

Bergbezinkbassin (BBB) – VO Uitgangspuntennota

Gebiedsontwikkeling Ooijen - Wanssum

Documentcode

1503332-02910

Status

Definitief

Datum

4-5-2018

Versie

1.0

[Subtitel]

Object




1.6.4 - Bergbezinkbassin

Activiteittype

2012-3. Technisch VO –
Bergbezinkbassin
(BBB/BBL) – Arcadis

Werkpakket

WP-3.7 –
Ontwerpwerkzaamheden
deelgebied 7

Opgesteld: B. Pennings		Gecontroleerd: I. van Peer		Geautoriseerd: J. Janssen	
Projectrol: Constructeur		Projectrol: Technisch ontwerpleider		Projectrol: Projectmanager	
Paraaf:		Paraaf:		Paraaf:	
Datum:	04-05-2018	Datum:	14-5-18	Datum:	16-05-2018

Interne verificatie (voor ontwerpende partij / ingenieursbureau)

	Naam	Functie	Paraaf	d.d.
Opgesteld	H. Breteler	Constructeur	<i>[Handwritten signature]</i>	04-05-2018
Controle	D. van Kan	Constructeur	<i>[Handwritten signature]</i>	04-05-2018
Vrijgave	B. Pennings	Ontwerpleider	<i>[Handwritten signature]</i>	04-05-2018

Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen
0.1	Eerste concept versie
0.2	Springen dek gewijzigd en bevestiging spoelklep toegevoegd
1.0	Eerste uitgave

Distributielijst

Organisatie	Projectrol	Aantal	Analoog (ja/nee)
		1	Nee

Projectgegevens:

Contactgegevens Opdrachtnemer:
 Combinatie Moeder Maas
 t.a.v. de heer J.J.J.P. Janssen
 Geijsterseweg 11A
 5861 BK Wanssum
 moedermaas@duravermeer.nl

Contactgegevens Opdrachtgever:
 Provincie Limburg
 t.a.v. de heer T.A.J. Reinders
 postbus@prvlimburg.nl

Kenmerk provincie Limburg 2016/77315
 Contractnummer ONT-2013-001

Projectbureau Ooijen-Wanssum
 Beatrixstraat 9
 5864 AG Meerlo

Inhoud

1.	Inleiding	4
1.1	Doel van dit rapport	4
1.2	Beschrijving van het object	4
1.3	Versiebeheer	5
2.	Uitgangspunten berekening	6
2.1	Eisen uit het contract	6
2.2	Normen en richtlijnen	6
3.	Berekeninggrondslagen	7
3.1	Algemeen	7
3.2	Materialen	7
3.3	Inwendige afmetingen	10
3.4	Vormgeving	10
3.5	Geotechniek en opdrijven	10
4.	Belasting en belastingfactoren	11
4.1	Permanente belastingen	11
4.2	Variabele belastingen	11
4.3	Veranderlijke belastingen bij grenstoestand vermoeiing	14
4.4	Bijzondere belastingen	15
4.5	Belastingfactoren en belastingcombinaties	16
5.	Detailering / Modelleren	20
5.1	Algemeen	20
5.2	Verhinderde vervorming	20
6.	Uitvoeringseisen	21
6.1	Algemeen	21
6.2	Toleranties	21
	Bijlage A: Memo Constructieve berekening	22
	Bijlage B: Geotechniek – funderingsprincipe en opdrijftoets	23
	Bijlage C: Rapportage Bassinberekening met kenmerk 1503332-02912	35

Bijbehorende documenten

Documentenlijst

Documentnummer	Titel	Opmerking
1503332-02911	Bergbezinkbassin (BBB) - VO tekening	
1503332-02912	Bergbezinkbassin (BBB) - Rapportage bassinberekening	

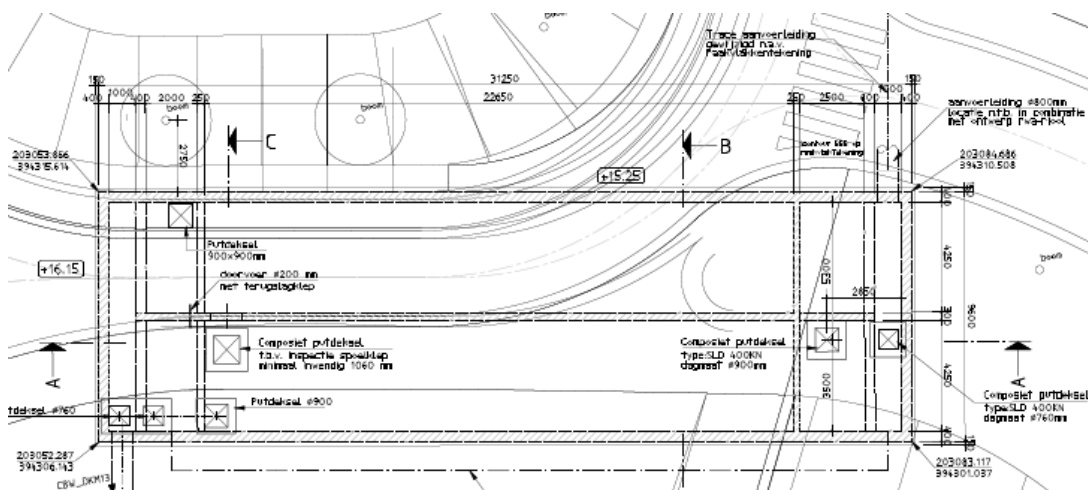
1. Inleiding

1.1 Doel van dit rapport

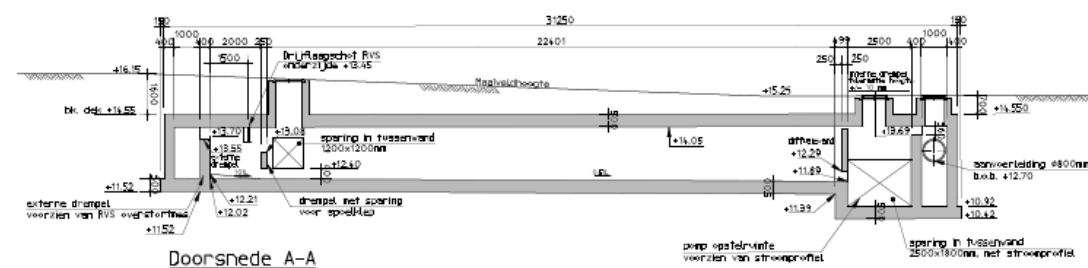
Dit document is de ontwerpbasis voor het bergbezinkbassin (BBB) van het project Gebiedsontwikkeling Ooijen – Wanssum. In dit document zijn de eisen en de uitgangspunten vastgelegd ten behoeve van de ontwerpwerkzaamheden aan de constructieve onderdelen van het bergbezinkbassin (zie VSE, paragraaf 4.5.3.2.1.). Tevens zijn hierin de uitgangspunten ten aanzien van de toe te passen materialen en de belastingen vastgelegd. Dit document dient als basis voor het Definitief Ontwerp (DO) en het Uitvoeringsontwerp (UO) van het bergbezinkbassin.

1.2 Beschrijving van het object

Het bergbezinkbassin bestaat uit een reservoir onder maaiveld. Deze geeft tijdelijk extra bergingscapaciteit ten behoeve van hemelwater. Door het creëren van de bergingscapaciteit wordt overbelasting van het rioolstelsel bij piekafvoeren voorkomen.



Figuur 1; situatie bergbezinkbassin



Figuur 2; Langsdoorsnede

1.3 Versiebeheer

In onderstaand overzicht is de historie van het rapport weergegeven. Wijzigingen ten opzichte van de voorgaande versie worden beknopt weergegeven.

Versie	Datum	Wijzigingen	Opsteller
0.1	26-09-2017	Eerste concept versie	M. Kostelijk
0.2	06-04-2018	Springen dek gewijzigd en bevestiging spoelklep toegevoegd	H. Breteler
0.3	26-04-2018	Diverse aanpassingen / aanvullingen	H.Breteler

2. Uitgangspunten berekening

2.1 Eisen uit het contract

De eisen uit het contract en de per eis uitgevoerde verificatie kunnen worden gevonden in het verificatierapport van het Bergbezinkbassin (BBB). Zie hiervoor de projectomgeving binnen Relatics.

2.2 Normen en richtlijnen

In de vraagspecificatie Eisen (VSE) worden alle voor dit project van toepassing zijnde documenten benoemd. Voor vigerende Normen & Richtlijnen (NEN-publicaties, CROW-publicaties, CUR-publicaties) geldt dat deze een integraal onderdeel vormen van de vraagspecificatie en contractueel zijn vastgesteld.

Overzicht van de belangrijkste bindende documenten:

Type	Titel	Datum	Organisatie
Norm	Eurocode		NNI
Richtlijn	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken (ROK) 1.3	02-04-2015	Rijkswaterstaat

3. Berekeninggrondslagen

3.1 Algemeen

Ontwerplevensduur

- Kunstwerken dienen een (ontwerp)levensduur te hebben van 100 jaar [SES-00777]

Gevolgklasse

CC3

Geotechnische klasse

GC2 Funderingen

Verkeerscategorie t.b.v. vermoeiingsberekeningen (zie NEN-EN 1991-2 tabel 4.5)

Dak bergbezinkbassin

Verkeerscategorie 3

3.2 Materialen

3.2.1 Beton

De volgende betonkwaliteiten worden aangehouden in de berekeningen:

Tabel 1: Materiaaleigenschappen beton. [in N/mm²]

Onderdeel	Sterkteklasse	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctd}	f_{ctm}	E_{cm}
Gewapend beton	Min. C30/37	30	20	1,35	2,9	33000

De elasticiteitsmodulus in de tabel is de ongescheurde elasticiteitsmodulus. Aangezien de betonconstructies niet worden voorgespannen, wordt er gerekend met een gescheurde elasticiteitsmodulus.

Gescheurde elasticiteitsmodulus C30/37 → $E'_{b,gescheurd} \approx 11000 \text{ N/mm}^2$.

3.2.2 Betonstaal

De volgende betonstaalkwaliteit wordt aangehouden:

Tabel 2: Materiaaleigenschappen betonstaal. [in N/mm²]

Betonstaalsoort	f_{yk}	f_{yd}	E_s
B500B	500	435	200000

3.2.3 Constructiestaal

Niet van toepassing.

3.2.4 Constructiehout

Niet van toepassing.

3.2.5 Grond

De opbouw van de ondergrond is opgenomen in paragraaf 3.6. Voor de eigenschappen van grond zijn met betrekking tot de constructieve berekening de volgende waarden aangehouden:

$$\gamma_{\text{grond.droog}} = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{grond.sat.}} = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi_{\text{zand.rep.}} = 30$$

Neutrale gronddrukfactor: $k_n = 0,5$.

Vanwege de beperkte temperatuurwisselingen, zie par. 4.2.3, wordt geen opspaneffect in rekening gebracht als separaat belastingsgeval.

3.2.6 Grondwater

Als maatgevende hoge waterstand – feitelijk geen grondwaterstand in verband met de ligging boven maaiveld – wordt ter plaatse van het bergbezinkbassin een niveau van NAP +15,73 m aangehouden. Voor de onderbouwing hiervan wordt verwezen naar het “Ontwerpkader nog aan te leggen maaskaden”.

Voor de toetsing op opdrijven wordt gerekend met een waterstand van NAP +16,73 m (dus de hoge waterstand + 1,0 m), zie voor deze toets bijlage B.

3.2.7 Milieuklassen, dekking en toelaatbare scheurwijdte

Milieuklasse en dekking.

Conform NEN-EN 1992-1-1, art. 4.4.1.2 geldt voor de nominale dekking:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

$$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm (ROK 1.2 H2 art. 4.4.1.3(1)P)}$$

Conform NEN-EN 1992-1-1, art. 4.4.1.2 geldt voor de minimale dekking C_{min} :

$$C_{min} = \max(C_{min;b}; C_{min;dur} + \Delta C_{dur;y} - \Delta C_{dur;st} - \Delta C_{dur;add}; 10)$$

$$\Delta C_{dur;y} = 0 \text{ mm, conform NEN-EN 1992-1-1, art. 4.4.1.2(6)}$$

$$\Delta C_{dur;st} = 0 \text{ mm, conform NEN-EN 1992-1-1, art. 4.4.1.2(7)}$$

$$\Delta C_{dur;add} = 0 \text{ mm, conform NEN-EN 1992-1-1, art. 4.4.1.2(8)}$$

Voor wapeningsstaal is doorgaans de minimumdekking op basis van milieumstandigheden $C_{min;dur}$ maatgevend. Op basis van de tabellen 4.3N en 4.4N (NEN - EN 1992-1-1 + C2/NB) en uitgaande van constructieklasse S4 als startpunt en de onderstaande milieuklassen, worden de volgende waarden voor $C_{min;dur}$ aangehouden (zie tabel 5): M.b.v. een Excel sheet zijn de benodigde dekkingen in de gebruikssituatie bepaald. Per constructieonderdeel geeft Tabel 3 een overzicht van de milieuklassen, nominale dekking en de toegepaste dekking.

Tabel 3: Milieuklassen en dekking

Constr. onderdeel	Milieu klasse	Constr. klasse	C_{min} [mm]	ΔC_{dev} ROK H6 art. 4.4.1.2 (5) [mm]	$C_{nom.}$ [mm]	$C_{toepast}$ [mm]
Dek – boven- en onderzijde	XC4 / XD3 / XF4	S6	50	10	60	60
Binnenzijde wanden	XC4 / XD3 / XF4	S6	50	10	60	60
Buitenzijde wanden	XC2 / XF3	S6	35	10	45	60
Binnenzijde vloer	XC4 / XD3 / XF4	S6	50	10	60	60
Buitenzijde vloer	XC2	S6	35	10	45	60

Toelichting op tabel:

- Tabel is opgesteld voor een betonsterkteklasse C30/37.
- Voorspanning is niet verwerkt in de tabel.
- Artikel 4.4.1.2 (5) in hoofdstuk 6 van de ROK is van toepassing.
- Vanwege uniformiteit is voor een algemene dekking van 60 mm gekozen op alle in het werk gestorte onderdelen. Daar waar een andere dekking dient te worden aangehouden zal dit apart worden benoemd.

Toelaatbare scheurwijdte w

Per constructieonderdeel geeft **Tabel 4** de toelaatbare/aangehouden scheurwijdte w.

Tabel 4: toelaatbare scheurwijdte w.

Constructie onderdeel	Scheurwijdte w [mm]
Bovenzijde dek	0.2
Onderzijde dek	0.2
Binnenzijde wanden	0.2
Buitenzijde wanden	0.2
Binnenzijde vloer	0.2
Buitenzijde vloer	0.3

3.3 Inwendige afmetingen

De inwendige afmetingen van het bergbezinkbassin volgen uit de berekeningen voor benodigde buffer- en afvoercapaciteit. Hiervoor wordt verwezen naar de Rapportage Bassinberekening met kenmerk 1503332-02912 (zie bijlage C).

3.4 Vormgeving

Niet van toepassing

3.5 Geotechniek en opdrijven

De weerstand tegen opdrijven van de constructie is berekend conform NEN9997-1:2016 waarbij enkel het eigengewicht van de constructie in rekening wordt gebracht en niet eventuele gunstige bijdrage vanuit de wandwrijving. Hierbij zijn de volgende partiele factoren aangehouden conform tabel A.15 NEN9997-1:2016.

Tabel 5: Partiele factoren op belastingen bij opdrijven.

Belasting	Symbool	Waarde	
Blijvend, ongunstig aandrijvend	$\gamma_{G;dst}$	1,0	
Blijvend, gunstig weerstandbiedend	$\gamma_{G;stb}$	0,9	

Gerekend wordt met een grondwaterstand die boven bovenzijde van de constructie ligt gelijk aan het maaiveldniveau. De variatie in grondwaterstand heeft dan geen invloed meer op de grootte van de opwaartse kracht. Voor geotechniek en opdrijftoets wordt verwezen naar bijlage B.

4. Belasting en belastingfactoren

In deze paragraaf worden de belastingen gepresenteerd waarop gerekend wordt. Ook worden, in het kort, de belastingen benoemd die niet meegerekend / niet van toepassing zijn. De belastingen zijn op basis van:

- De NEN-EN (Eurocode)
- ROK 1.3

4.1 Permanente belastingen

4.1.1 Eigen gewichten

Alle constructies zijn van beton. Voor het volumieke gewicht van het beton wordt uitgegaan van 25 kN/m³. Het eigen gewicht van de opstortingen wordt bij de rustende belasting meegenomen. Het soortelijk gewicht van de materialen is als onderstaand:

Tabel 6: Soortelijk gewicht materialen

materiaal	Soortelijk gewicht [kN/m ³]
Gewapend beton	25,0
Constructiestaal	78,5
Water	10,0
Deklaag (grond + asfalt)	20,0

4.2 Variabele belastingen

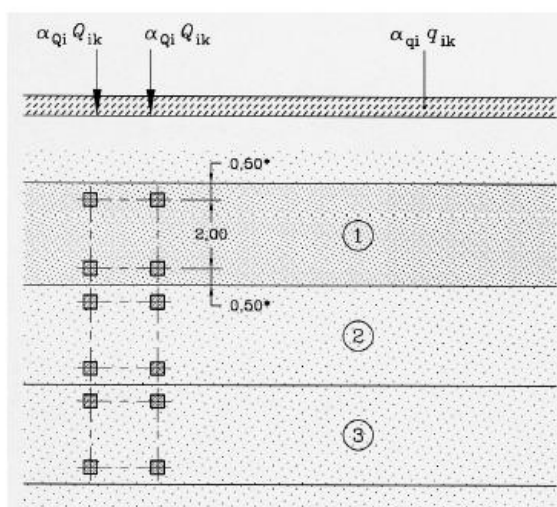
4.2.1 Verkeersbelastingen

De mobiele belasting is onder te verdelen in een gelijkmatig verdeelde belasting en een aantal laststelsels. In NEN-EN 1991-2 worden vier Belastingsmodellen (BM) onderscheiden. In de DO-berekening wordt BM1 beschouwd. BM2 en BM4 zijn niet maatgevend en worden om die reden niet in beschouwing genomen. Belastingmodel BM2 en BM3 dienen wel ten behoeve van de bepaling van de lokale wapening in de UO-fase te worden beschouwd.

Verkeersbelasting is conform de NEN EN 1991-2, tabel 4.2.

Tabel 7: Belastingmodel 1, karakteristieke waarden

Positie	Tandemstelsel TS	Gelijkmatig verdeelde belasting (GVB)
	Aslast Q_{ik} (kN)	q_{ik} (of q_{rk}) (kN/m ²)
Rijstrook nummer 1	300	9
Rijstrook nummer 2	200	2,5
Rijstrook nummer 3	100	2,5
Overige rijstroken	0	2,5
Resterende oppervlakte (q_{rk})	0	2,5

**Verklaring**

- (1) rijstrook nummer 1 : $Q_{1k} = 300$ kN ; $q_{1k} = 9$ kN/m²
 (2) rijstrook nummer 2 : $Q_{2k} = 200$ kN ; $q_{2k} = 2,5$ kN/m²
 (3) rijstrook nummer 3 : $Q_{3k} = 100$ kN ; $q_{3k} = 2,5$ kN/m²; tussenafstand assen in tandemstelsel = 1,2 m
 * Voor $w_l = 3,00$ m

Figuur 3: Toepassing van belastingmodel 1

De correctiefactoren α_{Qi} , α_{qi} , α_{qr} zijn gelijk aan 1, behalve:

- Bij doelgroep rijstroken voor vrachtverkeer geldt $\alpha_{qi} = 1,15$; de doelgroep rijstrook voor vrachtverkeer is gelijk aan rijstrook nummer 1.
- Bij een rijweg met drie of meer theoretische rijstroken en $N_{obs} \geq 2\,000\,000$ per jaar (N_{obs} is het aantal vrachtwagens op de rijstrook voor zwaar verkeer) geldt $\alpha_{q1} = 1,15$ en voor $i > 1$ geldt $\alpha_{qi} = 1,40$.

Een en ander is afhankelijk van de verkeersintensiteit N_{obs} . Volgens NEN-EN 1992-1 / NB tabel NB 5: is verkeerscategorie 3 van toepassing (hoofdwegen met weinig vrachtverkeer). De verkeersintensiteit wordt daarmee op

$N_{obs} = 0,125 \times 10^6$ per jaar en per rijstrook voor zwaar verkeer gesteld. De correctiefactoren worden op de waarde 1,0 gesteld.

4.2.2 Gronddrukken door verticale verkeersbelastingen

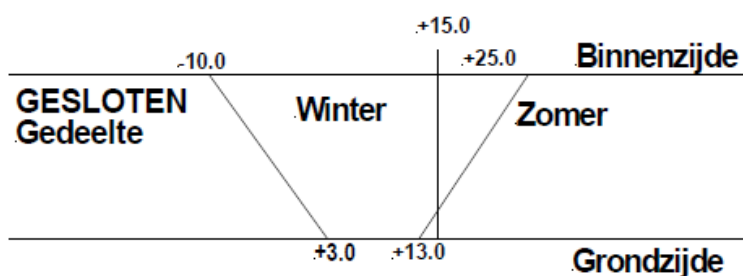
Stootplaten worden niet toegepast. Op de wanden moet daarom worden gerekend met een horizontale belasting ten gevolge van verkeersbelasting. Daarbij wordt uitgegaan van een verticale belasting van 20 kN/m^2 . Voor de gronddrukfactor wordt uitgegaan van een waarde van 0,50.

4.2.3 Temperatuurswisselingen dakconstructie

Vanwege de gronddekking en bestrating wordt niet gerekend op temperatuurbelasting ten gevolge van zoninstraling (dagelijkse temperatuurwisseling).

De temperatuur van grond en grondwater zullen gedurende het jaar wel verandering meemaken. Hiermee wordt rekening gehouden door de voorgeschreven jaarlijkse temperatuurwisseling volgens de ROK:

Referentie temperatuur 15°C



Figuur: Jaarlijkse temperatuurswisselingen voor gesloten gedeelten

Berekening spanningstoename BGT

Bovenstaande temperatuurswisselingen worden omgerekend naar een temperatuurbelasting voor de betondoorsnede. De temperatuurswisselingen worden opgesplitst in de volgende componenten:

- Een gelijkmatig verdeelde temperatuurstijging of daling $\Delta T;N$
- Een lineair over de dikte verlopende temperatuur $\Delta T;M$

Voor de temperatuurbelasting worden de waarden voor $\Delta T;N$ en $\Delta T;M$ bepaald met de volgende formules:

$$\begin{aligned}\Delta T;N &= (\Delta T_{\text{binnenzijde}} + \Delta T_{\text{grondzijde}}) / 2 \\ \Delta T;M &= (\Delta T_{\text{binnenzijde}} - \Delta T_{\text{grondzijde}}) / 2\end{aligned}$$

Jaarlijks zomer	$\Delta T;N = (20 + -2) / 2$	$= +9^\circ\text{C}$
	$\Delta T;M = (20 - -2) / 2$	$= +11^\circ\text{C}$
Jaarlijks winter	$\Delta T;N = (-30 + -12) / 2$	$= -21^\circ\text{C}$
	$\Delta T;M = (-30 - -12) / 2$	$= -9^\circ\text{C}$

(in deze formules is ΔT per zijde het verschil met de referentie temperatuur)

De resttemperatuur of eigen temperatuur resulteren in inwendige spanningen die in de berekening worden verwaarloosd.

4.2.4 Rem- en aanzetkrachten

Gezien de gronddekking wordt geen rekening gehouden met rem- en aanzetkrachten. Bij het toepassen van een paalfundering kan een last worden meegenomen. Deze zal echter niet maatgevend zijn t.o.v. van een verkeerslast naast het bergbezinkbassin. Deze levert immers een horizontale gronddruk tegen de wand.

4.2.5 Centrifugaalkrachten

Deze belasting is niet maatgevend en wordt daarom niet in beschouwing genomen, zie par. 4.2.4 Rem- en aanzetkrachten.

4.2.6 Wind- en sneeuwbelastingen

Niet van toepassing voor het bergbezinkbassin.

4.2.7 Belastingen op leuningen

Niet van toepassing voor het bergbezinkbassin.

4.3 Veranderlijke belastingen bij grenstoestand vermoeiing

Voor de dakconstructie dient te worden getoetst op vermoeiing. Daarbij wordt in principe uitgegaan van de mobiele belasting conform belastingsmodel 1 van NEN-EN 1991-2 (art. 4.6.2). Voor de toets van de materialen wordt gebruik gemaakt van de formules die zijn gegeven in hoofdstuk 6.8 van NEN-EN 1992-1-1 en hoofdstuk 6.8 van NEN-EN 1992-2.

Conform ROK 1.3 H 6.1 art. 6.8.7 dient de vermoeiingstoets voor beton onder druk of afschuiving uitgevoerd te worden volgens de regel van Miner. Voor de onderbouw wordt, conform NEN-EN 1992-2, art 6.8.1, geen toetsing op vermoeiing uitgevoerd.

Dakconstructie

Het aantal spanningswisselingen is bepaald conform art. 4.6.1 van NEN-EN 1991-2 (tabel NB.5).

Hierbij wordt, conform opgave opdrachtgever, uitgegaan van:

- Verkeerscategorie 3: hoofdwegen met weinig vrachtverkeer (zoals N-wegen);
- Levensduur: 100 jaar

$N_{obs;a,ai} = 0,125 \times 10^6$ spanningswisselingen per jaar

$N_{obs;a,ai} = 0,125 \times 10^8$ spanningswisselingen per 100 jaar

4.4 Bijzondere belastingen

4.4.1 Aanrijding

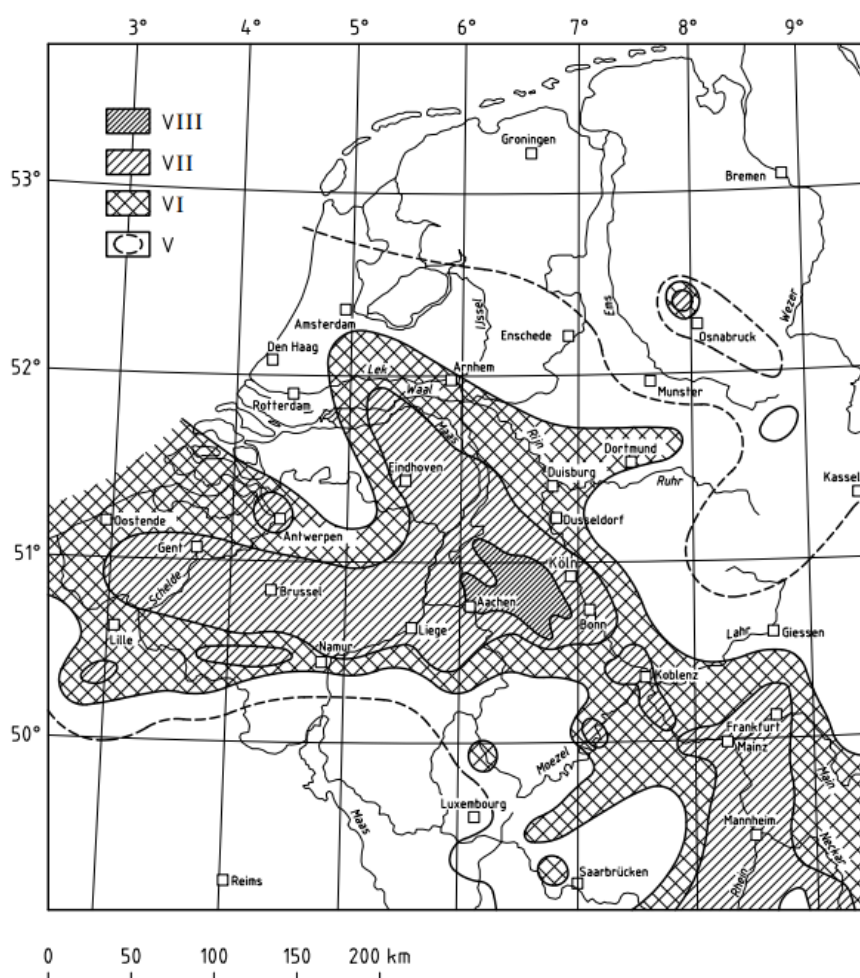
Aanrijding, aanrijding op stootranden en verkeersongeval op het dek zijn niet van toepassing voor het bergbezinkbassin.

4.4.2 Buitengewone aanwezigheid van voertuigen

Niet maatgevend tenzij voor een lagere dekbelasting wordt gekozen vanwege een gewijzigde maaiveldindeling.

4.4.3 Aardbevingsbelasting

Het gebied tussen Ooijen en Wanssum valt in gebied VII, zie onderstaand overzicht:



Figuur NB.4 — Aardbevingsgevoelige gebieden in Nederland en de omliggende gebieden

Volgens tabel NB.6 geldt in gebied VII een horizontale versnelling $a = 1\text{m/s}^2$.

Tabel NB.6 — Horizontale versnellingen en optredende verschijnselen tijdens aardbevingen

Intensiteit	Omschrijving	Versnelling m/s^2
VII	Zeer sterk; schade aan vele gebouwen; schoorstenen breken af; golven in vijvers; kerkklokken geven geluid	1

Rekening moet worden gehouden met een extra horizontale belasting ten gevolge van aardbeving. In NEN-EN1998-5 E9 staat het volgende met betrekking tot toenemende gronddruk door aardbeving:

- For rigid structures which are completely restrained, so that an active state cannot develop in the soil, and for a vertical wall and horizontal backfill the dynamic force due to earth pressure increment may be taken as being equal to:

$$\Delta P_d = \alpha \cdot S \cdot \gamma \cdot H^2 \quad (E.19)$$

4.5 Belastingfactoren en belastingcombinaties

De belastingen zoals aangegeven in hoofdstuk 4 worden gecombineerd conform de NEN-EN 1990, de nationale bijlage en de aanvulling zoals vermeld in de ROK.

4.5.1 Belastingfactoren

Belastingfactoren:

Voor het bepalen van de belastingfactoren is CC3 aangehouden. De belastingfactoren behorende hierbij zijn volgens NEN EN 1990, tabel NB.13 –A2.4(B). zie [Tabel 8](#).

Tabel 8: belastingfactoren voor wegverkeersbruggen

Tabel NB.13 – A2.4(B) — Belastingsfactoren voor wegverkeersbruggen en bruggen voor langzaam verkeer en voetgangers- en fietsbruggen STR/GEO) (groep B)

Gevolgklasse	β	G			Verkeer (met $\psi = 1$)	Overig veranderlijk (met $\psi = 1$)
		$\gamma_{G,j,sup}$		$\gamma_{G,j,inf}$		
		6.10a	6.10b (incl. ξ)	6.10a en 6.10b		
CC1	3,3	1,20	1,10	0,9	1,20	1,35
CC2	3,8	1,30	1,20	0,9	1,35	1,5
CC3	4,3	1,40	1,25	0,9	1,5	1,65

$\gamma = 0$ voor gunstig werkende veranderlijke belastingen

Voor γ_F zie de aanbevelingen in de desbetreffende materiaalgebonden Eurocodes 1992 t.m. 1999.

Voor de berekening van het effect van ongelijkmatige zettingen geldt dat $\gamma_{G,set} = 1,20$ in het geval van een lineaire berekening en $\gamma_{G,set} = 1,35$ in het geval van een niet lineaire berekening. Gunstig werkende zettingsverschillen worden niet in rekening gebracht. De grootte van de zettingen is bepaald op basis van de karakteristieke belastingscombinatie en de karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen.

OPMERKING De factor K_{FI} volgens B 3.3 is in de waarden van γ verwerkt; voor de zettingsberekening blijft de betrouwbaarheidsdifferentiatie achterwege.

Momentenfactoren:

De ψ -factoren voor bruggen voor wegfactoren zijn volgens onderstaand tabel.

Tabel NB.9 – A2.1 — ψ -factoren voor bruggen voor weg- en langzaam verkeer

Belasting	Symbol	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Verkeersbelastingen (zie NEN-EN 1991-2+C1, tabel 4.4)	gr1a (LM1 + voetgangers- of fietspad-belastingen)	0,8	0,8	0,4
	TS		0,8	
	UDL		0,8	
	Horizontale belasting		0,8	
	voetgangers- + fietspad-belastingen		0,8 ^d	
	gr1b (enkele as)	0	0,8 ^b	0
	gr2 (horizontale krachten dominant)	0,8	0,8 ^c	0
	gr3 (voetgangersbelastingen)	0	0,8 ^b	0
	gr4 (LM4 – belasting door een menigte)	0	0,8 ^b	0
	gr5 (LM3 – speciale voertuigen) TS		0,8 ^b	
Windkrachten	UDL	0	0,8 ^b	0
	Horizontale belastingen		0,8 ^b	
	Speciaal voertuig		1,0 ^b	
Thermische belastingen	F_{wk} blijvende ontwerpsituatie	0,3	0,6 ^b	0
	uitvoering	0,8	0	0
	F_w^*	1,0	0	–
Thermische belastingen	T_k	0,3	0,8 ^b	0,3 ^a
Sneeuwbelastingen	$Q_{sn,k}$ blijvende ontwerpsituatie	0	0	0
	uitvoering	0,6	0	0
Belastingen tijdens de bouw	Q_c	1,0	0	1,0
^a In de uiterste grenstoestand mag voor ψ_2 voor thermische belasting de waarde 0 zijn aangehouden. ^b Voor aanrijding op of onder de brug en aanvaring is $\psi_1 = 0$. ^c Voor scheurvormingsberekeningen van beton zijn de verschillende waarden van ψ_1 gelijk aan de waarden behorend bij gr1a. ^d Voor scheurvormingsberekeningen van beton moet $\psi_1 = 0,4$ zijn aangehouden. OPMERKING Groepen verkeersbelastingen hoeven niet met elkaar te zijn gecombineerd.				

De combinaties zoals hierboven in de tabel vermeld zijn van toepassing op de bruikbaarheidsgrenstoestand (SLS) en de uiterste grenstoestand (ULS) en bijzondere belastingen (aanrijd- en aanvaarbelasting). Het overzicht is voor Groep B (STR).

De combinaties zijn verwerkt in het overzicht van alle belastingcombinaties (zie hier onder).

Tabel NB.16 — ψ -waarden voor belastingcombinaties STR – wegverkeersbruggen en bruggen voor langzaam verkeer

Belasting	Belastingcombinaties												
	gr1a	gr1b	gr2	gr3	gr4	gr5	W ^b		T ^b		S	A1 ^{a,b}	
TS	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
UDL	1	0	0,8	0	0	0,8	0,8	0,64	0,8	0,64	0	0,8	0,64
Enkele as	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontale belasting	0,8	0	1	0	0	0,8	0,64	0,8	0,64	0,8	0	0,64	0,8
Voetpaden	0,4	0	0,4	1	1	0	0,32	0,32	0,32	0,32	0	0,32	0,32
Mensenmenigte	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bijzondere voertuigen	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Wind ^c F_{wk} F_w^*	0,3	0	0,3	0	0	0,3	1	1	0,3	0,3	0	0	0
	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Temperatuur	0,3	0	0,3	0	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	0	0	0
Sneeuw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Impact op of onder de brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Aardbevingsbelasting	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^a A1 = aanrijding op of onder de brug en aanvaring.

^b Bij deze combinaties is in eerste kolom gr1a $\times \psi_0$ en de tweede kolom gr2 $\times \psi_0$. Voor de definitie van de groep verkeersbelasting gr1a en gr2 zie NEN-EN 1991-2+C1.

^c Waar verkeersbelasting op (delen van) de brug aanwezig is, mag zijn gerekend met F_w^* in plaats van F_{wk} .

De impactbelasting op een geleiderail moet indien ongunstig gecombineerd worden met $0,75\alpha_Q Q_{1k}$.

De bovenstaande combinaties zijn met inbegrip van tabel NB.3-4.1. uit NEN-EN 1991.

Niet maatgevende belastingcombinaties zijn grijs gearceerd.

Bij het gebruik maken van deze belastingcombinaties geldt voor de combinatie temperatuur dat de gelijkmatige temperatuur component alleen met de temperatuur verschilcomponent wordt gecombineerd als een van beide een reductie factor heeft.

ω_N *gelijkmatig +gradiënt of gelijkmatig + ω_M *gradiënt waarbij $\omega_N=0,35$ en $\omega_M = 0,75$.

De meest nadelige combinatie moet worden meegenomen van bovenstaande combinatie of elk temperatuur belastinggeval apart.

Belastingcombinatie gr1b wordt niet meegenomen in het globale systeem. Deze combinatie wordt alleen lokaal getoetst.

4.5.2 Belastingcombinaties

Uiterste grenstoestand:

Fundamentele combinaties:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Bruikbaarheidsgrenstoestand:

Bij het toetsen van de bruikbaarheidsgrenstoelstanden dienen de uitdrukkingen 6.14a t/m 6.16b te worden gebruikt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in drie verschillende combinaties, de karakteristieke, frequente en quasi blijvende belastingcombinatie. Welke belastingcombinatie gebruikt wordt hangt af van wat waarop getoetst wordt. Zo wordt de karakteristieke combinatie gebruikt voor een eenmalige doorbuigingscontrole, terwijl op basis van de quasi blijvende combinatie de permanente doorbuiging wordt getoetst. De frequente belastingcombinatie dient te worden gebruikt bij het toetsen op scheurvorming.

Karakteristieke combinatie:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

Frequente combinatie (voor bepaling van de scheurwijdte en vermoeiing met aanvullende factoren):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

Quasi-blijvende combinatie (voor bepaling van de vervorming):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

5. Detaillering / Modelling

5.1 Algemeen

Het bergbezinkbassin is een doosconstructie die geheel in het werk gestort kan worden. Daarnaast zou het een mogelijke optie zijn om voor de wanden en dak een prefab systeem toe te passen. Hiermee kan bekisting worden bespaard. Uit een korte studie is gebleken dat bij de variant met prefab platen de voordelen niet opwegen tegen de extra en gecompliceerdere wapening. Nadelen zijn onder andere:

- Bij de gekozen dakdikte zijn dwarskracht beugels nodig. Om de prefab plaat en de druklaag te laten samenwerken zijn beugels benodigd. Deze moeten dan al in de prefab schil worden opgenomen. Met de benodigde dekking is dit praktisch niet haalbaar.
- Voor de wanden is de effectieve wanddikte door de prefab schil (Alvon-wand) kleiner, waardoor zware wapening nodig is.
- Risico op doorlopende scheur in Alvon-wanden t.p.v. de voegen. Hiervoor moet zware langswapening worden opgenomen
- Langs de sparringen is extra wapening benodigd. Dit kan wellicht praktische bezwaren opleveren i.c.m. breedplaat

5.2 Verhinderde vervorming

Bij verhinderde vervorming moet gedacht worden aan het volgende:

- Storten van wanden op vloer.
- Dak op de wanden, verhindering door stijfheid wanden

In het SCIA rekenmodel is in deze fase een 'krimp-kruip' belasting opgenomen die bestaat uit een temperatuurbelasting van $\Delta T = -30^\circ$ (constant over de constructiedikte).

Verhinderde vervorming

Voor de delen die verhinderd zijn wordt de benodigde hoeveelheid krimpwapening bepaald. Deze wapening geldt dan als de minimaal benodigde hoeveelheid van het verhinderde deel.

Voor de bepaling van de krimpwapening wordt de methode aangehouden uit "CIRIA C660", conform de ROK.

6. Uitvoeringseisen

6.1 Algemeen

Bouwfasering

Na het storten van de vloer worden de wanden gestort. Hierdoor ontstaat een verhinderde krimp in langsrichting van de wanden. Voor de bepaling van de langswaopening wordt dit meegenomen.

6.2 Toleranties

Bouwtoleranties

- 20 mm op de inwendige hoogte
- 20 mm op de inwendige breedte

Daarnaast op bouwconstructies conform NEN-EN 13670:

Normen en richtlijnen:

Voor de toleranties van betonconstructies wordt verwezen naar NEN-EN 13670:2009 (en) "Execution of concrete structures", "het vervaardigen van beton constructies". De Nederlandse vertaling is nog niet gepubliceerd, waardoor de norm nog niet van toepassing is. Deze norm vervangt bij verschijnen de NEN 6722 (VBU). NEN/CUR commissie 351 085 / VC18 'Uitvoering van betonconstructies' heeft een vergelijking uitgevoerd met de VBU.

De aangehouden toleranties zijn als volgt bepaald:

Discipline	Onderdeel	Toleranties uitzetten [mm]		Bouwtoleranties [mm]	
		XY-positie	Hoogte	XY-positie	Hoogte
Werkgrenzen		+/- 50			
Beton	Grondwerk	+/- 20	+/- 20	+/- 20	+/- 20
	Heipalen	+/- 20	+/- 20	+/- 100	+/- 50
	Definitieve damwand	+/- 5	+/- 5	+/- 75	+/- 50
	Gordingen en stempels	+/- 20	+/- 20	+/- 50	+/- 50
	Werkvloer	+/- 10	+/- 10	+/- 20	+/- 20
	Assen/stramienen	+/- 5	+/- 5	+/- 20	+/- 20
	Betonmaten	+/- 5	+/- 5	+/- 20	+/- 20
	Positie bekisting	+/- 10	+/- 10	+/- 20	+/- 20
	Ankers	+/- 5	+/- 5	+/- 10	+/- 10
	Opleggingen	+/- 5	+/- 5	+/- 5	+/- 5

Uitgangspunt is dat tussen elke werkgang de opgetreden maatvoeringafwijkingen worden gecorrigeerd in de volgende slag (geen superpositie toleranties). De toleranties voor het uitzetten en de bouwtoleranties worden gesuperponeerd bij de beoordeling van opgetreden maatafwijkingen.

