

Projectbureau Zeeweringen

ONTWERP WATERKERING BRESKENS

Definitief ontwerp

Doc.nr.126179

Raadgevend Ingenieurs-
bureau Lievensse B.V.

Postbus 3199
4800 DD Breda NL

Tramsingel 2
4814 AB Breda NL
Nederland



telefoon

Projectbureau Zeeweringen

ONTWERP WATERKERING BRESKENS

Definitief ontwerp

Doc.nr. 126179

| Rev. | Opgesteld door | Paraaf | Datum | Verificatie door | Paraaf | Datum |
|------|----------------|---|------------|------------------|---|------------|
| 0 | J. de Ruiter |  | 14-08-2012 | E. Fiktorie |  | 14-08-2012 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Inhoudsopgave

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | INLEIDING | 1 |
| 1.1 | Algemeen | 1 |
| 1.2 | Doel | 2 |
| 1.3 | Ontwerpproces | 2 |
| 1.4 | Leeswijzer | 3 |
| 2. | RANDVOORWAARDEN | 4 |
| 2.1 | Veiligheidsfactoren | 4 |
| 2.2 | Hydraulische randvoorwaarden | 4 |
| 2.2.1 | Waterstanden | 4 |
| 2.2.2 | Golfrandvoorwaarden | 5 |
| 2.2.3 | Golfbelasting op keermuur | 6 |
| 2.2.4 | Freatische lijn bij ontwerppeil | 6 |
| 2.3 | Geotechnische randvoorwaarden | 7 |
| 2.3.1 | Grondopbouw dijklichaam | 7 |
| 2.4 | Geometrische randvoorwaarden en uitgangspunten | 7 |
| 2.4.1 | Algemeen | 7 |
| 2.4.2 | Kruinhoogte | 7 |
| 2.4.3 | Funderingsniveau | 8 |
| 3. | DEFINITIEF ONTWERP KEERMUUR | 9 |
| 3.1 | Inleiding ontwerp | 9 |
| 3.1.1 | Situatie | 9 |
| 3.1.2 | Belastingen | 10 |
| 3.1.3 | Gegevens materialen | 10 |
| 3.2 | Stabiliteit keerwand | 11 |
| 3.2.1 | Afschuiven en kantelen keerwand | 11 |
| 3.2.2 | Macrostabiliteit binnentalud | 12 |
| 3.3 | Controle constructie keerwand | 13 |
| 3.3.1 | Berekening betonconstructie keerwand | 13 |
| 3.3.2 | Berekening staanders | 14 |
| 3.3.3 | Bevestiging staanders | 14 |
| 3.3.4 | Berekening keermuur | 15 |
| 3.3.5 | Berekening betonconstructie koker keermuur oostzijde | 15 |
| 3.4 | Conclusie | 15 |
| 4. | DEFINITIEF ONTWERP DAMWAND STANDFAST | 17 |
| 4.1 | Inleiding | 17 |
| 4.2 | Eigenschappen damwand | 18 |
| 4.3 | Berekening damwand | 18 |
| 4.3.1 | Krachten op damwand | 18 |
| 4.3.2 | Fasering damwand berekening tpv looppad op damwand | 20 |
| 4.3.3 | Samenvatting berekeningsresultaten | 21 |
| 4.3.4 | Berekeningscontrole bestaande damwand | 21 |
| 4.4 | Toetsing doorsnede damwand westzijde | 21 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.4.1 | Algemeen | 21 |
| 4.4.2 | Fasering ter plaatse van de hellingbaan westzijde | 22 |
| 4.4.3 | Samenvatting berekeningsresultaten | 23 |
| 4.4.4 | Berekeningscontrole bestaande damwand | 23 |
| 4.5 | Draagvermogen funderingspalen | 24 |
| 4.5.1 | Principeschets | 24 |
| 4.5.2 | Belastingen | 24 |
| 4.5.3 | Sondering | 24 |
| 4.5.4 | Funderingspalen | 24 |
| 4.5.5 | Conclusie | 25 |
| 4.6 | Betonnen voetpad | 25 |
| 4.6.1 | Belastingen op betonnen voetpad | 25 |
| 4.6.2 | Glazenwand | 25 |
| 4.6.3 | Berekening voetpad | 26 |
| 4.6.4 | Betonberekening | 26 |
| 4.6.5 | Berekening staander | 26 |
| 5. | SAMENVATTING EN AANDACHTSPUNTEN | 29 |
| 5.1 | Eindsituatie keermuur | 29 |
| 5.1.1 | Eindsituatie damwand Standfast | 30 |
| 5.2 | Aandachtspunten en risico's | 31 |
| 5.2.1 | Aandachtspunten | 31 |
| 5.3 | Risico's | 31 |

Bijlagen

- A. Referenties per e-mail
- B. Resultaat geotechnisch ontwerp
- C. Berekening golfbelasting op kruinmuur
- D. Resultaten macrostabiliteit
- E. Memo toetsing bestaande damwand
- F. D-sheetpiling berekening damwand looppad
- G. Constructieberekening voetpad
- H. Constructie berekening keermuur
- I. Draagvermogen paal
- J. Bepalen veerwaarde paal in Single Pile
- K. Kostenramingen Standfast

Referentie

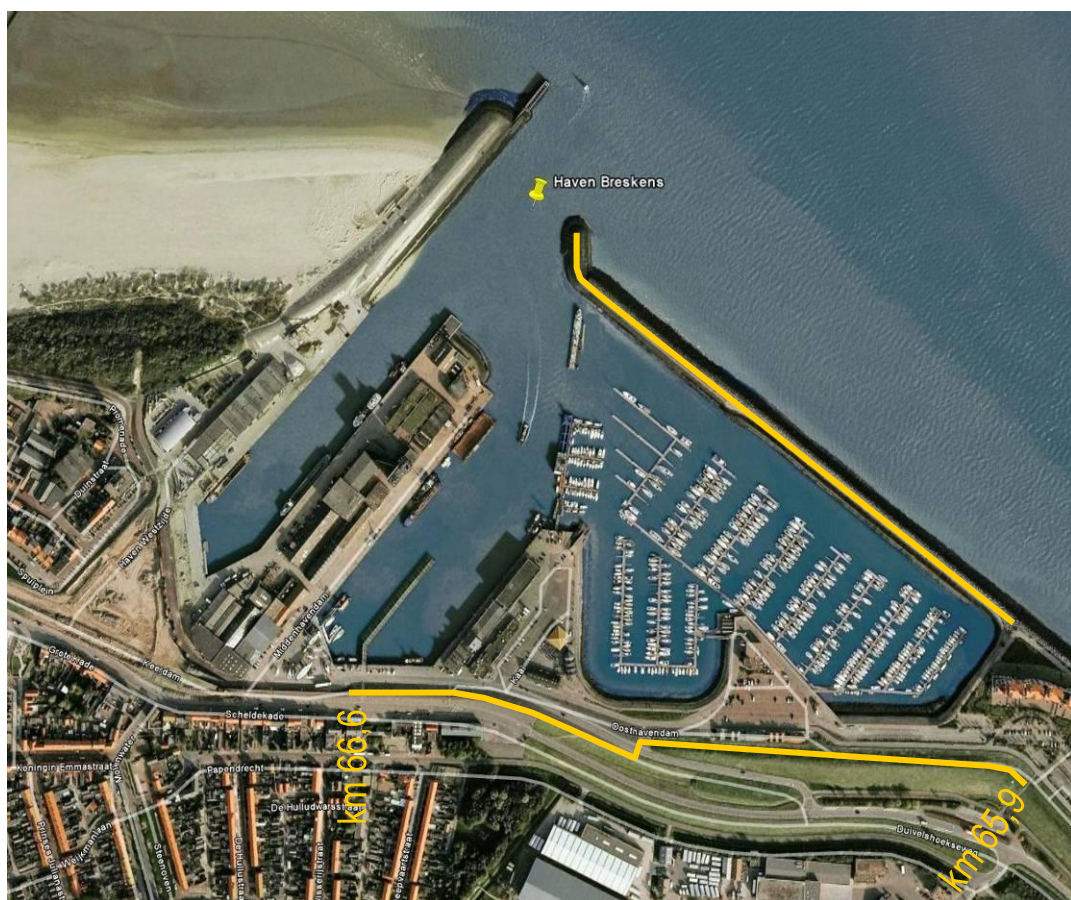
- [1] Oplossingmogelijkheden Breskens-kom, Projectbureau Zeeweringen, 6 april 2005, PZDT-M-05103 ontw
- [2] Samenhang afwegingen havens Breskens, Projectbureau Zeeweringen, 10 mei 2005, PZDT-M-06141 inv
- [3] Voorontwerpnota Handels- en Jachthavens Breskens, Projectbureau Zeeweringen, 1 november 2005, PZDT-R-05117 ontw
- [4] Bestuurlijke nota havens Breskens, Projectbureau Zeeweringen, 2 juni 2008, PZDT-R-05447 ontw
- [5] Startnotitie waterkering Breskens, Ingenieursbureau Lieveense, 20-08-2009, doc.nr. 095581
- [6] Memo update randvoorwaarden Breskens, Svasek, 1587/U11072/C/PvdR, 11 april 2011
- [7] Plan van Aanpak, ontwerp waterkering Breskens, doc.nr. 115894, Ingenieursbureau Lieveense, 18-01-2011
- [8] Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, TAW, juni 2001
- [9] Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, ENW, juli 2007
- [10] Grondonderzoek havens Breskens, Fugro, opdrachtnummer 3010-0271-000, definitief, 18 februari 2011
- [11] Toetsing bestaande damwand Standfast, Lieveense, 116002, 23 juni 2011

- [12] NEN6740, Geotechniek basiseisen en belastingen
- [13] NEN6744, Funderingen op staal
- [14] CUR166, Damwandconstructies, 4^{de} druk
- [15] Leidraad Kunstwerken, TAW, 2003
- [16] Variantenstudie + VO, Ontwerp waterkering Breskens, Lievens, doc.nr. 116005, 05-08-2011

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

In 1997 is het projectbureau Zeeweringen (PBZ) begonnen met het verbeteren van de steenbekleding op de dijken langs de Ooster- en Westerschelde. Een van de dijkvakken die het projectbureau zou verbeteren is de waterkering langs de verschillende havens in het dorp Breskens. Onderstaande figuur geeft de ligging van de betreffende waterkering. De waterkering wordt gevormd door een combinatie van de Oostelijke havendam en de dijk ten zuiden van de havens.



Figuur 1.1 Locatie waterkering Breskens

De oostelijke havendam maakt een integraal onderdeel uit van de waterkering aangezien deze, ook onder maatgevende omstandigheden, een belangrijke golfreducerende functie heeft. De maatregelen tot behoud of verbetering van de oostelijke havendam maken geen onderdeel uit van het ontwerp dat door Bureau Lievens is gemaakt.

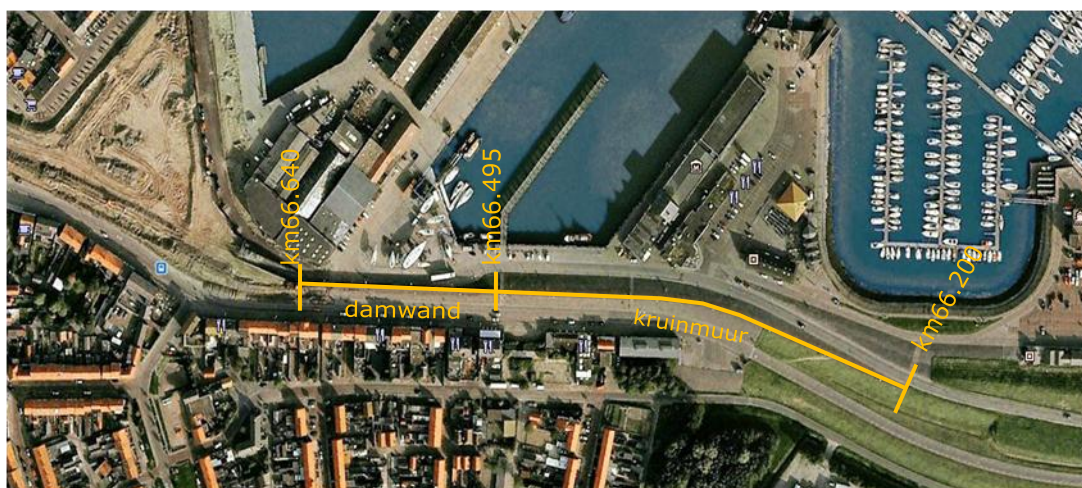
In het verleden zijn al enkele studies aan dit onderwerp gewijd. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de Voorontwerpnota [3] en de Bestuurlijke nota [4]. Conclusie was

dat door de steile hellingen van de bestaande waterkering het toepassen van een steenbekleding hier niet haalbaar was. Een verflauwing van de binnen- of buitentaluds neemt zodanig veel ruimte in beslag dat dit niet acceptabel is op deze locatie binnen de bebouwde kom van Breskens. Vervolgens bleek dat ook de kruinhoogte een probleem is bij maatgevende omstandigheden. Zie hiervoor referenties [1], [2], [3], [4], [5]. Door de combinatie van deze twee mechanismen is in augustus 2009 een startnotitie geschreven waarin de gemeente Sluis, het waterschap Zeeuws Vlaanderen en het projectbureau Zeeweringen zich committeren aan een integrale oplossing voor deze waterkering [5]. Door ontwikkeling in de rekenregels voor steenbekledingen is de huidige bekleding inmiddels goedgekeurd en blijft alleen het kruinhoogte tekort over.

Hoewel het projectbureau Zeeweringen opdrachtgever is voor dit project vindt intensieve afstemming plaats met het waterschap Scheldestromen. In het vervolg van dit rapport wordt met opdrachtgever dan ook de combinatie bedoeld van het projectbureau Zeeweringen en het waterschap Scheldestromen. In opdracht van het projectbureau Zeeweringen ontwerpt Ingenieursbureau Lievens de harde waterkeringen.

1.2 Doel

Het doel van dit rapport is het vastleggen van het gemaakte ontwerp, en de daarvoor gemaakte keuzen. Het ontwerp is opgesplitst in twee delen. Het eerste deel betreft alleen het verhogen van het dijkprofiel tussen de km 66.200 en km 66.495 (295 m). Het tweede deel beslaat de bestaande damwand ter hoogte van scheepswerk Standfast, km 66.495-66.640 (145 m). Beide aanpassingen worden gemaakt om het aanwezige kruinhoogteprobleem op te lossen.



Figuur 1.2 Begrenzing keermuur en damwand

1.3 Ontwerpproces

In het ontwerpproces zijn een aantal documenten voorafgegaan aan het definitief ontwerp. Allereerst is er een varianten studie opgesteld voor het afwegen van keuzes en mogelijkheden om de kruinhoogte van de bestaande situatie te verhogen. Aan de hand

van de gemaakte keuzen is er een voorlopig ontwerp uitgevoerd en verwerkt in een voorlopig ontwerp. Dit document bevat het vervolg, namelijk een definitief ontwerp. Hierin zitten elementen uit het voorontwerp en zijn de nieuwe ontwikkelingen van de architect meegenomen in het DO-rapport.

1.4 Leeswijzer

Als eerste wordt in hoofdstuk 2 een overzicht gegeven van de randvoorwaarden die zijn gebruikt. Het definitief ontwerp van de keermuur is beschreven in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 geeft vervolgens de resultaten van het definitieve ontwerp van de bestaande damwand bij Standfast. Tot slot zijn in hoofdstuk 5 afrondende samenvatting, aandachtspunten en risico's en kansen gegeven.

2. RANDVOORWAARDEN

2.1 Veiligheidsfactoren

De veiligheidsfactoren zijn aangehouden volgens:

- NEN6740 Basiseisen en belastingen voor geotechniek, tabel 3 [12]
- Leidraad Kunstwerken 2003, tabel B4.1 [15]

Dit resulteert in de volgende waarden.

Tabel 2.1 Toegepaste partiële factoren

| Parameter | Fundering op staal | Grondkerende constructies en taluds | Beton en staal constructies |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Sterkte</i> | | | |
| Tan φ' [°] | 1,15 | 1,2 | |
| Cohesie [kPa] | 1,6 | 1,5 | |
| C_u [kPa] | 1,35 | 1,5 | |
| <i>Belasting</i> | | | |
| $\gamma_{f, eg, u}$ | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| $\gamma_{f, golf, u}$ | 1,25 | 1,25 | 1,5 |

2.2 Hydraulische randvoorwaarden

Voor het ontwerp wordt aangesloten bij de randvoorwaarden zoals voor dit dijkvak afgegeven in het kader van project Zeeweringen. Deze randvoorwaarden zijn gegeven in de monding van de havenbekkens. Door Svašek [6] zijn de randvoorwaarden omgerekend naar randvoorwaarden aan de teen van de waterkering achter de haven.

2.2.1 Waterstanden

De waterstand zoals geldt buiten de haven is ook de ontwerpwaterstand voor de waterkering zoals hier te ontwerpen. Deze ontwerpwaterstand is NAP+5,75 m. De ontwerpwaterstand voor de damwandconstructies is gelijk aan NAP+6,19 m. Zie hiervoor de berekening in bijlage E. Naast de ontwerpwaterstanden zijn voor de haven van Breskens de volgende waterstanden van toepassing¹.

Tabel 2.2 Waterstand haven Breskens

| | Laagwater [NAP+...m] | Hoogwater [NAP+...m] |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| Springtij | -2,04 | +2,43 |
| Gemiddeld getij | -1,81 | +2,05 |
| Doodtij | -1,47 | +1,55 |

¹ www.waternormalen.nl voor Vlissingen

In de berekening worden onderstaande uitgangspunten aangehouden:

- Getijde:
 - GHW = NAP+2,10 m.
 - GLW = NAP-1,81 m.
- Grondwaterstand binnenzijde = NAP+2,92 m op basis van drooglegging van 1,0 m onder maaiveld
- Ontwerpwaterstand = NAP+5,75 m
- Gemiddelde buitenwaterstand GBWS = NAP+3,13 m (is bepaald in overleg met projectbureau Zeeweringen).

