

Project: Fundering batterijcontainer en trafo op Zonnepark Armhoede
a/d Hagendijk 1 te Lochem

Betreft: Statische hoofdberekening
Omgevingsvergunning

Projectnr: 23.105

Opdrachtgever: TPStorage B.V.
Melbournestraat 9, Unit 7
1175 RM Lijnden

constructeur
projectleider
datum

: Ing. M.W.D. Hiddink
: Ing. J.W. Hartman
: 29-08-2023

Inhoudsopgave

Algemeen	2
Algemene voorwaarden van Ingenieursbureau Hartman Constructies	2
Algemeen van toepassing zijn de voorschriften:	3
Door de bouwpartners te controleren aannames in de berekening:	3
Leverancier gebonden onderdelen:	3
Controlerichtlijn Ingenieursbureau Hartman Constructies	5
Toegepaste software:	5
Constructieoverzichten	5
Gegunde opdracht.....	5
Wijzigingen	5
Gebouwfunctie	6
Situatie.....	7
Aangehouden belastingen	8
Batterijcontainer type ST2752UX	9
Trafo type SC5000HV-MV	11
Fundering batterijcontainer	13
Verticale belasting op de poeren, enkele batterijcontainer	13
Verticale belasting op de poeren, dubbele batterijcontainer	18
Horizontale belasting op de poeren	23
Belastingoverzicht poeren	24
p1 = Poer 800 x 800 x 200 mm + stiep 300 x 400 x 1100 mm	25
p2 = Poer 1200 x 1200 x 200 mm + stiep 550 x 400 x 1100 mm.....	31
p3 = Poer 800 x 800 x 200 mm + stiep 550 x 400 x 1100 mm	37
Fundering trafo	43
Principeddoorsnede van de kelderfundering.....	43
Controle opdrijven kelderfundering	44
Dwarsdoorsnede van de kelderfundering	45
Vloerwapening # Ø8-150 (o/b).....	60
Wandwapening # Ø8-150 (v/a).....	62
Wandstekken Ø8-150 (v/a).....	64
Fundatiedraagvermogen	67
Richtlijnen grondverbetering (indien noodzakelijk)	68
CONSTRUCTIETEKENING	69
F-01, F-01A & F-02	69

Algemeen

Algemene voorwaarden van Ingenieursbureau Hartman Constructies

Algemene voorwaarden van Ingenieursbureau Hartman Constructies

Artikel 1 Algemeen

In de Algemene Voorwaarden wordt verstaan onder:

- a. opdrachtgever de partij die opdracht geeft;
- b. het adviesbureau.

Artikel 2 Toepasselijkheid

2.1 Deze Algemene Voorwaarden zijn van toepassing op alle aanbiedingen en overeenkomsten tussen het adviesbureau en opdrachtgever zulks met uitsluiting van eventuele algemene voorwaarden van opdrachtgever. Wijzigingen in deze voorwaarden dienen door beide partijen uitdrukkelijk en schriftelijk te zijn bevestigd.

2.2 De regeling van de verhouding tussen opdrachtgever en adviserend ingenieursbureau DNR 2011 zijn naast deze Algemene Voorwaarden van toepassing op alle onze aanbiedingen en met ons gesloten overeenkomsten.

2.3 De DNR 2011 is gedeponeerd op 5 oktober 2004 ter griffie van de Rechtbank te Amsterdam onder nummer 139/2004. De opdrachtgever is op de hoogte van de inhoud van de DNR 2011 die op de website www.hartmanconstructies.nl is in te zien.

2.4 In geval van strijdigheid tussen deze Algemene Voorwaarden en de DNR 2011 prevaleren deze Algemene Voorwaarden.

2.5 Alle door de opdrachtgever gestelde voorwaarden, welke met de Algemene Voorwaarden van het adviesbureau en de DNR 2011 in strijd zijn, zijn op aanbiedingen van en overeenkomsten met het adviesbureau niet van toepassing.

2.6 Indien een opdracht namens de opdrachtgever wordt verstrekt door een derde, dan staat die derde er voor in dat de opdrachtgever van deze voorwaarden kennis heeft genomen en aanvaardt, bij gebreke waarvan de derde aan voorwaarden is gebonden als ware hij zelf opdrachtgever. In dat geval zijn zowel opdrachtgever als derde, jegens het adviesbureau hoofdelijk aansprakelijk voor alle verplichtingen uit de overeenkomst en deze Algemene Voorwaarden voortvloeiende.

Artikel 3 Vrijwaring door opdrachtgever.

3.1 Opdrachtgever is verplicht het adviesbureau te vrijwaren voor alle aanspraken van derden, voortvloeiende uit of verband houdende met de uitvoering van de werkzaamheden van het adviesbureau.

Artikel 4 Aansprakelijkheid van het adviesbureau.

4.1 Het adviesbureau zal de opdracht goed en zorgvuldig uitvoeren, behartigt de belangen van de opdrachtgever naar zijn beste weten en verricht zijn diensten naar beste kunnen. Indien een fout wordt gemaakt doordat de opdrachtgever aan het adviesbureau onjuiste of onvolledige informatie heeft verstrekt, is het adviesbureau voor de daardoor ontstane schade niet aansprakelijk. Indien de opdrachtgever aantoonbaar schade heeft geleden door een fout van het adviesbureau, die bij zorgvuldig handelen zou zijn vermeden, is het adviesbureau voor die schade slechts aansprakelijk tot maximaal het bedrag van het honorarium voor de desbetreffende opdracht, tenzij er aan de zijde van het adviesbureau sprake is van opzet of daarmee gelijk te stellen grove nalatigheid.

4.2 Voor het overige geldt ten aanzien van de aansprakelijkheid art. 13 van de DNR 2011

Artikel 5 Onderbreking opdracht.

5.1 Indien de startdatum van de werkzaamheden van het adviesbureau en/of de bouwwerkzaamheden meer dan drie maanden opschuiven, na het sluiten van de overeenkomst, wordt dit beschouwd als onderbreking van de opdracht als bedoeld in art. 19 van de DNR 2011. In dat geval worden de werkzaamheden van het adviesbureau afgesloten en afgerekend, naar de stand van de werkzaamheden. In afwijking van het bepaalde in art. 19 van de DNR 2011 zal bij voortgang van de werkzaamheden van het adviesbureau opnieuw worden geoffreerd en dient ter zake een nieuwe overeenkomst te worden gesloten.

Artikel 6 Betaling

6.1 Betaling door de opdrachtgever dient, zonder aftrek, korting of schuldverrekening, te geschieden binnen de overeengekomen termijn, doch in geen geval later dan dertig dagen na factuurdatum. Betaling dient te geschieden door middel van storting ten gunste van een door het adviesbureau aan te wijzen bankrekening.

6.2 Indien de opdrachtgever niet binnen de onder lid 6.1 genoemde termijn heeft betaald, is het adviesbureau gerechtigd, nadat de opdrachtgever ten minste een maal is aangemaand te betalen, zonder nadere ingebrekestelling en onverminderd de overige rechten van het adviesbureau, vanaf de vervaldag de opdrachtgever de wettelijke rente verhoogd met 2 % in rekening te brengen tot op de datum van algehele voldoening.

6.3 Alle in redelijkheid gemaakte gerechtelijke en buitengerechtelijke (incasso-)kosten, die het adviesbureau maakt als gevolg van de niet-nakoming door de opdrachtgever van diens betalingsverplichtingen, komen ten laste van de opdrachtgever.

6.4 Indien de financiële positie of het betalingsgedrag van de opdrachtgever naar het oordeel van het adviesbureau daartoe aanleiding geeft, is het adviesbureau gerechtigd van opdrachtgever te verlangen, dat deze onverwijld (aanvullende) zekerheid stelt in een door het adviesbureau te bepalen vorm. Indien de opdrachtgever nalaat de verlangde zekerheid te stellen, is het adviesbureau gerechtigd, onverminderd de overige rechten, de verdere uitvoering van de overeenkomst onmiddellijk op te schorten en is al hetgeen de opdrachtgever aan het adviesbureau uit welke hoofde dan ook verschuldigd direct opeisbaar.

Artikel 7 Interpretaties en gebruik van rapportages.

7.1 Het adviesbureau is in geen enkel opzicht aansprakelijk voor door anderen gegeven interpretaties van rapportages.

7.2 Het is de opdrachtgever uitdrukkelijk verboden de resultaten van het onderzoek en de in dat kader door het adviesbureau verstrekte gegevens, werkwijzen, adviezen en andere geestesproducten van het adviesbureau, een en ander in de ruimste zin des woords, al dan niet met inschakeling van derden te verveelvoudigen, te openbaren of te exploiteren, zonder schriftelijke toestemming.

Artikel 8 Toepasselijk recht.

8.1 Op alle overeenkomsten tussen de opdrachtgever en het adviesbureau is Nederlands recht van toepassing. Verschillen van mening tussen de opdrachtgever en het adviesbureau zullen zoveel mogelijk langs minnelijke weg worden opgelost. Indien een verschil van mening niet langs minnelijke weg is opgelost, wordt geacht een geschil te bestaan.

8.2 Alle geschillen, daaronder begrepen die welke door slechts één der partijen als zodanig worden beschouwd, welke tussen de opdrachtgever en het adviesbureau mochten ontstaan in verband met de opdracht of enige overeenkomst die daarvan een uitvloeisel is, zullen met uitsluiting van de gewone rechter uitsluitend en in hoogste instantie worden beslecht door arbitrage overeenkomstig het Reglement van de Commissie van Geschillen, vastgesteld door het Hoofdbestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, zoals dat reglement ter griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Gravenhage zal zijn gedeponeerd op de dag waarop het geschil aanhangig wordt gemaakt.

8.3 Een overeenkomstig lid 2 van dit artikel en het aldaar genoemde Reglement benoemd scheidsgerecht oordeelt als goede man(nen) naar billijkheid.

8.4 Waar in dit artikel wordt gesproken van de opdrachtgever respectievelijk het adviesbureau worden rechtverkrijgenden van de opdrachtgever respectievelijk het adviesbureau daaronder begrepen.

Algemeen van toepassing zijn de voorschriften:

Eurocode 0	Grondslagen van het constructief ontwerp	NEN-EN 1990
Eurocode 1	Belastingen op constructies	NEN-EN 1991
Eurocode 2	Betonconstructies	NEN-EN 1992
Eurocode 3	Staalconstructies	NEN-EN 1993
Eurocode 4	Staal-betonconstructies	NEN-EN 1994
Eurocode 5	Houtconstructies	NEN-EN 1995
Eurocode 6	Constructies van metselwerk	NEN-EN 1996
Eurocode 7	Geotechnisch ontwerp	NEN-EN 1997
Eurocode 9	Aluminiumconstructies	NEN-EN 1999

Door de bouwpartners te controleren aannames in de berekening:

Alle in deze berekening genoemde uitgangspunten en aannames dienen door de opdrachtgever / aannemer te worden gecontroleerd en indien akkoord gevonden, te worden toegepast.

Bij afwijkingen dient Ingenieursbureau Hartman Constructies te worden ingelicht.

Het betreft hierbij met name: (indien van toepassing)

- Vloertypes
- Overspanningsrichtingen vloeren / daken
- Vloerbelastingen
- Materiaalkeuzes, materiaalsterktes en –kwaliteiten
- Grondwaterstanden
- Bodemgesteldheid
- Overspanningslengtes van vloeren, balken en lateien
- Bestaande fundering

Leverancier gebonden onderdelen:

Deze berekening dient als uitgangspunt voor de berekening van prefab onderdelen en voor detailberekeningen. De detailberekeningen zijn geen onderdeel van deze berekening en zijn voor rekening van de leverancier. Onderdelen welke leverancier gebonden zijn, worden door de leverancier berekend en getekend en indien noodzakelijk aan de constructeur voor afstemming cq goedkeuring overhandigd.

Tekeningen en berekeningen in 2-voud/digitaal ter controle indienen, definitieve stukken in 3-voud.

Het betreft hier o.a. de volgende elementen:

Bouwput: Voorzieningen van de bouwput voor rekening van de aannemer.

Bemaling: Voorzieningen van de bemaling voor rekening van de aannemer.

Wapeningsperc.: De opgave van de wapeningspercentage betreffen een inschatting ten tijde van het voorontwerp.
De definitieve wapeningspercentages zijn afhankelijk van ontwikkelingen.
De opgegeven wapeningspercentages impliceren schattingen waaraan geen rechten verbonden kunnen worden. De opgegeven percentages zijn excl.:

- Hulpijzer
- Knipverlies
- Voegnetten
- Raveelwapening
- Aansluitingen.

Prefab beton: Werkzaamheden voor de prefab onderdelen dienen te worden uitgevoerd conform de onderstaande categorieën volgens het KOMO-atteest:
 categorie 1: niet van toepassing.
 categorie 2: heipalen
 categorie 3: trappen, bordessen, galerijen, balkons
 categorie 4: systeemvloeren
 categorie 5: balken, kolommen, wanden
 categorie 6: niet van toepassing.
 categorie 7: niet van toepassing.

Staalconstructie: Definitieve details, detailberekeningen, werkplaatstekeningen, hulpstaal, valbeveiliging, (vloer)ravelingen, opleggingen, sparingen, (boor)anker- en boutverbindingen, tijdelijke voorzieningen voor montage en uitvoering, stalen trappen en bordessen, lateien en geveldragers zijn uit te voeren door de aannemer.

Staalconstructies en verankeringen in vochtig milieu corrosie werend behandelen, met een referentieperiode van 50 jaar.
 Indien dak of vloerliggers worden voorzien van een zeeg moet deze zeeg parabool-vormig worden uitgevoerd. De in de berekening genoemde zegen zijn exclusief eventueel afschot.
 Brandwerendheid van de staalconstructie d.m.v. bouwkundige voorzieningen (indien noodzakelijk)
 Minimale opleglengte latei/stalen balk is gelijk aan de profielhoogte (tenzij anders aangegeven).
 Staalprofielen voorzien van de nodige ankers, strippen, haarspelden, schotjes e.d. voor verankering.

Staalkwaliteit walsprofielen:	S235 (tenzij anders aangegeven)
Staalkwaliteit buis/kokerprofielen:	S275 (tenzij anders aangegeven)
Boutkwaliteit:	8.8
Ankerkwaliteit:	4.6 (gerolde draad)
Lasdikte:	0,5 * lijfdikte; 0,7 * flensdikte; min. a=4mm
Gatafstanden verbindingen:	$e_1 = 3,0 \cdot d_0$ $e_2 = 1,5 \cdot d_0$ $p_1 = 3,75 \cdot d_0$ $p_2 = 3,0 \cdot d_0$

Metselwerk: Metselwerkconstructies conform Eurocode 6 (NEN-EN 1996)
 Kwaliteit metselwerk: PM20 / CS12 (tenzij anders aangegeven)
 mortelkwaliteit M10 / lijm mortel M12,5 (tenzij anders aangegeven)
 Er dient altijd oplegvilt te worden toegepast. Bij geperforeerde stenen dient dit waterwerend oplegvilt te zijn. (tenzij anders aangegeven)

Verwerking van metselwerk volgens voorschriften van de fabrikant.
 Dilataties in buitenmetselwerk en dragende binnenwanden conform opgave K.N.B. en verwerkingsvoorschriften fabrikant en ter controle aan Ingenieursbureau Hartman Constructies.
 Dragende penanten/hoeken dienen in verband vermetsteld te worden.

Houtconstructies: uitvoeren in kwaliteit C18; de gebinten in C24 (tenzij anders aangegeven)
 Brandwerendheid van de gebinten d.m.v. coating (o.g.), de overige houtconstructie d.m.v. bouwkundige voorzieningen (indien noodzakelijk)

Brand: De brandwerendheidseis is conform bestek / bouwbesluit. Wij adviseren om het bouwplan altijd voor te leggen aan de brandweer.

Controlerichtlijn Ingenieursbureau Hartman Constructies

Ingenieursbureau Hartman Constructies controleert en beoordeeld alleen de constructieve aspecten.

Dit houdt in:

1. Controle of de door Ingenieursbureau Hartman Constructies verstrekte constructieve uitgangspunten correct gehanteerd worden.
2. Globale controle van de toegepaste berekeningswijze en op toepassing van de juiste voorschriften.
3. Steekproefsgewijze controle van de belastingaannamen en van de verwerking van de berekeningsresultaten op tekening.
4. Beoordeling van de onderlinge aansluiting en samenhang van constructies op kritische punten.
5. De juiste werking van de toegepaste computerprogrammatuur is niet getoetst.
6. De maatvoering is niet gecontroleerd.

Goedkeuring door Ingenieursbureau Hartman Constructies ontslaat de producent niet van verantwoordelijkheid voor de door of namens hem gemaakte tekeningen en berekeningen.
(e.e.a. conform DNR2011)

Toegepaste software:

Technosoft liggers	versie: 6.76
Technosoft raamwerken	versie: 6.77
Technosoft balkenrooster	versie: 6.76
Technosoft verbindingen	versie: 6.73
AxisVM	versie: 11.5g
Diverse spreadsheets [Qeq]	versie: diverse data

Constructieoverzichten

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

Gegunde opdracht

De opdracht van de statische berekening loopt tot aanvraag omgevingsvergunning. Detail berekeningen behoren niet tot onze opdracht en worden door derden aangeleverd of middels een aanvullende opdracht door ons gemaakt.

In de uitvoeringsfase zullen wij tekeningen en berekeningen van derden op constructieve uitgangspunten controleren (zie hiervoor 'Controlerichtlijn Ingenieursbureau Hartman Constructies')

Wij hebben geen uitvoeringscontrole op de bouw.

Wijzigingen

Wijziging a d.d.

-

Wijziging b d.d.

-

Gebouwfunctie

ontwerplevens- gebruiks-
gevolgklasse duurklasse categorie

soort gebouwfunctie : **bouwwerk geen gebouw zijnde minder dan 5pe** CC1 3 -

toegepaste norm : eurocode nieuwbouw: NEN-EN 1990:2002

ontwerplevensduurklasse : **3**

ontwerplevensduur : 50 jaar

toepassing : gebouwen en andere gewone constructie

correctiefactor levensduur ψ_t : $\{ 1 + (1 - \psi_1) / 9 * \ln(t / t_0) \}$
(alleen vloerbelastingen, niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)
vlg. NEN-EN 1990:2002 1.5.3.14 moet de karakteristieke vloerbelasting
vermenigvuldigd worden met ψ_t)

gevolgklasse : CC1 (Consequence Class was: veiligheidsklasse)

omschrijving : geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens

voorbeelden : landbouwbedrijfsgebouw, tuinbouwkas, eengezinswoning,
industriegebouw tot 2 verdiepingen

betrouwbaarheidsklasse : RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)

K_{Ft} factor : 0,9

betrouwbaarheidsfactor β : 3,3

correctiefactor ξ : 0,89

		ψ-waarden voor gebouwen						
gebruikscategorie		A	B	C	D	E	F	G
ψ ₀ gelijktijdige waarde van de ver. belasting		0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7
ψ ₁ frequente waarde van de ver. belasting		0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5
ψ ₂ quasi-blijvende waarde van de ver. belasting		0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3
ψ _t correctiefactor voor levensduur F _t /F ₀		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

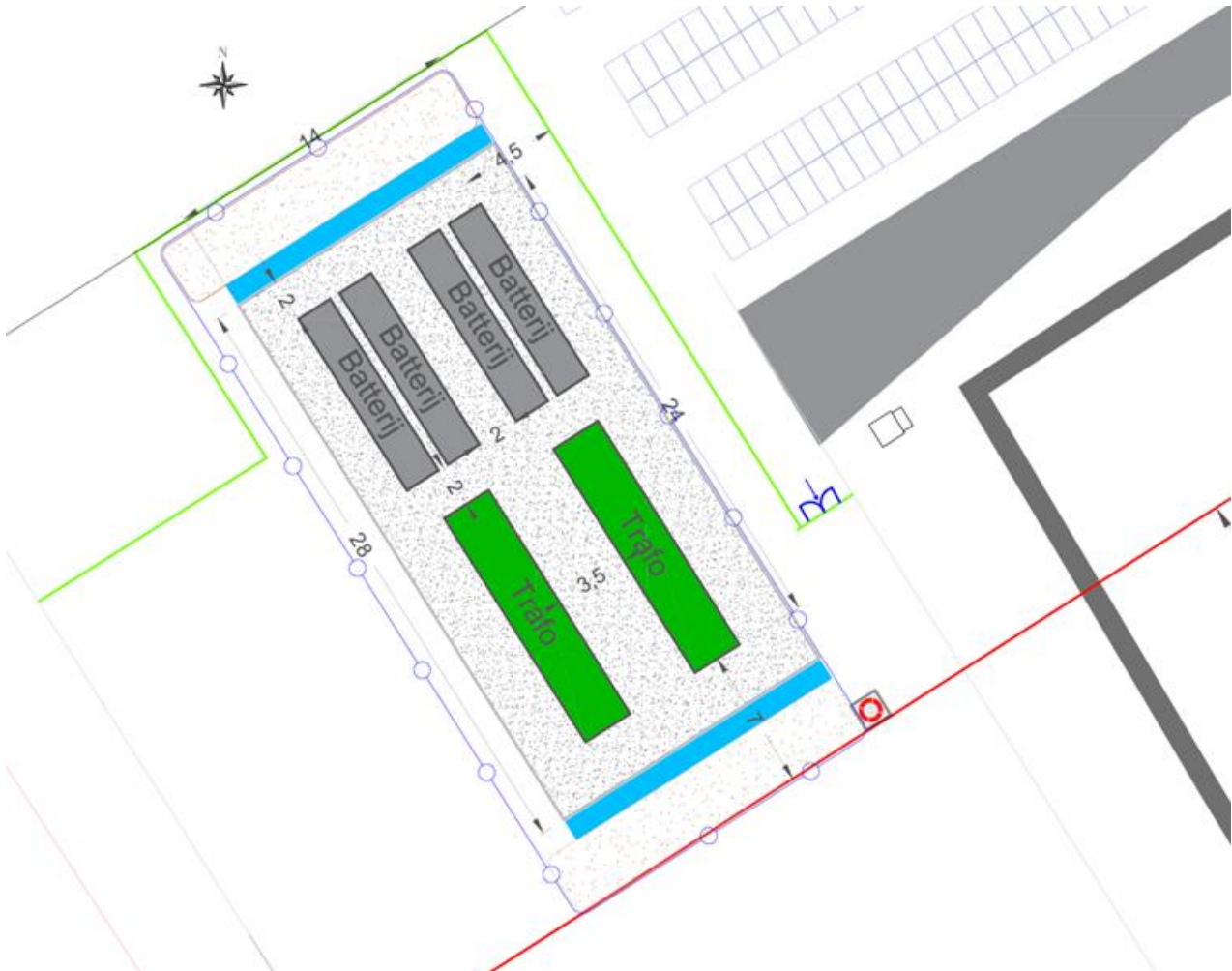
belastingfactoren Y	blijvend		overheersend veranderlijk	gelijktijdig optredende var. bel.	
	ongunstig	gunstig		ongunstig	gunstig
	G _{k,i;sup}	G _{k,i;inf}	Q _{k,1}	Q _{k,i;sup}	Q _{k,i;sup}
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10.a	1,35	0,9	-	1,5 * ψ ₀ met ψ ₀ = var.	0
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10.b	1,2 (1,35*ξ)	0,9	1,5	1,5 * ψ ₀ met ψ ₀ = var.	0

(voor waarden ψ₀ zie gewichtsberekening)

Belastingfactoren:	formule 6.10a	formule 6.10b	formule 6.10a en b (gunstig)
	K _{Ft} Y _{G,j} = 1,22	K _{Ft} ξY _{G,j} = 1,08	Y _{G,j} = 0,9
	K _{Ft} Y _{G,j} = 1,35 * ψ ₀	K _{Ft} Y _{Q,1} = 1,35	
	K _{Ft} Y _{G,j} = 1,35 * ψ ₀	K _{Ft} Y _{Q,i} = 1,35 * ψ ₀	

Situatie

Op het zonnepark aan de Hagendijk 1 te Lochem (Zonnepark Armhoede) worden 4 batterijcontainers (type ST2752UX) en 2 trafo's (type SC5000HV-MV) geplaatst, zoals weergegeven op onderstaande plattegrond.



