Statisch	Standaard	Kort	Geen



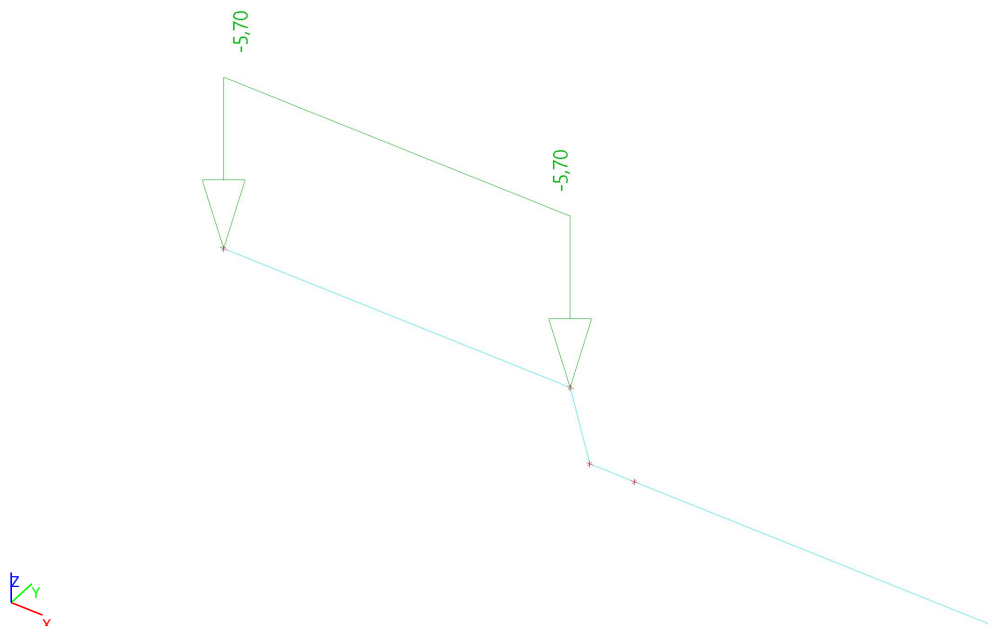
9.3. Belastingsgevalen - Rustende belastingen

Naam	Actie type	Lastgroep	Belastingtype
Rustende belastingen	Permanent	LG1	Standaard



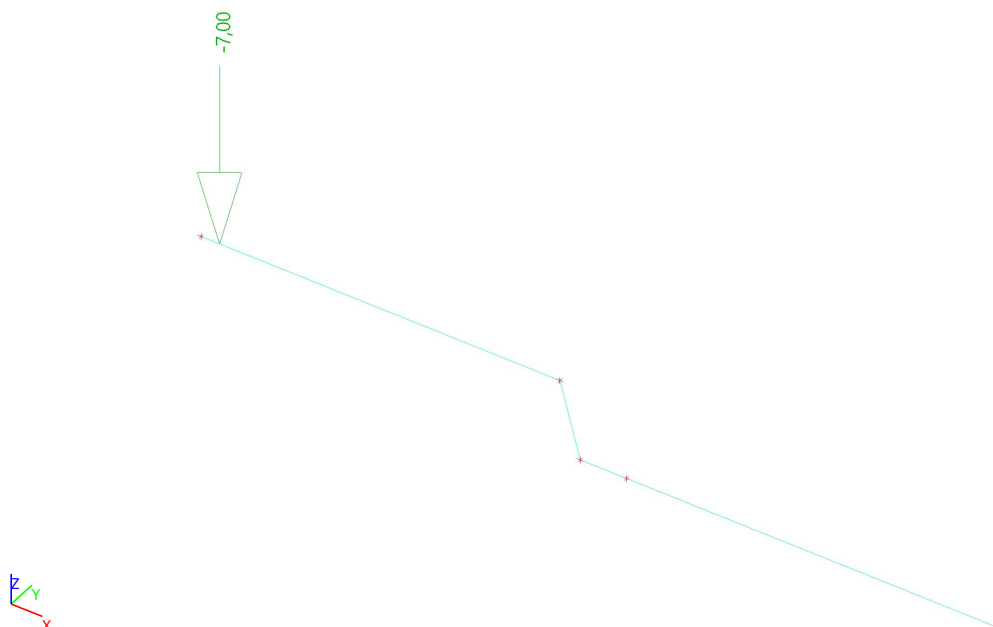
9.4. Belastingsgevalen - Vloerbelasting

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
Vloerbelasting	VB	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen



9.5. Belastingsgevalen - Vloerbelasting puntlast

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Belastingtype	Spec	Duur	'Master' belastingsgeval
Vloerbelasting puntlast	VB	Variabel	LG2	Statisch	Standaard	Kort	Geen



10. Belastinggroepen

Naam	Last	Relatie	Type
LG1	Permanent		
LG2	Variabel	Exclusief	Cat C : Bijeenkomst
LG3	Variabel	Exclusief	Cat C : Bijeenkomst

11. Combinaties

Naam	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT	Omhuellende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
		Horizontale belasting - VB	1,50
		Rustende belastingen	1,20
		Vloerbelasting - VB	0,60
BGT-kar	Omhuellende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Horizontale belasting - VB	1,00
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	0,40
UGT1	Omhuellende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
		Rustende belastingen	1,20
		Vloerbelasting puntlast - VB	1,50
BGT-kar1	Omhuellende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting puntlast - VB	1,00
UGT2	Omhuellende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
		Horizontale belasting - VB	0,60
		Rustende belastingen	1,20
		Vloerbelasting - VB	1,50
BGT-kar2	Omhuellende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Horizontale belasting - VB	0,40
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	1,00
BGT-frequent	Omhuellende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Horizontale belasting - VB	0,60
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	0,70
BGT-frequent1	Omhuellende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Horizontale belasting - VB	0,70
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	0,60
BGT-quasi	Omhuellende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
		Horizontale belasting - VB	0,60
		Rustende belastingen	1,00
		Vloerbelasting - VB	0,60

12. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT - Omhuellende - uiterst
	UGT1 - Omhuellende - uiterst
	UGT2 - Omhuellende - uiterst
Alle BGT-kar	BGT-kar - Omhuellende - bruikbaarheid
	BGT-kar1 - Omhuellende - bruikbaarheid
	BGT-kar2 - Omhuellende - bruikbaarheid
Alle BGT-freq	BGT-frequent - Omhuellende - bruikbaarheid
	BGT-frequent1 - Omhuellende - bruikbaarheid

13. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
UGT		Omhuellende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
			Horizontale belasting - VB	1,50
			Rustende belastingen	1,20
			Vloerbelasting - VB	0,60
BGT-kar		Omhuellende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Horizontale belasting - VB	1,00
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	0,40
UGT1		Omhuellende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20

Project Hofbogenpark

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
			Rustende belastingen	1,20
			Vloerbelasting puntlast - VB	1,50
BGT-kar1		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting puntlast - VB	1,00
UGT2		Omhullende - uiterst	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,20
			Horizontale belasting - VB	0,60
			Rustende belastingen	1,20
			Vloerbelasting - VB	1,50
BGT-kar2		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Horizontale belasting - VB	0,40
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	1,00
BGT-frequent		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Horizontale belasting - VB	0,60
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	0,70
BGT-frequent1		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Horizontale belasting - VB	0,70
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	0,60
BGT-quasi		Omhullende - bruikbaarheid	Eigen gewicht - Eigen gewicht	1,00
			Horizontale belasting - VB	0,60
			Rustende belastingen	1,00
			Vloerbelasting - VB	0,60

14. Resultaatklassen

Naam	Lijst
Alle UGT	UGT - Omhullende - uiterst UGT1 - Omhullende - uiterst UGT2 - Omhullende - uiterst
Alle BGT-kar	BGT-kar - Omhullende - bruikbaarheid BGT-kar1 - Omhullende - bruikbaarheid BGT-kar2 - Omhullende - bruikbaarheid
Alle BGT-freq	BGT-frequent - Omhullende - bruikbaarheid BGT-frequent1 - Omhullende - bruikbaarheid

15. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen		0
Aantal 1D-elementen		5
Aantal netknoten		6
Aantal vergelijkingen		36
Buigtheorie	Mindlin	
Belastingsgevallen	Eigen gewicht, Horizontale belasting, Rustende belastingen, Vloerbelasting, Vloerbelasting puntlast	
Start van de berekening	09.01.2023 11:55	
Einde berekening	09.01.2023 11:55	

Som van lasten en reacties

Belastingsgeval	Waarde	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]
Eigen gewicht	Lasten	0,00	0,00	-1,67
	reactie in de knopen	0,00	0,00	1,67
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Horizontale belasting	Lasten	-3,42	0,00	0,00
	reactie in de knopen	3,42	0,00	0,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Rustende belastingen	Lasten	-0,05	0,00	-4,88
	reactie in de knopen	0,05	0,00	4,88
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Vloerbelasting	Lasten	0,00	0,00	-11,06
	reactie in de knopen	0,00	0,00	11,06
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00
Vloerbelasting puntlast	Lasten	0,00	0,00	-7,00
	reactie in de knopen	0,00	0,00	7,00
	reactie op de lijnen	0,00	0,00	0,00
	contact 1D	0,00	0,00	0,00
	contact 2D	0,00	0,00	0,00

16. Materiaallijst

Selectie: Alle

Sorteertype: Materiaal

Samenvatting

Materiaal	Massa [kg]	Oppervlak [m ²]	Volume [m ³]
Staal	166,6	2,970	2,1220e-02
Totaal	166,6	2,970	2,1220e-02

Opmerking: De waarde 'Oppervlak' vertegenwoordigt voor 1D-elementen de totale blootgestelde oppervlakte, en voor 2D-elementen correspondeert deze alleen met de oppervlakte van het vlak met het zwaartepunt.