Bijlage A: Memo Constructieve berekening

ONDERWERP
Bergbezinkbassin constructieve uitgangspunten

PROJECTNUMMER
C03011.000347.0300

DATUM
4 mei 2018

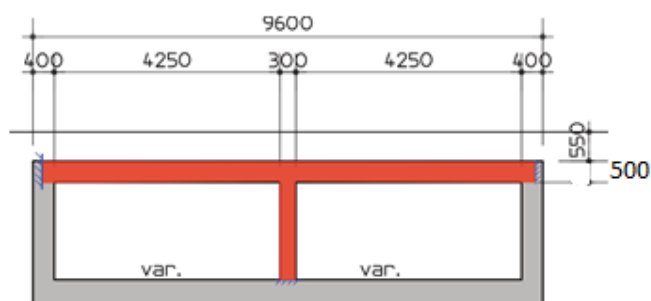
ONZE REFERENTIE
079578066 0.15

VAN
Hans Breteler

AAN
Mooder Maas

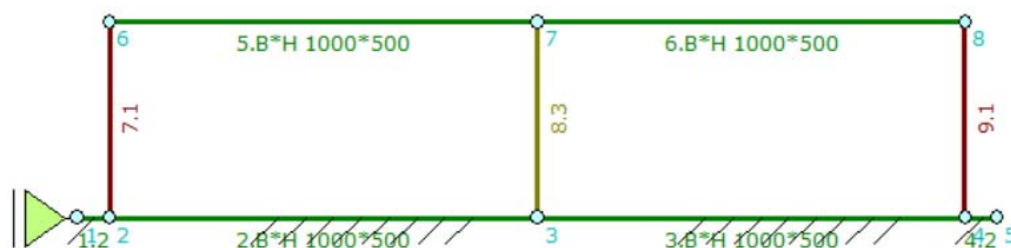
Inleiding en doel memo

In deze memo wordt een uitwerking gegeven van een plaatberekening van de dakconstructie. Als rekenmodel voor het dek is alleen de dakplaat (in SCIA) gemodelleerd. De dakplaat is rondom ingeklemd en opgelegd. De inklemming is gebaseerd op de C-waarde knoop dek – wand. De grootte van de C-waarde ligt tussen de $C = 3EI/I = 3 \times 33000000 \times 1/12 \times 1 \times 0,40^3 / 2,1 = 251000 \text{ kNm/m} = 251 \text{ MNm/m}$ (aangehouden) of $6EI/I = 502 \text{ MNm/m}$. De sparingen in het dak zijn gebaseerd op de VO-tekening van 1-5-2018.



Figuur; Onderdelen in SCIA-rekenmodel

In deze memo is een wapeningsinschatting gemaakt voor twee maatgevende posities in het dak. Daarnaast zijn de wanden en de vloer verder beschouwd. Voor de wanden en de vloer is een raamwerkmodel gemaakt.



Figuur: raamwerkmodel bergbezinkbassin.

De opdrijfberekening is uitgevoerd in paragraaf 3.5 van het rapport.

Belastingen

Eigen gewicht

Wordt door SCIA automatisch meegenomen, $\gamma_{\text{beton}} = 2500 \text{ kg/m}^3$

Rustende belasting

Gerekend wordt met een deklaag (grond en asfalt) van 0,55 meter met $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$.

$P_{\text{rustend,rep}} = 0,55 * 20 = 11 \text{ kN/m}^2$ => deze situatie is maatgevend t.o.v. de maximale gronddekking van 1,60 m

Gronddrukken

De gronddrukken zijn berekend met een korreldrukcoëfficiënt van 0,5. Uit de beschouwing van de invloed van aardbeving op de constructie blijkt dat deze in de calamiteits – UGT niet maatgevend is ten opzichte van de “normale” – UGT combinaties.

Krimp en kruip

Temperatuurbelasting van $\Delta T = -30^\circ$ (constant over de constructiedikte).

LM1

Verdeelde verkeersbelasting op rijstrook 1: $= 9,0 \text{ kN/m}^2$

Verdeelde verkeersbelasting overig: $= 2,5 \text{ kN/m}^2$

Aslast

Uitgegaan wordt van maximaal 2 rijstroken.

Op rijstrook 1 wordt gerekend met een tandemlast van $Q_{ik} = 300 \text{ kN}$

Op rijstrook 2 wordt gerekend met een tandemlast van $Q_{ik} = 200 \text{ kN}$

Milieuklassen en dekking

Levensduur:	100 jaar
Betonsterkteklasse:	C30/37
Wapeningsstaal:	B500B
f_{yd} :	435 N/mm ²
Constructieklasse:	S6 (100 jaar)

Dakconstructie:

Benodigde dekking in milieuklasse XC4 / XD3 / XF4:

$c_{\text{min,dur}}$	$= 50 \text{ mm}$	zie uitgangspuntennota
Δc_{dev}	$= 10 \text{ mm}$	ROK 4.4.1.3 (1)
c_{min}	$= 50 \text{ mm}$	

Toegepaste dekking:	60 mm	
k_x		$= 1,0$
Scheurwijdte-eis	w_{max}	$= 0,2 \text{ mm}$ (tabel 7.1N)
Getoetst wordt op	$w_{\text{max}} * k_x = 0,2 * 1,0$	$= 0,20 \text{ mm}$

Dakplaat

Wapening inklemming boven de wand

Het Scia model is iets gewijzigd ten opzichte van versie 0.1. De wijziging betreft de wijzigingen in sparingen van het dek. Deze sparingen zijn verschoven. Voor de sparingen wordt verwezen naar de betreffende tekening.

Krachten uit SCIA (per meter plaat)

$$M_{eg} = 28 \text{ kNm}$$

$$M_{perm} = 24 \text{ kNm}$$

$$M_{LM1} = 13 \text{ kNm} \quad (\text{verdeelde verkeerslast})$$

$$M_{aslast} = 73 \text{ kNm} \quad (\text{aslast } 2 \times 300 \text{ kN})$$

$$M_{kar} = 138 \text{ kNm}$$

$$M_{freq} = 28 + 24 + 0,8 * (13 + 73) = 123 \text{ kNm} \quad (\text{frequente combinatie voor toetsing SLS})$$

$$M_{vermoeiing} = 0,3 * 13 + 0,7 * 73 = 55 \text{ kNm}$$

$$V_d = 233 * 1,65 = 385 \text{ kN}$$

(Opmerking: 1,65 is aangenomen omdat verkeer de overheersende belasting is)

Hieruit volgt Ø20-140 en beugels 2-sn Ø12-200, zie bijlage 2, 1 - BergBB - Dak stp dwarswap (bovenzijde)

Door de wijziging van de sparingen zijn de momenten en dwarskrachten nauwelijks gewijzigd.

Vermoeiing

Hoofdwapening

De vermoeiingsspanning wordt lineair afgeleid van de spanning t.g.v. $M_{frequent}$.

$$\text{Staalspanning frequent: } \sigma_{freq} = 148 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{t.g.v. vermoeiingsbelasting } \sigma_{verm} = 55 / 123 * 148 = 66 \text{ N/mm}^2$$

Toelaatbare vermoeiingsspanning bij 0,5 miljoen wisselingen over 100 jaar is 91,5 N/mm²

Pas toe Ø20-140

Beugels

Volgens ROK 1.3 art. 6.8.4 hoeft de reductiefactor ξ voor gebogen staven niet te worden toegepast bij beugels.

Staalspanning in de beugels t.g.v. vermoeiingsbelasting:

$$V_{vermoeiing} = 55 / 123 * 233 = 104 \text{ kN}$$

Unity-check UGT = 0,84 (bij toepassen 2-snedig)

$$\text{Staalspanning beugel } \sigma_{s,bgl,vermoeiing} = 104 / 385 * 435 * 0,84 = 99 \text{ N/mm}^2$$

Pas toe 4 snedige beugel Ø12-200, waarmee

$$\sigma_{s,bgl,vermoeiing} = 99 * 2 / 4 = 50 \text{ N/mm}^2 < 91,5 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{voldoet.}$$

Veldwapening

Krachten uit SCIA (per meter plaat)

M_{eg}	= 15 kNm		
M_{perm}	= 14 kNm		
M_{LM1}	= 12 kNm	(verdeelde verkeerslast)	
M_{aslast}	= 60 kNm	(aslast 2x300kN)	
M_{kar}	= 101 kNm		
M_{freq}	= 15 + 14 + 0,8 * (12+60)	= 87 kNm	(frequente combinatie voor toetsing SLS)
$M_{vermoeiing}$	= 0,3 * 12 + 0,7 * 60	= 46 kNm	

Hieruit volgt Ø16-140 en beugels 4-sn Ø12-200, zie bijlage 2, 2 - BergBB - Dak veld dwarswap (onderzijde)

Dwarskracht

Beugels laten doorlopen vanwege dwarskracht uit aslasten. In een latere fase nog te optimaliseren.

Vermoeiing

Hoofdwapening

De vermoeiingsspanning wordt lineair afgeleid van de spanning t.g.v. $M_{frequent}$.

Staalspanning frequent: $\sigma_{freq} = 157 \text{ N/mm}^2$
t.g.v. vermoeiingsbelasting $\sigma_{verm} = 46 / 87 * 157 = 83 \text{ N/mm}^2$

Toelaatbare vermoeiingsspanning bij 0,5 miljoen wisselingen over 100 jaar is 91,5N/mm²

Pas toe Ø16-140

Aandachtspunten

- Als bijlegwapening wordt onder en boven rondom de sparring 2 Ø20 extra toegepast. De exacte bepaling hiervan wordt in de DO/ UO-berekening bepaald. Voor wat betreft de haalbaarheid geldt er voldoende ruimte in de betreffende doorsneden aanwezig is om deze extra staven kwijt te kunnen.

Wanden en vloer

Voor de bepaling van de globale wapening in de wanden en de vloer is een raamwerkmodel gemaakt in TS Raamwerken. Uit de berekening komen de volgende momenten en krachten:

	M_d [kNm]	M_{rep} [kNm]	V_d [kN]	Benodigde wapening
Wanden BU	168	133	105	Ø20 – 120
Wanden BI	-	-		Ø12 – 120
Vloer BO	197	152		Ø16 – 95 of Ø20 - 130
Vloer ON	204	148	171	Ø16 – 95 of Ø20 - 130

In het raamwerkmodel komen voor de vloer hoge momenten en dwarskrachten.

Onderzijde vloer: $M_d = 310 \text{ kNm}$
 $M_{rep} = 218 \text{ kNm}$

De grootte van het moment wordt vooral bepaald door de aslasten van de mobiele verkeersbelastingen.

Vloer onder:	$M_{eg} = 33,5 \text{ kNm}$	$M_{UDL1} = 8,7 \text{ kNm}$ met $M_{TS1} = 119 \text{ kNm}$
	$M_{rb} = 35,9 \text{ kNm}$	$M_{UDL2} = 11,3 \text{ kNm}$ met $M_{TS2} = 141 \text{ kNm}$
	$M_{hg} = 3,8 \text{ kNm}$	$M_{UDL3} = 8,5 \text{ kNm}$ met $M_{TS3} = 69 \text{ kNm}$
	$M_{permanent} = 65,6 \text{ kNm}$	en $M_{variabel} = 152,3 \text{ kNm}$

De aslasten worden in werkelijkheid gespreid in de constructie. De wanden zorgen voor de spreiding naar beneden. Dit wordt niet door het raamwerkmodel berekend.

De hoogte van de wanden zijn ca 2,0 meter. Er is gerekend met een spreiding van $1,2 \times 1,2 \text{ m}$ tot bovenkant dek. De belastinginvoer is $150 / 1,2^2 = 104,2 \text{ kN/m}^2$. Voor de vloer geldt: inclusief dek en wand zal de spreiding (voor twee lasten) naar 7,2 meter gaan. De belasting voor de vloer wordt dan $300 / (1,2 \times 7,2) = 34,7 \text{ kN/m}^2$. Uit de naast liggende lasten zal ook een deel naar de vloer gaan maar dat zit ook in het model. De momenten en dwarskrachten door de aslasten zijn lager dan in het raamwerkenmodel is bepaald. Voor deze VO – berekening is even uitgegaan van dat de helft van de belasting wordt gerekend.

De in rekening te brengen momenten en dwarskrachten in de vloer zijn als gevolg hiervan:

$$M_d = 310 - 0,5 \times 1,5 \times 141 = 204 \text{ kNm}$$

$$M_{rep} = 218 - 0,5 \times 141 = 148 \text{ kNm}$$

Dwarskracht vloer:

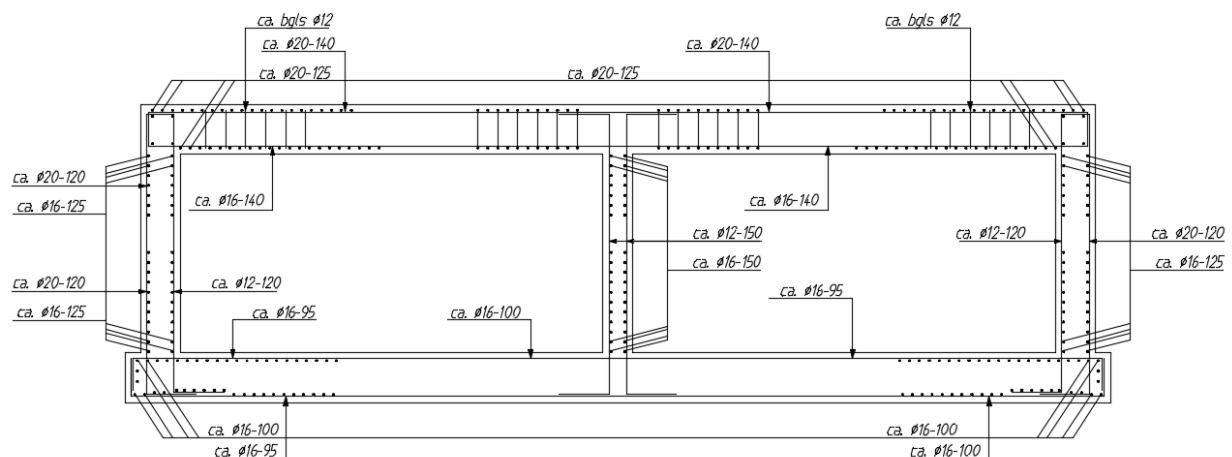
$$V_d = 280 - 0,5 \times 1,5 \times 146 = 171 \text{ kN}$$

Uit de toetsing blijkt dat er geen dwarskrachtwapening in de vloer nodig is.

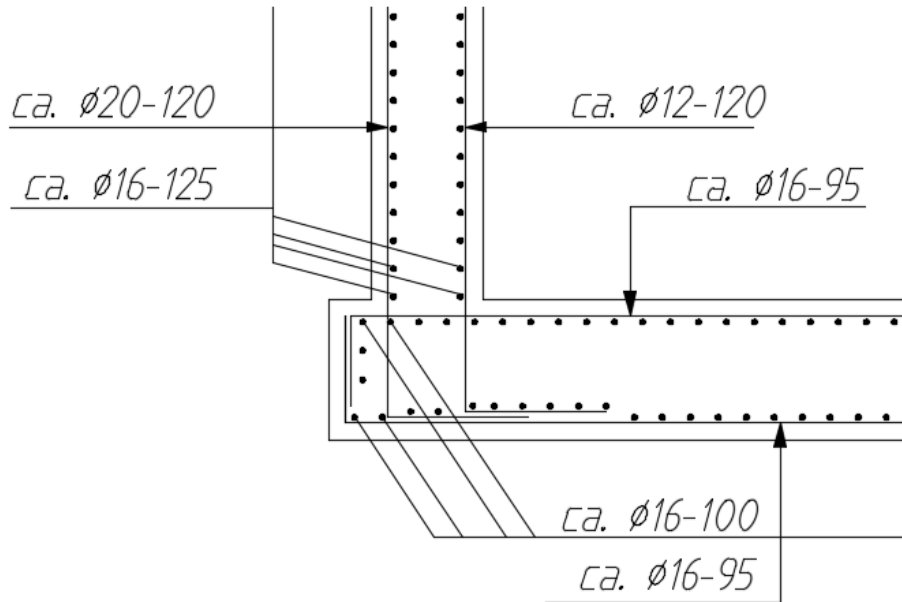
In verband met verhinderde vervorming is voor de wanden Ø16-125 benodigd.

Hetzelfde geldt voor het dek: door verhinderde vervorming is Ø20 – 125 benodigd.

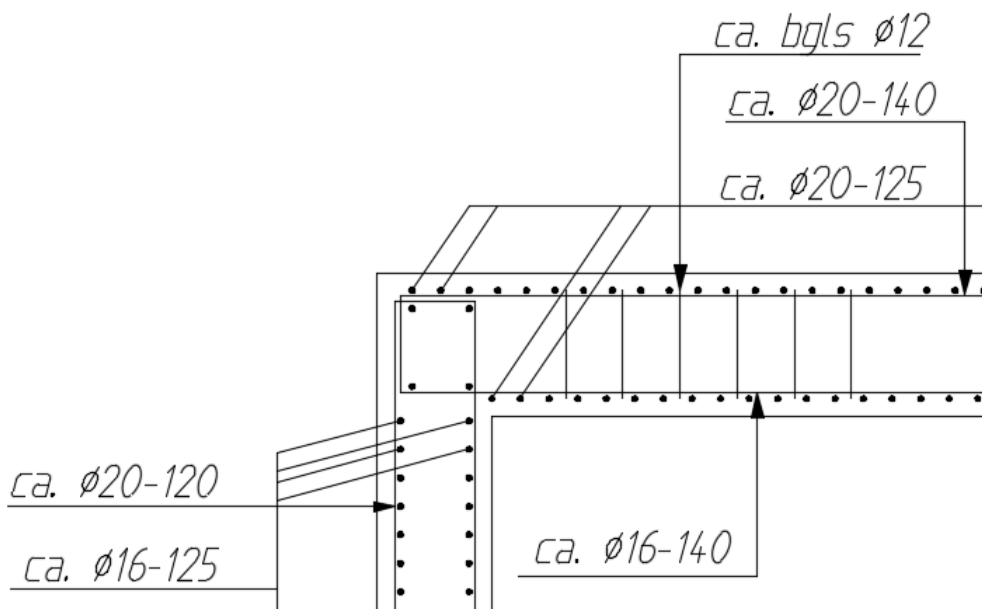
Wapeningsschets



Figuur overzicht wapening in de doorsnede.



Figuur doorsnede vloer – wand.



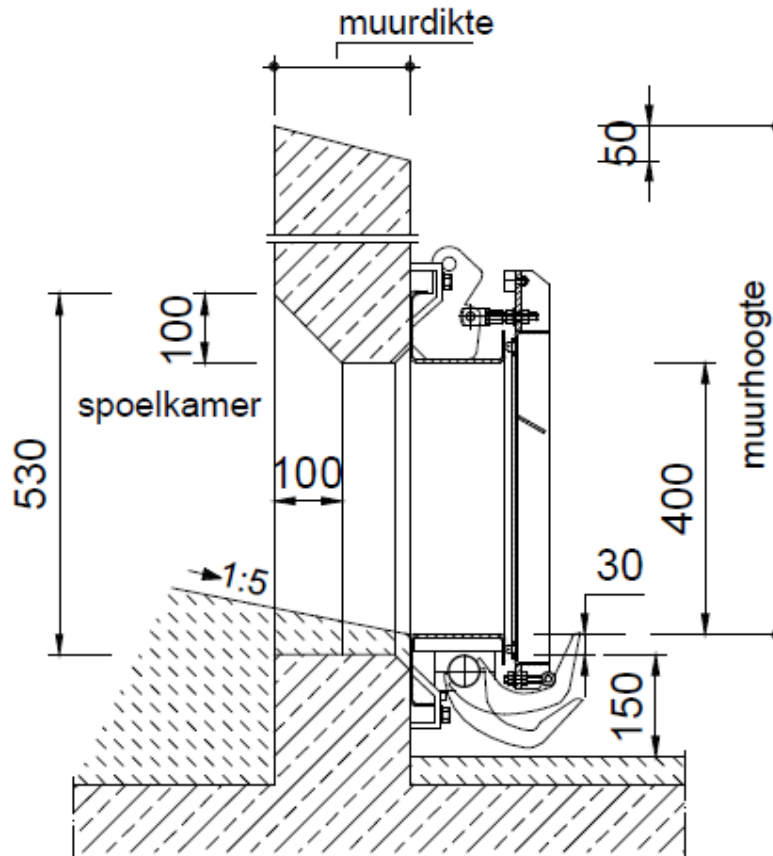
Figuur doorsnede wand – dek.

Bevestiging spoelklep

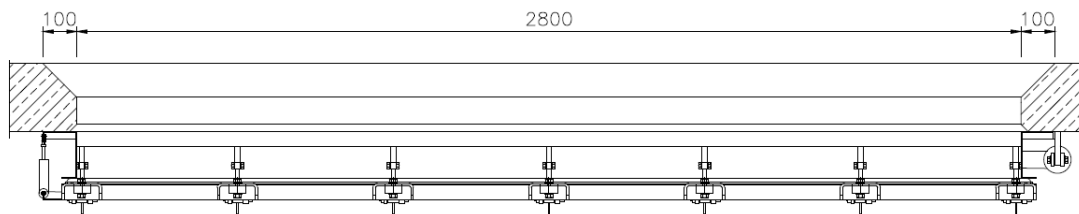
In het VO wordt ook de haalbaarheid van de bevestiging van het spoelraam nagegaan. In deze paragraaf worden toetsen uitgevoerd of de hiervoor aan te brengen ankers constructief gezien in de wand opgenomen kunnen worden (voldoende wanddikte).

De aan te houden belasting op het spoelraam onderstaande opgave:

- De spoelwand dient geschikt te zijn om de maximale waterkrachten op te vangen die het spoelwater maximaal kan bereiken, standaard bij voorkeur 1,5 meter, dus 0,15 bar druk. Dit volume bedraagt in de huidige opstelling ca. 11 m3.



Figuur doorsnede spoelklep



Figuur bovenaanzicht spoelklep.

De spoelklep wordt aan de boven- en onderzijde bevestigd op de wand.

Reactie onderzijde: $R_{b,rep} = 2/3 \times 0,4 \times 15 = 4,0 \text{ kN/m}$

Rekenwaarde $R_{b,d} = 1,3 \times 4,0 = 5,2 \text{ kN/m}$.

De lengte van de klep is 2,80 meter met 7 bevestigingen.

Dat betekent dat de bevestiging h.o.h. 0,47 meter zitten. Dus $R_{b,bout,d} = 0,47 \times 5,2 = 2,5 \text{ kN}$.

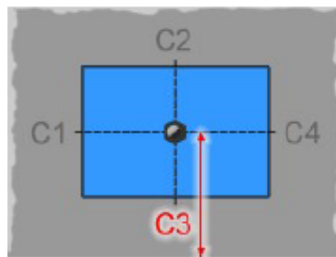
Dit kan met een M8 met inboordiepte van 80 mm worden opgenomen, zie hieronder.

Invoer

Ankers

Type:	VDI M8
Staalkwaliteit:	Klasse 5.8
Zetdiepte (h_{ef}):	1 x standaard diepte
Boordiameter (d_o):	15 mm
Boordiepte (h_o):	90 mm
Installatie instructies	
Boormethode:	Hamerboren
Reinigingsmethode:	2x blazen/2x borstelen/ 2x blazen

Geometrie verankering



Aantal ankers:	1x1
Hartafstand s1:	n.v.t.
Hartafstand s2:	n.v.t.
Randafstand c1:	n.v.t.
Randafstand c2:	n.v.t.
Randafstand c3:	80 mm
Randafstand c4:	n.v.t.

Beton

Sterkteklasse:	C30/37
Elementdikte (h):	250 mm
Dichte wapening:	nee
Gescheurd:	nee

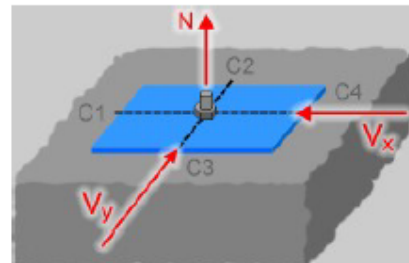
Voetplaat

Lengte (horizontaal):	n.v.t.
Breedte (verticaal):	n.v.t.
Dikte:	n.v.t.

Verbinding

Afstandsmontage:	nee
Aangeklemd met moer/ring:	n.v.t.
Hefboom (L):	n.v.t.
Rotatie verbinding:	n.v.t.

Rekenwaarde belasting



Bron van belasting:	berekend door constructeur
Normaalkracht N_{Sd} :	3,0 kN
Moment M_x :	n.v.t.
Dwarskracht $V_{Sd,x}$:	1,0 kN
Excentriciteit eV_x :	n.v.t.
Dwarskracht $V_{Sd,y}$:	0,0 kN
Excentriciteit eV_y :	n.v.t.

Samenvatting berekening			
Normaalkracht staal		Dwarskracht staal	
Max. normaalkracht op 1 anker (N_{Sd}^h):	3,00 kN	Max. dwarskracht op 1 anker (V_{Sd}^h):	1,00 kN
Sterkte anker ($N_{Rd,s}$):	12,20 kN	Sterkte anker ($V_{Rd,s}$):	7,32 kN
Belastingspercentage ($\beta_{N,s}$):	25 %	Belastingspercentage ($\beta_{V,s}$):	14 %
Normaalkracht beton (kegelbreuk/uittrekken)		Dwarskracht beton (randbreuk)	
Normaalkracht op groep (N_{Sd}^g):	3,00 kN	Max. dwarskracht op groep (V_{Sd}^g):	1,00 kN
Sterkte anker ($N_{Rd,c}$):	9,61 kN	Sterkte rand 1 - ($V_{Rd,c1}$):	n.v.t.
Belastingspercentage ($\beta_{N,c}$):	31 %	Belastingspercentage rand 1 ($\beta_{V,c1}$):	n.v.t.
Sterkte anker ($N_{Rd,p}$):	7,90 kN	Sterkte rand 2 - ($V_{Rd,c2}$):	n.v.t.
Belastingspercentage ($\beta_{N,p}$):	38 %	Belastingspercentage rand 2 ($\beta_{V,c2}$):	n.v.t.
Normaalkracht beton (splijten)		Sterkte rand 3 - anker ($V_{Rd,c3}$):	14,47 kN
Normaalkracht op groep (N_{Sd}^g):	3,00 kN	Belastingspercentage rand 3 ($\beta_{V,c3}$):	7 %
Sterkte anker ($N_{Rd,sp}$):	9,34 kN	Sterkte rand 4 - ($V_{Rd,c4}$):	n.v.t.
Belastingspercentage ($\beta_{N,sp}$):	32 %	Belastingspercentage rand 4 ($\beta_{V,c4}$):	n.v.t.
Controle combinatie normaal- en dwarskracht		Dwarskracht beton (achteruitbreken)	
$\beta_{N,max} = 0,38 \leq 1$		Dwarskracht op groep (V_{Sd}^g):	1,00 kN
$\beta_{V,max} = 0,14 \leq 1$		Sterkte van de groep ($V_{Rd,cp}$):	26,92 kN
$\beta_{N,max} + \beta_{V,max} = 0,52 \leq 1,2$		Belastingspercentage ($\beta_{V,cp}$):	4 %
Conclusie			
De ankerverbinding voldoet.			

Bijlage 1 SCIA-uitdraai

1. Project

Licentienaam	Onbekend
Project	Ooijen Wanssum
Onderdeel	Bergbezinkbassin
Omschrijving	Dakplaat
Auteur	M.L. Kostelijk
Datum	26-04-2018
Constructie	Algemeen XYZ
Aantal knopen :	42
Aantal staven :	0
Aantal platen :	3
Aantal vaste lichamen :	0
Aantal gebruikte doorsneden :	0
Aantal belastingsgevallen :	23
Aantal gebruikte materialen :	1
Gravitatieversnelling [m/s ²]	10,000
Nationale norm	EC - EN

2. Inhoudsopgave

1. Project	1
2. Inhoudsopgave	2
3. Rekenmodel	3
3.1. Materialen	3
3.2. Rekenmodel Maatvoering	3
3.3. 2D-elementen	3
3.4. Rekenmodel (nummering)	4
3.5. Knopen	4
3.6. 2D-element interne randen	4
3.7. Ondersteuningen op 2D elementranden	5
4. Belastingen en belastingcombinaties	6
4.1. Belastingsgevallen	6
4.1.1. Belastingsgevallen - BG1	6
4.1.1.1. BG	6
4.1.1.2. BG - my	7
4.1.2. Belastingsgevallen - BG2	8
4.1.2.1. BG	8
4.1.2.2. BG - my	8
4.1.3. Belastingsgevallen - BG4.10	9
4.1.3.1. BG	9
4.1.3.2. BG - my	9
4.1.4. Belastingsgevallen - BG5.10	10
4.1.4.1. BG	10
4.1.4.2. BG - my	10
4.1.5. Belastingsgevallen - BG5.11	11
4.1.5.1. BG	11
4.1.5.2. BG - my	11
4.1.6. Belastingsgevallen - BG5.12	12
4.1.6.1. BG	12
4.1.6.2. BG - my	12
4.1.7. Belastingsgevallen - BG5.13	13
4.1.7.1. BG	13
4.1.7.2. BG - my	13
4.2. Combinaties	14
4.3. Resultaatklassen	15
5. Resultaten	16
5.1. BGT Omhullend myD+	16
5.2. BGT omhullend myD-	16
5.3. BGT omhullend mxD+	17
5.4. BGT omhullend mxD-	17
6. Berekeningsverslag	18

3. Rekenmodel

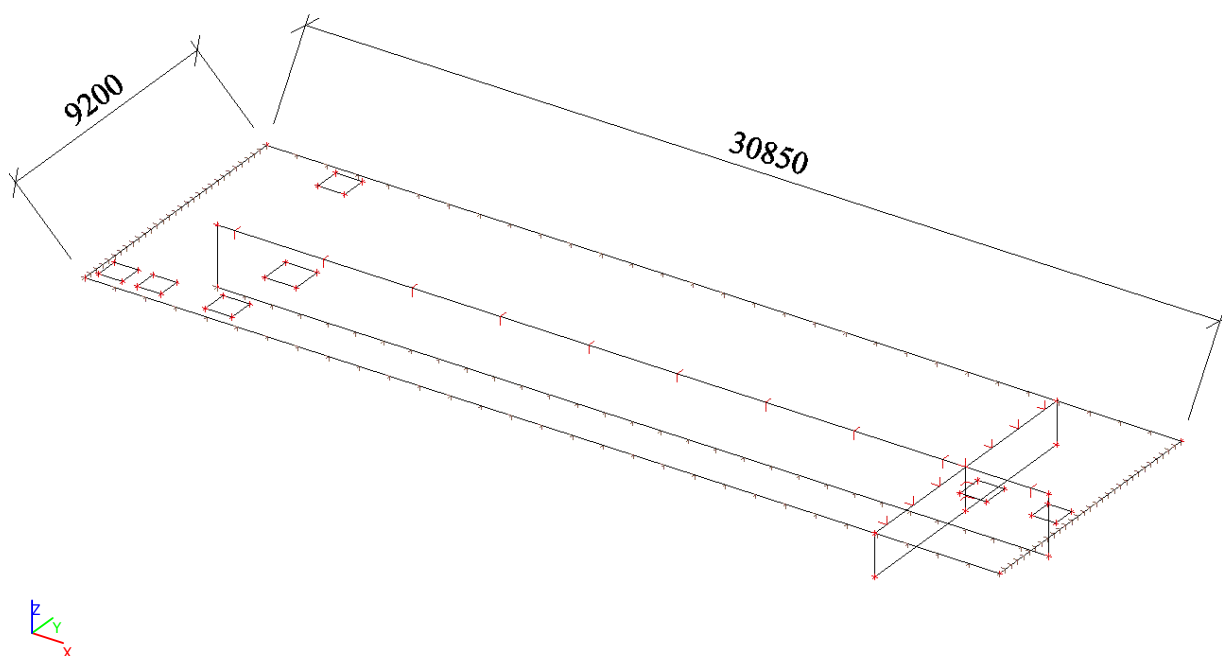
3.1. Materialen

Naam	Type	ρ [kg/m ³]	Dichtheid in nieuwe toestand [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Kleur
C30/37	Beton	2500,0	2600,0	3,2800e+04	0.2	0,00	30,00	

Verklaring van symbolen

Dichtheid in nieuwe toestand	De waarde van de dichtheid van het kenmerk nieuwe toestand wordt alleen gebruikt als een samengesteld dek wordt ingevoerd en rekening wordt gehouden met de belasting van het eigengewicht.
------------------------------	---

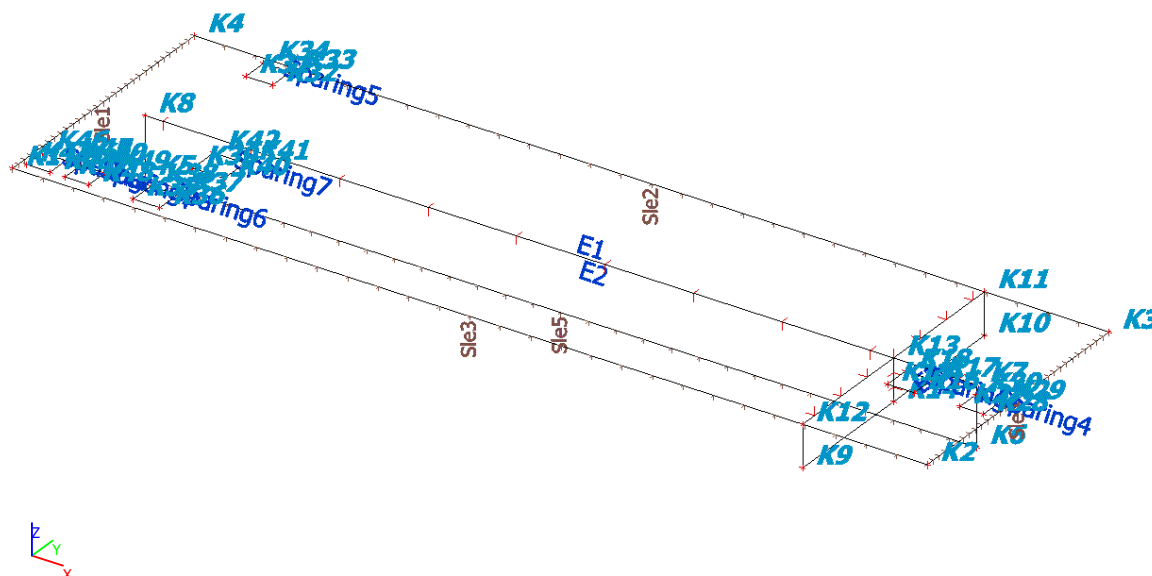
3.2. Rekenmodel Maatvoering



3.3. 2D-elementen

Naam	Laag	Type	Rekenmodel	Materiaal	Dikte type	D. [mm]
E1	Laag1	vloer (90)	Standaard	C30/37	constant	500
E2	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	300
E3	Laag1	wand (80)	Standaard	C30/37	constant	200

3.4. Rekenmodel (nummering)



3.5. Knopen

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K1	0,000	0,000	0,000
K2	30850,000	0,000	0,000
K3	30850,000	9200,000	0,000
K4	0,000	9200,000	0,000
K5	1400,000	4600,000	-2000,000
K6	29450,000	4600,000	-2000,000
K7	29450,000	4600,000	0,000
K8	1400,000	4600,000	0,000
K9	26650,000	0,000	-1400,000
K10	26650,000	9200,000	-1400,000
K11	26650,000	9200,000	0,000
K12	26650,000	0,000	0,000
K13	26650,000	4600,000	0,000
K14	26650,000	4600,000	-1400,000
K15	27350,000	3250,000	0,000
K16	28250,000	3250,000	0,000
K17	28250,000	4150,000	0,000
K18	27350,000	4150,000	0,000
K27	29750,000	3300,000	0,000
K28	30550,000	3300,000	0,000
K29	30550,000	4100,000	0,000

Naam	Coördinaat X [mm]	Coördinaat Y [mm]	Coördinaat Z [mm]
K30	29750,000	4100,000	0,000
K31	2500,000	8050,000	0,000
K32	3400,000	8050,000	0,000
K33	3400,000	8950,000	0,000
K34	2500,000	8950,000	0,000
K35	3800,000	400,000	0,000
K36	4700,000	400,000	0,000
K37	4700,000	1300,000	0,000
K38	3800,000	1300,000	0,000
K39	4200,000	2810,000	0,000
K40	5260,000	2810,000	0,000
K41	5260,000	3870,000	0,000
K42	4200,000	3870,000	0,000
K43	200,000	400,000	0,000
K44	1000,000	400,000	0,000
K45	1000,000	1200,000	0,000
K46	200,000	1200,000	0,000
K47	1500,000	400,000	0,000
K48	2300,000	400,000	0,000
K49	2300,000	1200,000	0,000
K50	1500,000	1200,000	0,000

3.6. 2D-element interne randen

Naam	2D-element 1	2D-element 2	Intersectie	Lengte [mm]	Vorm	Knoop	Rand
Rand1	E1	E2	Inter1	28050,000	Polylijn	K8 K13 K7	Lijnstrook
Rand2	E1	E3	Inter2	9200,000	Polylijn	K12 Vertex 2 K11	Lijnstrook
Rand3	E2	E3	Inter3	1400,000	Polylijn	K14 K13	Lijnstrook

3.7. Ondersteuningen op 2D elementranden

Naam	2D-element Rand	Oors Coör	Pos x_1 Pos x_2	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
Sle1	E1 4	Vanaf begin Rela	0.000 1.000	Vast	Vast	Vast	Vast	Verend	Vast
Sle2	E1 3	Vanaf begin Rela	0.000 1.000	Vast	Vast	Vast	Verend	Vast	Vast
Sle3	E1 1	Vanaf begin Rela	0.000 1.000	Vast	Vast	Vast	Verend	Vast	Vast
Sle4	E1 2	Vanaf begin Rela	0.000 1.000	Vast	Vast	Vast	Vast	Verend	Vast
Sle5	E2 1	Vanaf begin Rela	0.000 1.000	Vast	Vast	Vast	Vast	Vast	Vast

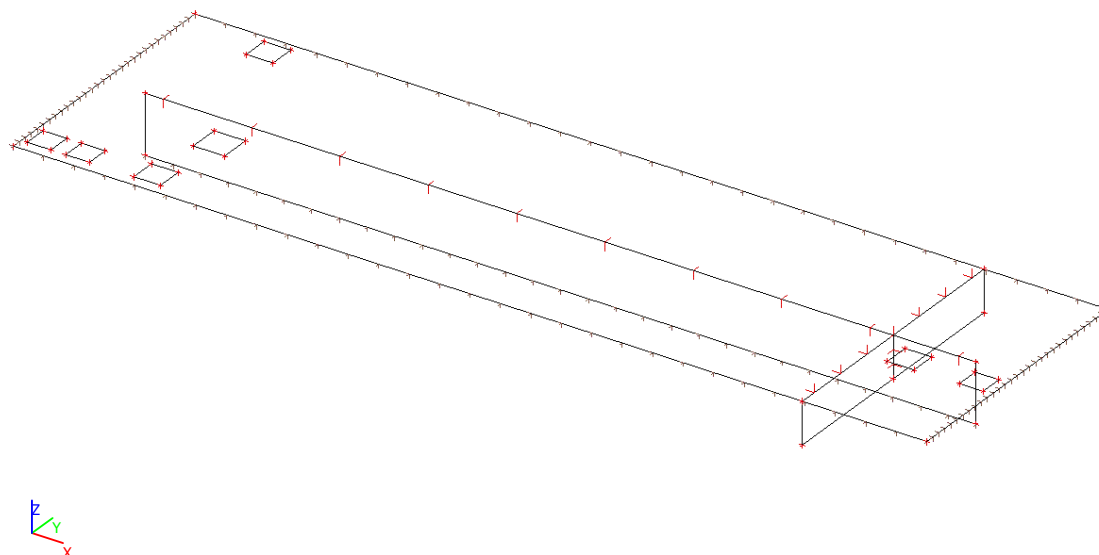
4. Belastingen en belastingcombinaties

4.1. Belastingsgevallen

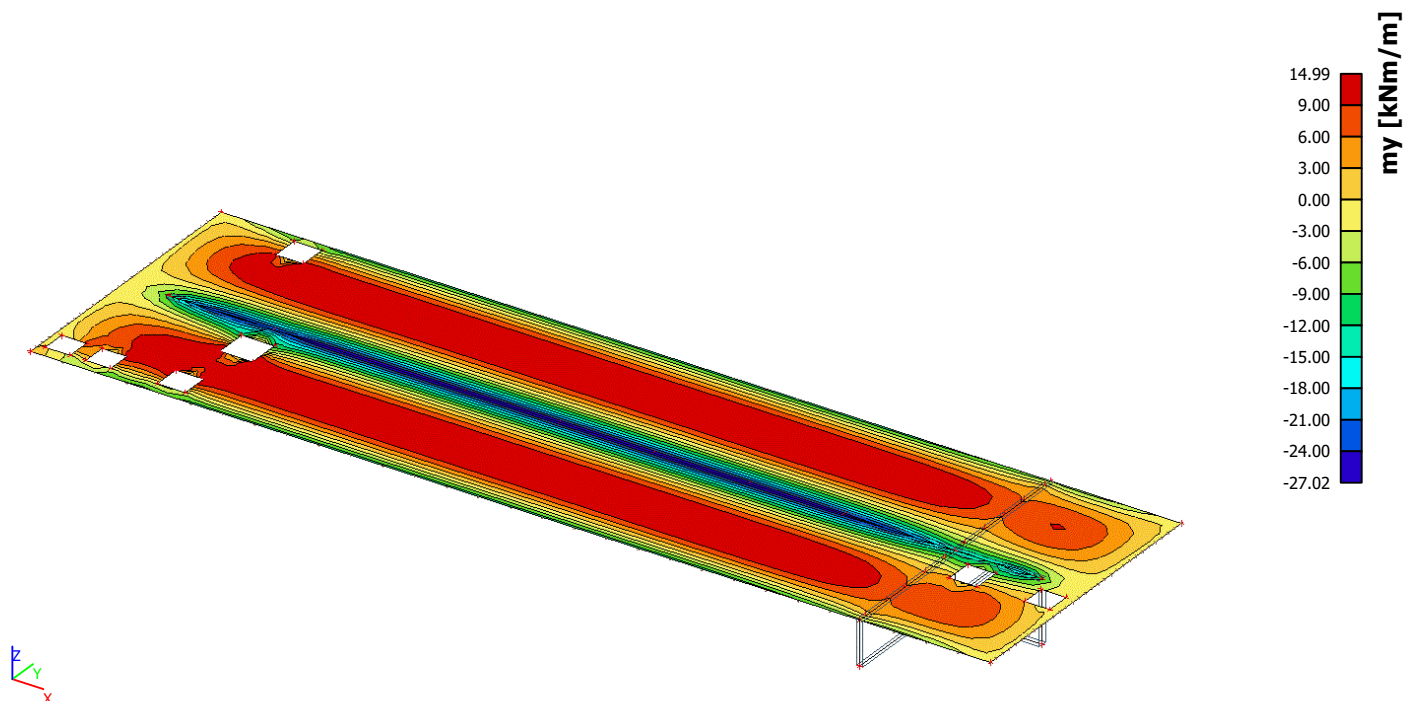
4.1.1. Belastingsgevallen - BG1

Naam	Omschrijving Spec	Actie type Belastingtype	Lastgroep	Richting
BG1	eg	Permanent Eigen gewicht	LG1	-Z