Aangehouden belastingen

ALGEMEEN AANGEHOUDEN BELASTINGEN volgens NEN-EN 1990

tabel A1.2(B), verg. 6.10a : $K_{ft} * Y_{Gj} * G_{k,j} + K_{ft} * Y_{Q,1} * \psi_{0,1} * Q_{k1} + K_{ft} * Y_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{ki}$

tabel A1.2(B), verg. 6.10b : $\xi * K_{ft} * Y_{Gj} * G_{k,j} + K_{ft} * Y_{Q,1} * \psi_t * Q_{k1} + K_{ft} * Y_{Q,i} * \psi_{0,i} * Q_{ki}$

batterijcontainer | ST2752UX

permanent

type	: ST2752UX					= 264,00 kN
afwerking	: -	-	mm	*	-	= - kN
	: -					= - kN
	:					= - kN

veranderlijk

G_{k,1} = 264,00 kN

H1 t/m H3: Dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	1,00	= 1,00 kN/m ²
	: -			0,0	= - kN/m ²
		($\psi_0 = 0$)			Q_{k,1} = 1,00 kN/m²
					Q _{k,i} = 0,00 ,,

trafo | SC5000HV-MV

permanent

type	: SC5000HV-MV					= 345,00 kN
afwerking	: -	-	mm	*	-	= - kN
	: -					= - kN
	:					= - kN

veranderlijk

G_{k,1} = 345,00 kN

H1 t/m H3: Dakhelling $0 \leq \alpha < 20$ onderhoud of sneeuw

opgelegde belasting	:	($\psi_t = 1,00$)	*	1,00	= 1,00 kN/m ²
	: -			0,0	= - kN/m ²
		($\psi_0 = 0$)			Q_{k,1} = 1,00 kN/m²
					Q _{k,i} = 0,00 ,,

Batterijcontainer type ST2752UX

ST2752UX

Liquid Cooling Energy Storage System

Preliminary



LOW COSTS

- Highly integrated ESS for easy transportation and O&M
- All pre-assembled, no battery module handling on site
- 8 hour installation to commission, drop on a pad and make electrical connections



SAFE AND RELIABLE

- Integrated DC/DC converters actively limit fault current
- DC electric circuit safety management includes fast breaking and anti-arc protection
Multi level battery protection layers formed by discreet standalone systems offer impeccable safety



EFFICIENT AND FLEXIBLE

- Intelligent liquid cooling ensures higher efficiency and longer battery cycle life
- Modular design supports parallel connection and easy system expansion
- IP54 outdoor cabinet and optional C5 anti-corrosion



SMART AND ROBUST

- Fast state monitoring and faults record enables pre-alarm and faults location
- Integrated battery performance monitoring and logging

Type designation	ST2752UX
Battery Data	
Cell type	LFP
Battery capacity (BOL)	2752 kWh
System output voltage range	1160 ~ 1500 V
General Data	
Dimensions of battery unit (W * H * D)	9340*2600*1730mm
Weight of battery unit	26,400kg
Degree of protection	IP54
Operating temperature range	-30 to 50 °C (> 45 °C derating)
Relative humidity	0 – 95 % (non-condensing)
Max. working altitude	3000 m
Cooling concept of battery chamber	Liquid cooling
Fire safety	Fused sprinkler heads, NFPA 69 explosion prevention and ventilation IDLH gases
Communication interfaces	RS485, Ethernet
Communication protocols	Modbus RTU, Modbus TCP
Compliance	CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 62619
2 HOURS APPLICATION-ST2752UX*4-5000UD-MV	
BOL kWh (DC/AC LV Side)	11,008 kWh DC / 10,379 kWh AC
ST2752UX Quantity	4
PCS Model	SC5000UD-MV
4 HOURS APPLICATION-ST2752UX*8-5000UD-MV	
BOL kWh (DC/AC LV Side)	22,016 kWh / 21,448 kWh
ST2752UX Quantity	8
PCS Model	SC5000UD-MV
Grid Connection Data	
Max.THD of current	< 3 % (at nominal power)
DC component	< 0.5 % (at nominal power)
Power factor	> 0.99 (at nominal power)
Adjustable power factor	1.0 leading – 1.0 lagging
Nominal grid frequency	50 / 60 Hz
Grid frequency range	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz
Transformer	
Transformer rated power	5,000 kVA
LV/MV voltage	0.9 kV / 33 kV
Transformer cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil (PCB free) or degradable oil on request

SC5000HV-MV

Power Conversion System



HIGH YIELD

- Advanced three-level technology, max. inverter efficiency 98.8%
- Effective forced air cooling, 1.1 overload capacity, no derating up to 50°C
- Wide DC voltage operation window, full power operation at 1500V
- Supports two independent DC inputs for each 2.5MW unit

ESS APPLICATIONS

- Typical applications: peak shaving, energy shifting, frequency regulation, capacity firming
- Compatible with high voltage battery system, low system cost
- Bidirectional power conversion system with full four-quadrant operation
- Battery charge & dis-charge management and black start function integrated

EASY O&M

- Integrated current and voltage monitoring function for online analysis and fast trouble shooting
- Low transportation and installation cost due to 40-foot container design
- Modular design and all components front accessible, easy for maintenance
- Integrated auxiliary power supply panels for external devices

GRID SUPPORT

- Compliant with CE, IEC 62477, IEC 61000
- Dynamic grid voltage and frequency support
- L/HVRT, L/HFRT, soft start/stop, specified power factor control and reactive power support

SC5000HV-MV

System Type	SC5000HV-MV
DC side	
Max. DC voltage	1500 V
Min. DC voltage	800V
DC voltage range for nominal power	800 – 1500 V
Max. DC current	7016 A
Max. DC power	5612kW
No. of DC inputs	2 or 4 optional
AC side (Grid)	
AC output power	5500 kVA @ 45 °C / 5000 kVA @ 50 °C
Max.inverter output current	5772 A
AC voltage range	10 – 35 kV
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 1 leading – 1 lagging
Adjustable Reactive power	-100% – 100%
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
AC side (Off-Grid)	
Inverter port nominal AC voltage	550 V
Inverter port AC voltage range	484 – 625V
AC voltage Distortion	< 3 % (Linear load)
DC voltage component	< 0.5 % Un (Linear balance load)
Unbalance load Capacity	100%
Nominal Voltage frequency / Voltage frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Efficiency	
Inverter Max. efficiency / Inverter European efficiency	98.8 % / 98.5 %
Transformer	
Transformer rated power	5000 kVA
Transformer max. power	5500 kVA
LV/MV voltage	0.55 kV / 10 – 35 kV
Transformer vector	Dy11
Transformer cooling type	ONAN(Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil(PCB free) or degradable oil on request
Protection	
DC input protection	Load break switch + fuse
inverter output protection	Circuit breaker
AC output protection	Circuit breaker
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
Grid monitoring / Ground fault monitoring	Yes / Yes
Insulation monitoring	Yes
Overheat protection	Yes
General Data	
Dimensions (W*H*D)	12192*2896*2438 mm
Weight	34.5 T
Degree of protection	IP54
Auxiliary power supply	220 Vac, 1.5 kVA / Optional: 480 Vac,30 kVA
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range	0 – 95 % (non-condensing)
Cooling method	Temperature controlled forced air cooling
Max. operating altitude	1000 m(standard) > 1000 m (optional)
Display	Touch screen
Communication	Standard: RS485, CAN, Ethernet; Optional: optical fiber
Compliance	CE, IEC 62477,IEC 61000
Grid support	L/HVRT, L/HFRT, active & reactive power control and power ramp rate control

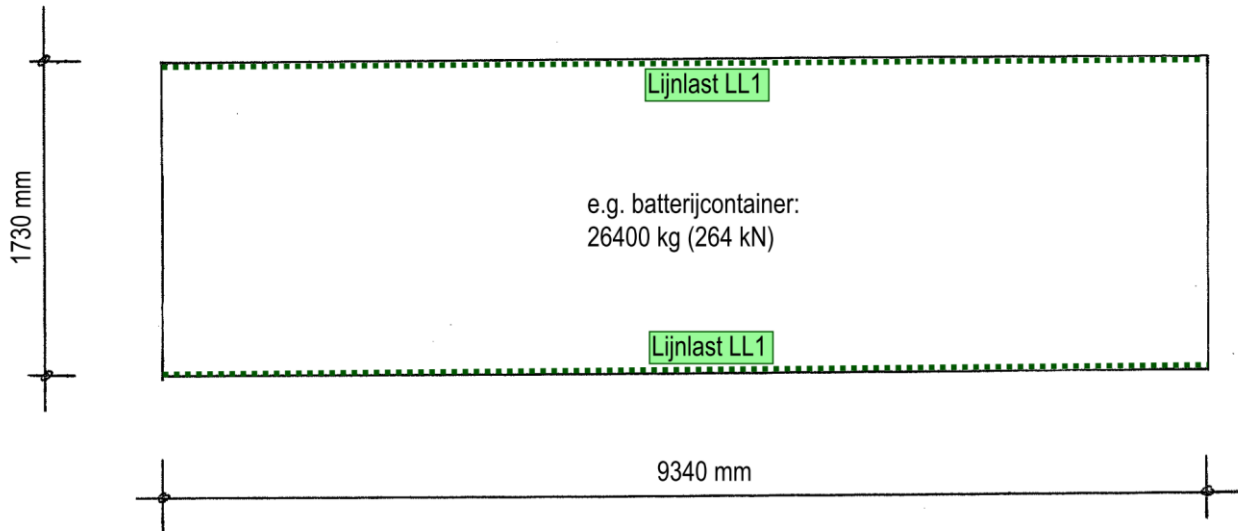
Fundering batterijcontainer

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

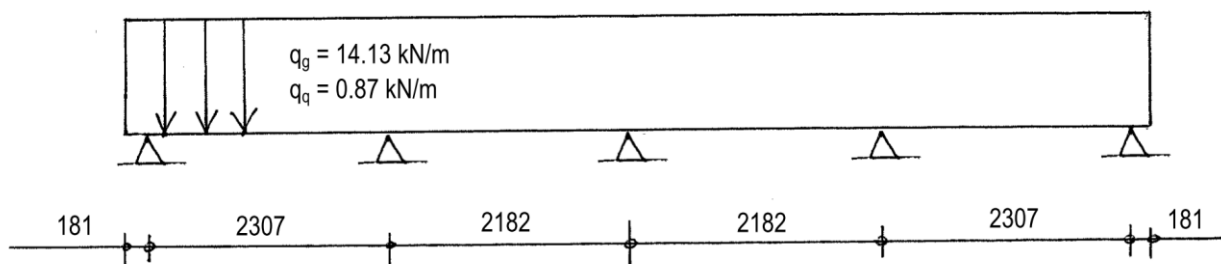
Verticale belasting op de poeren, enkele batterijcontainer

→ Bovenaanzicht batterijcontainer.



→ Lijnlasten.

- $q_{g;LL1} = (264 \text{ kN} / 2 \text{ zijden}) / 9.34 \text{ m} = 14.13 \text{ kN/m}$
- $q_{q;LL1} = 1.00 \text{ kN/m}^2 * (1.73 \text{ m} / 2) = 0.87 \text{ kN/m}$



Technosoft Liggers release 6.76

29 aug 2023

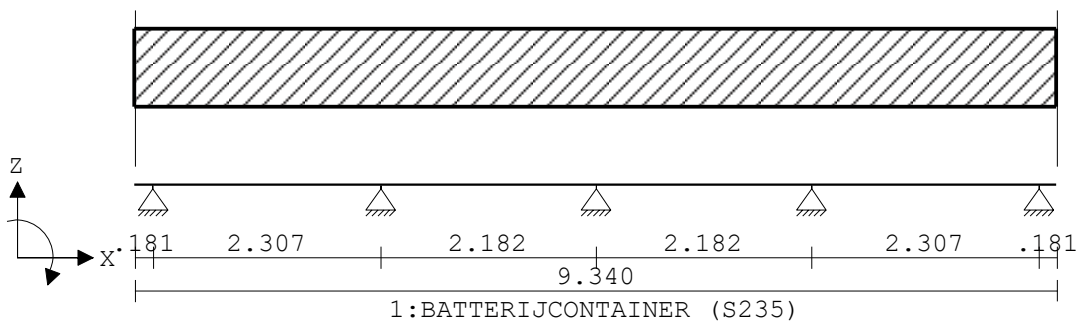
Project.....: 23.105
Onderdeel.....: Belasting op de poeren, enkele batterijcontainer
Constructeur.: Ing. M.W.D. Hiddink
Dimensies.....: kN/m/rad
Datum.....: 22/08/2023
Bestand.....: N:\10. GRIPWERKEN\Werken
2023\23105\Berekening\tijd\TS\Belasting op de poeren,
enkele batterijcontainer.dlw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte	Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	0.181	0.181	6	9.159	9.340	0.181
2	0.181	2.488	2.307				
3	2.488	4.670	2.182				
4	4.670	6.852	2.182				
5	6.852	9.159	2.307				

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	BATTERIJCONTAINER	1:S235	2.0090e+03	8.6900e+06	0.00

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Belasting op de poeren, enkele batterijcontainer

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	82	160	80.0					

BELASTINGGEVALLEN

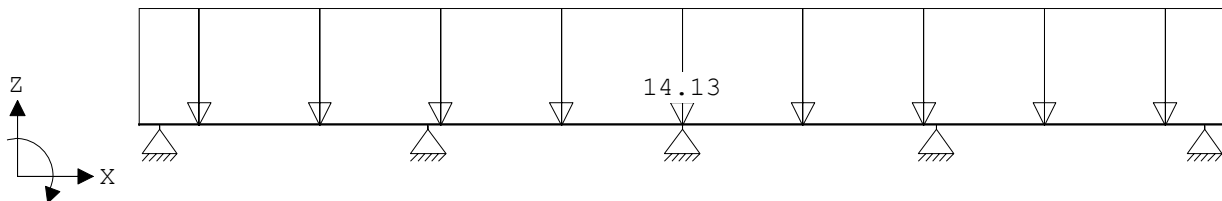
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanente belasting	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijke belast	0:Alles tegelijk	0.40	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	$q_1/p/m$	q_2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-14.130	-14.130	0.000	9.340

REACTIES

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting

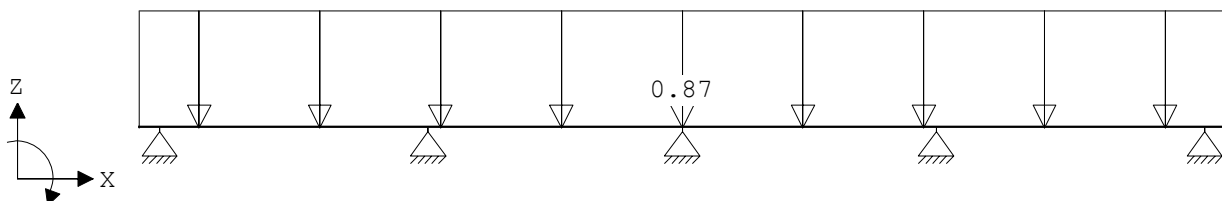
Stp	F	M
1	15.59	0.00
2	36.46	0.00
3	27.87	0.00
4	36.46	0.00
5	15.59	0.00

131.97 : (absoluut) grootste som reacties

-131.97 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijke belasting



Project.....: 23.105

Onderdeel....: Belasting op de poeren, enkele batterijcontainer

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijke belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-0.870	-0.870	0.000	9.340

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijke belasting

Stp	F	M
1	0.96	0.00
2	2.24	0.00
3	1.72	0.00
4	2.24	0.00
5	0.96	0.00

8.13 : (absoluut) grootste som reacties

-8.13 : (absoluut) grootste som belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.22									
2	Fund.	1	Perm	1.22	2	psi0	1.35						
3	Fund.	1	Perm	1.08	2	Extr	1.35						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.35						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.35						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Alle velden de factor:0.90
- 5 Alle velden de factor:0.90
- 6 Alle velden de factor:0.90

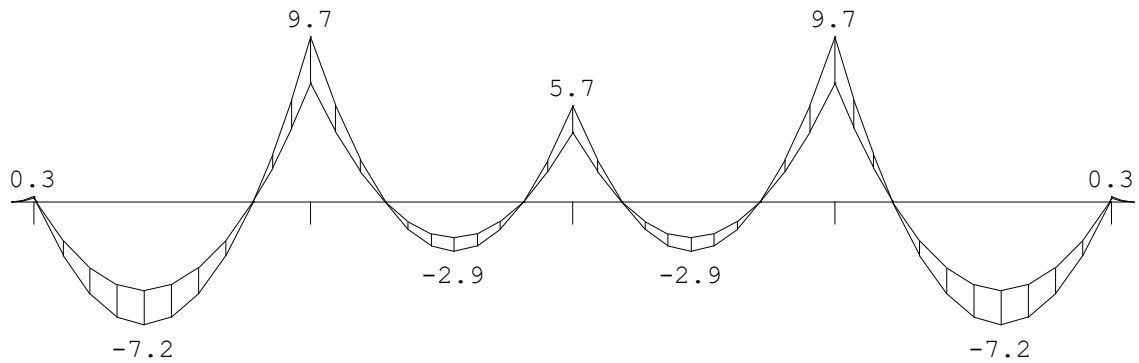
Project.....: 23.105

Onderdeel....: Belasting op de poeren, enkele batterijcontainer

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

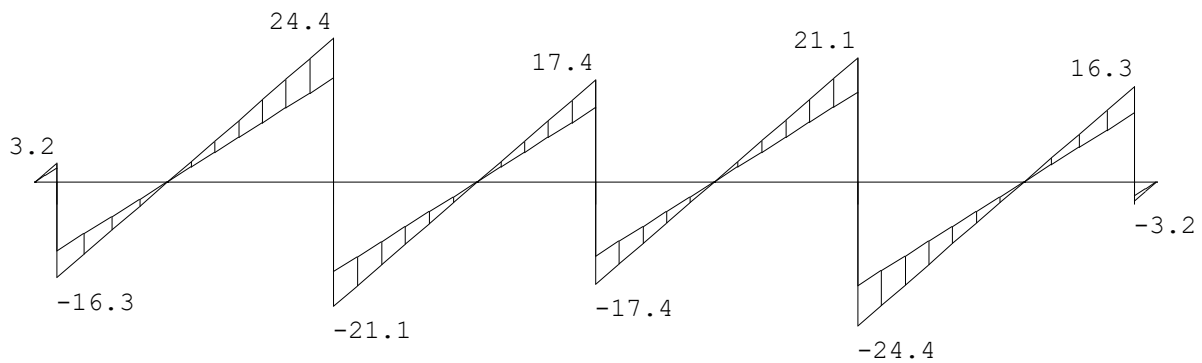
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:14.0	32.8	25.1	32.8	14.0
Fmax:19.5	45.5	34.8	45.5	19.5

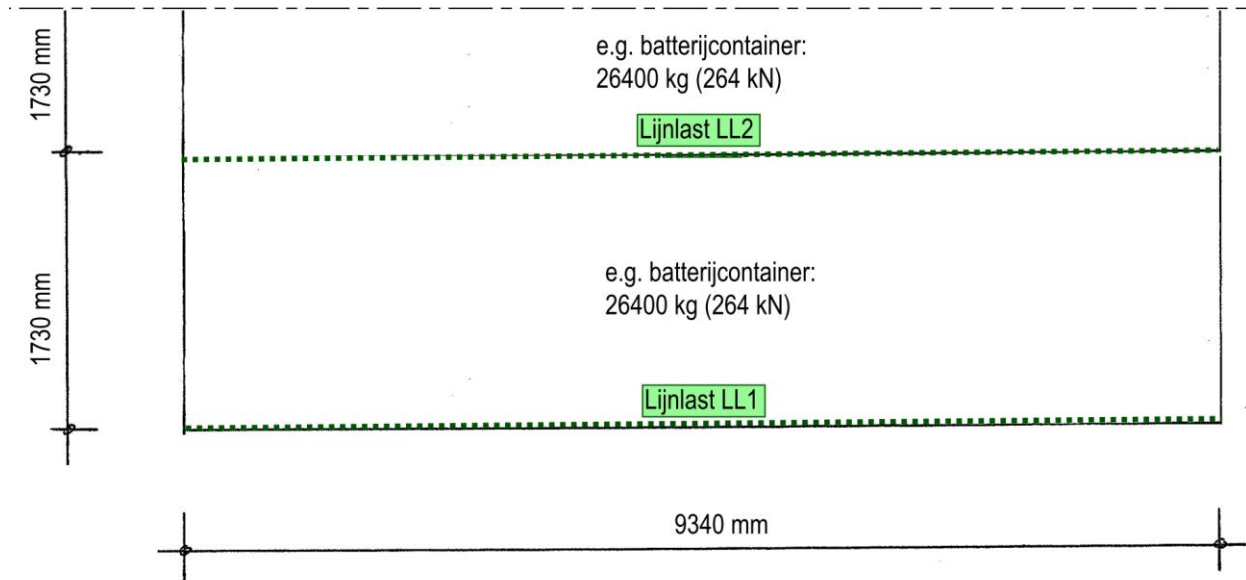
REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	14.03	19.47	0.00	0.00
2	32.81	45.51	0.00	0.00
3	25.09	34.79	0.00	0.00
4	32.81	45.51	0.00	0.00
5	14.03	19.47	0.00	0.00

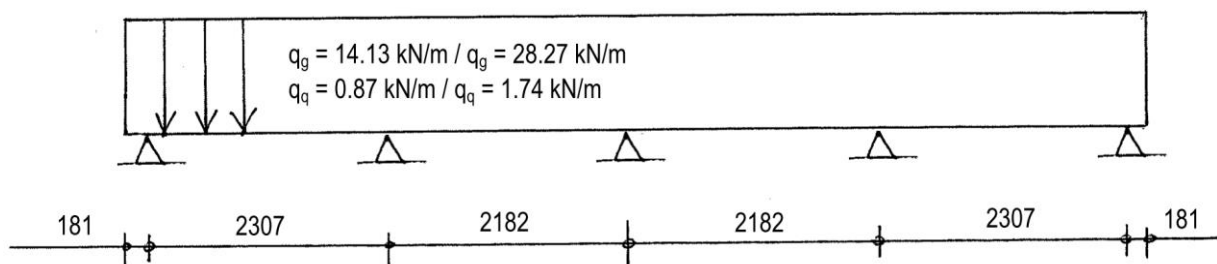
Verticale belasting op de poeren, dubbele batterijcontainer

→ Bovenaanzicht batterijcontainer.



→ Lijnlasten.

- $q_{g:LL1} = (264 \text{ kN} / 2 \text{ zijden}) / 9.34 \text{ m} = 14.13 \text{ kN/m}$
- $q_{q:LL1} = 1.00 \text{ kN/m}^2 * (1.73 \text{ m} / 2) = 0.87 \text{ kN/m}$
- $q_{g:LL2} = (264 \text{ kN} / 2 \text{ zijden}) / 9.34 \text{ m} * 2 \text{ containers} = 28.27 \text{ kN/m}$
- $q_{q:LL2} = 1.00 \text{ kN/m}^2 * (1.73 \text{ m} / 2) * 2 \text{ containers} = 1.74 \text{ kN/m}$



Technosoft Liggers release 6.76

29 aug 2023

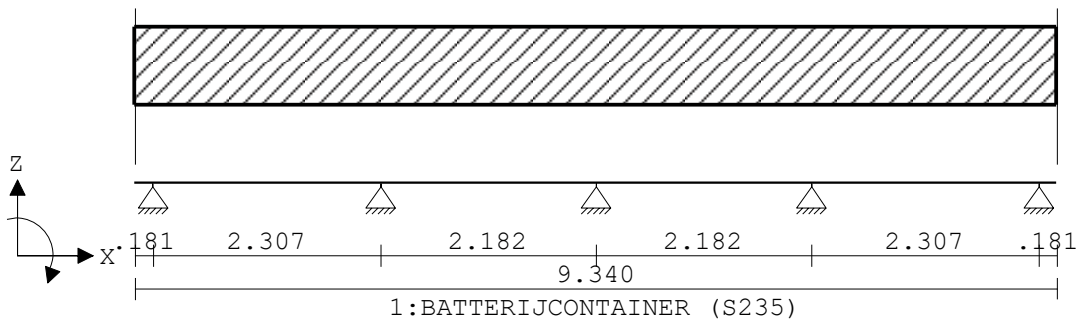
Project.....: 23.105
Onderdeel.....: Belasting op de poeren, dubbele batterijcontainer
Constructeur.: Ing. M.W.D. Hiddink
Dimensies.....: kN/m/rad
Datum.....: 29/08/2023
Bestand.....: N:\10. GRIPWERKEN\Werken
2023\23105\Berekening\tijd\TS\Belasting op de poeren,
dubbele batterijcontainer.dlw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE

Ligger:1



VELDLENGTEN

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte	Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	0.181	0.181	6	9.159	9.340	0.181
2	0.181	2.488	2.307				
3	2.488	4.670	2.182				
4	4.670	6.852	2.182				
5	6.852	9.159	2.307				

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	BATTERIJCONTAINER	1:S235	2.0090e+03	8.6900e+06	0.00

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Belasting op de poeren, dubbele batterijcontainer

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	82	160	80.0					

BELASTINGGEVALLEN

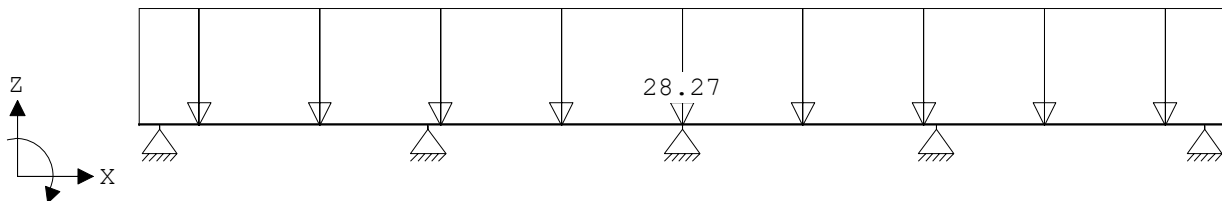
B.G.	Omschrijving	Belast/onbelast	ψ_0	ψ_1	ψ_2	e.g.
1	Permanente belasting	2:Permanent EN1991				0.00
2	Veranderlijke belast	0:Alles tegelijk	0.40	0.50	0.30	0.00

BELASTINGGEVALLEN

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

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting



VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	$q_1/p/m$	q_2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-28.270	-28.270	0.000	9.340

REACTIES

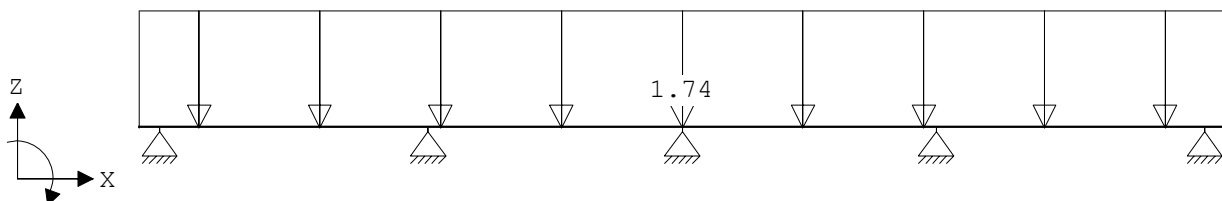
Ligger:1 B.G:1 Permanente belasting

Stp	F	M
1	31.20	0.00
2	72.94	0.00
3	55.77	0.00
4	72.94	0.00
5	31.20	0.00

264.04 : (absoluut) grootste som reacties
-264.04 : (absoluut) grootste som belastingen

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijke belasting



Project.....: 23.105

Onderdeel....: Belasting op de poeren, dubbele batterijcontainer

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijke belasting

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2 psi	Afstand	Lengte
1	1:q-last		-1.740	-1.740	0.000	9.340