Staal (1D)

Materiaal	Dichtheid [kg/m ³]	Massa [kg]	Oppervlak [m ²]	Volume [m ³]
S 355	7850,0	166,6	2,970	2,1220e-02
Totaal		166,6	2,970	2,1220e-02

17. 1D-vervormingen; u_z - eigengewicht

Waardes: u_z

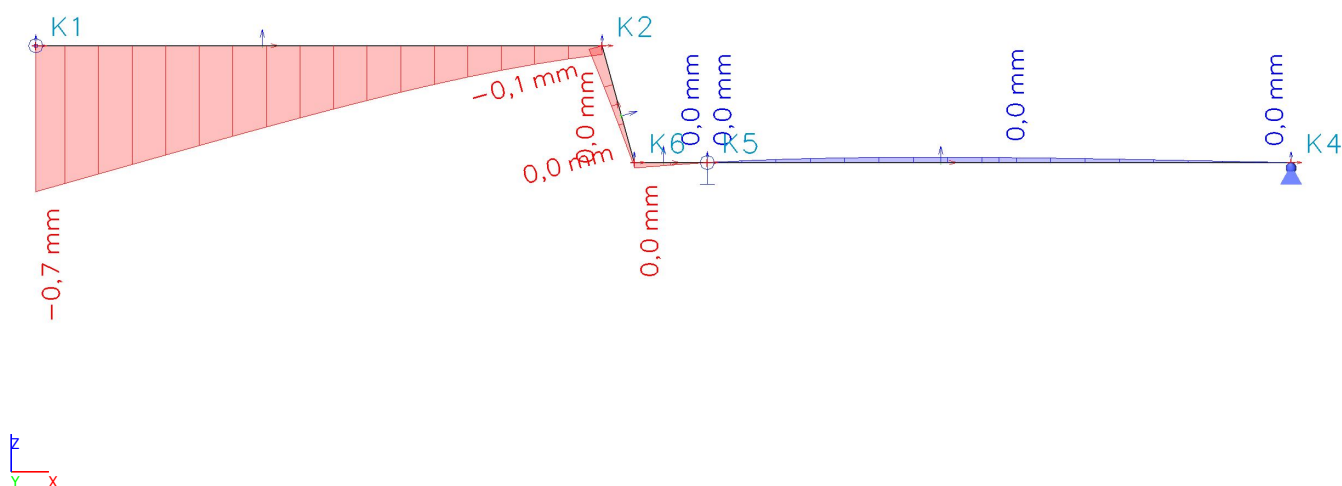
Lineaire berekening

Belastingsgeval: Eigen gewicht

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



18. 1D-vervormingen

Lineaire berekening

Belastingsgeval: Eigen gewicht

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Vervormingen

Naam	dx [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S5	0,706	Eigen gewicht	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S5	2,000	Eigen gewicht	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
S1	0,000	Eigen gewicht	-0,1	0,0	-0,7	0,0	-0,4	0,0	0,7

19. 1D-vervormingen; u_z - Rustende belasting

Waardes: u_z

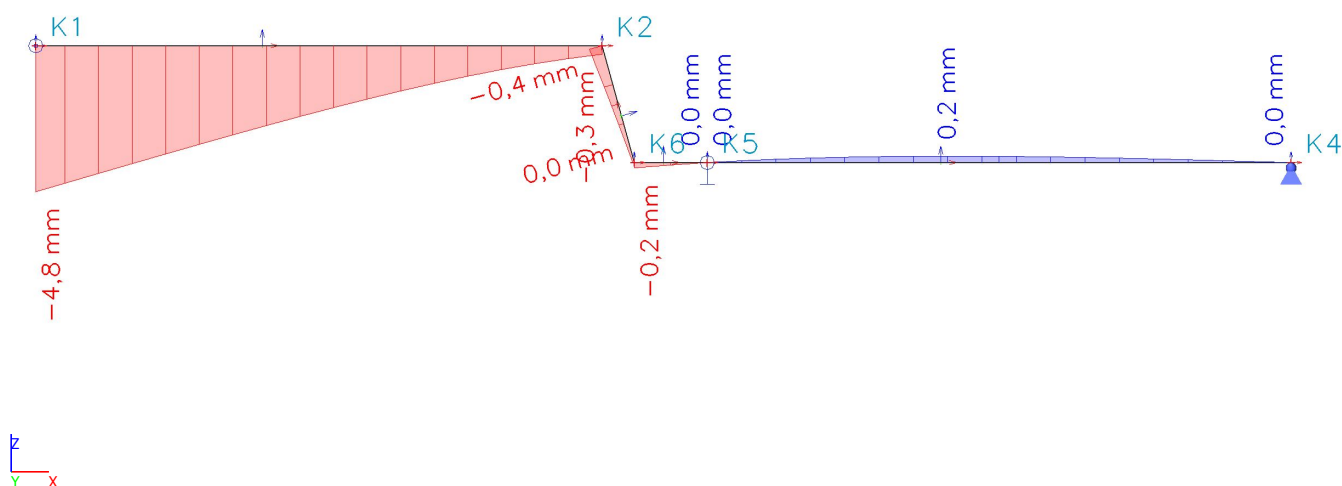
Lineaire berekening

Belastingsgeval: Rustende belastingen

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



20. 1D-vervormingen

Lineaire berekening

Belastingsgeval: Rustende belastingen

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Vervormingen

Naam	dx [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S5	0,824	Rustende belastingen	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
S5	2,000	Rustende belastingen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
S1	0,000	Rustende belastingen	-0,4	0,0	-4,8	0,0	-2,8	0,0	4,8

21. 1D-vervormingen; u_z - BGT - karakteristiek

Waardes: u_z

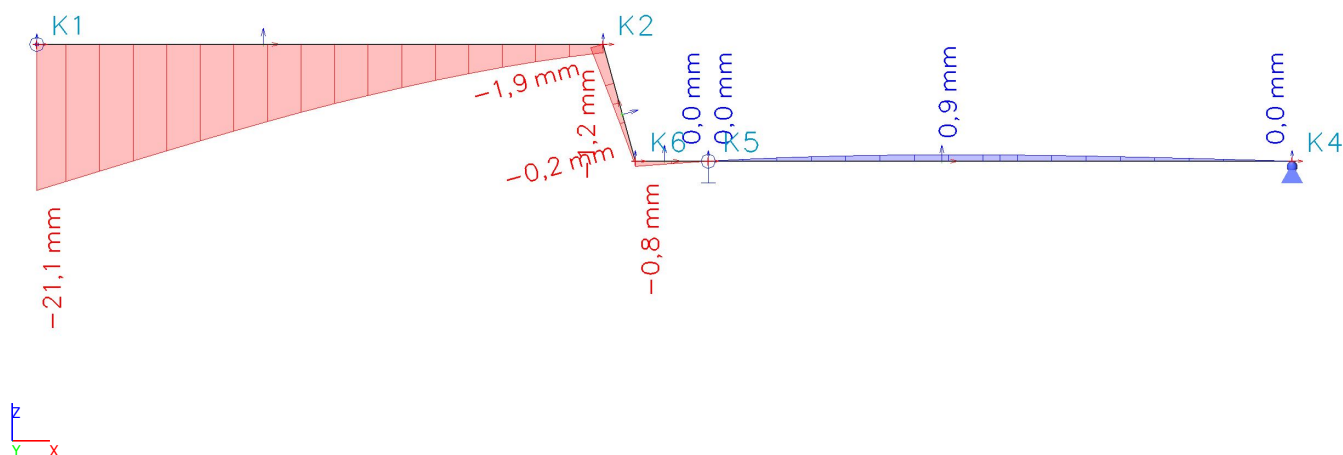
Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT-kar

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



22. 1D-vervormingen

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT-kar

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Vervormingen

Naam	dx [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S5	0,824	BGT-kar2/1	0,0	0,0	0,9	0,0	-0,1	0,0	0,9
S1	0,000	BGT-kar1/2	-1,5	0,0	-21,1	0,0	-12,9	0,0	21,2
S5	2,000	BGT-kar2/1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
S1	0,000	BGT-kar2/1	-1,6	0,0	-20,4	0,0	-12,3	0,0	20,5

Naam	Combinatiesleutel
BGT-kar2/1	Eigen gewicht + 0.40*Horizontale belasting + Rustende belastingen + Vloerbelasting
BGT-kar1/2	Eigen gewicht + Rustende belastingen + Vloerbelasting puntlast

23. 1D-vervormingen; u_z - BGT-frequent

Waardes: u_z

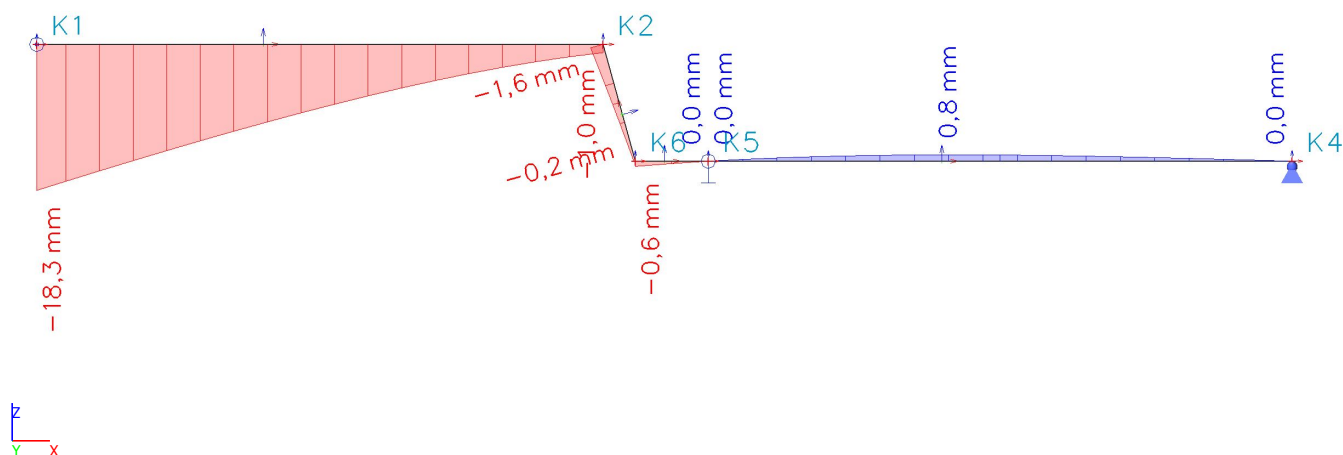
Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT-freq

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



24. 1D-vervormingen

Lineaire berekening

Klasse: Alle BGT-freq

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Vervormingen

Naam	dx [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S5	0,824	BGT-frequent/1	0,0	0,0	0,8	0,0	-0,1	0,0	0,8
S5	2,000	BGT-frequent/1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
S1	0,000	BGT-frequent/1	-1,4	0,0	-18,3	0,0	-11,5	0,0	18,3

Naam	Combinatiesleutel
BGT-frequent/1	Eigen gewicht + 0.60*Horizontale belasting + Rustende belastingen + 0.70*Vloerbelasting