2.2.2 Golftrandvoorwaarden

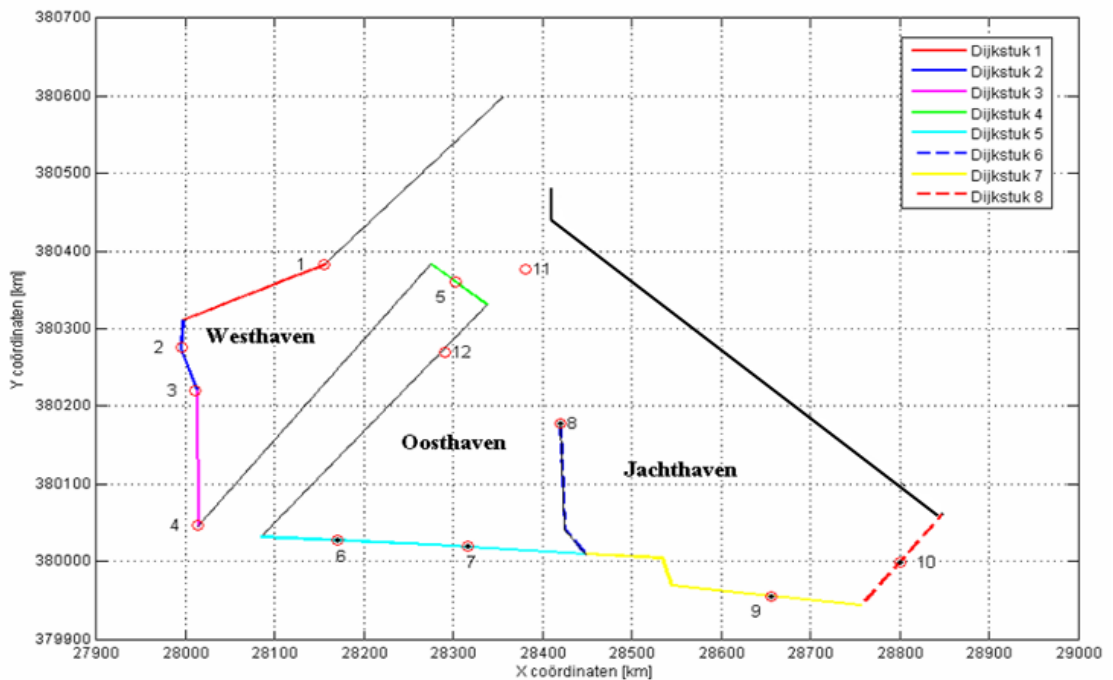
De basis van de te hanteren golftrandvoorwaarden ter plaatse van de waterkering is het golfmodel voor de Westerschelde. Dat model geeft in de monding van de haven golven met $H_s=2,06$ m en $T_p=5,85$ s gegeven een normfrequentie van 1/4000 per jaar. Deze waarden zijn rekenkundige gemiddelden over de vijf windrichtingen waarvoor de golfhoogte en -periode is bepaald [6].

Met behulp van het rekenmodel 'Golfbelastingen in havens en afgesloten gebieden' zijn de golftrandvoorwaarden in de monding van haven doorgerekend naar randvoorwaarden ter plaatse van de dijk. Hiervoor is de dijk opgedeeld in dijkstukken zoals gegeven in onderstaande figuur.

Conform het advies in §6.6 van 'memo update golfcondities Breskens' [6] wordt uitgegaan van een Oostelijke havendam met een kruin op NAP+4,50 m en een half open structuur. Voor de dijkstukken 3, 5 en 7 zijn de volgende golftrandvoorwaarden ter plaatse van de teen van de dijk afgeleid. Voor het ontwerp wordt alleen dijkstuk 5 gebruikt.

Tabel 2.3 Te hanteren golftrandvoorwaarden ter plaatse van de waterkering

| Dijkstuk | H _s [m] bij waterstand t.o.v. NAP | | | | T _{pm} [s] bij waterstand t.o.v. NAP | | | | Windrichting [°] nautisch bij waterstand t.o.v. NAP | | | |
|----------|--|------|------|------|---|------|------|------|---|-----|-----|-----|
| | +2m | +4m | OP | +6m | +2m | +4m | OP | +6m | +2m | +4m | OP | +6m |
| Nr | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,65 | 0,84 | 1,21 | 1,33 | 4,39 | 4,69 | 4,93 | 4,97 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 5 | 0,72 | 0,91 | 1,29 | 1,46 | 5,60 | 6,58 | 6,33 | 7,44 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| 7 | 0,80 | 0,93 | 1,36 | 1,50 | 6,70 | 7,47 | 7,44 | 7,44 | 300 | 300 | 300 | 300 |



Figuur 2.1 Indeling waterkering in dijkstukken

- Golfhoogte = 1,29 m
- Golfperiode = 6,33 s
- Middenstandverhoging ten gevolge van golven = 0,44 m (zie hieronder)

2.2.3 Golfbelasting op keermuur

De golfbelasting op de keermuur is quasi-dynamisch. In stabiliteitsberekeningen is uitgegaan van een horizontale kracht van 12,5 kN/m (representatieve waarde) aangrijpend op 0,35 m boven buitenkruinlijn. Zie voor de volledige berekening bijlage C. In overleg tussen PBZ en Lieverse is besloten de kracht te berekenen op basis van een 0,1% overschrijding. Dit is conform het ontwerp dat Deltares heeft gemaakt voor de keermuur in de zwakke schakel in Breskens West. Hiermee ontstaat een uniforme ontwerppraktijk. Daarbij blijken de nu berekende krachten zodanig laag dat de keermuur gebaseerd is op praktische afmetingen. Dit resulteert in een veilig ontwerp zonder significante meerkosten.

2.2.4 Freatische lijn bij ontwerppeil

Voor het schematiseren van de freatische lijn in een waterkering zijn verschillende modellen beschikbaar. Deze zijn echter met name gericht op rivierdijken waarbij een lange periode van hoogwater optreedt. Door de lange duur kan de freatische lijn in de dijk zich dan sterk aanpassen aan de buitenwaterstand.

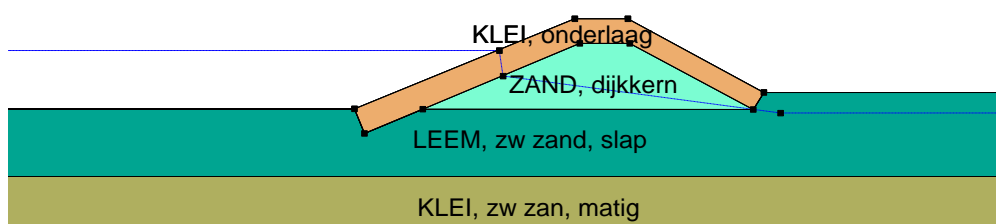
Breskens ligt in een getijdengebied waardoor de periode van hoog water relatief kort is ten opzichte van de hydrodynamische periode van het dijklichaam. In overleg tussen PBZ en ENW is daarom besloten de freatische lijn op het gemiddelde aan te houden tussen

het ontwerppeil en de gemiddelde waterstand. Dit niveau is, per e-mail zie bijlage A, door PBZ als randvoorwaarde opgegeven op NAP+3,00 m.

2.3 Geotechnische randvoorwaarden

2.3.1 Grondopbouw dijklichaam

Voor het ontwerp van de keermuur is gebruik gemaakt van onderstaande, geschematiseerde, grondopbouw van de dijk. Deze opbouw is gebaseerd op sondering 17 uit het recent door Fugro uitgevoerd grondonderzoek [10].



Figuur 2.2 Grondopbouw dijkprofiel

Aan de verschillende lagen zijn de eigenschappen toegekend zoals gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2.4 Representatieve grondparameters dijkprofiel

| Grondlaag | $\gamma_{dr;rep}$ [kN/m ³] | $\gamma_{sat;rep}$ [kN/m ³] | ϕ'_{rep} [°] | c'_{rep} [kPa] |
|-----------------------|--|---|-------------------|------------------|
| klei, onderlaag | 17,50 | 17,5 | 17,5 | 5 |
| zand, dijk kern | 18 | 20 | 32,5 | 0 |
| leem, zw zandig, slap | 19 | 19 | 27,5 | 0 |
| klei, zw zand, matig | 18 | 18 | 22,5 | 5 |

2.4 Geometrische randvoorwaarden en uitgangspunten

2.4.1 Algemeen

De geometrie van de dijk is overgenomen uit ingemeten profielen die beschikbaar zijn gesteld door PBZ, tekening Breskens PBZ DWP; 01-027; datum 11-05-2011.

2.4.2 Kruinhoogte

De kerende hoogte van de te ontwerpen keermuur is in de beginfase bepaald op NAP+8,20 m. Dit komt overeen met de damwand in de afsnijding van het Spuiplein zoals enkele jaren geleden uitgevoerd. Deze hoogte is opgegeven door PBZ en is ook onderbouwd met overslagberekeningen, zie bijlage A. Maar tijdens het proces is deze mede, door de architect, veranderd naar NAP+8,5 m.

2.4.3 Funderingsniveau

Om voldoende wrijving op te kunnen wekken tussen het funderingsvlak en de keermuur gaat de voorkeur uit naar funderen op zand. De dijk ter plaatse bestaat uit een zandkern met een kleideklaag. De fundering wordt als uitgangspunt op de zandkern geplaatst.

3. DEFINITIEF ONTWERP KEERMUUR

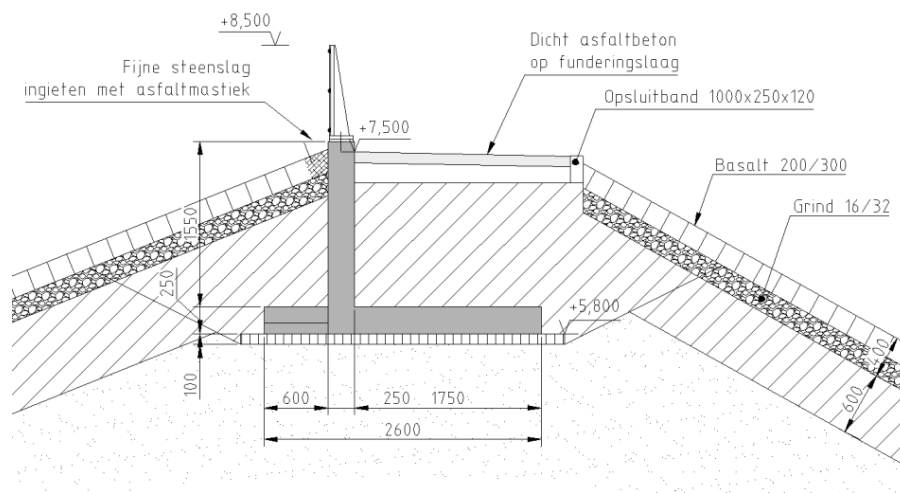
3.1 Inleiding ontwerp

Op het gedeelte van de dijk wordt een keermuur toegepast. De keermuur wordt in de dijk gesitueerd. Op de bovenzijde van de betonnen wand, welke 10 cm uit de dijk steekt, komt een glazen wand. De volgende aspecten van de keermuur zijn van belang:

- Keermuur funderen op NAP+5,80 m. Dit is op de zandkern wat een beter funderingsvlak geeft dan de hoger gelegen klei, en het voorkomt opdrijven bij hoogwater.
- De keermuur zal tweezijdig kerend zijn. Onder maatgevende omstandigheden is dit binnenwaarts door de golfbelasting. Onder dagelijkse omstandigheden is dit buitenwaarts door de aanvulling en bovenbelasting aan de binnendijkse zijde van de keermuur.
- Bovenkant keermuur op NAP+8,50 m.
- Voor het debiet ten gevolge van golfoverslag worden geen extra maatregelen genomen bij het ontwerp van de keermuur met een glazen wand.
- De bouwvolgorde van de keermuur is als volgt aangenomen:
 - gedeeltelijk afgraven van het dijklichaam;
 - aanbrengen stelvloer;
 - aanbrengen keermuur;
 - aanvullen met klei;
 - aanbrengen zetlaag basalt;
 - herzetten basalt en aanleggen voetpad;
 - aanbrengen steenslag bij aansluiting op keermuur en ingieten met asfaltmastiek.
- Ter plaatste van de tribune is de doorsnede anders dan in de dijk. De keermuur wordt wel doorgezet, maar dan in de vorm van een vierkante koker constructie.

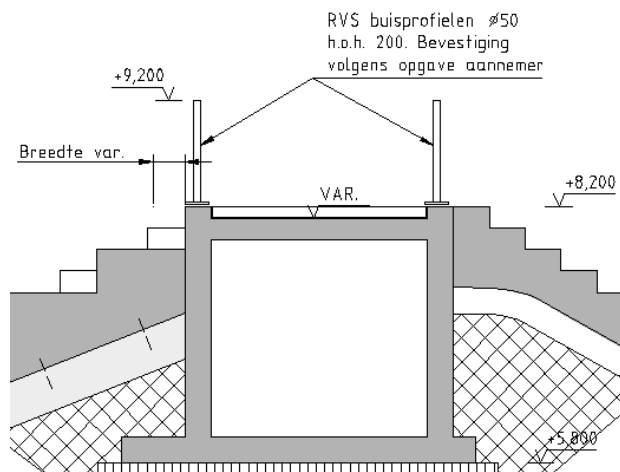
3.1.1 Situatie

De keermuur constructie ziet er als volgt uit:



Figuur 3.1 Principe doorsnede keermuur

De situatie van de koker keerwand is als volgt:



Figuur 3.2 Principe doorsnede koker keermuur ter plaatse van tribune

3.1.2 Belastingen

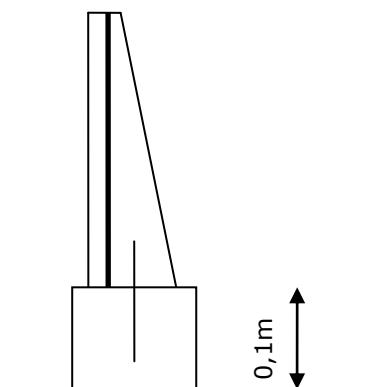
De aangehouden belastingen op de wand zijn als volgt:

- Golfbelasting van $12,5\text{kN/m}^1$ op aangrijpniveau van 0,35m boven kruin dijk.
- Windbelasting: zowel zuiging als druk wordt totaal $1,056\text{kN/m}^2$ (Gebied II; hoogte 10 meter; onbebouwd)
- Horizontale grond belasting (verschil met gronddruk aan beide zijde).

3.1.3 Gegevens materialen

De aangehouden uitgangspunten van de glazen wand zijn als volgt:

- De dikte van de glazenwand wordt aangehouden op 30mm
- De hart op hart afstand van de staanders is 1,5 meter (conform document LR44; Loopbrug dijkverhoging Breskens 2013; buurtpresentatie 08-03-2012)
- De RVS staanders bestaan uit een samengesteld profiel conform onderstaande afbeelding (conform architect),



- RVS kwaliteit **AISI 316Ti** (EN 1.4401), rekgrens van 220N/mm², geschikt voor zoutwater
- Keuze beton kwaliteit: C28/35
- Dekking 50mm (conform eurocode tabel 4.3N en 4.4N; S6, (XC4;XD3;XS3;XF4;XA1)
- Wapeningsstaal B 500B/C

3.2 Stabiliteit keerwand

De stabiliteit van de keerwand is getoetst door de rekenregels in te voeren in een Excel rekenspreadsheet. Deze berekeningen zijn toegevoegd in bijlage B. Er zijn twee typen berekeningen uitgevoerd, namelijk het principe van de keerwand en die van de H-bak. In de berekening wordt naast de stabiliteit ook op afschuiving en het draagvermogen getoetst. Uit deze berekening is gebleken dat de keerwand stabiel is. De keermuur voldoet aan de eisen voor het geotechnisch ontwerp in combinatie met de golfbelasting.

3.2.1 Afschuiven en kantelen keerwand

Onderstaande tabel geeft de samenvatting van de resultaten van de keerwand.

Tabel 3.1 Samenvatting resultaten keerwand

| Onderdeel | Stabiliteit | Controle afschuiving | Controle draagkracht | Invloedsdiepte [m] |
|----------------|-----------------------------------|--|---|-------------------------|
| Eis | $e_B < B/3?$ | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | z_e |
| Hoge waarde | OK | 4,07 | 1,23 | 3,32 |
| Hw zonder BB | OK | 1,75 | 1,12 | 2,96 |
| Hw zonder golf | OK | 25,81 | 1,85 | 4,44 |
| Lage waarde | OK | 3,15 | 1,38 | 3,24 |
| Lw zonder BB | OK | 1,22 | 1,11 | 2,52 |
| Lw zonder golf | OK | -4,94 | 2,17 | 4,89 |

Onderstaande tabel geeft de samenvatting van de resultaten van de koker keermuur t.p.v. de aansluiting met damwand oostzijde.

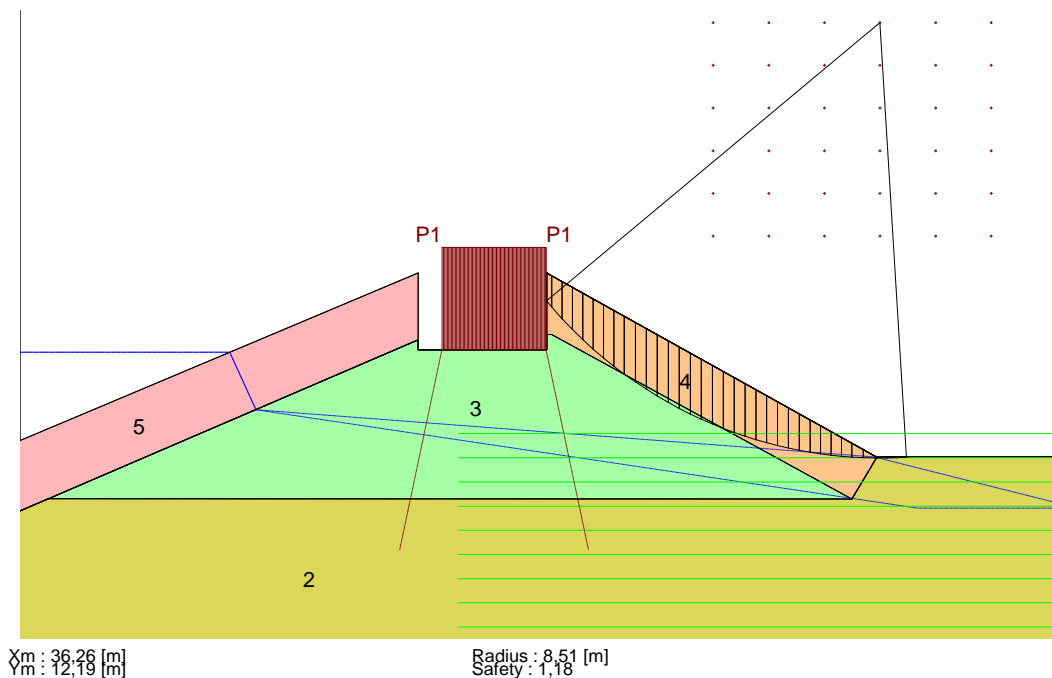
Tabel 3.2 Samenvatting resultaten kokerovergang

| Onderdeel | Stabiliteit | Controle afschuiving | Controle draagkracht | Invloedsdiepte [m] |
|----------------|-----------------------------------|--|---|-------------------------|
| Eis | $e_B < B/3?$ | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | z_e |
| Hoge waarde | OK | 1,79 | 1,08 | 2,49 |
| Hw zonder BB | OK | 2,16 | 1,00 | 3,07 |
| Hw zonder golf | OK | -6,61 | 1,56 | 4,16 |
| Lage waarde | OK | -67,63 | 1,47 | 3,13 |
| Lw zonder BB | OK | 6,63 | 1,42 | 2,96 |
| Lw zonder golf | OK | -3,00 | 1,96 | 4,54 |

Aangezien met rekenwaarden van de sterkte en belasting is gerekend dienen de veiligheidsfactoren groter dan 1,0 te zijn. Op alle getoetste onderdelen voldoet het gemaakte ontwerp. Het meest kritisch is de verticale draagkracht. Reden hiervoor is dat het binentalud zeer steil is waardoor de weerstand voor afschuiving volgens Prandtl minimaal is.