REACTIES

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijke belasting

Stp	F	M
1	1.92	0.00
2	4.49	0.00
3	3.43	0.00
4	4.49	0.00
5	1.92	0.00

16.25 : (absoluut) grootste som reacties

-16.25 : (absoluut) grootste som belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.22									
2	Fund.	1	Perm	1.22	2	psi0	1.35						
3	Fund.	1	Perm	1.08	2	Extr	1.35						
4	Fund.	1	Perm	0.90									
5	Fund.	1	Perm	0.90	2	psi0	1.35						
6	Fund.	1	Perm	0.90	2	Extr	1.35						
7	Kar.	1	Perm	1.00	2	Extr	1.00						
8	Freq.	1	Perm	1.00									
9	Freq.	1	Perm	1.00	2	psi1	1.00						
10	Quas.	1	Perm	1.00									
11	Quas.	1	Perm	1.00	2	psi2	1.00						
12	Blij.	1	Perm	1.00									

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Alle velden de factor:0.90
- 5 Alle velden de factor:0.90
- 6 Alle velden de factor:0.90

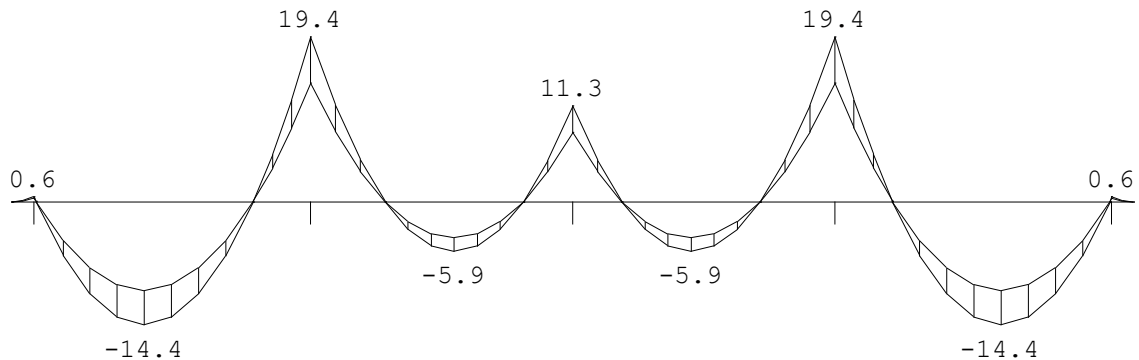
Project.....: 23.105

Onderdeel....: Belasting op de poeren, dubbele batterijcontainer

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

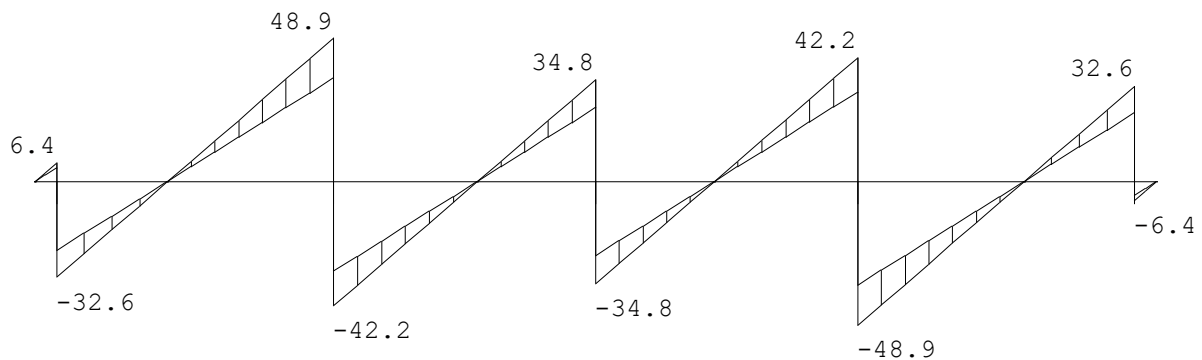
MOMENTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Ligger:1 Fundamentele combinatie



Fmin:28.1

66

50

66

28.1

Fmax:38.9

91

70

91

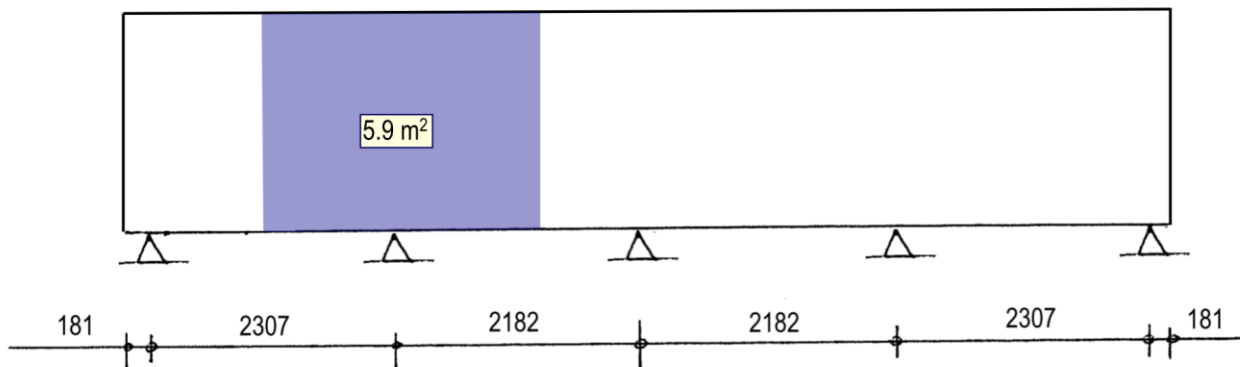
38.9

REACTIES

Ligger:1 Fundamentele combinatie

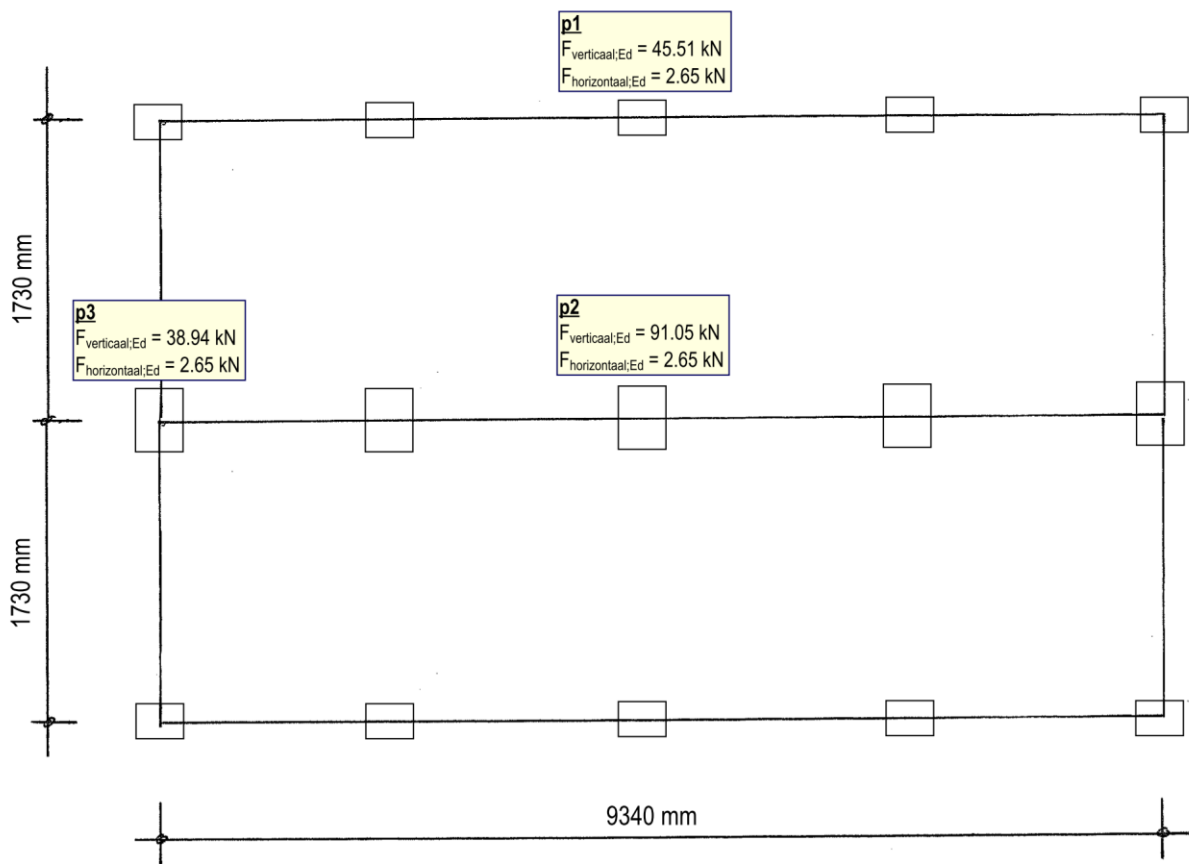
Stp	Fmin	Fmax	Mmin	Mmax
1	28.08	38.94	0.00	0.00
2	65.65	91.05	0.00	0.00
3	50.19	69.61	0.00	0.00
4	65.65	91.05	0.00	0.00
5	28.08	38.94	0.00	0.00

Horizontale belasting op de poeren



- Windbelasting $q_{p(z)} = 0.49 \text{ kN/m}^2$
- $F_{\text{wind;druk-zuiging}} = 0.49 \text{ kN/m}^2 * (0.8 + 0.5) * 5.9 \text{ m}^2 = 3.76 \text{ kN}$
 $F_{\text{wind;wrijving}} = 0.49 \text{ kN/m}^2 * 0.02 * (2.25 \text{ m} * 3.5 \text{ m} * 2) = 0.16 \text{ kN}$
 $F_{\text{wind;totaal}} = (3.76 \text{ kN} + 0.16 \text{ kN}) / 2 \text{ poeren} = 1.96 \text{ kN}$
 $F_{\text{hor.;poer;Ed}} = 1.96 \text{ kN} * 1.35 = 2.65 \text{ kN}$

Belastingoverzicht poeren



p1 = Poer 800 x 800 x 200 mm + stiep 300 x 400 x 1100 mm

→ Belastingen op de poer.

- $F_{\text{verticaal;Ed}} = 45.51 \text{ kN}$
- $F_{\text{horizontaal;Ed}} = 2.65 \text{ kN}$

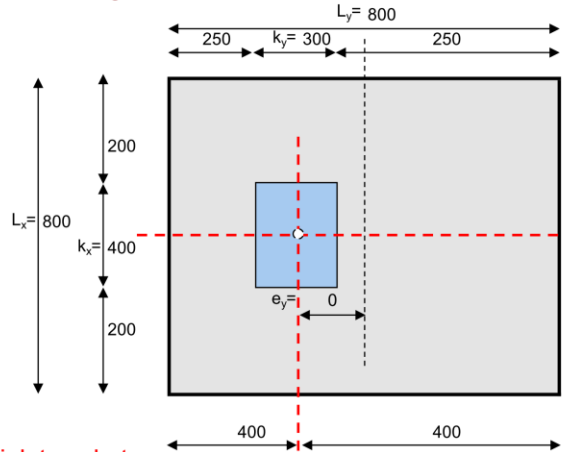
berekening van een betonnen poer op staal excentrisch belast volgens Eurocode (met wapeningsbanen volgens NEN 6720 art. 7.5.3)

werk	-
werknnummer	-
onderdeel	-
norm	Eurocode NIEUWBOUW
veiligheidsklasse	= CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0.89$
ontwerpsituatie	blijvend en tijdelijk

geometrie

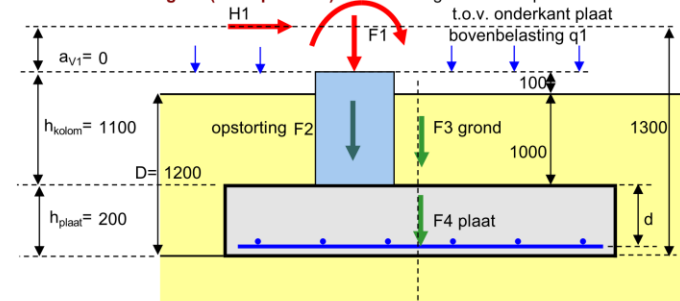
lengte plaat	$L_y = 800$ mm
breedte plaat	$L_x = 800$ mm
dikte plaat	$h_{\text{plaat}} = 200$ mm
vorm van de opstorting	middenkolom rechthoekig
lengte opstorting	$k_y = 300$ mm
breedte opstorting	$k_x = 400$ mm
hoogte opstorting	$h_{\text{kolom}} = 1100$ mm
excentriciteit opstorting y-richting	$e_y = 0$ mm
diepte o.k. plaat onder maaiveld	$D = 1200$ mm
grondwaterstand boven onderkant plaat	$h_{\text{GW}} = 1100$ mm
grondwater ook rekenen bij directe opgave in UGT	ja
belastingen	de waarden voor F1, H1 en M1 zijn in UGT

schematische weergave



de poer staat in het grondwater

schematische weergave (niet op schaal)



representatieve waarde:

q1	representatieve belasting	$q1_{\text{rep}} = 0$ kN/m ²
	combinatiefactor van q1-last	$\psi_0 = 0$

in uiterste grenstoestand

maatgevende formule in UGT		=	6.10b	
F1	rekenwaarde verticale last	F1_Ed=	45,51	kN
H1	rekenwaarde horizontale last	H1_Ed=	2,65	kN
	vertikale afstand H1 boven bk poe	a_v1=	0	mm
M1	rekenwaarde moment	M1_Ed=	0	kNm

verhouding $M_{\text{tr}} / M_{\text{Ed}}$	= 0.75
soortelijke massa beton van de plaat	$\gamma_{\text{beton}} = 24$ kN/m ³
soortelijke massa opstorting	$\gamma_{\text{opstort}} = 24$ kN/m ³
soortelijke massa grond	$\gamma_{\text{grond}} = 18$ kN/m ³
toelaatbare grondspanning	$\sigma_{\text{max;d}}^* = 142.9$ kN/m ²
beddingconstante ondergrond	$K = 7500$ kN/m ³

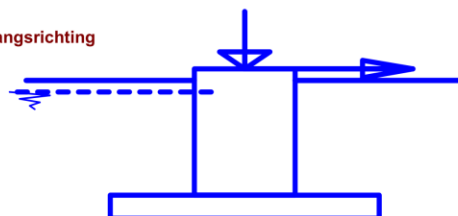
positie inklemmingsmoment uit de as

positie inklemming	in y-richting	$e_y = 0$ mm
positie inklemming	in x-richting	$e_x = 0$ mm

tabel met belastingen

	G_k	$Q_{\text{extr+mom}}$	Q_{mom}	UGT
bovenbelasting	$F1 = 0.0$	0.0	0.0	45,5 kN
opstorting	$F2 = 3.2$	-	-	kN
grond op plaat	$F3 = 9.4$	-	-	kN
plaat	$F4 = 3.1$	-	-	kN
veranderlijke bovenbelasting	$q1 = -$	0.0	0.0	kN/m ²
horizontaalkracht	$H1 = 0.0$	0.0	0.0	2,7 kN
uitwendig moment	$M1 = 0.0$	0.0	0.0	0,0 kNm

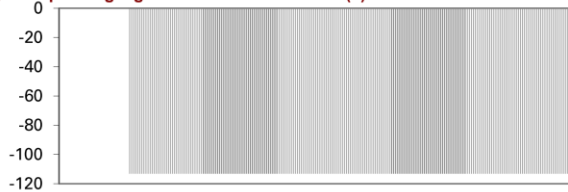
doorsnede in langsrichting



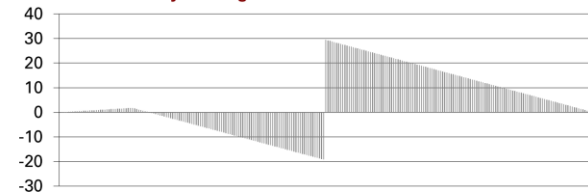
beton en onderwarping

betonklasse	=	C20/25
staalsoort	=	B 500
betondekking onderzijde plaat	$C_{\text{onderzijde plaat}}$	40 mm
beugel in eerste laag	D_{bg}	0 mm
positie onderwarping : de buitenste laag ligt in de y-richting		
basisnet y-richting	diameter	D_{1y} = 8 mm
	hart op hart	hoh_{1y} = 150 mm
	diameter	D_{2y} = 0 mm
	hart op hart	hoh_{2y} = 0 mm
extra in wapeningsbaan	diameter	D_{3y} = 0 mm
	aantal staven	n_{3y} = 0 st
	lengte	L_{3y} = 0 mm
basisnet x-richting	diameter	D_{1x} = 8 mm
	hart op hart	hoh_{1x} = 150 mm
	diameter	D_{2x} = 0 mm
	hart op hart	hoh_{2x} = 0 mm
extra in wapeningsbaan	diameter	D_{3x} = 0 mm
	aantal staven	n_{3x} = 0 st
	lengte	L_{3x} = 0 mm

grondspanning vlg NEN 9997-1 art. 6.5.2.2 (1)



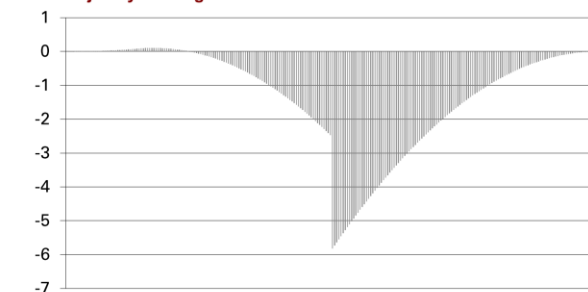
dwarskrachtensom in y-richting



invoergegevens m.b.t. scheurwijdte zonder berekening

ontwerplevensduur	=	50 jaar
milieuklasse A	=	XC3
milieuklasse B	=	XC2
soort constructie	=	poer
dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid	=	nee
wordt de beton nabewerkt	=	nee
verhoging dekking grindkorrel (>32mm)	=	nee
ondergrond waarop gestort wordt	=	werkvloer
worden staven d1 gebundeld?	=	nee
worden staven d2 gebundeld?	=	nee
is kwaliteitsbeheersing gewaarborgd?	=	nee
luchtinsluiting van meer dan 4%	=	nee
verhoging dekking staafdiameter >25mm	=	nee

momentenlijn in y-richting



resultaten

nominale betondekking	C_{nom}	35,0 mm
maximum grondspanning	σ_{max}	109,2 kN/m ²
pons	V_{Ed}	0 kN
dwarskracht	V_{Ed}	29,5 kN
verankeringslengte benodigd	l_{bd}	100 mm
verankeringslengte aanwezig	$l_{\text{bd,aanw}}$	60 mm
optredende trekspanning bij de rand	σ_{ct}	0,08 N/mm ²
toelaatbare trekspanning in rand	f_{ctd}	0,83 N/mm ²
hoeveelheid staal	staal	9,7 kg
hoeveelheid beton	Inhoud	0,260 m ³

unity-checks

dekking	$C_{\text{min}} / C_{\text{onderzijde}}$	=	35,0 / 40,0	=	0,88
grondspanning	$\sigma_{\text{Ed}} / \sigma_{\text{max,d}}$	=	109,2 / 142,9	=	0,76
pons	$V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}}$	=	0 / 223	=	0,00
dwarskracht	$V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}}$	=	0,24 / 0,56	=	0,42
verankering	$l_{\text{bd}} / l_{\text{bd,aanw}}$	=	100 / 60	=	n.v.t.

bij ponscontrole is rekening gehouden met reductie geen haak!! beton kan trekspanning opnemen

dwarskrachtcontrole is van belang bij lijnvormige opstorting waarbij geen pons optreedt

trekspanning rand	$\sigma_{\text{ct}} / f_{\text{ctd}}$	=	0,08 / 0,83	=	0,10
wapeningshoeveelheid kg/m		=	9,7 / 0,26	=	37,2 kg/m ³

totale verticale belasting UGT	ΣF_{Ed}	59,8 kN
totaal uitwendig moment UGT	ΣM_{Ed}	3,4 kNm
excentriciteit tov hart plaat	$e_y = M_{\text{Ed}} / F_{\text{Ed}}$	0,058 m
effectieve funderingslengte	$L_{y,\text{eff}}$	0,68 m
effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	0,55 m ²

vertikaal evenwicht EQU	formule 6.10	ΣF_{Ed}	57,4 kN
totaal te mobiliseren permanente belasting incl. GW		ΣG_{rep}	13,2 kN
GW=opwaartse belasting grondwater		$0,9 \Sigma G_{\text{rep}}$	11,9 kN
veerstijfheid poer $C = 1 / \{ \text{boogtan} (12 / (K * L_x * L_y^3)) \}$			
$C = 1 / \{ \text{boogtan} (12 / (7500 * 0,80 * 0,80^3)) \}$			= 256 kNm/rad

resultaten momenten en wapening per m'

	M_{Ed}	A_{ben}	A_{aanw}	uc
y-richting	kNm/m'	mm ² /m'	mm ² /m'	$A_{\text{ben}}/A_{\text{aanw}}$
wapeningsbaan	7,1	131,5	335,1	0,39
naast wapeningsbaan	0,0	0,0	335,1	0,00
x-richting				
wapeningsbaan	6,6	130,7	335,1	0,39
naast wapeningsbaan	0,0	0,0	335,1	0,00

scheurwijdte

zonder berekening	uc	uc	met berekening	uc
$d_{\text{gem}} = 8,0$	$\text{hoh}_{\text{gem}} = 175$	diam	hoh	$w_{\text{toel,r}} = 0,30$
$d_{\text{max}} = 12,7$	$\text{hoh}_{\text{max}} = 343$	0,63	0,51	$w_k = 0,10$
$d_{\text{max}} = 12,7$	$\text{hoh}_{\text{max}} = 343$	0,00	0,00	$w_k = 0,00$
$d_{\text{max}} = 10,7$	$\text{hoh}_{\text{max}} = 343$	0,75	0,51	$w_k = 0,10$
$d_{\text{max}} = 10,7$	$\text{hoh}_{\text{max}} = 343$	0,00	0,00	$w_k = 0,00$

rekenwaarde totale verticale belasting

comb.	met ongunstig werkende permanente belasting	t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4	zonder invloed grondwater	
1: 6.10a	$\Sigma F_{Ed} = 1,22$	(0 + 15,6) + 1,35	(0 + 0,0) =	19,0 kN
2: 6.10b	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	(0 + 15,6) + 1,35	(0 + 0,0) =	16,9 kN
	met gunstig werkende permanente belasting	t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4	met invloed grondwater	
3: 6.10a met 0,9G	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(0 + 13,2) + 1,35	(0 + 0,0) =	11,9 kN
4: 6.10b met 0,9G	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(0 + 13,2) + 1,35	(0 + 0,0) =	11,9 kN
		F2,3,4	q1	F1
5: directe opgave "UGT" 6.10b	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	13,2 + 1,35	0,0 + 45,51	= 59,8 kN

rekenwaarde verticale belasting in 6.10a en 6.10b gesplitst in F1+F2 en F3+F4+ bovenbelasting	STR / C5: directe opgave "UGT"	
F1+F2	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	(0,0 + 3,2) + 1,35 0,0 = 3,4 kN
F3+F4+ bovenbelasting	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	(3,1 + 9,4) + 1,35 0,0 = 13,4 kN
$\sigma_{gemiddeld} = 13,4$	/	(0,800 0,800) = 21,0 kN/m ² 16,9 kN

belastingcombinaties tbv minimale grondspanningen EQU	t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4	
6.10	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(0 + 13,2) + 1,50 0 = 11,9 kN
directe opgave UGT	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	13,2 + 45,51 = 57,4 kN
		maatgevende waarde = 57,4 kN

grondspanningen in tabelvorm

combinatie	ΣF_{Ed} kN	ΣM_{Ed} kNm	$e_y = M/F$ m	$L_{y,eff}$ m	A_{eff} m ²	σ_{grond} kN/m ²	lijnlast t.g.v. volledige belasting kN/m
1: 6.10a	19,0	0,0	0,000	0,800	0,640	29,6	109,2 0,800 = 87,4 kN/m
2: 6.10b	16,9	0,0	0,000	0,800	0,640	26,4	
3: 6.10a met 0,9G	11,9	0,0	0,000	0,800	0,640	18,6	
4: 6.10b met 0,9G	11,9	0,0	0,000	0,800	0,640	18,6	
5: directe opgave "UGT"	59,8	3,4	0,058	0,685	0,548	109,2	21,0 0,800 = 16,8 kN/m
5: directe opgave "UGT"	59,8	3,4	0,058	0,685	0,548	109,2	lijnlast t.g.v. F3, F4 en bovenbelasting met deze waarden wordt verder gerekend

moment tussen bovenkant plaat en opstorting op afstand betondekking in de plaat

6.10a	tgV H1 en M1	0,0 kNm	b=k _x = 400 mm	maatgevend moment	M_{Ed}	= 3,0 kNm
6.10b	tgV H1 en M2	0,0 kNm	h=k _y = 300 mm	benodigde wapening	A_s	= 34 mm ²
directe opgave UGT	tgV H1 en M3	3,0 kNm	d= 253 mm			

maximaal te mobiliseren permanente belasting

F1+F2+F3+F4-GW=	$G_{rep} = 0,0$	+ 3,2	+ 9,4	+ 3,1	- 2,4	= 13,2 kN
0,9G _{rep}	= 0,9	13,2	inclusief opwaartse druk grondwater			= 11,9 kN

dwarskrachten-som in y-richting

dwarskracht links van F1	0,400	16,8	+ 0,285	-87,4	= -18,2 kN
dwarskracht rechts van F	0,400	-16,8	+ 0,400	87,4	= 28,2 kN

momenten-som in y-richting (onderwapening)

moment links van F1	0,400	16,8	(0,2 - 0,000) + 0,285	-87,4	(0,1424 - 0,000) = -2,2 kNm
moment rechts van F1	0,400	16,8	(0,2 - 0,000) + 0,400	-87,4	(0,2 - 0,000) = -5,6 kNm

momenten-som in y-richting bovenwapening

momentensom tbv bepaling bovenwapening					= 0,1 kNm
--	--	--	--	--	-----------

ponscontrole (centrisch belast en ongewapend)

maatgevend oppervlak onder ponscirkel	A	= 0,25 π	D ² = 0,25 π 1,03 ²	= 0,84 m ²
reductie ponsbelasting	V_{red}	= A p_d	= 0,64 89,3	= 57 kN
ponsbelasting $V_{Ed} = V - V_{red}$	49	- 57		= -8 kN
resultierende lengte periferie	u_1	= 3310 mm		
opneembare schuifspanning	$V_{Rd,c}$	= 0,44 N/mm ²		
opneembare belasting zonder wapening	$V_{Rd,c}$	= 223 kN		