25. 1D-vervormingen; u_z - BGT - quasi-blijvend

Waardes: u_z

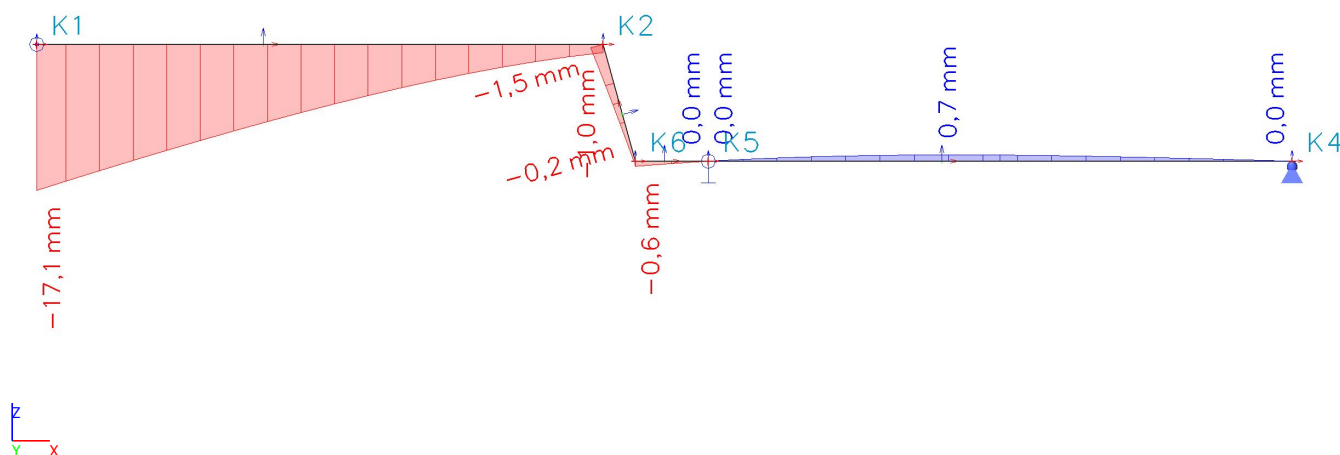
Lineaire berekening

Combinatie: BGT-quasi

Assenstelsel: Staaf

Extreme 1D: Lokaal

Selectie: Alle



26. 1D-vervormingen

Lineaire berekening

Combinatie: BGT-quasi

Assenstelsel: Globaal

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Vervormingen

Naam	dx [m]	Belasting	u_x [mm]	u_y [mm]	u_z [mm]	ϕ_x [mrad]	ϕ_y [mrad]	ϕ_z [mrad]	U_{total} [mm]
S5	0,824	BGT-quasi/1	0,0	0,0	0,7	0,0	-0,1	0,0	0,7
S5	2,000	BGT-quasi/1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
S1	0,000	BGT-quasi/1	-1,3	0,0	-17,1	0,0	-10,9	0,0	17,1

Naam	Combinatiesleutel
BGT-quasi/1	Eigen gewicht + 0.60*Horizontale belasting + Rustende belastingen + 0.60*Vloerbelasting

27. 3D spanning; σ_E - UGT

Waardes: σ_E

Lineaire berekening

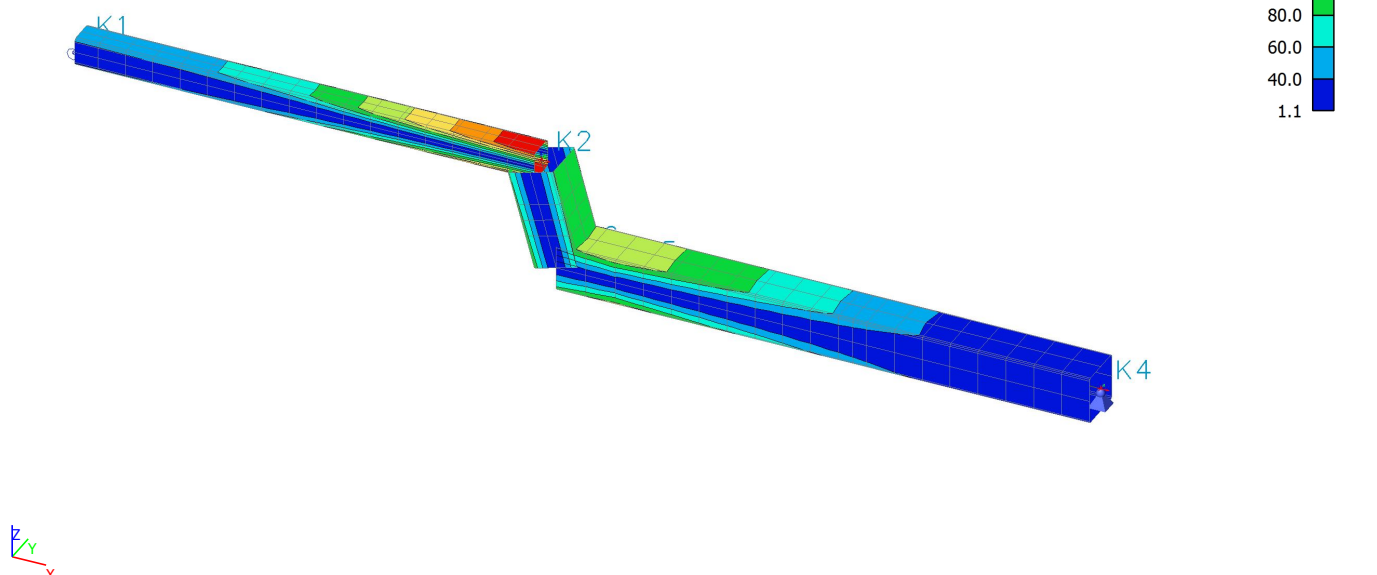
Klasse: Alle UGT

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij

macro. Systeem: LCS net element

Hoofd grootheden



28. 3D spanning

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Selectie: Alle

Locatie: In knooppunten gem. bij macro. Systeem: LCS net element

Basis grootheden

Resultaten op 1D-element

Extreme 1D: Globaal

Naam	dx [m]	Vezel	Belasting	σ_x [MPa]	T_{xy} / T_{xs} [MPa]	T_{xz} / T_{xs} [MPa]
S1	1,940	1	UGT1/1	-180,0	0,0	-4,4
S1	1,940	9	UGT1/1	180,0	0,0	-4,4

Naam	Combinatiesleutel
UGT1/1	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting puntlast

29. EC-EN 1993 UGT: staalcontrole

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Assenstelsel: Hoofd

Extreme 1D: Globaal

Selectie: Alle

Algehele eenheidscontrole

Naam	dx [m]	Belasting	Doorsnede	Materiaal	Algehele eenheidscontrole [-]	Doorsnedecontrole [-]	Stabiliteitscontrole [-]
S1	1,940	UGT1/1	CS22 - MSH120x120x10.0	S 355	0,40	0,40	0,00

Project Hofbogenpark

Naam	Combinatiesleutel
UGT1/1	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting puntlast

30. Reacties; R_x ; R_y ; R_z

Waardes: R_x , R_y , R_z

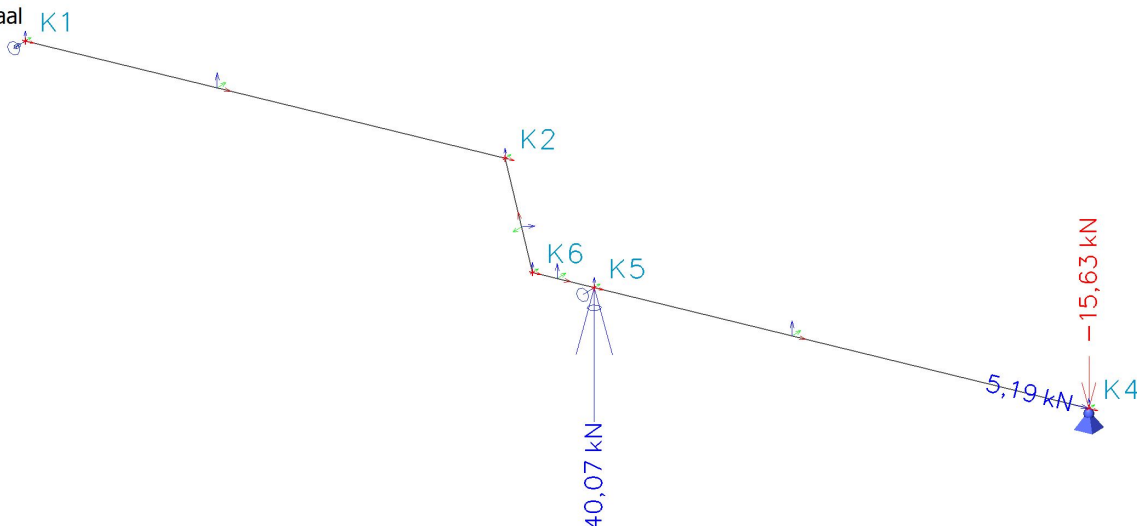
Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Alle



31. Reacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Systeem: Globaal

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Knoopreacties

Naam	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn2/K4	UGT/1	5,19	0,00	-7,23	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn2/K4	UGT2/2	2,11	0,00	-15,63	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Sn1/K5	UGT2/2	0,00	0,00	40,07	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

Naam	Combinatiesleutel
UGT/1	1.20*Eigen gewicht + 1.50*Horizontale belasting + 1.20*Rustende belastingen
UGT2/2	1.20*Eigen gewicht + 0.60*Horizontale belasting + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting

32. Resultante van reacties

Lineaire berekening

Klasse: Alle UGT

Extreem: Globaal

Selectie: Alle

Systeem: Globaal

x [m]	y [m]	z [m]	Belasting	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
2,292	0,000	2,433	UGT/1	5,19	0,00	7,85	0,00	12,99	0,00
2,292	0,000	2,433	UGT/2	0,06	0,00	7,85	0,00	4,87	0,00
2,292	0,000	2,433	UGT2/3	2,11	0,00	24,44	0,00	28,53	0,00

Naam	Combinatiesleutel
UGT/1	1.20*Eigen gewicht + 1.50*Horizontale belasting + 1.20*Rustende belastingen
UGT/2	1.20*Eigen gewicht + 1.20*Rustende belastingen
UGT2/3	1.20*Eigen gewicht + 0.60*Horizontale belasting + 1.20*Rustende belastingen + 1.50*Vloerbelasting



www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 18 nov. 2022
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 1
Constructeur:
E-mail:
Datum: 18-11-2022

Opmerkingen van de constructeur:

1 Ankerberekening

1.1 Invoergegevens

Ankertype en -afmeting: HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8 M8

Retourperiode (levensduur in jaren): 50

Artikelnummer: 2223853 HAS-U 5.8 M8x110 (insert) / 2123403 HIT-RE 500 V3 (mortel)

Effectieve verankeringsdiepte: $h_{ef, opti} = 60,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 70,0 \text{ mm}$)

Materiaal: 5.8

Goedkeuring nr.: ETA 16/0143

Uitgegeven | Geldig: 14-05-2019 | -

Aantoning: rekenmethode ETAG methode voor lijmmankers; EOTA TR 029

Afstandsmontage: $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (geen afstandsmontage); $t = 10,0 \text{ mm}$

Voetplaat^{CBFEM}: $l_x \times l_y \times t = 350,0 \text{ mm} \times 350,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$;

Staalprofiel: Vierkant kokerprofiel, 200 x 200 x 10,0; (L x B x D) = 200,0 mm x 200,0 mm x 10,0 mm

Ondergrond: gescheurd beton, C35/45, $f_{c, cube} = 45,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 100,0 \text{ mm}$, Temp. kort/lang: 40/24 °C