4.1.1.1. BG



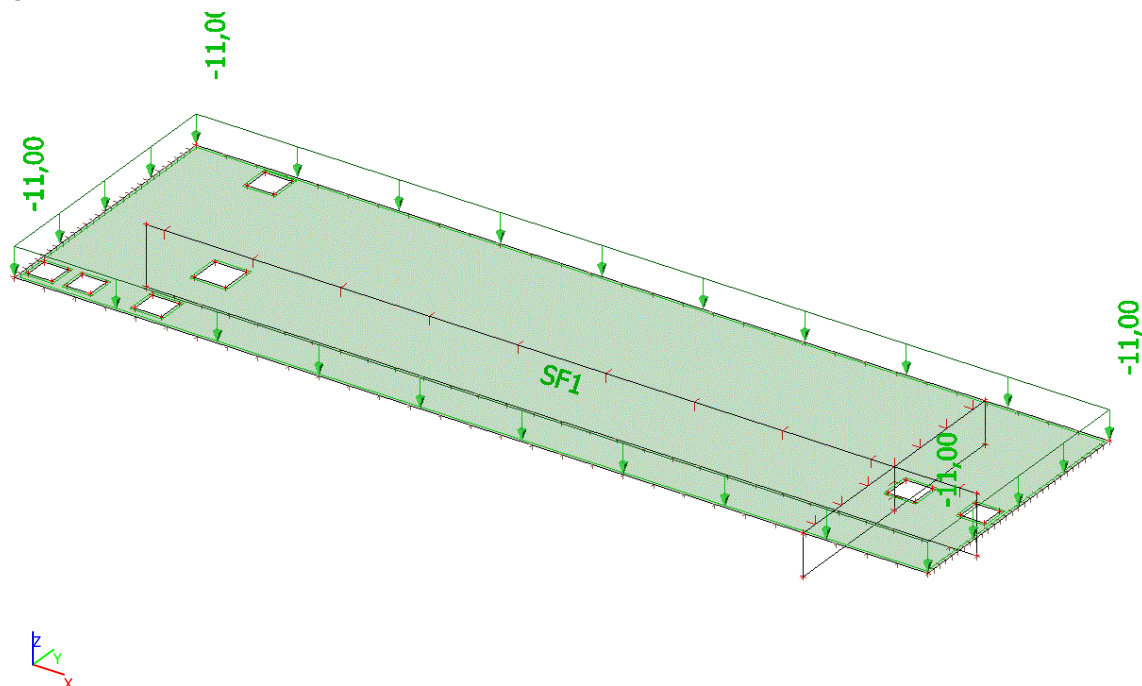
4.1.1.2. BG - my



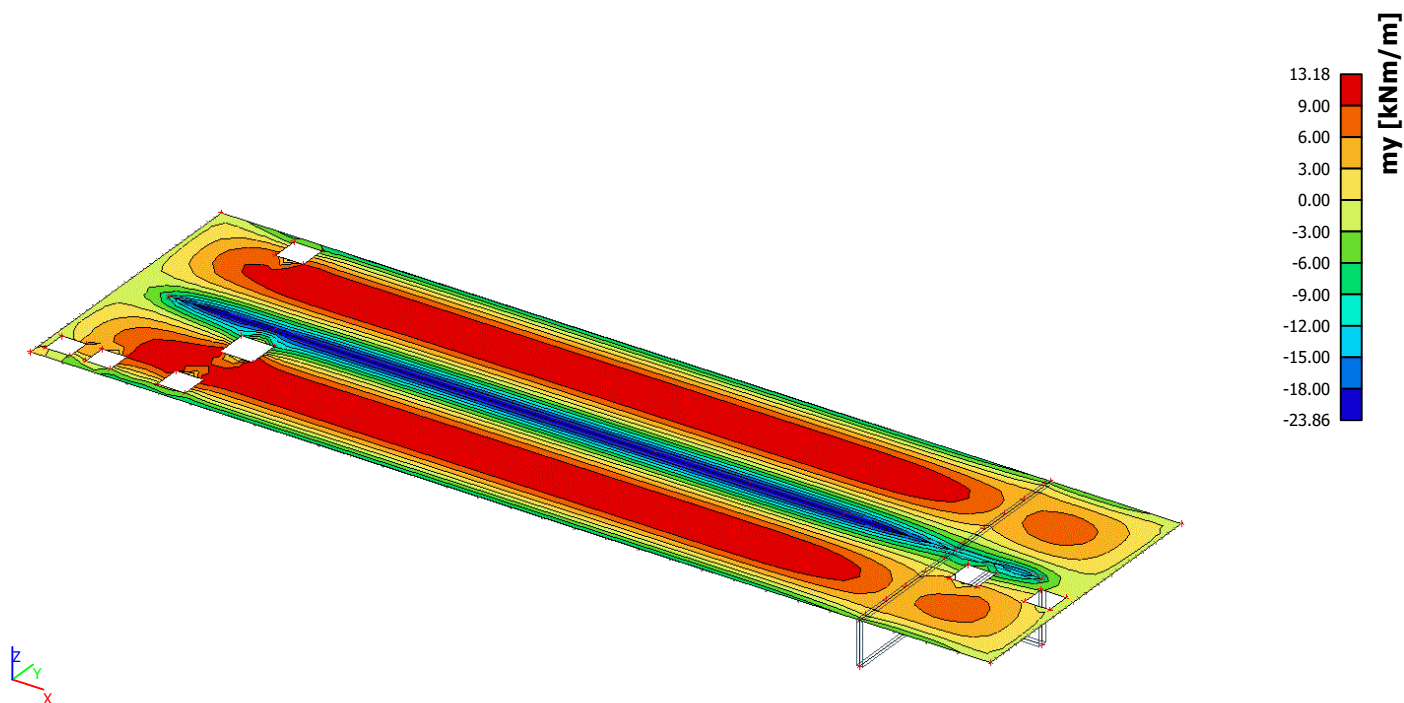
4.1.2. Belastingsgevallen - BG2

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep
	Spec	Belastingtype	
BG2	permanent	Permanent	LG1
		Standaard	

4.1.2.1. BG



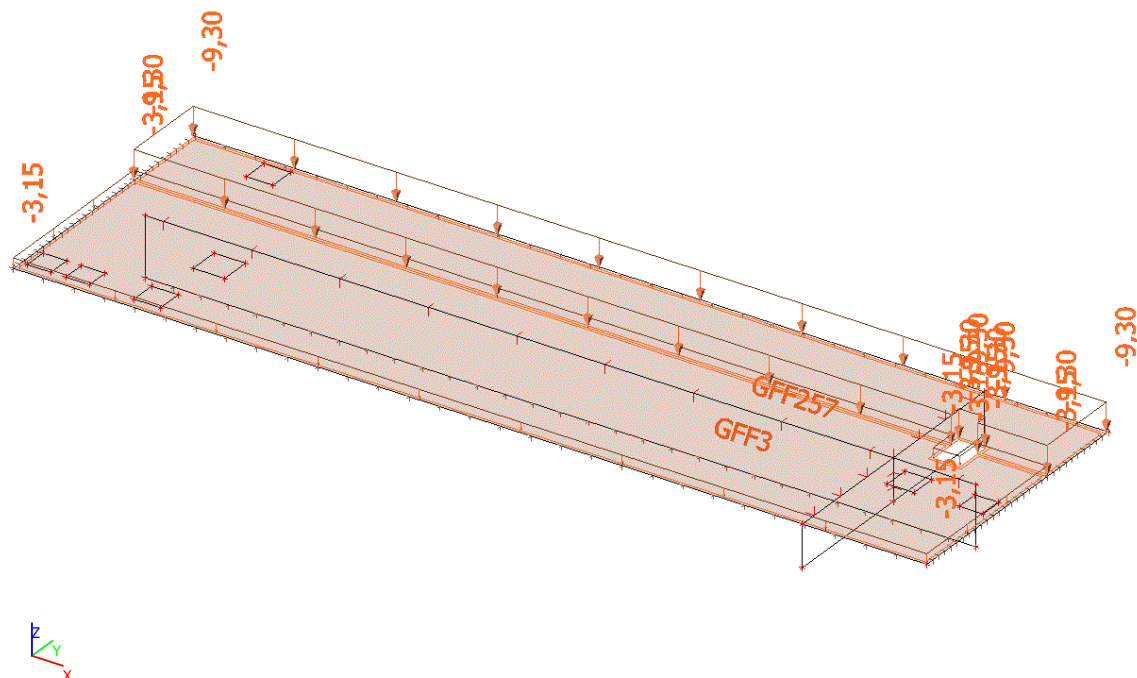
4.1.2.2. BG - my



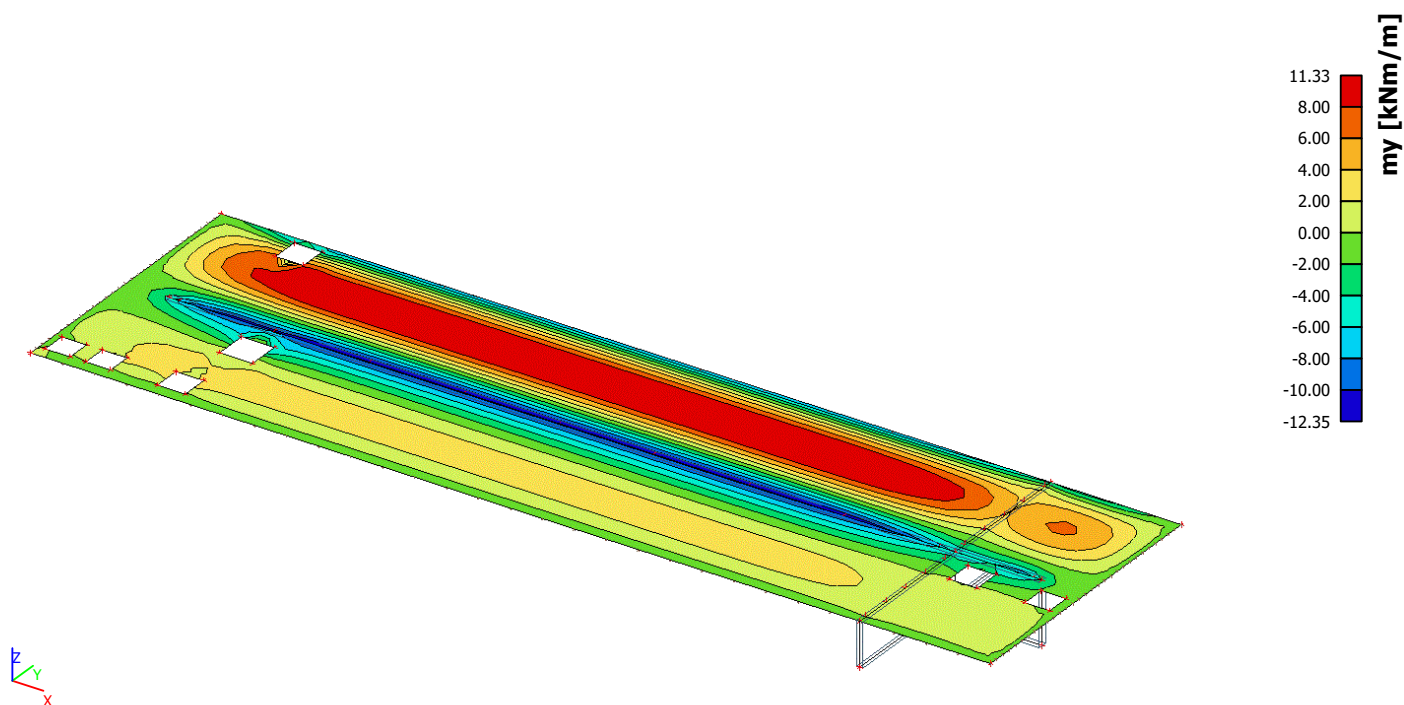
4.1.3. Belastingsgevallen - BG4.10

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG4.10	LM1A q-last	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.3.1. BG



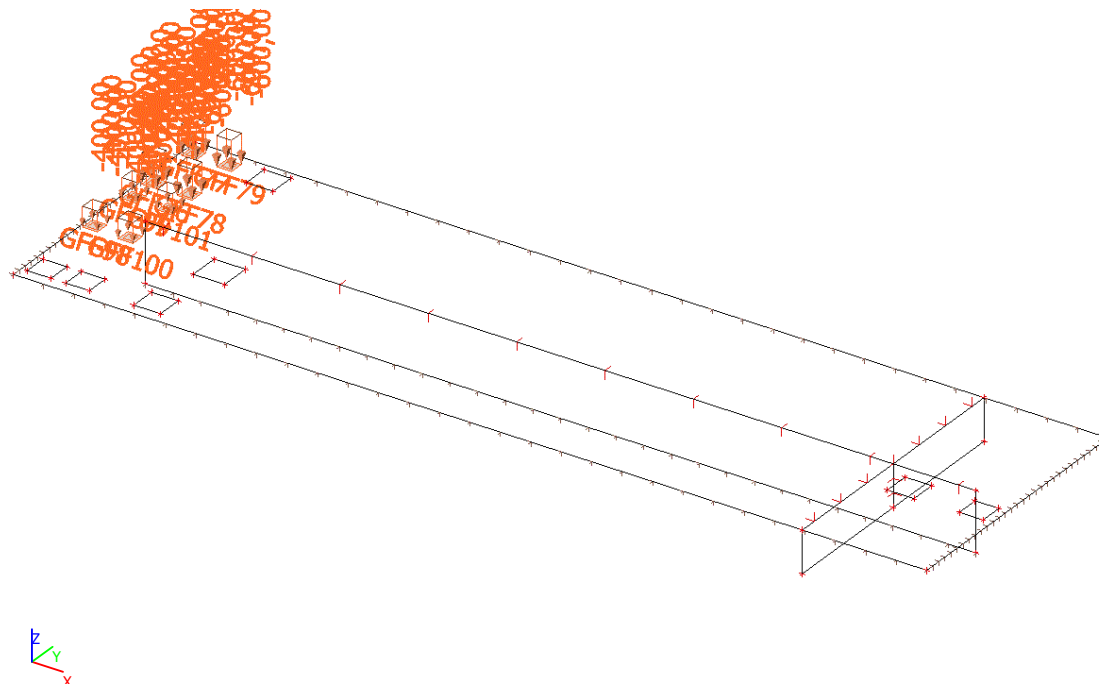
4.1.3.2. BG - my



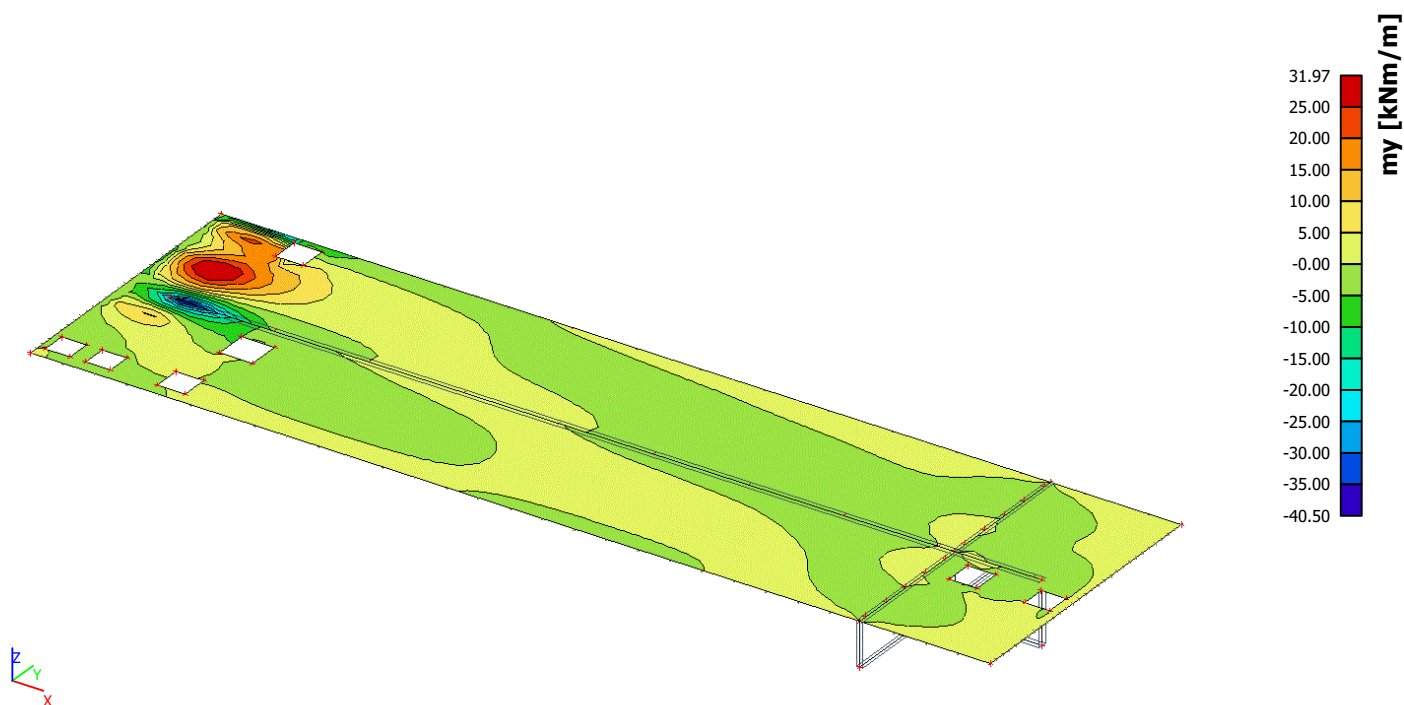
4.1.4. Belastingsgevallen - BG5.10

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5.10	LM1A aslast 1	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.4.1. BG



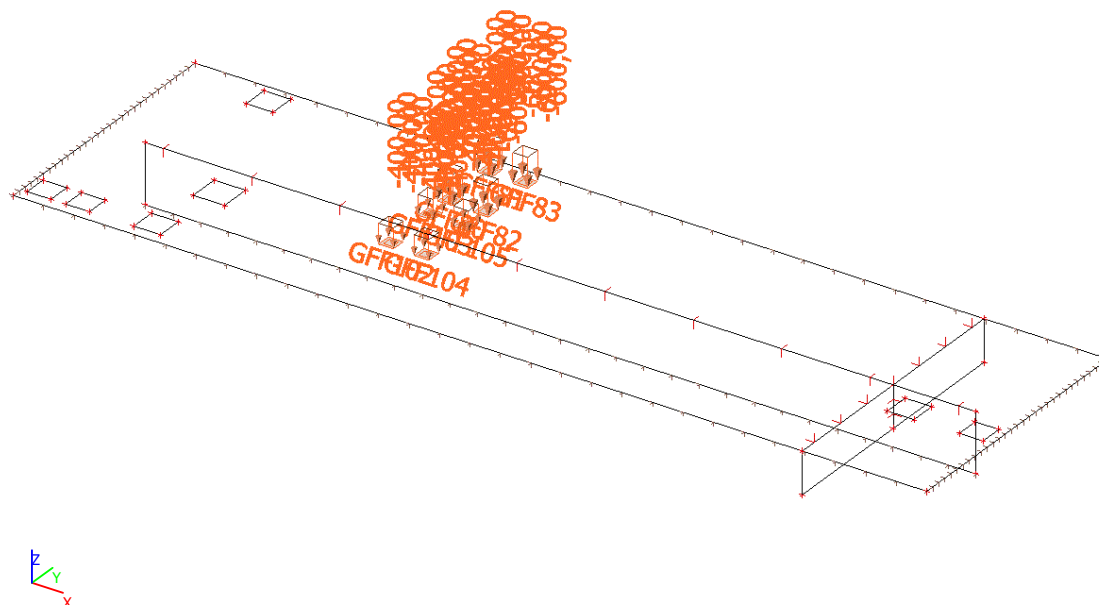
4.1.4.2. BG - my



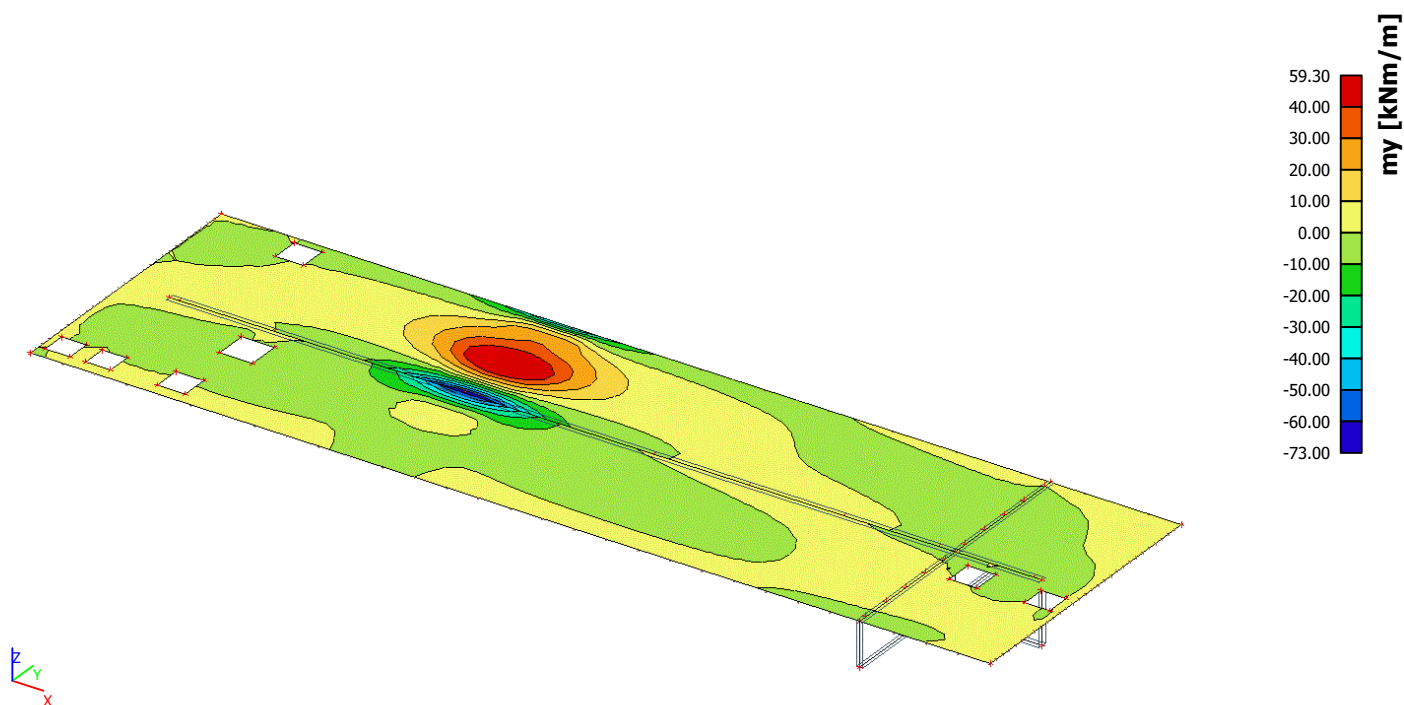
4.1.5. Belastingsgevallen - BG5.11

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5.11	LM1A aslast 2	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.5.1. BG



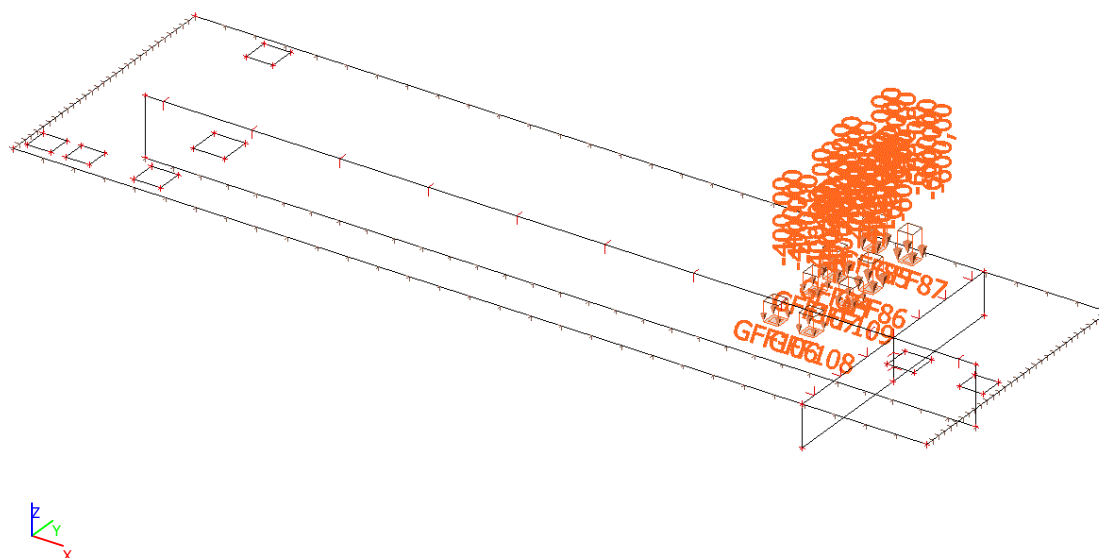
4.1.5.2. BG - my



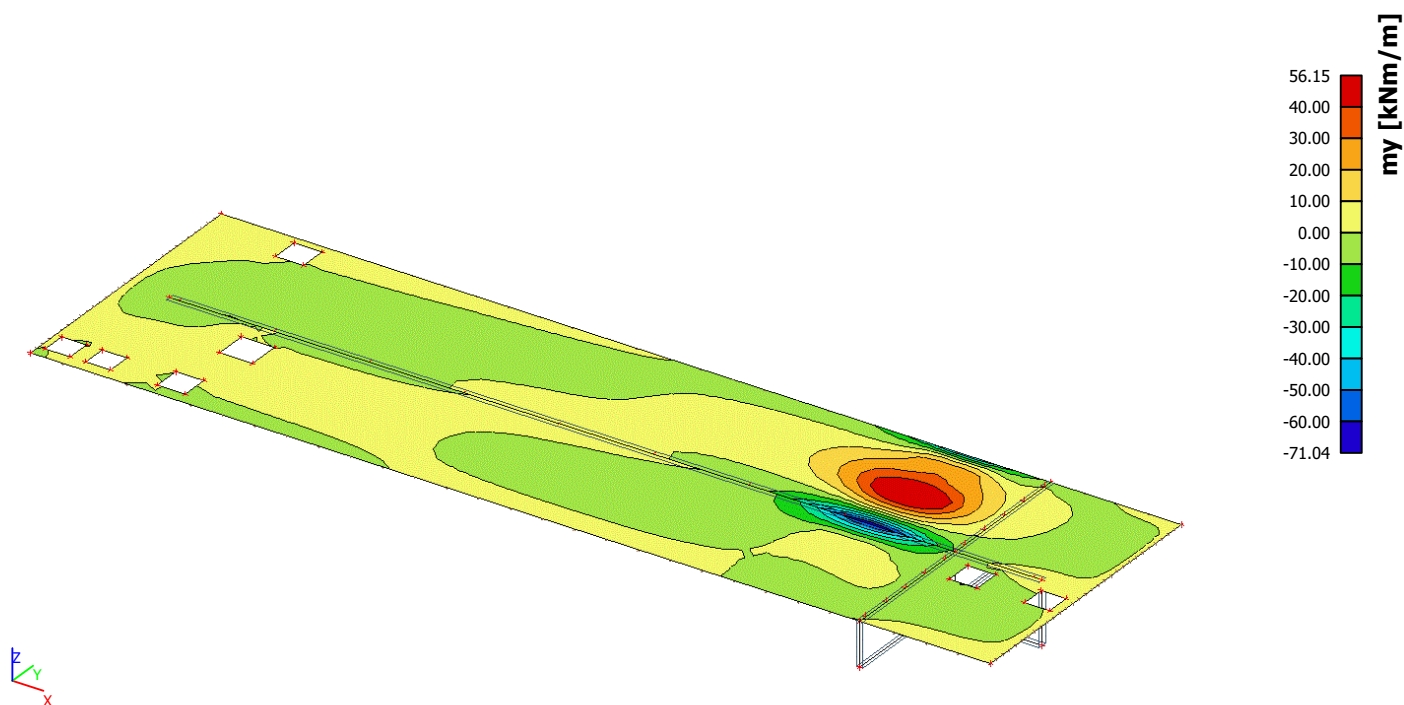
4.1.6. Belastingsgevallen - BG5.12

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5.12	LM1A aslast 3	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.6.1. BG



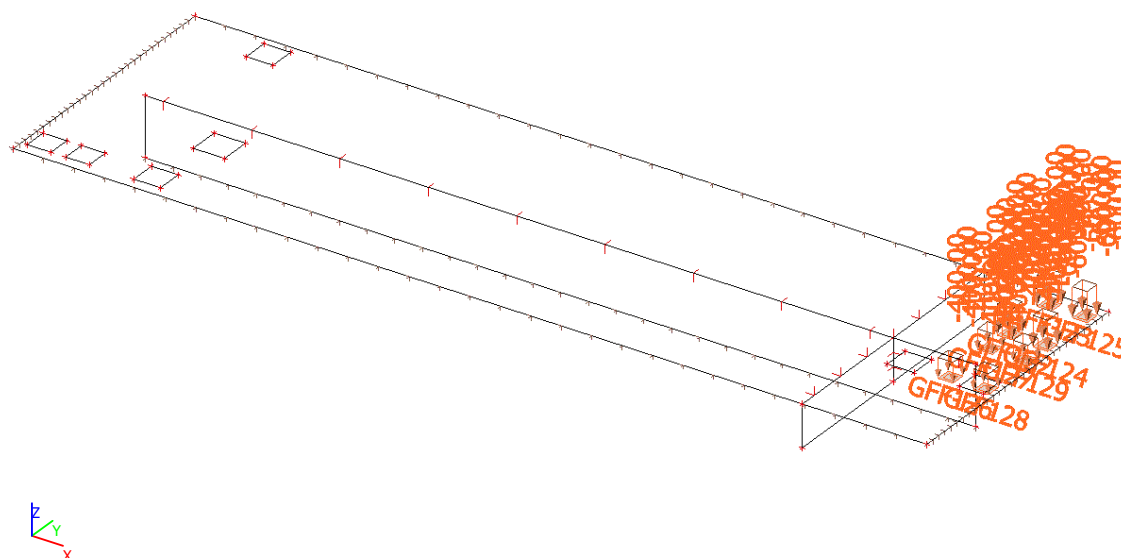
4.1.6.2. BG - my



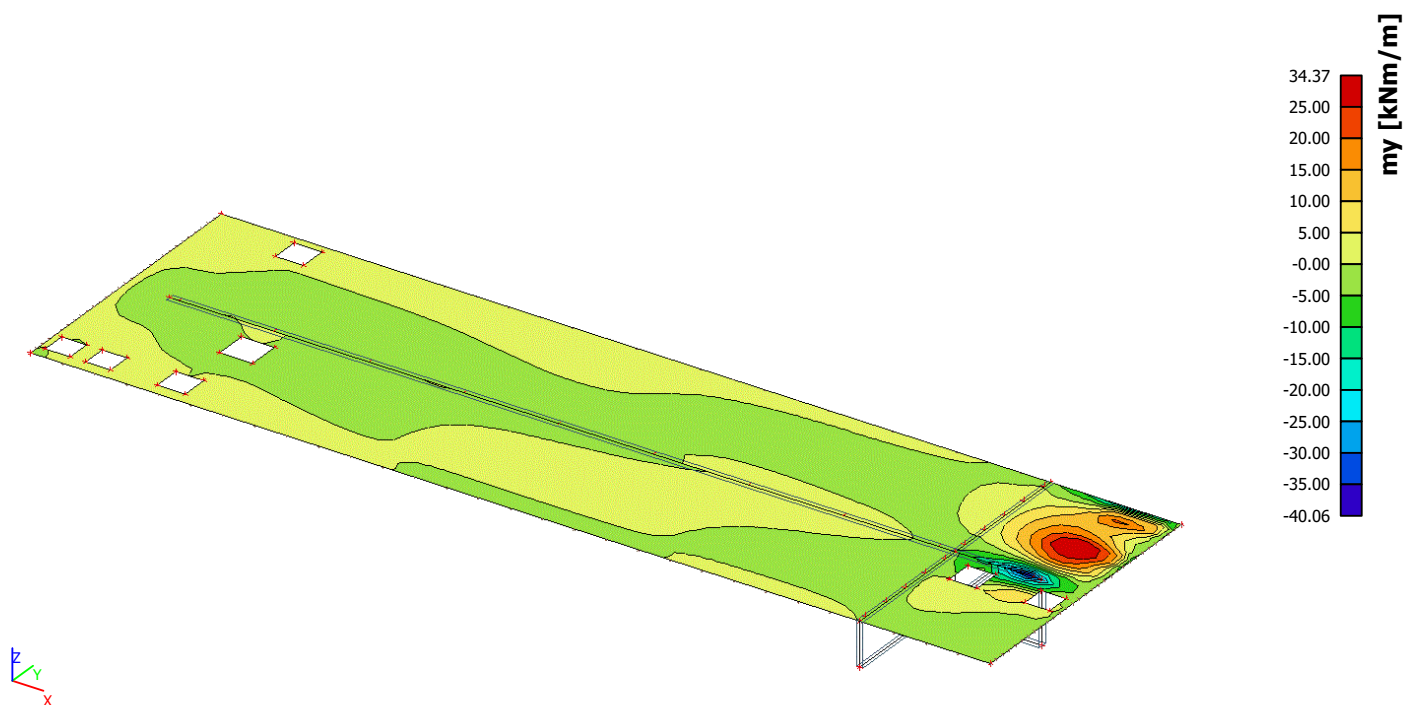
4.1.7. Belastingsgevallen - BG5.13

Naam	Omschrijving	Actie type	Lastgroep	Duur	'Master' belastingsgeval
	Spec	Belastingtype			
BG5.13	LM1A aslast 4	Variabel	LG2	Kort	Geen
	Standaard	Statisch			

4.1.7.1. BG



4.1.7.2. BG - my



4.2. Combinaties

Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BGT 1A1		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.10 - LM1A q-last	1,00
			BG5.10 - LM1A aslast 1	1,00
BGT 1A2		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.10 - LM1A q-last	1,00
			BG5.11 - LM1A aslast 2	1,00
BGT 1A3		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.10 - LM1A q-last	1,00
			BG5.12 - LM1A aslast 3	1,00
BGT 1A4		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.10 - LM1A q-last	1,00
			BG5.13 - LM1A aslast 4	1,00
BGT 1B1		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.20 - LM1B q-last	1,00
			BG5.20 - LM1B aslast 1	1,00
BGT 1B2		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.20 - LM1B q-last	1,00
			BG5.21 - LM1B aslast 2	1,00
BGT 1B3		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.20 - LM1B q-last	1,00
			BG5.22 - LM1B aslast 3	1,00
BGT 1B4		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.20 - LM1B q-last	1,00
			BG5.23 - LM1B aslast 4	1,00
BGT 1C1		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.30 - LM1C q-last	1,00
			BG5.30 - LM1C aslast 1	1,00
BGT 1C2		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.30 - LM1C q-last	1,00
			BG5.31 - LM1C aslast 2	1,00
BGT 1C3		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.30 - LM1C q-last	1,00
			BG5.32 - LM1C aslast 3	1,00
BGT 1C4		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.30 - LM1C q-last	1,00
			BG5.33 - LM1C aslast 4	1,00
BGT 1D1		Omhullende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.40 - LM1D q-last	1,00
			BG5.40 - LM1D aslast 1	1,00

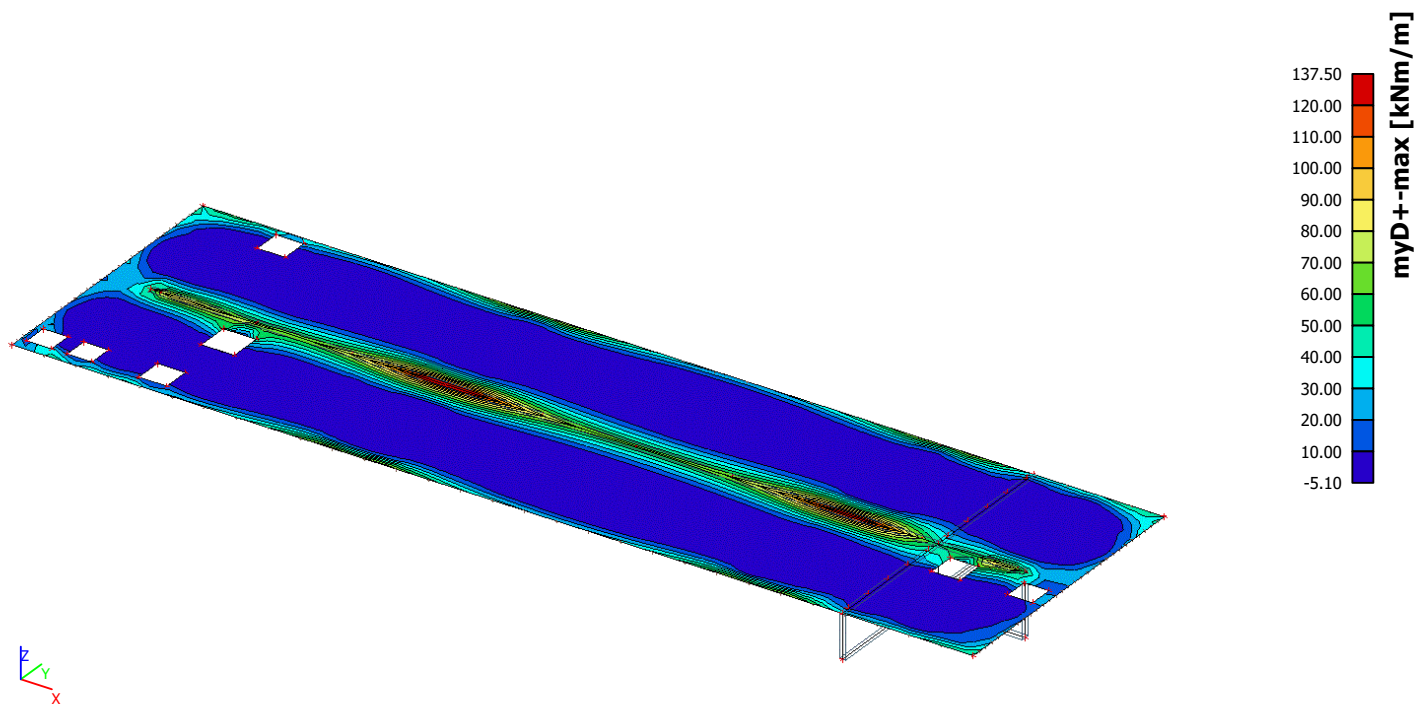
Naam	Omschrijving	Type	Belastingsgevallen	Coëff. [-]
BGT 1D2		Omhuillende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.40 - LM1D q-last	1,00
			BG5.41 - LM1D aslast 2	1,00
BGT 1D3		Omhuillende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.40 - LM1D q-last	1,00
			BG5.42 - LM1D aslast 3	1,00
BGT 1D4		Omhuillende - uiterst	BG1 - eg	1,00
			BG2 - permanent	1,00
			BG3 - krimp kruip	1,00
			BG4.40 - LM1D q-last	1,00
			BG5.43 - LM1D aslast 4	1,00