Er wordt GEEN rekening gehouden met de reductie volgens art. 6.4.4(2) reductie ponsbelasting

Er wordt gerekend met de gereduceerde waarde $V_{Ed} = 0$ kN
Voor een nauwkeurige controle van de pons gebruik de file "B pons EC" waarin een controle zit van de pons in het gebied tussen de zijkant van de opstorting en 2d

dwarskrachtcontrole (ongewapend ; in y-richting)

$V_{max} = 29,5$ kN	$V_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{b \cdot d} = \frac{29,5}{800} \frac{1000}{156,0} = 0,24$ N/mm ²	$V_{Rd,c} = 0,56$ N/mm ²
$V_{min} = 19,2$ kN		

verankeringslengte tpv de plaatranden (ofwel: moet de onderwapening worden voorzien van een haak?) NEN-EN 1992 art. 9.8.2.2 (5) verankering van staven moment vlak langs de plaatrand op een afstand var 0,50 h van de rand $M_{Ed} = \frac{1}{2} 109,2 (0,50 0,2)^2 = 0,5$ kNm

beschikbare maat voor de verankeringslengte = 0,50 200 - 40 = 60 mm benodigde wapening $A_s = 11$ mm²

verankeringslengte $l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rd} \geq l_{b,min} = 100$ mm dit is groter dan 60 mm geen haak!! beton kan trekspanning opnemen

trekspanning in ongewapende doorsnede $\sigma_{ct} = \frac{M_{Ed}}{bh^2} = \frac{6}{0,5 \cdot 10^6 / (1000 \cdot 200)^2} = 0,08$ N/mm²

12.3.1(2) toelaatbare trekspanning in ongewapende beton 12.1 $f_{ctd} = \alpha_{ct} f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,8 \cdot 1,55 / 1,50 = 0,83$ N/mm²

12.9.3 funderingsstroken en funderingsvoeten (alleen voor lijnvormige elementen)

12.13 $0,85 \frac{h_F}{a} \geq \sqrt{\frac{9 \sigma_{gd}}{f_{ctd}}}$ ofwel $0,85 \frac{200}{250} \geq \sqrt{\frac{9 \cdot 0,1092}{0,83}}$ ofwel $0,68 \geq 1,09$

a= lengte buiten de kolomrand uitkragend deel; in y-richting 250 in x-richting a= 200 maatgevend a= 250 de poer moet worden gewapend

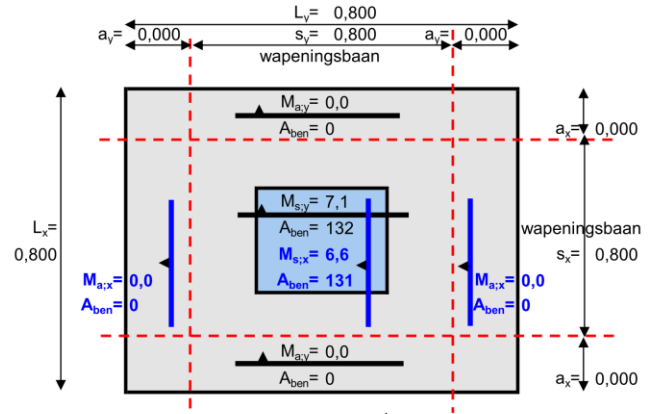
berekening wapening met wapeningsbanen conform NEN 6720 art. 7.5.3 puntvormig ondersteunde platen

uitgangspunten **EXCENTRISCH BELAST**

60% van totale moment in y-richting spreiden over de gehele breedte in één hoofdrichting (y) wapeningsbanen conform art. 7.5.3.4 van NEN 6720 hierin wordt de resterende 40% van de totale belasting gespreid de uitkragende lengte kan worden gereduceerd met e_y

gekozen wapeningshoeveelheid

basisnet onderwapening y-richting	335	+	0	=	335	mm ² /m'
extra in wapeningsbaan y-richting	0	/	0,800	=	0	
totaal in wapeningsbaan y-richting	335	+	0	=	335	
totaal in poer in y-richting (mm ²)	268	+	0	=	268	
basisnet onderwapening x-richting	335	+	0	=	335	
extra in wapeningsbaan x-richting	0	/	0,800	=	0	
totaal in wapeningsbaan x-richting	335	+	0	=	335	
totaal in poer in x-richting (mm ²)	268	+	0	=	268	



momentensom

langsrichting (y) onderin	$\Sigma M_{Ed,y}$	= zie berekening hierboven	= 5,6	kNm
langsrichting (y) bovenin	$\Sigma M_{Ed,y}$	= zie berekening hierboven	= 0,1	kNm
dwarsrichting (x) onderin	$\Sigma M_{Ed,x}$	= 0,685 0,5 * (109,2 - 21,0) * (0,400 - 0,000) ²	= 4,8	kNm
effectieve grondspanning waarmee dwarswapening berekend wordt	109,2	- 21,0	= 88,2	kN/m ²

wapeningsbaan s = b2+1,5b1+1,5h NEN 6720 art. 7.5.3.4

wapening in langsrichting (y)	$s_y = k_y + 1,5k_x + 1,5h$	= 0,4 + 1,5* 0,3 + 1,5 * 0,2	= 1,15	m
wapening in dwarsrichting (x)	$s_x = k_x + 1,5k_y + 1,5h$	= 0,3 + 1,5* 0,4 + 1,5 * 0,2	= 1,2	m
begrenzing wapeningsbaan	$s_{x,max} = 0,7 L_x$	= 0,7 0,800	= 0,560	m
conform NEN 6720 art 7.5.3.5	$s_{y,max} = 0,7 L_y$	= 0,7 0,800	= 0,560	m
			aan te houden	$s_x = 0,800$ m
			aan te houden	$s_y = 0,800$ m

breedte naast wapeningsbaan

wapening in langsrichting (y)	$a_x = (0,800 - 0,800) / 2$	= 0,000	m
wapening in dwarsrichting (x)	$a_y = (0,685 - 0,800) / 2$	= 0,000	m

momenten in wapeningsbaan per m' breedte onderin

wapening in langsrichting (y)	$M_{sy} = 0,6 5,6 / 0,800 + 0,4 5,6 / 0,800$	= 7,1	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'	
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 132$	mm ² /m'	
wapening in dwarsrichting (x)	$M_{sx} = 0,6 4,8 / 0,685 + 0,4 4,8 / 0,800$	= 6,6	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'	
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 131$	mm ² /m'	

momenten naast wapeningsbaan per m' breedte onderin

wapening in langsrichting (y)	$M_{ay} = 0,6 0,0 / 0,800$	= 0,0	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'	
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 0$	mm ² /m'	
wapening in dwarsrichting (x)	$M_{ax} = 0,6 0,0 / 0,685$	= 0,0	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'	
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 0$	mm ² /m'	

nuttige hoogte y-richting	$d_y = 200 - 40 - 0 - 0 - 0,5 8$	= 156	mm
nuttige hoogte x-richting	$d_x = 200 - 40 - 0 - 8 - 0,5 8$	= 148	mm

resultaten momenten en wapening per m'

	M_{Ed}	A_{ben}	A_{aanw}	uc
y-richting	kNm/m'	mm ² /m'	mm ² /m'	A_{ben}/A_{aanw}
wapeningsbaan	7,1	132	335	0,39
naast wapeningsbaan	0,0	0	335	0,00
x-richting				
wapeningsbaan	6,6	131	335	0,39
naast wapeningsbaan	0,0	0	335	0,00

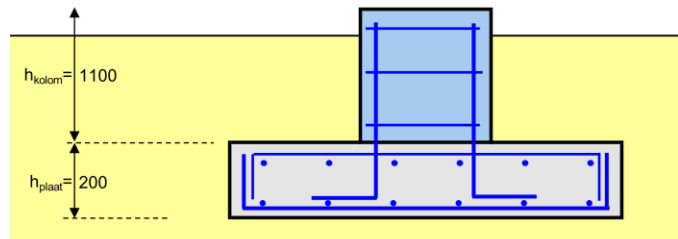
scheurwijdte

zonder berekening		uc	uc	met berekening		uc
d_{gem}	hoh_{gem}	diam	hoh	$w_{toel,r}$	w	
8,0	175			0,30		
d_{max}	hoh_{max}	0,63	0,51	0,10	0,35	
12,7	343	0,00	0,00	0,00	0,00	
d_{max}	hoh_{max}					
12,7	343					
d_{max}	hoh_{max}	0,75	0,51	0,10	0,35	
10,7	343	0,00	0,00	0,00	0,00	
d_{max}	hoh_{max}					
10,7	343					

berekening van de wapeningshoeveelheid van de poer met opstorting

bovennet

wapening in y-ri	diameter	$D_{1y} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{1y} =$	mm
	diameter	$D_{2y} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2y} =$	mm
wapening in x-ri	diameter	$D_{1x} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{1x} =$	mm
	diameter	$D_{2x} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2x} =$	mm
ondernet met haak		=	nee
bovennet met haak		=	



wapening in de opstorting

stekken	totaal aantal (rondom)	$n_{bg} = 6$	mm	benodigde wapening in de opstorting per zijde	$A_s =$	34	mm ²
	diameter	$D_{stek} = 8$	mm				
	lengte horizontale haak	$L_{haak} = 250$	mm	hoeveelheid beton plaat	0,8	0,8	0,2 = 0,128
beugels	beugel diameter	$D_{bg} = 8$	mm	hoeveelheid beton opstorting	0,3	0,4	1,1 = 0,132
	hoh bgls	$hoh_{bgls} = 200$	mm				0,260 m ³
	overlap beugels	$L_{overlap} = 300$	mm	totale hoeveelheid wapening			= 9,7 kg
betondekkingen	bovenzijde plaat	$c_{boven} = 35$	mm				
	zijkant plaat	$c_{zijkant,pl} = 40$	mm	wapeningshoeveelheid	9,7	/	0,260 = 37,2 kg/m ³
	zijkant poer (opstorting)	$c_{poer} = 35$	mm				

berekening kg/m³ in tabelvorm

		lengte	breedte	diam1	hoh1	drsn1	aantal	lengte	haak	lengte	massa	gewicht
		mm	mm	mm	mm	mm2	st	mm	mm	totaal	kg/m'	kg
onderwapening in y-richting	staaf 1	800	800	8	150	50,3	5,3	720	0	720	0,4	1,5
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
onderwapening in x-richting	staaf 1	800	800	8	150	50,3	5,3	720	0	720	0,4	1,5
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
bovennet y-richting	staaf 1	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
bovennet x-richting	staaf 1	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
stekken				8		50,3	6,0	1252	250	1502	0,4	3,6
beugels			1100	8	200	50,3	5,5	1120	300	1420	0,4	3,1
										totaal		9,7 kg

opmerking:

p2 = Poer 1200 x 1200 x 200 mm + stiep 550 x 400 x 1100 mm

→ Belastingen op de poer.

- $F_{\text{verticaal;Ed}} = 91.05 \text{ kN}$
- $F_{\text{horizontaal;Ed}} = 2.65 \text{ kN}$

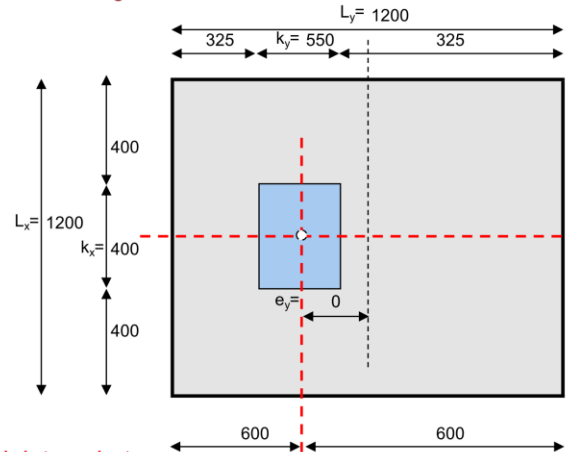
berekening van een betonnen poer op staal excentrisch belast volgens Eurocode (met wapeningsbanen volgens NEN 6720 art. 7.5.3)

werk	-
werknummer	-
onderdeel	-
norm	Eurocode NIEUWBOUW
veiligheidsklasse	= CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0.89$
ontwerpsituatie	blijvend en tijdelijk

geometrie

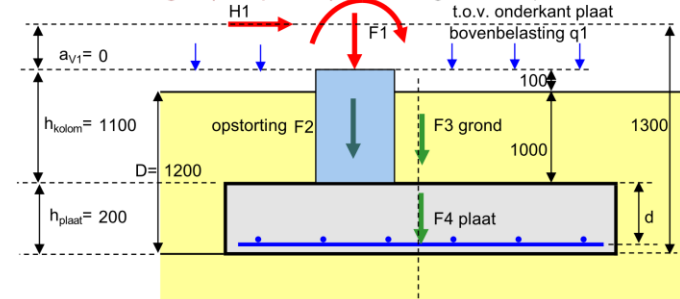
lengte plaat	$L_y = 1200$ mm
breedte plaat	$L_x = 1200$ mm
dikte plaat	$h_{\text{plaat}} = 200$ mm
vorm van de opstorting	middenkolom rechthoekig
lengte opstorting	$k_y = 550$ mm
breedte opstorting	$k_x = 400$ mm
hoogte opstorting	$h_{\text{kolom}} = 1100$ mm
excentriciteit opstorting y-richting	$e_y = 0$ mm
diepte o.k. plaat onder maaiveld	$D = 1200$ mm
grondwaterstand boven onderkant plaat	$h_{\text{GW}} = 1100$ mm
grondwater ook rekenen bij directe opgave in UGT	ja
belastingen de waarden voor F1, H1 en M1 zijn	in UGT

schematische weergave



de poer staat in het grondwater

schematische weergave (niet op schaal)



representatieve waarde:

q1 representatieve belasting	$q1_{\text{rep}} = 0$ kN/m ²
combinatiefactor van q1-last	$\psi_0 = 0$

in uiterste grenstoestand

maatgevende formule in UGT	= 6.10b
F1 rekenwaarde verticale last	$F1_{\text{Ed}} = 91.05$ kN
H1 rekenwaarde horizontale last	$H1_{\text{Ed}} = 2.65$ kN
vertikale afstand H1 boven bk poe	$a_{v1} = 0$ mm
M1 rekenwaarde moment	$M1_{\text{Ed}} = 0$ kNm

verhouding $M_{\text{tr}} / M_{\text{Ed}}$	= 0.75
soortelijke massa beton van de plaat	$\gamma_{\text{beton}} = 24$ kN/m ³
soortelijke massa opstorting	$\gamma_{\text{opstort}} = 24$ kN/m ³
soortelijke massa grond	$\gamma_{\text{grond}} = 18$ kN/m ³
toelaatbare grondspanning	$\sigma'_{\text{max;d}} = 154.9$ kN/m ²
beddingconstante ondergrond	$K = 7500$ kN/m ³

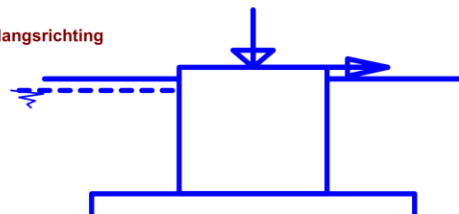
positie inklemmingsmoment uit de as

positie inklemming in y-richting	$e_y = 0$ mm
positie inklemming in x-richting	$e_x = 0$ mm

tabel met belastingen

	G_k	$Q_{\text{extr+mom}}$	Q_{mom}	UGT
bovenbelasting	F1 = 0,0	0,0	0,0	91,1 kN
opstorting	F2 = 5,8	-	-	kN
grond op plaat	F3 = 22,0	-	-	kN
plaat	F4 = 6,9	-	-	kN
veranderlijke bovenbelasting	q1 = -	0,0	0,0	kN/m ²
horizontaalkracht	H1 = 0,0	0,0	0,0	2,7 kN
uitwendig moment	M1 = 0,0	0,0	0,0	0,0 kNm

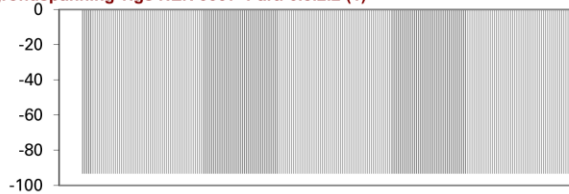
doorsnede in langsrichting



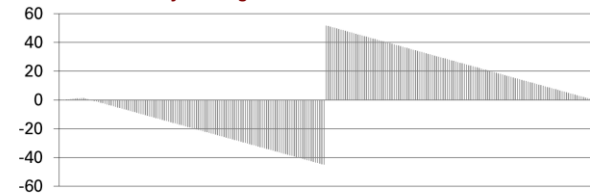
beton en onderwepening

betonklasse	=	C20/25
staalsoort	=	B 500
betondekking onderzijde plaat	$C_{\text{onderzijde plaat}}$	= 40 mm
beugel in eerste laag	D_{b0}	= 0 mm
positie onderwepening : de buitenste laag ligt in de y-richting		
basisnet y-richting	diameter	D_{1y} = 8 mm
	hart op hart	hoh_{1y} = 150 mm
	diameter	D_{2y} = 0 mm
	hart op hart	hoh_{2y} = 0 mm
extra in wapeningsbaan	diameter	D_{3y} = 0 mm
	aantal staven	n_{3y} = 0 st
	lengte	L_{3y} = 0 mm
basisnet x-richting	diameter	D_{1x} = 8 mm
	hart op hart	hoh_{1x} = 150 mm
	diameter	D_{2x} = 0 mm
	hart op hart	hoh_{2x} = 0 mm
extra in wapeningsbaan	diameter	D_{3x} = 0 mm
	aantal staven	n_{3x} = 0 st
	lengte	L_{3x} = 0 mm

grondspanning vlg NEN 9997-1 art. 6.5.2.2 (1)



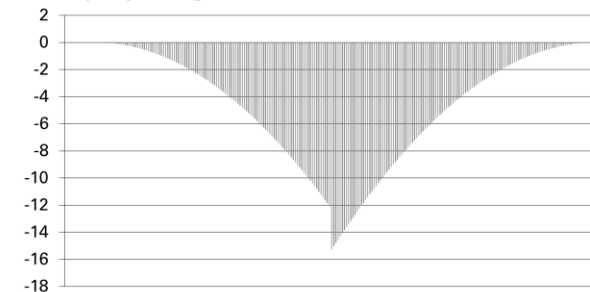
dwarskrachtensom in y-richting



invoergegevens m.b.t. scheurwijdte zonder berekening

ontwerplevensduur	=	50 jaar
milieuklasse A	=	XC3
milieuklasse B	=	XC2
soort constructie	=	poer
dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid	=	nee
wordt de beton nabewerkt	=	nee
verhoging dekking grindkorrel (>32mm)	=	nee
ondergrond waarop gestort wordt	=	werkvloer
worden staven d1 gebundeld?	=	nee
worden staven d2 gebundeld?	=	nee
is kwaliteitsbeheersing gewaarborgd?	=	nee
luchtinsluiting van meer dan 4%	=	nee
verhoging dekking staafdiameter >25mm	=	nee

momentenlijn in y-richting



resultaten

nominale betondekking	C_{nom}	=	35,0 mm
maximum grondspanning	σ_{max}	=	89,8 kN/m ²
pons	V_{Ed}	=	20 kN
dwarskracht	V_{Ed}	=	51,8 kN
verankeringslengte benodigd	l_{bd}	=	100 mm
verankeringslengte aanwezig	$l_{\text{bd,aanw}}$	=	60 mm
optredende trekspanning bij de rand	σ_{ct}	=	0,07 N/mm ²
toelaatbare trekspanning in rand	f_{ctd}	=	0,83 N/mm ²
hoeveelheid staal	staal	=	16,0 kg
hoeveelheid beton	Inhoud	=	0,530 m ³

unity-checks

dekking	$C_{\text{min}} / C_{\text{onderzijde}}$	=	35,0 / 40,0	=	0,88
grondspanning	$\sigma_{\text{Ed}} / \sigma^*_{\text{max;d}}$	=	89,8 / 154,9	=	0,58
pons	$V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}}$	=	20 / 256	=	0,08
dwarskracht	$V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}}$	=	0,28 / 0,56	=	0,49
verankering	$l_{\text{bd}} / l_{\text{bd,aanw}}$	=	100 / 60	=	n.v.t.

bij ponscontrole is rekening gehouden met reductie geen haak!! beton kan trekspanning opnemen

dwarskrachtcontrole is van belang bij lijnvormige opstorting waarbij geen pons optreedt

trekspanning rand	$\sigma_{\text{ct}} / f_{\text{ctd}}$	=	0,07 / 0,83	=	0,08
wapeningshoeveelheid kg/m		=	16,0 / 0,53	=	30,1 kg/m ³

totale verticale belasting UGT	ΣF_{Ed}	=	123,3 kN
totaal uitwendig moment UGT	ΣM_{Ed}	=	3,4 kNm
excentriciteit tov hart plaat	$e_y = M_{\text{Ed}} / F_{\text{Ed}}$	=	0,028 m
effectieve funderingslengte	$L_{y,\text{eff}}$	=	1,14 m
effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	1,37 m ²

vertikaal evenwicht EQU	formule 6.10	ΣF_{Ed}	=	117,9 kN
totaal te mobiliseren permanente belasting incl. GW		ΣG_{rep}	=	29,8 kN
GW=opwaartse belasting grondwater		$0,9 \Sigma G_{\text{rep}}$	=	26,8 kN
veerstijfheid poer $C = 1 / \{ \text{boogtan} (12 / (K * L_x * L_y^3)) \}$				
$C = 1 / \{ \text{boogtan} (12 / (7500 * 1,20 * 1,20^3)) \} = 1296 \text{ kNm/rad}$				

resultaten momenten en wapening per m'

	M_{Ed}	A_{ben}	A_{aanw}	uc
y-richting	kNm/m'	mm ² /m'	mm ² /m'	$A_{\text{ben}}/A_{\text{aanw}}$
wapeningsbaan	12,3	202,8	335,1	0,61
naast wapeningsbaan	0,0	0,0	335,1	0,00
x-richting				
wapeningsbaan	12,0	192,4	335,1	0,57
naast wapeningsbaan	0,0	0,0	335,1	0,00

scheurwijdte

zonder berekening		uc		uc met berekening		uc	
d _{gem}	hoh _{gem}	diam	hoh	$w_{\text{totel,r}}$	w	w_k	w
d _{gem} = 8,0	hoh _{gem} = 175			0,30		0,16	0,54
d _{max} = 10,1	hoh _{max} = 290	0,79	0,60			0,00	voldoet
d _{max} = 12,7	hoh _{max} = 343	0,00	0,00			0,00	voldoet
d _{max} = 9,1	hoh _{max} = 304	0,88	0,58			0,15	0,51
d _{max} = 10,7	hoh _{max} = 343	0,00	0,00			0,00	voldoet

rekenwaarde totale verticale belasting

comb. met ongunstig werkende permanente belasting	t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4 zonder invloed grondwater
1: 6.10a $\Sigma F_{Ed} = 1,22$ (0 + 34,7) + 1,35 (0 + 0,0) =	42,1 kN
2: 6.10b $\Sigma F_{Ed} = 1,08$ (0 + 34,7) + 1,35 (0 + 0,0) =	37,5 kN

met gunstig werkende permanente belasting

met gunstig werkende permanente belasting		t.g.v.bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4 met invloed grondwater														
3: 6.10a met 0,9G	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(	0	+	29,8	)	+	1,35	(	0	+	0,0	)	=	26,8	kN
4: 6.10b met 0,9G	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(	0	+	29,8	)	+	1,35	(	0	+	0,0	)	=	26,8	kN

5: directe opgave "UGT" 6.10b $\Sigma F_{Ed} = 1,08$ 29,8 + 1,35 0,0 + 91,05 =	123,3 kN
--	----------

rekenwaarde verticale belasting in 6.10a en 6.10b gesplitst in F1+F2 en F3+F4+ bovenbelasting STR / C5: directe opgave "UGT"

F1+F2 $\Sigma F_{Ed} = 1,08$ (0,0 + 5,8) + 1,35 0,0 =	6,3 kN
F3+F4+ bovenbelasting $\Sigma F_{Ed} = 1,08$ (6,9 + 22,0) + 1,35 0,0 =	31,2 kN
$\sigma_{gemiddeld} = 31,2$ / (1,200 1,200) = 21,7 kN/m ²	37,5 kN

belastingcombinaties tbv minimale grondspanningen EQU

6.10	$\Sigma F_{Ed} =$	0,90	(	0	+	29,8	) +	1,50	0	=	26,8	kN
directe opgave UGT	$\Sigma F_{Ed} =$	0,90	29,8	+	91,05					=	117,9	kN

maatgevende waarde = 117,9 kN

grondspanningen in tabelvorm

combinatie	ΣF_{Ed} kN	ΣM_{Ed} kNm	$e_y = M/F$ m	$L_{y,eff}$ m	A_{eff} m ²	σ_{grond} kN/m ² lijnlast t.g.v. volledige belasting
1: 6.10a	42,1	0,0	0,000	1,200	1,440	29,3 89,8 1,200 = 107,8 kN/m'
2: 6.10b	37,5	0,0	0,000	1,200	1,440	26,0
3: 6.10a met 0,9G	26,8	0,0	0,000	1,200	1,440	18,6
4: 6.10b met 0,9G	26,8	0,0	0,000	1,200	1,440	18,6
5: directe opgave "UGT"	123,3	3,4	0,028	1,144	1,373	89,8 21,7 1,200 = 26,0 kN/m'
5: directe opgave "UGT"	123,3	3,4	0,028	1,144	1,373	89,8 met deze waarden wordt verder gerekend

moment tussen bovenkant plaat en opstorting op afstand betondekking in de plaat

6.10a	tg v H1 en M1	0,0 kNm	b=k _x = 400 mm	maatgevend moment M_{Ed} =	3,0 kNm
6.10b	tg v H1 en M2	0,0 kNm	h=k _y = 550 mm	benodigde wapening A_s =	17 mm ²
directe opgave UGT	tg v H1 en M3	3,0 kNm	d= 503 mm		

maximaal te mobiliseren permanente belasting

F1+F2+F3+F4-GW=	$G_{rep} = 0,0$ + 5,8 + 22,0 + 6,9 - 4,9 =	29,8 kN
0,9G _{rep} =	0,9 29,8 inclusief opwaartse druk grondwater =	26,8 kN

dwarskrachten-som in y-richting

dwarskracht links van F1	0,600 26,0 + 0,544 -107,8 =	-43,0 kN
dwarskracht rechts van F	0,600 -26,0 + 0,600 107,8 =	49,0 kN

momenten-som in y-richting (onderwapening)

moment links van F1	0,600 26,0 (0,3 - 0,000) + 0,544 -107,8 (0,2721 - 0,000) =	-11,3 kNm
moment rechts van F1	0,600 26,0 (0,3 - 0,000) + 0,600 -107,8 (0,3 - 0,000) =	-14,7 kNm

momenten-som in y-richting bovenwapening

momentensom tbv bepaling bovenwapening	=	0,0 kNm
--	---	---------

ponscontrole (centrisch belast en ongewapend)

maatgevend oppervlak onder ponscirkel	A = 0,25 π D ² = 0,25 π 1,18 ² =	1,09 m ²
reductie ponsbelasting	$V_{red} = A p_d = 1,09$ 70,9 =	77 kN
ponsbelasting $V_{Ed} = V - V_{red} = 97 - 77 =$	20 kN	Er wordt gerekend met de gereduceerde waarde $V_{Ed} = 20$ kN
resultierende lengte periferie	$u_1 = 3810$ mm	Voor een nauwkeurige controle van de pons gebruik de file "B pons EC" waarin een controle zit van de pons in het gebied tussen de zijkant van de opstorting en 2d
opneembare schuifspanning	$V_{Rd,c} = 0,44$ N/mm ²	
opneembare belasting zonder wapening	$V_{Rd,c} = 256$ kN	

dwarskrachtcontrole (ongewapend ; in y-richting)