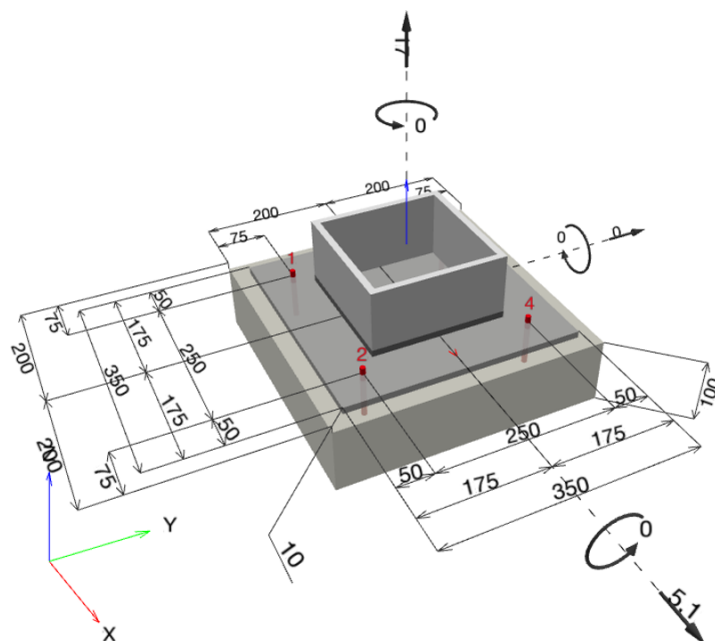
Plaatsing: hamergeboord gat, plaatsingsconditie: droog

Wapening: Geen wapening of wapening met staafafstand $\geq 150 \text{ mm}$ (elke $\emptyset$) of ≥ 100 ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
geen rechte randwapening
Wapening tegen spijten volgens EOTA, TR 029, 5.2.2.6 is aanwezig.



^{CBFEM} - De ankerberekening is gebaseerd op een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastingen [kN, kNm]



www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	2
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

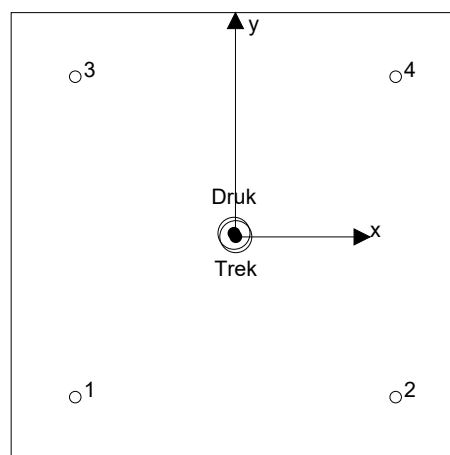
1.1.1 Belastingscombinatie

Geval	Omschrijving	Lasten [kN] / Momenten [kNm]	Seismisch	Brand	Max. uitnutting Anker [%]
1	Combinatie 1	N = 17,000; V _x = 5,100; V _y = 0,000; M _x = 0,000; M _y = 0,000; M _z = 0,000;	Nee	nee	97

1.2 Belastingssituatie/Resultierende ankerlasten
Ankerreacties [kN]

Trekkracht: (+ Trek, - Druk)

Anker	Trekkracht	Afschuifkracht	Afschuifkracht x	Afschuifkracht y
1	4,728	1,290	1,290	0,019
2	4,777	1,260	1,260	0,017
3	4,772	1,290	1,290	-0,019
4	4,762	1,261	1,261	-0,018



resultierende trekkracht in (x/y)=(0,3/0,2): 19,040 [kN]

resultierende drukkracht in (x/y)=(-1,2/2,8): 3,223 [kN]

De ankerkracht wordt berekend op basis van een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	3
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3 Trekkast (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.2)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_N [%]	Status
Staalbreuk*	4,777	12,200	40	OK
Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk**	4,777	6,383	75	OK
Betonkegelbreuk**	4,777	11,946	40	OK
Splijten**	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker **ankergroep (ankers onder trekbelasting)

1.3.1 Staalbreuk

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
18,300	1,500	12,200	4,777

1.3.2 Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
27.225	32.400	19,00	180,0	90,0	75,0
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,061	7,95	2,300	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,950	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
11,994	9,575	1,500	6,383	4,777	
Groepsanker-ID					
2					

1.3.3 Betonkegelbreuk

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
27.225	32.400	90,0	180,0		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,950	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	22,447	1,500	11,946	4,777	
Groepsanker-ID					
2					

www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	4
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.4 Afschuifbelasting (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.3)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_v [%]	Status
Staalbreuk (zonder hefboomsarm)*	1,290	7,360	18	OK
Staalbreuk (met hefboomsarm)*	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
Betonachteruitbreken**	1,290	12,766	11	OK
Betonrandbreuk in richting x+**	5,100	10,926	47	OK

* ongunstigste anker **ankergroep (geactiveerde ankers)

1.4.1 Staalbreuk (zonder hefboomsarm)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
9,200	1,250	7,360	1,290

1.4.2 Betonachteruitbreken (door bezwijken lijmverbinding)

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$s_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
27.225	32.400	19,00	90,0	180,0	75,0
Ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	k-factor	$\Psi_{g,Np}^0$	$\Psi_{g,Np}$
1,061	7,95	2,300	2,000	1,000	1,000
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,Np}$	$\Psi_{s,Np}$	$\Psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,950	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]	
11,994	9,575	1,500	12,766	1,290	
Groepsanker-ID					
1					

1.4.3 Betonrandbreuk in richting x+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β	
60,0	8,00	1,700	0,089	0,064	
c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]			
75,0	37.500	25.312			
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{a,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$
0,900	1,061	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
11,590	1,500	10,926	5,100		

www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	5
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.5 Gecombineerde trek- en afschuifbelasting (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.4)

Staal bezwijken

β_N	β_V	α_N	α_V	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,748	0,467	1,500	0,000	97	OK

$$\beta_N^{\alpha_N} + \beta_V^{\alpha_V} \leq 1,0$$

1.6 Waarschuwingen

- De ankerberekenningsmethoden in PROFIS Engineering vereisen stijve voetplaten volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat geen rekening wordt gehouden met herverdeling van de belasting op de ankers als gevolg van elastische deformatie van de voetplaat - de voetplaat wordt verondersteld voldoende stijf te zijn, om niet te worden vervormd wanneer blootgesteld aan de belasting. PROFIS Engineering berekent de minimaal benodigde voetplaatdikte met CBFEM om de spanning van de ankerplaat te beperken op basis van de hierboven uiteengezette aannames. Het bewijs dat de aanname van de stijve voetplaat geldig is, wordt niet uitgevoerd door PROFIS Engineering. Invoergegevens en resultaten moeten worden gecontroleerd op overeenstemming met de bestaande omstandigheden en aannemelijkheid!
- De overdracht van de belastingen in de ondergrond moet worden gecontroleerd volgens EOTA TR 029 paragraaf 7!
- De berekening is enkel geldig indien het boutgat in de voetplaat niet groter is dan de waarde die is opgegeven in Tabel 4.1 van EOTA TR 029! Voor grotere boutgatdiameters zie Hoofdstuk 1.1 van EOTA TR029!
- De lijst van benodigdheden is slechts ter informatie voor de gebruiker. In elk geval, dienen de gebruiksinstructies behorende bij het produkt opgevolgd te worden om een juiste installatie te bewerkstelligen.
- Karakteristieke hechtspanningen zijn afhankelijk van korte en lange termijn temperaturen.
- Er is geen randwapening vereist om splijten te voorkomen
- De ankerontwerpmethoden in PROFIS Engineering vereisen rigide voetplaten, volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat de voetplaat voldoende rigide moet zijn om opnieuw spanningsverdeling naar de ankers als gevolg van elastische / plastische verplaatsingen te voorkomen. De gebruiker accepteert dat de voetplaat technisch gezien wordt beschouwd als vrijwel rigide."
- De karakteristieke aanhechtsterkten zijn afhankelijk van de retourperiode (levensduur in jaren): 50

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 18 nov. 2022
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 6
Constructeur:
E-mail:
Datum: 18-11-2022

1.7 Plaatsingsgegevens

Voetplaat staal: S 355; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 355,00 \text{ N/mm}^2$
Staalprofiel: Vierkant kokerprofiel, 200 x 200 x 10,0; $(L \times B \times D) = 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
Gatdiameter in voetplaat: $d_f = 9,0 \text{ mm}$
Voetplaatdikte (invoer): 10,0 mm

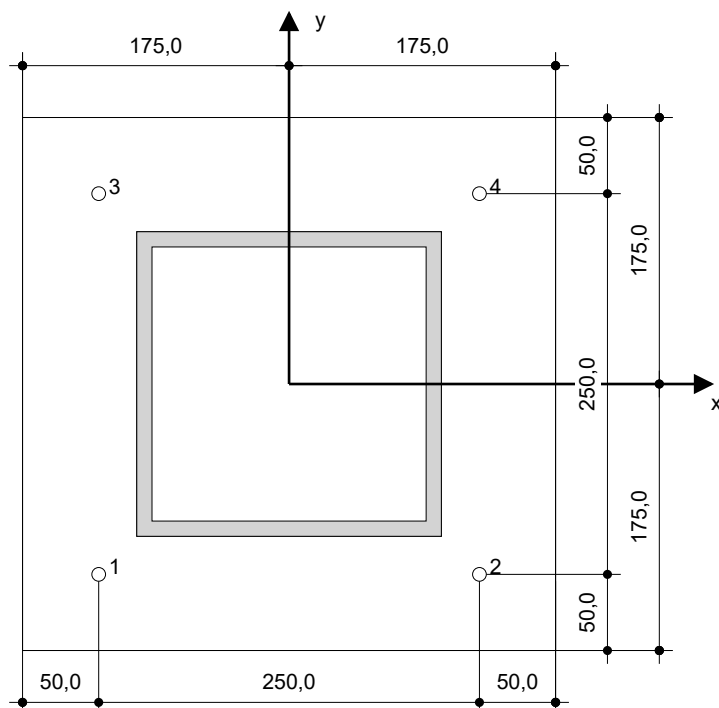
Boormethode: Hamergeboord
Boorgatreiniging: Persluchtreiniging van het boorgat volgens de gebruiksaanwijzing is vereist

Ankertype en -afmeting: HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8 M8
Artikelnummer: 2223853 HAS-U 5.8 M8x110 (insert) / 2123403 HIT-RE 500 V3 (mortel)
Maximaal aanhaalmoment installatie: 10 Nm
Boorgatdiameter in het basismateriaal: 10,0 mm
Boorgatdiepte in ondergrond: 60,0 mm
Minimale dikte van de ondergrond: 100,0 mm

Hilti HAS-U draadeinde met HIT-RE 500 V3 injectiemortel met 60 mm inbedding h_{ef} , M8, Verzinkt staal, Hamerboren plaatsing per ETA 16/0143