4.3. Resultaatklassen

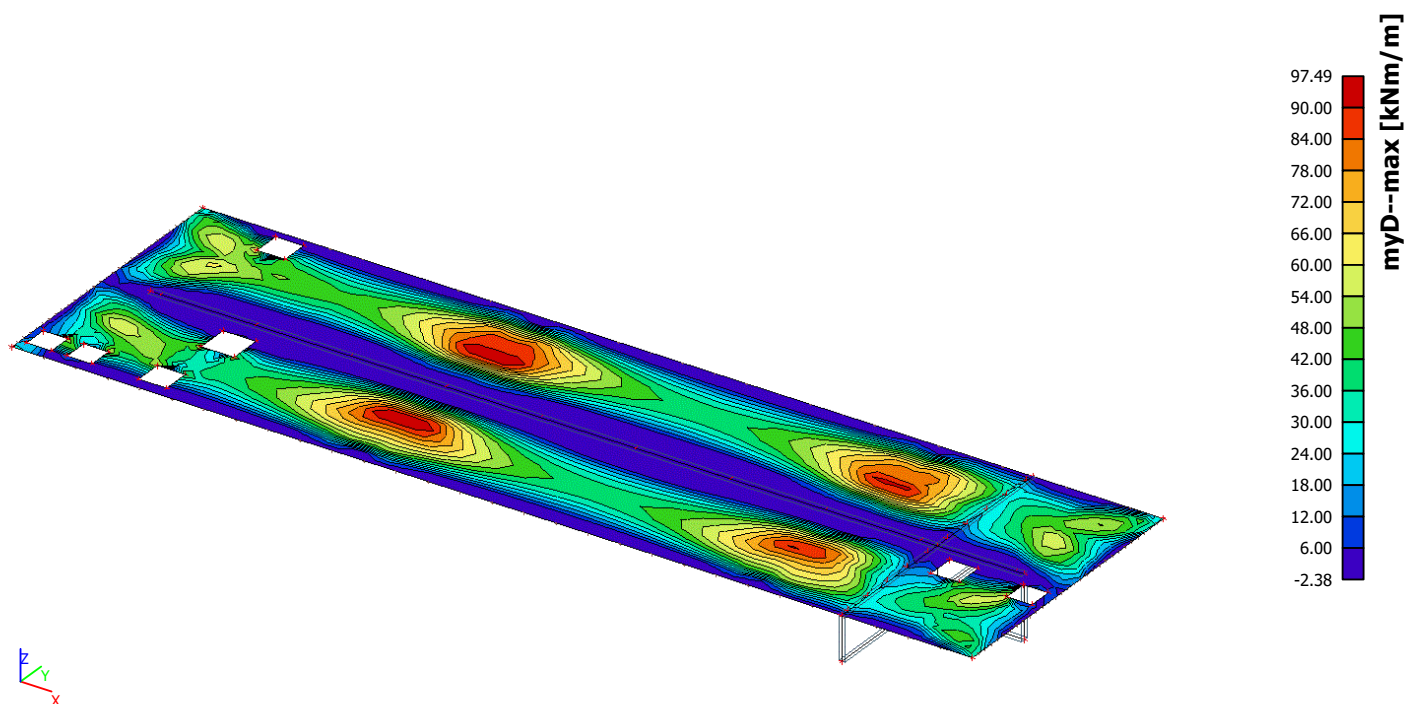
Naam	Lijst
Alle BGT	BGT 1A1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1A2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1A3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1A4 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1B1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1B2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1B3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1B4 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1C1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1C2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1C3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1C4 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1D1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1D2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1D3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1D4 - Omhuillende - uiterst
BGT 1A	BGT 1A1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1A2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1A3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1A4 - Omhuillende - uiterst
BGT 1B	BGT 1B1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1B2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1B3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1B4 - Omhuillende - uiterst
BGT 1C	BGT 1C1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1C2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1C3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1C4 - Omhuillende - uiterst
BGT 1D	BGT 1D1 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1D2 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1D3 - Omhuillende - uiterst
	BGT 1D4 - Omhuillende - uiterst

5. Resultaten

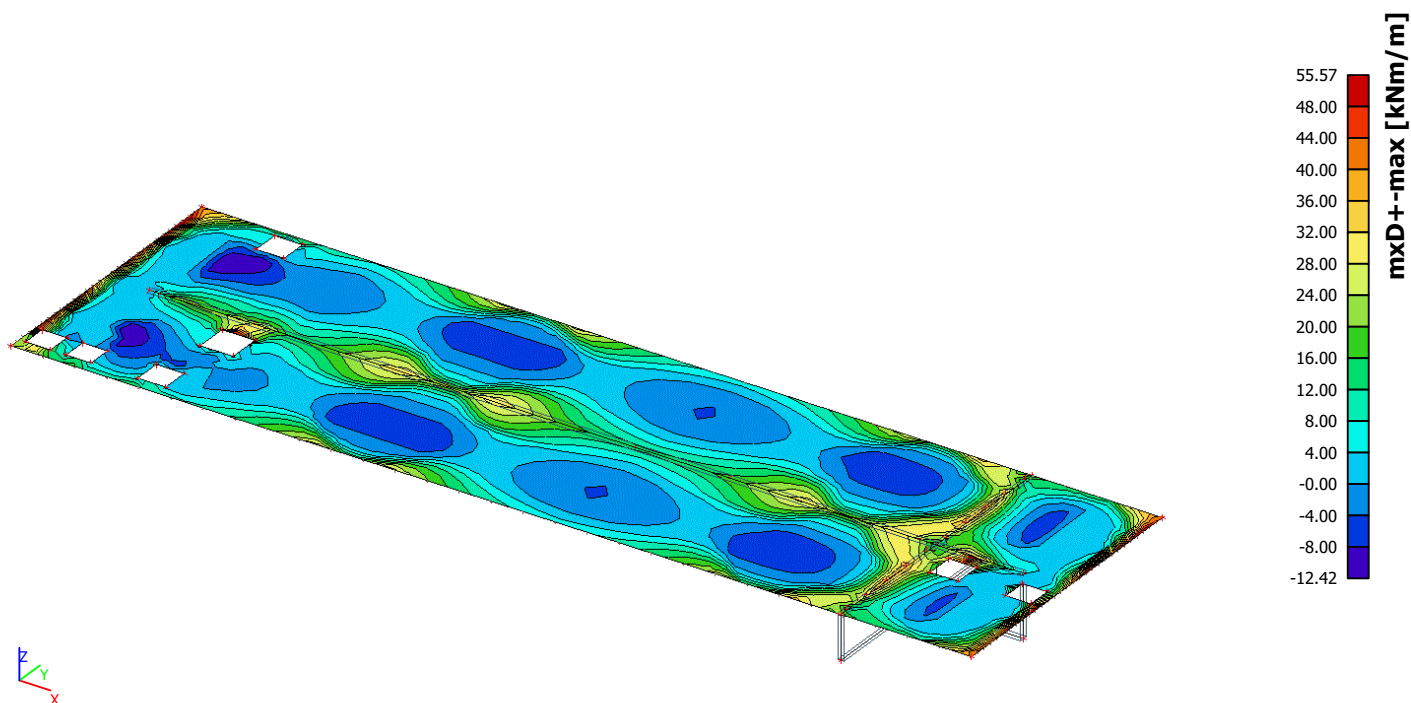
5.1. BGT Omhullend myD+



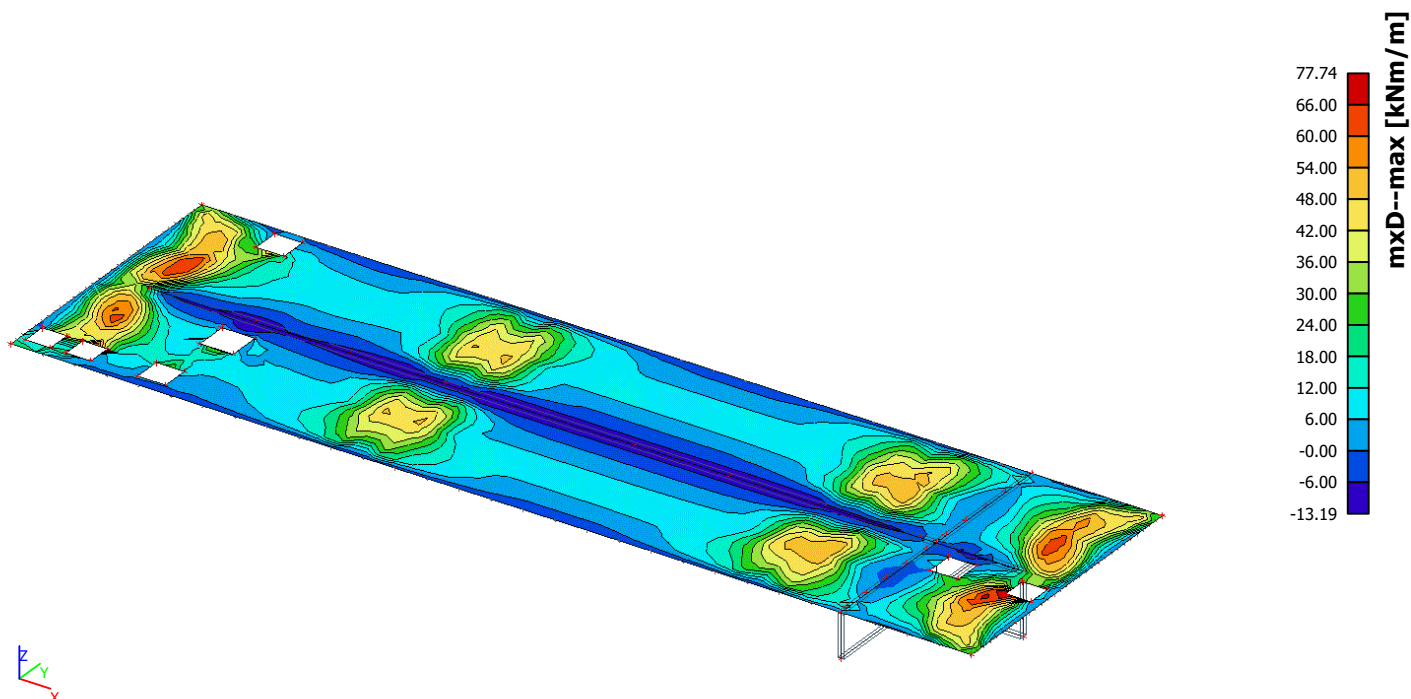
5.2. BGT omhullend myD-



5.3. BGT omhullend mxD+



5.4. BGT omhullend mxD-



6. Berekeningsverslag

Lineaire berekening

Aantal 2D elementen	2211
Aantal 1D elementen	0
Aantal netknopen	2334
Aantal vergelijkingen	14004
Belastinggevallen	BG1
	BG2
	BG3
	BG4.10
	BG5.10
	BG4.20
	BG5.11
	BG5.12
	BG5.21
	BG5.22
	BG5.20
	BG4.30
	BG4.40
	BG5.13
	BG5.23
	BG5.40
	BG5.41
	BG5.42
	BG5.43
	BG5.30
	BG5.31
	BG5.32
	BG5.33
Buigtheorie	Mindlin
Start berekening	26.04.2018 09:49
Einde berekening	26.04.2018 09:49

Som van lasten en reacties.

	[kN]	X	Y	Z
BG BG1	last	0.0	0.0	-3964.5
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	3964.5
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG2	last	0.0	0.0	-3061.8
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	3061.8
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG3	last	0.0	0.0	0.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	0.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4.10	last	0.0	0.0	-1431.3
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	1431.3
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.10	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4.20	last	0.0	0.0	-1444.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	1444.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.11	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0

	[kN]	X	Y	Z
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.12	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.21	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.22	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.20	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4.30	last	0.0	0.0	-1430.1
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1430.1
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG4.40	last	0.0	0.0	-1431.2
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1431.2
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.13	last	0.0	0.0	-930.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	930.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.23	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.40	last	0.0	0.0	-811.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	811.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.41	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.42	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.43	last	0.0	0.0	-930.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	930.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.30	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreactions	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0

	[kN]	X	Y	Z
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.31	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.32	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0
BG BG5.33	last	0.0	0.0	-1000.0
	knoopreacties	0.0	0.0	-0.0
	lijnreacties	0.0	0.0	1000.0
	contact 1D	0.0	0.0	0.0
	contact 2D	0.0	0.0	0.0

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

Dimensies: kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)

Datum....: 11/04/2018

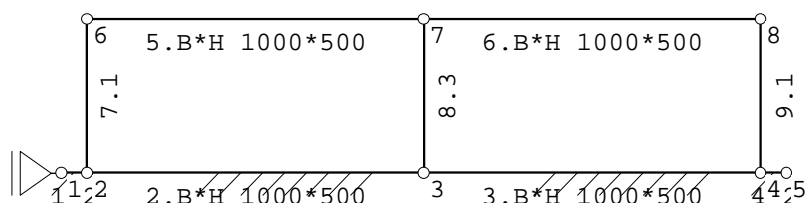
Bestand...: l:\construct\h. breteler\gow\bergbezinkbassin\bbb raamwerk.rww

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	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE**MATERIALEN**

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	32800	25.0	0.20	1.0000e-005

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*400	1:C30/37	4.0000e+005	5.3333e+009	0.00
2	B*H 1000*500	1:C30/37	5.0000e+005	1.0417e+010	0.00
3	B*H 1000*300	1:C30/37	3.0000e+005	2.2500e+009	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	400	200.0	0:RH				
2	0:Normaal	1000	500	250.0	0:RH				
3	0:Normaal	1000	300	150.0	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	0.350	2.100
2	0.350	0.000	7	4.950	2.100
3	4.950	0.000	8	9.550	2.100
4	9.550	0.000			
5	9.900	0.000			

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	2:B*H 1000*500	NDM	NDM	0.350
2	2	3	2:B*H 1000*500	NDM	NDM	4.600
3	3	4	2:B*H 1000*500	NDM	NDM	4.600
4	4	5	2:B*H 1000*500	NDM	NDM	0.350
5	6	7	2:B*H 1000*500	NDM	NDM	4.600
6	7	8	2:B*H 1000*500	NDM	NDM	4.600
7	2	6	1:B*H 1000*400	NDM	NDM	2.100
8	3	7	3:B*H 1000*300	NDM	NDM	2.100
9	4	8	1:B*H 1000*400	NDM	NDM	2.100

VASTE STEUNPUNTEN

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

BEDDINGEN

Nr.	Staven	Bedding	Breedte[mm]	Zijde
1	1-4	5000	0	negatief

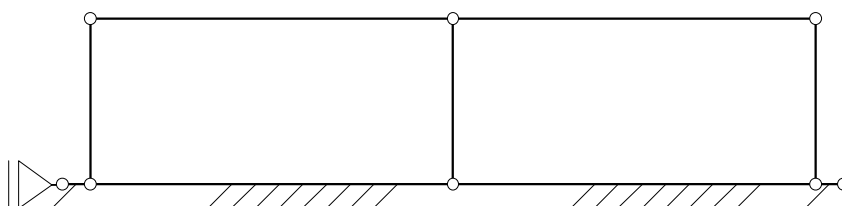
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	EG	EGZ=-1.00
2	RB	EGZ=0.00
3	HG	EGZ=0.00
4	WD	EGZ=0.00
5	UDL 1	6 Ver. belasting door voertuigen
6	UDL 2	6 Ver. belasting door voertuigen
7	UDL 3	6 Ver. belasting door voertuigen
8	TS 1	6 Ver. belasting door voertuigen
9	TS 2	6 Ver. belasting door voertuigen
10	TS 3	6 Ver. belasting door voertuigen
11	Temperatuur	24 Temperatuursverschillen

BELASTINGEN

B.G:1 EG

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

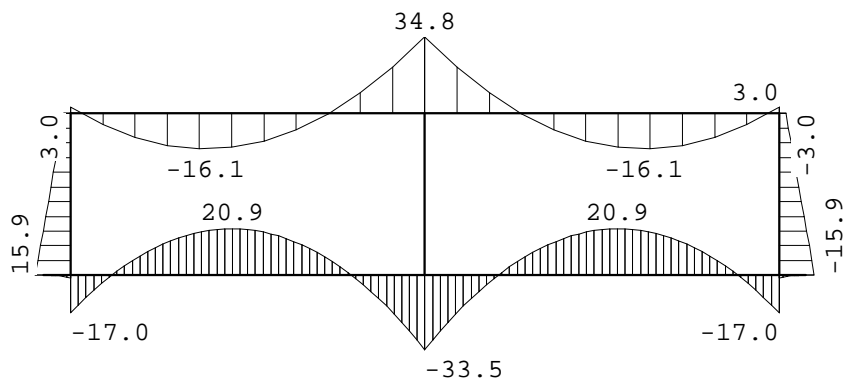


Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

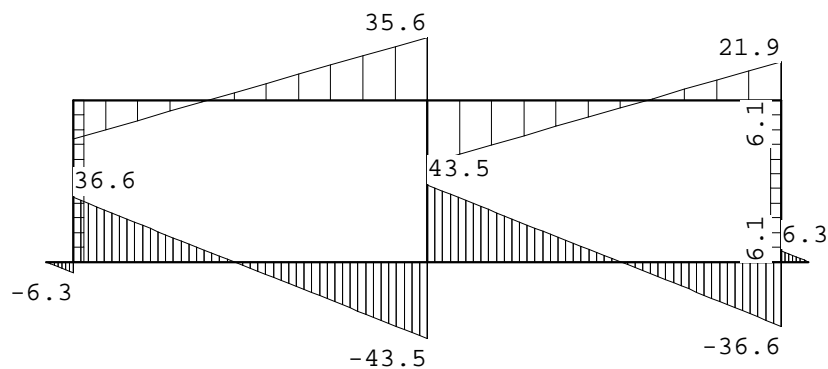
MOMENTEN

B.G:1 EG



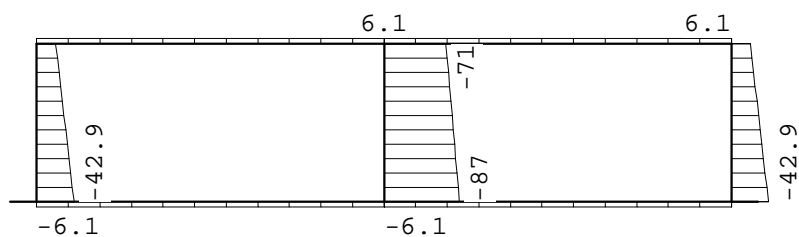
DWARSKRACHTEN

B.G:1 EG



NORMAALKRACHTEN

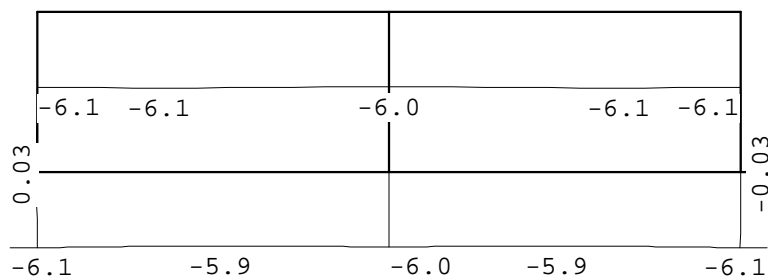
B.G:1 EG



VERPLAATSINGEN

[mm]

B.G:1 EG



Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

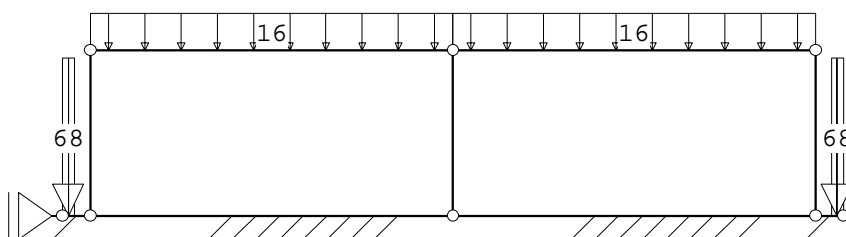
REACTIES

B.G:1 EG

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	-296.50	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 RB

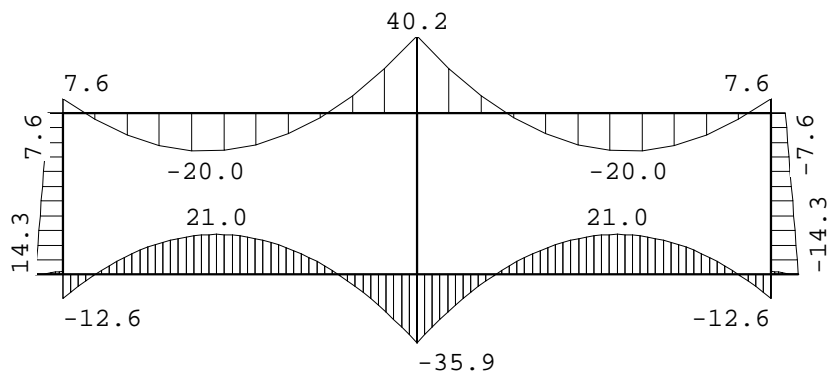
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 RB

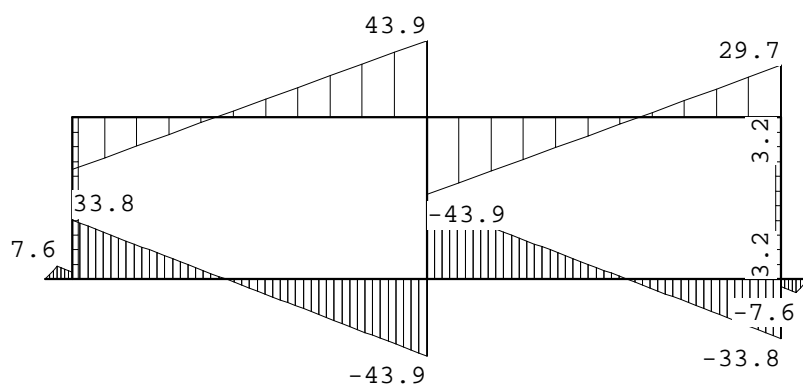
Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
5	1:QZLokaal	-16.00	-16.00	0.000	0.000			
6	1:QZLokaal	-16.00	-16.00	0.000	0.000			
1	1:QZLokaal	-68.00	-68.00	0.000	0.200			
4	1:QZLokaal	-68.00	-68.00	0.200	0.000			

MOMENTEN

B.G:2 RB

**DWARSKRACHTEN**

B.G:2 RB

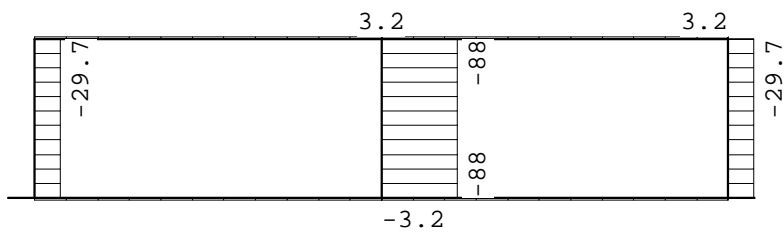


Project.: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

NORMAALKRACHTEN

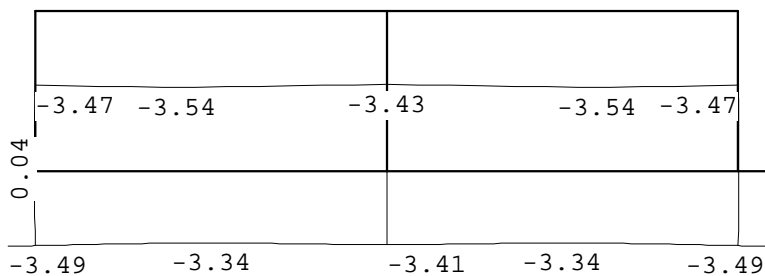
B.G:2 RB



VERPLAATSINGEN

[mm]

B.G:2 RB



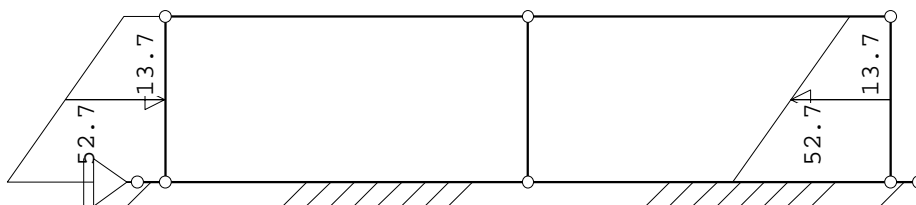
REACTIES

B.G:2 RB

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	-0.00	: Som van de reacties
	0.00	-167.60	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:3 HG



STAAFBELASTINGEN

B.G:3 HG

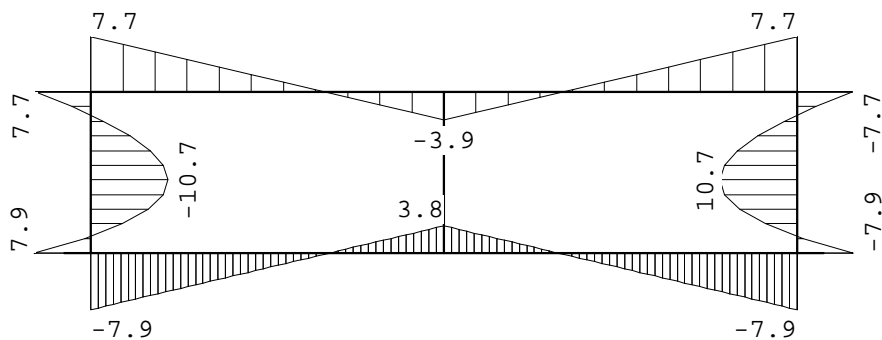
Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
7 1:QZLokaal	-52.70	-13.70	0.000	0.000			
9 1:QZLokaal	52.70	13.70	0.000	0.000			

Project...: GOW bergbezinkbassin

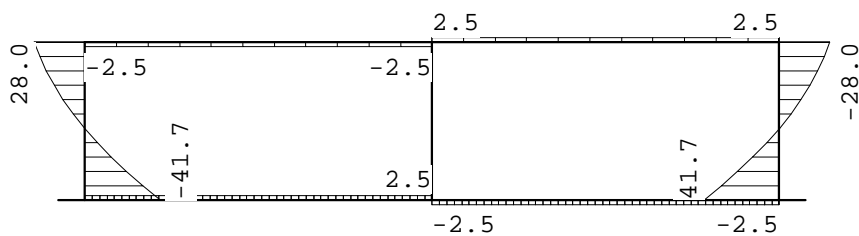
Onderdeel: Betonconstructie

MOMENTEN

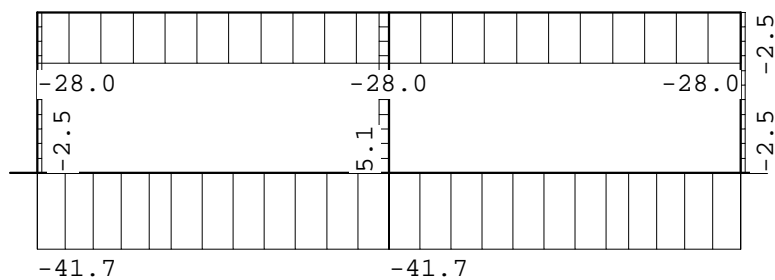
B.G:3 HG

**DWARSKRACHTEN**

B.G:3 HG

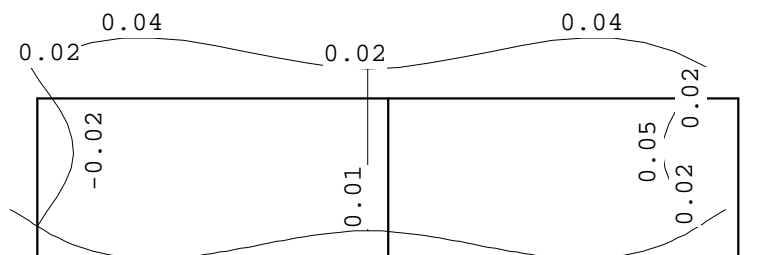
**NORMAALKRACHTEN**

B.G:3 HG

**VERPLAATSINGEN**

[mm]

B.G:3 HG



Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

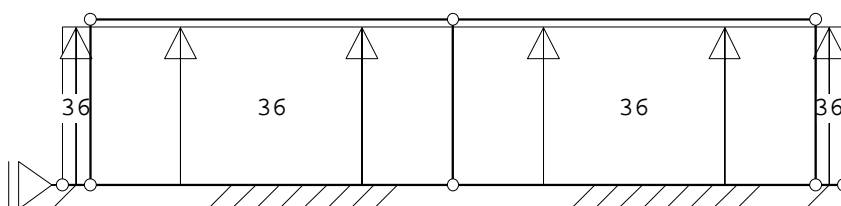
REACTIES

B.G:3 HG

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	0.00	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:4 WD



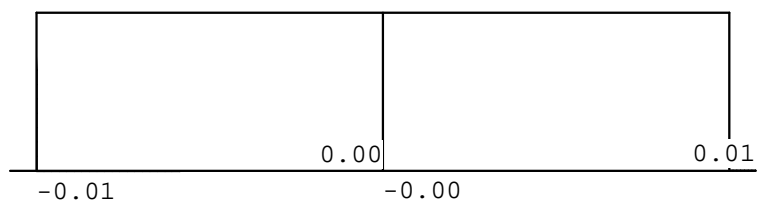
STAAFBELASTINGEN

B.G:4 WD

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	1:QZLokaal	36.00	36.00	0.000	0.000			
2	1:QZLokaal	36.00	36.00	0.000	0.000			
3	1:QZLokaal	36.00	36.00	0.000	0.000			
4	1:QZLokaal	36.00	36.00	0.000	0.000			

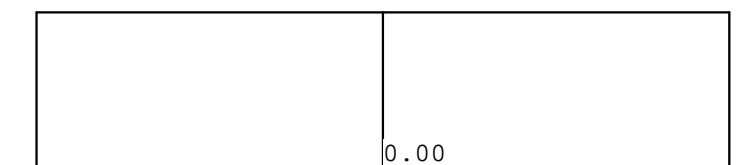
MOMENTEN

B.G:4 WD



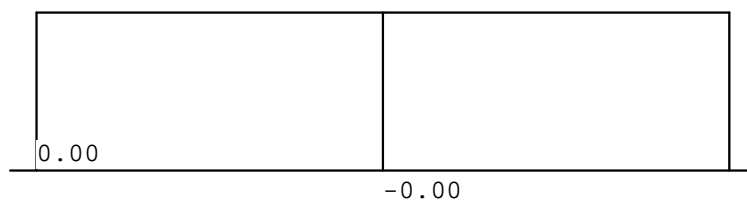
DWARSKRACHTEN

B.G:4 WD



NORMAALKRACHTEN

B.G:4 WD



Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

VERPLAATSINGEN [mm]

B.G:4 WD

360010	360000	359990
360011	360000	359990

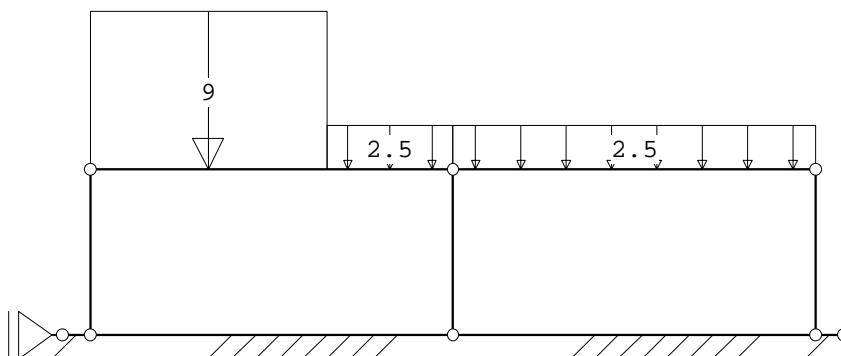
REACTIES

B.G:4 WD

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	356.40	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:5 UDL 1

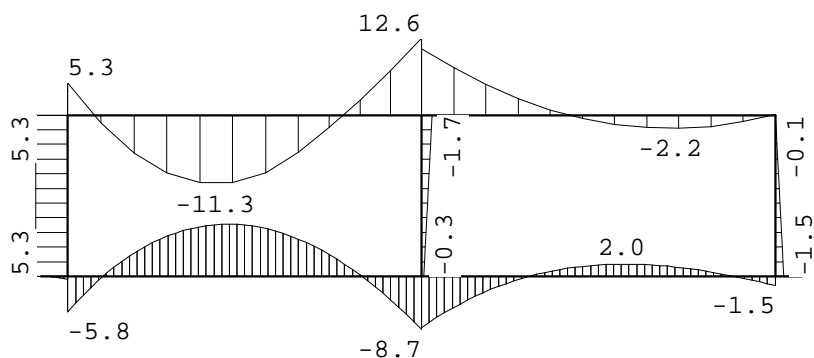
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:5 UDL 1

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
5	1:QZLokaal	-9.00	-9.00	0.000	1.600	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	3.000	0.000	0.7	0.5	0.3
6	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	0.000	0.000	0.7	0.5	0.3

MOMENTEN

B.G:5 UDL 1

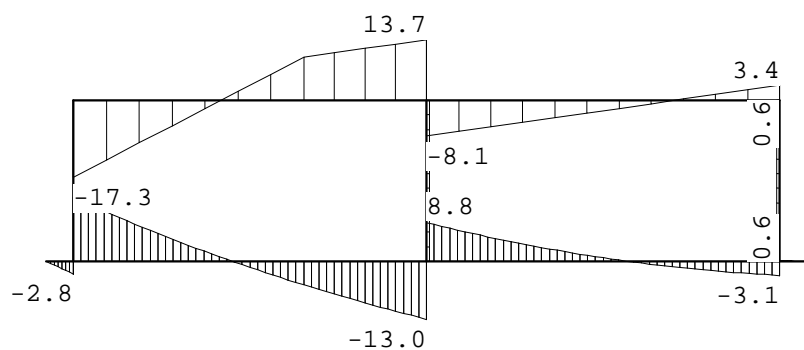


Project...: GOW bergbezinkbassin

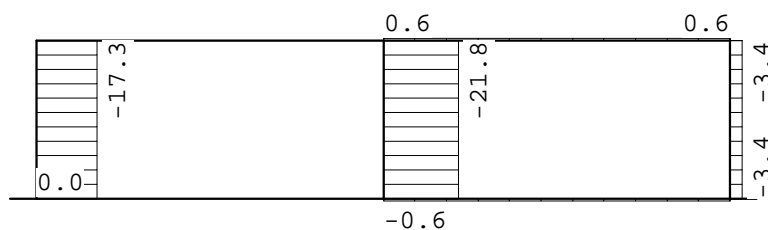
Onderdeel: Betonconstructie

DWARSKRACHTEN

B.G:5 UDL 1

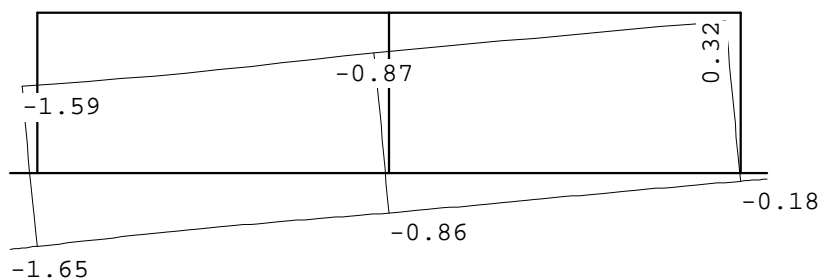
**NORMAALKRACHTEN**

B.G:5 UDL 1

**VERPLAATSINGEN**

[mm]

B.G:5 UDL 1

**REACTIES**

B.G:5 UDL 1

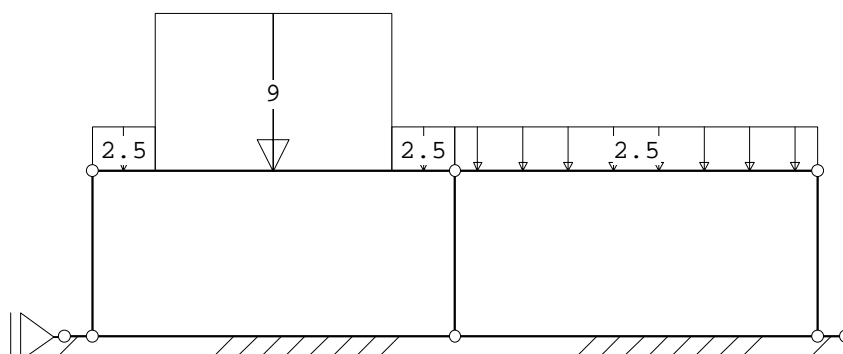
Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	-42.50	: Som van de belastingen

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

BELASTINGEN

B.G:6 UDL 2

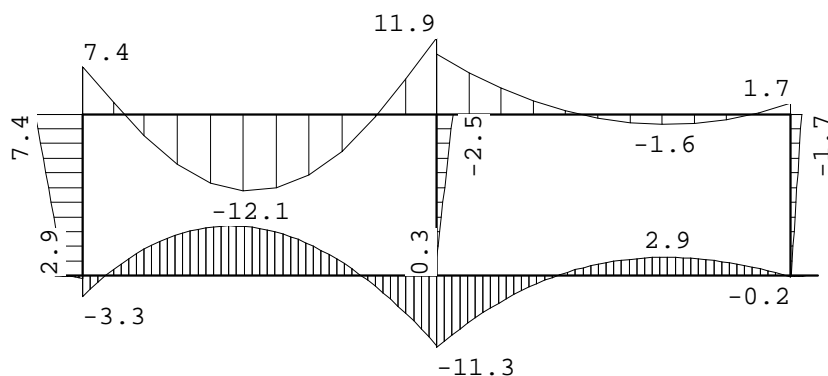
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:6 UDL 2

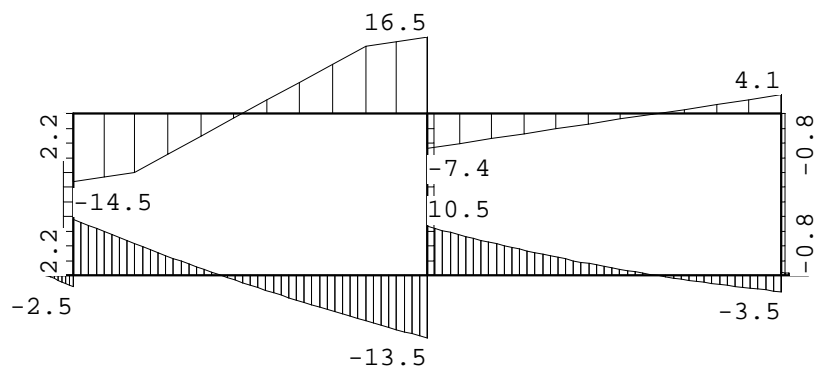
Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
5	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	0.000	3.800	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-9.00	-9.00	0.800	0.800	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	3.800	0.000	0.7	0.5	0.3
6	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	0.000	0.000	0.7	0.5	0.3

MOMENTEN

B.G:6 UDL 2

**DWARSKRACHTEN**

B.G:6 UDL 2

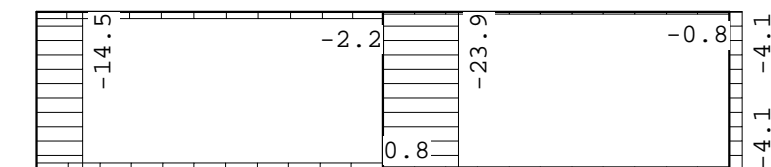


Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

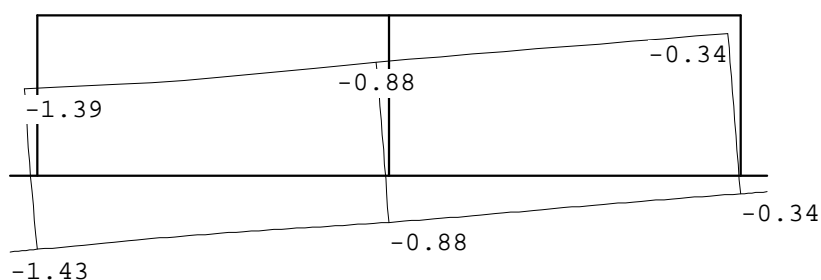
NORMAALKRACHTEN

B.G:6 UDL 2

**VERPLAATSINGEN**

[mm]

B.G:6 UDL 2

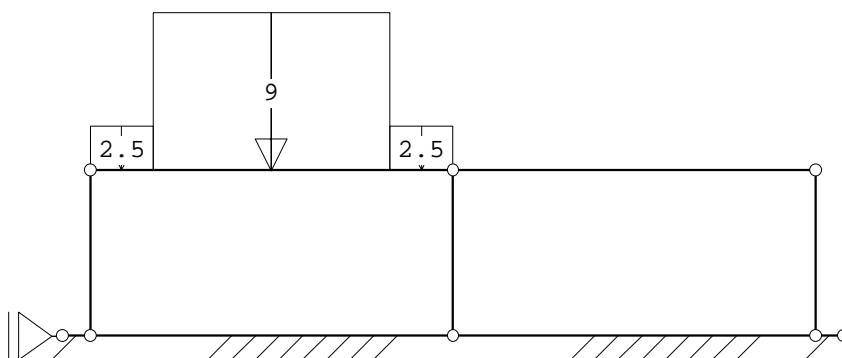
**REACTIES**

B.G:6 UDL 2

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	-42.50	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:7 UDL 3

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:7 UDL 3

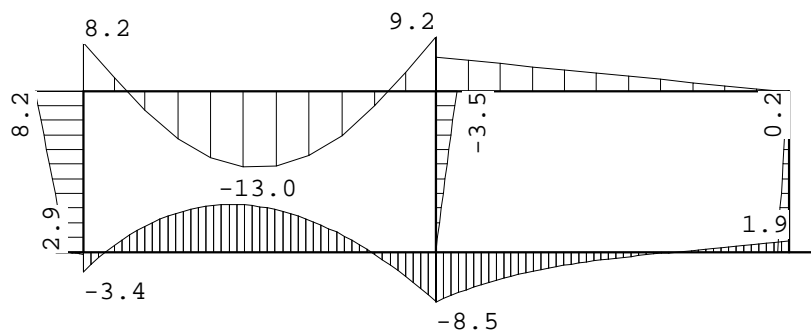
Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
5	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	0.000	3.800	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-9.00	-9.00	0.800	0.800	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-2.50	-2.50	3.800	0.000	0.7	0.5	0.3