$V_{max} = 51,8$ kN	$V_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{b d} = \frac{51,8}{1200} \frac{1000}{156,0} = 0,28$ N/mm ²	$V_{Rd,c} = 0,56$ N/mm ²
$V_{min} = 45,1$ kN		

verankeringslengte tpv de plaatranden (ofwel: moet de onderwapening worden voorzien van een haak?) NEN-EN 1992 art. 9.8.2.2 (5) verankering van staven

moment vlak langs de plaatrand op een afstand var 0,50 h van de rand $M_{Ed} = \frac{1}{2} 89,8 (0,50 0,2)^2 = 0,4$ kNm

beschikbare maat voor de verankeringslengte = 0,50 200 - 40 = 60 mm benodigde wapening $A_s = 9$ mm²

verankeringslengte $l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,req} \geq l_{b,min} = 100$ mm dit is groter dan 60 mm geen haak!! beton kan trekspanning opnemen

trekspanning in ongewapende doorsnede $\sigma_{ct} = 6$ $M_{Ed} / bh^2 = 6$ 0,4 $10^6 / (1000 200)^2 = 0,07$ N/mm²

12.3.1(2) toelaatbare trekspanning in ongewapende beton 12.1 $f_{ctd} = \alpha_{ct} f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,8$ 1,55 / 1,50 = 0,83 N/mm²

12.9.3 funderingsstroken en funderingsvoeten (alleen voor lijnvormige elementen)

12.13 $0,85 \frac{h_F}{a} \geq \sqrt{ (\frac{9}{f_{ctd}})}$ ofwel $0,85 \frac{200}{400} \geq \sqrt{ (\frac{9}{0,83})}$ ofwel $0,43 \geq 0,99$

a= lengte buiten de kolomrand uitkragend deel; in y-richting 325 in x-richting a= 400 maatgevend a= 400 de poer moet worden gewapend

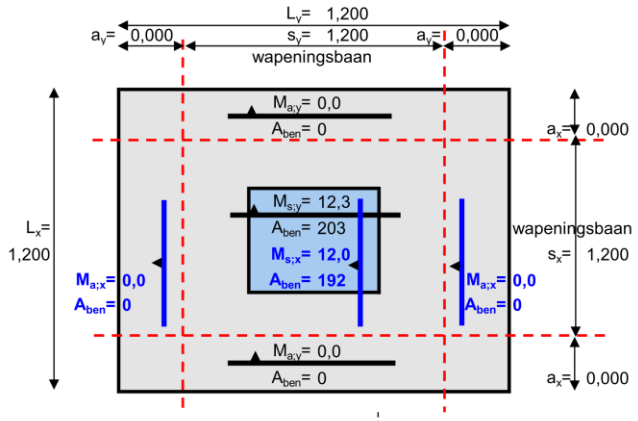
berekening wapening met wapeningsbanen conform NEN 6720 art. 7.5.3 puntvormig ondersteunde platen

uitgangspunten **EXCENTRISCH BELAST**

60% van totale moment in y-richting spreiden over de gehele breedte in één hoofdrichting (y) wapeningsbanen conform art. 7.5.3.4 van NEN 6720 hierin wordt de resterende 40% van de totale belasting gespreid de uitkragende lengte kan worden gereduceerd met e_y

gekozen wapeningshoeveelheid

basisnet onderwapening y-richting	335	+	0	=	335	mm ² /m'
extra in wapeningsbaan y-richting	0	/	1,200	=	0	
totaal in wapeningsbaan y-richting	335	+	0	=	335	
totaal in poer in y-richting (mm ²)	402	+	0	=	402	
basisnet onderwapening x-richting	335	+	0	=	335	
extra in wapeningsbaan x-richting	0	/	1,200	=	0	
totaal in wapeningsbaan x-richting	335	+	0	=	335	
totaal in poer in x-richting (mm ²)	402	+	0	=	402	



momentensom

langsrichting (y) onderin	$\Sigma M_{Ed,y}$ zie berekening hierboven	=	14,7	kNm
langsrichting (y) bovenin	$\Sigma M_{Ed,y}$ zie berekening hierboven	=	0,0	kNm
dwarsrichting (x) onderin	$\Sigma M_{Ed,x} = 1,144 \cdot 0,5 \cdot (89,8 - 21,7) \cdot (0,600 - 0,000)^2$	=	14,0	kNm
effectieve grondspanning waarmee dwarswapening berekend wordt	89,8 - 21,7	=	68,1	kN/m ²

wapeningsbaan s = b2+1,5b1+1,5h NEN 6720 art. 7.5.3.4

wapening in langsrichting (y)	$s_x = k_x + 1,5k_y + 1,5h$	=	0,4	+	1,5 \cdot 0,55	+	1,5 \cdot 0,2	=	1,525	m
wapening in dwarsrichting (x)	$s_y = k_y + 1,5k_x + 1,5h$	=	0,55	+	1,5 \cdot 0,4	+	1,5 \cdot 0,2	=	1,45	m
begrenzing wapeningsbaan	$s_{x,max} = 0,7 \cdot L_x$	=	0,7	1,200	=	0,840	m	aan te houden	$s_x = 1,200$	m
conform NEN 6720 art 7.5.3.5	$s_{y,max} = 0,7 \cdot L_y$	=	0,7	1,200	=	0,840	m	aan te houden	$s_y = 1,200$	m

breedte naast wapeningsbaan

wapening in langsrichting (y)	$a_x = (1,200 - 1,200) / 2$	=	0,000	m
wapening in dwarsrichting (x)	$a_y = (1,144 - 1,200) / 2$	=	0,000	m

momenten in wapeningsbaan per m' breedte onderin

wapening in langsrichting (y)	$M_{sy} = 0,6 \cdot 14,7 / 1,200$	=	0,4	14,7	/	1,200	=	12,3	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'							
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 203$	mm ² /m'							
wapening in dwarsrichting (x)	$M_{sx} = 0,6 \cdot 14,0 / 1,144$	=	0,4	14,0	/	1,200	=	12,0	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'							
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 192$	mm ² /m'							

momenten naast wapeningsbaan per m' breedte onderin

wapening in langsrichting (y)	$M_{ay} = 0,6 \cdot 0,0 / 1,200$	=	0,0	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'		
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 0$	mm ² /m'		
wapening in dwarsrichting (x)	$M_{ax} = 0,6 \cdot 0,0 / 1,144$	=	0,0	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'		
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 0$	mm ² /m'		

nuttige hoogte y-richting	$d_y = 200 - 40 - 0 - 0 - 0,5 \cdot 8$	=	156	mm
nuttige hoogte x-richting	$d_x = 200 - 40 - 0 - 8 - 0,5 \cdot 8$	=	148	mm

resultaten momenten en wapening per m'

	M_{Ed}	A_{ben}	A_{aanw}	uc
y-richting	kNm/m'	mm ² /m'	mm ² /m'	A_{ben}/A_{aanw}
wapeningsbaan	12,3	203	335	0,61
naast wapeningsbaan	0,0	0	335	0,00
x-richting				
wapeningsbaan	12,0	192	335	0,57
naast wapeningsbaan	0,0	0	335	0,00

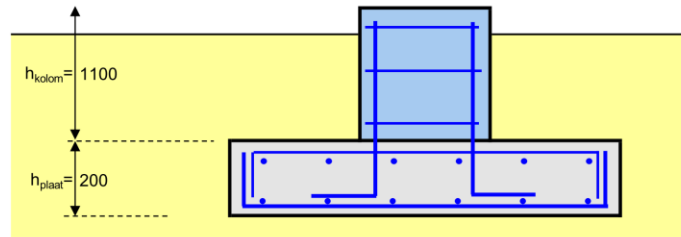
scheurwijdte

zonder berekening		uc		uc		met berekening		uc
d_{gem}	$h_{oh_{gem}}$	diam	hoh	$w_{toel,x}$	w	w_k		w
8,0	175	0,79	0,60	0,30	0,54	0,16		0,54
10,1	290	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
12,7	343							
9,1	304	0,88	0,58	0,15	0,51	0,15		0,51
10,7	343	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00

berekening van de wapeningshoeveelheid van de poer met opstorting

bovennet

wapening in y-ri	diameter	$D_{1y} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{1y} =$	mm
	diameter	$D_{2y} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2y} =$	mm
wapening in x-ri	diameter	$D_{1x} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{1x} =$	mm
	diameter	$D_{2x} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2x} =$	mm
ondernet met haak		=	nee
bovennet met haak		=	



wapening in de opstorting

stekken	totaal aantal (rondom)	$n_{pg} = 8$	mm	benodigde wapening in de opstorting per zijde	$A_s =$	17	mm ²
	diameter	$D_{stek} = 8$	mm				
	lengte horizontale haak	$L_{haak} = 250$	mm	hoeveelheid beton plaat	1,2	1,2	0,288
beugels	beugel diameter	$D_{pg} = 8$	mm	hoeveelheid beton opstorting	0,55	0,4	0,242
	hoh bgls	$hoh_{bgls} = 200$	mm				0,530 m ³
	overlap beugels	$L_{overlap} = 300$	mm	totale hoeveelheid wapening			= 16,0 kg
betondekkingen	bovenzijde plaat	$C_{boven} = 35$	mm				
	zijkant plaat	$C_{zijkant,pl} = 40$	mm	wapeningshoeveelheid	16,0	/	0,530 = 30,1 kg/m ³
	zijkant poer (opstorting)	$C_{poer} = 35$	mm				

berekening kg/m³ in tabelvorm

		lengte	breedte	diam1	hoh1	drsn1	horizontaal		totaal		massa	gewicht
							aantal	lengte	haak	lengte		
onderwapening in y-richting	staaf 1	1200	1200	8	150	50,3	8,0	1120	0	1120	0,4	3,5
	staaf 2	1200	1200	0	0	0,0	0,0	1120	0	1120	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
onderwapening in x-richting	staaf 1	1200	1200	8	150	50,3	8,0	1120	0	1120	0,4	3,5
	staaf 2	1200	1200	0	0	0,0	0,0	1120	0	1120	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
bovennet y-richting	staaf 1	1200	1200	0	0	0,0	0,0	1120	0	1120	0,0	0,0
	staaf 2	1200	1200	0	0	0,0	0,0	1120	0	1120	0,0	0,0
bovennet x-richting	staaf 1	1200	1200	0	0	0,0	0,0	1120	0	1120	0,0	0,0
	staaf 2	1200	1200	0	0	0,0	0,0	1120	0	1120	0,0	0,0
stekken				8		50,3	8,0	1252	250	1502	0,4	4,7
beugels			1100	8	200	50,3	5,5	1620	300	1920	0,4	4,2
										totaal		16,0 kg

opmerking:

p3 = Poer 800 x 800 x 200 mm + stiep 550 x 400 x 1100 mm

→ Belastingen op de poer.

- $F_{\text{verticaal;Ed}} = 38.94 \text{ kN}$
- $F_{\text{horizontaal;Ed}} = 2.65 \text{ kN}$

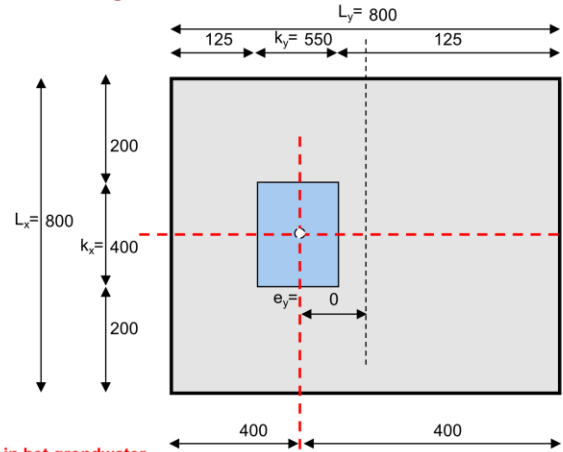
berekening van een betonnen poer op staal excentrisch belast volgens Eurocode (met wapeningsbanen volgens NEN 6720 art. 7.5.3)

werk	-
werknummer	-
onderdeel	-
norm	Eurocode NIEUWBOUW
veiligheidsklasse	= CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b	$\xi = 0.89$
ontwerpsituatie	blijvend en tijdelijk

geometrie

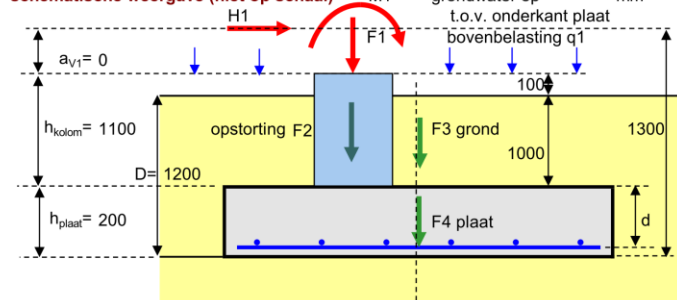
lengte plaat	$L_y = 800$ mm
breedte plaat	$L_x = 800$ mm
dikte plaat	$h_{\text{plaat}} = 200$ mm
vorm van de opstorting	middenkolom rechthoekig
lengte opstorting	$k_y = 550$ mm
breedte opstorting	$k_x = 400$ mm
hoogte opstorting	$h_{\text{kolom}} = 1100$ mm
excentriciteit opstorting y-richting	$e_y = 0$ mm
diepte o.k. plaat onder maaiveld	$D = 1200$ mm
grondwaterstand boven onderkant plaat	$h_{\text{GW}} = 1100$ mm
grondwater ook rekenen bij directe opgave in UGT	ja
belastingen de waarden voor F1, H1 en M1 zijn	in UGT

schematische weergave



de poer staat in het grondwater

schematische weergave (niet op schaal)



representatieve waarde:

q1	representatieve belasting	$q1_{\text{rep}} = 0$ kN/m ²
	combinatiefactor van q1-last	$\psi_0 = 0$ -

in uiterste grenstoestand

maatgevende formule in UGT		=	6.10b
F1	rekenwaarde verticale last	$F1_{Ed} =$	38,94 kN
H1	rekenwaarde horizontale last	$H1_{Ed} =$	2,65 kN
	vertikale afstand H1 boven bk poe	$a_{v1} =$	0 mm
M1	rekenwaarde moment	$M1_{Ed} =$	0 kNm

verhouding $M_{\text{tr}} / M_{\text{Ed}}$	= 0.75
soortelijke massa beton van de plaat	$\gamma_{\text{beton}} = 24$ kN/m ³
soortelijke massa opstorting	$\gamma_{\text{opstort}} = 24$ kN/m ³
soortelijke massa grond	$\gamma_{\text{grond}} = 18$ kN/m ³
toelaatbare grondspanning	$\sigma'_{\text{maxcd}} = 142.9$ kN/m ²
beddingconstante ondergrond	$K = 7500$ kN/m ³

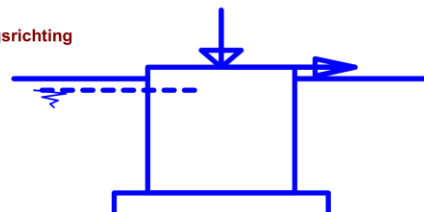
positie inklemmingsmoment uit de as

positie inklemming	in y-richting	$e_y = 0$ mm
positie inklemming	in x-richting	$e_x = 0$ mm

tabel met belastingen

	G_k	$Q_{\text{extr+mom}}$	Q_{mom}	UGT
bovenbelasting	$F1 = 0.0$	0.0	0.0	38,9 kN
opstorting	$F2 = 5.8$	-	-	kN
grond op plaat	$F3 = 7.6$	-	-	kN
plaat	$F4 = 3.1$	-	-	kN
veranderlijke bovenbelasting	$q1 = -$	0.0	0.0	kN/m ²
horizontaalkracht	$H1 = 0.0$	0.0	0.0	2,7 kN
uitwendig moment	$M1 = 0.0$	0.0	0.0	0,0 kNm

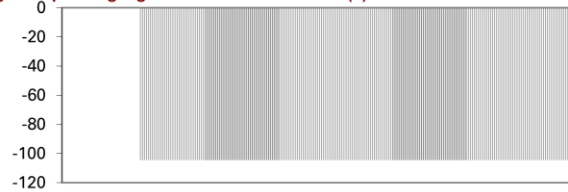
doorsnede in langsrichting



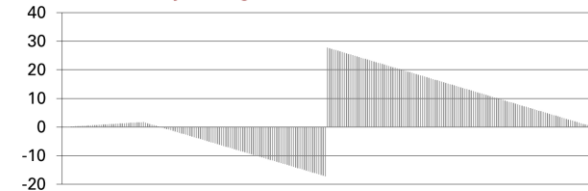
beton en onderwarping

betonklasse	=	C20/25
staalsoort	=	B 500
betondekking onderzijde plaat	$C_{onderzijde\ plaat}$	= 40 mm
beugel in eerste laag	D_{bg}	= 0 mm
positie onderwarping : de buitenste laag ligt in de y-richting		
basisnet y-richting	diameter	D_{1y} = 8 mm
	hart op hart	hoh_{1y} = 150 mm
	diameter	D_{2y} = 0 mm
	hart op hart	hoh_{2y} = 0 mm
extra in wapeningsbaan	diameter	D_{3y} = 0 mm
	aantal staven	n_{3y} = 0 st
	lengte	L_{3y} = 0 mm
basisnet x-richting	diameter	D_{1x} = 8 mm
	hart op hart	hoh_{1x} = 150 mm
	diameter	D_{2x} = 0 mm
	hart op hart	hoh_{2x} = 0 mm
extra in wapeningsbaan	diameter	D_{3x} = 0 mm
	aantal staven	n_{3x} = 0 st
	lengte	L_{3x} = 0 mm

grondspanning vlg NEN 9997-1 art. 6.5.2.2 (1)



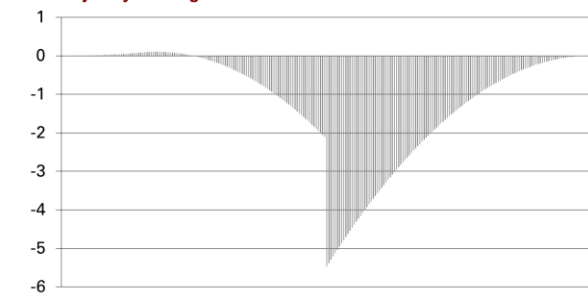
dwarskrachtensom in y-richting



invoergegevens m.b.t. scheurwijdte zonder berekening

ontwerplevensduur	=	50 jaar
milieuklasse A	=	XC3
milieuklasse B	=	XC2
soort constructie	=	poer
dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid	=	nee
wordt de beton nabewerkt	=	nee
verhoging dekking grindkorrel (>32mm)	=	nee
ondergrond waarop gestort wordt	=	werkvloer
worden staven d1 gebundeld?	=	nee
worden staven d2 gebundeld?	=	nee
is kwaliteitsbeheersing gewaarborgd?	=	nee
luchtinsluiting van meer dan 4%	=	nee
verhoging dekking staafdiameter >25mm	=	nee

momentenlijn in y-richting



resultaten

nominale betondekking	c_{nom}	=	35,0 mm
maximum grondspanning	σ_{max}	=	99,2 kN/m ²
pons	V_{Ed}	=	0 kN
dwarskracht	V_{Ed}	=	27,8 kN
verankeringslengte benodigd	l_{bd}	=	100 mm
verankeringslengte aanwezig	$l_{bd,aanw}$	=	60 mm
optredende trekspanning bij de rand	σ_{ct}	=	0,07 N/mm ²
toelaatbare trekspanning in rand	f_{ctd}	=	0,83 N/mm ²
hoeveelheid staal	staal	=	11,9 kg
hoeveelheid beton	Inhoud	=	0,370 m ³

unity-checks

dekking	$c_{min} / c_{onderzijde}$	=	35,0 / 40,0	=	0,88
grondspanning	$\sigma_{Ed} / \sigma_{max;d}$	=	99,2 / 142,9	=	0,69
pons	$V_{Ed} / V_{Rd,c}$	=	0 / 256	=	0,00
dwarskracht	$V_{Ed} / V_{Rd,c}$	=	0,22 / 0,56	=	0,40
verankering	$l_{bd} / l_{bd,aanw}$	=	100 / 60	=	n.v.t.

bij ponscontrole is rekening gehouden met reductie geen haak!! beton kan trekspanning opnemen

dwarskrachtcontrole is van belang bij lijnvormige opstorting waarbij geen pons optreedt

trekspanning rand	σ_{ct} / f_{ctd}	=	0,07 / 0,83	=	0,09
-------------------	-------------------------	---	-------------	---	------

wapeningshoeveelheid kg/m	=	11,9 / 0,37	=	32,3 kg/m ³
---------------------------	---	-------------	---	------------------------

totale verticale belasting UGT	ΣF_{Ed}	=	53,2 kN
totaal uitwendig moment UGT	ΣM_{Ed}	=	3,4 kNm
excentriciteit tov hart plaat	$e_y = M_{Ed} / F_{Ed}$	=	0,065 m
effectieve funderingslengte	$L_{y,eff}$	=	0,67 m
effectief funderingsoppervlak	A_{eff}	=	0,54 m ²

vertikaal evenwicht EQU	formule 6.10	ΣF_{Ed}	=	50,8 kN
-------------------------	--------------	-----------------	---	---------

totaal te mobiliseren permanente belasting incl. GW	ΣG_{rep}	=	13,2 kN
---	------------------	---	---------

GW=opwaartse belasting grondwater	$0,9 \Sigma G_{rep}$	=	11,9 kN
-----------------------------------	----------------------	---	---------

veerstijfheid poer $C = 1 / \{ \text{boogtan} (12 / (K * L_x * L_y^3)) \}$

$C = 1 / \{ \text{boogtan} (12 / (7500 * 0,80 * 0,80^3)) \}$	=	256 kNm/rad
--	---	-------------

resultaten momenten en wapening per m'