1.7.1 Vereiste toebehoren

Boren	Boorgatreiniging	Plaatsing
• Hamerboormachine • Juiste boordiameter	• Perslucht met benodigde toebehoren om van onder in het gat te blazen. • Juiste borstel voor diameter	• Dispenser inclusief cassette en mixtuit • Momentsleutel



Ankercoördinaten [mm]

Anker	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	-125,0	-125,0	75,0	325,0	75,0	325,0
2	125,0	-125,0	325,0	75,0	75,0	325,0
3	-125,0	125,0	75,0	325,0	325,0	75,0
4	125,0	125,0	325,0	75,0	325,0	75,0

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	7
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

2 Voetplaat design

2.1 Invoergegevens

Voetplaat:	Vorm: Rechthoekig $l_x \times l_y \times t = 350,0 \text{ mm} \times 350,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ Berekening: Vervormbaar Materiaal: S 355; $F_y = 355,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$
Ankertype en -afmeting:	HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8 M8, $h_{ef} = 60,0 \text{ mm}$
Anker stijfheid:	Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.
Ontwerpmethode:	EN gebaseerd ontwerp met gebruik van componentgebaseerd EEM
Afstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Geen afstandsmontage); $t = 10,0 \text{ mm}$
Profiel:	200 x 200 x 10,0; (L x W x T x FT) = 200,0 mm x 200,0 mm x 10,0 mm x - Materiaal: S 355; $F_y = 355,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Excentriciteit x: 0,0 mm Excentriciteit y: 0,0 mm
Basismateriaal:	Gescheurd beton; C35/45; $f_{c,cyl} = 35,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 100,0 \text{ mm}$; $E = 34.000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 14.166,67 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$
Lassen (profiel - voetplaat):	Soort herverdeling: Plastische Materiaal: S 235
Maaswijde:	Aantal elementen aan rand: 8 Min grootte van element: 10,0 mm Max grootte van element: 50,0 mm

2.2 Samenvatting

Beschrijving	Profiel		Voetplaat		weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat [%]
	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	
1 Combinatie 1	41,21	0,00	61,78	0,00	2

2.3 Voetplaat classificatie

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de maatgevende belastingscombinaties: Combinatie 1

Anker trekkrachten	Equivalent rigide voetplaat (EEM)	Vervormbare voetplaat (EEM)
Anker 1	4,245 kN	4,728 kN
Anker 2	4,255 kN	4,777 kN
Anker 3	4,245 kN	4,772 kN
Anker 4	4,255 kN	4,762 kN

Gebruiker heeft geaccepteerd om op grond van zijn/haar technische beoordeling de geselecteerde voetplaat als voldoende stijf te beschouwen. Dit betekent dat de richtlijnen voor het ontwerpen van het anker kunnen worden toegepast.

2.4 Profiel/Verstevigingsribben/voetplaat

Profiel en verstevigingsribben zijn geverifieerd op het niveau van de verbinding van staal aan beton. Het verbindingsoontwerp vervangt niet het staalontwerp voor kritische doorsneden, dat moet worden uitgevoerd buiten PROFIS Engineering.

2.4.1 Equivalente spanning en plastische rek

Criteria uiterste grenstoestand volgens EN1993-1-5 bijlage C.8, (1) 2.

Resultaten

Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$f_y [\text{N/mm}^2]$	γ_{M0}	$f_y/\gamma_{M0} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{lim} [\%]$	Status
Plaat	Combinatie 1	S 355	61,78	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK

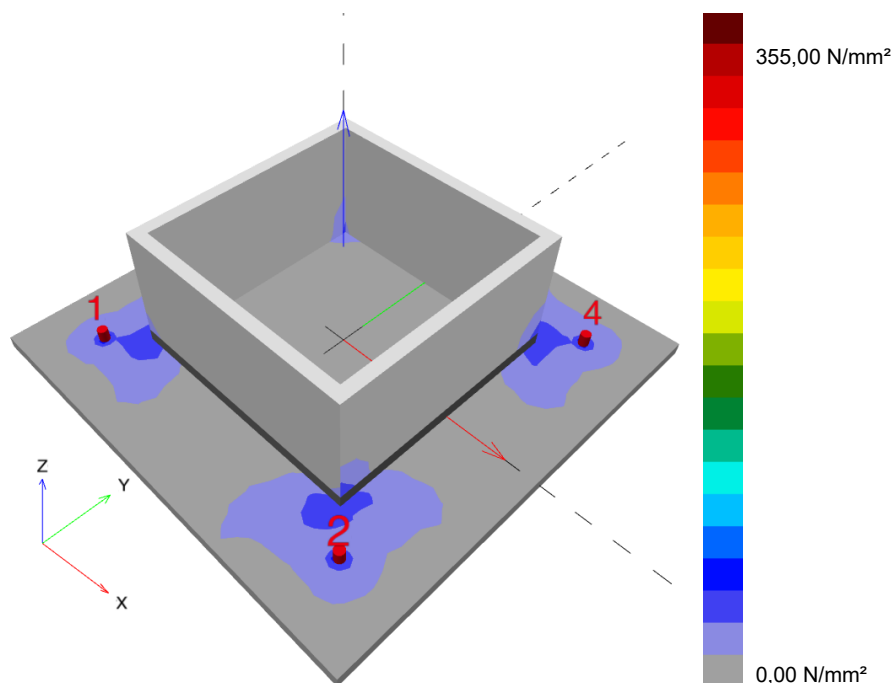
Firma: IBR Gemeente Rotterdam
 Adres:
 Tel. | Fax: |
 berekening: beton - 18 nov. 2022
 Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 8
 Constructeur:
 E-mail:
 Datum: 18-11-2022

Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm ²]	ϵ_{lim} [%]	Status
Profiel	Combinatie 1	S 355	37,95	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 355	41,21	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 355	20,80	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 355	20,03	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK

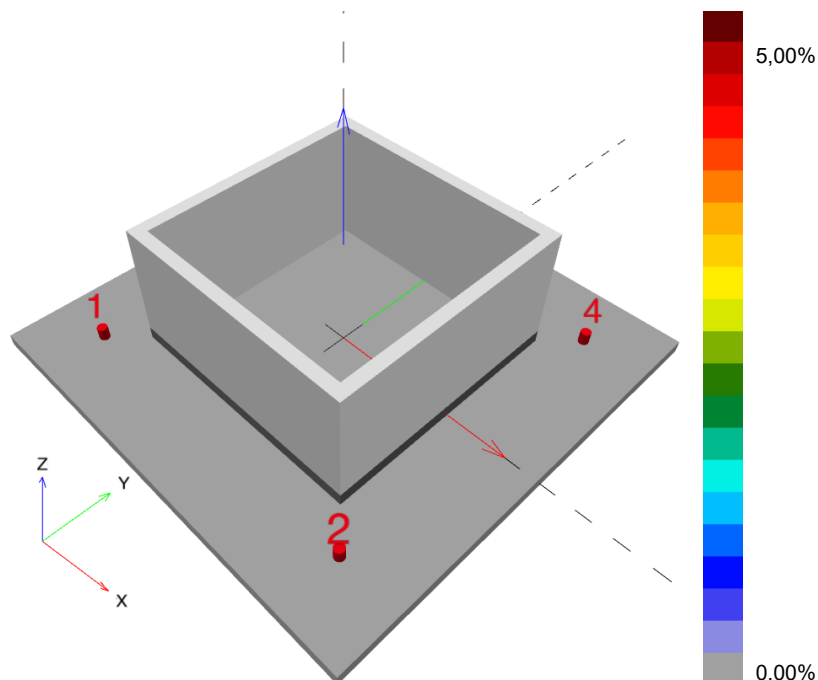
2.4.1.1 Spanningsequivalent

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



2.4.1.2 Plastische rek

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



2.4.2 weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat, EN1993-1 - 8 section 3.6.1:

Resultaten

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Benutting [%]	Status
Anker 1	1,290	98,000	2	OK
Anker 2	1,260	98,000	2	OK
Anker 3	1,290	98,000	2	OK
Anker 4	1,261	98,000	2	OK

2.5 Beton

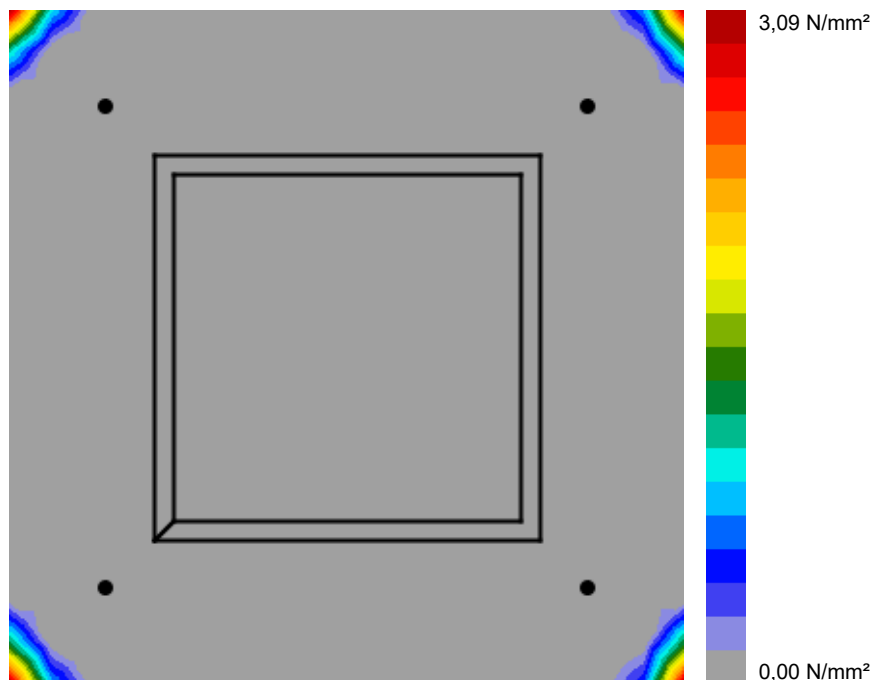
Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Conform EN1992-1-1 sectie 6.7(4) moet het beton voldoende wapening hebben om rekening te houden met de trekkrachten die ontstaan als gevolg van de bevestiging. De definitie van de wapening in het beton valt buiten het bereik van PROFIS Engineering.

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 18 nov. 2022
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 10
Constructeur:
E-mail:
Datum: 18-11-2022

2.5.1 Compressie in beton onder de voetplaat



2.5.2 Opmerking: de verificaties van de compressie onder de voetplaat volgens EN1993-1-8 sectie 6.7 en EN1992-1 worden niet uitgevoerd als er geen drukbelastingen op de voetplaat worden toegepast.