3.2.2 Macrostabiliteit binnentalud

Het talud aan de binnenzijde van het dijkprofiel is zeer steil. Dit bleek ook al kritisch te zijn voor het geotechnisch ontwerp. Om de totale stabiliteit van het profiel te kunnen bepalen is voor het mechanisme STBI een MStab berekening gemaakt. Hierbij is gebruik gemaakt van het model van Bishop. De freatische lijn is vanaf het buitentalud van het loodrecht op de deklaag naar beneden gelaten. Bij de situatie met drainage loopt de freatische lijn vervolgens naar het drainage niveau op ca. NAP+2,90 m. Bij falende drainage is de freatische lijn naar de binnenteen getrokken. Het betreft hier de drainage die als in de wegkant aanwezig is om water af te voeren. De helling van het binnentalud is op basis van de inmetingen aangehouden op 1:1,8. De benodigde veiligheidsfactor tegen afschuiven moet minimaal 1,16 zijn. Deze is berekend in bijlage D. De maatgevende glijcirkel gaat door de kleideklaag en heeft een veiligheid van 1,18, zie onderstaande figuur.

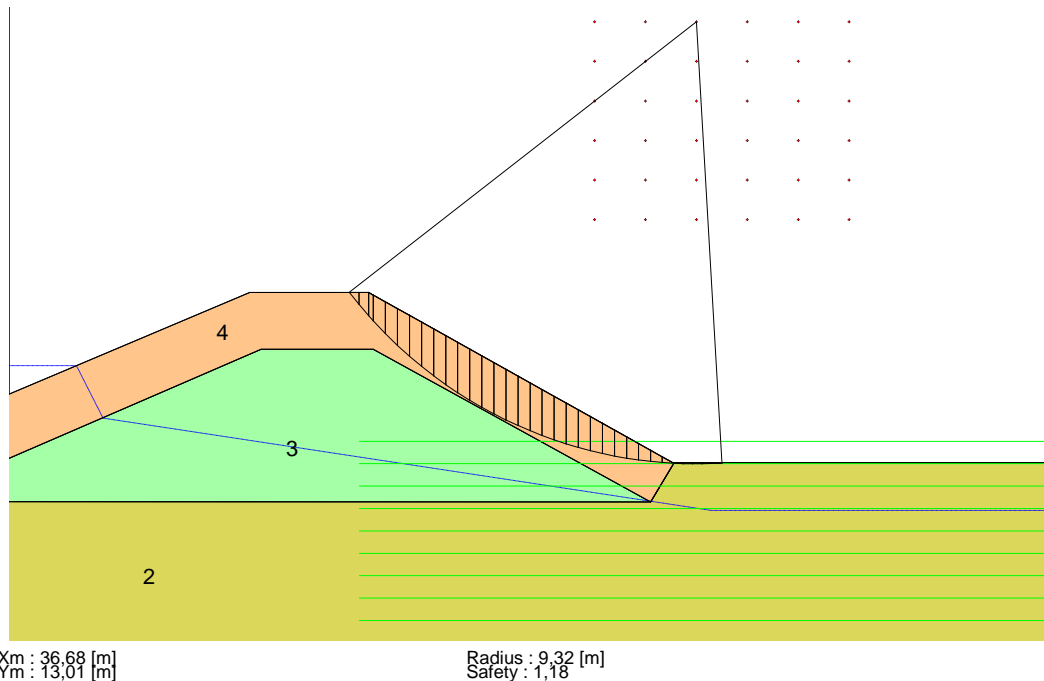


Figuur 3.3 Resultaat STBI

Zoals in de afbeelding is te zien is gerekend met twee freatische lijnen. Op basis van de aanwezige drainage in de binnenteen is de onderste freatische lijn de meest waarschijnlijke. Echter bij falende drainage zal de freatische lijn aan de binnenteen raken en zo de korrelspanningen in het dijklichaam verlagen.

De maatgevende glijcirkel is slechts oppervlakkig maar snijdt wel in in de kruin van de dijk. Hierdoor moet worden aangenomen dat deze cirkel daadwerkelijk tot het bezwijken van de waterkering leidt. Aangezien de veiligheidsfactor hoger is dan de eis voldoet de constructie.

Onderstaande figuur geeft dezelfde berekening maar dan zonder keermuur. Hieruit blijkt dat de keermuur geen invloed heeft de binnenwaartse macrostabiliteit van het dijklichaam.

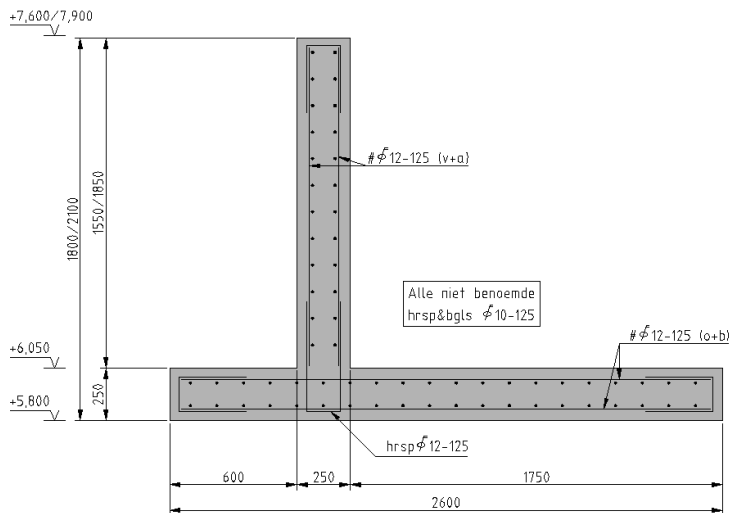


Figuur 3.4 Glijcirkel in bestaande situatie

3.3 Controle constructie keermuur

3.3.1 Berekening betonconstructie keermuur

De berekening van de sterkte van de keermuur is uitgevoerd middels een handmatige berekening. Deze berekening is toegevoegd in bijlage H. In de handberekening is een berekening gemaakt van de staanders met bevestiging op de keermuur en er is een controle uitgevoerd van het beton inclusief wapening. Op onderstaande afbeelding is de situatie weergegeven.



PRINCIPE DOORSNEDE KEERMUUR

Figuur 3.5 doorsnede keermuur

3.3.2 Berekening staanders

De staanders van de glazen wand staan hart op hart 1,5 meter. Het aangrijpniveau van de kracht is 0,25 meter boven de betonnen keermuur. Het maximale optredende moment in de staanders is 7,1 kNm (zie bijlage H).

Keuze samengesteld T-profiel: $W=68000 \text{ mm}^2$

$$M/W = 7,1 \text{ kNm} / 68000 \text{ mm}^3 = 105 \text{ N/mm}^2$$

Controle $105/220 < 0,48$ akkoord

Het betreft een samengesteld profiel vanwege de vorm. De hoogte van het profiel varieert, waarbij deze aan de onderzijde het grootst is. Het moment is hier ook maximaal, en zal naar boven afnemen naar 0 kNm. Voor de dikte van het lijf en de flens van het T-profiel wordt 8mm aangehouden.

3.3.3 Bevestiging staanders

Voor de bevestiging van de staanders wordt gebruik gemaakt van 2 ankers. Bij controle van de ankers is de trekkracht bepaald door het optredende moment tgv de golfbelasting te delen door de hefboomsarm. Deze is aangehouden op 2/3 van de halve breedte van de voetplaat. Voor de afschuiving is de totale golfbelasting meegenomen. De krachten worden verdeeld over twee bouten. De keuze van de bouten is 2x M16 (8.8), welke in het hart van het profiel komen te zitten.

De controle wordt dan als volgt:

$$\frac{F_{v,s;d}}{F_{v,u;d}} + \frac{F_{t,u;d}}{1,4 * F_{t,u;d}} \leq 1,0$$

Invullen geeft:

$$UC = \frac{14,1}{51,5} + \frac{40,23}{1,4 * 76,87} = 0,65 \leq 1,0 \text{ akkoord}$$

De ankers worden ingestort in de betonnen keerwand, zie bijlage H.

3.3.4 Berekening keermuur

Voor de dikte van de keermuur is voor de wand en de vloer gekozen voor 250mm. De onderkant van de keermuur vloer wordt aangehouden op NAP+5,8 m. De wapening in de keerwand is bepaald aan de hand van het optredend moment dat wordt veroorzaakt door de golfbelasting. Het moment door verschil in gronddruk is werkzaam in de andere richting en is niet maatgevend ten opzichte van de golfbelasting. Het moment in de keerwand is 38,4 kNm, bij een arm van 2,05m (zie bijlage H). De wapening die wordt toegepast is $\varnothing 12-125$ aan beide zijde.

3.3.5 Berekening betonconstructie koker keermuur oostzijde

De kokerbak welke toegepast wordt bij de bestaande trap bestaat uit twee wanden en een vloer met er tussen het looppad zoals deze is ontworpen voor op de damwand. De wapening in de kokerbak is bepaald aan de hand van het optredend moment dat wordt veroorzaakt door de golfbelasting en variabele belasting op het wandelpad. De onderkant van de vloer wordt hetzelfde aangehouden als bij de keerwand, waardoor de hoogte van het aangrijpniveau niet verandert. De dikte van de wand is aangehouden op 250 mm. Het moment door verschil in gronddruk is werkzaam in de andere richting en is niet maatgevend ten opzichte van de golfbelasting. Wel veroorzaakt het looppad op de vloer een extra moment in de wand. Het moment in de kokerbak ten gevolge van de golfbelasting wordt dan 38,5 kNm, bij een arm van 2,05m en uit de vloer komt nog een moment van 4,6 kNm. (zie bijlage H). De wapening die wordt toegepast is $\varnothing 12-125$ aan beide zijden.

3.4 Conclusie

De ontworpen keermuur voldoet aan de eisen voor het geotechnisch ontwerp en aan de opgegeven kruinhoogte van NAP+8,50 m.

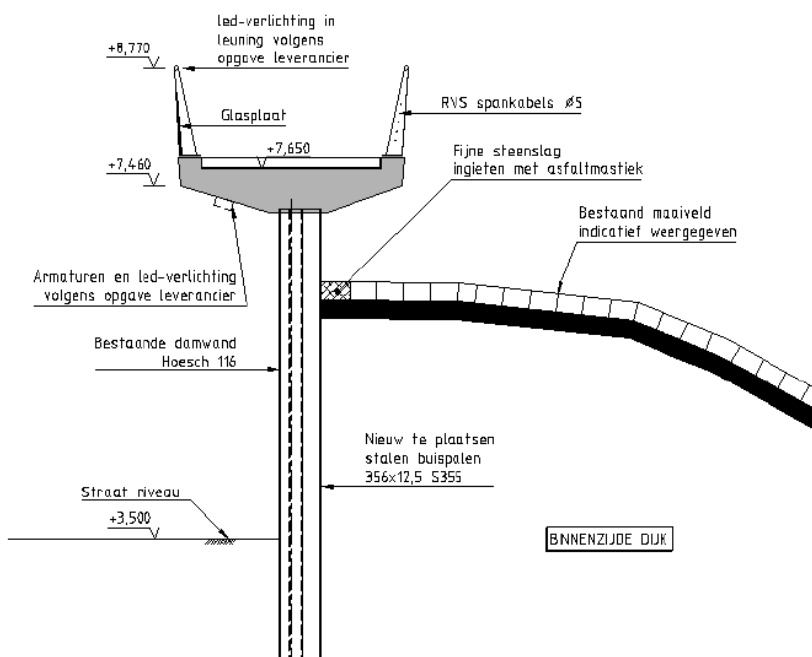
4. DEFINITIEF ONTWERP DAMWAND STANDFAST

4.1 Inleiding

Ter plaatse van de Vissersteiger en jachtwerf Standfast wordt de waterkering gevormd door een damwand. Deze damwand is gebouwd omstreeks 1971 en bestaat uit planken van het type Hoesch H116. Deze damwand is voor de bestaande situatie getoetst op sterkte en stabiliteit. De resultaten van deze toetsing zijn gegeven in de memo "Toetsing bestaande damwand Standfast" [11]. In tegenstelling tot de vereiste veiligheidsklasse III wordt in de bestaande situatie slechts veiligheidsklasse II gehaald.

Het voetpad aan de binnenzijde van de damwand ligt op ca. NAP+6,50 m, een meter lager dus dan de aansluitende voetpaden richting het oosten en westen. De kruin van de damwand ligt nu op NAP+7,50 m. Deze constructie zal moeten worden opgehoogd tot NAP+8,5 m. Om het voetpad aantrekkelijk en goed begaanbaar te houden is de wens het voetpad op te hogen tot NAP+7,76 m (bovenkant Eurodal platen). Hiermee komt het nagenoeg op gelijke hoogte met de aansluitende voetpaden en blijven de zichtlijnen richting de Westerschelde behouden door het toepassen van een glazen wand.

Deze ophoging zorgt voor een verhoging van de belasting op de bestaande damwand. De grotere belasting wordt veroorzaakt door het eigen gewicht van de bak en de belasting uit bijvoorbeeld voetgangers die gebruik maken van het wandelpad in de bak. Aangezien deze in de huidige situatie al niet het gewenste veiligheidsniveau haalt, zal de nieuwe constructie op de damwand hierop geen positief effect hebben. Om meer draagvermogen te creëren worden er palen toegepast om de 3,15 m. Hierbij zal het talud tot het huidige niveau gehandhaafd kunnen worden. Op onderstaande afbeelding is de nieuwe situatie weergegeven.



Figuur 4.1 Principe doorsnede keermuur

4.2 Eigenschappen damwand

Op basis van de beschikbare tekening is gerekend met een damwandprofiel Hoesch H116. Onderstaande tabel geeft de eigenschappen van dit type plank weer.

Tabel 4.1 Eigenschappen H116

| Eigenschap | Waarde |
|--|-----------------------|
| Hoogte [mm] | 250 |
| Breedte enkele plank [mm] | 525 |
| Wanddikte flens [mm] | 9,3 |
| W [cm ³ /m] | 1200 |
| I [cm ⁴ /m] | 15.000 |
| Vloeispanning f_y [N/mm ²] | 240 |
| Opneembaar moment [kNm/m] | 288 (na corrosie 210) |

4.3 Berekening damwand

Bij de bestaande damwand bij Breskens wordt een voetpad op de damwand geplaatst met een glazenwand, zodat de golf bij een extreme situatie gekeerd kan worden. De bestaande damwand wordt getoetst met behulp van het programma D-sheetpiling versie 9.2. Er worden 2 doorsneden doorgerekend, namelijk de doorsnede van de bestaande damwand met de betonnen bak met voetpad in het midden en een doorsnede ter plaatse van de hellingbaan westzijde. Het dijkniveau aan actieve zijde van de damwand is in de huidige situatie NAP+6,50 m. In de nieuwe situatie kan dit niveau worden gehandhaafd.

4.3.1 Krachten op damwand

Eigen gewicht:

De krachten op het damwand worden veroorzaakt door de nieuwe loopvoorziening op de damwand. Hierbij wordt de bestaande deksloof gesloopt en zal er een nieuwe deksloof inclusief looppad van beton op de damwand worden geplaatst. Het gewicht van de loopvoorziening is als volgt bepaald:

Tabel 4.2 Berekening eigen gewicht constructie

| totaal $F_{d;optredend}$: | | | gegevens: | |
|-----------------------------------|--|--|---------------------|-----------------------|
| Permanente belasting | | | dikte vloer | 0,19 m |
| gewicht loopbrug (dek) 18,6 kN/m | | | Eurodal platen | 0,12 m |
| Gewicht leuning 2x 2,0 kN/m | | | breedte constructie | 2,5 m |
| Gewicht damwand plank 9,4 kN/m | | | gewicht beton | 24 kN/m ³ |
| Gewicht deksloof 4,8 kN/m | | | breedte opstort | 0,25 m |
| opstortjes (excl. vloer) 0,1 kN/m | | | hoogte tpv opstort | 0,32 m |
| parapet 2x 7,17 kN/m | | | gewicht plank | 116 kg/m ² |
| Totaal: 42,1 kN/m | | | b.k. plank | 7,5 m +NAP |
| | | | o.k. plank | 0,58 m -NAP |
| | | | breedte deksloof | 0,65 m |
| | | | hoogte deksloof | 0,31 m (excl. vloer) |

| | | | | | |
|---|-------------|-------------------------|-------------------------------|-----|-------------------|
| Variabele belasting | | | breedte looppad | 2 | m |
| voetpad (5kN/m ²) | 10,0 | kN/m | gewicht leuning | 1 | kN/kant |
| | | | gewicht beton parapet | 25 | kN/m ³ |
| | | | gewicht paal 356*12,5mm | 106 | kg/m |
| Totaal: F _d (incl. veiligheid) | 65,5 | kN/m¹ | veiligheidsfactor PB | 1,2 | |
| | | | veiligheidsfactor VB | 1,5 | |
| gewicht buispaal (F _{rep.}) | 16,96 | kN | | | |
| systeemmaat | 3,15 | m | | | |
| gewicht per paal | 226,7 | kN/paal | (=65,5kN*3,15m + 16,96kN*1,2) | | |

Moment variabele belasting:

Bij een variabele belasting aan één zijde van het voetpad treedt er een moment op in de damwand. Bij laag water geeft dit, wanneer de belasting aan de buitenzijde optreedt, een nadelig moment ten behoeve van de stabiliteit. Hierbij neemt de belasting iets af, namelijk $65,5\text{kN} - (5\text{kN/m}^2 * 1,5(\gamma) * 1\text{m}) = 50,5\text{kN}$. Het moment wat optreedt door variabele belasting wordt dan $5\text{kN/m}^2 * 1,5(\gamma) * 1\text{m} / 0,5 = 3,85\text{ kNm}$.