	M_{Ed}	A_{ben}	A_{aanw}	uc
y-richting	kNm/m'	mm ² /m'	mm ² /m'	A_{ben} / A_{aanw}
wapeningsbaan	6,5	121,0	335,1	0,36
naast wapeningsbaan	0,0	0,0	335,1	0,00
x-richting				
wapeningsbaan	6,1	119,3	335,1	0,36
naast wapeningsbaan	0,0	0,0	335,1	0,00

scheurwijdte

zonder berekening		uc		met berekening		uc
d_{gem}	hoh_{gem}	diam	hoh	$w_{toel,r}$	w	
$d_{gem} = 8,0$	$hoh_{gem} = 175$			$w_k = 0,30$		
$d_{max} = 12,7$	$hoh_{max} = 343$	0,63	0,51	$w_k = 0,10$	0,32	voldoet
$d_{max} = 12,7$	$hoh_{max} = 343$	0,00	0,00	$w_k = 0,00$	0,00	voldoet
$d_{max} = 10,7$	$hoh_{max} = 343$	0,75	0,51	$w_k = 0,09$	0,32	voldoet
$d_{max} = 10,7$	$hoh_{max} = 343$	0,00	0,00	$w_k = 0,00$	0,00	voldoet

rekenwaarde totale verticale belasting

comb.	met ongunstig werkende permanente belasting	t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4 zonder invloed grondwater	
1: 6.10a	$\Sigma F_{Ed} = 1,22$	(0 + 16,4) + 1,35 (0 + 0,0) =	20,0 kN
2: 6.10b	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	(0 + 16,4) + 1,35 (0 + 0,0) =	17,8 kN
	met gunstig werkende permanente belasting	t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4 met invloed grondwater	
3: 6.10a met 0,9G	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(0 + 13,2) + 1,35 (0 + 0,0) =	11,9 kN
4: 6.10b met 0,9G	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(0 + 13,2) + 1,35 (0 + 0,0) =	11,9 kN
		F2,3,4 q1 F1	
5: directe opgave "UGT" 6.10b	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	13,2 + 1,35 0,0 + 38,94	= 53,2 kN

rekenwaarde verticale belasting in 6.10a en 6.10b gesplitst in F1+F2 en F3+F4+ bovenbelasting	STR / C5: directe opgave "UGT"	
F1+F2	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	(0,0 + 5,8) + 1,35 0,0 = 6,3 kN
F3+F4+ bovenbelasting	$\Sigma F_{Ed} = 1,08$	(3,1 + 7,6) + 1,35 0,0 = 11,5 kN
$\sigma_{gemiddeld} = 11,5$	/	(0,800 0,800) = 18,0 kN/m ² 17,8 kN

belastingcombinaties tbv minimale grondspanningen EQU	t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4	
6.10	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	(0 + 13,2) + 1,50 0 = 11,9 kN
directe opgave UGT	$\Sigma F_{Ed} = 0,90$	13,2 + 38,94 = 50,8 kN
		maatgevende waarde = 50,8 kN

grondspanningen in tabelvorm

combinatie	ΣF_{Ed}	ΣM_{Ed}	$e_y = M/F$	$L_{y,eff}$	A_{eff}	σ_{grond}	
	kN	kNm	m	m	m ²	kN/m ²	lijnlast t.g.v. volledige belasting
1: 6.10a	20,0	0,0	0,000	0,800	0,640	31,2	99,2 0,800 = 79,3 kN/m'
2: 6.10b	17,8	0,0	0,000	0,800	0,640	27,8	
3: 6.10a met 0,9G	11,9	0,0	0,000	0,800	0,640	18,5	
4: 6.10b met 0,9G	11,9	0,0	0,000	0,800	0,640	18,5	
5: directe opgave "UGT"	53,2	3,4	0,065	0,670	0,536	99,2	18,0 0,800 = 14,4 kN/m' lijnlast t.g.v. F3, F4 en bovenbelasting
5: directe opgave "UGT"	53,2	3,4	0,065	0,670	0,536	99,2	met deze waarden wordt verder gerekend

moment tussen bovenkant plaat en opstorting op afstand betondekking in de plaat

6.10a	tg v H1 en M1	0,0 kNm	b=k _x = 400 mm	maatgevend moment M _{Ed} = 3,0 kNm
6.10b	tg v H1 en M2	0,0 kNm	h=k _y = 550 mm	benodigde wapening A _s = 17 mm ²
directe opgave UGT	tg v H1 en M3	3,0 kNm	d= 503 mm	

maximaal te mobiliseren permanente belasting

F1+F2+F3+F4-GW=	G _{rep} = 0,0	+	5,8	+	7,6	+	3,1	-	3,3	=	13,2 kN
	0,9G _{rep} = 0,9	13,2								=	11,9 kN
											inclusief opwaartse druk grondwater

dwarskrachten-som in y-richting

dwarskracht links van F1	0,400	14,4		+	0,270	-79,3	=	-15,7 kN
dwarskracht rechts van F	0,400	-14,4		+	0,400	79,3	=	26,0 kN

momenten-som in y-richting (onderwapening)

moment links van F1	0,400	14,4	(0,2 - 0,000) + 0,270 -79,3 (0,1352 - 0,000) = -1,8 kNm
moment rechts van F1	0,400	14,4	(0,2 - 0,000) + 0,400 -79,3 (0,2 - 0,000) = -5,2 kNm

momenten-som in y-richting bovenwapening

momentensom tbv bepaling bovenwapening										=	0,1 kNm
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---------

ponscontrole (centrisch belast en ongewapend)

maatgevend oppervlak onder ponscirkel	A = 0,25 π D ² = 0,25 π 1,18 ² = 1,09 m ²
reductie ponsbelasting	V _{red} = A p _d = 0,64 84,3 = 54 kN
ponsbelasting V _{Ed} = V - V _{red} = 45 - 54 = -9 kN	Er wordt gerekend met de gereduceerde waarde V _{Ed} = 0 kN
resultierende lengte periferie	u ₁ = 3810 mm
opneembare schuifspanning	V _{Rd,c} = 0,44 N/mm ²
opneembare belasting zonder wapening	V _{Rd,c} = 256 kN
	Voor een nauwkeurige controle van de pons gebruik de file "B pons EC" waarin een controle zit van de pons in het gebied tussen de zijkant van de opstorting en 2d

dwarskrachtcontrole (ongewapend ; in y-richting)

V _{max} = 27,8 kN	V _{Ed} = $\frac{V_{Ed}}{b d} = \frac{27,8}{800 \cdot 156,0} = 0,22$ N/mm ²	V _{Rd,c} = 0,56 N/mm ²
V _{min} = 17,2 kN		

verankeringslengte tpv de plaatranden (ofwel: moet de onderwapening worden voorzien van een haak?) NEN-EN 1992 art. 9.8.2.2 (5) verankering van staven

moment vlak langs de plaatrand op een afstand var 0,50 h van de rand	M _{Ed} = $\frac{1}{2} \cdot 99,2 \cdot (0,50 \cdot 0,2)^2 = 0,5$ kNm
--	---

beschikbare maat voor de verankeringslengte = 0,50 200 - 40 = 60 mm benodigde wapening A_s = 10 mm²

verankeringslengte l_{bd} = $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rd} \geq l_{b,min}$ = 100 mm dit is groter dan 60 mm geen haak!! beton kan trekspanning opnemen

trekspanning in ongewapende doorsnede $\sigma_{ct} = \frac{M_{Ed}}{bh^2} = \frac{0,5}{6 \cdot 0,5 \cdot 10^6 / (1000 \cdot 200)^2} = 0,07$ N/mm²

12.3.1(2) toelaatbare trekspanning in ongewapende beton 12.1 f_{ctd} = $\alpha_{ct} f_{ctk0,05} / \gamma_c = 0,8 \cdot 1,55 / 1,50 = 0,83$ N/mm²

12.9.3 funderingsstroken en funderingsvoeten (alleen voor lijnvormige elementen)

12.13 $0,85 \frac{h_F}{a} \geq \sqrt{\frac{9 \sigma_{gd}}{f_{ctd}}}$ ofwel $0,85 \frac{200}{200} \geq \sqrt{\frac{9 \cdot 0,0992}{0,83}}$ ofwel 0,85 >= 1,04

a = lengte buiten de kolomrand uitkragend deel; in y-richting 125 in x-richting a = 200 maatgevend a = 200 de poer moet worden gewapend

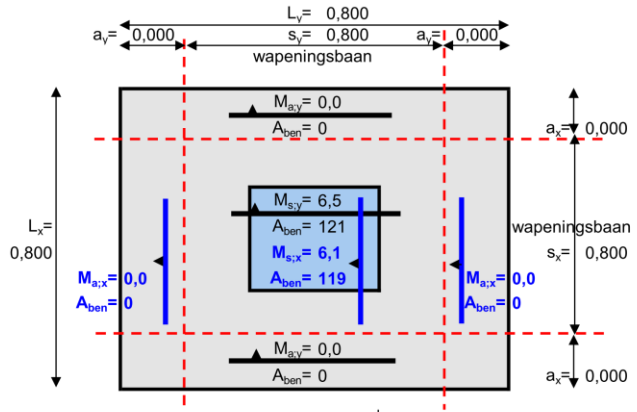
berekening wapening met wapeningsbanen conform NEN 6720 art. 7.5.3 puntvormig ondersteunde platen

uitgangspunten **EXCENTRISCH BELAST**

60% van totale moment in y-richting spreiden over de gehele breedte in één hoofdrichting (y) wapeningsbanen conform art. 7.5.3.4 van NEN 6720 hierin wordt de resterende 40% van de totale belasting gespreid de uitkragende lengte kan worden gereduceerd met e_y

gekozen wapeningshoeveelheid

basisnet onderwapening y-richting	335	+	0	=	335	mm ² /m'
extra in wapeningsbaan y-richting	0	/	0,800	=	0	
totaal in wapeningsbaan y-richting	335	+	0	=	335	
totaal in poer in y-richting (mm ²)	268	+	0	=	268	
basisnet onderwapening x-richting	335	+	0	=	335	
extra in wapeningsbaan x-richting	0	/	0,800	=	0	
totaal in wapeningsbaan x-richting	335	+	0	=	335	
totaal in poer in x-richting (mm ²)	268	+	0	=	268	



momentensom

langsrichting (y) onderin	$\Sigma M_{Ed,y}$ zie berekening hierboven	=	5,2	kNm
langsrichting (y) bovenin	$\Sigma M_{Ed,y}$ zie berekening hierboven	=	0,1	kNm
dwarsrichting (x) onderin	$\Sigma M_{Ed,x} = 0,670 \cdot 0,5 \cdot (99,2 - 18,0) \cdot (0,400 - 0,000)^2$	=	4,4	kNm
effectieve grondspanning waarmee dwarswapening berekend wordt	99,2 - 18,0	=	81,2	kN/m ²

wapeningsbaan $s = b2+1,5b1+1,5h$ NEN 6720 art. 7.5.3.4

wapening in langsrichting (y)	$s_x = k_x + 1,5k_y + 1,5h$	=	0,4	+	1,5 \cdot 0,55	+	1,5 \cdot 0,2	=	1,525	m
wapening in dwarsrichting (x)	$s_y = k_y + 1,5k_x + 1,5h$	=	0,55	+	1,5 \cdot 0,4	+	1,5 \cdot 0,2	=	1,45	m
begrenzing wapeningsbaan	$s_{x,max} = 0,7 \cdot L_x$	=	0,7	0,800	=	0,560	m	aan te houden	$s_x = 0,800$	m
conform NEN 6720 art 7.5.3.5	$s_{y,max} = 0,7 \cdot L_y$	=	0,7	0,800	=	0,560	m	aan te houden	$s_y = 0,800$	m

breedte naast wapeningsbaan

wapening in langsrichting (y)	$a_x = (0,800 - 0,800) / 2$	=	0,000	m
wapening in dwarsrichting (x)	$a_y = (0,670 - 0,800) / 2$	=	0,000	m

momenten in wapeningsbaan per m' breedte onderin

wapening in langsrichting (y)	$M_{s,y} = 0,6 \cdot 5,2 / 0,800$	=	0,4	5,2	/	0,800	=	6,5	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'							
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 121$	mm ² /m'							
wapening in dwarsrichting (x)	$M_{s,x} = 0,6 \cdot 4,4 / 0,670$	=	0,4	4,4	/	0,800	=	6,1	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'							
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 119$	mm ² /m'							

momenten naast wapeningsbaan per m' breedte onderin

wapening in langsrichting (y)	$M_{a,y} = 0,6 \cdot 0,0 / 0,800$	=	0,0	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'		
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 0$	mm ² /m'		
wapening in dwarsrichting (x)	$M_{a,x} = 0,6 \cdot 0,0 / 0,670$	=	0,0	kNm/m'
benodigde drukwapening	$A_{druk} = 0$	mm ² /m'		
benodigde trekwapening	$A_{trek} = 0$	mm ² /m'		

nuttige hoogte y-richting	$d_y = 200 - 40 - 0 - 0 - 0,5 \cdot 8$	=	156	mm
nuttige hoogte x-richting	$d_x = 200 - 40 - 0 - 8 - 0,5 \cdot 8$	=	148	mm

resultaten momenten en wapening per m'

	M_{Ed}	A_{ben}	A_{aanw}	uc
y-richting	kNm/m'	mm ² /m'	mm ² /m'	A_{ben}/A_{aanw}
wapeningsbaan	6,5	121	335	0,36
naast wapeningsbaan	0,0	0	335	0,00
x-richting				
wapeningsbaan	6,1	119	335	0,36
naast wapeningsbaan	0,0	0	335	0,00

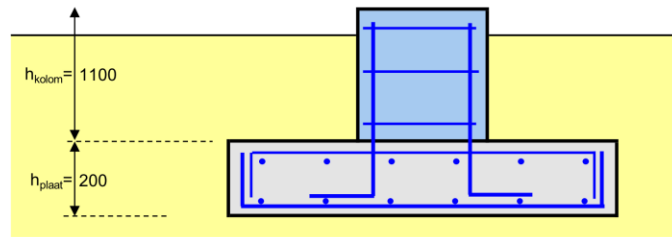
scheurwijdte

zonder berekening		uc	uc	met berekening		uc
d_{gem}	hoh_{gem}	diam	hoh	$w_{toel,r}$	w	
$d_{gem} = 8,0$	$hoh_{gem} = 175$	0,63	0,51	$w_k = 0,10$	0,32	
$d_{max} = 12,7$	$hoh_{max} = 343$	0,00	0,00	$w_k = 0,00$	0,00	
$d_{max} = 12,7$	$hoh_{max} = 343$	0,75	0,51	$w_k = 0,09$	0,32	
$d_{max} = 10,7$	$hoh_{max} = 343$	0,00	0,00	$w_k = 0,00$	0,00	
$d_{max} = 10,7$	$hoh_{max} = 343$	0,00	0,00	$w_k = 0,00$	0,00	

berekening van de wapeningshoeveelheid van de poer met opstorting

bovennet

wapening in y-ri	diameter	$D_{1y} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{1y} =$	mm
	diameter	$D_{2y} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2y} =$	mm
wapening in x-ri	diameter	$D_{1x} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{1x} =$	mm
	diameter	$D_{2x} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2x} =$	mm
ondernet met haak		=	nee
bovennet met haak		=	



wapening in de opstorting

stekken	totaal aantal (rondom)	$n_{bg} =$	8	mm	benodigde wapening in de opstorting per zijde	$A_s =$	17	mm ²
	diameter	$D_{stek} =$	8	mm				
	lengte horizontale haak	$L_{haak} =$	250	mm	hoeveelheid beton plaat	0,8	0,8	0,2 = 0,128
beugels	beugel diameter	$D_{bg} =$	8	mm	hoeveelheid beton opstorting	0,55	0,4	1,1 = 0,242
	hoh bgls	$hoh_{bgls} =$	200	mm				0,370 m ³
	overlap beugels	$L_{overlap} =$	300	mm	totale hoeveelheid wapening			= 11,9 kg
betondekkingen	bovenzijde plaat	$C_{boven} =$	35	mm				
	zijkant plaat	$C_{zijkant,pl} =$	40	mm	wapeningshoeveelheid	11,9	/	0,370 = 32,3 kg/m ³
	zijkant poer (opstorting)	$C_{poer} =$	35	mm				

berekening kg/m³ in tabelvorm

		lengte	breedte	diam1	hoh1	drsn1	aantal	lengte	haak	lengte	massa	gewicht
		mm	mm	mm	mm	mm2	st	mm	mm	totaal	kg/m'	kg
onderwapening in y-richting	staaf 1	800	800	8	150	50,3	5,3	720	0	720	0,4	1,5
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
onderwapening in x-richting	staaf 1	800	800	8	150	50,3	5,3	720	0	720	0,4	1,5
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
bovennet y-richting	staaf 1	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
bovennet x-richting	staaf 1	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	0	720	0,0	0,0
stekken				8		50,3	8,0	1252	250	1502	0,4	4,7
beugels			1100	8	200	50,3	5,5	1620	300	1920	0,4	4,2
										totaal		11,9 kg

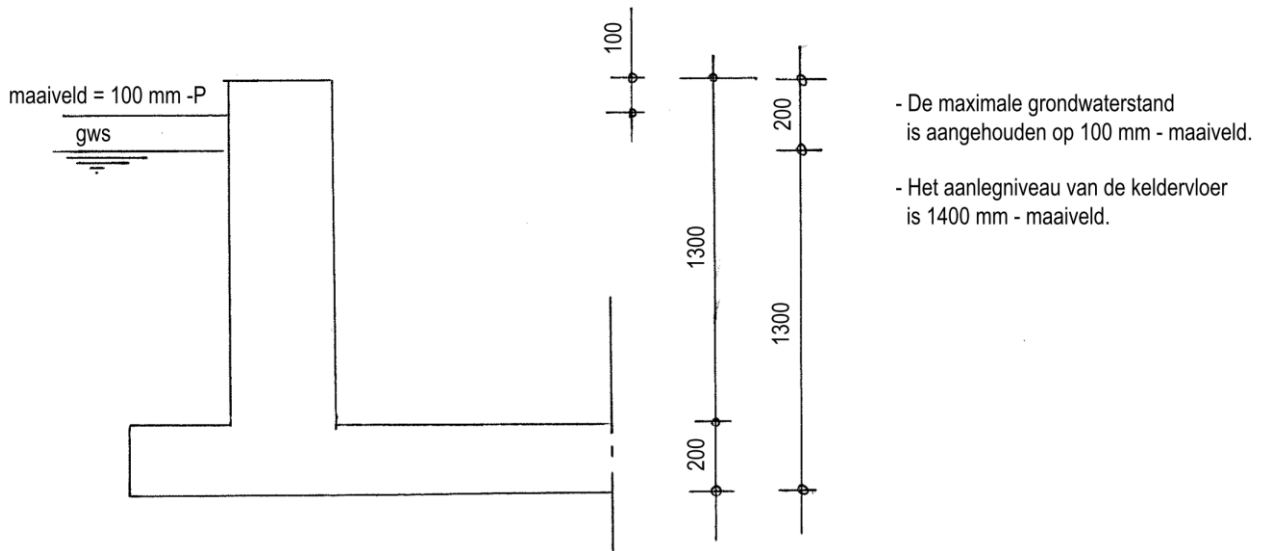
opmerking:

Fundering trafo

De positienummers (POS nr) in de berekening zijn terug te vinden in de constructiebijlagen.

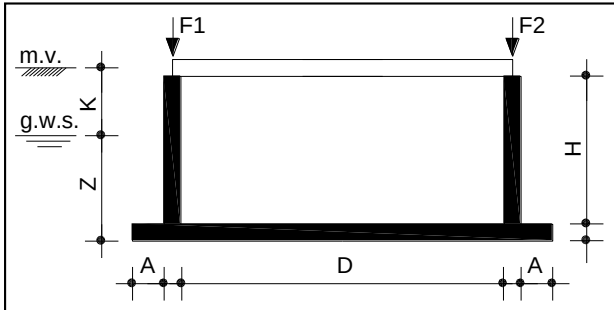
NB. Niet alle positienummers worden berekend, enkele afmetingen zijn praktisch gekozen of zijn niet maatgevend.

Principedoorznede van de kelderfundering



Controle opdrijven kelderfundering

Principe doorsnede kelder



Kelderafmeting

wanddikte: 330 mm

voerdikte: 200 mm

H = 1300 mm

D = 2200 mm

A = 300 mm

Aanname max. G.W.S.:

200 mm - m.v. (=K)

Z = 1300 mm

Verticale belasting:

Opwaartse druk:

$$P_{\text{opwaarts}} = 1,3 * 10 = 13 \text{ kN/m}^2$$

Controle opdrijven: tijdens uitvoeringsfase

Oppervlak t.b.v. opdrijven:

$$B = 2,86 \text{ m}$$

$$L = 12,2 \text{ m}$$

$$A = 34,7 \text{ m}^2$$

$$F_{d;\text{opwaarts}} = 451,7 * 1,2 = 542 \text{ kN}$$

$$(A * P_{\text{opwaarts}})$$

Eigen gewicht kelderbak:

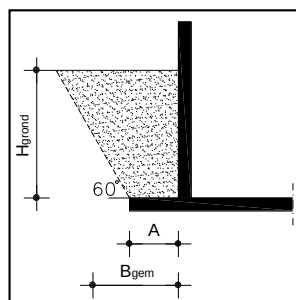
$$\text{Vloer: } 0,2 * 3,56 * 12,9 * 24 = 219,6 \text{ kN} * 0,9 = 198 \text{ kN}$$

$$\text{Wanden: } 0,33 * 1,3 * 30 * 24 = 309,1 \text{ kN} * 0,9 = 278 \text{ kN}$$

$$\text{Kelderdek: } 0 * 2,4 * 12,4 * 24 = 0 \text{ kN} * 0,9 = 0 \text{ kN}$$

$$F_{\text{eg}} = 476 \text{ kN}$$

Grond op oren:



$$H_{\text{grond}} = 1,2 \text{ m}$$

$$B_{\text{gem}} = 0,65 \text{ m}$$

$$q_{\text{grond}} = 1,2 * 0,65 * (18-10) = 6,24 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Omtrek kelder} = 30,0 \text{ m}$$

$$F_{\text{grond}} = 6,2 * 30,0 * 0,9 = 169 \text{ kN}$$

$$F_{\text{totaal}} = 542,1 - 475,8 - 169$$

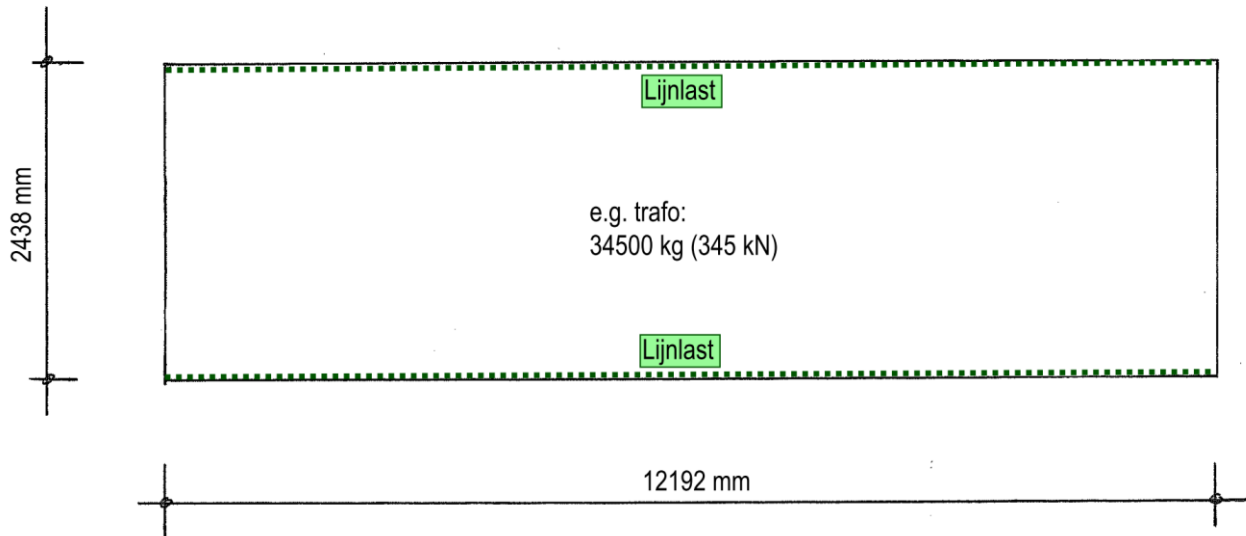
$$= -102 \text{ kN}$$

AKKOORD!

Let op: evt. bemaling pas stoppen als grond rondom kelder is aangevuld en het kelderdek is gereed is

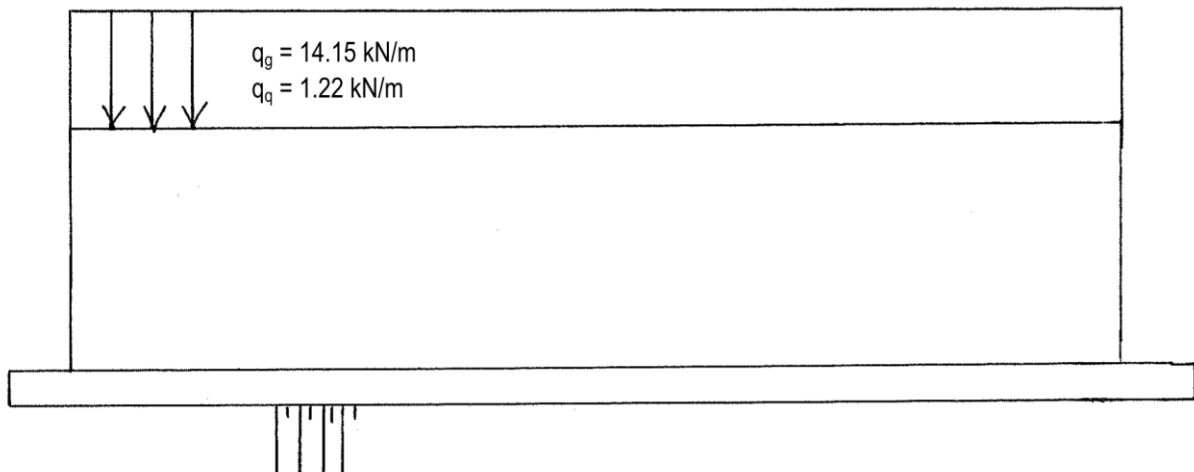
Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

→ Bovenaanzicht trafo.



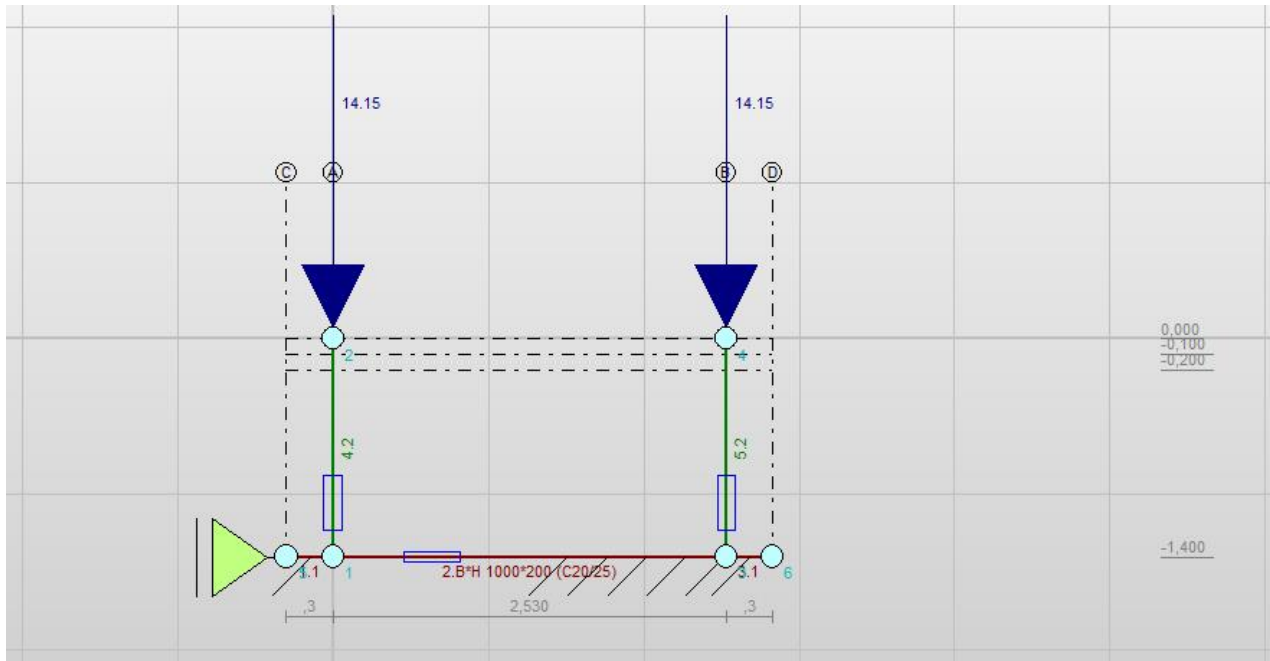
→ Lijnlasten.