Project...: GOW bergbezinkbassin

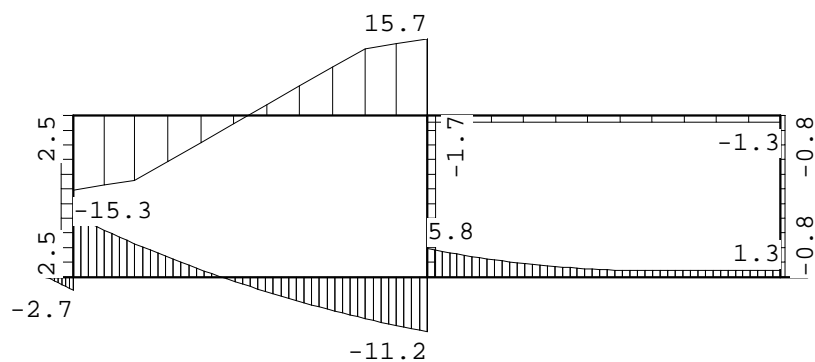
Onderdeel: Betonconstructie

MOMENTEN

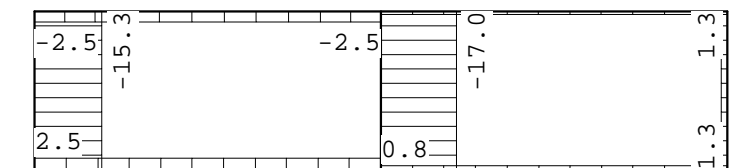
B.G:7 UDL 3

**DWARSKRACHTEN**

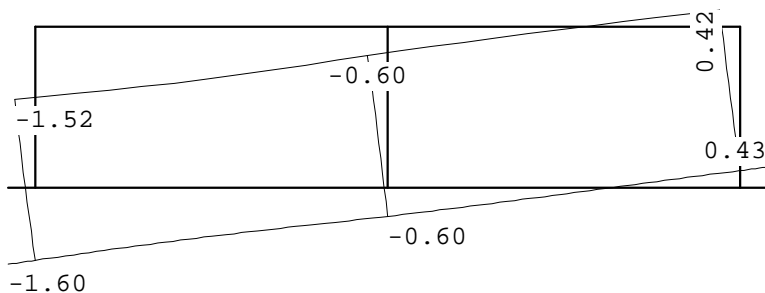
B.G:7 UDL 3

**NORMAALKRACHTEN**

B.G:7 UDL 3

**VERPLAATSINGEN** [mm]

B.G:7 UDL 3



Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

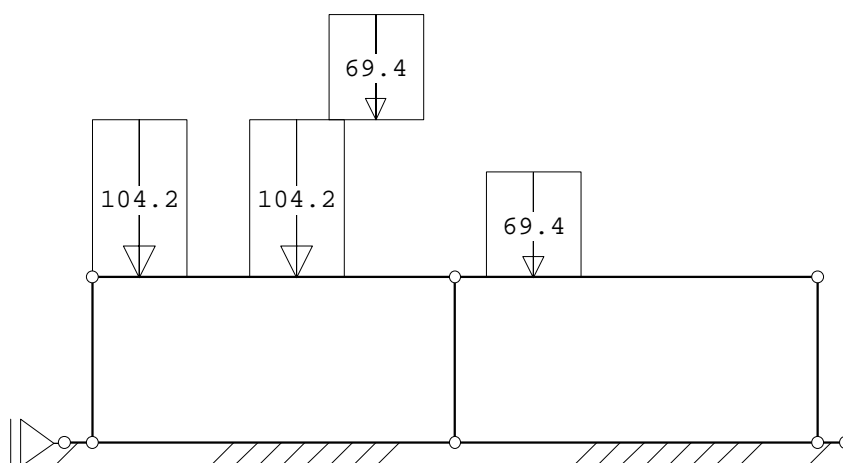
REACTIES

B.G:7 UDL 3

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	-31.00	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:8 TS 1

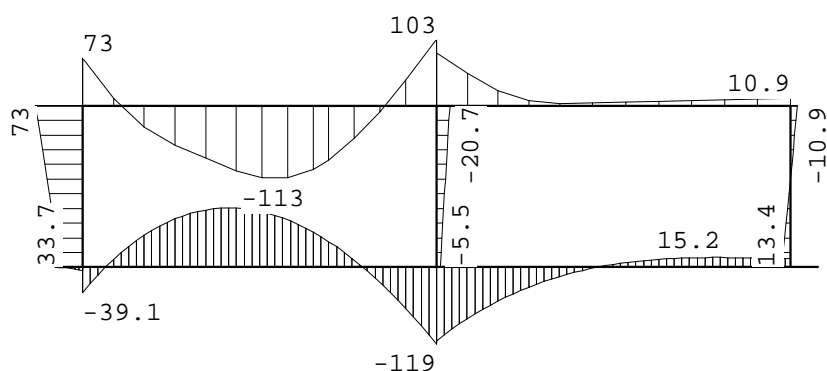
**STAAFBELASTINGEN**

B.G:8 TS 1

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
5	1:QZLokaal	-104.20	-104.20	0.000	3.400	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-104.20	-104.20	2.000	1.400	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-69.40	-69.40	3.000	0.400	0.7	0.5	0.3
6	1:QZLokaal	-69.40	-69.40	0.400	3.000	0.7	0.5	0.3

MOMENTEN

B.G:8 TS 1

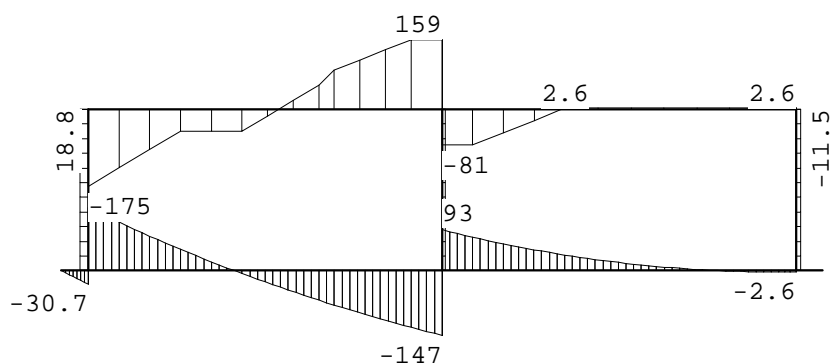


Project...: GOW bergbezinkbassin

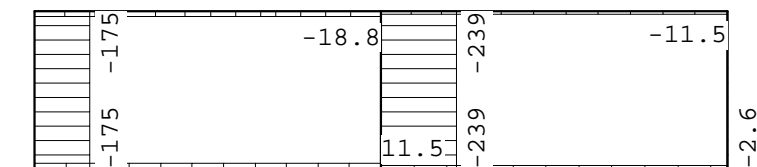
Onderdeel: Betonconstructie

DWARSKRACHTEN

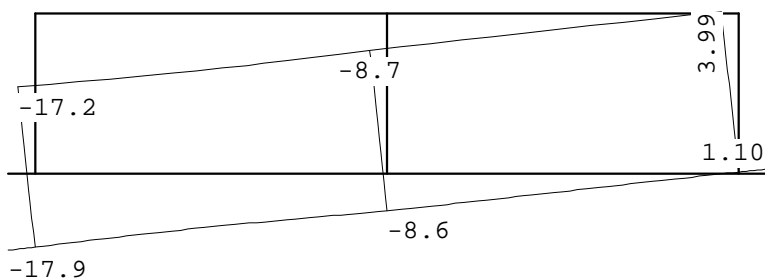
B.G:8 TS 1

**NORMAALKRACHTEN**

B.G:8 TS 1

**VERPLAATSINGEN** [mm]

B.G:8 TS 1

**REACTIES**

B.G:8 TS 1

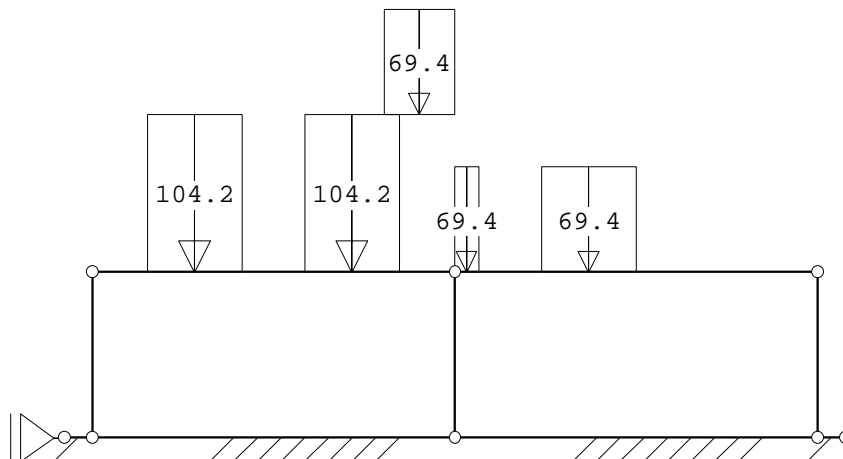
Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	-416.64	: Som van de belastingen

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

BELASTINGEN

B.G:9 TS 2



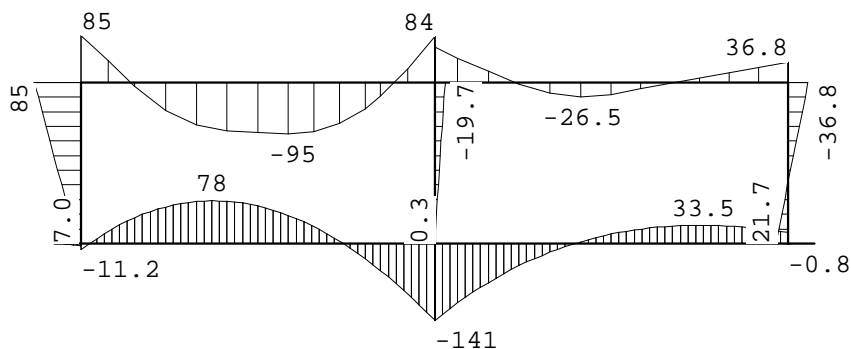
STAAFBELASTINGEN

B.G:9 TS 2

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
5 1:QZLokaal	-104.20	-104.20	0.700	2.700	0.7	0.5	0.3
5 1:QZLokaal	-104.20	-104.20	2.700	0.700	0.7	0.5	0.3
5 1:QZLokaal	-69.40	-69.40	3.700	0.000	0.7	0.5	0.3
6 1:QZLokaal	-69.40	-69.40	0.000	4.300	0.7	0.5	0.3
6 1:QZLokaal	-69.40	-69.40	1.100	2.300	0.7	0.5	0.3

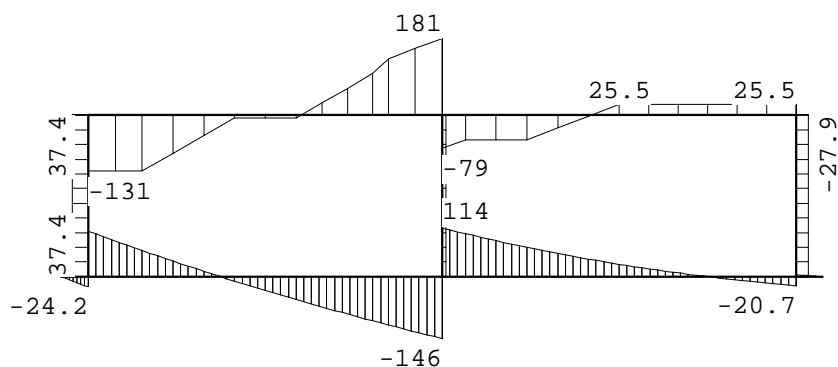
MOMENTEN

B.G:9 TS 2



DWARSKRACHTEN

B.G:9 TS 2

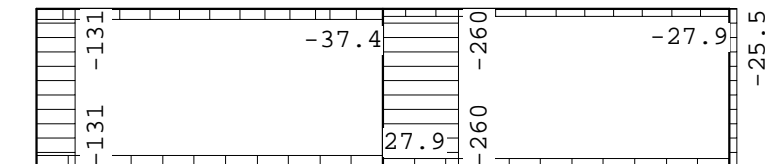


Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

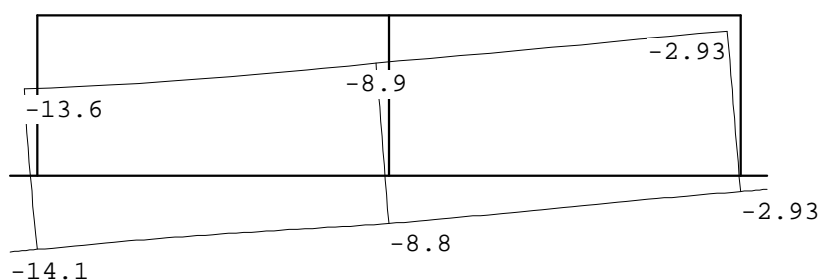
NORMAALKRACHTEN

B.G:9 TS 2

**VERPLAATSINGEN**

[mm]

B.G:9 TS 2

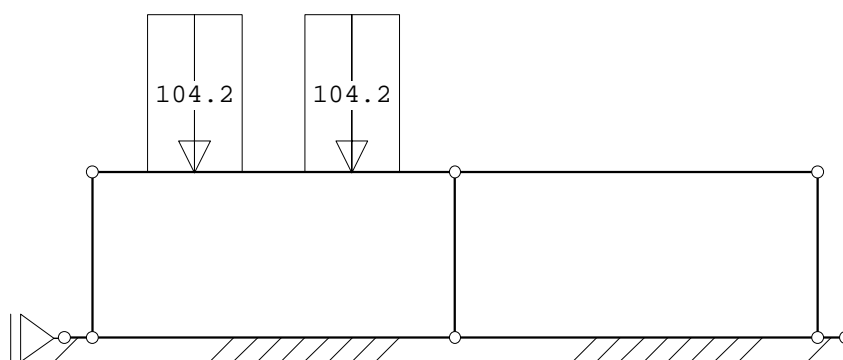
**REACTIES**

B.G:9 TS 2

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	-416.64	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:10 TS 3

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:10 TS 3

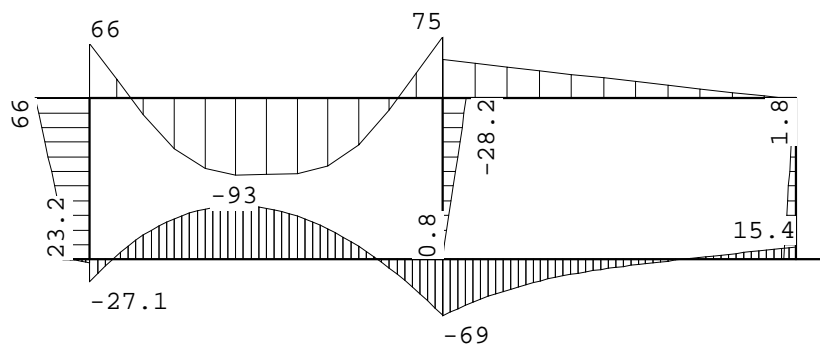
Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
5	1:QZLokaal	-104.20	-104.20	0.700	2.700	0.7	0.5	0.3
5	1:QZLokaal	-104.20	-104.20	2.700	0.700	0.7	0.5	0.3

Project...: GOW bergbezinkbassin

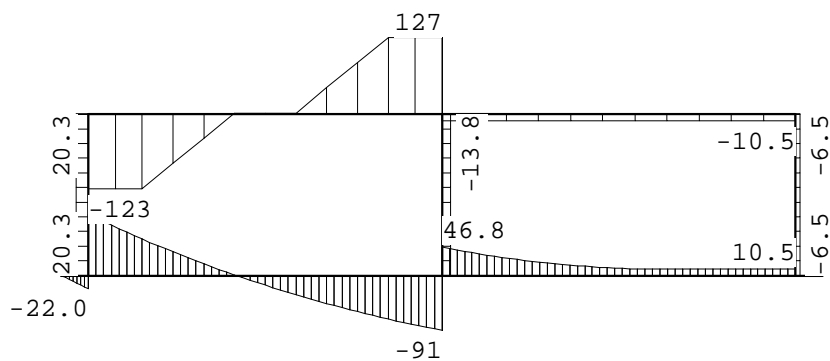
Onderdeel: Betonconstructie

MOMENTEN

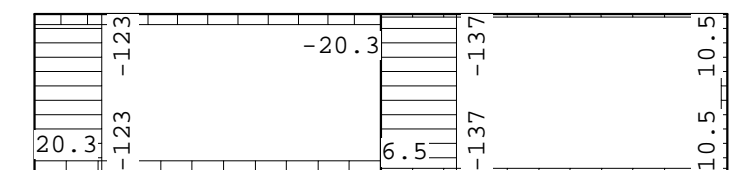
B.G:10 TS 3

**DWARSKRACHTEN**

B.G:10 TS 3

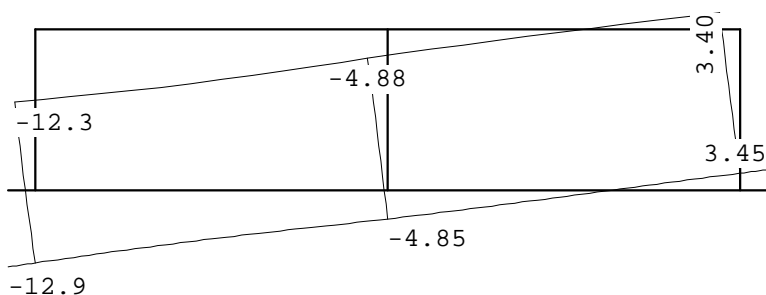
**NORMAALKRACHTEN**

B.G:10 TS 3

**VERPLAATSINGEN**

[mm]

B.G:10 TS 3



Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

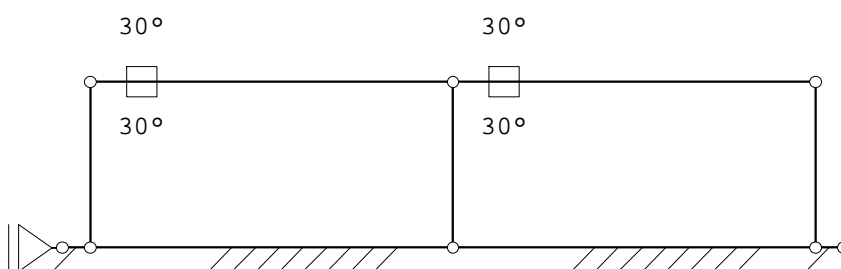
REACTIES

B.G:10 TS 3

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	-250.08	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:11 Temperatuur

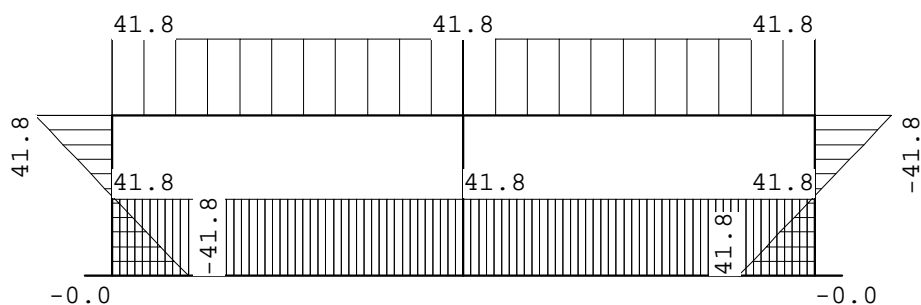
**TEMPERATUUR BELASTINGEN**

B.G:11 Temperatuur

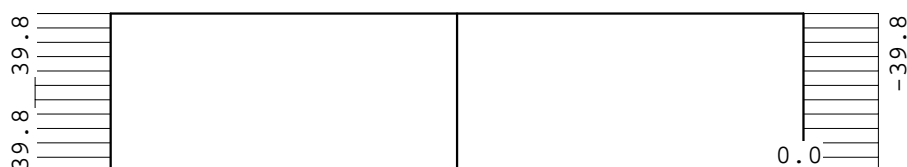
Last	Staaf	Temp.1	Temp.2	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	5	30.000	30.000	0.7	0.5	0.3
2	6	30.000	30.000	0.7	0.5	0.3

MOMENTEN

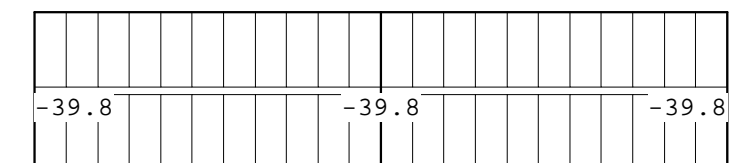
B.G:11 Temperatuur

**DWARSKRACHTEN**

B.G:11 Temperatuur

**NORMAALKRACHTEN**

B.G:11 Temperatuur

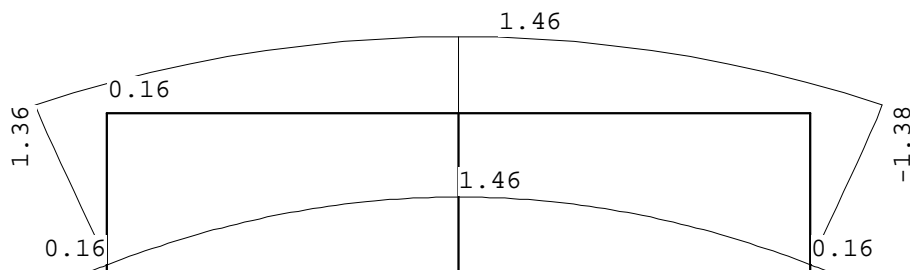


Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

VERPLAATSINGEN [mm]

B.G:11 Temperatuur

**REACTIES**

B.G:11 Temperatuur

Kn.	X	Z	M
1	0.00		
	0.00	0.00	: Som van de reacties
	0.00	0.00	: Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type												
1	Fund.	1.40	$G_{k,1}$	+	1.20	$G_{k,2}$	+	1.20	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
2	Fund.	1.40	$G_{k,1}$	+	1.20	$G_{k,2}$	+	1.20	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.20	$Q_{k,5}$	+	1.20	$Q_{k,8}$			
3	Fund.	1.40	$G_{k,1}$	+	1.40	$G_{k,2}$	+	1.40	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.20	$Q_{k,6}$	+	1.20	$Q_{k,9}$			
4	Fund.	1.40	$G_{k,1}$	+	1.40	$G_{k,2}$	+	1.40	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.20	$Q_{k,7}$	+	1.20	$Q_{k,10}$			
5	Fund.	1.40	$G_{k,1}$	+	1.40	$G_{k,2}$	+	1.40	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.20	$Q_{k,7}$	+	1.20	$Q_{k,10}$	+	0.50	$Q_{k,11}$
6	Fund.	1.25	$G_{k,1}$	+	1.25	$G_{k,2}$	+	1.25	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.50	$Q_{k,5}$	+	1.50	$Q_{k,8}$			
7	Fund.	1.25	$G_{k,1}$	+	1.25	$G_{k,2}$	+	1.25	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.50	$Q_{k,6}$	+	1.50	$Q_{k,9}$			
8	Fund.	1.25	$G_{k,1}$	+	1.25	$G_{k,2}$	+	1.25	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.50	$Q_{k,7}$	+	1.50	$Q_{k,10}$			
9	Fund.	1.25	$G_{k,1}$	+	1.25	$G_{k,2}$	+	1.25	$G_{k,3}$	+	1.20	$G_{k,4}$
				+	1.50	$Q_{k,7}$	+	1.50	$Q_{k,10}$	+	0.90	$Q_{k,11}$
10	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$G_{k,2}$	+	1.00	$G_{k,3}$	+	1.00	$G_{k,4}$
				+	1.00	$Q_{k,5}$	+	1.00	$Q_{k,8}$			
11	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$G_{k,2}$	+	1.00	$G_{k,3}$	+	1.00	$G_{k,4}$
				+	1.00	$Q_{k,6}$	+	1.00	$Q_{k,9}$			
12	Freq.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$G_{k,2}$	+	1.00	$G_{k,3}$	+	1.00	$G_{k,4}$
				+	1.00	$Q_{k,7}$	+	1.00	$Q_{k,10}$	+	1.00	$Q_{k,11}$

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

- 1 Geen
- 2 Geen
- 3 Geen
- 4 Geen

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

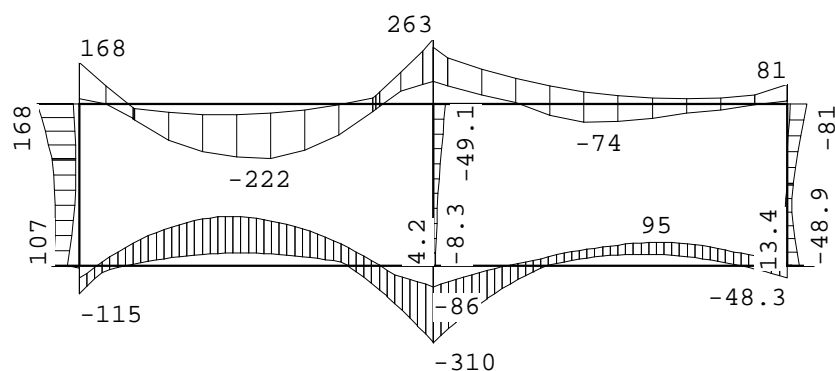
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking

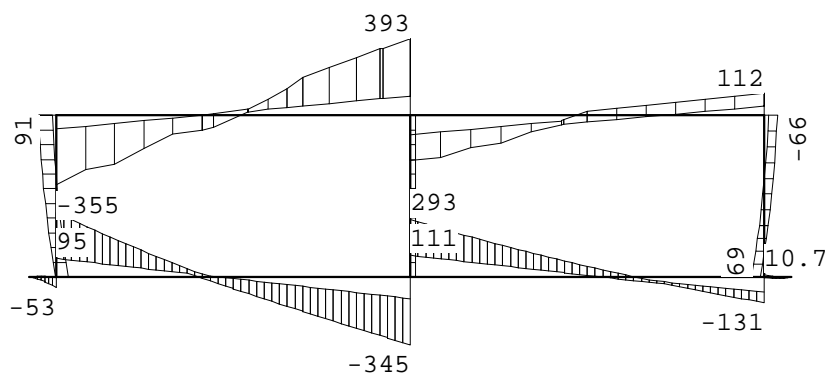
- 5 Geen
- 6 Geen
- 7 Geen
- 8 Geen
- 9 Geen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN**

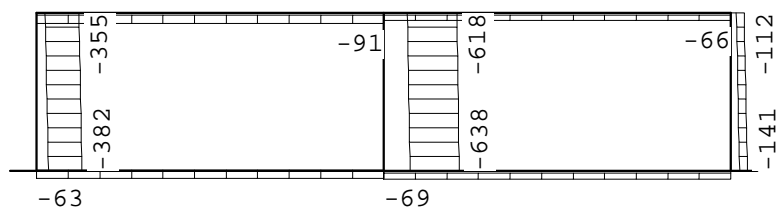
Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Fundamentele combinatie

**NORMAALKRACHTEN**

Fundamentele combinatie



Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

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	1		0.00	1	0.00	6	-0.00	6	0.00	9	0.00	1	0.00	6
1		0.150	0.00	1	0.00	6	-15.65	6	5.34	1	-1.18	6	0.40	1
1		0.250	0.00	1	0.00	6	-34.35	6	0.75	1	-3.68	6	0.71	1
1	2		0.00	1	0.00	6	-52.87	6	-3.83	1	-8.04	6	0.55	1
2	2		-62.52	1	3.90	9	94.87	1	328.71	6	-114.58	6	-48.33	1
2		0.233	-62.52	1	3.90	9	84.24	1	286.35	6	-44.25	6	0.00	9
2		0.594	-62.52	1	3.90	9	67.82	1	222.42	6	0.00	1	72.85	9
2		2.000	-62.52	1	3.90	9	-19.56	7	5.08	4	51.07	1	198.71	6
2		2.100	-62.52	1	3.90	9	-32.97	7	0.66	1	51.35	1	197.62	6
2		3.490	-62.52	1	3.90	9	-211.56	7	-60.87	1	0.00	1	73.77	9
2		3.910	-62.52	1	3.90	9	-262.93	6	-79.58	1	-99.13	7	0.00	9
2	3		-62.52	1	3.90	9	-345.21	6	-110.55	1	-308.95	7	-85.50	1
3	3		-68.74	4	-20.90	7	110.55	1	292.81	7	-309.87	7	-85.50	1
3		0.962	-68.74	4	-20.90	7	67.46	1	185.98	7	-80.58	7	0.00	1
3		1.484	-68.74	4	-20.90	7	44.23	1	132.12	7	0.00	7	35.50	9
3		2.800	-68.74	4	-20.90	7	-13.93	1	10.40	7	46.96	8	94.19	7
3		2.900	-68.74	4	-20.90	7	-18.36	1	1.92	7	46.47	8	94.81	7
3		4.006	-68.74	4	-20.90	7	-89.11	3	-54.55	9	0.00	1	50.41	9
3	4		-68.74	4	-20.90	7	-131.25	3	-76.01	9	-48.33	1	11.35	9
4	4		0.00	3	0.00	1	-2.78	8	10.68	7	-0.56	7	1.79	8
4		0.070	0.00	3	0.00	1	-4.88	8	5.88	7	0.00	7	1.52	8
4		0.150	0.00	3	0.00	1	-7.20	8	0.51	7	0.27	7	1.07	4
4		0.200	0.00	3	0.00	1	-8.90	8	-2.84	7	0.22	7	0.67	4
4	5		0.00	3	0.00	1	-0.00	4	0.00	7	-0.00	7	0.00	4
5	6		-91.05	9	-21.15	1	-355.34	6	-69.29	1	22.64	1	168.32	9
5		0.361	-91.05	9	-21.15	1	-281.13	6	-56.04	1	-0.00	1	72.11	9
5		0.646	-91.05	9	-21.15	1	-261.21	7	-45.60	1	-46.71	6	-0.00	9
5		1.888	-91.05	9	-21.15	1	-75.02	6	0.00	1	-201.88	6	-42.78	1
5		2.338	-91.05	9	-21.15	1	0.00	6	23.25	4	-221.73	6	-39.06	1
5		3.415	-91.05	9	-21.15	1	56.04	1	226.70	6	-117.06	7	-0.00	1
5		3.924	-91.05	9	-21.15	1	74.73	1	299.77	6	-0.00	7	55.23	9
5	7		-91.05	9	-21.15	1	99.53	1	392.56	7	92.17	1	262.86	6
6	7		-66.25	7	-21.15	1	-229.68	6	-99.53	1	92.17	1	229.04	6
6		1.133	-66.25	7	-21.15	1	-146.03	7	-57.95	1	-0.00	7	100.21	9
6		2.151	-66.25	7	-21.15	1	-40.28	8	0.00	7	-74.31	7	42.39	9
6		3.236	-66.25	7	-21.15	1	-1.60	8	58.31	7	-39.86	3	21.39	9
6		4.265	-66.25	7	-21.15	1	35.06	8	98.83	7	-0.00	8	45.47	7
6	8		-66.25	7	-21.15	1	46.98	8	112.01	7	13.73	8	80.76	7
7	2		-381.59	6	-98.69	1	-62.52	1	3.90	9	48.88	1	106.53	6
7		0.617	-373.87	6	-90.06	1	-27.74	1	40.13	9	21.47	1	95.81	6
7		1.275	-365.65	6	-80.84	1	0.00	1	69.03	9	12.87	1	105.87	6
7	6		-355.34	6	-69.29	1	21.15	1	91.05	9	22.64	1	168.32	9
8	3		-637.52	7	-221.10	1	-25.39	9	-0.00	1	-8.28	6	4.18	9
8		0.165	-635.97	7	-219.37	1	-25.39	9	-0.00	1	-10.28	6	0.00	9
8	7		-617.83	7	-199.05	1	-25.39	9	-0.00	1	-49.14	9	-0.00	1

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

			NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
St.	Kn.	Pos.	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
9	4		-140.65	3	-73.23	8	20.90	7	68.74	4	-48.88	1	9.79	9
9		0.347	-135.78	3	-68.89	8	-0.58	7	44.67	4	-30.82	1	13.44	9
9		0.742	-130.26	3	-63.96	8	-21.58	7	21.74	1	-18.39	1	9.18	9
9		1.051	-125.94	3	-60.10	8	-35.50	7	8.37	1	-25.14	7	0.49	9
9		1.149	-124.56	3	-58.87	8	-39.45	7	4.58	1	-28.82	7	0.68	8
9		1.338	-121.91	3	-56.50	8	-46.48	7	-2.16	1	-36.98	7	0.00	8
9	8		-112.01	7	-46.98	8	-66.25	7	-21.15	1	-80.76	7	-13.73	8

TUSSENpunten Krachten

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	1		0.00	1	0.00	6	-0.00	6	0.00	9	0.00	1	0.00	6
1		0.035	0.00	1	0.00	6	-3.68	6	1.25	9	-0.09	1	0.03	6
1		0.070	0.00	1	0.00	6	-7.35	6	2.49	1	-0.29	6	0.10	1
1		0.105	0.00	1	0.00	6	-11.00	6	3.74	1	-0.59	6	0.20	1
1		0.140	0.00	1	0.00	6	-14.62	6	4.99	1	-1.05	6	0.36	1
1		0.175	0.00	1	0.00	6	-20.34	6	4.20	1	-1.69	6	0.51	1
1		0.210	0.00	1	0.00	6	-26.89	6	2.59	1	-2.49	6	0.63	1
1		0.245	0.00	1	0.00	6	-33.42	6	0.98	1	-3.53	6	0.70	1
1		0.280	0.00	1	0.00	6	-39.92	6	-0.62	1	-4.85	6	0.69	1
1		0.315	0.00	1	0.00	6	-46.41	6	-2.22	1	-6.35	6	0.65	1
1	2		0.00	1	0.00	6	-52.87	6	-3.83	1	-8.04	6	0.55	1
2	2		-62.52	1	3.90	9	94.87	1	328.71	6	-114.58	6	-48.33	1
2		0.460	-62.52	1	3.90	9	73.91	1	245.91	6	-9.57	1	47.82	9
2		0.920	-62.52	1	3.90	9	53.15	1	167.00	6	19.66	1	122.94	9
2		1.380	-62.52	1	3.90	9	32.58	1	91.93	6	39.37	1	171.58	9
2		1.840	-62.52	1	3.90	9	2.09	7	21.68	6	49.64	1	197.18	6
2		2.300	-62.52	1	3.90	9	-59.54	7	-8.17	1	50.60	1	191.01	6
2		2.760	-62.52	1	3.90	9	-119.45	7	-28.49	1	42.12	1	161.24	9
2		3.220	-62.52	1	3.90	9	-177.87	7	-48.85	1	24.35	1	112.37	9
2		3.680	-62.52	1	3.90	9	-234.90	7	-69.32	1	-41.96	7	42.45	9
2		4.140	-62.52	1	3.90	9	-291.04	6	-89.89	1	-162.92	7	-39.46	1
2	3		-62.52	1	3.90	9	-345.21	6	-110.55	1	-308.95	7	-85.50	1
3	3		-68.74	4	-20.90	7	110.55	1	292.81	7	-309.87	7	-85.50	1
3		0.460	-68.74	4	-20.90	7	89.89	1	240.52	7	-187.42	7	-39.46	1
3		0.920	-68.74	4	-20.90	7	69.32	1	190.38	7	-88.36	7	-2.82	1
3		1.380	-68.74	4	-20.90	7	48.85	1	142.62	7	-11.86	7	27.05	1
3		1.840	-68.74	4	-20.90	7	28.49	1	97.31	7	23.41	8	59.04	9
3		2.300	-68.74	4	-20.90	7	8.17	1	54.39	7	41.38	8	78.11	9
3		2.760	-68.74	4	-20.90	7	-12.16	1	13.83	7	46.95	8	93.60	7
3		3.220	-68.74	4	-20.90	7	-32.58	1	-20.58	9	39.37	1	91.10	7
3		3.680	-68.74	4	-20.90	7	-65.02	3	-41.21	9	19.66	1	71.39	7
3		4.140	-68.74	4	-20.90	7	-98.85	3	-59.76	9	-9.57	1	42.68	9
3	4		-68.74	4	-20.90	7	-131.25	3	-76.01	9	-48.33	1	11.35	9
4	4		0.00	3	0.00	1	-2.78	8	10.68	7	-0.56	7	1.79	8
4		0.035	0.00	3	0.00	1	-3.83	8	8.29	7	-0.25	7	1.67	8
4		0.070	0.00	3	0.00	1	-4.87	8	5.91	7	-0.00	7	1.52	8
4		0.105	0.00	3	0.00	1	-5.90	8	3.54	7	0.18	7	1.35	4
4		0.140	0.00	3	0.00	1	-6.91	8	1.18	7	0.25	7	1.13	4

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

TUSSENpunten Krachten

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
4		0.175	0.00	3	0.00	1	-8.05	8	-1.17	7	0.24	7	0.87	4
4		0.210	0.00	3	0.00	1	-8.31	4	-2.66	7	0.19	7	0.60	4
4		0.245	0.00	3	0.00	1	-6.25	4	-2.01	7	0.11	7	0.34	4
4		0.280	0.00	3	0.00	1	-4.18	4	-1.35	7	0.05	7	0.16	4
4		0.315	0.00	3	0.00	1	-2.09	4	-0.68	7	0.02	7	0.05	4
4	5		0.00	3	0.00	1	-0.00	4	0.00	7	-0.00	7	0.00	4
5	6		-91.05	9	-21.15	1	-355.34	6	-69.29	1	22.64	1	168.32	9
5		0.460	-91.05	9	-21.15	1	-268.51	7	-52.41	1	-5.35	1	46.70	9
5		0.920	-91.05	9	-21.15	1	-214.84	7	-35.53	1	-102.05	8	-25.58	1
5		1.380	-91.05	9	-21.15	1	-120.35	7	-18.65	1	-172.35	8	-38.04	1
5		1.840	-91.05	9	-21.15	1	-77.39	6	-1.77	1	-199.18	8	-42.74	1
5		2.300	-91.05	9	-21.15	1	-7.90	6	21.30	4	-221.58	6	-39.67	1
5		2.760	-91.05	9	-21.15	1	32.00	1	86.60	6	-203.48	6	-28.83	1
5		3.220	-91.05	9	-21.15	1	48.88	1	198.72	6	-146.83	7	-10.23	1
5		3.680	-91.05	9	-21.15	1	65.76	1	264.72	6	-64.10	7	16.14	1
5		4.140	-91.05	9	-21.15	1	82.64	1	330.72	6	50.27	1	117.72	9
5	7		-91.05	9	-21.15	1	99.53	1	392.56	7	92.17	1	262.86	6
6	7		-66.25	7	-21.15	1	-229.68	6	-99.53	1	92.17	1	229.04	6
6		0.460	-66.25	7	-21.15	1	-205.33	6	-82.64	1	50.27	1	158.69	9
6		0.920	-66.25	7	-21.15	1	-157.81	7	-65.76	1	16.14	1	116.96	9
6		1.380	-66.25	7	-21.15	1	-110.55	7	-48.88	1	-31.72	7	82.77	9
6		1.840	-66.25	7	-21.15	1	-51.34	8	-32.00	1	-67.39	7	56.12	9
6		2.300	-66.25	7	-21.15	1	-34.96	8	21.44	7	-72.71	7	37.01	9
6		2.760	-66.25	7	-21.15	1	-18.57	8	39.56	7	-60.12	3	25.43	9
6		3.220	-66.25	7	-21.15	1	-2.18	8	57.67	7	-40.72	3	21.40	9
6		3.680	-66.25	7	-21.15	1	14.21	8	75.78	7	-25.58	1	24.90	9
6		4.140	-66.25	7	-21.15	1	30.59	8	93.89	7	-5.35	1	35.94	9
6	8		-66.25	7	-21.15	1	46.98	8	112.01	7	13.73	8	80.76	7
7	2		-381.59	6	-98.69	1	-62.52	1	3.90	9	48.88	1	106.53	6
7		0.210	-378.96	6	-95.75	1	-49.73	1	17.23	9	37.11	1	100.34	6
7		0.420	-376.34	6	-92.81	1	-37.92	1	29.52	9	27.93	1	96.84	6
7		0.630	-373.71	6	-89.87	1	-27.10	1	40.80	9	21.12	1	95.82	6
7		0.840	-371.09	6	-86.93	1	-17.26	1	51.05	9	16.47	1	97.05	6
7		1.050	-368.46	6	-83.99	1	-8.40	1	60.28	9	13.80	1	100.33	6
7		1.260	-365.84	6	-81.05	1	-0.53	1	68.48	9	12.88	1	105.44	6
7		1.470	-363.21	6	-78.11	1	6.37	1	75.66	9	13.51	1	115.32	9
7		1.680	-360.59	6	-75.17	1	12.28	1	81.81	9	15.48	1	131.88	9
7		1.890	-357.96	6	-72.23	1	17.20	1	86.95	9	18.59	1	149.61	9
7	6		-355.34	6	-69.29	1	21.15	1	91.05	9	22.64	1	168.32	9
8	3		-637.52	7	-221.10	1	-25.39	9	-0.00	1	-8.28	6	4.18	9
8		0.210	-635.55	7	-218.90	1	-25.39	9	-0.00	1	-10.83	6	0.00	1
8		0.420	-633.58	7	-216.69	1	-25.39	9	-0.00	1	-13.39	6	0.00	1
8		0.630	-631.61	7	-214.49	1	-25.39	9	-0.00	1	-15.94	6	0.00	1
8		0.840	-629.64	7	-212.28	1	-25.39	9	-0.00	1	-18.50	6	0.00	1
8		1.050	-627.67	7	-210.08	1	-25.39	9	-0.00	1	-22.48	8	0.00	1
8		1.260	-625.70	7	-207.87	1	-25.39	9	-0.00	1	-27.81	8	-0.00	1
8		1.470	-623.73	7	-205.67	1	-25.39	9	-0.00	1	-33.14	9	-0.00	1
8		1.680	-621.77	7	-203.46	1	-25.39	9	-0.00	1	-38.47	9	-0.00	1
8		1.890	-619.80	7	-201.26	1	-25.39	9	-0.00	1	-43.80	9	-0.00	1

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
8	7		-617.83	7	-199.05	1	-25.39	9	-0.00	1	-49.14	9	-0.00	1
9	4		-140.65	3	-73.23	8	20.90	7	68.74	4	-48.88	1	9.79	9
9		0.210	-137.71	3	-70.61	8	7.58	7	53.82	4	-37.11	1	12.88	9
9		0.420	-134.77	3	-67.98	8	-4.72	7	40.04	4	-27.93	1	13.29	9
9		0.630	-131.83	3	-65.36	8	-15.99	7	27.42	4	-21.12	1	11.22	9
9		0.840	-128.89	3	-62.73	8	-26.24	7	17.26	1	-19.67	3	6.89	9
9		1.050	-125.95	3	-60.11	8	-35.47	7	8.40	1	-25.12	7	0.51	9
9		1.050	-125.95	3	-60.11	8	-35.47	7	8.40	1	-25.12	7	0.48	8
9		1.260	-123.01	3	-57.48	8	-43.67	7	0.53	1	-33.44	7	0.44	8
9		1.470	-120.07	3	-54.86	8	-50.85	7	-6.37	1	-43.39	7	-1.22	8
9		1.680	-117.26	7	-52.23	8	-57.01	7	-12.28	1	-54.73	7	-4.27	8
9		1.890	-114.63	7	-49.61	8	-62.14	7	-17.20	1	-67.26	7	-8.52	8
9	8		-112.01	7	-46.98	8	-66.25	7	-21.15	1	-80.76	7	-13.73	8