Moment golfbelasting:

Bij een golfbelasting treedt er een moment op in de wand. In D-Sheetpiling wordt de bovenkant van de damwand op NAP+7,5 m geplaatst. De golfbelasting treedt op NAP+8,05 m op, dit betekent dat de arm 0,55 m bedraagt. Dit geeft een moment van $12,5\text{kN} * 1,5 * 0,55\text{ m} = 10,3\text{ kNm}$ op het damwand.

Bepalen veerwaarde paal:

De funderingspalen die aan de landzijde van de bestaande damwand worden geplaatst dragen bij aan de stabiliteit van de wand. De palen worden in een bestaande situatie geplaatst waarbij er een nulsituatie aanwezig is, waarbij er geen krachten in de palen komen. Wanneer de nulsituatie negatief verandert treedt er een horizontale kracht op in de palen. De damwand en de palen worden immers aan de bovenzijde gekoppeld door middel van de deksloof en de betonnen bak.

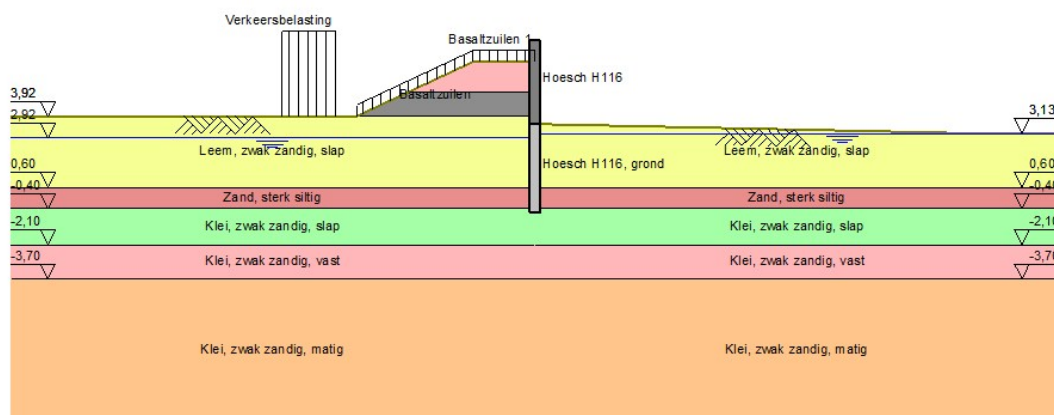
In de D-Sheetpiling berekening wordt de eerste fase gezien als de nulsituatie, waarbij deze niet wordt gecontroleerd. Uit eerder onderzoek is gebleken dat de bestaande damwand niet voldoet in huidige klasse III, maar wel in de huidige klasse II. Doordat er palen worden toegepast voor het opnemen van draagvermogen en deze worden gekoppeld aan de damwand neemt ook de stabiliteit toe. Hiermee kan de bestaande damwand worden geüpgrade naar klasse III. De simulatie van de palen in D-Sheetpiling wordt in de vorm van een veerwaarden uitgevoerd. De veerwaarde van de funderingspalen is bepaald aan de hand van de single pile module van D-Sheetpiling (zie bijlage J. Hierbij is iteratief bepaald of de doorbuiging door een horizontale kracht gelijk is met de damwand berekening. Bij een ingevoerde horizontale kracht van 17,5 kN, wordt er een doorbuiging bereikt van 48mm, die gelijk is met de doorbuiging van de damwand. De veerwaarde wordt dan: $(F/u = k) = 17,5\text{kN} / 0,048\text{m} = 365\text{ kN/m/paal}$ en dit is per m¹ $365 / 3,15 = 116\text{ kN/m/m}^1$.

Het maximale moment in de paal is 87,3kNm. De paal $\text{Ø}356 \times 12,5$ mm kan 397 kNm opnemen (exclusief corrosie). Controle geeft een u.c. van $87,3 / 397 = 0,22 < 1,0$ dus akkoord. De verticale kracht in de paal is 228kN, dit betekend een normaal kracht van $F/a = 228 \cdot 10^3 / 13489 \text{ mm}^2 = 17 \text{ N/mm}^2$. Dit geeft een UC van $17 / 355 = 0,05$. Controle wordt dan: $(0,05 + 0,22) < 0,27$ dus akkoord.

4.3.2 Fasering damwandberekening looppad op damwand

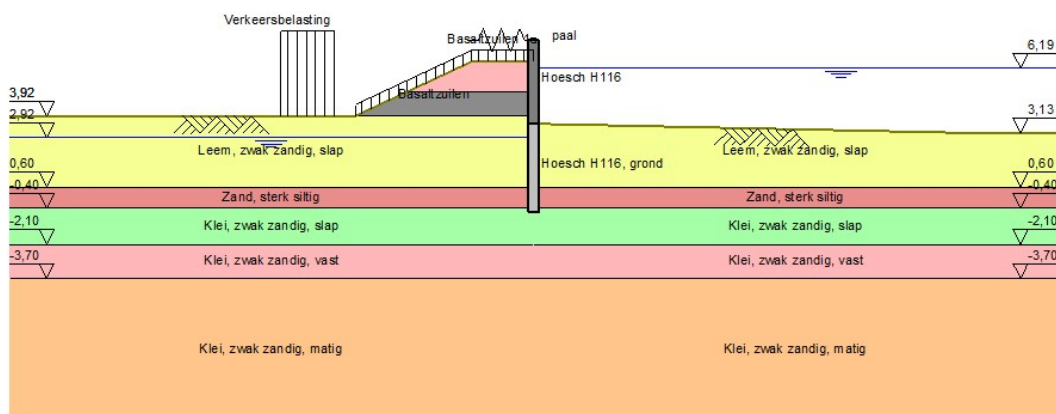
De indeling van de faseringen in D-sheetpiling zijn als volgt:

- Fase 1: Beginsituatie:



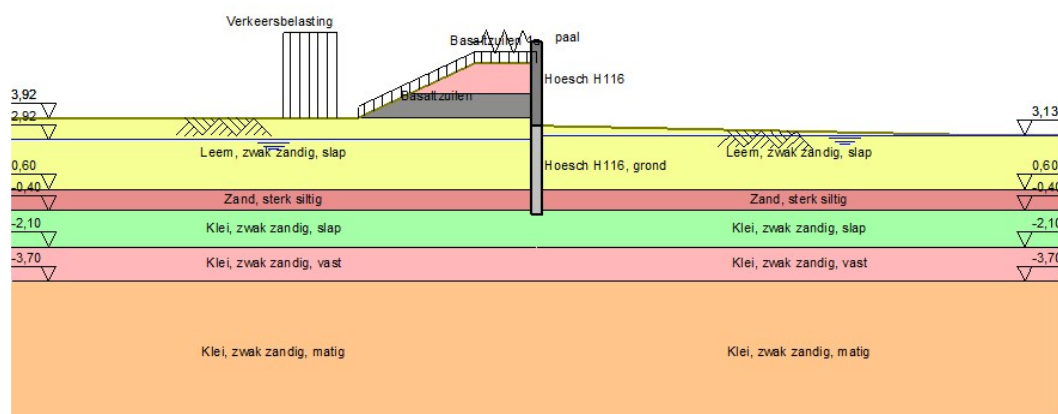
- Fase 2: Huidige situatie ontwerppeil:

Met een waterstand van NAP+6,19 m aan de buitenzijde



- Fase 3: Huidige situatie MHW:

Met een waterstand van maaiveld buiten (NAP+3,13 m)



4.3.3 Samenvatting berekeningsresultaten

Het uitgebreide berekeningsrapport is bijgevoegd in bijlage F. Onderstaande tabel geeft de samenvatting van de resultaten.

Tabel 4.3 Samenvatting resultaten damwand

| Doorsnede voetpad hart damwand | |
|---------------------------------|------|
| M _{opneembaar} [kNm/m] | 210 |
| M _{optredend} [kNm/m] | 44,6 |
| Overall stabiliteit [-] | 1,79 |
| u _{bgt} [mm] | 46,3 |
| % weerstand | 66,8 |

4.3.4 Berekeningscontrole bestaande damwand

De controle van de damwand wordt getoetst door optredend moment te delen door opneembaar moment damwand. Het opneembaar moment van een Hoesch 116 is 210kNm (incl. corrosie). Controle doorsnede voetpad hart damwand:

Het maximaal optredende moment is 44,6kNm

UC is $44,6 / 210 = 0,21 < 1,0$ akkoord

4.4 Toetsing doorsnede damwand westzijde

4.4.1 Algemeen

Het gedeelte van de damwand naast de hellingbaan aan de westzijde van de constructie is getoetst in veiligheidsklasse III. De huidige damwand voldeed niet aan klasse III, wat betekent dat ook op dit gedeelte maatregelen genomen dienen te worden om een constructie te krijgen die wel voldoet. De naastgelegen hellingbaan wordt gefundeerd op palen Ø356*12,5 hart op hart 3,15 meter gelijk aan die van het looppad. Het looppad (palen) en de deksloof worden aan elkaar gekoppeld, zodat de damwand de extra belasting kan opnemen. De palen zorgen voor afdracht van de verticale belasting zodat de damwand vervolgens in veiligheidsklasse III voldoet.

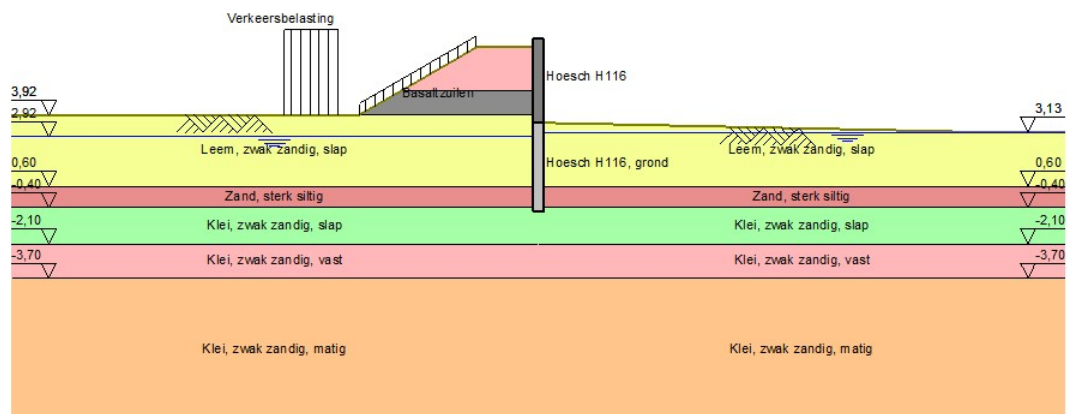
De hellingbaan bestaat uit dezelfde betonconstructie als het looppad, maar dan zonder parapet. Wel komen er in het vlakke gedeelte tussen de palen damwand profielen met een lengte van rond de 2m die het aanzicht van de wand een gelijk beeld geven ten op-

zichte van de rest van de damwand constructie. Deze worden, net als de funderingspalen, in het beton gestort. De hellingbaan krijgt een extra wand (van prefab) en de kopwand tussen de hellingbaan en het vlakke gedeelte dient dichtgezet te worden met damwand profielen.

4.4.2 Fasering ter plaatse van de hellingbaan westzijde

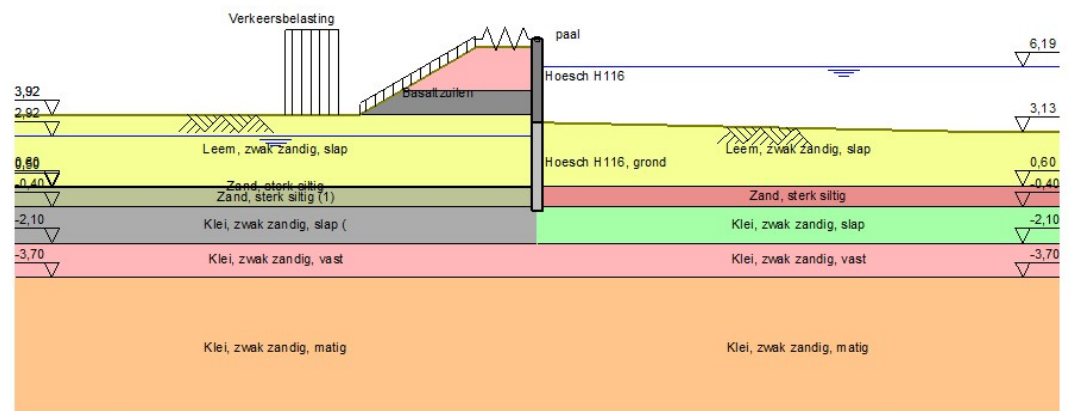
De indeling van de faseringen in D-sheetpiling zijn als volgt:

- Fase 1: Beginsituatie (niet doorgerekend):

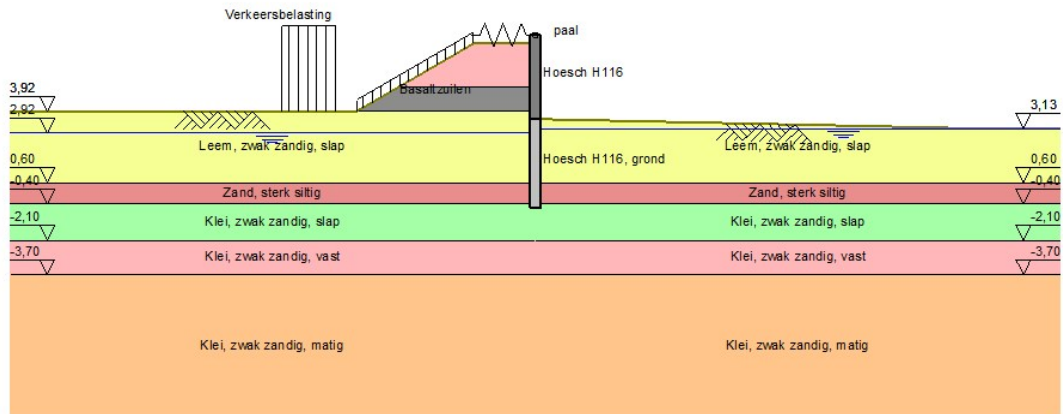


- Fase 2: Huidige situatie ontwerppeil:

Met een waterstand van NAP+6,19 m aan de buitenzijde



- Fase 3: Huidige situatie MHW:
Met een waterstand van maaiveld buiten (NAP+3,13 m)



4.4.3 Samenvatting berekeningsresultaten

Het uitgebreide berekeningsrapport is bijgevoegd in bijlage F. Onderstaande tabel geeft de samenvatting van de resultaten.

Tabel 4.4 Samenvatting resultaten damwand

| | Doorsnede hellingbaan |
|---------------------------------|--|
| M _{opneembaar} [kNm/m] | 210 |
| M _{optredend} [kNm/m] | 56,8 |
| Overall stabiliteit [-] | 1,61 |
| u _{bgt} [mm] | Nvt doorbuiging in bestaande situatie is al opgetreden dus doorbuiging is veel kleiner |
| % weerstand | 71,8 |

4.4.4 Berekeningscontrole bestaande damwand

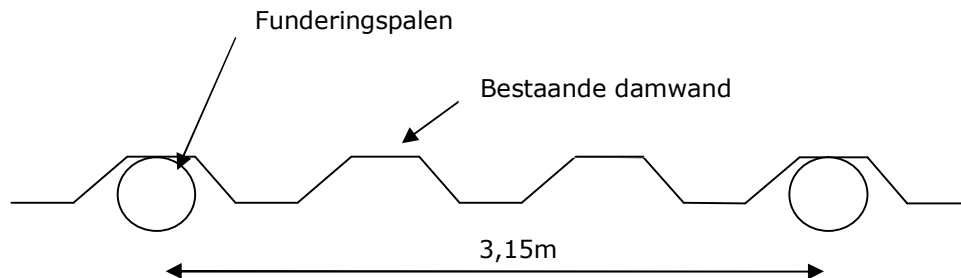
De controle van de damwand wordt getoetst door optredend moment te delen door opneembaar moment damwand. Het opneembaar moment van een Hoesch 116 is 210 kNm (inclusief corrosie). Controle doorsnede voetpad hart damwand:

Het maximaal optredende moment is 56,8kNm

UC is $56,8 / 210 = 0,27 < 1,0$ akkoord

4.5 Draagvermogen funderingspalen

4.5.1 Principeschets



4.5.2 Belastingen

Op de funderingspalen komen onderstaande belastingen.

- Veranderlijke belasting van personen (5kN/m²; dit is conform de NEN6702)
- Eigengewicht funderingspalen
- Gewicht betonconstructie
- Gewicht damwand (Conservatieve benadering omdat er een evenwichtig bestaande situatie aanwezig is.)

4.5.3 Sondering

Voor de grondgegevens is gebruik gemaakt van sondering DKM M16. Voor het paalpunt niveau wordt NAP-9 m aangehouden, dit is in een zandlaag van ca. 2 meter.