- $q_g = (345 \text{ kN} / 2 \text{ zijden}) 12.192 \text{ m} = 14.15 \text{ kN/m}$
- $q_q = 1.00 \text{ kN/m}^2 * (2.438 \text{ m} / 2) = 1.22 \text{ kN/m}$



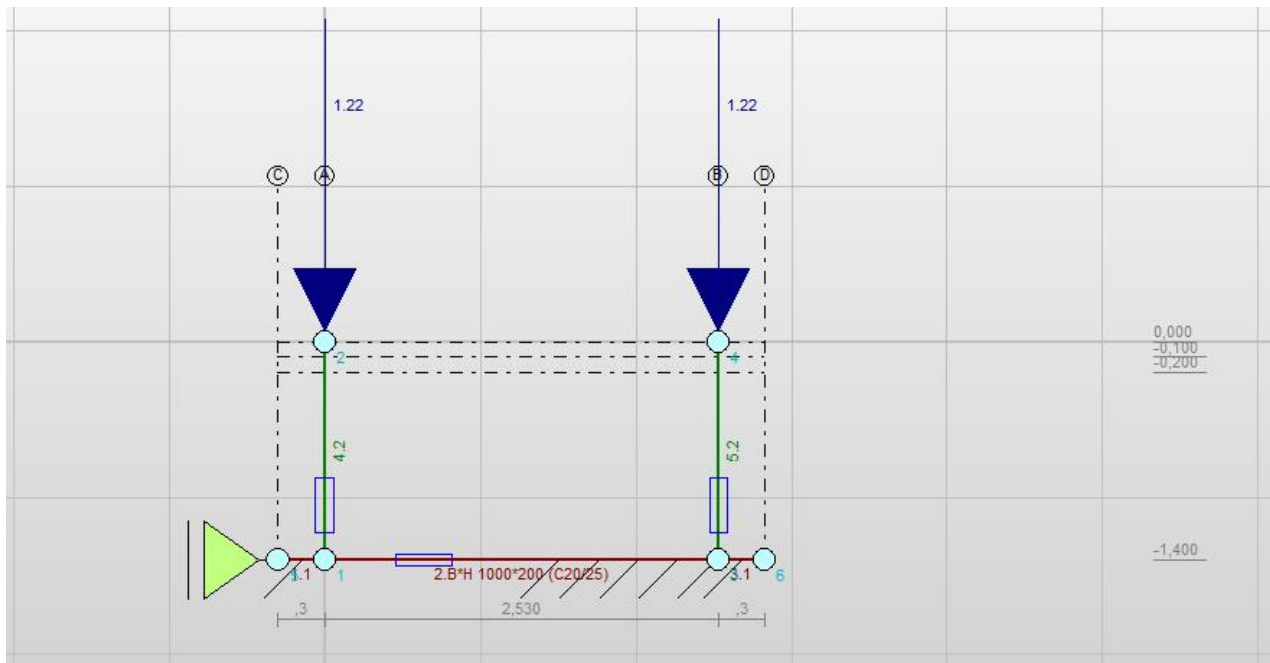
→ Permanente belasting.

- $P_g = 14.15 \text{ kN/m} \cdot 1.00 \text{ m} = 14.15 \text{ kN}$



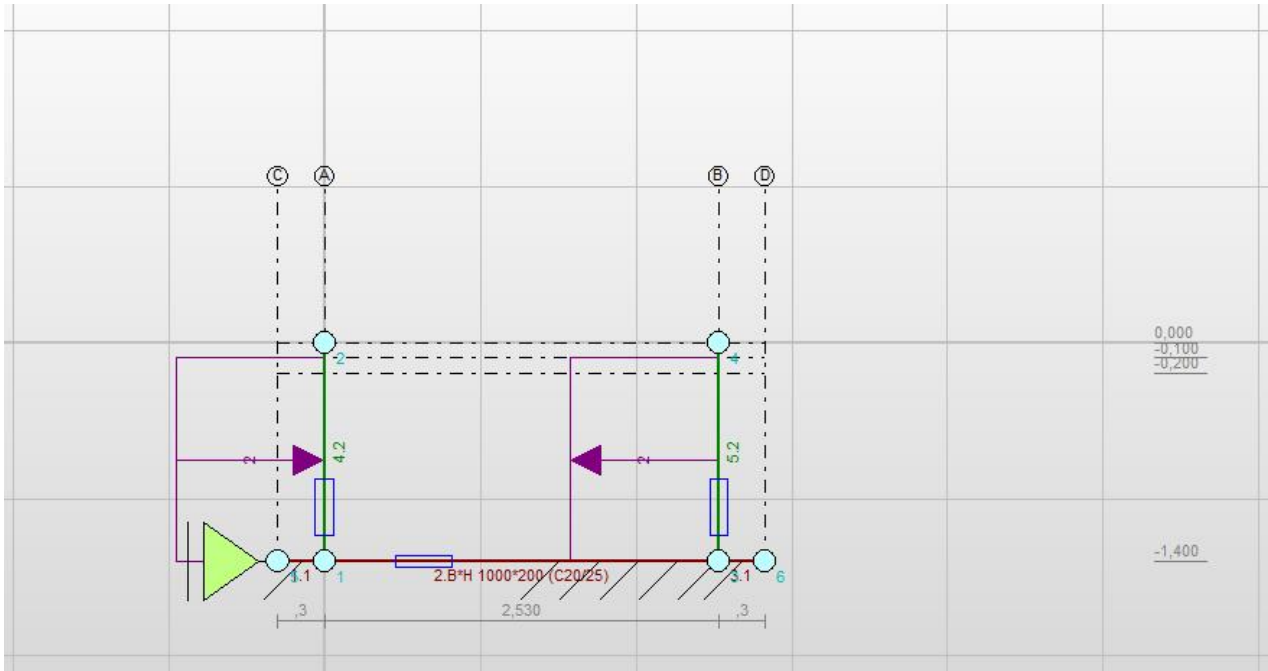
→ Veranderlijke belasting.

- $P_q = 1.22 \text{ kN/m} \cdot 1.00 \text{ m} = 1.22 \text{ kN}$



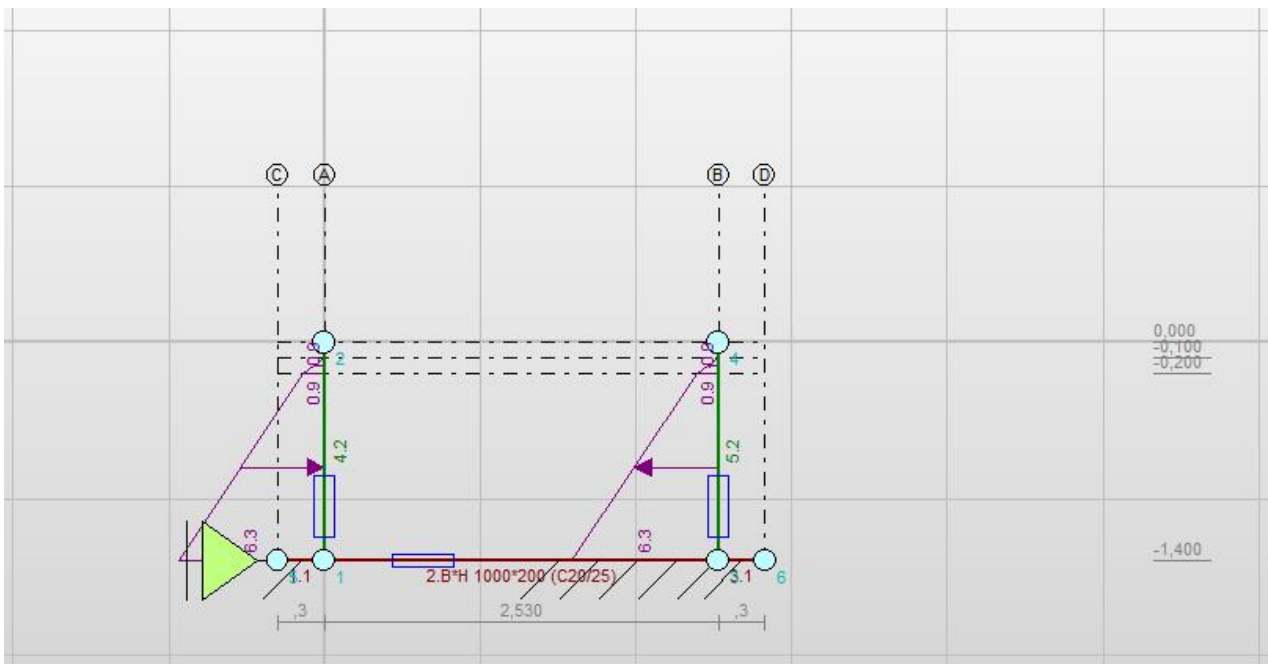
→ Veranderlijke belasting uit het maaiveld.

- $\lambda_n = 0.5$
- $4.00 \text{ kN/m}^2 * 0.5 * 1.00 \text{ m} = 2.00 \text{ kN/m}$



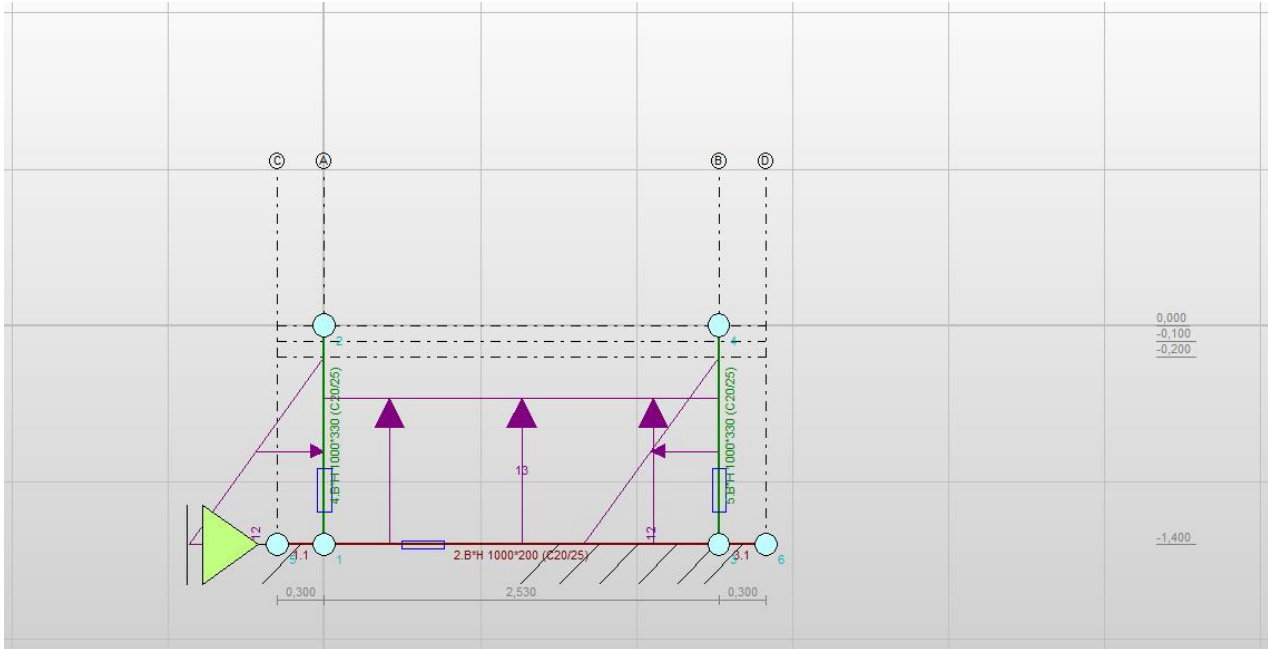
→ Gronddruk (max. GWS):

- $\lambda_n = 0.5$
- $18.00 \text{ kN/m}^3 * 0.5 * 0.10 \text{ m} * 1.00 \text{ m} = 0.90 \text{ kN/m}$
- $(18.00 \text{ kN/m}^3 - 10.00 \text{ kN/m}^3) * 0.5 * 1.20 \text{ m} * 1.00 \text{ m} + 0.90 \text{ kN/m} = 6.30 \text{ kN/m}$



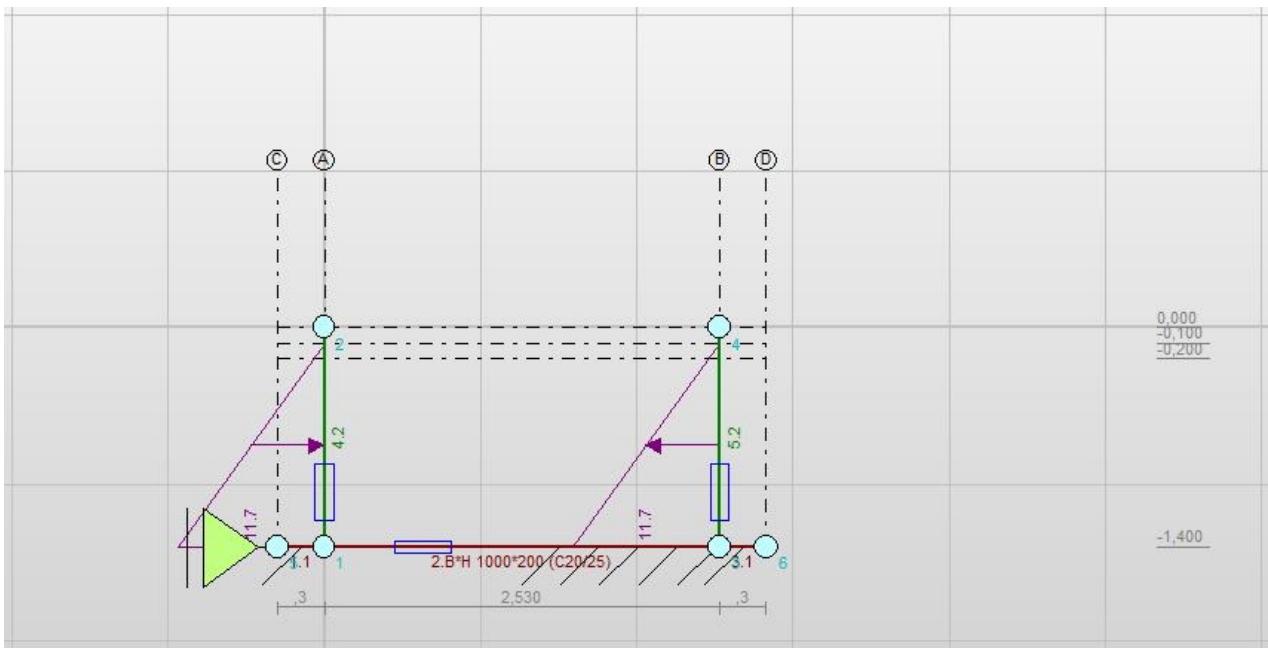
→ Waterdruk:

- $10.00 \text{ kN/m}^3 * 1.20 \text{ m} * 1.00 \text{ m} = 12.00 \text{ kN/m}$
- $10.00 \text{ kN/m}^3 * (1.20 \text{ m} + 0.10 \text{ m}) * 1.00 \text{ m} = 13.00 \text{ kN/m}$



→ Grondruk (min. GWS):

- $\lambda_n = 0.5$
- $18.00 \text{ kN/m}^3 * 0.5 * 1.30 \text{ m} * 1.00 \text{ m} = 11.70 \text{ kN/m}$



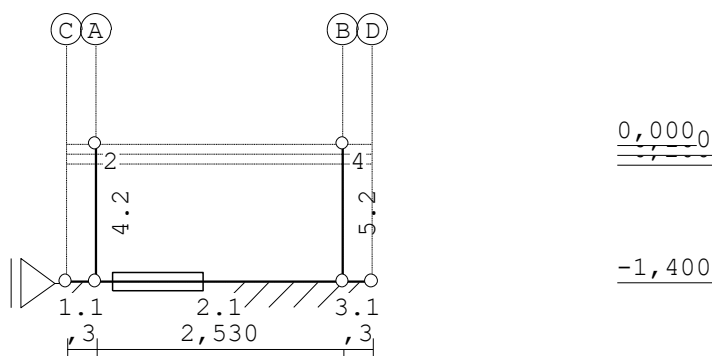
Project.....: 23.105
Onderdeel.....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering
Constructeur.: Ing. M.W.D. Hiddink
Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum.....: 22/08/2023
Bestand.....: N:\10. GRIPWERKEN\Werken
2023\23105\Berekening\tijd\TS\Dwarsdoorsnede van de
kelderfundering.rww

Belastingbreedte.: 1.000
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling: Geometrisch lineair.
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

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

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1	A	0.000	-1.400	0.000
2	B	2.530	-1.400	0.000
3	C	-0.300	-1.400	0.000
4	D	2.830	-1.400	0.000

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	-1.400	-0.300	2.830
2	-0.200	-0.300	2.830
3	-0.100	-0.300	2.830
4	0.000	-0.300	2.830

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C20/25	7480	24.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C20/25		3.01	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*200	1:C20/25	2.0000e+05	6.6667e+08	0.00
2	B*H 1000*330	1:C20/25	3.3000e+05	2.9947e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	200	100.0	0:RH				
2	0:Normaal	1000	330	165.0	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	-1.400	6	2.830	-1.400
2	0.000	0.000			
3	2.530	-1.400			
4	2.530	-0.000			
5	-0.300	-1.400			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	5	1	1:B*H 1000*200	NDM	NDM	0.300	
2	1	3	1:B*H 1000*200	NDM	NDM	2.530	
3	3	6	1:B*H 1000*200	NDM	NDM	0.300	
4	1	2	2:B*H 1000*330	NDM	NDM	1.400	
5	3	4	2:B*H 1000*330	NDM	NDM	1.400	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Hoek
1	5	100				0.00

BEDDINGEN

Nr.	Staven	Bedding	Breedte[mm]	Zijde
1	1-3	7500	1000	negatief

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

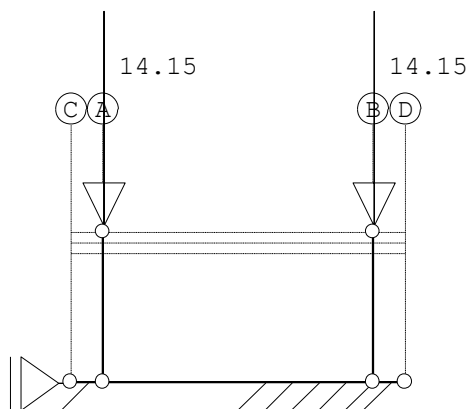
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting EGZ=-1.00	1
2	Veranderlijke belasting	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
3	Veranderlijke bel. uit het maaiveld	2 Ver. bel. pers. ed. (q_k)
4	Gronddruk (max. GWS) EGZ=0.00	1 Permanente belasting
5	Waterdruk EGZ=0.00	1 Permanente belasting
6	Gronddruk (min. GWS) EGZ=0.00	1 Permanente belasting

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

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



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	2	Z	-14.150			
2	4	Z	-14.150			

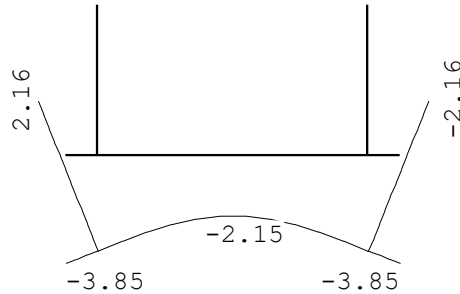
Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

VERPLAATSINGEN

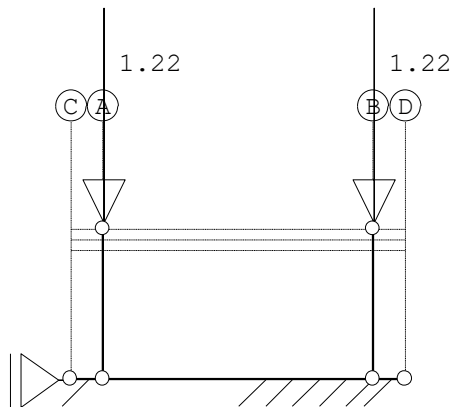
[mm]

B.G:1 Permanente belasting



BELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Veranderlijke belasting

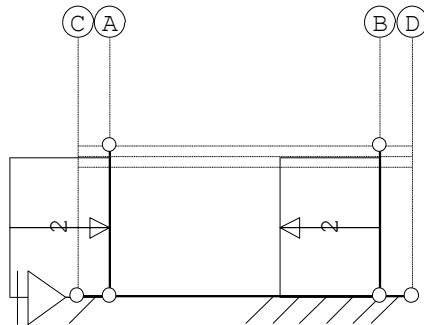
Last	Knoop	Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	2	Z	-1.220	0.40	0.50	0.30
2	4	Z	-1.220	0.40	0.50	0.30

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

BELASTINGEN

B.G:3 Veranderlijke bel. uit het maaiveld



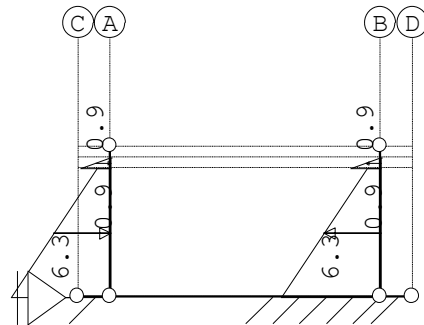
STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Veranderlijke bel. uit het maaiveld

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4 4:QXgeProj.	2.00	2.00	0.000	0.100	0.40	0.50	0.30
5 4:QXgeProj.	-2.00	-2.00	0.000	0.100	0.40	0.50	0.30

BELASTINGEN

B.G:4 Gronddruk (max. GWS)



STAAFBELASTINGEN

B.G:4 Gronddruk (max. GWS)

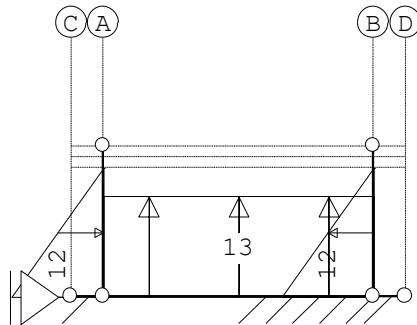
Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4 1:QZLokaal	-0.90	0.00	1.200	0.100			
4 1:QZLokaal	-6.30	-0.90	0.000	0.200			
5 1:QZLokaal	0.90	0.00	1.200	0.100			
5 1:QZLokaal	6.30	0.90	0.000	0.200			

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

BELASTINGEN

B.G:5 Waterdruk



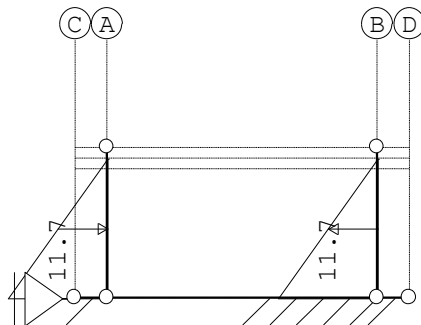
STAAFBELASTINGEN

B.G:5 Waterdruk

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4 1:QZLokaal	-12.00	0.00	0.000	0.200			
5 1:QZLokaal	12.00	0.00	0.000	0.200			
2 1:QZLokaal	13.00	13.00	0.000	0.000			

BELASTINGEN

B.G:6 Grondndruk (min. GWS)



STAAFBELASTINGEN

B.G:6 Grondndruk (min. GWS)

Staaft Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
4 1:QZLokaal	-11.70	0.00	0.000	0.100			
5 1:QZLokaal	11.70	0.00	0.000	0.100			

REACTIES

Kn.	B.G.	X	Z	M
5	1	0.00		
5	2	0.00		
5	3	0.00		
5	4	0.00		
5	5	-0.00		
5	6	0.00		

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type														
1	Fund.	1.22	$G_{k,1}$	+	1.35	Ψ_0	$Q_{k,2}$	+	1.35	Ψ_0	$Q_{k,3}$	+	1.22	$G_{k,6}$
2	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35		$Q_{k,2}$	+	1.35		$Q_{k,3}$	+	1.08	$G_{k,4}$
3	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.22		$G_{k,4}$	+	1.22		$G_{k,5}$			
4	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$Q_{k,2}$	+	1.00		$Q_{k,3}$	+	1.00	$G_{k,6}$
5	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$G_{k,4}$	+	1.00		$G_{k,5}$			
6	Quas.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	Ψ_2	$Q_{k,2}$	+	1.00	Ψ_2	$Q_{k,3}$	+	1.00	$G_{k,4}$
7	Blij.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00		$G_{k,4}$							

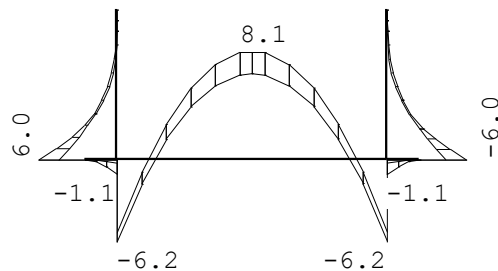
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking											
1	Geen										
2	Geen										
3	Alle staven de factor: 0.90, 1.22										