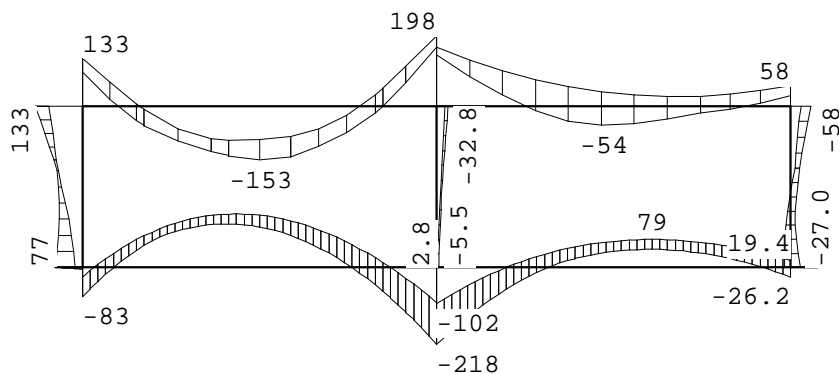
REACTIES

Fundamentele combinatie

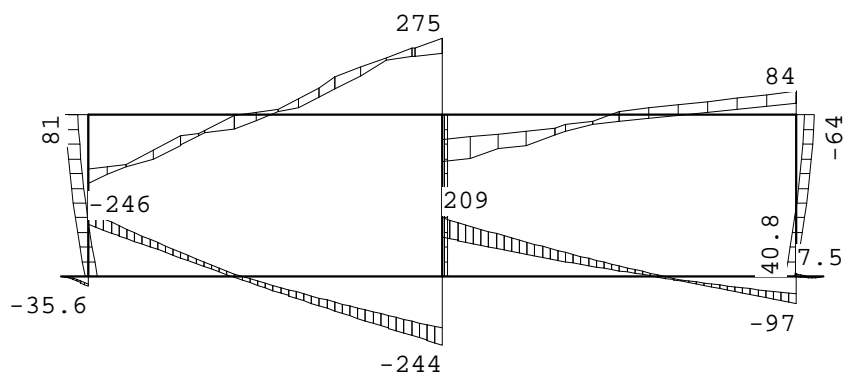
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00				

OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES**MOMENTEN**

Frequente combinatie

**DWARSKRACHTEN**

Frequente combinatie

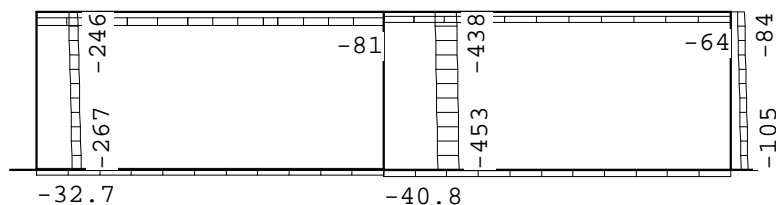


Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

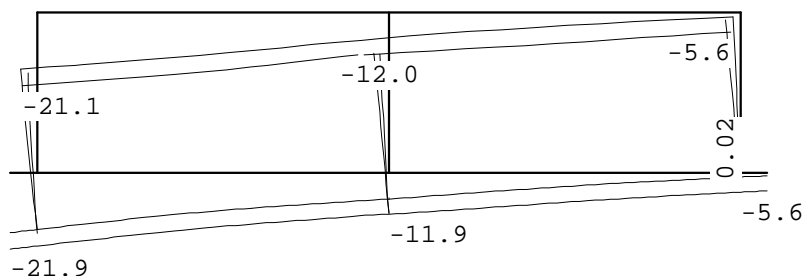
NORMAALKRACHTEN

Frequente combinatie

**VERPLAATSINGEN**

[mm]

Frequente combinatie

**STAAFKRACHTEN**

Frequente combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	1		0.00	11	0.00	10	-0.00	10	0.00	11	0.00	12	0.00	11
1	2		0.00	11	0.00	10	-35.61	10	-27.37	12	-5.26	10	-3.82	12
2	2		-32.67	10	11.38	12	185.66	12	231.30	10	-82.63	10	-25.79	12
2	0.146		-32.67	10	11.38	12	170.50	12	212.71	10	-50.47	10	0.00	12
2	0.402		-32.67	10	11.38	12	144.47	12	180.61	10	0.00	10	40.41	12
2	1.900		-32.67	10	11.38	12	-2.81	11	8.84	10	123.73	11	151.42	12
2	2.000		-32.67	10	11.38	12	-12.38	11	-0.18	10	122.97	11	151.81	12
2	3.501		-32.67	10	11.38	12	-149.72	11	-112.77	12	0.01	11	64.71	12
2	3.999		-32.67	10	11.38	12	-193.34	10	-146.34	12	-85.57	11	0.00	12
2	3		-32.67	10	11.38	12	-244.28	10	-184.42	12	-216.91	11	-99.44	12
3	3		-40.77	10	-5.55	12	140.46	12	209.35	11	-217.52	11	-102.23	12
3	0.897		-40.77	10	-5.55	12	88.64	12	137.57	11	-62.41	11	0.00	12
3	1.432		-40.77	10	-5.55	12	60.77	12	97.56	11	0.00	11	39.82	12
3	2.800		-40.77	10	-5.55	12	-1.67	12	5.14	11	51.76	10	79.48	12
3	4.242		-40.77	10	-5.55	12	-78.39	11	-52.10	12	0.00	10	40.01	12
3	4		-40.77	10	-5.55	12	-97.21	11	-63.15	12	-26.18	10	19.39	12
4	4		0.00	12	0.00	10	-0.03	12	7.48	11	-0.27	11	1.04	12
4	0.043		0.00	12	0.00	10	-1.32	12	5.25	11	0.00	11	1.01	12
4	0.150		0.00	12	0.00	10	-4.46	12	-0.19	11	0.28	11	0.70	12
4	0.200		0.00	12	0.00	10	-5.92	12	-2.71	11	0.20	11	0.45	12
4	5		0.00	12	0.00	10	0.00	12	0.00	11	0.00	11	0.00	12
5	6		-81.10	12	-37.05	10	-245.91	10	-192.03	12	96.31	10	133.41	12
5	0.450		-81.10	12	-37.05	10	-186.15	11	-178.08	12	-0.00	10	50.14	12
5	0.739		-81.10	12	-37.05	10	-173.09	11	-141.16	10	-46.76	10	-0.00	12
5	1.925		-81.10	12	-37.05	10	-48.68	10	0.00	12	-141.91	10	-96.55	12

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

STAAFKRACHTEN

Frequente combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
5	2.324		-81.10	12	-37.05	10	0.00	10	14.95	12	-152.88	10	-93.57	12
5	3.611		-81.10	12	-37.05	10	150.10	11	178.03	10	-51.37	11	-0.00	12
5	3.904		-81.10	12	-37.05	10	198.56	12	207.39	10	-0.00	11	52.29	12
5	7		-81.10	12	-37.05	10	220.15	12	274.54	11	166.84	11	198.08	12
6	7		-64.17	12	-28.95	10	-165.96	10	-88.98	12	144.61	11	165.32	12
6	1.136		-64.17	12	-28.95	10	-104.47	11	-56.60	12	-0.00	11	82.62	12
6	2.177		-64.17	12	-28.95	10	-26.95	12	0.00	11	-54.35	11	39.16	12
6	3.122		-64.17	12	-28.95	10	0.00	12	37.87	11	-32.93	11	26.42	12
6	4.035		-64.17	12	-28.95	10	26.01	12	66.16	11	-0.00	10	38.28	12
6	8		-64.17	12	-28.95	10	42.12	12	83.69	11	28.92	10	57.54	12
7	2		-266.91	10	-213.03	12	-32.67	10	11.38	12	21.98	12	77.37	10
7	0.708		-259.83	10	-205.95	12	0.00	10	44.04	12	42.15	12	66.35	10
7	6		-245.91	10	-192.03	12	37.05	10	81.10	12	96.31	10	133.41	12
8	3		-453.30	11	-324.88	12	-16.93	12	-8.11	10	-5.52	10	2.79	12
8	0.165		-452.06	11	-323.64	12	-16.93	12	-8.11	10	-6.86	10	0.00	12
8	7		-437.55	11	-309.13	12	-16.93	12	-8.11	10	-32.76	12	-22.23	11
9	4		-104.69	11	-63.12	12	5.55	12	40.77	10	-27.01	10	18.35	12
9	0.107		-103.61	11	-62.05	12	-0.00	12	35.23	10	-22.93	10	18.64	12
9	0.574		-98.95	11	-57.38	12	-21.62	12	13.60	10	-11.71	10	13.45	12
9	1.017		-94.52	11	-52.95	12	-38.44	12	-3.21	10	-17.66	11	0.00	12
9	8		-83.69	11	-42.12	12	-64.17	12	-28.95	10	-57.54	12	-28.92	10

TUSSENpunten Krachten

Frequente combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1	1		0.00	11	0.00	10	-0.00	10	0.00	11	0.00	12	0.00	11
1	0.035		0.00	11	0.00	10	-2.27	10	-1.44	11	-0.06	12	-0.04	11
1	0.070		0.00	11	0.00	10	-4.52	10	-2.87	12	-0.18	10	-0.11	12
1	0.105		0.00	11	0.00	10	-6.76	10	-4.29	12	-0.36	10	-0.23	12
1	0.140		0.00	11	0.00	10	-8.98	10	-5.69	12	-0.64	10	-0.41	12
1	0.175		0.00	11	0.00	10	-12.89	10	-8.78	12	-1.05	10	-0.68	12
1	0.210		0.00	11	0.00	10	-17.46	10	-12.53	12	-1.56	10	-1.04	12
1	0.245		0.00	11	0.00	10	-22.02	10	-16.26	12	-2.24	10	-1.54	12
1	0.280		0.00	11	0.00	10	-26.56	10	-19.98	12	-3.12	10	-2.19	12
1	0.315		0.00	11	0.00	10	-31.09	10	-23.68	12	-4.12	10	-2.95	12
1	2		0.00	11	0.00	10	-35.61	10	-27.37	12	-5.26	10	-3.82	12
2	2		-32.67	10	11.38	12	185.66	12	231.30	10	-82.63	10	-25.79	12
2	0.460		-32.67	10	11.38	12	138.66	12	173.42	10	10.21	10	48.57	12
2	0.920		-32.67	10	11.38	12	94.17	12	118.15	10	77.22	10	102.09	12
2	1.380		-32.67	10	11.38	12	47.96	11	65.47	10	111.99	11	135.75	12
2	1.840		-32.67	10	11.38	12	2.96	11	15.24	10	123.61	11	150.69	12
2	2.300		-32.67	10	11.38	12	-40.73	11	-24.25	12	114.99	11	148.13	12
2	2.760		-32.67	10	11.38	12	-83.27	11	-59.55	12	86.32	11	128.69	12
2	3.220		-32.67	10	11.38	12	-124.82	11	-93.10	12	38.46	11	93.55	12
2	3.680		-32.67	10	11.38	12	-165.46	11	-125.04	12	-28.34	11	43.31	12
2	4.140		-32.67	10	11.38	12	-205.53	10	-155.47	12	-113.66	11	-21.29	12
2	3		-32.67	10	11.38	12	-244.28	10	-184.42	12	-216.91	11	-99.44	12

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

TUSSENpunten Krachten

Frequente combinatie

St.	Kn.	Pos.	NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
3	3		-40.77	10	-5.55	12	140.46	12	209.35	11	-217.52	11	-102.23	12
3		0.460	-40.77	10	-5.55	12	113.10	12	171.85	11	-130.00	11	-44.05	12
3		0.920	-40.77	10	-5.55	12	87.38	12	135.79	11	-59.27	11	2.02	12
3		1.380	-40.77	10	-5.55	12	63.37	12	101.33	11	-4.80	11	36.63	12
3		1.840	-40.77	10	-5.55	12	41.02	12	68.51	11	27.64	10	60.55	12
3		2.300	-40.77	10	-5.55	12	20.26	12	37.30	11	45.84	10	74.64	12
3		2.760	-40.77	10	-5.55	12	0.37	12	7.65	11	51.72	10	79.43	12
3		3.220	-40.77	10	-5.55	12	-22.72	10	-16.86	12	46.54	10	75.75	12
3		3.680	-40.77	10	-5.55	12	-47.36	11	-33.44	12	31.17	10	64.13	12
3		4.140	-40.77	10	-5.55	12	-72.90	11	-48.84	12	6.59	10	45.15	12
3	4		-40.77	10	-5.55	12	-97.21	11	-63.15	12	-26.18	10	19.39	12
4	4		0.00	12	0.00	10	-0.03	12	7.48	11	-0.27	11	1.04	12
4		0.035	0.00	12	0.00	10	-1.07	12	5.68	11	-0.05	11	1.02	12
4		0.070	0.00	12	0.00	10	-2.11	12	3.89	11	0.11	11	0.96	12
4		0.105	0.00	12	0.00	10	-3.14	12	2.10	11	0.23	11	0.87	12
4		0.140	0.00	12	0.00	10	-4.17	12	0.32	11	0.27	11	0.74	12
4		0.175	0.00	12	0.00	10	-5.19	12	-1.45	11	0.24	11	0.57	12
4		0.210	0.00	12	0.00	10	-5.52	12	-2.53	11	0.18	11	0.40	12
4		0.245	0.00	12	0.00	10	-4.15	12	-1.91	11	0.10	11	0.22	12
4		0.280	0.00	12	0.00	10	-2.77	12	-1.28	11	0.05	11	0.11	12
4		0.315	0.00	12	0.00	10	-1.39	12	-0.64	11	0.02	11	0.03	12
4	5		0.00	12	0.00	10	0.00	12	0.00	11	0.00	11	0.00	12
5	6		-81.10	12	-37.05	10	-245.91	10	-192.03	12	96.31	10	133.41	12
5		0.460	-81.10	12	-37.05	10	-185.84	11	-177.77	12	-1.82	10	48.36	12
5		0.920	-81.10	12	-37.05	10	-147.88	11	-115.55	10	-69.96	10	-27.57	12
5		1.380	-81.10	12	-37.05	10	-82.70	11	-69.12	10	-110.25	11	-76.89	12
5		1.840	-81.10	12	-37.05	10	-51.87	10	-9.44	12	-137.63	10	-96.23	12
5		2.300	-81.10	12	-37.05	10	-3.36	10	14.06	12	-152.84	10	-93.92	12
5		2.760	-81.10	12	-37.05	10	29.49	11	61.82	10	-139.39	10	-83.29	12
5		3.220	-81.10	12	-37.05	10	94.67	11	138.76	10	-99.23	11	-51.02	12
5		3.680	-81.10	12	-37.05	10	159.85	11	184.94	10	-40.69	11	11.23	12
5		4.140	-81.10	12	-37.05	10	205.89	12	231.13	10	51.17	11	100.09	12
5	7		-81.10	12	-37.05	10	220.15	12	274.54	11	166.84	11	198.08	12
6	7		-64.17	12	-28.95	10	-165.96	10	-88.98	12	144.61	11	165.32	12
6		0.460	-64.17	12	-28.95	10	-147.53	10	-75.87	12	79.36	11	127.41	12
6		0.920	-64.17	12	-28.95	10	-113.67	11	-62.76	12	23.79	11	95.52	12
6		1.380	-64.17	12	-28.95	10	-79.98	11	-49.65	12	-22.50	11	69.67	12
6		1.840	-64.17	12	-28.95	10	-36.54	12	-25.64	10	-48.66	11	49.84	12
6		2.300	-64.17	12	-28.95	10	-23.43	12	12.39	11	-53.59	11	36.05	12
6		2.760	-64.17	12	-28.95	10	-10.32	12	26.65	11	-44.61	11	28.28	12
6		3.220	-64.17	12	-28.95	10	2.79	12	40.91	11	-29.07	11	26.55	12
6		3.680	-64.17	12	-28.95	10	15.90	12	55.17	11	-13.09	10	30.85	12
6		4.140	-64.17	12	-28.95	10	29.01	12	69.43	11	4.64	10	41.18	12
6	8		-64.17	12	-28.95	10	42.12	12	83.69	11	28.92	10	57.54	12
7	2		-266.91	10	-213.03	12	-32.67	10	11.38	12	21.98	12	77.37	10
7		0.210	-264.81	10	-210.93	12	-22.01	10	22.04	12	25.50	12	71.64	10
7		0.420	-262.71	10	-208.83	12	-12.17	10	31.87	12	31.17	12	68.07	10
7		0.630	-260.61	10	-206.73	12	-3.15	10	40.89	12	38.83	12	66.48	10
7		0.840	-258.51	10	-204.63	12	5.05	10	49.09	12	48.29	12	66.69	10

Project...: GOW bergbezinkbassin

Onderdeel: Betonconstructie

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Frequente combinatie

			NXi/NXj				DZi/DZj				MYi/MYj			
St.	Kn.	Pos.	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
7		1.050	-256.41	10	-202.53	12	12.43	10	56.48	12	59.39	12	68.54	10
7		1.260	-254.31	10	-200.43	12	18.99	10	63.04	12	69.01	11	71.96	12
7		1.470	-252.21	10	-198.33	12	24.74	10	68.78	12	76.46	10	85.81	12
7		1.680	-250.11	10	-196.23	12	29.66	10	73.71	12	82.19	10	100.79	12
7		1.890	-248.01	10	-194.13	12	33.77	10	77.81	12	88.86	10	116.71	12
7	6		-245.91	10	-192.03	12	37.05	10	81.10	12	96.31	10	133.41	12
8	3		-453.30	11	-324.88	12	-16.93	12	-8.11	10	-5.52	10	2.79	12
8		0.210	-451.73	11	-323.30	12	-16.93	12	-8.11	10	-7.22	10	-0.76	12
8		0.420	-450.15	11	-321.73	12	-16.93	12	-8.11	10	-8.93	10	-3.95	11
8		0.630	-448.58	11	-320.15	12	-16.93	12	-8.11	10	-10.63	10	-6.24	11
8		0.840	-447.00	11	-318.58	12	-16.93	12	-8.11	10	-12.33	10	-8.52	11
8		1.050	-445.43	11	-317.00	12	-16.93	12	-8.11	10	-14.98	12	-10.80	11
8		1.260	-443.85	11	-315.43	12	-16.93	12	-8.11	10	-18.54	12	-13.09	11
8		1.470	-442.28	11	-313.85	12	-16.93	12	-8.11	10	-22.09	12	-15.37	11
8		1.680	-440.70	11	-312.28	12	-16.93	12	-8.11	10	-25.65	12	-17.66	11
8		1.890	-439.13	11	-310.70	12	-16.93	12	-8.11	10	-29.20	12	-19.94	11
8	7		-437.55	11	-309.13	12	-16.93	12	-8.11	10	-32.76	12	-22.23	11
9	4		-104.69	11	-63.12	12	5.55	12	40.77	10	-27.01	10	18.35	12
9		0.210	-102.59	11	-61.02	12	-5.11	12	30.12	10	-19.58	10	18.38	12
9		0.420	-100.49	11	-58.92	12	-14.95	12	20.28	10	-14.30	10	16.26	12
9		0.630	-98.39	11	-56.82	12	-23.97	12	11.26	10	-12.04	11	12.16	12
9		0.840	-96.29	11	-54.72	12	-32.17	12	3.06	10	-14.40	11	6.25	12
9		1.050	-94.19	11	-52.62	12	-39.55	12	-4.32	10	-18.40	11	-1.29	12
9		1.260	-92.09	11	-50.52	12	-46.11	12	-10.89	10	-23.86	11	-10.30	12
9		1.470	-89.99	11	-48.42	12	-51.85	12	-16.63	10	-30.61	11	-14.18	10
9		1.680	-87.89	11	-46.32	12	-56.78	12	-21.55	10	-38.48	11	-18.20	10
9		1.890	-85.79	11	-44.22	12	-60.88	12	-25.66	10	-47.30	11	-23.18	10
9	8		-83.69	11	-42.12	12	-64.17	12	-28.95	10	-57.54	12	-28.92	10

REACTIES

Frequente combinatie

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	0.00				

Bijlage 2 Wapeningstoetsingen

1 - BergBB - Dak stp dwarswap (bovenzijde).xlsm

Berekeningsvorm : Plaat / Wand

Spanning-rekrelatie voor beton : Bi-lineair figuur 3.4

Berekening volgens NEN-EN 1992-1-1+C2 : 2011

* Aangrijpingspunt belastingen, is gelijk aan : het midden

Berekening van de wapening voor τ , T en I-vormige doorsnede belast op buiging en/of normaalkracht voor betonkwaliteiten t/m C90/105									
Materiaal (art. 3.1 en 3.2):			Belastingen: Dy = 7,7 mm			Berekening UGT (art. 6.1):			
Betonkwaliteit C30/37			(normaalkracht is negatief)			$\epsilon'_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 0,500$ niet > 1,0 oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,75000$ zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,38889$ hoogte betondrukzone $x_u = 66,8$ mm inwendige hefboomsarm $z = 392,0$ mm			
$f_{ck} = 30,0$ MPa $f_{cd} = 20,0$ MPa $f_{ctk,0,05} = 2,03$ MPa $f_{ctd} = 1,35$ MPa $\gamma_c = 1,50$ n = 1,00 $f_{ctm} = 2,90$ MPa $f_{ctk,c} =$ n.v.t. MPa $E_{cm} = 32837$ MPa $E_{c,sch} = 17143$ MPa $\epsilon_c = 1,750$ ‰ $\epsilon_{cu} = 3,500$ ‰			$M_{qp} = 125,0$ kNm $N_{qp} = 0,0$ kN $M_{Ed} = 200,0$ kNm $N_{Ed} = 0,0$ kN			Doorsnede afmetingen: afmetingen breedte dikte plaat / wand 1000 mm 500 mm afmetingen trekzijde drukzijde $d_s = 418,0$ mm 0,0 mm $c = 60,0$ mm 0,0 mm $c_{nom} = 60,0$ mm 40,0 mm $y^* = 250,0$ mm 250,0 mm			
Staalkwaliteit B 500 B $f_{yd} = 434,8$ MPa $\gamma_s = 1,15$ k = 1,08 $E_s = 200000$ MPa $\epsilon_{yd} = 2,174$ ‰ $\epsilon_{ud} = 45,000$ ‰			Min- Maximumwapening (art. 9.2.1.1) $M_{min} = 132,2$ kNm $A_{s,min} = 755$ mm ² $N_{min} = 0,0$ kN $A_{s,max} = 20000$ mm ²			Toetsing kx + beperkte herverdeling (art. 5.5): d = 1,00 kx = 0,160 < kxmax = 0,535 uc = 0,30 voldoet opneembaar moment $M_{Rd} = 392,9$ kNm			
Toetsing UGT: $M_{Rd} = 392,9$ kNm $\geq M_{Ed} = 200,0$ kNm			$A_s = 2244$ mm ² $> A_{s,min} = 755$ mm ²			uc = 0,51 voldoet			
Wapeningskeuze (wapening aan getrokken zijde):					Berekening BGT:				
	A_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot	$\epsilon'_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 1,000$ niet > 1,0 oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,50000$ zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,33333$ hoogte betondrukzone $x = 124,1$ mm inwendige hefboomsarm $z = 376,6$ mm				
wap 1	2244	Ø 20	140	82	optredende krachten, spanningen en vervormingen BGT: wapening N M om N_{qp} σ ϵ kN kNm MPa ‰ A_{s1} 331,9 55,8 147,90 0,739 A_{s2} A_{s3} A'_{s1} A'_{s2} beton -331,9 69,2 -5,35 -0,312 uitw. 0,0 125,0 $E_b = \sigma'_b / \epsilon'_b = 17143$ MPa				
wap 2	0								
wap 3	0								
indien de berekende wapening in tweede laag ligt					$\phi_{km} = 20,0$ mm $s = 140,0$ mm $\rho_1 = 0,537\%$				
diameter van de buitenste wapening Ø 12									
$A_{s, toegepast} = 2244$ mm ²									
Wapeningskeuze (wapening aan gedrukte zijde):									
	A'_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot					
	mm ²	in mm	in mm	buiten kant beton, in mm					
wap 1	0								
wap 2	0								
indien de berekende wapening in tweede laag ligt									
diameter van de buitenste wapening Ø 0									
$A'_{s, toegepast} = 0$ mm ²									
Scheurbeheersing (art. 7.3): milieuklasse xs2 w max = 0,20 mm					$f_{ct,eff} = 2,9$ MPa $\sigma_s = 147,90$ MPa				
Oppervlakte van de minimumwapening (art. 7.3.2):					Berekening scheurwijdte (art. 7.3.4):				
minimale wapening binnen de trekzone $A_{s,min} = 550,3$ mm ²					berekende scheurwijdte $w_k = 0,193$ mm				
uitgangspunt voor het oppervlak van de trekzone A_{ct} M/N constant					maximale scheurafstand $S_{r,max} = 434,7$ mm				
op het moment van scheuren is M 132,2 kNm en de bijbehorende N 0,0 kN					rekken $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ (exclusief ϵ_v) = 0,444 ‰				
hoogte van de trekzone voor berekening A_{ct} $h_{trek,zone} = 242,3$ mm					rek ten gevolge van opgelegde vervorming $\epsilon_v = 0,000$ ‰				
onderdeel	A_{ct}	k_1	k_c	k	A_{ct} incl. k	$h_{c,eff} = 125$ mm $\alpha_e = 11,667$ dekking langswap. c = 72 mm $\rho_{p,eff} = 0,018$			
plaat / wand	242325	1,5	0,392	1	94995	k-factoren $k_x = 1,000$ $k_1 = 0,400$ onvoltooid $k_1 = 0,800$ $k_2 = 0,500$ scheuren $k_3 = 3,400$ $k_4 = 0,425$			
Toetsing BGT : $A_s = 2244$ mm ² ≥ 550 mm ² voldoet					0,193 mm \leq 0,200 mm uc = 0,96 voldoet				
Berekening dwarskrachtwapening:					Verschuiven van de momentenlijn over 506,5 mm (zie art. 9.2.1.3)				
Belastingen: $V_{Ed} = 385,0$ kN					Uitgangspunten dwarskrachtwapening (art. 6.2 en 9.2.2): aangepaste sterktereductie				
Netto betonoppervlak voor de dwarskracht					mag V_{Ed} worden verminderd met de factor β ? nee				
$A_{bw, minimaal} = 418000$ mm ²					hoek tussen de wapening en de as van de constructie $\alpha = 90,0^\circ$				
Wapeningskeuze voor de dwarskracht					hoek tussen de drukdiagonaal en de as van de constructie $\theta = 21,8^\circ$				
	sneden	diameter	h.o.h.	Berekening dwarskrachtweerstand (art. 6.2.2 en 6.2.3): met $z = 405,2$ mm					
wapening 1	2	Ø 12	200	zonder wapening	$V_{Rd,c} = 214,3$ kN	invloed d	$k = 1,692$		
wapening 2				met wapening	$V_{Rd,s} = 458,3$ kN	invloed A_{sl}	$\rho_1 = 0,537\%$		
Toegepaste wapening $A_{sw} = 1,131$ mm ² /mm ¹				maximaal	$V_{Rd,max} = 1676,6$ kN	$C_{Rd,c} = 0,120$	$\eta = 0,6$		
Minimaal voor liggers $A_{sw,min} = 0,876$ mm ² /mm ¹				Toetsing : 214,3 kN < 385,0 kN < 458,3 kN					
Maximaal effectief $A_{sw,max} = 13,8$ mm ² /mm ¹				Dwarskrachtwapening toepassen uc = 0,84					
h.o.h. beugels $s = 200,0$ mm $\leq 313,5$ mm				invloed N_{Ed} $k_1 = 1,150$ $\sigma_{cp} = 0,000$ MPa					

2 - BergBB - Dak veld dwarswap (onderzijde).xlsm

Berekeningsvorm : Plaat / Wand

Spanning-rekrelatie voor beton : Bi-lineair figuur 3.4

Berekening volgens NEN-EN 1992-1-1+C2 : 2011

* Aangrijpingspunt belastingen, is gelijk aan : het midden

Berekening van de wapening voor $\bar{\sigma}_t$, T en I-vormige doorsnede belast op buiging en/of normaalkracht voor betonkwaliteiten t/m C90/105									
Materiaal (art. 3.1 en 3.2):		Belastingen: Dy = 5,1 mm			Berekening UGT (art. 6.1):				
Betonkwaliteit C30/37		(normaalkracht is negatief)			$\epsilon_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 0,500$ niet > 1,0				
$f_{ck} =$	30,0 MPa	$M_{qp} =$	87,0 kNm		oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,75000$				
$f_{cd} =$	20,0 MPa	$N_{qp} =$	0,0 kN		zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,38889$				
$f_{ctk,0,05} =$	2,03 MPa	$M_{Ed} =$	174,0 kNm		hoogte betondrukzone $x_u = 43,6$ mm				
$f_{ctd} =$	1,35 MPa	$N_{Ed} =$	0,0 kN		inwendige hefboomsarm $z = 403,1$ mm				
$\gamma_c = 1,50$	$n = 1,00$	Doorsnede afmetingen:			optredende krachten, spanningen en vervormingen UGT:				
$f_{ctm} =$	2,90 MPa	afmetingen	breedte	dikte	wapening	N	M om N_{Ed}	σ	ϵ
$f_{ctk,c} =$	n.v.t. MPa	plaat / wand	1000 mm	500 mm		kN	kNm	MPa	‰
$E_{cm} =$	32837 MPa				A_{s1}	653,7	111,1	455,19	30,231
$E_{c,sch} =$	17143 MPa	afmetingen	trekzijde	drucksijde	A_{s2}				
$\epsilon_c =$	1,750 ‰	$d_s =$	420,0 mm	0,0 mm	A_{s3}				
$\epsilon_{cu} =$	3,500 ‰	$c =$	60,0 mm	0,0 mm	A'_{s1}				
Staalkwaliteit B 500 B		$c_{nom} =$	60,0 mm	40,0 mm	A'_{s2}				
$f_{yd} =$	434,8 MPa	$y^* =$	250,0 mm	250,0 mm	beton	-653,7	152,3	-20,00	-3,500
$\gamma_s = 1,15$	$k = 1,08$	Min- Maximumwapening (art. 9.2.1.1)			uitw.	0,0	263,5		
$E_s =$	200000 MPa	$M_{min} =$	128,3 kNm	$A_{s,min} =$	Toetsing $kx +$ beperkte herverdeling (art. 5.5): $d = 1,00$				
$\epsilon_{yd} =$	2,174 ‰	$N_{min} =$	0,0 kN	$A_{s,max} =$	$kx = 0,104 < kx_{max} = 0,535 \quad uc = 0,19$ voldoet				
$\epsilon_{ud} =$	45,000 ‰				opneembaar moment $M_{Rd} = 263,5$ kNm				
Toetsing UGT:		$M_{Rd} = 263,5$ kNm $\geq M_{Ed} = 174,0$ kNm			$A_s = 1436$ mm ² $> A_{s,min} = 699$ mm ² $uc = 0,66$ voldoet				
Wapeningskeuze (wapening aan getrokken zijde):					Berekening BGT:				
	A_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot	$\epsilon'_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 1,000$ niet > 1,0				
	mm ²	in mm	in mm	buitenkant beton, in mm	oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,50000$				
wap 1	1436	Ø 16	140	80	zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,33333$				
wap 2	0				hoogte betondrukzone $x = 103,1$ mm				
wap 3	0				inwendige hefboomsarm $z = 385,6$ mm				
indien de berekende wapening in tweede laag ligt					optredende krachten, spanningen en vervormingen BGT:				
diameter van de buitenste wapening Ø 12					wapening	N	M om N_{qp}	σ	ϵ
$A_{s,toegepast} = 1436$ mm ²						kN	kNm	MPa	‰
					A_{s1}	225,6	38,4	157,09	0,785
Wapeningskeuze (wapening aan gedrukte zijde):					A_{s2}				
	A'_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot	A_{s3}				
	mm ²	in mm	in mm	buitenkant beton, in mm	A'_{s1}				
wap 1	0				A'_{s2}				
wap 2	0				beton	-225,6	48,6	-4,38	-0,255
indien de berekende wapening in tweede laag ligt					uitw.	0,0	87,0		
diameter van de buitenste wapening Ø 0					$E_b = \sigma'_b / \epsilon'_b = 17143$ MPa				
$A'_{s,toegepast} = 0$ mm ²									
Scheurbeheersing (art. 7.3): milieuklasse xs2 w max = 0,20 mm					$f_{ct,eff} = 2,9$ MPa $\sigma_s = 157,09$ MPa				
Oppervlakte van de minimumwapening (art. 7.3.2):					Berekening scheurwijdte (art. 7.3.4):				
minimale wapening binnen de trekzone $A_{s,min} = 562,3$ mm ²					berekende scheurwijdte $w_k = 0,196$ mm				
uitgangspunt voor het oppervlak van de trekzone A_{ct} M/N constant					maximale scheurafstand $S_{r,max} = 416,0$ mm				
op het moment van scheuren is M 128,3 kNm en de bijbehorende N 0,0 kN					rekken $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ (exclusief ϵ_v) = 0,471 ‰				
hoogte van de trekzone voor berekening A_{ct} $h_{trek,zone} = 244,9$ mm					rek ten gevolge van opgelegde vervorming $\epsilon_v = 0,000$ ‰				
onderdeel	A_{ct}	k_1	k_c	k	$h_{c,eff} = 132$ mm $\alpha_e = 11,667$				
	mm ²				dekking langswap. $c = 72$ mm $\rho_{p,eff} = 0,011$				
plaat / wand	244946	1,5	0,396	1	k-factoren $k_x = 1,000$ $k_1 = 0,400$				
					onvoltooid $k_1 = 0,800$ $k_2 = 0,500$				
					scheuren $k_3 = 3,400$ $k_4 = 0,425$				
Toetsing BGT: $A_s = 1436$ mm ² ≥ 562 mm ² voldoet					$0,196$ mm $\leq 0,200$ mm $uc = 0,98$ voldoet				
Berekening dwarskrachtwapening:					Verschuiven van de momentenlijn over 511,3 mm (zie art. 9.2.1.3)				
Belastingen: $V_{Ed} = 385,0$ kN					Uitgangspunten dwarskrachtwapening (art. 6.2 en 9.2.2): aangepaste sterktereductie				
Netto betonoppervlak voor de dwarskracht					mag V_{Ed} worden verminderd met de factor β ? nee				
A_{bw} minimaal 420000 mm ²					hoek tussen de wapening en de as van de constructie $\alpha = 90,0^\circ$				
Wapeningskeuze voor de dwarskracht					hoek tussen de drukdiagonaal en de as van de constructie $\theta = 21,8^\circ$				
	sneden	diameter	h.o.h.		Berekening dwarskrachtweerstand (art. 6.2.2 en 6.2.3): met $z = 409$ mm				
wapening 1	2	Ø 12	200		zonder wapening	$V_{Rd,c} =$	185,1 kN	invloed d	$k = 1,690$
wapening 2					met wapening	$V_{Rd,s} =$	462,6 kN	invloed A_{sl}	$\rho_1 = 0,342\%$
Toegepaste wapening $A_{sw} = 1,131$ mm ² /mm ¹					maximaal	$V_{Rd,max} =$	1692,3 kN		$C_{Rd,c} = 0,120$
Minimaal voor liggers $A_{sw,min} = 0,876$ mm ² /mm ¹					sterktereductie $\eta = 0,6$				
Maximaal effectief $A_{sw,max} = 13,8$ mm ² /mm ¹					Toetsing : 185,1 kN < 385,0 kN < 462,6 kN				
h.o.h. beugels $s = 200,0$ mm ≤ 315 mm					Dwarskrachtwapening toepassen $uc = 0,83$				
					invloed N_{Ed} $k_1 = 1,150$				
					$\sigma_{cp} = 0,000$ MPa				

1 - BergBB - Wanden BU (buitenzijde).xlsm

Berekeningsvorm : Plaat / Wand

Spanning-rekrelatie voor beton : Bi-lineair figuur 3.4

Berekening volgens NEN-EN 1992-1-1+C2 : 2011

* Aangrijpingspunt belastingen, is gelijk aan : het midden

Berekening van de wapening voor " , T en I-vormige doorsnede belast op buiging en/of normaalkracht voor betonkwaliteiten t/m C90/105									
Materiaal (art. 3.1 en 3.2):		Belastingen: Dy = 8,5 mm			Berekening UGT (art. 6.1):				
Betonkwaliteit C30/37		(normaalkracht is negatief)			$\epsilon_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 0,500$ niet > 1,0				
$f_{ck} =$	30,0 MPa	$M_{qp} =$	133,0 kNm		oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,75000$				
$f_{cd} =$	20,0 MPa	$N_{qp} =$	0,0 kN		zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,38889$				
$f_{ctk,0,05} =$	2,03 MPa	$M_{Ed} =$	168,0 kNm		hoogte betondrukzone $x_u = 77,1$ mm				
$f_{ctd} =$	1,35 MPa	$N_{Ed} =$	0,0 kN		inwendige hefboomsarm $z = 300,0$ mm				
$\gamma_c = 1,50$	$n = 1,00$	Doorsnede afmetingen:			optredende krachten, spanningen en vervormingen UGT:				
$f_{ctm} =$	2,90 MPa	afmetingen	breedte	dikte	wapening	N	M om N_{Ed}	σ	ϵ
$f_{ck,c} =$	n.v.t. MPa	plaat / wand	1000 mm	400 mm		kN	kNm	MPa	‰
$E_{cm} =$	32837 MPa				A_{s1}	1156,0	150,3	441,56	11,487
$E_{c,sch} =$	17143 MPa	afmetingen	trekzijde	drukzijde	A_{s2}				
$\epsilon_c =$	1,750 ‰	$d_s =$	330,0 mm	0,0 mm	A_{s3}				
$\epsilon_{cu} =$	3,500 ‰	$c =$	60,0 mm	0,0 mm	A'_{s1}				
Staalkwaliteit B 500 B		$c_{nom} =$	60,0 mm	40,0 mm	A'_{s2}				
$f_{yd} =$	434,8 MPa	$y^* =$	200,0 mm	200,0 mm	beton	-1156,0	196,6	-20,00	-3,500
$\gamma_s = 1,15$	$k = 1,08$	Min- Maximumwapening (art. 9.2.1.1)			uitw.	0,0	346,8		
$E_s =$	200000 MPa	$M_{min} =$	87,3 kNm	$A_{s,min} = 659$ mm ²	Toetsing $kx +$ beperkte herverdeling (art. 5.5): $d = 1,00$				
$\epsilon_{yd} =$	2,174 ‰	$N_{min} =$	0,0 kN	$A_{s,max} = 16000$ mm ²	$kx = 0,234 < kx_{max} = 0,535$ $uc = 0,44$ voldoet				
$\epsilon_{ud} =$	45,000 ‰				opneembaar moment $M_{Rd} = 346,8$ kNm				
Toetsing UGT:	$M_{Rd} = 346,8$ kNm	\geq	$M_{Ed} = 168,0$ kNm	$A_s = 2618$ mm ²	$>$	$A_{s,min} = 659$ mm ²	$uc = 0,48$	voldoet	
Wapeningskeuze (wapening aan getrokken zijde):					Berekening BGT:				
	A_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot buitenkant beton, in mm	$\epsilon'_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 1,000$ niet > 1,0				
	mm ²	in mm	in mm		oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,50000$				
wap 1	2618	Ø 20	120	70	zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,33333$				
wap 2	0				hoogte betondrukzone $x = 114,7$ mm				
wap 3	0				inwendige hefboomsarm $z = 291,8$ mm				
indien de berekende wapening in tweede laag ligt				$\phi_{km} = 20,0$ mm	optredende krachten, spanningen en vervormingen BGT:				
diameter van de buitenste wapening				$s = 120,0$ mm	wapening	N	M om N_{qp}	σ	ϵ
$A_{s, toegepast} = 2618$ mm ²				$\rho_1 = 0,793\%$		kN	kNm	MPa	‰
Wapeningskeuze (wapening aan gedrukte zijde):					A_{s1}	455,8	59,3	174,12	0,871
	A'_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot buitenkant beton, in mm	A_{s2}				
	mm ²	in mm	in mm		A_{s3}				
wap 1	0				A'_{s1}				
wap 2	0				A'_{s2}				
indien de berekende wapening in tweede laag ligt				$\phi_{km} =$	beton	-455,8	73,7	-7,95	-0,464
diameter van de buitenste wapening				$s =$	uitw.	0,0	133,0		
$A'_{s, toegepast} = 0$ mm ²				$\rho_1 = 0,000\%$	$E_b = \sigma'_b / \epsilon'_b = 17143$ MPa				
Scheurbeheersing (art. 7.3): milieuklasse xs2 w max = 0,20 mm					$f_{ct,eff} = 2,9$ MPa $\sigma_s = 174,12$ MPa				
Oppervlakte van de minimumwapening (art. 7.3.2):					Berekening scheurwijdte (art. 7.3.4):				
minimale wapening binnen de trekzone $A_{s,min} = 423,8$ mm ²					berekende scheurwijdte $w_k = 0,194$ mm				
uitgangspunt voor het oppervlak van de trekzone A_{ct} M/N constant					maximale scheurafstand $S_{r,max} = 327,5$ mm				
op het moment van scheuren is M 87,3 kNm en de bijbehorende N 0,0 kN					rekken $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ (exclusief ϵ_v) = 0,593 ‰				
hoogte van de trekzone voor berekening A_{ct} $h_{trek,zone} = 191,5$ mm					rek ten gevolge van opgelegde vervorming $\epsilon_v = 0,000$ ‰				
onderdeel	A_{ct}	k_1	k_c	k	A_{ct} incl. k	$h_{c,eff} =$	95 mm	$\alpha_e =$	11,667
	mm ²				mm ²	dekking langswap. c =	60 mm	$\rho_{p,eff} =$	0,028
plaat / wand	191517	1,5	0,382	1	73162	k-factoren $k_x =$	1,000	$k_1 =$	0,400
						voltooid $k_1 =$	0,800	$k_2 =$	0,500
						scheuren $k_3 =$	3,400	$k_4 =$	0,425
Toetsing BGT : $A_s = 2618$ mm ² ≥ 424 mm ² voldoet					$0,194$ mm $\leq 0,200$ mm $uc = 0,97$ voldoet				
Berekening dwarskrachtwapening:					Verschuiven van de momentenlijn over 330,0 mm (zie art. 9.2.1.3)				
Belastingen: $V_{Ed} = 105,0$ kN					Uitgangspunten dwarskrachtwapening (art. 6.2 en 9.2.2):				
Netto betonoppervlak voor de dwarskracht					mag V_{Ed} worden verminderd met de factor β ? nee				
$A_{bw, minimaal} = 330000$ mm ²					hoek tussen de wapening en de as van de constructie $\alpha = 90,0^\circ$				
Wapeningskeuze voor de dwarskracht					hoek tussen de drukdiagonaal en de as van de constructie $\theta = 21,8^\circ$				
	sneden	diameter	h.o.h.	Berekening dwarskrachtweerstand (art. 6.2.2 en 6.2.3): met $z = 316,2$ mm					
wapening 1	0	Ø 0	1	zonder wapening	$V_{Rd,c} =$	202,6 kN	invloed d	$k =$	1,778
wapening 2				met wapening	$V_{Rd,s} =$	0,0 kN	invloed A_{sl}	$\rho_1 =$	0,793%
Toegepaste wapening $A_{sw} = 0$ mm ² /mm ¹					maximaal	$V_{Rd,max} =$	1151,3 kN	$C_{Rd,c} =$	0,120
Minimaal voor liggers $A_{sw,min} = 0,876$ mm ² /mm ¹					sterktereductie $\eta = 0,528$				
Maximaal effectief $A_{sw,max} = 12,14$ mm ² /mm ¹					Toetsing : 105,0 kN < 202,6 kN				
h.o.h. beugels $s = 1,0$ mm $\leq 247,5$ mm					Geen dwarskrachtwapening nodig $uc = 0,52$				
					invloed N_{Ed} $k_1 = 0,150$				
					$\sigma_{cp} = 0,000$ MPa				