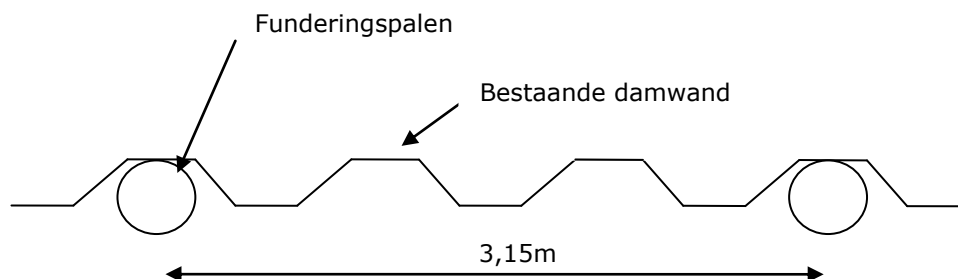
4.5.4 Funderingspalen

Voor de funderingspalen is gekozen voor palen Ø356*12,5mm. De palen komen hart op hart 3,15 m. De palen dienen om de verticale kracht op te nemen. Het draagvermogen van één paal bij een inheinniveau van NAP-9 m bedraagt 265 kN (zie bijlage I). Optredend is $3,15\text{m} * 65,5 \text{ kN/m}^1 + 16,96 \text{ kN} * 1,2 \text{ (EG paal)} = 226,7 \text{ kN}$. De lengte van de palen wordt hierbij ongeveer 17 m. Controle geeft $226,7 / 265 = 0,86 < 1,0$ akkoord

De horizontale kracht wordt grotendeels opgenomen door de damwand. Bij plaatsing van de palen is de bestaande damwand met het talud in een nulsituatie. In de nieuwe situatie nemen de grondspanningen niet toe, waardoor er geen belastingen opgenomen behoeven te worden door de palen. Wel kunnen er bij het variëren van de waterstand extra krachten optreden. Bij een negatief verval wordt dit ongunstiger voor de damwand en bij een positief verval zal dit geen invloed hebben op de palen. Bij hoog water is er sprake van een positief verval, wat dus geen invloed op de palen heeft. Ook de golfbelasting geeft een extra kracht tegen de damwand. Vanuit de damwand wordt de golfbelasting direct opgenomen door het dijklichaam en werkt dus positief en zal dan ook geen invloed hebben op de palen. Het niveau van de dijk aan de binnenzijde van de damwand zal uitkomen op NAP+6,5 m, conform bestaande situatie.

4.5 Draagvermogen funderingspalen

4.5.1 Principeschets



4.5.2 Belastingen

Op de funderingspalen komen onderstaande belastingen.

- Veranderlijke belasting van personen (5kN/m²; dit is conform de NEN6702)
- Eigengewicht funderingspalen
- Gewicht betonconstructie
- Gewicht damwand (Conservatieve benadering omdat er een evenwichtig bestaande situatie aanwezig is.)

4.5.3 Sondering

Voor de grondgegevens is gebruik gemaakt van sondering DKM M16. Voor het paalpunt niveau wordt NAP-9 m aangehouden, dit is in een zandlaag van ca. 2 meter.

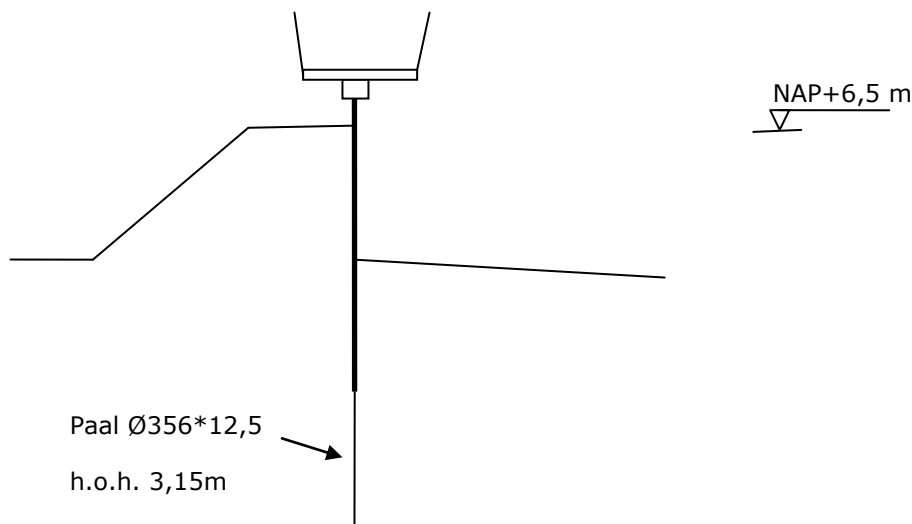
4.5.4 Funderingspalen

Voor de funderingspalen is gekozen voor palen Ø356*12,5mm. De palen komen hart op hart 3,15 m. De palen dienen om de verticale kracht op te nemen. Het draagvermogen van één paal bij een inheinniveau van NAP-9 m bedraagt 265 kN (zie bijlage I). Optredend is $3,15\text{m} * 65,5 \text{ kN/m}^1 + 16,96 \text{ kN} * 1,2 \text{ (EG paal)} = 226,7 \text{ kN}$. De lengte van de palen wordt hierbij ongeveer 17 m. Controle geeft $226,7 / 265 = 0,86 < 1,0$ akkoord

De horizontale kracht wordt grotendeels opgenomen door de damwand. Bij plaatsing van de palen is de bestaande damwand met het talud in een nulsituatie. In de nieuwe situatie nemen de grondspanningen niet toe, waardoor er geen belastingen opgenomen behoeven te worden door de palen. Wel kunnen er bij het variëren van de waterstand extra krachten optreden. Bij een negatief verval wordt dit ongunstiger voor de damwand en bij een positief verval zal dit geen invloed hebben op de palen. Bij hoog water is er sprake van een positief verval, wat dus geen invloed op de palen heeft. Ook de golfbelasting geeft een extra kracht tegen de damwand. Vanuit de damwand wordt de golfbelasting direct opgenomen door het dijklichaam en werkt dus positief en zal dan ook geen invloed hebben op de palen. Het niveau van de dijk aan de binnenzijde van de damwand zal uitkomen op NAP+6,5 m, conform bestaande situatie.

4.5.5 Conclusie

Bij de oplossing van palen $\varnothing 356\text{mm}$ (h.o.h. 3,15 m), voldoet het draagvermogen van de constructie en kan het maaiveld aan de binnen zijde uitkomen op NAP+6,5 m. Onderstaande schets geeft de situatie weer.



Het draagvermogen van de palen is voldoende. De opname van de horizontale kracht en stabiliteit wordt ontleend aan de bestaande damwand. Voor de palen is aangehouden dat deze krachten zeer klein zijn. Voor berekening horizontale krachten zie paragraaf 4.3.1.

4.6 Betonnen voetpad

4.6.1 Belastingen op betonnen voetpad

De belastingen zijn als volgt:

- De variabele belasting is 5 kN/m^2 .
- Schatting gewicht leuning
- Horizontale golfbelasting van $12,5 \text{ kN/m}$
- Horizontale windbelasting (wordt niet meegenomen, omdat golf maatgevend is. Een combinatie van deze twee wordt niet als aannemelijk beschouwd.)

4.6.2 Glazenwand

Op de betonnen looppad komt een glazen wand welke verwerkt wordt in de leuning. De bovenkant van het glas komt op NAP+8,5 m. De staanders komen hart op hart 1,5 meter. De dilatatie voegen van de betonnen voetpad komen om de 30 meter, dit betekend dat eventuele uitzettingen door temperatuur ook mogelijk moet zijn voor de glasplaten.

De staanders worden bevestigd met een voetplaat en ankers in het beton. De staanders bestaan uit een samengestelde T-constructie. Het T-profiel heeft onderstaande afmeting.

Tabel 4.5 Berekening weerstandsmoment T-profiel

| Samengesteld T-profiel | | | | | | | |
|---------------------------|------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| h | b | A | I [mm ⁴] | a | S | I _y [mm ⁴] | S _{max} [mm] |
| [mm] | [mm] | [mm] | x10 ⁶ | [mm ²] | x10 ³ | x10 ⁶ | x10 ³ |
| 8 | 100 | 800 | 0,0043 | 184 | 147 | 27 | 48 |
| 180 | 8 | 1440 | 3,8880 | 90 | 130 | 16 | 13 |
| Hoogte : | 188 | [mm] | | | | | |
| Opp. : | 2240 | [mm ²] | | I _y : | 8 | [x10 ⁶ mm ⁴] | |
| e boven : | 64 | [mm] | | Wy boven : | 131 | [x10 ³ mm ³] | |
| e onder : | 124 | [mm] | | Wy onder : | 68 | [x10 ³ mm ³] | |
| i _y : Ö(I/A) : | 61 | [mm] | | S : | 61 | [x10 ⁶ mm ³] | |

4.6.3 Berekening voetpad

De berekening van het voetpad is bijgevoegd in de bijlage G. In de berekening worden de volgende onderdelen berekend:

- Wapening in betonconstructie
 - o Wapening in vloer
 - o Wapening in deksloof
- Leuning (steun) op voetpad
 - o Staanders
 - o Bevestiging staanders aan vloer

4.6.4 Betonberekening

Voor de berekening van de betonnen vloerconstructie is de vloerdikte gekozen op 190mm, met een opstort van 110mm. Op de opstort komen staanders hart op hart 1,5 meter. De staanders worden bevestigd met ankers, welke ingestort worden met een stalen plaat. De vloer wordt met de deksloof geïntegreerd, zodat de hoogte van de deksloof hetzelfde blijft als bij de bestaande situatie, namelijk 500mm. De breedte van de deksloof wordt ook aangehouden op 650mm.

Voor de wapening wordt gekozen voor ø12-150 aan beide zijden. Voor de opstortjes wordt voor ø10-150 gekozen. In de deksloof wordt ø16 toegepast (totaal 8 staven) en voor de beugels wordt ø12-150mm gekozen.

4.6.5 Berekening staander

De staanders van de glazen wand staan hart op hart 1,5 meter. Het aangrijpniveau van de kracht is 0,23 meter boven de betonnen keermuur. Het moment in de staanders is 6,5kNm (zie bijlage G).

Keuze samengesteld T-profiel: $W=68000\text{mm}^2$
 $M/W = 6,5\text{kNm} / 68000\text{mm}^3 = \text{N/mm}^2$

Controle 96/220 < 0,44 akkoord

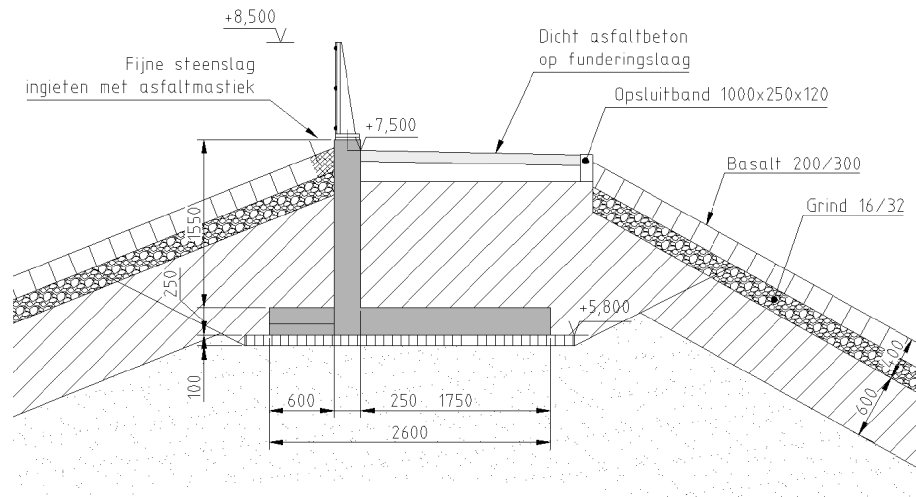
Het betreft een samengesteld profiel in verband met de voorgeschreven vorm. De hoogte van het profiel varieert, waarbij deze aan de onderzijde het grootst is. Het moment is hier ook maximaal, en zal naar boven afnemen naar 0 kNm. Voor de dikte van het lijf en de flens van het T-profiel wordt 8 mm aangehouden.

De staanders worden bevestigd met 2 ankers $\varnothing 16$ met een ankerplaat van 250*75*15 en een RVS voetplaat van 220*220*25mm. De ankerplaat en ankers worden ingestort in het beton.

5. SAMENVATTING EN AANDACHTSPUNTEN

5.1 Eindsituatie keermuur

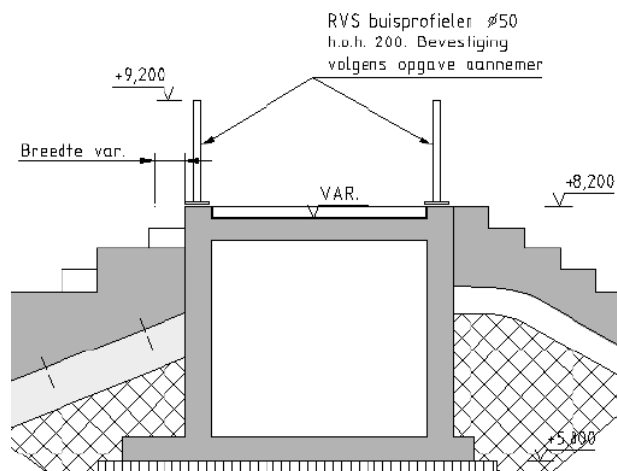
Onderstaande figuur geeft de keermuur weer zoals is ontworpen en voldoet aan de gestelde eisen.



Figuur 5.1 Principe doorsnede keermuur

De keermuur bestaat uit een wand en een vloer met een dikte van 250mm. Op de wand komt een glazen wand dat tevens dient als leuning. De glazen wand wordt met behulp van staanders op de keermuur gemonteerd. De staanders komen hart op hart 1,5 meter en bestaan uit een samengesteld stalen profiel. De bovenkant van de keermuur komt op NAP+8,5 m.

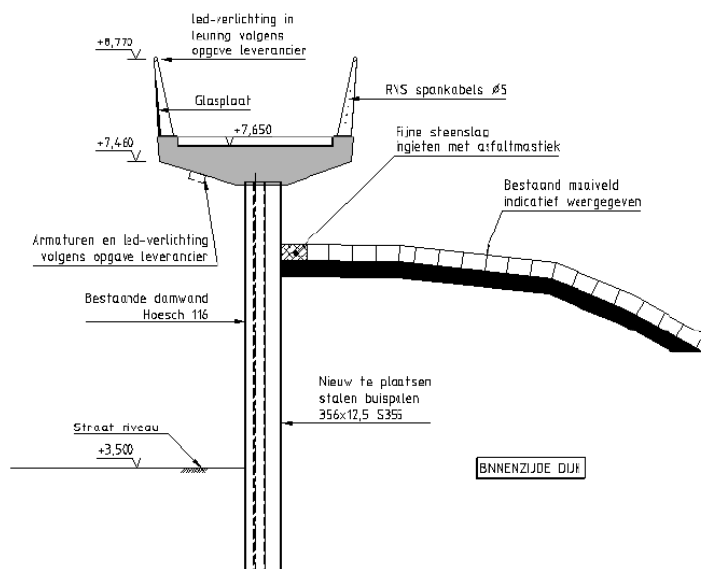
In de doorsnede bij de trap wordt een vierkante kokerconstructie toegepast. Deze constructie bestaat uit het zelfde principe als dat van de keermuur alleen dan met nog een wand extra en een vloer. Alleen de leuning vervalt en daar komen voor in de plaats verticale palen rond 50 mm hart op hart 200 mm. De kokerconstructie blijft over de breedte van de trap en de twee hellingbanen even hoog, alleen varieert het vloer niveau in verband met de hellingbaan.



Figuur 5.2 Principe doorsnede koker keermuur

5.1.1 Eindsituatie damwand Standfast

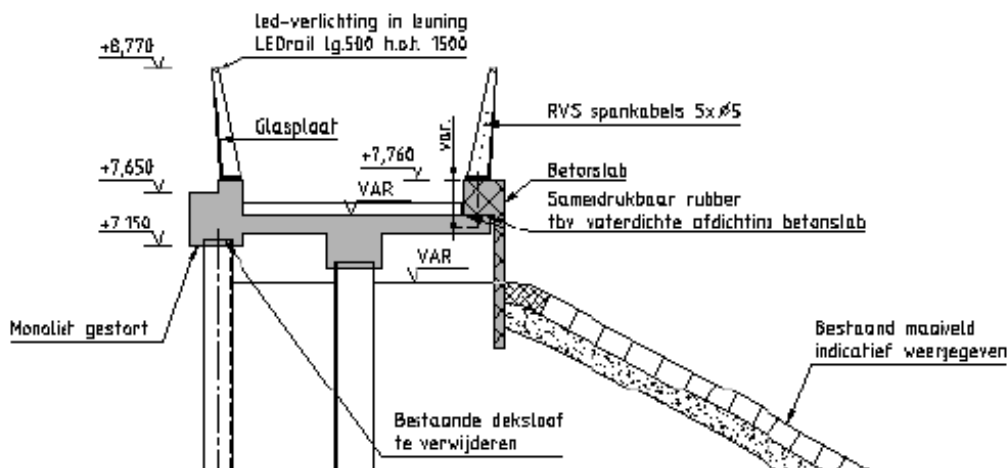
Onderstaande figuur geeft de damwand weer zoals is ontworpen en voldoet aan de gestelde eisen.



Figuur 5.3 Principe doorsnede keermuur

Voor de damwand bij Standfast wordt de bestaande damwand hergebruikt en worden er extra palen bijgezet om voldoende draagvermogen te creëren. De bestaande deksloof wordt gesloopt. Er worden hart op hart 3,15 m palen Ø356*12,5 mm toegepast. Op de damwand komt een nieuwe deksloof in de vorm van een betonnen voetpad. De breedte is 2 meter met aan weerszijde een leuning. De betonnen constructie wordt om de circa 30 meter voorzien van een dilatatievoeg. De bovenkant van de betonnen vloer komt op NAP+7.65 m.

Aan westzijde komt het voetpad naast de damwand te staan gefundeerd op palen $\text{Ø}356 \times 12,5$ mm om een hoogte verschil op te vangen. Deze hellingbaan heeft dezelfde afmeting als het voetpad met uitzondering van de parapet, deze is niet benodigd.



Figuur 5.4 Principe doorsnede westzijde

5.2 Aandachtspunten en risico's

5.2.1 Aandachtspunten

Onderstaand zijn de aandachtspunten voor de keermuur gegeven:

- Schuifsterkteparameters klei (onderlaag) en zand (dijkkern) onbekend.
- Neusconstructie (parapet) bij variant glazenwand niet meegenomen.

5.3 Risico's

Risico's doorsnede damwand:

- Afwijkend inheinniveau bestaande damwand
- Afroesting bestaande damwand meer dan geschat.
- Een niet wenselijk gebruik van de loopvoorziening.
- Ander niveau b.k. damwand dan op bestaande tekening staat aangegeven (pas na slopen dekstroof te achterhalen).
- Het niet terug kunnen plaatsen van lantaarnpalen welke op de bestaande dekstroof staan.
- Onverwachte hoge waterstand tijdens uitvoering
- Een niet wenselijke bovenbelasting op het rechte stuk van de dijk naast de damwand.
- Door inbrengen palen kans op zinking van bestaande damwand.