2.6 Uitleg symbool

ε_{lim}	Limiet plastische rek
ε_{Pl}	Plastische vervorming van CBFEM-resultaten
$F_{b,Rd}$	Plaat met weerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_y	Vloeigrens
γ_{M0}	Staalveiligheidsfactor gamma M0
σ_{Ed}	Equivalente spanning
V_{Ed}	Afschuifkracht anker

2.7 Waarschuwingen

- Door gebruik te maken van de flexibele berekeningsfunctionaliteit van PROFIS Engineering kunt u handelen buiten de toepasselijke ontwerpcodes en uw gespecificeerde voetplaat kan zich als vervormbaar (niet rigide) gedragen. Valideer de resultaten met een professionele ontwerper en/of bouwkundig ingenieur om de geschiktheid en toereikendheid voor uw specifieke bevoegdheid en projectvereisten.
- Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 18 nov. 2022
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 11
Constructeur:
E-mail:
Datum: 18-11-2022

3 Samenvatting van de resultaten

Ontwerp van de voetplaat, ankers, lassen en andere elementen zijn gebaseerd op CBFEM (component op basis van eindige elementenmethode) en Eurocode.

	Belastingscombinatie	Maximale uitnutting	Status
Ankers	Combinatie 1	97%	OK
Voetplaat	Combinatie 1	18%	OK
Profiel	Combinatie 1	12%	OK

Verbinding is VEILIG!

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 18 nov. 2022
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 12
Constructeur:
E-mail:
Datum: 18-11-2022

4 Opmerkingen

- Alle informatie en gegevens in de software hebben uitsluitend betrekking op het gebruik van Hilti-producten en zijn gebaseerd op de principes, formules en veiligheidsvoorschriften in overeenstemming met de technische aanwijzingen en bedienings-, montage- en assemblage-instructies van Hilti, enz. die strikt door de gebruiker moeten worden nageleefd. Alle cijfers hierin zijn gemiddelde cijfers, en daarom moeten gebruiksspecifieke tests worden uitgevoerd voordat het betreffende Hilti-product wordt gebruikt. De resultaten van de berekeningen die door middel van de Software worden uitgevoerd, zijn in essentie gebaseerd op de gegevens die u invoert. Daarom draagt u de volledige verantwoordelijkheid voor het ontbreken van fouten, de volledigheid en de relevantie van de gegevens die door u moet worden ingevoerd. Bovendien is het uw uitsluitende verantwoordelijkheid om de berekening te laten controleren en goedkeuren door een deskundige, in het bijzonder met betrekking tot de naleving van de geldende normen en vergunningen, voordat deze wordt gebruikt voor uw specifieke faciliteit. De software dient alleen ter ondersteuning om de normen en vergunningen te interpreteren en geeft geen enkele garantie met betrekking tot de afwezigheid van fouten, de juistheid en de relevantie van de resultaten of de geschiktheid voor een specifieke toepassing.
- U moet alle benodigde en redelijke maatregelen nemen ter vermindering en beperking van schade veroorzaakt door de software. In het bijzonder moet u zorgen voor een regelmatige back-up van programma's en gegevens en, indien van toepassing, regelmatig de updates van de door Hilti aangeboden Software uitvoeren. Indien u geen gebruik maakt van de AutoUpdate-functie van de Software, dient u ervoor te zorgen dat u telkens de actuele en dus up-to-date versie van de Software gebruikt door handmatig updates uit te voeren via de Hilti-website. Hilti is niet aansprakelijk voor de gevolgen, zoals het herstel van verloren of beschadigde data of programma's als gevolg van het feit dat u bewust tekort bent geschoten in de naleving van uw verplichtingen.

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
 Adres:
 Tel. | Fax: |
 berekening: beton - 18 nov. 2022
 Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 1
 Constructeur:
 E-mail:
 Datum: 18-11-2022

Opmerkingen van de constructeur:

1 Ankerberekening

1.1 Invoergegevens

Ankertype en -afmeting: HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8 M8

Retourperiode (levensduur in jaren): 50

Artikelnummer: 2223853 HAS-U 5.8 M8x110 (insert) / 2123403 HIT-RE 500 V3 (mortel)

Effectieve verankeringsdiepte: $h_{ef, opti} = 60,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 110,0 \text{ mm}$)

Materiaal: 5.8

Goedkeuring nr.: ETA 16/0143

Uitgegeven | Geldig: 14-05-2019 | -

Aantoning: rekenmethode ETAG methode voor lijmanekers; EOTA TR 029

Afstandsmontage: $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (geen afstandsmontage); $t = 10,0 \text{ mm}$

Voetplaat^{CBFEM}: $l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 350,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$;

Staalprofiel: Rechthoekig kokerprofiel, $200 \times 100 \times 10,0$; $(L \times B \times D) = 200,0 \text{ mm} \times 100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$

Ondergrond: gescheurd beton, C35/45, $f_{c, cube} = 45,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 140,0 \text{ mm}$, Temp. kort/lang: 40/24 °C

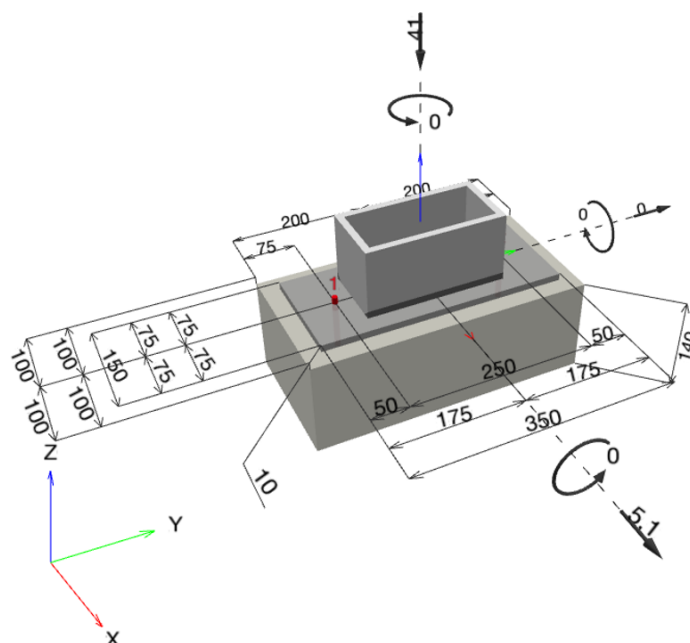
Plaatsing: **hamergeboord gat, plaatsingsconditie: droog**

Wapening: Geen wapening of wapening met staafafstand $\geq 150 \text{ mm}$ (elke $\emptyset$) of ≥ 100 ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 geen rechte randwapening
 Wapening tegen spijten volgens EOTA, TR 029, 5.2.2.6 is aanwezig.



^{CBFEM} - De ankerberekening is gebaseerd op een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastingen [kN, kNm]



www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	2
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.1.1 Belastingscombinatie

Geval	Omschrijving	Lasten [kN] / Momenten [kNm]	Seismisch	Brand	Max. uitnutting Anker [%]
1	Combinatie 1	N = -41,000; $V_x = 5,100$; $V_y = 0,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	Nee	nee	40

1.2 Belastingssituatie/Resultierende ankerlasten
Ankerreacties [kN]

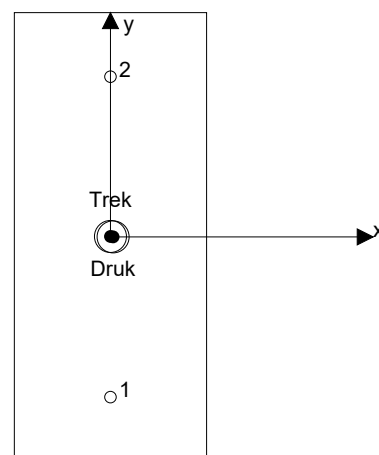
Trekkracht: (+ Trek, - Druk)

Anker	Trekkracht	Afschuifkracht	Afschuifkracht x	Afschuifkracht y
1	0,204	2,550	2,550	-0,007
2	0,205	2,550	2,550	0,007

resultierende trekkracht in (x/y)=(0,0/0,4): 0,409 [kN]

resultierende drukkracht in (x/y)=(2,1/0,0): 41,665 [kN]

De ankerkracht wordt berekend op basis van een eindige-elementenmethode op basis van componenten (CBFEM)



www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	3
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.3 Treklust (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.2)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_N [%]	Status
Staalbreuk*	0,205	12,200	2	OK
Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk**	0,205	6,963	3	OK
Betonkegelbreuk**	0,205	13,032	2	OK
Splijten**	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.

* ongunstigste anker **ankergroep (ankers onder trekbelasting)

1.3.1 Staalbreuk

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
18,300	1,500	12,200	0,205

1.3.2 Gecombineerd bezwijken door uittrekken en betonkegelbreuk

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
29.700	32.400	19,00	180,0	90,0	75,0
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,061	7,95	2,300	1,000	1,000	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,950	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
11,994	10,445	1,500	6,963	0,205	
Groepsanker-ID					
2					

1.3.3 Betonkegelbreuk

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
29.700	32.400	90,0	180,0		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,950	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	22,447	1,500	13,032	0,205	
Groepsanker-ID					
2					

www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	4
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.4 Afschuifbelasting (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.3)

	Belasting [kN]	Capaciteit [kN]	Benutting β_v [%]	Status
Staalbreuk (zonder hefboomsarm)*	2,550	7,360	35	OK
Staalbreuk (met hefboomsarm)*	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.	N.V.T.
Betonachteruitbreken**	2,550	13,927	19	OK
Betonrandbreuk in richting x+**	5,100	12,793	40	OK

* ongunstigste anker **ankergroep (geactiveerde ankers)

1.4.1 Staalbreuk (zonder hefboomsarm)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Sd} [kN]
9,200	1,250	7,360	2,550

1.4.2 Betonachteruitbreken (door bezwijken lijmverbinding)

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm ²]	$c_{cr,Np}$ [mm]	$s_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
29,700	32,400	19,00	90,0	180,0	75,0
Ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm ²]	k	k-factor	$\Psi_{g,Np}^0$	$\Psi_{g,Np}$
1,061	7,95	2,300	2,000	1,000	1,000
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,Np}$	$\Psi_{s,Np}$	$\Psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,950	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]	
11,994	10,445	1,500	13,927	2,550	
Groepsanker-ID					
1					

1.4.3 Betonrandbreuk in richting x+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β	
60,0	8,00	1,700	0,080	0,061	
c_1 [mm]	c_1' [mm]	$A_{c,V}$ [mm ²]	$A_{c,V}^0$ [mm ²]		
100,0	93,3	56.000	39.200		
$\Psi_{s,V}$	$\Psi_{h,V}$	$\Psi_{a,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\Psi_{ec,V}$	$\Psi_{re,V}$
0,861	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
15,607	1,500	12,793	5,100		

www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	5
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