1 - BergBB - vloer BO (bovenzijde).xlsm

Berekeningsvorm : Plaat / Wand

Spanning-rekrelatie voor beton : Bi-lineair figuur 3.4

Berekening volgens NEN-EN 1992-1-1+C2 : 2011

* Aangrijpingspunt belastingen, is gelijk aan : het midden

Berekening van de wapening voor τ , T en I-vormige doorsnede belast op buiging en/of normaalkracht voor betonkwaliteiten t/m C90/105									
Materiaal (art. 3.1 en 3.2):		Belastingen: Dy = 7,9 mm			Berekening UGT (art. 6.1):				
Betonkwaliteit C30/37		(normaalkracht is negatief)			$\epsilon_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 0,500$ niet > 1,0				
$f_{ck} =$	30,0 MPa	$M_{qp} =$	152,0 kNm		oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,75000$				
$f_{cd} =$	20,0 MPa	$N_{qp} =$	0,0 kN		zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,38889$				
$f_{ctk,0,05} =$	2,03 MPa	$M_{Ed} =$	197,0 kNm		hoogte betondrukzone $x_u = 63,2$ mm				
$f_{ctd} =$	1,35 MPa	$N_{Ed} =$	0,0 kN		inwendige hefboomsarm $z = 407,4$ mm				
$\gamma_c = 1,50$	$n = 1,00$	Doorsnede afmetingen:			optredende krachten, spanningen en vervormingen UGT:				
$f_{ctm} =$	2,90 MPa	afmetingen	breedte	dikte	wapening	N	M om N_{Ed}	σ	ϵ
$f_{ck,c} =$	n.v.t. MPa	plaat / wand	1000 mm	500 mm	A_{s1}	948,3	172,6	448,05	20,417
$E_{cm} =$	32837 MPa				A_{s2}				
$E_{c,sch} =$	17143 MPa	afmetingen	trekzijde	drucksijde	A_{s3}				
$\epsilon_c =$	1,750 ‰	$d_s =$	432,0 mm	0,0 mm	A'_{s1}				
$\epsilon_{cu} =$	3,500 ‰	$c =$	60,0 mm	0,0 mm	A'_{s2}				
Staalkwaliteit B 500 B		$c_{nom} =$	60,0 mm	40,0 mm	beton	-948,3	213,8	-20,00	-3,500
$f_{yd} =$	434,8 MPa	$y^* =$	250,0 mm	250,0 mm	uitw.	0,0	386,3		
$\gamma_s = 1,15$	$k = 1,08$	Min- Maximumwapening (art. 9.2.1.1)			Toetsing $kx +$ beperkte herverdeling (art. 5.5): $d = 1,00$				
$E_s =$	200000 MPa	$M_{min} =$	133,2 kNm	$A_{s,min} =$	730 mm ²	$kx = 0,146 < kx_{max} = 0,535 \quad uc = 0,27$ voldoet			
$\epsilon_{yd} =$	2,174 ‰	$N_{min} =$	0,0 kN	$A_{s,max} =$	20000 mm ²	opneembaar moment $M_{Rd} = 386,3$ kNm			
$\epsilon_{ud} =$	45,000 ‰								
Toetsing UGT:		$M_{Rd} = 386,3$ kNm $\geq M_{Ed} = 197,0$ kNm			$A_s = 2116$ mm ² $> A_{s,min} = 730$ mm ² $uc = 0,51$ voldoet				
Wapeningskeuze (wapening aan getrokken zijde):					Berekening BGT:				
	A_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot	$\epsilon'_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 1,000$ niet > 1,0				
	mm ²	in mm	in mm	buitenkant beton, in mm	oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,50000$				
wap 1	2116	$\varnothing 16$	95	68	zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,33333$				
wap 2	0				hoogte betondrukzone $x = 123,4$ mm				
wap 3	0				inwendige hefboomsarm $z = 390,9$ mm				
indien de berekende wapening in tweede laag ligt				$\varnothing_{km} = 16,0$ mm	optredende krachten, spanningen en vervormingen BGT:				
diameter van de buitenste wapening $\varnothing 0$				$s = 95,0$ mm	wapening	N	M om N_{qp}	σ	ϵ
$A_{s,toegepast} = 2116$ mm ²				$\rho_1 = 0,490\%$		kN	kNm	MPa	‰
Wapeningskeuze (wapening aan gedrukte zijde):					A_{s1}	388,9	70,8	183,75	0,919
	A'_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot	A_{s2}				
	mm ²	in mm	in mm	buitenkant beton, in mm	A_{s3}				
wap 1	0				A'_{s1}				
wap 2	0				A'_{s2}				
indien de berekende wapening in tweede laag ligt				$\varnothing_{km} =$	beton	-388,9	81,2	-6,30	-0,368
diameter van de buitenste wapening $\varnothing 0$				$s =$	uitw.	0,0	152,0		
$A'_{s,toegepast} = 0$ mm ²				$\rho_1 = 0,000\%$	$E_b = \sigma'_b / \epsilon'_b = 17143$ MPa				
Scheurbeheersing (art. 7.3): milieuklasse xs2 w max = 0,20 mm					$f_{ct,eff} = 2,9$ MPa $\sigma_s = 183,75$ MPa				
Oppervlakte van de minimumwapening (art. 7.3.2):					Berekening scheurwijdte (art. 7.3.4):				
minimale wapening binnen de trekzone $A_{s,min} = 547,2$ mm ²					berekende scheurwijdte $w_k = 0,201$ mm				
uitgangspunt voor het oppervlak van de trekzone A_{ct} M/N constant					maximale scheurafstand $S_{r,max} = 365,3$ mm				
op het moment van scheuren is M 133,2 kNm en de bijbehorende N 0,0 kN					rekken $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ (exclusief ϵ_v) = 0,551 ‰				
hoogte van de trekzone voor berekening A_{ct} $h_{trek,zone} = 242,1$ mm					rek ten gevolge van opgelegde vervorming $\epsilon_v = 0,000$ ‰				
onderdeel	A_{ct}	k_1	k_c	k	A_{ct} incl. k	$h_{c,eff} = 126$ mm	$\alpha_e = 11,667$		
	mm ²				mm ²	dekking langswap. $c = 60$ mm	$\rho_{p,eff} = 0,017$		
plaat / wand	242138	1,5	0,39	1	94462	k-factoren $k_x = 1,000$	$k_1 = 0,400$		
						voltooid $k_1 = 0,800$	$k_2 = 0,500$		
						scheuren $k_3 = 3,400$	$k_4 = 0,425$		
Toetsing BGT : $A_s = 2116$ mm ² ≥ 547 mm ² voldoet					0,201 mm \approx 0,200 mm $uc = 1,01$ voldoet				
Berekening dwarskrachtwapening:					Verschuiven van de momentenlijn over 432,0 mm (zie art. 9.2.1.3)				
Belastingen: $V_{Ed} = 171,0$ kN					Uitgangspunten dwarskrachtwapening (art. 6.2 en 9.2.2):				
Netto betonoppervlak voor de dwarskracht					mag V_{Ed} worden verminderd met de factor β ? nee				
A_{bw} minimaal 432000 mm ²					hoek tussen de wapening en de as van de constructie $\alpha = 90,0^\circ$				
Wapeningskeuze voor de dwarskracht					hoek tussen de drukdiagonaal en de as van de constructie $\theta = 21,8^\circ$				
	sneden	diameter	h.o.h.		Berekening dwarskrachtweerstand (art. 6.2.2 en 6.2.3): met $z = 419,8$ mm				
wapening 1	0	$\varnothing 0$	1		zonder wapening $V_{Rd,c} = 213,4$ kN	invloed d $k = 1,680$			
wapening 2					met wapening $V_{Rd,s} = 0,0$ kN	invloed A_{sl} $\rho_1 = 0,490\%$			
Toegepaste wapening $A_{sw} = 0$ mm ² /mm ¹					maximaal $V_{Rd,max} = 1528,6$ kN	$C_{Rd,c} = 0,120$			
Minimaal voor liggers $A_{sw,min} = 0,876$ mm ² /mm ¹						sterktereductie $\eta = 0,528$			
Maximaal effectief $A_{sw,max} = 12,14$ mm ² /mm ¹					Toetsing : 171,0 kN < 213,4 kN				
h.o.h. beugels $s = 1,0$ mm ≤ 324 mm					Geen dwarskrachtwapening nodig $uc = 0,80$				
					invloed N_{Ed} $k_1 = 1,150$				
					$\sigma_{cp} = 0,000$ MPa				

1 - BergBB - vloer ON (onderzijde).xlsm

Berekeningsvorm : Plaat / Wand

Spanning-rekrelatie voor beton : Bi-lineair figuur 3.4

Berekening volgens NEN-EN 1992-1-1+C2 : 2011

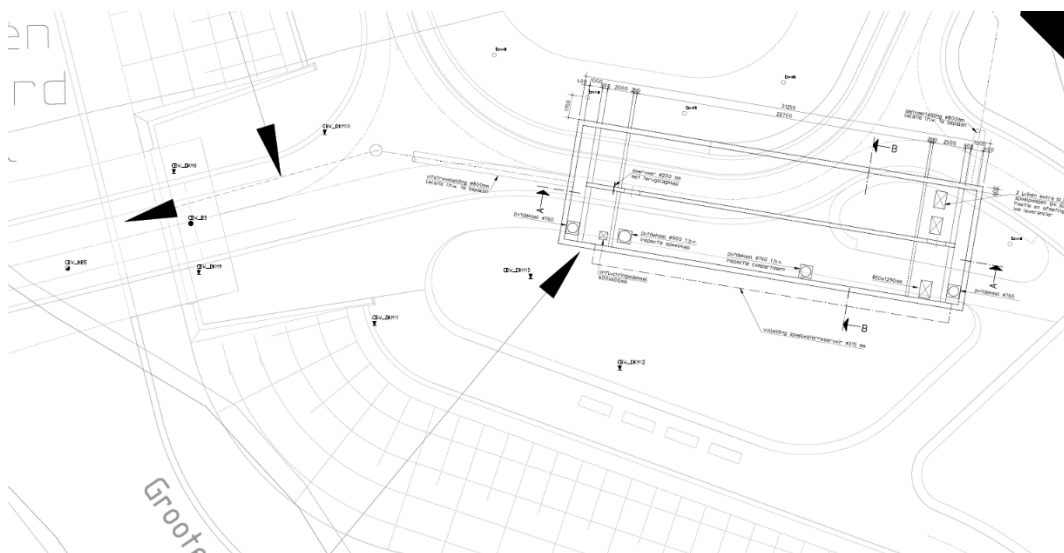
* Aangrijpingspunt belastingen, is gelijk aan : het midden

Berekening van de wapening voor τ , T en I-vormige doorsnede belast op buiging en/of normaalkracht voor betonkwaliteiten t/m C90/105									
Materiaal (art. 3.1 en 3.2):		Belastingen: Dy = 7,9 mm			Berekening UGT (art. 6.1):				
Betonkwaliteit C30/37		(normaalkracht is negatief)			$\epsilon_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 0,500$ niet > 1,0				
$f_{ck} =$	30,0 MPa	$M_{qp} =$	148,0 kNm		oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,75000$				
$f_{cd} =$	20,0 MPa	$N_{qp} =$	0,0 kN		zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,38889$				
$f_{ctk,0,05} =$	2,03 MPa	$M_{Ed} =$	204,0 kNm		hoogte betondrukzone $x_u = 63,2$ mm				
$f_{ctd} =$	1,35 MPa	$N_{Ed} =$	0,0 kN		inwendige hefboomsarm $z = 407,4$ mm				
$\gamma_c = 1,50$	$n = 1,00$	Doorsnede afmetingen:			optredende krachten, spanningen en vervormingen UGT:				
$f_{ctm} =$	2,90 MPa	afmetingen	breedte	dikte	wapening	N	M om N_{Ed}	σ	ϵ
$f_{ctk,c} =$	n.v.t. MPa	plaat / wand	1000 mm	500 mm		kN	kNm	MPa	‰
$E_{cm} =$	32837 MPa				A_{s1}	948,3	172,6	448,05	20,417
$E_{c,sch} =$	17143 MPa	afmetingen	trekzijde	drukzijde	A_{s2}				
$\epsilon_c =$	1,750 ‰	$d_s =$	432,0 mm	0,0 mm	A_{s3}				
$\epsilon_{cu} =$	3,500 ‰	$c =$	60,0 mm	0,0 mm	A'_{s1}				
Staalkwaliteit B 500 B		$c_{nom} =$	60,0 mm	40,0 mm	A'_{s2}				
$f_{yd} =$	434,8 MPa	$y^* =$	250,0 mm	250,0 mm	beton	-948,3	213,8	-20,00	-3,500
$\gamma_s = 1,15$	$k = 1,08$	Min- Maximumwapening (art. 9.2.1.1)			uitw.	0,0	386,3		
$E_s =$	200000 MPa	$M_{min} =$	133,2 kNm	$A_{s,min} = 730$ mm ²	Toetsing $kx +$ beperkte herverdeling (art. 5.5): $d = 1,00$				
$\epsilon_{yd} =$	2,174 ‰	$N_{min} =$	0,0 kN	$A_{s,max} = 20000$ mm ²	$kx = 0,146 < kx_{max} = 0,535 \quad uc = 0,27 \quad$ voldoet				
$\epsilon_{ud} =$	45,000 ‰				opneembaar moment $M_{Rd} = 386,3$ kNm				
Toetsing UGT:	$M_{Rd} = 386,3$ kNm	\geq	$M_{Ed} = 204,0$ kNm	$A_s = 2116$ mm ²	$>$	$A_{s,min} = 730$ mm ²	$uc = 0,53$	voldoet	
Wapeningskeuze (wapening aan getrokken zijde):					Berekening BGT:				
	A_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot	$\epsilon'_{bpl} / \epsilon'_b \quad \psi = 1,000$ niet > 1,0				
	mm ²	in mm	in mm	buitenkant beton, in mm	oppervlakte drukspanning $\alpha = 0,50000$				
wap 1	2116	$\varnothing 16$	95	68	zwaartepunt drukspanning $\beta = 0,33333$				
wap 2	0				hoogte betondrukzone $x = 123,4$ mm				
wap 3	0				inwendige hefboomsarm $z = 390,9$ mm				
indien de berekende wapening in tweede laag ligt				$\varnothing_{km} = 16,0$ mm	optredende krachten, spanningen en vervormingen BGT:				
diameter van de buitenste wapening $\varnothing 0$				$s = 95,0$ mm	wapening	N	M om N_{qp}	σ	ϵ
$A_{s, toegepast} = 2116$ mm ²				$\rho_1 = 0,490\%$		kN	kNm	MPa	‰
Wapeningskeuze (wapening aan gedrukte zijde):					A_{s1}	378,7	68,9	178,92	0,895
	A'_s	diameter	h.o.h.	afstand van hart staaf tot	A_{s2}				
	mm ²	in mm	in mm	buitenkant beton, in mm	A_{s3}				
wap 1	0				A'_{s1}				
wap 2	0				A'_{s2}				
indien de berekende wapening in tweede laag ligt				$\varnothing_{km} =$	beton	-378,7	79,1	-6,14	-0,358
diameter van de buitenste wapening $\varnothing 0$				$s =$	uitw.	0,0	148,0		
$A'_{s, toegepast} = 0$ mm ²				$\rho_1 = 0,000\%$	$E_b = \sigma'_b / \epsilon'_b = 17143$ MPa				
Scheurbeheersing (art. 7.3): milieuklasse xs2 w max = 0,20 mm					$f_{ct,eff} = 2,9$ MPa $\sigma_s = 178,92$ MPa				
Oppervlakte van de minimumwapening (art. 7.3.2):					Berekening scheurwijdte (art. 7.3.4):				
minimale wapening binnen de trekzone $A_{s,min} = 547,6$ mm ²					berekende scheurwijdte $w_k = 0,196$ mm				
uitgangspunt voor het oppervlak van de trekzone A_{ct} M/N constant					maximale scheurafstand $S_{r,max} = 365,3$ mm				
op het moment van scheuren is M 133,2 kNm en de bijbehorende N 0,0 kN					rekken $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ (exclusief ϵ_v) = 0,537 ‰				
hoogte van de trekzone voor berekening A_{ct} $h_{trek,zone} = 242,1$ mm					rek ten gevolge van opgelegde vervorming $\epsilon_v = 0,000$ ‰				
onderdeel	A_{ct}	k_1	k_c	k	A_{ct} incl. k	$h_{c,eff} =$	126 mm	$\alpha_e =$	11,667
	mm ²				mm ²	dekking langswap. c =	60 mm	$\rho_{p,eff} =$	0,017
plaat / wand	242138	1,5	0,39	1	94525	k-factoren $k_x =$	1,000	$k_1 =$	0,400
						voltooid $k_1 =$	0,800	$k_2 =$	0,500
						scheuren $k_3 =$	3,400	$k_4 =$	0,425
Toetsing BGT : $A_s = 2116$ mm ² ≥ 548 mm ² voldoet					$0,196$ mm $\leq 0,200$ mm $uc = 0,98$ voldoet				
Berekening dwarskrachtwapening:					Verschuiven van de momentenlijn over 432,0 mm (zie art. 9.2.1.3)				
Belastingen: $V_{Ed} = 171,0$ kN					Uitgangspunten dwarskrachtwapening (art. 6.2 en 9.2.2):				
Netto betonoppervlak voor de dwarskracht					mag V_{Ed} worden verminderd met de factor β ? nee				
A_{bw} minimaal 432000 mm ²					hoek tussen de wapening en de as van de constructie $\alpha = 90,0^\circ$				
Wapeningskeuze voor de dwarskracht					hoek tussen de drukdiagonaal en de as van de constructie $\theta = 21,8^\circ$				
	sneden	diameter	h.o.h.		Berekening dwarskrachtweerstand (art. 6.2.2 en 6.2.3): met $z = 419,4$ mm				
wapening 1	0	$\varnothing 0$	1		zonder wapening $V_{Rd,c} =$	213,4 kN	invloed d	$k =$	1,680
wapening 2					met wapening $V_{Rd,s} =$	0,0 kN	invloed A_{sl}	$\rho_1 =$	0,490%
Toegepaste wapening $A_{sw} = 0$ mm ² /mm ¹					maximaal $V_{Rd,max} =$	1527,1 kN		$C_{Rd,c} =$	0,120
Minimaal voor liggers $A_{sw,min} = 0,876$ mm ² /mm ¹					sterktereductie $\eta = 0,528$				
Maximaal effectief $A_{sw,max} = 12,14$ mm ² /mm ¹					Toetsing : 171,0 kN < 213,4 kN				
h.o.h. beugels $s = 1,0$ mm ≤ 324 mm					Geen dwarskrachtwapening nodig $uc = 0,80$				
					invloed N_{Ed} $k_1 = 0,150$				
					$\sigma_{cp} = 0,000$ MPa				

Bijlage B: Geotechniek – funderingsprincipe en opdrijfstoets

Grondgesteldheid en funderingsprincipe

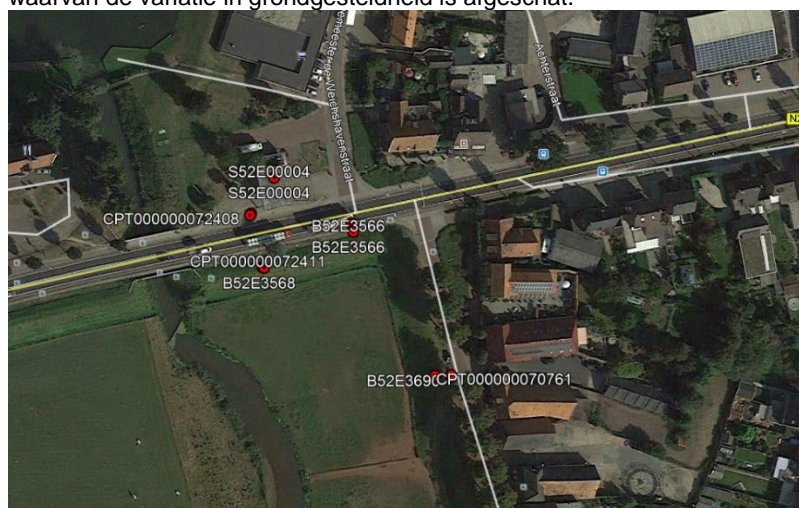
De uitgevoerde sonderingen (CBW) DKM10, DKM11, DKM12 en DKM13 zijn ten zuiden en westen van het bassin uitgevoerd (zie onderstaande tekening met de locaties van de sonderingen en het rapport Fugro: Geotechnisch onderzoek GOW aanvullende sonderingen en boringen, rapportnr: 1216-0011-290, 16 mei 2017). De noord/oostzijde is niet door deze sonderingen afgedekt.



Figuur: Overzicht sonderingen ten opzichte van bergbezinkbassin

Vanaf het maaiveld, rond NAP +12 m wordt eerst een toplaag aangetroffen voornamelijk bestaande uit klei, die soms wat meer siltig is en soms meer humeus. Deze laag heeft een dikte van circa 1 m. Hieronder bevindt zich een zandpakket van meest los tot matig gepakt zand die lokaal zijn doorsneden met enkele dunne klei/leemlaagjes.

Ten oosten en noorden zijn in het dinoloket een aantal boringen en sonderingen beschikbaar op basis waarvan de variatie in grondgesteldheid is afgeschat.



Figuur: Sonderingen en boringen www.dinoloket.nl

De sonderingen en boringen laten op hoofdlijnen een vergelijkbaar beeld zien met de sonderingen DKM10 tot en met 13. De verwachting is dan ook dat ter plaatse van het bassin de grondslag niet wezenlijk af zal wijken. De sonderingen S52E00004 en CPT000000070761 zijn ter informatie

toegevoegd in deze bijlage. Voor de overige sonderingen wordt verwezen naar het eerder genoemde geotechnisch rapport van Fugro.

Funderingsprincipe

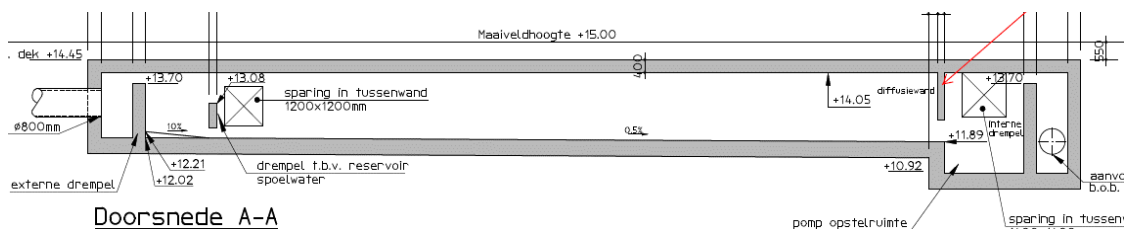
Het bergbezinkbassin is op staal te funderen in combinatie met een grondverbetering, waarbij de benodigde grondverbetering wordt ingeschat op circa 0,5 m dikte in verband met de aanwezige slappe toplaag/kleilig laag en eventuele dunne kleilaagjes direct onder het funderingsniveau. In het definitieve ontwerp dient het ontwerp en de fundering nader te worden bepaald en de benodigde dikte en sterkte-eigenschappen van de grondverbetering te worden vastgesteld.

Richting Groote Molenbeek laten sonderingen DKM8 en 9 een dikker pakket slappe lagen (klei en veen) zien tot een diepte van circa NAP +9 m a NAP +10 m. Op basis van de sonderingen en boringen direct rondom de locatie lijkt een dergelijk slap pakket hier niet aanwezig te zijn. Geadviseerd wordt om de grondslag en exacte omvang van de benodigde grondverbetering aan de hand van extra grondonderzoek in de vorm van een tweetal sonderingen en een paar handboringen ter plaatse van het bassin zelf te verifiëren en eventueel te optimaliseren.

Toetsing opdrijven

Uitgangspunten opdrijftoets:

- Bovenzijde dakplaat: NAP +14,45 m
- Binnenkant bovenzijde vloer: NAP +11,80 m
- Onderzijde vloer: NAP +11,20 m (Lokaal dieper ter plaatse van pompkelder, echter niet maatgevend in verband met hogere gewicht van dit deel van de bergbezinkbassin door de aanwezige wanden en hiermee niet maatgevend voor opdrijven)
- Dikte dak: 0,40 m
- Vloerdikte: 0,60 m
- Dikte buitenwanden: 0,40 m
- Dikte tussenwand: 0,30 m
- Het bezinkbassin bestaat uit 2 naast elkaar gelegen kelders met een inwendige breedte van 4,25 m. Totaalbreedte van het bezinkbassin wordt daardoor $B_{\text{uitwendig}} = (0,40 + 4,25 + 0,30 + 4,25 + 0,40) = 9,60$ m.
- Rekenwaarde maximale grondwaterstand gelijk aan maaiveldniveau: NAP +15,00 m (de t.b.v. opdrijven te beschouwen hoge grondwaterstand van NAP + 16,73 leidt niet tot een ongunstigere evenwichtssituatie, zie ook de toelichting onder * op de volgende pagina)
- Rekenwaarde volumiek gewicht gewapend beton: 24 kN/m³



Figuur: Doorsnede bergbezinkbassin

Opwaartse waterdruk tegen OK-fundatieplaat $\sigma_w = (15,00 - 11,20) \cdot 10 \text{ kN/m}^2 = 38 \text{ kN/m}^2 \uparrow$

Totale opwaartse kracht $W_{\text{rep}} = 9,60 \cdot 38 = 364,8 \text{ kN/m} \uparrow$

Vloer:	$9,60 * 0,60 * 24 \text{ kN/m}^3$	$= 138,2 \text{ kN/m} \downarrow$
Wanden (buiten+tussenwand)	$2,05 * (0,40 + 0,30 + 0,40) * 24 \text{ kN/m}^3$	$= 54,1 \text{ kN/m} \downarrow$
Dak:	$9,60 * 0,40 * 24 \text{ kN/m}^3$	$= 92,2 \text{ kN/m} \downarrow$
Zandafdekking (verzadigd zand)	$9,60 * 0,55 * (20 - 10) \text{ kN/m}^3$	$= 52,8 \text{ kN/m} \downarrow$
Bestrating	$9,60 * 0,10 * (24 - 10) \text{ kN/m}^3$	$= 13,4 \text{ kN/m} \downarrow$
Gewicht water op dek	$9,60 * 0,55 * 10 \text{ kN/m}^3$	$= 52,8 \text{ kN/m} \downarrow$

$$\text{De } \Sigma G_{\text{rep}} = (138,2 + 54,1 + 92,2 + 52,8 + 13,4 + 52,8) = 403,5 \text{ kN/m} \downarrow$$

Geotechnische evenwichtsbeschouwing bij calamiteit met $\gamma_W = 1,00$ & $\gamma_G = 0,90$.

De $UC_{EQ} = 1,00 * 364,8 / 0,90 * 403,5 = 1,00$. De $UC_{EQ} = 1$. Het bergbezinkbassin drijft niet op.

** In bovenstaande beschouwing is gerekend met een waterstand gelijk aan maaiveldniveau. Het bergbezinkbassin ligt hierbij al volledig onder het waterniveau. Het rekenen met een hogere waterstand leidt niet tot een gewijzigde evenwichtssituatie. In bovenstaand berekening is de gunstige bijdrage van het gewicht van de kleine oren ter plaatse van zijkant vloer met een breedte van 0,15 m niet meegenomen.*

Zettingen

Gewicht constructie:

Vloer:	$9,60 * 0,60 * 25 \text{ kN/m}^3$	$= 144 \text{ kN/m} \downarrow$
Wanden (buiten+tussenwand)	$2,05 * (0,40 + 0,30 + 0,40) * 25 \text{ kN/m}^3$	$= 56,4 \text{ kN/m} \downarrow$
Dak:	$9,60 * 0,40 * 25 \text{ kN/m}^3$	$= 96 \text{ kN/m} \downarrow$

$$\text{De } \Sigma G_{\text{eg}} = (144 + 56,4 + 96) = 296,4 \text{ kN/m} \downarrow$$

Rustende belasting:

Zandafdekking	$9,60 * 0,55 * 18 \text{ kN/m}^3$	$= 95 \text{ kN/m} \downarrow$
Bestrating	$9,60 * 0,10 * 24 \text{ kN/m}^3$	$= 23 \text{ kN/m} \downarrow$

$$\text{De } \Sigma G_{\text{rb}} = (95 + 23) = 118 \text{ kN/m} \downarrow$$

Veranderlijke belastingen:

Gewicht water in bergbezinkbassin:	$2 * 4,25 * 2,25 * 10 \text{ kN/m}^3$	$= 191,3 \text{ kN/m} \downarrow$
Verkeersbelasting:	$9,60 * 20 \text{ kN/m}^2$	$= 192 \text{ kN/m} \downarrow$

Gemiddelde funderingsdrukken:

$$\text{Eigengewicht: } 296,4 / 9,6 = 30,9 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Rustende belasting: } 118 / 9,6 = 12,3 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Exclusief verkeer en water (296,4 + 118) / 9,6 = 43,2 kN/m}^2$$

$$\text{Exclusief verkeer (296,4 + 118 + 191,3) / 9,6 = 63,2 kN/m}^2$$

$$\text{Inclusief verkeer en water (296,4 + 118 + 191,3 + 192) / 9,6 = 83 kN/m}^2$$

Het huidige gemiddeld spanningsniveau op aanlegniveau bergbezinkbassin is circa 15 kPa.

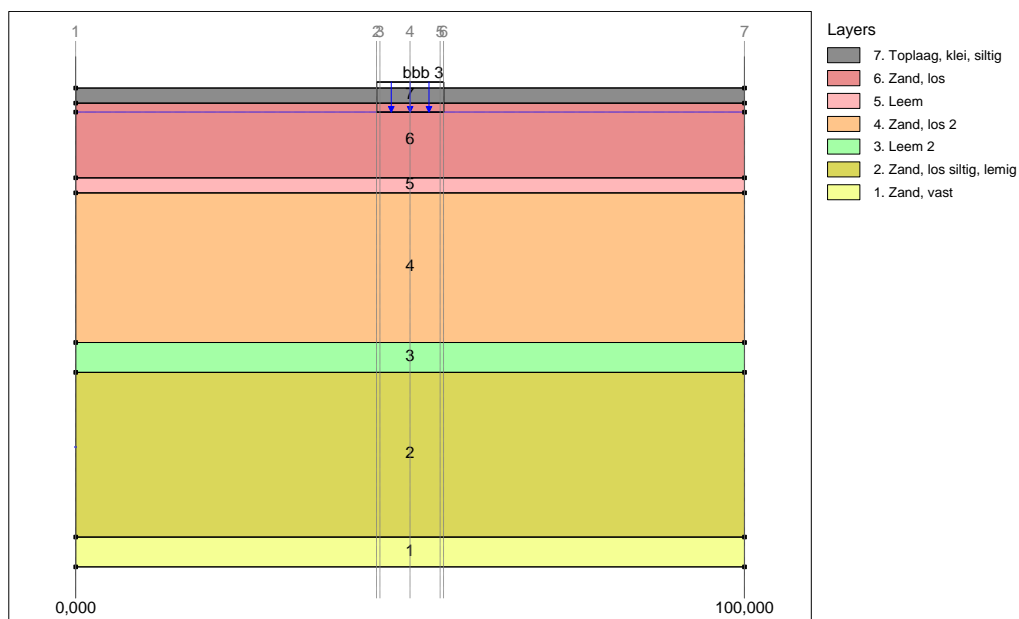
Voor de berekening van de zetting is uitgegaan van de volgende belastingen welke aangrijpen op het funderingsniveau van NAP +11,2 m:

$$\text{EG + RB + VB uit water in het bergbezinkbassin} = 30,9 \text{ kN/m}^2 + 12,3 \text{ kN/m}^2 + 20 \text{ kN/m}^2$$

De verkeersbelasting wordt verondersteld slechts kortdurend aanwezig te zijn en bovendien lokaal aan te grijpen waardoor een grote spreiding van de belasting plaatsvindt.

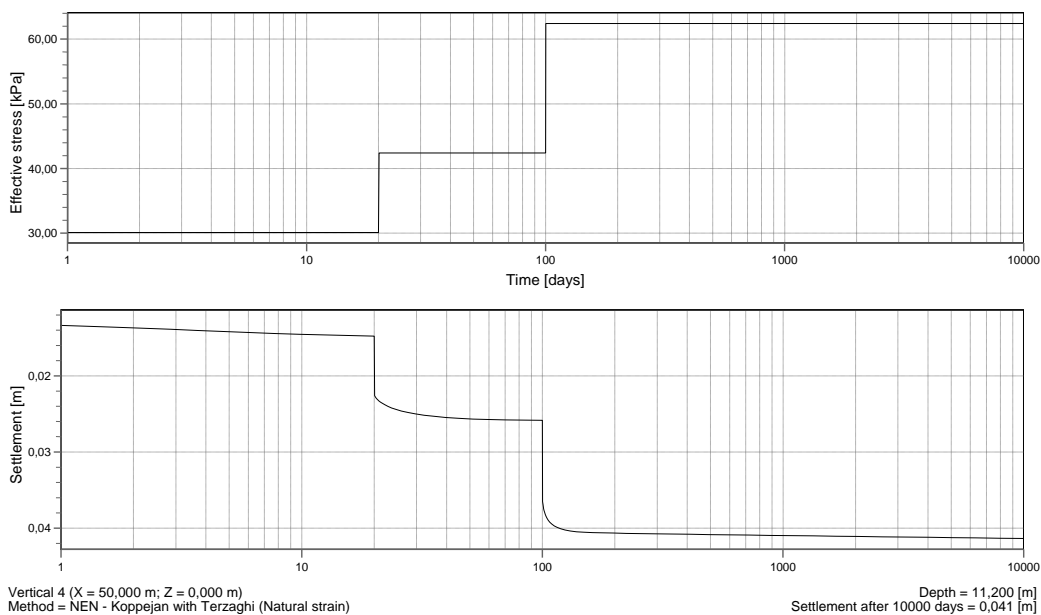
Met behulp van D-Settlement is een inschatting gemaakt van de zettingen bij het gefaseerd aanbrengen van de drie bovengenoemde belastingen op respectievelijk $T = 0$ aanbrengen EG, op $T = 20$ dagen aanbrengen RB op $t=100$ aanbrengen VB. Hiermee wordt een beeld verkregen van de optredende zakkingen tijdens de uitvoering en tijdens de gebruikssituatie waarbij het bassin vol komt te staan.

Input View



De zettingen per belastingstap zijn onderstaand weergegeven.

Time-History



De directe zetting ten gevolge van het eigengewicht is 1 à 2 cm. De bijkomende zetting ten gevolge van de rustende belasting is circa 1 cm. De zakking ten gevolge van water in het bergbezinkbassin is

circa 1 à 1,5 cm. De totale zakking is hiermee circa 4 cm, waarvan circa 60% direct bij de realisatie van het bassin optreedt.

Aandachtspunt hierbij is de hoeveelheid benodigde grondaanvulling van het gebied rondom het bassin en de toepassing van een eventuele voorbelasting in het gebied. Uitgaande van een huidig maaiveldniveau van NAP +12 m en een toekomstig maaiveldniveau van NAP +15 m is de zetting bij een netto ophoging van 3 m direct rondom het bassin ingeschat op circa 0,10 m, waarbij een groot deel van de zetting uit de slappere toplaag komt. De bijkomende zetting van het bassin als gevolg van de grondaanvulling wordt geschat op 1 à 2 cm.

Richting de Grootte Molenbeek, waar de sonderingen een dikker pakket samendrukbare lagen laten zien zullen de zettingen groter zijn als gevolg van de aanvulling. Deze zettingen zijn niet beschouwd.

In het DO dient de relatie tussen grondwerk en eventuele voorbelastingen meegenomen te worden in de beoordeling van de zakking van het bergbezinkbassin.

Verwekingsanalyse grond bij aardbevingen

Ten aanzien van de fundering van het bergbezinkbassin is een verwekingsanalyse van de grond bij aardbevingen uitgevoerd. Uit deze analyse ten aanzien van verweking (Eng. Liquefaction) blijkt dat er ter plaatse van de projectlocatie geen risico is op verweking van de funderingsgrondslag. Voor deze analyse zijn 3 verschillende sonderingen getoetst van welke de veiligheidsfactor boven de 1,0 blijft (geen liquefaction).

Uitgangspunten:

- De horizontale versnelling is 1 m/sec² oftewel 0.102 g (zie ook par. 4.4.3).
- De grondwaterstand is ten behoeve van de verwekingsanalyse gelijk aan maaiveldniveau aangehouden.
- Voor de kracht van de aardbeving is 5,8 op de Richter schaal aangehouden zoals in onderstaande bron van het KNMI is gevonden:
<https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/roermond-13-april-1992-de-zwaarste-aardbeving-in-nederland-ooit>

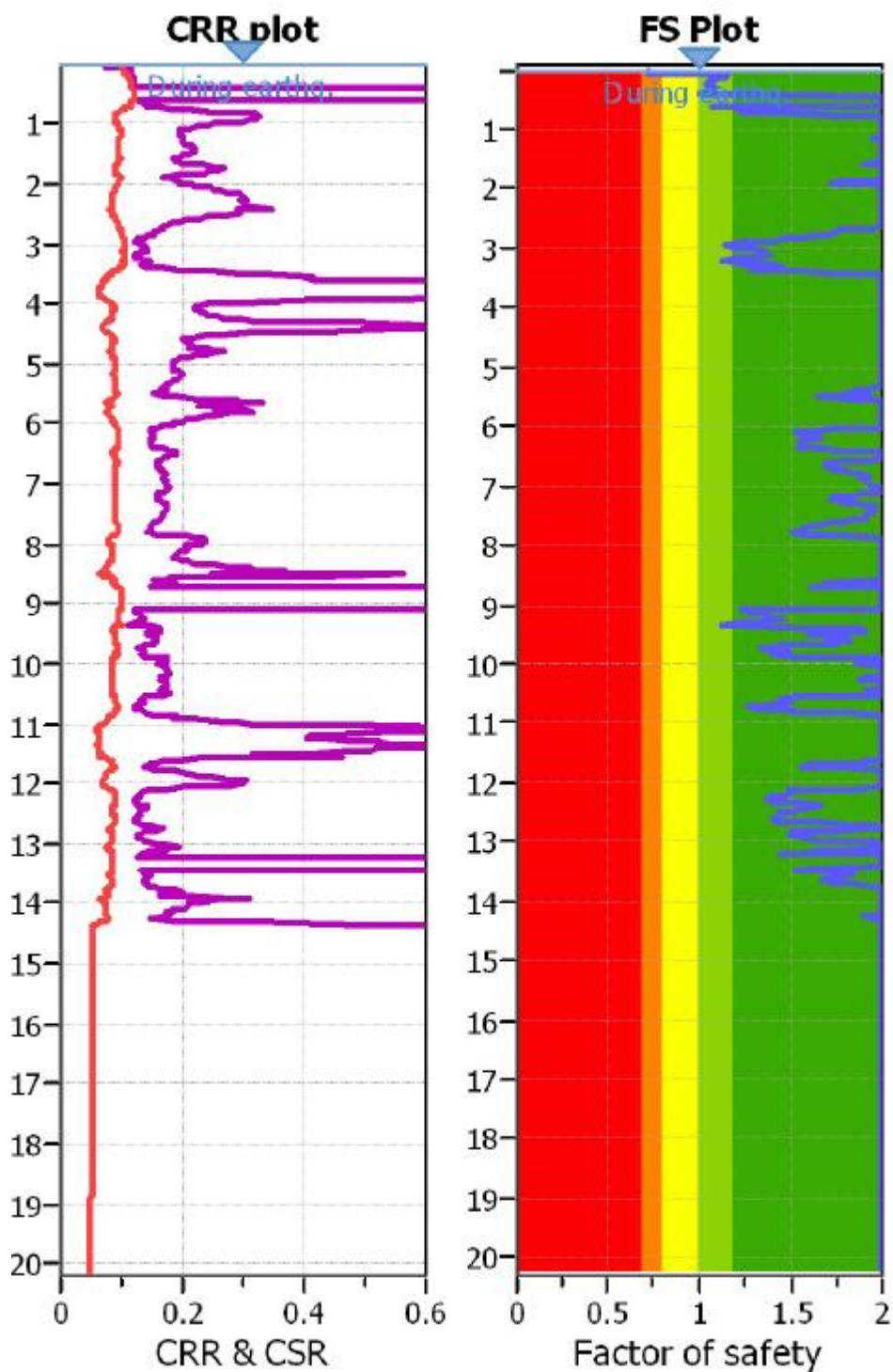
Indicatieve bodembeschrijving
 Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL oom.)