Risico's doorsnede keermuur:

- Afwijkende grondparameters
- Hoge waterstand bij ontgraven dijk tijdens uitvoering.

Bijlagen

Bijlage

A. Referenties per e-mail

Lieveense | Erik Fiktorie (EFI)

Van: Kaslander, Klaas (DZL) [klaas.kaslander@rws.nl]
Verzonden: dinsdag 21 juni 2011 7:13
Aan: Fiktorie, Erik (H.G.) | Lieveense; Bosters, Ruud (DZL)
CC: Vereeke, Simon (DZL); adsl472103@tiscali.nl; Paul Geernaert
Onderwerp: RE: [WZWB] voorontwerp keermuur

Opvolgingsmarkering: Opvolgen
Markeringsstatus: Voltooid

Beste Erik,

Ziet er wat ons betreft goed uit. Nog een paar vragen en suggesties:

1. "Het maximumdraagvermogen is bepalend": Wat bedoel je hiermee? Dat kantelen weinig relevant is?
2. Je geeft aan dat de gronddekking de grootste bijdrage aan de draagkracht levert, maar vervolgens stel je voor de gronddekking met licht ophoogmateriaal uit te voeren. Is dat niet tegenstrijdig? Verder voegt de keermuur nauwelijks gewicht aan de dijk toe, dus het lijkt wat vreemd dat het daarmee opeens zo onstabiel zou worden dat je licht ophoogmateriaal nodig zou hebben.
3. Freatische grondwaterstand: Bij asfaltbekledingen wordt uitgegaan van een freatische grondwaterstand halverwege het Ontwerppeil (OP) en de gemiddelde buitenwaterstand (GBWS). Dat zou neerkomen op ongeveer NAP +3 m. Dit is van toepassing op een dijklichaam en ondergrond van zand (met klei wordt het een lagere waarde). Voor afschuiving hebben we binnen de ENW-klankbordgroep er ook wel eens over gepraat en toen vond men dit ook voor steenzettingen een goede benadering.

Voorstel is dus om uit te gaan van een grondwaterstand halverwege OP en GBWS. Mocht je daar niet mee toekomen, laat het dan even weten.
4. Kan je nog aangeven waarom de L-muur niet stabiel is te krijgen?

Wat betreft de betonconstructie: Jullie zijn toch de markt? Wij waren er van uitgegaan dat Lieveense die constructie wel uit kon rekenen. Graag krijg ik van je een compleet verhaal...

Wat betreft planning: volgende week woensdag moet mijn ontwerpnota Breskens bij Annemarie liggen. Ik heb afmetingen van de muur overgenomen in mijn verhaal, en wil jou rapport bijvoegen als bijlage. Kan je aangeven of je iets kan aanleveren voor volgende week woensdag?

Ik hoor het wel.

Groeten,

Klaas en Ruud

Lievense | Erik Fiktorie (EF)

Van: Kaslander Waterbouw BV [info@kaslanderwaterbouw.nl]
Verzonden: vrijdag 3 juni 2011 8:58
Aan: 'Kaslander, Klaas \ (DZL)'; simon.vereeke@rws.nl; ruud.bosters@rws.nl; adsl472103@tiscali.nl; EFiktorie@Lievense.com; gertjan.wijkhuizen@rws.nl; paul.geernaert@scheldestromen.nl
Onderwerp: RE: [WZWB] Memo krachten op kruinmuur
Bijlagen: Deltares Krachten op Kruinmuur.pdf

Dag Erik,

Zoals afgesproken bij deze mijn reactie op jou onderstaande mailtje en aanvullend een aantal zaken naar aanleiding van ons overleg van afgelopen maandag.

t.a.v. memo over de krachten op de kruinmuur:

-nieuwst hydr. randvoorwaardenrapport dateert van 11 april 2011 > ontwerppeil=5,75+NAP
-de wijze waarop je bepaald of de golf al dan niet gebroken is klopt niet helemaal. De golf gaat pas breken bij een voorland- of bembreedte van 0,25*L0p. De bembreedte is in profiel 3 en 5 ca. 6-15m en dat is minder dan de diepwater-golflengte (zijnde ca 86m), bij 4 is plateau wel breed genoeg. Je trekt volgens mij wel verschillende conclusies in je sommetje (bij dwp3 en 4 overstortende breker, bij dpw5 bijna overstortend.
-in dwp 5 bereken je als ik het goed begrijp 2 taluds, 1 onder en 1 boven de berm. Volgens mij zou je volgens par2.9 van TR Golfploop een rekenwaarde talud kunnen bepalen waarin je de berm verdisconteerd

Ruud heeft er ook naar gekeken en had de volgende (deels overlappende opmerkingen)

- Plaatjes van profielen toevoegen
- Berekening voor beide taluds: Niet te volgen, beter uitwerken
- "we nemen aan dat de energie zal dissiperen..." Niet relevant, het gaat er om of de kruinhoogte voldoende is (overslag voldoende klein).
- Starre constructie dus uitgaan van H2% ipv Hs
- Bepaling of golf gebroken is is onduidelijk. Heeft niet te maken met ksi maar met waterdiepte. Zie Nortier. Waarschijnlijk kan altijd uitgegaan worden van gebroken golf want constructie staat boven waterlijn.
- hB kan niet bepaald worden met Nortier want golf breekt meestal op talud wat steiler is dan 1:10. Uitgaan van conservatieve waarde voor hB/H0 en dit ook helder aangeven. Deze waarden zijn in ieder geval anders wat jullie nu berekenen. idem voor HB
- alle berekeningen opnieuw doen op grond van bovenstaande

In de bijlage heb ik bovendien de berekening van een soortgelijke keermuur gevoegd. Deze keermuur is berekend met een Hs, een snelheid en watertong-dikte behorend bij de z0,1%. Dit is een stuk conservatiever dan de H2% die wij willen gaan gebruiken. Omdat er bij ons sprake is van golven in een havenbekken mogen we veronderstellen dat verdeling van golven is aangepast omdat door de voorliggende havendam de grootste golven als eerste zijn gebroken. H2% lijkt me daarom goed uitgangspunt

Ta.v. vormgeving keermuur.

- benodigde keermuurhoogte is +8,20m NAP.**
- parapet is niet nodig**
- hoogte bovenzijde bestaande kruin verloopt nu tussen NAP+7,30m (bij einde oude aan te passen damwand nabij dp666) tot NAP+ 7,80 (nabij dp662 daar waar voetpad stopt)**

Volgens laatste overleg zou je week 23 en 24 de keermuur verder doorrekenen en dimensioneren. Graag zou ik bij deze daarom een voorstel willen doen voor een vervolgoverleg voor de middag van 21 of 22 juni. Kan je doorgeven of 1 van deze data je schikt? Kan je dan 17 juni ons een concept sturen van dimensionering keermuur zodat we die voorafgaan aan het overleg kunnen bekijken?

Ik hoor het wel,

Alvast bedankt,

vrgr Klaas Kaslander
Projectbureau Zeeweringen

Bijlage

B. Resultaat geotechnisch ontwerp keermuur

Controle keerwand hoge waarden

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 2,40 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| hoogte keermuur boven maaiveld | | [m] | 0,40 |
| bovenbelasting totaal: | | [kN/m1] | 0,00 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,48 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -8,6 |
| Belasting op keerwand | | [kN/m1] | 40,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,25 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,40 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,90 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 19,95 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,90 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 23,9 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -21,5 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 2,00 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,55 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 54,3 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 65,1 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 27,7 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 17,9 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 2,60 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting + M voetpad | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 44,4 |
| Moment tgv voetpad | M_d | [kN/m] | 3,8 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |

| | | | |
|--|--------------------|----------------------|--------|
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;rep}$ | [kN/m] | 21,8 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | $\gamma_{f;g;u}$ | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;d}$ | [kN/m] | 26,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | $M_{ea;0;d}$ | [kNm/m] | 17,4 |
| <u>Gronddruk landzijde</u> | | | |
| Volumiek gewicht grond | γ | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | ϕ'_{rep} | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | β | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | $K_{0;\beta;rep}$ | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;rep}$ | [kN/m] | -19,1 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | $\gamma_{f;g;u}$ | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;d}$ | [kN/m] | -17,2 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | $M_{ea;0;d}$ | [kNm/m] | -11,5 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 125,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 24,5 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | $M_{s;d}$ | [kNm/m] | 47,9 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,40 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,80 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,38 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,63 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | ϕ'_{rep} | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | $\gamma_{m;\phi'}$ | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | ϕ'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | δ'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 125,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 24,5 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | $S'_r;d$ | [kN/m] | 43,8 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_r;d/F_{s;h;d}$ | [-] | 1,79 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 125,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 24,5 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,63 |
| Niveau funderingsoppervlak | | [m+NAP] | 5,95 |
| Niveau grondwaterstand | | [m+NAP] | 2,92 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | $F_{s;h}/F_{s;v}$ | [-] | 0,20 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,52 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 2,49 |
| Partiele factor eigen gewicht | $\gamma_{m;g}$ | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | $\gamma_{m;\phi'}$ | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | $\gamma_{m;c'}$ | [-] | 1,6 |
| Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand) | h_1 | [m] | 2,49 |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | X_1 | [m] | 1,25 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | $\gamma_{m;1;rep}$ | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | $\phi'_{1;rep}$ | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | $c'_{1;rep}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | $\gamma_{m;1;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | $\phi'_{1;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | $c'_{1;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand) | h_2 | [m] | 0,00 |

| | | | |
|---|-----------------|---------|-------|
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | X_2 | [m] | 0,00 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m3] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | gamma_w;d | [kN/m3] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma'_2;d | [kN/m3] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m3] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Maximumdraagkracht funderingsoppervlak</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 125,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 24,5 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m3] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,028 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 0,619 |
| Correctiefactor invloed cohesie | lambda_c | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | sigma'_v;z;d | [kN/m2] | 39,4 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,026 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 0,642 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | lambda_q | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_gamma' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_gamma' | [-] | 0,984 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_gamma' | [-] | 0,520 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | lambda_gamma' | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | sigma'_max;d | [kN/m2] | 134,9 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,63 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m2] | 49,03 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | F_r;v;d | [kN/m] | 134,9 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F_r;v;d/F_s;v;d | [-] | 1,08 |
| <u>Resultaten stabiliteitsberekening</u> | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | e_B<B/3? | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 1,79 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F_r;v;d/F_s;v;d | [-] | 1,08 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 2,49 |

Controle keerwand hoge waarden zonder bovenbelasting

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 2,40 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| hoogte keermuur boven maaiveld | | [m] | 0,00 |
| bovenbelasting totaal: | | [kN/m1] | 0,40 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 40,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,84 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 48,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -40,2 |
| Belasting op keerwand | | [kN/m1] | 25,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,25 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,40 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 2,30 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 24,15 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,90 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 29,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -26,1 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 2,40 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,55 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 65,5 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 78,6 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 33,4 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 6,3 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 3,65 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting + M tgv voetpad | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 60,8 |
| Moment tgv vb voetpad | M_;d | [kN/m] | 3,8 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |

| | | | |
|--|--------------------|----------------------|--------|
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,40 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;rep}$ | [kN/m] | 31,3 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,80 |
| Partiele factor permanente belasting | $\gamma_{f;g;u}$ | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;d}$ | [kN/m] | 37,6 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | $M_{ea;0;d}$ | [kNm/m] | 30,1 |
| <u>Gronddruk landzijde</u> | | | |
| Volumiek gewicht grond | γ | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | ϕ'_{rep} | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | $K_{0;beta;rep}$ | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,40 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;rep}$ | [kN/m] | -27,8 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,80 |
| Partiele factor permanente belasting | $\gamma_{f;g;u}$ | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;d}$ | [kN/m] | -25,0 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | $M_{ea;0;d}$ | [kNm/m] | -20,1 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 173,6 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 28,2 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | $M_{s;d}$ | [kNm/m] | 38,0 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,40 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,80 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,22 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,96 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | ϕ'_{rep} | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | $\gamma_{m;\phi'}$ | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | ϕ'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | δ'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 173,6 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 28,2 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | $S'_r;d$ | [kN/m] | 60,9 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_r;d/F_{s;h;d}$ | [-] | 2,16 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 173,6 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 28,2 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,96 |
| Niveau funderingsoppervlak | [m+NAP] | | 5,55 |
| Niveau grondwaterstand | [m+NAP] | | 2,92 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | $F_{s;h}/F_{s;v}$ | [-] | 0,16 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,56 |
| Involediepte | z_e | [m] | 3,07 |
| Partiele factor eigen gewicht | $\gamma_{m;g}$ | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | $\gamma_{m;\phi'}$ | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | $\gamma_{m;c'}$ | [-] | 1,6 |
| Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand) | h_1 | [m] | 2,63 |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | X_1 | [m] | 1,75 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | $\gamma_{m;1;rep}$ | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | $\phi'_{1;rep}$ | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | $c'_{1;rep}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | $\gamma_{m;1;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | $\phi'_{1;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | $c'_{1;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand) | h_2 | [m] | 0,44 |

| | | | |
|---|-----------------|---------|-------|
| Afstand van hart laag 2 tot invloedsdiepte | X_2 | [m] | 0,22 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m3] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | gamma_w;d | [kN/m3] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma'_2;d | [kN/m3] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m3] | 16,2 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Maximumdraagkracht funderingsoppervlak</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 173,6 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 28,2 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m3] | 16,2 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,034 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 0,676 |
| Correctiefactor invloed cohesie | lambda_c | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | sigma'_v;z;d | [kN/m2] | 46,4 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,032 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 0,696 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | lambda_q | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_gamma' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_gamma' | [-] | 0,980 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_gamma' | [-] | 0,587 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | lambda_gamma' | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | sigma'_max;d | [kN/m2] | 174,3 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,96 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m2] | 58,88 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | F_r;v;d | [kN/m] | 174,3 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F_r;v;d/F_s;v;d | [-] | 1,00 |
| <u>Resultaten stabiliteitsberekening</u> | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | e_B<B/3? | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 2,16 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F_r;v;d/F_s;v;d | [-] | 1,00 |
| Invloedsdiepte | z_e | [m] | 3,07 |

Controle keerwand hoge waarden zonder golf

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 2,40 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| hoogte keermuur boven maaiveld | | [m] | 0,40 |
| bovenbelasting totaal: | | [kN/m1] | 36,24 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,48 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -8,6 |
| Belasting op keerwand | | [kN/m1] | 40,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,25 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,40 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,90 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 19,95 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,90 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 23,9 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -21,5 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 2,00 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,55 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 90,5 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 108,6 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 46,1 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 0,0 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 0,0 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 2,60 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 0,0 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting + M tgv voetpad | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 3,8 |
| Moment tgv vb voetpad | M_d | [kN/m] | 3,8 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |

| | | | |
|--|--------------------|----------------------|--------|
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;rep}$ | [kN/m] | 21,8 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | $\gamma_{f;g;u}$ | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;d}$ | [kN/m] | 26,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | $M_{ea;0;d}$ | [kNm/m] | 17,4 |
| <u>Gronddruk landzijde</u> | | | |
| Volumiek gewicht grond | γ | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | ϕ'_{rep} | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | β | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | $K_{0;\beta;rep}$ | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;rep}$ | [kN/m] | -38,9 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | $\gamma_{f;g;u}$ | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | $F_{ea;0;d}$ | [kN/m] | -35,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | $M_{ea;0;d}$ | [kNm/m] | -29,3 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 168,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | -8,9 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | $M_{s;d}$ | [kNm/m] | 7,9 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,40 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,80 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,05 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,31 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | ϕ'_{rep} | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | $\gamma_{m;\phi'}$ | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | ϕ'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | δ'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 168,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | -8,9 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | $S'_r;d$ | [kN/m] | 59,1 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_r;d/F_{s;h;d}$ | [-] | -6,61 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 168,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | -8,9 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,31 |
| Niveau funderingsoppervlak | | [m+NAP] | 5,95 |
| Niveau grondwaterstand | | [m+NAP] | 2,92 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | $F_{s;h}/F_{s;v}$ | [-] | -0,05 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,80 |
| Invloeddiepte | z_e | [m] | 4,16 |
| Partiele factor eigen gewicht | $\gamma_{m;g}$ | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | $\gamma_{m;\phi'}$ | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | $\gamma_{m;c'}$ | [-] | 1,6 |
| Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand) | h_1 | [m] | 3,03 |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | X_1 | [m] | 2,65 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | $\gamma_{m;1;rep}$ | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | $\phi'_{1;rep}$ | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | $c'_{1;rep}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | $\gamma_{m;1;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | $\phi'_{1;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | $c'_{1;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand) | h_2 | [m] | 1,13 |

| | | | |
|---|-----------------|---------|-------|
| Afstand van hart laag 2 tot invloedsdiepte | X_2 | [m] | 0,57 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m3] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | gamma_w;d | [kN/m3] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma'_2;d | [kN/m3] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m3] | 15,8 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Maximumdraagkracht funderingsoppervlak</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 168,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -8,9 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m3] | 15,8 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,040 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 1,123 |
| Correctiefactor invloed cohesie | lambda_c | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | sigma'_v;z;d | [kN/m2] | 39,4 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,037 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 1,116 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | lambda_q | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_gamma' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_gamma' | [-] | 0,977 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_gamma' | [-] | 1,168 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | lambda_gamma' | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | sigma'_max;d | [kN/m2] | 263,4 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,31 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m2] | 69,17 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | F_r;v;d | [kN/m] | 263,4 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F_r;v;d/F_s;v;d | [-] | 1,56 |
| <u>Resultaten stabiliteitsberekening</u> | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | e_B<B/3? | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | -6,61 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F_r;v;d/F_s;v;d | [-] | 1,56 |
| Invloedsdiepte | z_e | [m] | 4,16 |

Controle keerwand lage waarden

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 2,40 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| gedeelte boven maaiveld | | [m] | 0,40 |
| bovenbelasting totaal over gehele breedte | | [kN/m1] | 51,30 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,00 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,48 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 13,5 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -6,4 |
| Belasting op keerwand | | [kN/m1] | 40,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,25 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,40 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 13,5 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,90 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 19,95 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,90 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -16,2 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 2,00 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,55 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 105,6 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 95,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 40,4 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 17,9 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 2,60 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting + M tgv voetpad | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 44,4 |
| Moment tgv vb voetpad | M_;d | [kN/m] | 3,8 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 21,8 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 26,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 17,4 |