1.5 Gecombineerde trek- en afschuifbelasting (EOTA TR 029, paragraaf 5.2.4)

Staal bezwijken

β_N	β_V	α_N	α_V	Benutting $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,029	0,399	1,500	0,000	26	OK

$$\beta_N^{\alpha_N} + \beta_V^{\alpha_V} \leq 1,0$$

1.6 Waarschuwingen

- De ankerberekenningsmethoden in PROFIS Engineering vereisen stijve voetplaten volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat geen rekening wordt gehouden met herverdeling van de belasting op de ankers als gevolg van elastische deformatie van de voetplaat - de voetplaat wordt verondersteld voldoende stijf te zijn, om niet te worden vervormd wanneer blootgesteld aan de belasting. PROFIS Engineering berekent de minimaal benodigde voetplaatdikte met CBFEM om de spanning van de ankerplaat te beperken op basis van de hierboven uiteengezette aannames. Het bewijs dat de aanname van de stijve voetplaat geldig is, wordt niet uitgevoerd door PROFIS Engineering. Invoergegevens en resultaten moeten worden gecontroleerd op overeenstemming met de bestaande omstandigheden en aannemelijkheid!
- De overdracht van de belastingen in de ondergrond moet worden gecontroleerd volgens EOTA TR 029 paragraaf 7!
- De berekening is enkel geldig indien het boutgat in de voetplaat niet groter is dan de waarde die is opgegeven in Tabel 4.1 van EOTA TR 029! Voor grotere boutgatdiameters zie Hoofdstuk 1.1 van EOTA TR029!
- De lijst van benodigdheden is slechts ter informatie voor de gebruiker. In elk geval, dienen de gebruiksinstructies behorende bij het produkt opgevolgd te worden om een juiste installatie te bewerkstelligen.
- Karakteristieke hechtspanningen zijn afhankelijk van korte en lange termijn temperaturen.
- Er is geen randwapening vereist om splijten te voorkomen
- De ankerontwerpmethoden in PROFIS Engineering vereisen rigide voetplaten, volgens de huidige regelgeving (ETAG 001/Annex C, EOTA TR029, enz.). Dit betekent dat de voetplaat voldoende rigide moet zijn om opnieuw spanningsverdeling naar de ankers als gevolg van elastische / plastische verplaatsingen te voorkomen. De gebruiker accepteert dat de voetplaat technisch gezien wordt beschouwd als vrijwel rigide."
- De karakteristieke aanhechtsterkten zijn afhankelijk van de retourperiode (levensduur in jaren): 50

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
 Adres:
 Tel. | Fax: |
 berekening: beton - 18 nov. 2022
 Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 6
 Constructeur:
 E-mail:
 Datum: 18-11-2022

1.7 Plaatsingsgegevens

Voetplaat staal: S 355; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 355,00 \text{ N/mm}^2$
 Staalprofiel: Rechthoekig kokerprofiel, $200 \times 100 \times 10,0$; $(L \times B \times D) = 200,0$
 mm x $100,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$
 Gatdiameter in voetplaat: $d_f = 9,0 \text{ mm}$
 Voetplaatdikte (invoer): $10,0 \text{ mm}$

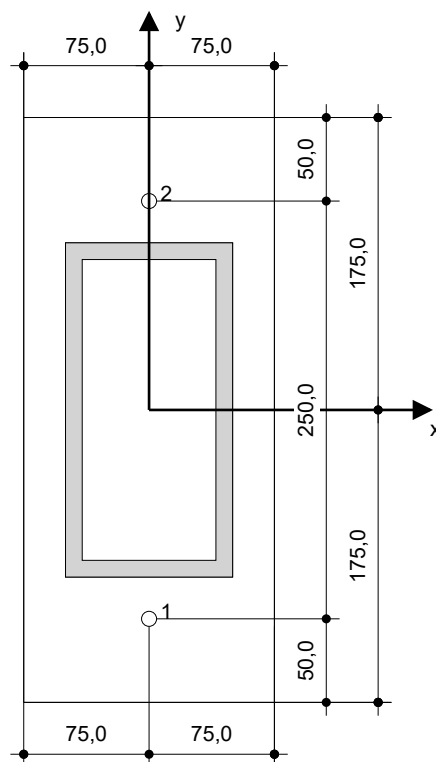
Boormethode: Hamergeboord
 Boorgatreiniging: Persluchtreiniging van het boorgat volgens de
 gebruiksaanwijzing is vereist

Ankertype en -afmeting: HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8 M8
 Artikelnummer: 2223853 HAS-U 5.8 M8x110 (insert) /
 2123403 HIT-RE 500 V3 (mortel)
 Maximaal aanhaalmoment installatie: 10 Nm
 Boorgatdiameter in het basismateriaal: $10,0 \text{ mm}$
 Boorgatdiepte in ondergrond: $60,0 \text{ mm}$
 Minimale dikte van de ondergrond: $100,0 \text{ mm}$

Hilti HAS-U draadeinde met HIT-RE 500 V3 injectiemortel met 60 mm inbedding h_{ef} , M8, Verzinkt staal, Hamerboren plaatsing per ETA
 16/0143

1.7.1 Vereiste toebehoren

Boren	Boorgatreiniging	Plaatsing
• Hamerboormachine • Juiste boordiameter	• Perslucht met benodigde toebehoren om van onder in het gat te blazen. • Juiste borstel voor diameter	• Dispenser inclusief cassette en mixtuit • Momentsleutel



Ankercoördinaten [mm]

Anker	x	y	c _{-x}	c _{+x}	c _{-y}	c _{+y}
1	0,0	-125,0	100,0	100,0	75,0	325,0
2	0,0	125,0	100,0	100,0	325,0	75,0

www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	7
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

2 Voetplaat design

2.1 Invoergegevens

Voetplaat:	Vorm: Rechthoekig $l_x \times l_y \times t = 150,0 \text{ mm} \times 350,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ Berekening: Vervormbaar Materiaal: S 355; $F_y = 355,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$
Ankertype en -afmeting:	HIT-RE 500 V3 + HAS-U 5.8 M8, $h_{ef} = 60,0 \text{ mm}$
Anker stijfheid:	Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.
Ontwerpmethode:	EN gebaseerd ontwerp met gebruik van componentgebaseerd EEM
Afstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Geen afstandsmontage); $t = 10,0 \text{ mm}$
Profiel:	200 x 100 x 10,0; (L x W x T x FT) = 200,0 mm x 100,0 mm x 10,0 mm x - Materiaal: S 355; $F_y = 355,00 \text{ N/mm}^2$; $\epsilon_{lim} = 5,00\%$ Excentriciteit x: 0,0 mm Excentriciteit y: 0,0 mm
Basismateriaal:	Gescheurd beton; $C35/45$; $f_{c,cyl} = 35,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 140,0 \text{ mm}$; $E = 34.000,00 \text{ N/mm}^2$; $G = 14.166,67 \text{ N/mm}^2$; $\nu = 0,20$
Lassen (profiel - voetplaat):	Soort herverdeling: Plastische Materiaal: S 235
Maaswijde:	Aantal elementen aan rand: 8 Min grootte van element: 10,0 mm Max grootte van element: 50,0 mm

2.2 Samenvatting

Beschrijving	Profiel		Voetplaat		Beton [%]	
	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat [%]	
1 Combinatie 1	22,58	0,00	26,80	0,00	3	8

2.3 Voetplaat classificatie

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de maatgevende belastingscombinaties: Combinatie 1

Anker trekkrachten	Equivalent rigide voetplaat (EEM)	Vervormbare voetplaat (EEM)
Anker 1	0,000 kN	0,204 kN
Anker 2	0,000 kN	0,205 kN

Gebruiker heeft geaccepteerd om op grond van zijn/haar technische beoordeling de geselecteerde voetplaat als voldoende stijf te beschouwen. Dit betekent dat de richtlijnen voor het ontwerpen van het anker kunnen worden toegepast.

2.4 Profiel/Verstevigingsribben/voetplaat

Profiel en verstevigingsribben zijn geverifieerd op het niveau van de verbinding van staal aan beton. Het verbindingsoontwerp vervangt niet het staalontwerp voor kritische doorsneden, dat moet worden uitgevoerd buiten PROFIS Engineering.

2.4.1 Equivalente spanning en plastische rek

Criteria uiterste grenstoestand volgens EN1993-1-5 bijlage C.8, (1) 2.

Resultaten

Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	$\sigma_{Ed} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{Pl} [\%]$	$f_y [\text{N/mm}^2]$	γ_{M0}	$f_y/\gamma_{M0} [\text{N/mm}^2]$	$\epsilon_{lim} [\%]$	Status
Plaat	Combinatie 1	S 355	26,80	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 355	16,95	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK

www.hilti.nl

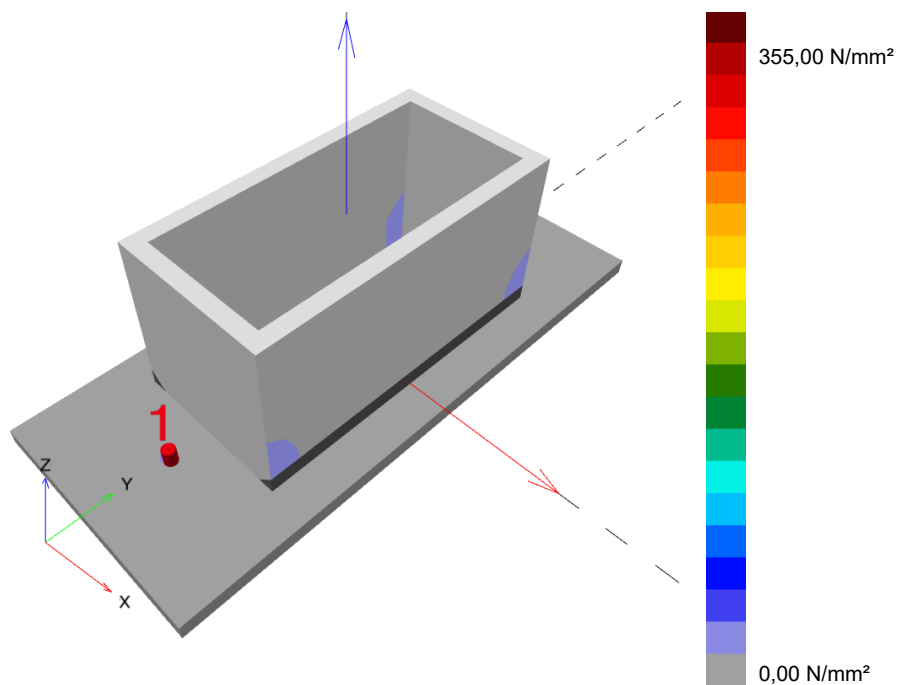
Firma: IBR Gemeente Rotterdam
 Adres:
 Tel. | Fax: |
 berekening: beton - 18 nov. 2022
 Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 8
 Constructeur:
 E-mail:
 Datum: 18-11-2022