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN

Fundamentele combinatie

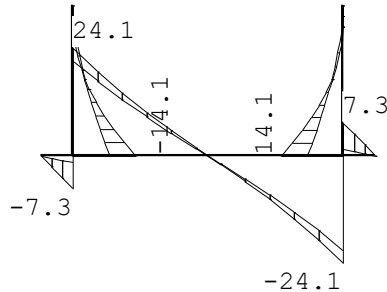


Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

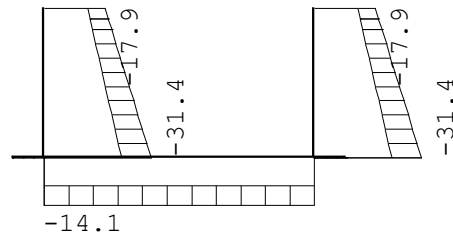
DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	5		0.00	3	0.00	1	0.00	3	0.00	2	0.00	2	0.00	3
1	1		0.00	3	0.00	1	-7.34	1	-1.46	3	-1.12	1	-0.23	3
2	1		-14.11	3	-8.22	2	21.26	3	24.11	1	-6.18	3	-5.47	2
2	0.289		-14.11	3	-8.22	2	15.70	3	17.68	1	-0.94	3	0.00	2
2	0.354		-14.11	3	-8.22	2	14.54	3	16.35	1	0.00	3	1.01	1
2	1.265		-14.11	3	-8.22	2	-0.09	3	0.09	1	6.48	3	8.07	1
2	1.380		-14.11	3	-8.22	2	-1.88	1	-1.69	3	6.38	3	8.07	1
2	2.176		-14.11	3	-8.22	2	-16.35	1	-14.54	3	0.00	3	1.01	1
2	2.241		-14.11	3	-8.22	2	-17.68	1	-15.70	3	-0.94	3	0.00	2
2	3		-14.11	3	-8.22	2	-24.11	1	-21.26	3	-6.18	3	-5.47	2
3	3		0.00	3	0.00	2	1.46	3	7.34	1	-1.12	1	-0.23	3
3	6		0.00	3	0.00	2	-0.00	1	0.00	3	-0.00	3	-0.00	2
4	1		-31.45	1	-22.71	3	-14.11	3	-8.22	2	4.44	2	5.95	3
4	1.300		-18.89	1	-13.45	3	0.00	2	0.00	3	0.00	3	0.00	2
4	2		-17.92	1	-12.73	3	0.00	1	0.00	3	0.00	2	0.00	3

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

NXi/NXj														DZi/DZj						MYi/MYj														
St.	Kn.	Pos.	Min				BC				Max				BC				Min				BC				Max				BC			
5	3		-31.45	1	-22.71	3	8.22	2	14.11	3	-5.95	3	-4.44	2																				
5	1.300		-18.89	1	-13.45	3	-0.00	3	-0.00	2	-0.00	2	-0.00	3																				
5	4		-17.92	1	-12.73	3	-0.00	3	-0.00	1	-0.00	3	-0.00	2																				

TUSSENpunten Verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl		[kN/m²]		
			Min	BC	Max	BC Grondspan.	
1	5		-4.17	1	-1.31	3	31.308
1	0.030		-4.15	1	-1.30	3	31.108
1	0.060		-4.12	1	-1.28	3	30.909
1	0.090		-4.09	1	-1.26	3	30.709
1	0.120		-4.07	1	-1.24	3	30.509
1	0.150		-4.04	1	-1.22	3	30.309
1	0.180		-4.01	1	-1.21	3	30.109
1	0.210		-3.99	1	-1.19	3	29.908
1	0.240		-3.96	1	-1.17	3	29.705
1	0.270		-3.93	1	-1.15	3	29.502
1	1		-3.91	1	-1.13	3	29.300
2	1		-3.91	1	-1.13	3	29.300
2	0.253		-3.65	1	-0.95	3	27.377
2	0.506		-3.39	1	-0.75	3	25.399
2	0.759		-3.16	1	-0.58	3	23.735
2	1.012		-3.02	1	-0.47	3	22.639
2	1.265		-2.97	1	-0.43	3	22.257
2	1.518		-3.02	1	-0.47	3	22.639
2	1.771		-3.16	1	-0.58	3	23.735
2	2.024		-3.39	1	-0.75	3	25.399
2	2.277		-3.65	1	-0.95	3	27.377
2	3		-3.91	1	-1.13	3	29.300
3	3		-3.91	1	-1.13	3	29.300
3	0.030		-3.93	1	-1.15	3	29.502
3	0.060		-3.96	1	-1.17	3	29.705
3	0.090		-3.99	1	-1.19	3	29.908
3	0.120		-4.01	1	-1.21	3	30.109
3	0.150		-4.04	1	-1.22	3	30.309
3	0.180		-4.07	1	-1.24	3	30.509
3	0.210		-4.09	1	-1.26	3	30.709
3	0.240		-4.12	1	-1.28	3	30.909
3	0.270		-4.15	1	-1.30	3	31.108
3	6		-4.17	1	-1.31	3	31.308

Project.....: 23.105

Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	Z-verpl		[kN/m ²]	
			Min	BC	Max	BC Grondspan.
4	1		0.00	3	0.00	1
4		0.140	0.08	3	0.13	1
4		0.280	0.16	3	0.25	1
4		0.420	0.24	3	0.37	1
4		0.560	0.31	3	0.49	1
4		0.700	0.38	3	0.60	1
4		0.840	0.46	3	0.72	1
4		0.980	0.53	3	0.84	1
4		1.120	0.60	3	0.95	1
4		1.260	0.67	3	1.07	1
4	2		0.75	3	1.19	1
5	3		0.01	2	0.02	3
5		0.140	-0.11	1	-0.06	3
5		0.280	-0.23	1	-0.14	3
5		0.420	-0.35	1	-0.21	3
5		0.560	-0.47	1	-0.29	3
5		0.700	-0.59	1	-0.36	3
5		0.840	-0.70	1	-0.43	3
5		0.980	-0.82	1	-0.51	3
5		1.120	-0.94	1	-0.58	3
5		1.260	-1.05	1	-0.65	3
5	4		-1.17	1	-0.72	3

REACTIES

Fundamentele combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
5	0.00	0.00				

Project.....: 23.105

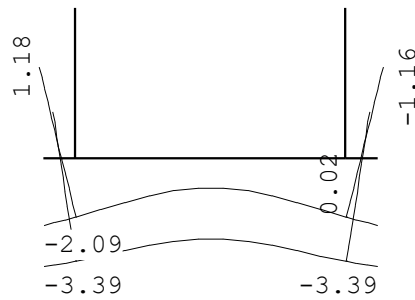
Onderdeel....: Dwarsdoorsnede van de kelderfundering

OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Karakteristieke combinatie



→ Optredende belastingen.

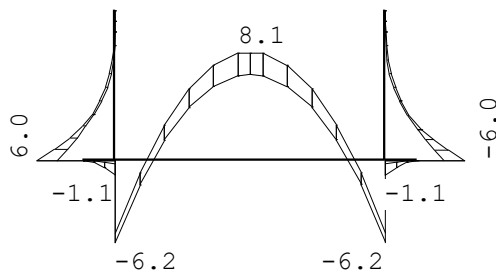
STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj			DZi/DZj			MYi/MYj					
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	5		0.00	3	0.00	1	0.00	3	0.00	2	0.00	2	0.00	3
1	1		0.00	3	0.00	1	-7.34	1	-1.46	3	-1.12	1	-0.23	3
2	1		-14.11	3	-8.22	2	21.26	3	24.11	1	-6.18	3	-5.47	2
2	0.289		-14.11	3	-8.22	2	15.70	3	17.68	1	-0.94	3	0.00	2
2	0.354		-14.11	3	-8.22	2	14.54	3	16.35	1	0.00	3	1.01	1
2	1.265		-14.11	3	-8.22	2	-0.09	3	0.09	1	6.48	3	8.07	1
2	1.380		-14.11	3	-8.22	2	-1.88	1	-1.69	3	6.38	3	8.07	1
2	2.176		-14.11	3	-8.22	2	-16.35	1	-14.54	3	0.00	3	1.01	1
2	2.241		-14.11	3	-8.22	2	-17.68	1	-15.70	3	-0.94	3	0.00	2
2	3		-14.11	3	-8.22	2	-24.11	1	-21.26	3	-6.18	3	-5.47	2
3	3		0.00	3	0.00	2	1.46	3	7.34	1	-1.12	1	-0.23	3
3	6		0.00	3	0.00	2	-0.00	1	0.00	3	-0.00	3	-0.00	2
4	1		-31.45	1	-22.71	3	-14.11	3	-8.22	2	4.44	2	5.95	3
4	1.300		-18.89	1	-13.45	3	0.00	2	0.00	3	0.00	3	0.00	2
4	2		-17.92	1	-12.73	3	0.00	1	0.00	3	0.00	2	0.00	3
5	3		-31.45	1	-22.71	3	8.22	2	14.11	3	-5.95	3	-4.44	2
5	1.300		-18.89	1	-13.45	3	-0.00	3	-0.00	2	-0.00	2	-0.00	3
5	4		-17.92	1	-12.73	3	-0.00	3	-0.00	1	-0.00	3	-0.00	2

MOMENTEN

Fundamentele combinatie



→ Neem vloerwapening # Ø8-150 (o), $M_{Rd} = 19.6 \text{ kNm}$

▪ $M_{Rd} \geq M_{Ed,max}$ → $6.18 \text{ kNm} \geq 19.6 \text{ kNm}$ → **AKKOORD**

→ Neem vloerwapening # Ø8-150 (b), $M_{Rd} = 19.6 \text{ kNm}$

▪ $M_{Rd} \geq M_{Ed,max}$ → $8.07 \text{ kNm} \geq 19.6 \text{ kNm}$ → **AKKOORD**

→ Optredende belastingen.

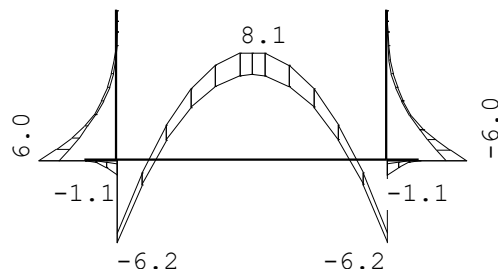
STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj		DZi/DZj		MYi/MYj	
			Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
1	5		0.00	3	0.00	1	0.00	2
1	1		0.00	3	0.00	1	-7.34	3
							-1.46	3
							-1.12	1
							-0.23	3
2	1		-14.11	3	-8.22	2	21.26	3
2		0.289	-14.11	3	-8.22	2	24.11	1
2		0.354	-14.11	3	-8.22	2	-6.18	3
2		1.265	-14.11	3	-8.22	2	0.00	2
2		1.380	-14.11	3	-8.22	2	-0.94	3
2		2.176	-14.11	3	-8.22	2	0.00	3
2		2.241	-14.11	3	-8.22	2	1.01	1
2	3		-14.11	3	-8.22	2	8.07	1
							6.48	3
							6.38	3
							0.00	3
							1.01	1
							8.07	1
							-16.35	1
							-14.54	3
							-17.68	1
							-15.70	3
							-0.94	3
							0.00	2
							-24.11	1
							-21.26	3
							-6.18	3
							-5.47	2
3	3		0.00	3	0.00	2	1.46	3
3	6		0.00	3	0.00	2	-0.00	1
							7.34	1
							-1.12	1
							-0.23	3
4	1		-31.45	1	-22.71	3	-14.11	3
4		1.300	-18.89	1	-13.45	3	-8.22	2
4	2		-17.92	1	-12.73	3	4.44	2
							0.00	3
							0.00	3
							0.00	2
							0.00	3
5	3		-31.45	1	-22.71	3	8.22	2
5		1.300	-18.89	1	-13.45	3	14.11	3
5	4		-17.92	1	-12.73	3	-5.95	3
							-4.44	2
							-0.00	2
							-0.00	3
							-0.00	2
							-0.00	3
							-0.00	1
							-0.00	3
							-0.00	2

MOMENTEN

Fundamentele combinatie



→ Neem wandwapening # Ø8-150 (v/a), $M_{Rd} = 39.5 \text{ kNm}$

▪ $M_{Rd} \geq M_{Ed,max}$ → $5.95 \text{ kNm} \geq 39.5 \text{ kNm}$ → **AKKOORD**

→ De eurocode geeft een tweetal eisen waaraan de minimale wapening moet voldoen (NEN-EN 1992-1-1, art. 9.2.1.1/NB): Er mag worden uitgegaan van de minimale waarde van $A_{s,min1}$ en $A_{s,min2}$.

▪ $A_{s,min1} \geq 0.00115$ = 337 mm^2
 ▪ $A_{s,min2} \geq 1.25 \cdot A_{s,berekend}$ = $5.95 \text{ kNm} \cdot 1.25 = 7.44 \text{ kNm}$

→ $M_{Rd} \geq M_{Ed,max}$ → $7.44 \text{ kNm} \geq 39.5 \text{ kNm}$ → **AKKOORD**

→ Optredende belastingen.

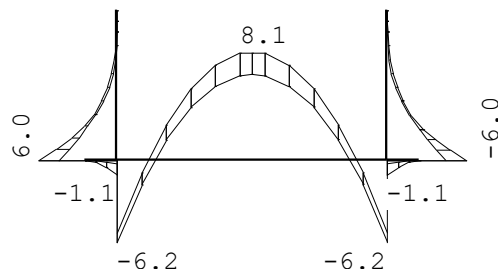
STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj		DZi/DZj		MYi/MYj	
			Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
1	5		0.00	3	0.00	1	0.00	2
1	1		0.00	3	0.00	1	-7.34	3
							-1.46	3
							-1.12	1
							-0.23	3
2	1		-14.11	3	-8.22	2	21.26	3
2	0.289		-14.11	3	-8.22	2	24.11	1
2	0.354		-14.11	3	-8.22	2	-6.18	3
2	1.265		-14.11	3	-8.22	2	0.00	2
2	1.380		-14.11	3	-8.22	2	-0.94	3
2	2.176		-14.11	3	-8.22	2	0.00	3
2	2.241		-14.11	3	-8.22	2	1.01	1
2	3		-14.11	3	-8.22	2	8.07	1
							6.48	3
							6.38	3
							0.00	3
							1.01	1
							8.07	1
							-16.35	1
							-14.54	3
							-17.68	1
							-15.70	3
							-0.94	3
							0.00	2
							-24.11	1
							-21.26	3
							-6.18	3
							-5.47	2
3	3		0.00	3	0.00	2	1.46	3
3	6		0.00	3	0.00	2	7.34	1
							-1.12	1
							-0.23	3
4	1		-31.45	1	-22.71	3	-14.11	3
4	1.300		-18.89	1	-13.45	3	-8.22	2
4	2		-17.92	1	-12.73	3	4.44	2
							0.00	3
							0.00	3
							0.00	2
							0.00	3
5	3		-31.45	1	-22.71	3	8.22	2
5	1.300		-18.89	1	-13.45	3	14.11	3
5	4		-17.92	1	-12.73	3	-5.95	3
							-4.44	2
							-0.00	2
							-0.00	3
							-0.00	1
							-0.00	3
							-0.00	2

MOMENTEN

Fundamentele combinatie



→ Neem wandstekken # Ø8-150 (v/a), $M_{Rd} = 39.5 \text{ kNm}$

▪ $M_{Rd} \geq M_{Ed,max}$ → $5.95 \text{ kNm} \geq 39.5 \text{ kNm}$ → **AKKOORD**

→ De eurocode geeft een tweetal eisen waaraan de minimale wapening moet voldoen (NEN-EN 1992-1-1, art. 9.2.1.1/NB): Er mag worden uitgegaan van de minimale waarde van $A_{s,min1}$ en $A_{s,min2}$.

▪ $A_{s,min1} \geq 0.00133$ = 364 mm^2
 ▪ $A_{s,min2} \geq 1.25 \cdot A_{s,berekend}$ = $5.95 \text{ kNm} \cdot 1.25 = 7.44 \text{ kNm}$

→ $M_{Rd} \geq M_{Ed,max}$ → $7.44 \text{ kNm} \geq 39.5 \text{ kNm}$ → **AKKOORD**

→ Verankeringslengte in de wand.

- $l_g = 500 \text{ mm}$
- E.e.a praktisch, de wandwapening kan het moment al opnemen.

→ Verankeringslengte van de stekken in de vloer.

- $l_g = 500 \text{ mm}$
- E.e.a praktisch, de vloerwapening kan het moment al opnemen.

Fundatiedraagvermogen

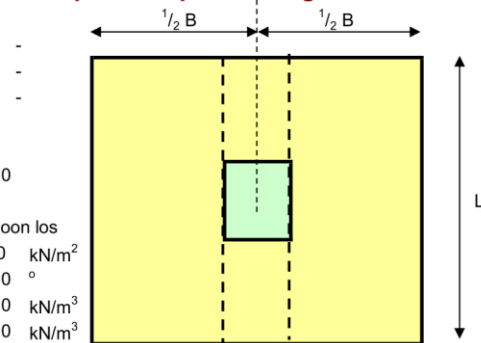
tabellen met draagkracht **centrisch belaste** funderingstroken en poeren op staal volgens NEN 9997-1

werk
werknummer
onderdeel

rekening houden met grondwater tot onderkant van de fundering
grondwaterstand boven de onderkant fundering
gegevens grondparameters uit tabel 2.b van NEN 9997-1 halen?
grondsoort uit tabel 2.b
effectieve cohesie
effectieve hoek van inwendige wrijving
repr. volumieke gewicht droge grond
repr. volumieke gewicht verzadigde grond

c'
 φ'
 γ
 γ_{sat}

ja
1,10
ja
zand schoon los
= 0,0 kN/m²
= 30,0 °
= 17,0 kN/m³
= 19,0 kN/m³

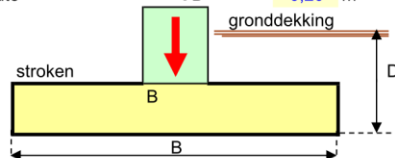


geometrie voor **centrische belasting** (in tabelvorm)

start gronddekking $D = 0,20$ m
toename gronddekking $\delta D = 0,20$ m

tabel rekenwaarde opneembare belasting stroken

strooklengte $L = 10,00$ m
start strookbreedte $B = 0,60$ m
toename breedte $\delta B = 0,20$ m



stroken	L= 10,00	opneembare grondspanning in kN/m ²					
		gronddekking D					
		0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
strookbreedte B							
0,60	-52,0	-11,6	28,8	69,2	109,5	149,9	
0,80	-44,5	-3,7	37,0	77,7	118,5	159,2	
1,00	-37,0	4,1	45,1	86,2	127,3	168,4	
1,20	-29,7	11,7	53,2	94,6	136,0	177,5	
1,40	-22,5	19,3	61,1	102,9	144,7	186,5	
1,60	-15,4	26,8	68,9	111,1	153,2	195,3	
1,80	-8,4	34,1	76,6	119,1	161,6	204,1	
2,00	-1,5	41,4	84,2	127,1	169,9	212,8	
2,20	5,3	48,6	91,8	135,0	178,2	221,4	
2,40	12,1	55,6	99,2	142,7	186,3	229,8	
2,60	18,7	62,6	106,5	150,4	194,3	238,2	
2,80	25,2	69,4	113,7	157,9	202,2	246,5	

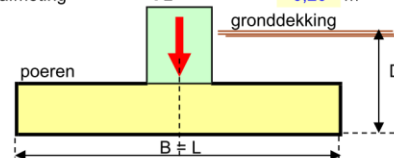
stroken	L= 10,00	opneembare lijnlast in kN/m					
		gronddekking D					
		0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
strookbreedte B							
0,60	-31,2	-7,0	17,3	41,5	65,7	90,0	
0,80	-35,6	-3,0	29,6	62,2	94,8	127,4	
1,00	-37,0	4,1	45,1	86,2	127,3	168,4	
1,20	-35,7	14,1	63,8	113,5	163,2	213,0	
1,40	-31,5	27,0	85,5	144,0	202,5	261,0	
1,60	-24,6	42,8	110,3	177,7	245,1	312,5	
1,80	-15,1	61,4	137,9	214,4	290,9	367,4	
2,00	-2,9	82,8	168,5	254,2	339,9	425,6	
2,20	11,8	106,8	201,9	296,9	391,9	487,0	
2,40	28,9	133,5	238,0	342,5	447,1	551,6	
2,60	48,5	162,7	276,8	391,0	505,1	619,3	
2,80	70,4	194,4	318,3	442,2	566,1	690,1	

uitgangspunten

gedraineerde ondergrond
 H_d is verwaarloosbaar klein t.o.v. V_d
de onderkant van de fundering is vlak
de grond onder de strook of poer is niet gelaagd

tabel rekenwaarde opneembare belasting vierkante poeren L=B

start poerafmeting $L=B = 0,60$ m
toename poerafmeting $\delta L = 0,20$ m



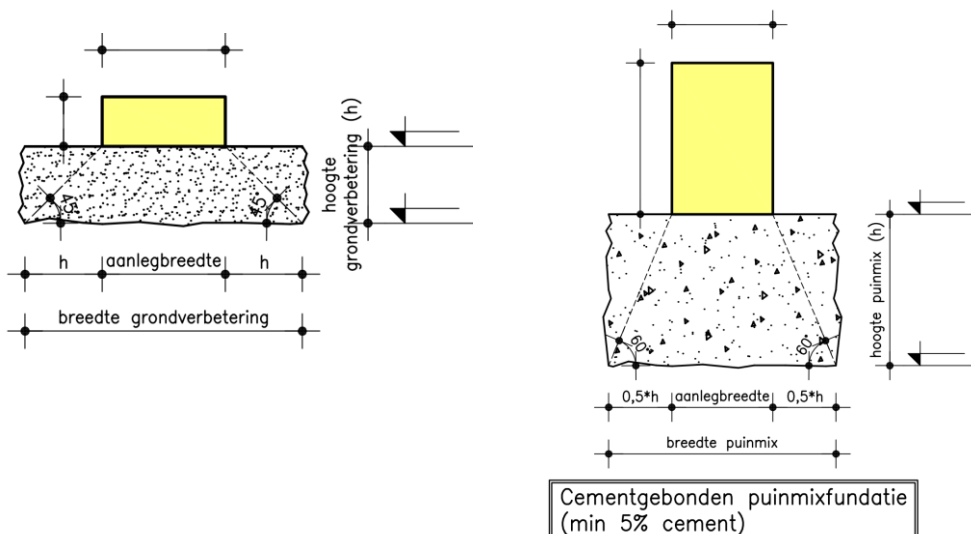
poeren L=B	opneembare grondspanning in kN/m ²						
	gronddekking D						
	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	
poer B=L							
0,60	-90,9	-34,0	23,0	80,0	136,9	193,9	
0,80	-84,9	-28,0	29,0	86,0	142,9	199,9	
1,00	-78,9	-22,0	35,0	91,9	148,9	205,9	
1,20	-73,0	-16,0	41,0	97,9	154,9	211,9	
1,40	-67,0	-10,0	47,0	103,9	160,9	217,9	
1,60	-61,0	-4,0	53,0	109,9	166,9	223,9	
1,80	-55,0	2,0	59,0	115,9	172,9	229,8	
2,00	-49,0	8,0	64,9	121,9	178,9	235,8	
2,20	-43,0	14,0	70,9	127,9	184,9	241,8	
2,40	-37,0	20,0	76,9	133,9	190,9	247,8	
2,60	-31,0	26,0	82,9	139,9	196,8	253,8	
2,80	-25,0	31,9	88,9	145,9	202,8	259,8	

poeren L=B	opneembare totale belasting in kN per poer						
	gronddekking D						
	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	
poer B=L							
0,60	-33	-12	8	29	49	70	
0,80	-54	-18	19	55	91	128	
1,00	-79	-22	35	92	149	206	
1,20	-105	-23	59	141	223	305	
1,40	-131	-20	92	204	315	427	
1,60	-156	-10	136	281	427	573	
1,80	-178	6	191	376	560	745	
2,00	-196	32	260	488	715	943	
2,20	-208	68	343	619	895	1170	
2,40	-213	115	443	771	1099	1427	
2,60	-210	175	561	946	1331	1716	
2,80	-196	250	697	1144	1590	2037	

Richtlijnen grondverbetering (indien noodzakelijk)

Algemene richtlijnen voor het uitvoeren van een grondverbetering en voor het aanbrengen van zand naast en onder op staal te funderen constructies

1. Het toe te passen materiaal moet schoon zijn dat liefst niet meer dan 5 gewichtsprocenten (bepaald van de korrels) aan deeltjes $<60\mu\text{m}$ bevat. In veel gevallen kan ook materiaal tot een maximum van 10 gewichtsprocenten $<60\mu\text{m}$ worden gebruikt.
2. Het zand dient laagsgewijs mechanisch te worden verdicht. De laagdikte mag niet te groot zijn, afhankelijk van de wijze van verdichten:
trilsleden met een gewicht van 500 à 1000 kg: laagdikte ca. 30 cm
trilsleden met een gewicht van 1000 à 2000 kg: laagdikte 30 à 60 cm
bulldozers, loaders, trilwalsen, bandenwalsen: ca. 30 cm.
Verdichting in 4 gangen, overlappend. De verdichting dient te beginnen op de bodem van de ontgraving, indien deze uit zand bestaat en mogelijk door het ontgraven is geroerd of reeds van nature losgepakt was. Bij grondverbeteringen van kleine afmeting wordt het gebruik van mechanische stampers aanbevolen.
3. De grondwaterstand mag in het algemeen niet hoger zijn dan 0,5m onder het te verdichten oppervlak. Bij toepassing van zwaardere trilapparatuur kan het nodig zijn, dat de grondwaterstand nog dieper moet liggen. Zo nodig zal een bronbemaling moeten worden geïnstalleerd. Bij het afzetten van de bronbemaling mag het grondwater slechts geleidelijk opkomen.
4. Tenzij anders vermeld in het advies, zal de aanlegbreedte van de grondverbetering zo groot moeten zijn dat de funderingsdruk binnen de grondverbetering onder een hoek van 45 graden kan spreiden.
5. De kwaliteit van de grondverbetering dient gelijkmatig te zijn. Dit kan worden gecontroleerd aan de hand van sonderingen en indien niet anders mogelijk, eenvoudig doorprikken met een staaf. Het resultaat zal tenminste op een diepte van 0,6m een conusweerstand van 6 MN/m² moeten opleveren en tot deze diepte gelijkmatig moeten toenemen. Een goede grondverbetering levert conusweerstand van tenminste 10 MN/m² beneden een diepte van 0,6m. Zettingen t.g.v. klink zullen, als aan het bovenstaande voldaan is, nauwelijks optreden.
6. Het aanplempen of inwateren van zand levert een grondverbetering van onvoldoende kwaliteit.



CONSTRUCTIETEKENING
F-01, F-01A & F-02