Gronddruk landzijde

| | | | |
|---|--------------|----------------------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -47,2 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -42,5 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -36,7 |

Stabiliteit tegen kantelen

| | | | |
|--|----------|---------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 140,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -0,7 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | 42,9 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,40 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,80 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,31 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,79 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |

Afschuiving funderingsoppervlak

| | | | |
|---|----------------|--------|--------|
| Representatieve waaede effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 140,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -0,7 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 49,1 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | -67,63 |

Parameters voor grond onder aanlegniveau

| | | | |
|---|--------------|---------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 140,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -0,7 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,79 |
| Niveau funderingsoppervlak | | [m+NAP] | 5,95 |
| Niveau grondwaterstand | | [m+NAP] | 2,91 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | -0,01 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,75 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 3,13 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |

| | | | |
|--|-------------|----------------------|-------|
| Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand) | h_1 | [m] | 3,04 |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | X_1 | [m] | 1,61 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | gamma_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |

| | | | |
|--|-----------------|----------------------|-------|
| Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand) | h_2 | [m] | 0,09 |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | X_2 | [m] | 0,04 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | gamma_w;d | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma_2;d | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |

| | | | |
|--|--------------|----------------------|------|
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m ³] | 16,4 |
|--|--------------|----------------------|------|

| | | | |
|---|------------------------|----------------------|--------|
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| <u>Maximumdraagkracht funderingsoppervlak</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 152,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | -0,7 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,031 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 1,011 |
| Correctiefactor invloed cohesie | $\lambda_{bd,c}$ | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 39,4 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,029 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 1,010 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | $\lambda_{bd,q}$ | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,982 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 1,014 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | $\lambda_{bd,\gamma}'$ | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 224,2 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,79 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 53,60 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 224,2 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,47 |
| <u>Resultaten stabiliteitsberekening</u> | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | -67,63 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,47 |
| Invloedsdiepte | z_e | [m] | 3,13 |

Controle keerwand lage waarde zonder bovenbelasting

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 2,40 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| gedeelte boven maaiveld | | [m] | 0,40 |
| bovenbelasting totaal over gehele breedte | | [kN/m1] | 36,24 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,00 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,48 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 13,5 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -6,4 |
| Belasting op keerwand | | [kN/m1] | 25,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,25 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,40 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 13,5 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,90 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 19,95 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,90 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -16,2 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 2,00 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,55 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 90,5 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 81,4 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 34,6 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 17,9 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 2,60 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting + M tgv voetpad | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 40,6 |
| Moment tgv vb voetpad | M_d | [kN/m] | 3,8 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 21,8 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 26,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 17,4 |

Gronddruk landzijde

| | | | |
|---|--------------|----------------------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -38,9 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -35,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -29,3 |

Stabiliteit tegen kantelen

| | | | |
|--|----------|---------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 126,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 6,7 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | 40,8 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,40 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,80 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,32 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,76 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |

Afschuiving funderingsoppervlak

| | | | |
|---|----------------|--------|-------|
| Representatieve waaede effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 126,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 6,7 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 44,3 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 6,63 |

Parameters voor grond onder aanlegniveau

| | | | |
|---|--------------|--------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 126,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 6,7 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,76 |
| Niveau funderingsoppervlak | [m+NAP] | | 5,95 |
| Niveau grondwaterstand | [m+NAP] | | 2,91 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | 0,05 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,69 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 2,96 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |

| | | | |
|--|-------------|----------------------|-------|
| Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand) | h_1 | [m] | 2,96 |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | X_1 | [m] | 1,48 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | gamma_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |

| | | | |
|--|-----------------|----------------------|-------|
| Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand) | h_2 | [m] | 0,00 |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | X_2 | [m] | 0,00 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | gamma_w;d | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma_2;d | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |

| | | | |
|--|--------------|----------------------|------|
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m ³] | 16,4 |
|--|--------------|----------------------|------|

| | | | |
|---|------------------------|----------------------|-------|
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Maximumdraagkracht funderingsoppervlak | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 138,8 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 6,7 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,030 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 0,896 |
| Correctiefactor invloed cohesie | $\lambda_{bd,c}$ | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 39,4 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,028 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 0,902 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | $\lambda_{bd,q}$ | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,982 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 0,862 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | $\lambda_{bd,\gamma}'$ | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 197,7 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,76 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 52,65 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 197,7 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,42 |
| Resultaten stabiliteitsberekening | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | 6,63 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,42 |
| Invloedsdiepte | z_e | [m] | 2,96 |

Controle keerwand lage waarden zonder golf

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 2,40 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| gedeelte boven maaiveld | | [m] | 0,40 |
| bovenbelasting totaal over gehele breedte | | [kN/m1] | 51,30 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,00 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,48 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 13,5 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -6,4 |
| Belasting op keerwand | | [kN/m1] | 40,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,25 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,40 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 15,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 13,5 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,90 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 19,95 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,90 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 18,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -16,2 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 2,00 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,55 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 105,6 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 95,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 40,4 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 0,0 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 0,0 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 2,60 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 0,0 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting + M tgv voetpad | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 0,0 |
| Moment tgv vb voetpad | M_d | [kN/m] | 3,8 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 21,8 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 26,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 17,4 |

Gronddruk landzijde

| | | | |
|---|--------------|----------------------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -47,2 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,67 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -42,5 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -36,7 |

Stabiliteit tegen kantelen

| | | | |
|--|----------|---------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 140,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -16,4 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | -1,5 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,40 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,80 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | -0,01 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,42 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |

Afschuiving funderingsoppervlak

| | | | |
|---|----------------|--------|-------|
| Representatieve waaede effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 140,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -16,4 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 49,1 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | -3,00 |

Parameters voor grond onder aanlegniveau

| | | | |
|---|--------------|---------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 140,0 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -16,4 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,42 |
| Niveau funderingsoppervlak | | [m+NAP] | 5,95 |
| Niveau grondwaterstand | | [m+NAP] | 2,91 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | -0,12 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,88 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 4,54 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |

| | | | |
|--|-------------|----------------------|-------|
| Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand) | h_1 | [m] | 3,04 |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | X_1 | [m] | 3,02 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | gamma_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |

| | | | |
|--|-----------------|----------------------|-------|
| Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand) | h_2 | [m] | 1,50 |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | X_2 | [m] | 0,75 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | gamma_w;d | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma_2;d | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |

| | | | |
|--|--------------|----------------------|------|
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m ³] | 15,5 |
|--|--------------|----------------------|------|

| | | | |
|---|------------------------|----------------------|-------|
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| <u>Maximumdraagkracht funderingsoppervlak</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 152,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | -16,4 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 15,5 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,042 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 1,258 |
| Correctiefactor invloed cohesie | $\lambda_{bd,c}$ | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 39,4 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,039 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 1,243 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | $\lambda_{bd,q}$ | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,976 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 1,358 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | $\lambda_{bd,\gamma}'$ | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 299,1 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,42 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 72,65 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 299,1 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,96 |
| <u>Resultaten stabiliteitsberekening</u> | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | -3,00 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,96 |
| Invloedsdiepte | z_e | [m] | 4,54 |

Controle keerwand hoge waarden

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 1,55 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| hoogte keermuur boven maaiveld | | [m] | 0,10 |
| bovenbelasting totaal: | | [kN/m1] | 20,00 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 9,7 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,58 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 11,6 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -6,7 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,20 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,60 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 13,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|--------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,35 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 14,175 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 1,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 17,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -17,0 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,45 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,75 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 64,4 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 77,3 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 32,8 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 17,9 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 2,00 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 31,3 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,45 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 11,4 |

| | | | |
|--|-----------------|----------------------|--------|
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,48 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 13,7 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 6,6 |
| <u>Gronddruk landzijde</u> | | | |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,45 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -21,0 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,48 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -18,9 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -11,5 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 121,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 10,5 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | 35,5 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,60 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,87 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,29 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,02 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 121,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 10,5 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 42,6 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 4,07 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 121,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 10,5 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,02 |
| Niveau funderingsoppervlak | [m+NAP] | | 5,65 |
| Niveau grondwaterstand | [m+NAP] | | 2,92 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | 0,09 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,65 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 3,32 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |
| <u>Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | h_1 | [m] | 2,73 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | X_1 | [m] | 1,96 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma'_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | h_2 | [m] | 0,59 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | X_2 | [m] | 0,30 |
| | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |

| | | | |
|---|---------------------------|----------------------|-------|
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | $\phi'_{2;rep}$ | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | $c'_{2;rep}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | $\gamma_{w;d}$ | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | $\gamma'_{2;d}$ | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | $\phi'_{2;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | $c'_{2;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 16,1 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Maximumdraagkracht funderingsoppervlak | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 121,5 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 10,5 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | β | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 16,1 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | α | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,035 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 0,819 |
| Correctiefactor invloed cohesie | λ_{bda_c} | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 29,8 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,033 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 0,830 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | λ_{bda_q} | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,980 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 0,763 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | $\lambda_{bda_{\gamma}'}$ | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 149,0 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,02 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 60,46 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 149,0 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,23 |
| Resultaten stabiliteitsberekening | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | 4,07 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,23 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 3,32 |

Controle keerwand zonder bovenbelasting

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 1,45 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| hoogte keermuur boven maaiveld | | [m] | 0,15 |
| bovenbelasting totaal: | | [kN/m1] | 2,00 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 9,1 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,58 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 10,9 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -6,3 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,20 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,60 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 13,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,20 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 12,6 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 1,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 15,1 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -15,1 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,30 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,75 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 41,8 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 50,2 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 21,3 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 17,9 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 1,85 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 28,9 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 9,2 |

| | | | |
|--|-----------------|----------------------|--------|
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 11,0 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 4,8 |
| <u>Gronddruk landzijde</u> | | | |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -9,2 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -8,3 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -3,8 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 91,8 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 18,4 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | 29,8 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,60 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,87 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,33 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,95 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 91,8 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 18,4 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 32,2 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 1,75 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 91,8 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 18,4 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,95 |
| Niveau funderingsoppervlak | [m+NAP] | | 5,80 |
| Niveau grondwaterstand | [m+NAP] | | 2,92 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | 0,20 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,52 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 2,96 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |
| <u>Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | h_1 | [m] | 2,88 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | X_1 | [m] | 1,52 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma'_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | h_2 | [m] | 0,08 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | X_2 | [m] | 0,04 |
| | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |

| | | | |
|---|---------------------------|----------------------|-------|
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | $\phi'_{2;rep}$ | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | $c'_{2;rep}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | $\gamma_{w;d}$ | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | $\gamma'_{2;d}$ | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | $\phi'_{2;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | $c'_{2;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| <u>Maximumdraagkracht funderingsoppervlak</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 91,8 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 18,4 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | β | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | α | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,034 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 0,612 |
| Correctiefactor invloed cohesie | λ_{bda_c} | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 27,1 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,031 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 0,635 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | λ_{bda_q} | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,981 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 0,511 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | $\lambda_{bda_{\gamma}'}$ | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 102,5 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,95 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 58,49 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 102,5 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,12 |
| <u>Resultaten stabiliteitsberekening</u> | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | 1,75 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,12 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 2,96 |

Controle keerwand hoge waarden zonder golf

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 1,45 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| hoogte keermuur boven maaiveld | | [m] | 0,15 |
| bovenbelasting totaal: | | [kN/m1] | 5,00 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 9,1 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,58 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 10,9 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -6,3 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,20 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,60 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 13,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|-------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,20 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,60 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 12,6 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 1,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 15,1 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -15,1 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,30 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 1,75 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 44,8 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 53,8 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 22,9 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 0,0 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 0,0 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 1,85 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 0,0 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 0,0 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 9,2 |

| | | | |
|--|-----------------|----------------------|--------|
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 11,0 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 4,8 |
| <u>Gronddruk landzijde</u> | | | |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -10,8 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -9,7 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -4,8 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 95,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 1,3 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | 1,5 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,60 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,87 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,02 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,57 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 95,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 1,3 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 33,4 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 25,81 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 95,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 1,3 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,57 |
| Niveau funderingsoppervlak | [m+NAP] | | 5,80 |
| Niveau grondwaterstand | [m+NAP] | | 2,92 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | 0,01 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,73 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 4,44 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |
| <u>Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | h_1 | [m] | 2,88 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | X_1 | [m] | 3,00 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma'_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | h_2 | [m] | 1,56 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | X_2 | [m] | 0,78 |
| | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |

| | | | |
|---|---------------------------|----------------------|-------|
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | $\phi'_{2;rep}$ | [rad] | 0,567 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | $c'_{2;rep}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | $\gamma_{w;d}$ | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | $\gamma'_{2;d}$ | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | $\phi'_{2;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | $c'_{2;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 15,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Maximumdraagkracht funderingsoppervlak | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 95,4 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 1,3 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | β | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 15,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | α | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,044 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 0,970 |
| Correctiefactor invloed cohesie | λ_{bda_c} | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 27,1 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,041 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 0,972 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | λ_{bda_q} | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,974 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 0,960 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | $\lambda_{bda_{\gamma}'}$ | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 176,8 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,57 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 77,05 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 176,8 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,85 |
| Resultaten stabiliteitsberekening | | | |
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | 25,81 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,85 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 4,44 |

Controle keerwand lage waarden

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 1,45 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| gedeelte boven maaiveld | | [m] | 0,15 |
| bovenbelasting totaal over gehele breedte | | [kN/m1] | 20,00 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 9,06 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,98 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 8,2 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -8,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,20 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,60 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 13,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 11,7 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,20 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,20 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 4,2 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 1,20 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 3,8 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -4,5 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,30 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 2,15 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 68,9 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,23 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 62,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 14,0 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 17,9 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 1,85 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 28,9 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 9,2 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 11,0 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 4,8 |

Gronddruk landzijde

| | | | |
|---|-----------------|----------------------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -19,0 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -17,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -9,5 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 85,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 9,5 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | 25,6 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,60 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,87 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,30 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,00 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 85,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 9,5 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 30,0 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 3,15 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 85,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 9,5 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,00 |
| Niveau funderingsoppervlak | | [m+NAP] | 5,80 |
| Niveau grondwaterstand | | [m+NAP] | 2,91 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | 0,11 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,62 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 3,24 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |
| <u>Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | h_1 | [m] | 2,89 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | X_1 | [m] | 1,80 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma'_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | h_2 | [m] | 0,35 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | X_2 | [m] | 0,18 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma_w;d | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | gamma'_2;d | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m ³] | 16,3 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |

Maximumdraagkracht funderingsoppervlak

| | | | |
|---|--|----------------------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | F _{s;v;d} | [kN/m] | 98,1 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F _{s;h;d} | [kN/m] | 9,5 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m ³] | 16,3 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N _c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s _c | [-] | 1,034 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i _c | [-] | 0,797 |
| Correctiefactor invloed cohesie | lambda _c | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | sigma'_v;z;d | [kN/m ²] | 27,1 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N _q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s _q | [-] | 1,032 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i _q | [-] | 0,809 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | lambda _q | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N _{gamma'} | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s _{gamma'} | [-] | 0,980 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i _{gamma'} | [-] | 0,736 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | lambda _{gamma'} | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | sigma'_max;d | [kN/m ²] | 135,4 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,00 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 60,07 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | F _{r;v;d} | [kN/m] | 135,4 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F _{r;v;d} /F _{s;v;d} | [-] | 1,38 |

Resultaten stabiliteitsberekening

| | | | |
|--|--|-----|------|
| Stabiliteit tegen kantelen | e _B <B/3? | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S' _{r;d} /F _{s;h;d} | [-] | 3,15 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | F _{r;v;d} /F _{s;v;d} | [-] | 1,38 |
| Invoedsdiepte | z _e | [m] | 3,24 |

Controle keermuur lage waarden zonder bovenbelasting

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 1,45 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| gedeelte boven maaiveld | | [m] | 0,15 |
| bovenbelasting totaal over gehele breedte | | [kN/m1] | 0,00 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 9,06 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,98 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 8,2 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -8,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,20 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,60 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 13,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 11,7 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,20 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,20 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 4,2 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 1,20 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 3,8 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -4,5 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,30 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 2,15 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 48,9 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,23 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 44,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 9,9 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 17,9 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 12,5 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 1,85 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 15,6 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 28,9 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 9,2 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 11,0 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 4,8 |

Gronddruk landzijde

| | | | |
|---|-----------------|----------------------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -8,1 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -7,3 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -3,2 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 67,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 19,4 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | 28,0 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,60 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,87 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | 0,41 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,77 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 67,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 19,4 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 23,7 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | 1,22 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 67,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | 19,4 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,77 |
| Niveau funderingsoppervlak | [m+NAP] | | 5,80 |
| Niveau grondwaterstand | [m+NAP] | | 2,91 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | 0,29 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,42 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 2,52 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |
| <u>Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | h_1 | [m] | 2,52 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | X_1 | [m] | 1,26 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma'_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | h_2 | [m] | 0,00 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | X_2 | [m] | 0,00 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma_w;d | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | gamma'_2;d | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |

Maximumdraagkracht funderingsoppervlak

| | | | |
|---|-----------------------|----------------------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 80,1 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | 19,4 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,031 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 0,545 |
| Correctiefactor invloed cohesie | lambda_c | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 27,1 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,029 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 0,573 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | lambda_q | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,982 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 0,435 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | lambda_gamma' | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 89,2 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 1,77 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 53,21 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 89,2 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,11 |

Resultaten stabiliteitsberekening

| | | | |
|--|-----------------------|-----|------|
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | 1,22 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 1,11 |
| Invoedsdiepte | z_e | [m] | 2,52 |

Controle keerwand lage waarden zonder golf

Eigen gewicht keermuurwand

| | | | |
|--|-------------|---------|-------|
| Hoogte keermuurwand | h | [m] | 1,45 |
| Dikte keermuurwand | d | [m] | 0,25 |
| gedeelte boven maaiveld | | [m] | 0,15 |
| bovenbelasting totaal over gehele breedte | | [kN/m1] | 20,00 |
| Volumiek gewicht keermuurwand | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 9,06 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurwand | y | [m] | 0,98 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurwand | F_s;v;g;d | [kN/m] | 8,2 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurwand | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -8,0 |

Eigen gewicht keermuurvloer

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte keermuurvloer | h | [m] | 0,20 |
| Breedte keermuurvloer | b | [m] | 2,60 |
| Volumiek gewicht keermuurvloer | gamma | [kN/m3] | 25,0 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 13,0 |
| Arm kracht eigen gewicht keermuurvloer | y | [m] | 0,00 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht keermuurvloer | F_s;v;g;d | [kN/m] | 11,7 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht keermuurvloer | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 0,0 |