Diepte o.v. NAP [m]	Wrijvingsweerstand, f_s [MPa]	Wrijvingsgetal, R_f [%]	Conusweerstand, q_c [MPa]	Heilingshoek α
0	0.1	10	10	30
1	0.1	10	10	30
2	0.1	10	10	30
3	0.1	10	10	30
4	0.1	10	10	30
5	0.1	10	10	30
6	0.1	10	10	30
7	0.1	10	10	30
8	0.1	10	10	30
9	0.1	10	10	30
10	0.1	10	10	30
11	0.1	10	10	30
12	0.1	10	10	30
13	0.1	10	10	30
14	0.1	10	10	30
15	0.1	10	10	30
16	0.1	10	10	30
17	0.1	10	10	30
18	0.1	10	10	30
19	0.1	10	10	30
20	0.1	10	10	30
21	0.1	10	10	30

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

Opdr.: 1216-0011-290
 Sond.: CBW DKM13

Voor sondering DKM13 (maatgevende sondering) is een berekening in het programma Clig gemaakt. De resultaten hiervan zijn hieronder opgenomen. In diagram van de FS plot is zichtbaar dat de veiligheidsfactor boven de 1,0 blijft, waardoor er geen kans op liquefaction is.



In verband een gehalte met 'fines content' (FC) van 5%, zijn tevens twee sonderingen uit het DINO-loket bekeken (sondering S52E00004_00 en CPT000000070761, zie volgende blz.). Vanwege de classificering van de boringen als 'zwak tot matig siltig' is een lage waarde van FC gehanteerd, zie hiervoor onderstaande gegevens van de boring ter plaatse van het projectlocatie:



DIEPTE (m) t.o.v. NAP	MV (14,79)	MONSTER	LAAG	DIEPTE NAP [m]		BESCHRIJVING	
				VAN	TOT		
14			1	1	14,79	13,79	zand, zwak siltig, matig grindig; bruin 'ZMG'
13			2	2	13,79	12,99	zand, zwak siltig, zwak grindig; bruin 'ZMG'
12			3				
12			4	3	12,99	12,79	zand, zwak siltig, matig grindig; bruin-, grijs 'ZMG'
11			5	4	12,79	11,59	zand, zwak siltig, matig grindig; grijs-, bruin 'ZMG'
10			6				
			7				
			8				
			9	5	11,59	11,19	zand, kleilig, zwak grindig; bruin-, grijs 'ZMF'
				6	11,19	10,59	zand, zwak siltig, zwak humeus; bruin 'ZMG'
				7	10,59	10,49	zand, zwak siltig; grijs 'ZMG'
				8	10,49	10,19	niet benoemd; zwart 'NBE'
				9	10,19	9,79	zand, zwak siltig; grijs 'ZMG'

Geboord tot NAP 9,79 m

X = 203032 m Y = 394347 m (RD)

Einde Boring B52E3567

Onderstaand zijn de resultaten voor de liquefaction (vloeibaarheid) analyse voor de DINO-loket sonderingen weergegeven (Idriss en Boulanger, 2008 en 2014):

S52E00004_00		Laag no.	Grondsoort	Dikte	q _c	γ _{unr}	γ _{rat}	B.K. Laag	O.K. Laag	Diepte	Droog dikte	Nat dikte	σ _v	σ _{uwater}	σ _{v'}	α(z)	β(z)	rd	MSF (2008)	C _N	qc1N	Δqc1N	qc1Ncs	MSF _{max}	MSF (2014)	Dr	C _a (DR)	C _a (qc1Ncs)	K _a (DR)	K _a (qc1Ncs)	CSR (2008)	CSR (2014)	CRR	FOS (2008)	FOS (2014)
Maaiveld	14,75 [m NAP]	[-]	[-]	[m]	[kPa]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
γ _{uwater}	9,81 [kN/m ³]	1	Toplaag	1,50	7000	18,0	20,0	14,75	13,25	1,50	0,00	1,50	30,00	14,72	15,29	-1,12	0,12	0,65	1,56	2,57	177,9	0,20	178,07	2,06	1,74	0,96	0,45	0,21	1,85	1,39	0,03	0,03	0,673	23,18	19,44
GW	14,75 [m NAP]	2	Zand los	0,85	4000	17,0	19,0	13,25	12,40	2,35	0,00	0,85	46,15	23,05	23,10	-1,12	0,12	0,65	1,56	2,09	82,7	0,15	82,83	1,19	1,13	0,67	0,14	0,09	1,20	1,14	0,05	0,07	0,118	2,60	1,78
a _{max} (PGA)	0,10 [g]	3	Zand los siltig	1,00	2200	17,0	19,0	12,40	11,40	3,35	0,00	1,00	65,15	32,86	32,29	-1,12	0,12	0,64	1,56	1,77	38,5	0,12	38,59	1,10	1,07	0,38	0,08	0,06	1,09	1,07	0,05	0,08	0,084	1,67	1,12
M - Site specific	5,8 [-]	4	Zand los	2,00	6000	18,0	20,0	11,40	9,40	5,35	0,00	2,00	105,15	52,48	52,67	-1,12	0,12	0,64	1,56	1,39	82,1	0,15	82,28	1,19	1,13	0,61	0,12	0,09	1,08	1,06	0,05	0,07	0,118	2,33	1,66
Fines contents (FC)	5,0 [%]	5	Zand matig/vast	4,00	10000	19,0	21,0	9,40	5,40	9,35	0,00	4,00	189,15	91,72	97,43	-1,13	0,12	0,64	1,56	1,02	100,6	0,16	100,80	1,27	1,19	0,64	0,13	0,11	1,00	1,00	0,05	0,07	0,138	2,62	1,99
1 atm	101,33 [kPa]																																		

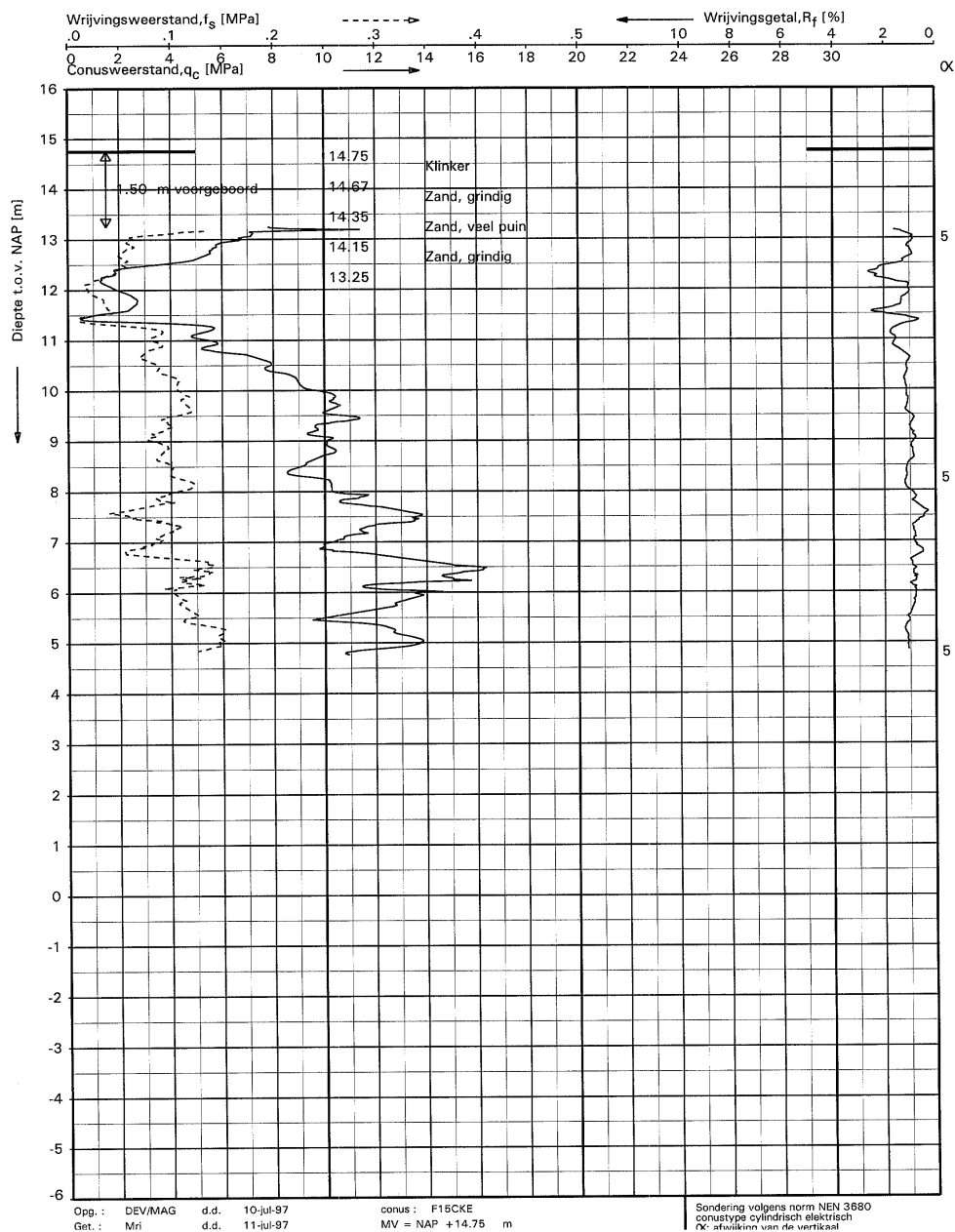
CPT0000000070761			Laag no.	Grondsoort	Dikte	q _c	γ _{unr}	γ _{rat}	B.K. Laag	O.K. Laag	Diepte	Droog dikte	Nat dikte	σ _v	σ _{water}	σ _{v'}	α(z)	β(z)	rd	MSF (2008)	C _N	qc1N	Δqc1N	qc1Ncs	MSF _{max}	MSF (2014)	Dr	C _a (DR)	C _a (qc1Ncs)	K _a (DR)	K _a (qc1Ncs)	CSR (2008)	CSR (2014)	CRR	FOS (2008)	FOS (2014)	
Maaiveld	15,55	[m NAP]	[-]	[-]	[m]	[kPa]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
γ _{water}	9,81	[kN/m ³]	1	Toplaag	1,00	6000	18,0	20,0	15,55	14,55	1,00	0,00	1,00	20,00	9,81	10,19	-1,11	0,12	0,65	1,56	3,15	186,7	0,21	186,93	2,21	1,85	1,01	0,70	0,23	2,62	1,52	0,02	0,03	0,975	47,42	32,67	
GW	15,55	[m NAP]	2	Zand los	2,00	3000	17,0	19,0	14,55	12,55	3,00	0,00	2,00	58,00	29,43	28,57	-1,12	0,12	0,65	1,56	1,88	55,8	0,13	55,89	1,12	1,08	0,52	0,10	0,07	1,13	1,09	0,05	0,07	0,097	1,96	1,32	
a _{max} (PGA)	0,10	[g]	3	Zand los siltig	0,30	2000	17,0	19,0	12,55	12,25	3,30	0,00	0,30	63,70	32,37	31,33	-1,12	0,12	0,64	1,56	1,80	35,5	0,12	35,62	1,10	1,07	0,36	0,08	0,06	1,09	1,07	0,05	0,08	0,082	1,62	1,09	
M - Site specific	5,8	[-]	4	Zand los/matig	2,00	7000	17,0	19,0	12,25	10,25	5,30	0,00	2,00	101,70	51,99	49,71	-1,12	0,12	0,64	1,56	1,43	98,6	0,16	98,79	1,26	1,18	0,68	0,14	0,11	1,10	1,08	0,05	0,07	0,136	2,66	1,97	
Fines contents (FC)	5,0	[%]	5	Zand matig/vast	4,00	7000	19,0	21,0	10,25	6,25	9,30	0,00	4,00	185,70	91,23	94,47	-1,13	0,12	0,64	1,56	1,04	71,5	0,14	71,69	1,15	1,11	0,52	0,10	0,09	1,01	1,01	0,05	0,08	0,109	2,04	1,45	
1 atm	101,33	[kPa]																																			

Ook uit bovenstaande analyses bij de DINO-loket sonderingen blijken de veiligheidsfactoren – evenals bij sondering DKM13 – boven de 1,0 te blijven, waardoor er **geen risico op liquefaction** is.

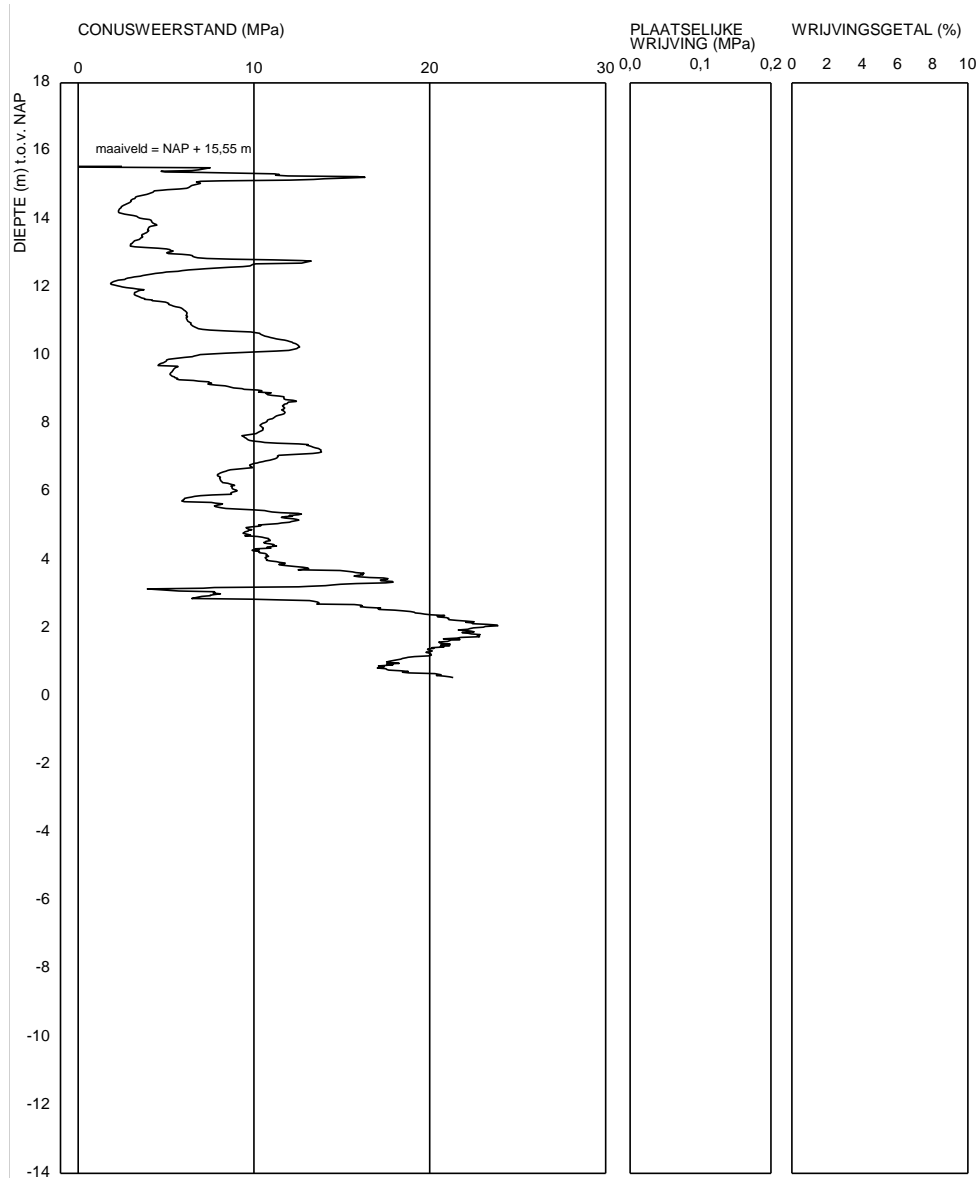
Sonderingen dinoloket

S52E00004_00

KOMO Procescertificaat
voor Elektrisch sonderen
Certificaatnr.: K2519/94



CPT000000070761



Bijlage C: Rapportage Bassinberekening met kenmerk 1503332-02912

Bestemd voor:

Combinatie Dura Vermeer - Ploegam

Bladnummer

1/9

Datum

03-05-2018

Referentie

[Doc ID]

Onderwerp

Ontwerp bergbezinkbassin Wanssum

Bezoek-/postadres

Geijsterseweg 11a
5861 BK Wanssum

Algemeen e-mailadres

moodermaas@duravermeer.nl

Behandeld door

Frank van den Heuvel
T 06 27 06 16 03
frank.vandenheuvel@
arcadis.com

Kamer van koophandel nr.

66861209

1 Inleiding

Onderdeel van het project Gebiedsontwikkeling Ooijen-Wanssum (GOW) is het aanpassen van de monding van de Groote Molenbeek op de haven van Wanssum. Hierdoor is het noodzakelijk om het huidige bergbezinkbassin (BBB) Brugstraat te verwijderen en een nieuw bergbezinkbassin te realiseren aan de oostzijde van de haven. Het bestaande bergbezinkbassin heeft een inhoud van circa 320 m³.

Bergbezinkbassins reduceren de vuilemissie door berging en bezinking. Enerzijds wordt overstortend rioolwater in de voorziening geborgen. Als de voorziening vol is en meer water wordt aangevoerd, stort water vanuit het bergbezinkbassin over op het oppervlaktewater. Na afloop van de bui loopt het geborgen water onder vrij verval terug het stelsel in of wordt het terug gepompt.

Door de inrichting en afmetingen van het bergbezinkbassin kan vuil bezinken en wordt drijvend materiaal tegengehouden, zodat het alsnog overstortende water schoner is. Het achtergebleven vuil wordt na afloop met het water afgevoerd naar het rioolstelsel.

Het volume van de bergbezinkvoorzieningen bepaalt het rendement door berging. Voor de bezinking is de vorm en inrichting van belang. In het algemeen geldt dat naarmate het oppervlak van de voorziening groter is het rendement door bezinking groter wordt.

2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 Documenten

Bij het opstellen van het ontwerp van het ontwerp van het bergbezinkbassin gelden de volgende documenten als uitgangspunt:

- Quick scan maatregelen riolering Wanssum
- Kennisbank Stedelijk Water, de opvolger van de Leidraad riolering.
- Handleiding Ontwerp Randvoorzieningen II 1995

2.2 Eisen

Voor het nieuwe bergbezinkbassin gelden de onderstaande eisen vanuit het project.

SES-00241 - Bergbezinkbassin Wanssum

Bij realisatie dient de functionaliteit van het bestaande bergbezinkbassin inclusief het daarop aangesloten riool behouden te zijn.

SES-00518 - Bergbezinkbassin

Het op tekening N020 aangegeven bergbezinkbassin en de daarvoor benodigde voorzieningen dienen op zorgvuldige wijze ingepast te worden met respect voor de beoogde inrichting van de buitenruimte rond de dorpshaven.

Deze eisen zijn vertaald naar de onderstaande maatstaven voor het ontwerp van het bergbezinkbassin.

- De vuilemissie van het gemengde rioolstelsel mag na realisatie van de aanpassingen niet hoger zijn dan de vuilemissie van het gemengde rioolstelsel in de huidige situatie.
- Vergelijking van de jaarlijkse gemiddelde emissie van CZV in de huidige situatie met de toekomstige situatie.
- Berekening van de overstortingsvolumes bij de 10-jarige neerslagreeks van De Bilt (1955-1964) met het rekenmodel voor zowel de huidige als de toekomstige situatie. De CZV-vracht (vuilemissie) wordt berekend door de overstortingsvolumes te vermenigvuldigen met een theoretische concentratie CZV. Door het bezinkingseffect mag voor een overstorting uit een bergbezinkbassin met een lagere CZV-concentratie worden gerekend.

2.3 Uitgangspunten afmetingen bergbezinkbassin*Inhoud*

De randvoorziening bedraagt 400 m³. Doordat in het definitieve ontwerp praktische maten worden gehanteerd kan de werkelijke inhoud van de randvoorziening enigszins afwijken.

Afvoerend oppervlak

Voor de controle van het functioneren van het bergbezinkbassin is uitgegaan van 15,0 ha afvoerend oppervlak. De inhoud van het bergbezinkbassin is daarmee 2,67 mm ten opzichte van het aangesloten verhard oppervlak.

Situatie op locatie

De beschikbare ruimte legt beperkingen op aan de afmetingen en situering van het bergbezinkbassin. In overleg met de ontwerpers van de bovengrond en de waterkring is het bergbezinkbassin ingepast in het ontwerp van het centrum van Wanssum.

Diepte

De inwendige constructiehoogte is bij voorkeur minimaal 2,00 m, zodat het bergbezinkbassin toegankelijk is voor inspecties en onderhoud.

Overstortdrempels

In de huidige situatie is de drempelhoogte NAP+13,00 m en de drempelbreedte 8,00 m. In de vuilemissieberekeningen is in de geprojecteerde situatie uitgegaan van een externe drempelhoogte van NAP+ 13,70 m, en een drempelbreedte van 8,50 m.

2.4 Uitgangspunten rekenmethode rendement

Valsnelheid en bezinkbare fractie

Voor het beoordelen van de bezinking in het bergbezinkbassin is uitgegaan van deeltjes met een valsnelheid van 5 m/h. De gehanteerde bezinkbare fractie bedraagt 0,55.

Ontwerpbelasting

Het functioneren van het bergbezinkbassin, wat betreft bezinking, wordt gecontroleerd bij constante ontwerpbelastingen van 20, 30 en 160 l/s/ha. De lage belasting geeft een goed beeld van het functioneren in de gemiddelde situatie. Uit simulaties van het vullen en ledigen van een bassin op basis van 25 jaar neerslag (de Bilt 1955-1979) blijkt dat het gemiddelde rendement door bezinking goed overeenkomt met het rendement bij een belasting van 20 l/s/ha.

Controle ontwerp

De bergbezinkvoorziening wordt zo gedimensioneerd dat voldaan wordt aan de volgende randvoorwaarden:

- *Kans op opwoeling*

Bij ontwerpbelasting van 60 l/s/ha dient de gemiddelde horizontale stroomsnelheid kleiner dan 0,15 m/s te zijn. Deze eis voorkomt dat een bergbezinkvoorziening zo wordt ontworpen dat de stroomsnelheden te groot zijn voor bezinking of dat bezonken materiaal wordt opgewoeld. Bij te hoge horizontale stroomsnelheden is de bodemschuifspanning namelijk zo hoog dat materiaal niet op de bodem blijft liggen maar wordt meegevoerd. Dit is nadelig voor het bezinkingsrendement. In de *Handleiding ontwerp randvoorzieningen II, Noord-Brabantse waterkwaliteitsbeheerders, 1995*, wordt aangenomen dat de schuifspanning niet boven 0,1 tot 0,25 N/m² uit mag komen.

- *Kortsluitstromingen*

Kortsluitstromingen kunnen het rendement van een bergbezinkvoorziening verlagen. Het Froudegetal geeft een indicatie van de kans op kortsluitstromingen. Aangenomen wordt dat deze kans acceptabel is als het Froudegetal ($u^2/(gR)$) groter is dan $1 \cdot 10^{-5}$.

$$\frac{u^2}{gR} > 1 \cdot 10^{-5}$$

- *Turbulentie*

De mate van turbulentie wordt weergegeven door het Reynoldsgetal. Een hoge waarde voor het Reynoldsgetal duidt op veel turbulentie, wat nadelig is voor de bezinking. Het Reynoldsgetal dient kleiner te zijn dan 100.000. Daarbij wordt meteen opgemerkt dat dat in de praktijk vaak niet wordt gehaald. Het effect van de mate van turbulentie wordt in de berekening van het rendement meegenomen.

- *Rendement door bezinking*

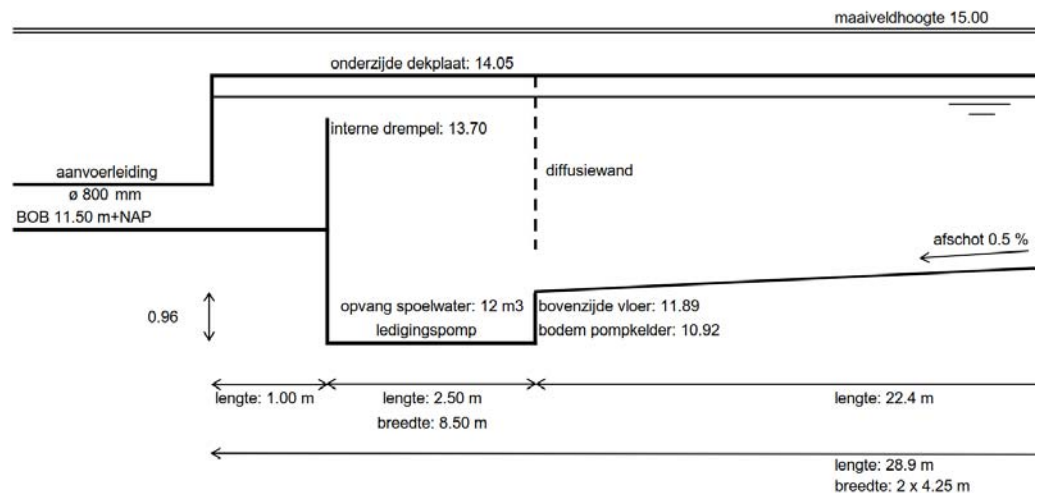
Het rendement door bezinking wordt bepaald met de formule van Kluck. Om aan de basisinspanning te voldoen dient het verwijderingsrendement 30 % te zijn. Dat wil zeggen dat in de uitgaande hoeveelheid overstortwater de vuilconcentratie 30 % lager is dan in het inkomende water. Dit rendement is in overeenkomst met het in de vuilemissie berekeningen berekende rendement. Daarbij is aangehouden dat 55

% van het vuil verbonden is aan een bezinkbare fractie. Het verwijderingsrendement op jaarbasis voor de voorziening wordt bepaald op basis van een debiet van 20 l/s/ha. Dit geeft een goed beeld van de gemiddelde belasting.

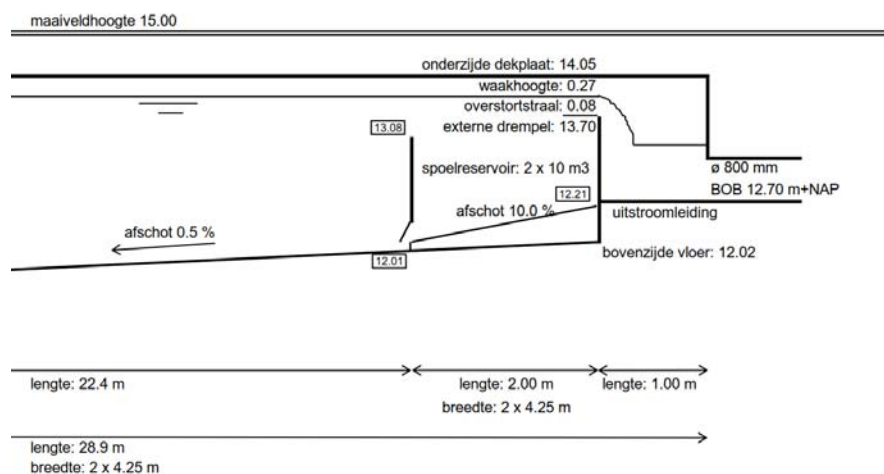
3 Ontwerp bergbezinkbassin

Op basis van de uitgangspunten en randvoorwaarden is een bergbezinkbassin ontworpen. In de onderstaande figuren is een schematische doorsnede van het ontwerp weergegeven.

Instroomzijde



Uitstroomzijde



Plaatsing bergbezinkbassin

Het bergbezinkbassin wordt ingepast in het ontwerp van het centrum van Wanssum. De overstortleiding sluit aan zuidzijde van het bergbezinkbassin en krijgt een gecombineerde uitlaat op de haven.

De bodem van het bassin ligt onder een verhang van 0,5%. De bovenkant van het bassin wordt horizontaal aangebracht.

Overstortdrempels

De maatgevende drempelhoogte is die van de externe drempel. De externe overstort dient te worden voorzien van een metalen overstortrand. Deze rand kan nauwkeurig horizontaal worden gesteld, zodat een gelijkmatige doorstroming door het bassin wordt bevorderd. De bovenkant van de rand dient op de aangegeven drempelhoogte van NAP+11,70 m uit te komen.

Compartimenten

Het bergbezinkbassin wordt voorzien van 2 compartimenten met een breedte van 4,25 m. Vlak voor het spoelreservoir komt een opening in de tussenwand zodat beide compartimenten bereikbaar zijn.

Drijfslaagschot

Een drijfslaagschot draagt zorg voor het afvangen van drijvend vuil, direct vóór de externe drempel. Het drijfslaagschot heeft een niet gekwantificeerde invloed op de Q-h relatie van een overstort. Men kan met een drijfslaagschot vlak voor de externe overstort niet goed debieten over de externe overstort meten. De afstand tussen het drijfslaagschot en de externe overstort dient, als meetapparatuur wordt geïnstalleerd, minimaal 1,5 m te zijn.

Diffusiewand

In het ontwerp is een diffusiewand voorzien. Verwacht wordt dat de stroming in het bergbezinkbassin niet voldoende 2-dimensionaal zal zijn doordat de aanvoerleiding schuin aansluit op het bergbezinkbassin. Het water wordt daardoor niet gelijkmatig verdeelt over de breedte van het bassin, het toepassen van een diffusiewand bevordert de gewenste tweedimensionale stroming door het bassin.

Ledigen

De bodem van het bergbezinkbassin bij de diffusiewand ligt op NAP+11,89 m. Dit is onder de b.o.b. van het aanvoerriool (NAP+12,70 m). Het water uit het bergbezinkbassin kan daarom niet vrij verval terug naar het stelsel stromen, zodat een ledigingspomp noodzakelijk is. De benodigde pompen zijn dient in overleg met de pompenleverancier nader uitgewerkt.

Spoelen

Het bergbezinkbassin wordt gespoeld met een spoelreservoir met spoelkleppen. Het bergbezinkbassin bestaat uit 2 compartimenten, de spoeling vindt plaats per compartiment.

Luiken en deksels

In het dek van het bergbezinkbassin worden meerdere deksels en/of luiken geplaatst zodat elk gedeelte van het bergbezinkbassin toegankelijk is. De luiken en deksels komen buiten de rijbaan te liggen.

Ontluchting

Bij het vullen van het bergbezinkbassin wordt de aanwezige lucht verplaatst door het instromende water. Het is dus belangrijk dat het bergbezinkbassin voorzien wordt van een ontluchting. Uitvoeringsvormen zijn deksels met gaten of speciale ontluchtingskanalen. De ontluchtingsvoorzieningen dienen zo gedimensioneerd te zijn dat grote snelheden van de lucht (en dus mogelijk het “fluiten” van de lucht) wordt voorkomen. Daarnaast mag de ontluchting geen stankoverlast veroorzaken.

Stankoverlast

Stankoverlast ontstaat met name op locaties waar de droogweerafvoer die zuurstofloos of zuurstofarm is geweest in contact komt met zuurstof. In de praktijk blijkt dat bergbezinkbassins vrijwel geen stankoverlast veroorzaken. Om stankoverlast te voorkomen kan een rubberen slab op de interne overstort worden geplaatst, zodat tijdens droog weer geen stank in het bergbezinkbassin komt. Voorgesteld wordt vooralsnog geen rubberen slab en luchtfilters toe te passen. Indien nodig kunnen in een later stadium alsnog voorzieningen worden aangebracht.

De uitstroomvoorziening van het bergbezinkbassin wordt gecombineerd met de uitlaat van het HWA-riool en wordt onder het stuwpeil van NAP+11,10 m aangebracht. De uitlaat wordt voor van een dubbele kering die bestaat uit een terugslag en een spindelschuif die bij hoge waterstanden gesloten kan worden.

Metingen

Geadviseerd wordt ter plaatse van de externe overstort de voorziening te voorzien van een doorvoer voor kabels ten behoeve van het verrichten van metingen. In het algemeen geeft de waterkwaliteitsbeheerder aan welke parameters gemeten moeten worden.

- Voorgesteld wordt dat de volgende parameters gemeten zullen worden:
- tijdsduur van overstorten;
- frequentie van overstorten;
- overstortingsdebieten.

4 Toetsing ontwerp

Door middel van een berekening van het bezinkingsrendement volgens de richtlijnen van de Noord-Brabantse waterkwaliteitsbeheerders is het ontwerp van het bergbezinkbassin getoetst. Daarbij is de stroming getoetst aan het Froudegetal, het Reynoldsgetal, de maximale toelaatbare stroomsnelheid en schuifspanning. In dit hoofdstuk volgen de belangrijkste resultaten. In bijlage 1 is de berekening van het rendement gegeven

Opwoeling

Bij de ontwerpbelasting van 60 l/s/ha is de gemiddelde horizontale stroomsnelheid 0,056 m/s. Dit is kleiner dan 0,15 m/s. De schuifspanning is 0,043 N/m². Dit is kleiner dan 0,1 N/m². Opwoeling wordt in deze situatie niet verwacht.

Kortsluitstroming

Bij 20 l/s/ha is het Froudegetal ($u^2/(gR)$) $2,98 \cdot 10^{-5}$. Dit is groter dan $1 \cdot 10^{-5}$. De kans op kortsluitstromingen is daarmee acceptabel.

Turbulentie

Bij 20 l/s/ha het Reynoldsgetal 18.847. De waarde van het Reynoldsgetal bij een belasting van 60 l/s/ha, bedraagt 55.791.

Rendement

Het (verwijderings-)rendement door bezinking bij een constante belasting van 20 l/s/ha is 40%, en dus voldoende. Hierbij is rekening gehouden met de bezinkbare fractie.

Vuilemissie

De vuilemissie van het rioolstelsel van Wanssum bedraagt in de huidige situatie 5.617 kg CZV/jaar.

De vuilemissie van het rioolstelsel van Wanssum bedraagt in de plansituatie situatie 4.705 kg CZV/jaar en is daarmee lager dan in de huidige situatie.

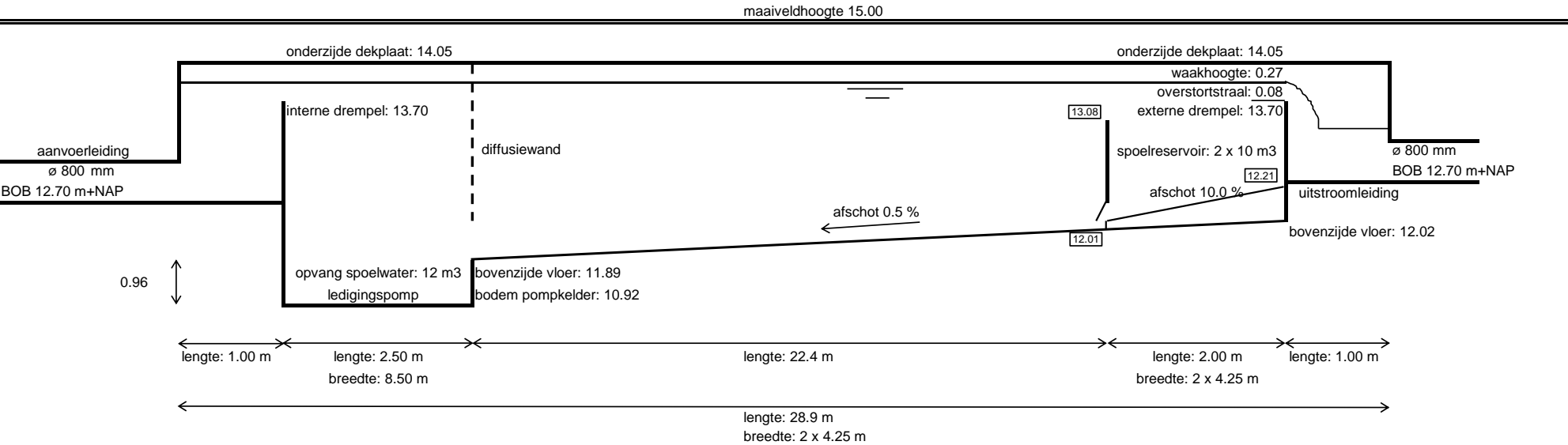
Conclusie

Het ontwerp van het bergbezinkbassin voldoet aan de uitgangspunten.

Bijlage 1: Schematische doorsnede

Toelichtende figuur bij dimensionering bergbezinkbassin Wanssum

Inhoud: 400 m3
L x B: 26.9 m x 8.5 m
2 compartimenten
Afvoer met ledigingspomp



Bijlage 2: Berekening bezinkingsrendement

Berekening rendement bergbezinkbassin Wanssum				
UITGANGSPUNTEN				
Verhard oppervlak v.o. [ha]	15.00 ha			
Berging BBB in	2.67 mm			
Berging BBB in	400 m ³			
Overlaattoefficient	1.7 [m ^{0.5} /s]			
Controle schuifspanning bij wandruwheid k [mm]	2.0 mm			
Dichtheid van rioolwater	1000.0 kg/m ³			
Viscositeit afvalwater ν_i	1.31E-06 m ² /s			
HYDRAULISCH ONTWERP				
Belasting mm	20 l/s.ha	30 l/s.ha	60 l/s.ha	
Ontwerpdebiet Q	1080.0 m ³ /h	1620.0 m ³ /h	3240.0 m ³ /h	
Lengte BBB [m], L	26.9 m			
Lengte bezinkzone BBB [m], Ls=L-8H	12.89 m			
Breedte BBB	8.50 m			
compartimenten	2 stuks			
Breedte compartiment	4.25 m			
Verhouding L/B	6.33 [-]			
Gemiddelde bassindiepte BBB	1.750 m			
Oppervlak BBB, A= L*B	228.6 m ²			
Bezinkoppervlak BBB, As=Ls*B	109.6 m ²			
Oppervlaktebelasting S _o op bezinkzone, So=Q/(As)	9.9 m/h	14.8 m/h	29.6 m/h	
Overstortende straal	0.08 m	0.10 m	0.16 m	
Hydraulische diepte, Hh	1.83 m	1.85 m	1.91 m	
Gemiddelde stroomsnelheid, v _o (Eis: v _o < 0,15 m/s)	0.019 m/s	0.029 m/s	0.056 m/s	
Hydraulische straal, R	1.28 m	1.29 m	1.32 m	
Reynoldsgetal Re (Eis: < 100.000)	18847	28161	55791	
Gekwadrateerde Froudegetal Fr ² (Eis: v _o ² /(gR) > 1x10 ⁻⁰⁵)	2.98E-05 [-]	6.54E-05 [-]	2.46E-04 [-]	
Coefficient van Chezy	69.9 [m ^{0.5} /s]	70.0 [m ^{0.5} /s]	70.2 [m ^{0.5} /s]	
Energieverhang	5.99E-08 [-]	1.30E-07 [-]	4.76E-07 [-]	
Schuifspanning τ (Eis: τ < 0,100 N/m ²)	0.00075 N/m ²	0.002 N/m ²	0.006 N/m ²	
CONTROLE RENDEMENT				
Bezinksnelheid s deeltjes	5 m/h			
S/v _o	0.072 [-]	0.049 [-]	0.025 [-]	
S/S _o (So obv bezinkzone)	0.51 [-]	0.34	0.17 [-]	
So op totale oppervlak, Sotot=Q/A	4.7 m/h	7.1 m/h	14.2 m/h	
Verwijderingsrendement volgens Kluck [%]	73%	56%	31%	
bezinkbare fractie	55%	55%	55%	
Verwijderingsrendement gegeven bezinkbare fractie %	40%	31%	17%	
DIMENSIONERING				
Maaiveld	15.00 m NAP			
Afschot bodem BBB	0.5%			
Extern drempelpeil	13.70 m NAP			
Verschil intern/extern drempelpeil	0.00 m			
Intern drempelpeil	13.70 m NAP			
Afstand tussen externe drempel en dak BBB	0.35 m			
Waakhoogte bij externe drempel (Randvoorwaarde: >= 0,20 m)	0.27 m	0.25 m	0.19 m	
Onderzijde dekplaat BBB (bij interne drempel)	14.05 m NAP			
Inwendige hoogte BBB bij interne drempel (Randvoorwaarde: >= 1,90 stahoogte)	2.17 m			
Bodemhoogte BBB bij interne drempel	11.88 m NAP			
Bodemhoogte BBB bij halve bezinkzone	11.95 m NAP			
Bodemhoogte BBB bij externe drempel	12.02 m NAP			
Inwendige hoogte BBB bij externe drempel (Randvoorwaarde: >= 1,90 stahoogte)	2.03 m			
Onderzijde dekplaat BBB (bij externe drempel)	14.05 m NAP			
Verschil externe drempel en bodemhoogte	1.68 m			