Deel	Belastingscombinatie	Materiaal	σ_{Ed} [N/mm ²]	ϵ_{Pl} [%]	f_y [N/mm ²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm ²]	ϵ_{lim} [%]	Status
Profiel	Combinatie 1	S 355	16,95	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 355	22,58	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK
Profiel	Combinatie 1	S 355	19,57	0,00	355,00	1,00	355,00	5,00	OK

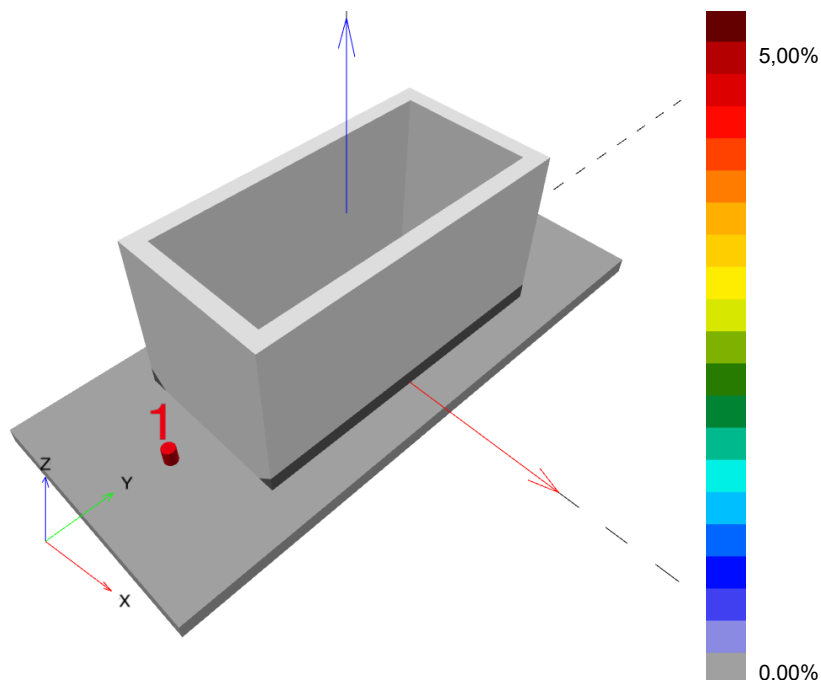
2.4.1.1 Spanningsequivalent

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



2.4.1.2 Plastische rek

Onderstaande resultaten worden weergegeven voor de beslissende belasting combinatie: 1 - Combinatie 1



2.4.2 weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

Weerstand van de voetplaat ter plaatse van het gat, EN1993-1 - 8 section 3.6.1:

Resultaten

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Benutting [%]	Status
Anker 1	2,550	98,000	3	OK
Anker 2	2,550	98,000	3	OK

2.5 Beton

Maatgevende belastingscombinatie: 1 - Combinatie 1

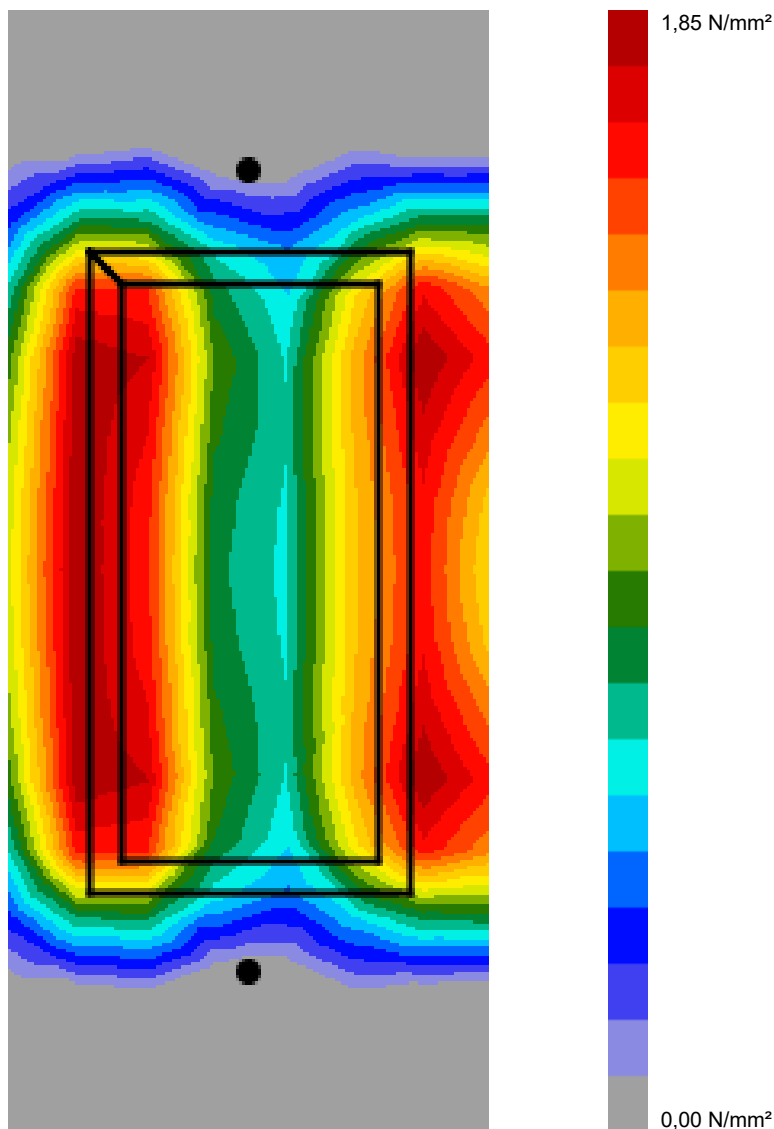
Conform EN1992-1-1 sectie 6.7(4) moet het beton voldoende wapening hebben om rekening te houden met de trekkrachten die ontstaan als gevolg van de bevestiging. De definitie van de wapening in het beton valt buiten het bereik van PROFIS Engineering.

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
 Adres:
 Tel. | Fax: |
 berekening: beton - 18 nov. 2022
 Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 10
 Constructeur:
 E-mail:
 Datum: 18-11-2022

2.5.1 Compressie in beton onder de voetplaat



2.5.2 Verificatie van compressie in beton onder de voetplaat volgens EN1992-1 sectie 6,7 en EN1993-1-8, sectie 6.2.5

Resultaten

σ [N/mm ²]	f_{jd} [N/mm ²]	Benutting [%]	Status
1,65	23,15	8	OK

www.hilti.nl

Firma:	IBR Gemeente Rotterdam	Bladzijde:	11
Adres:		Constructeur:	
Tel. Fax:		E-mail:	
berekening:	beton - 18 nov. 2022	Datum:	18-11-2022
Sub-Project Pos. Nr.:			

2.6 Uitleg symbool

ϵ_{lim}	Limiet plastische rek
ϵ_{Pl}	Plastische vervorming van CBFEM-resultaten
$F_{b,Rd}$	Plaat met weerstand EN 1993-1-8 tab. 3.4
f_{jd}	De ultieme draagkracht van het betonblok
f_y	Vloeigrens
γ_{M0}	Staalveiligheidsfactor gamma M0
σ	Gemiddelde spanning in beton
σ_{Ed}	Equivalenten spanning
V_{Ed}	Afschuifkracht anker

2.7 Waarschuwingen

- Door gebruik te maken van de flexibele berekeningsfunctionaliteit van PROFIS Engineering kunt u handelen buiten de toepasselijke ontwerpcodes en uw gespecificeerde voetplaat kan zich als vervormbaar (niet rigide) gedragen. Valideer de resultaten met een professionele ontwerper en/of bouwkundig ingenieur om de geschiktheid en toereikendheid voor uw specifieke bevoegdheid en projectvereisten.
- Het anker is gemodelleerd rekening houdend met stijfheidswaarden bepaald op basis van lastverplaatsingscurves, getest in een onafhankelijk laboratorium. Houd er rekening mee dat geen eenvoudige vervanging van het anker mogelijk is omdat de stijfheid van het anker grote invloed heeft op de resultaten van de lastdistributieresultaten.

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 18 nov. 2022
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 12
Constructeur:
E-mail:
Datum: 18-11-2022

3 Samenvatting van de resultaten

Ontwerp van de voetplaat, ankers, lassen en andere elementen zijn gebaseerd op CBFEM (component op basis van eindige elementenmethode) en Eurocode.

	Belastingscombinatie	Maximale uitnutting	Status
Ankers	Combinatie 1	40%	OK
Voetplaat	Combinatie 1	8%	OK
Beton	Combinatie 1	8%	OK
Profiel	Combinatie 1	7%	OK

Verbinding is VEILIG!

www.hilti.nl

Firma: IBR Gemeente Rotterdam
Adres:
Tel. | Fax: |
berekening: beton - 18 nov. 2022
Sub-Project | Pos. Nr.:

Bladzijde: 13
Constructeur:
E-mail:
Datum: 18-11-2022

4 Opmerkingen

- Alle informatie en gegevens in de software hebben uitsluitend betrekking op het gebruik van Hilti-producten en zijn gebaseerd op de principes, formules en veiligheidsvoorschriften in overeenstemming met de technische aanwijzingen en bedienings-, montage- en assemblage-instructies van Hilti, enz. die strikt door de gebruiker moeten worden nageleefd. Alle cijfers hierin zijn gemiddelde cijfers, en daarom moeten gebruiksspecifieke tests worden uitgevoerd voordat het betreffende Hilti-product wordt gebruikt. De resultaten van de berekeningen die door middel van de Software worden uitgevoerd, zijn in essentie gebaseerd op de gegevens die u invoert. Daarom draagt u de volledige verantwoordelijkheid voor het ontbreken van fouten, de volledigheid en de relevantie van de gegevens die door u moet worden ingevoerd. Bovendien is het uw uitsluitende verantwoordelijkheid om de berekening te laten controleren en goedkeuren door een deskundige, in het bijzonder met betrekking tot de naleving van de geldende normen en vergunningen, voordat deze wordt gebruikt voor uw specifieke faciliteit. De software dient alleen ter ondersteuning om de normen en vergunningen te interpreteren en geeft geen enkele garantie met betrekking tot de afwezigheid van fouten, de juistheid en de relevantie van de resultaten of de geschiktheid voor een specifieke toepassing.
- U moet alle benodigde en redelijke maatregelen nemen ter vermindering en beperking van schade veroorzaakt door de software. In het bijzonder moet u zorgen voor een regelmatige back-up van programma's en gegevens en, indien van toepassing, regelmatig de updates van de door Hilti aangeboden Software uitvoeren. Indien u geen gebruik maakt van de AutoUpdate-functie van de Software, dient u ervoor te zorgen dat u telkens de actuele en dus up-to-date versie van de Software gebruikt door handmatig updates uit te voeren via de Hilti-website. Hilti is niet aansprakelijk voor de gevolgen, zoals het herstel van verloren of beschadigde data of programma's als gevolg van het feit dat u bewust tekort bent geschoten in de naleving van uw verplichtingen.