Eigen gewicht grondmoot havenzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,20 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 0,20 |
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 4,2 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 1,20 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 3,8 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | -4,5 |

Eigen gewicht grondmoot landzijde

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte grondmoot | h | [m] | 1,30 |
| Breedte grondmoot | b | [m] | 2,15 |
| Volumiek gewicht klei | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;rep | [kN/m] | 68,9 |
| Arm kracht eigen gewicht grondmoot | y | [m] | 0,23 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht eigen gewicht grondmoot | F_s;v;g;d | [kN/m] | 62,0 |
| Rekenwaarde moment eigen gewicht grondmoot | M_s;v;g;d | [kNm/m] | 14,0 |

Waterdruk golfbelasting

| | | | |
|---|-------------|---------|------|
| Hoogte door waterdruk belaste keermuur | h | [m] | 0,70 |
| Representatieve waarde waterdruk golfbelasting | p_q;rep | [kN/m2] | 0,0 |
| Representatieve waarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;rep | [kN/m] | 0,0 |
| Arm kracht waterdruk golfbelasting | y | [m] | 1,85 |
| Partiele factor veranderlijke belasting | gamma_f;q;u | [-] | 1,25 |
| Rekenwaarde kracht waterdruk golfbelasting | F_s;h;q;d | [kN/m] | 0,0 |
| Rekenwaarde moment waterdruk golfbelasting | M_s;h;q;d | [kNm/m] | 0,0 |

Gronddruk havenzijde

| | | | |
|---|--------------|---------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m3] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,381 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,622 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | 9,2 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 1,2 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | 11,0 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | 4,8 |

Gronddruk landzijde

| | | | |
|---|-----------------|----------------------|--------|
| Volumiek gewicht grond | gamma | [kN/m ³] | 17,5 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving grond | phi'_rep | [rad] | 0,305 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | -0,464 |
| Overconsolidatiegraad grond | OCR | [-] | 2,00 |
| Gronddrukfactor voor neutrale gronddruk | K_0;beta;rep | [-] | 0,547 |
| Hoogte grondmoot | d | [m] | 1,30 |
| Representatieve waarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;rep | [kN/m] | -19,0 |
| Arm kracht neutrale gronddruk | y | [m] | 0,43 |
| Partiele factor permanente belasting | gamma_f;g;u | [-] | 0,9 |
| Rekenwaarde kracht neutrale gronddruk | F_ea;0;d | [kN/m] | -17,1 |
| Rekenwaarde moment neutrale gronddruk | M_ea;0;d | [kNm/m] | -9,5 |
| <u>Stabiliteit tegen kantelen</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 85,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -6,1 |
| Rekenwaarde moment belasting t.o.v. middelpunt funderingsoppervlak | M_s;d | [kNm/m] | -3,3 |
| Breedte funderingsoppervlak | B | [m] | 2,60 |
| Kern funderingsoppervlak | B/3 | [m] | 0,87 |
| Excentriciteit in breedterichting | e_B | [m] | -0,04 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,68 |
| Excentriciteit in breedterichting kleiner dan B/3? | e_B<B/3? | [-] | OK |
| <u>Afschuiving funderingsoppervlak</u> | | | |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_rep | [rad] | 0,567 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde wrijvingshoek | delta'_d | [rad] | 0,337 |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 85,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -6,1 |
| Rekenwaarde maximale schuifweerstand | S'_r;d | [kN/m] | 30,0 |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | S'_r;d/F_s;h;d | [-] | -4,94 |
| <u>Parameters voor grond onder aanlegniveau</u> | | | |
| Rekenwaarde verticale belasting | F_s;v;d | [kN/m] | 85,7 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | F_s;h;d | [kN/m] | -6,1 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,68 |
| Niveau funderingsoppervlak | | [m+NAP] | 5,80 |
| Niveau grondwaterstand | | [m+NAP] | 2,91 |
| Verhouding horizontale belasting tot verticale belasting | F_s;h/F_s;v | [-] | -0,07 |
| Verhouding invloeddiepte tot effectieve breedte funderingsoppervlak | z_e/B' | [-] | 1,82 |
| Invoelddiepte | z_e | [m] | 4,89 |
| Partiele factor eigen gewicht | gamma_m;g | [-] | 1,1 |
| Partiele factor effectieve hoek van inwendige wrijving | gamma_m;phi' | [-] | 1,15 |
| Partiele factor effectieve cohesie | gamma_m;c' | [-] | 1,6 |
| <u>Dikte laag 1 (laag boven grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 1 tot invloeddiepte | h_1 | [m] | 2,89 |
| Representatieve waarde droog volumiek gewicht laag 1 | X_1 | [m] | 3,44 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma_1;rep | [kN/m ³] | 18,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 1 | c'_1;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 1 | gamma'_1;d | [kN/m ³] | 16,4 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 1 | phi'_1;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_1;d | [kPa] | 0,0 |
| <u>Dikte laag 2 (laag onder grondwaterstand)</u> | | | |
| Afstand van hart laag 2 tot invloeddiepte | h_2 | [m] | 2,00 |
| Representatieve waarde nat volumiek gewicht laag 2 | X_2 | [m] | 1,00 |
| Representatieve waarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | gamma_2;sat;rep | [kN/m ³] | 20,0 |
| Representatieve waarde effectieve cohesie laag 2 | phi'_2;rep | [rad] | 0,567 |
| Rekenwaarde volumiek gewicht water | c'_2;rep | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde effectieve volumieke gewicht laag 2 | gamma_w;d | [kN/m ³] | 10,0 |
| Rekenwaarde effectieve hoek van inwendige wrijving laag 2 | gamma'_2;d | [kN/m ³] | 8,2 |
| Rekenwaarde effectieve cohesie laag 2 | phi'_2;d | [rad] | 0,506 |
| | c'_2;d | [kPa] | 0,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | gamma'_gem;d | [kN/m ³] | 15,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | phi'_gem;d | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | c'_gem;d | [kPa] | 0,0 |

Maximumdraagkracht funderingsoppervlak

| | | | |
|---|-----------------------|----------------------|-------|
| Rekenwaarde verticale belasting | $F_{s;v;d}$ | [kN/m] | 98,1 |
| Rekenwaarde horizontale belasting | $F_{s;h;d}$ | [kN/m] | -6,1 |
| Hoek maaiveld met horizontaal | beta | [rad] | 0,464 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve volumiek gewicht | $\gamma'_{gem;d}$ | [kN/m ³] | 15,0 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve hoek van inwendige wrijving | $\phi'_{gem;d}$ | [rad] | 0,506 |
| Rekenwaarde gewogen gemiddelde effectieve cohesie | $c'_{gem;d}$ | [kPa] | 0,0 |
| Hulpparameter | alpha | [-] | 0,514 |
| Draagkrachtfactor invloed cohesie | N_c | [-] | 27,83 |
| Vormfactor invloed cohesie | s_c | [-] | 1,046 |
| Reductiefactor invloed cohesie | i_c | [-] | 1,145 |
| Correctiefactor invloed cohesie | lambda_c | [-] | 0,572 |
| Rekenwaarde effectieve verticale spanning gronddekking | $\sigma'_{v;z;d}$ | [kN/m ²] | 27,1 |
| Draagkrachtfactor invloed gronddekking | N_q | [-] | 16,42 |
| Vormfactor invloed gronddekking | s_q | [-] | 1,043 |
| Reductiefactor invloed gronddekking | i_q | [-] | 1,136 |
| Correctiefactor invloed gronddekking | lambda_q | [-] | 0,268 |
| Draagkrachtfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | N_{γ}' | [-] | 17,08 |
| Vormfactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | s_{γ}' | [-] | 0,973 |
| Reductiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | i_{γ}' | [-] | 1,198 |
| Correctiefactor invloed effectieve volumiek gewicht grond | lambda_gamma' | [-] | 0,178 |
| Rekenwaarde funderingsdruk op effectieve funderingsoppervlak | $\sigma'_{max;d}$ | [kN/m ²] | 212,6 |
| Breedte effectieve funderingsoppervlak | B' | [m] | 2,68 |
| Lengte effectieve funderingsoppervlak | L' | [m] | 30,00 |
| Oppervlakte effectieve funderingsoppervlak | A' | [m ²] | 80,31 |
| Rekenwaarde draagkracht loodrecht op funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}$ | [kN/m] | 212,6 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 2,17 |

Resultaten stabiliteitsberekening

| | | | |
|--|-----------------------|-----|-------|
| Stabiliteit tegen kantelen | $e_B < B/3?$ | [-] | OK |
| Veiligheidsfactor afschuiving funderingsoppervlak | $S'_{r;d}/F_{s;h;d}$ | [-] | -4,94 |
| Veiligheidsfactor maximumdraagkracht funderingsoppervlak | $F_{r;v;d}/F_{s;v;d}$ | [-] | 2,17 |
| Invoedsdiepte | z_e | [m] | 4,89 |

Bijlage

C. Berekening golfbelasting op kruin- muur

Berekening belasting Kruinmuur Breskens: Rode manual Schüttelwaf.

Uitgangspunten:

- golf: $H_s = 1,29 \text{ m}$, $T_p = 6,33 \text{ sec}$ $\rightarrow T_{m+0} = \frac{T_p}{1,1} = 5,755 \text{ sec}$

- niet maximale T_p gekozen omdat die niet meetbaar is van de golfhoogte.

- Golfengte bepaald op basis van basisrelaties:

$$L = CT \text{ met } C = \sqrt{\frac{g}{2\pi} \times \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)}$$

$h = \text{waterdiepte} = \text{NAP} + 5,75 - 2,90 = 2,85 \text{ m}$ t.o.v. boom

$L = 28,66 \text{ m}$ \rightarrow opgelost in Excel.

$$\Rightarrow C = \sqrt{\frac{9,81 \times 28,66}{2\pi} \times \tanh\left(\frac{2\pi \times 2,85}{28,66}\right)} = \sqrt{44,95 \times 0,552} = 4,981 \text{ m/s}$$

$$T_{m+0} = 5,755 \rightarrow L = 4,981 \times 5,755 = 28,67 \text{ m}$$

$$S = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H}{L}}} = \frac{\tan 19^\circ}{\sqrt{\frac{1,29}{28,66}}} = 1,623$$

grenswaarde $p = \frac{0,5 C_1}{C_0} = \frac{0,5 \times 4,9}{1,35} = 1,79$ o.b.v. 2% overschrijding.

$$\Rightarrow S_{s+0} < p \Rightarrow \frac{R_{u+0}}{\gamma H_s} = C_0 S_{s+0} \Rightarrow R_{u+0} = \gamma H_s C_0 S_{s+0}$$

$$\text{geen reductie voor schuifinzak etc: } R_{u+0} = 1 \times 1,29 \times 1,35 \times 1,623 = 2,826 \text{ m}$$

Datum: 05-07-2011

Project: WZWB
Kruinmuur

Blad nr.: 1

Omrekening naar q_1 overschrijding:

$$\left. \begin{aligned} H_{2,0,2} &= 1,4 \times H_s \\ H_{0,1,0} &= 1,86 H_s \end{aligned} \right\} z_{0,1,0} = \frac{1,86}{1,4} \times z_{2,0,2} = 1,329 \times 2,826 = 3,756 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} h_{0,1,0} &= H_s c'_{a,h} \left(\frac{R_{4,0,2} - 2}{\gamma H_s} \right) \\ &= 1,29 \times 0,33 \left(\frac{3,756 - 1,25}{1 \times 1,29} \right) = 0,4259 \times 1,555 = 0,662 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_{0,1,0} &= \sqrt{g H_s} c'_{a,u} \left(\frac{R_{4,0,2} - 2}{\gamma H_s} \right)^{0,5} \\ &= \sqrt{9,81 \times 1,29} \times 1,37 \left(\frac{3,756 - 1,25}{1 \times 1,29} \right)^{0,5} = 3,557 \times 1,37 \times 1,249 = \\ &= 6,077 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$P_{0,1,0} = \frac{1}{2} \rho u_{0,1,0}^2 = \frac{1}{2} \times 1,025 \times 6,077^2 = 18,9 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{0,1,0} = P_{0,1,0} \times h_{0,1,0} = 18,9 \times 0,662 = 12,5 \text{ kN/m}$$

| | | |
|-------------------|----------------------------|-------------|
| Datum: 05-07-2011 | Project: WZWB Kruinmuur | Blad nr.: 2 |
|-------------------|----------------------------|-------------|

Bijlage

D. Resultaten macrostabiliteit

De minimaal te behalen veiligheidsfactor voor macrostabiliteit binnenwaarts is berekend op basis van Addendum bij het Technisch Rapport Watergekende Grondconstructies. Onderstaand wordt de waarde voor deze constructie berekend.

$$\gamma_R = \gamma_b \cdot \gamma_d \cdot \gamma_m \cdot \gamma_n = 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,01 = 1,16$$

Met daarin:

γ_R = veiligheidsfactor van de sterkte

γ_b = schematiseringsfactor

In het bepalen van de grondopbouw zit een bepaald onzekerheid. Elke boring of sondering is anders. Over verschillende boringen en sonderingen heen wordt een schematisering gemaakt van de ondergrond die voor het hele project is gebruikt. Dit terwijl de gemaakte schematisering niet per definitie de meest veilige hoeft te zijn voor alle berekeningen. Om deze onzekerheid ter verdisconteren wordt de benodigde veiligheid verhoogd. De waarde van deze factor is in principe 1,3 en mag, onderbouwd, worden verlaagd tot 1,0.

Voor deze berekeningen is $\gamma_b = 1,15$ aangehouden. De schematisering is in dit geval namelijk met behoorlijke zekerheid bekend. Argumenten daarvoor zijn:

- de beperkte afmetingen van de waterkering in vergelijking tot het uitgevoerde grondonderzoek.
- Vorm en diepte van de glijcirkels. Door de ondiepe glijcirkels spelen de grondlagen onder de dijk geen rol in de veiligheid. De opbouw van de dijk is nauwkeurig bekend uit de aanlegtekeningen en handboringen die zijn uitgevoerd.
- De helling van het binnentalud is veilig aangenomen op 1:1,8 in plaats van de werkelijke 1:2.

γ_d = modelfactor

Voor methode Bishop is deze 1,0

γ_m = materiaalfactor

Deze factoren zijn verwerkt in de grondparameters waarmee is gerekend.

γ_n = schadefactor

Op basis van de normfrequentie van dijkkring 32 van 1/4000 per jaar is deze berekend met de formules (5.3.8) en (5.3.9). Zie onderstaande berekening.

$$P_{loc,toel} = \frac{f \cdot norm}{1 + \alpha \frac{L}{T} \cdot P_{F|inst}} = \frac{0,1 \cdot 1/4000}{1 + 0,033 \cdot \frac{175}{50} \cdot 1} = 2,24 \cdot 10^{-5}$$

De bijbehorende bèta wordt bepaald met het programma betakans zoals beschikbaar



voor het project VNK2.

De schadefactor die hieruit volgt is dan:

$$\gamma_n = 1,0 + 0,13(\beta - 4,0) = 1,0 + 0,13(4,08 - 4,0) = 1,01$$

Bijlage

E. Memo toetsing bestaande damwand

MEMO INTERN

Project : Waterkering Breskens
Onderwerp : Toetsing bestaande damwand Standfast
Referentie : WZWB-116002
Datum : 23 juni 2011
Auteur : E. Fiktorie

Aan:

- Simon Vereeke
- Klaas Kaslander

Verzendlijst:

- Ruud Bosters
- Hans Johanson
- Paul Geernaert

LS,

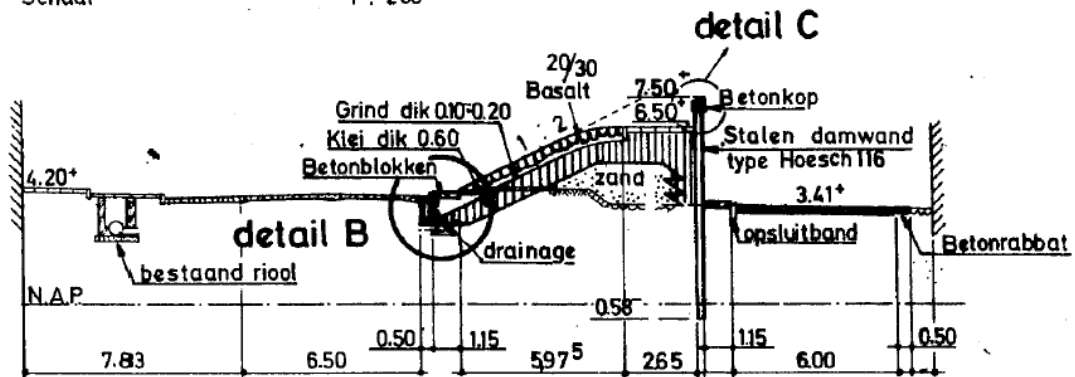
Na visuele beoordeling van tekeningen van de bestaande damwand bij Standfast in Breskens hebben we gerekend aan de sterkte en stabiliteit van deze damwand. Deze damwand maakt onderdeel uit van de primaire waterkering langs het dorp Breskens op Zeeuws-Vlaanderen. Deze memo beschrijft het resultaat van deze toetsing.

Inleiding

De bestaande damwand bij Standfast lijkt te zijn ontworpen en gebouwd omstreeks 1971. De tekeningen die beschikbaar zijn geven verschillende data voor het project "Handelshaven Breskens, Verbetering waterkering, situatie en dwarsprofielen". Onderstaande afbeelding is een uitsnede uit deze tekening en geeft de geometrie van de damwand weer.

DWARSPROFIEL D_D

Schaal 1 : 200



Figuur 5.5 Doorsnede bestaande damwand

De totale lengte van de damwand is $7,50\text{m} + 0,58 = 8,08\text{ m}$, hiervan heeft, op dit moment, echter maar $7,08\text{ m}$ een constructieve functie. De kerende hoogte voor het binnendijkse grondprofiel is $\text{NAP}+6,50\text{m} - 3,41 = 3,09\text{ m}$. De verhouding tussen de kerende hoogte en de inbedding komt daarmee uit op $3,09/3,99 = 0,77$. Voor een onverankerde damwand is de richtlijn voor deze verhouding $0,5$ of kleiner.

Randvoorwaarden en fasering

De randvoorwaarden zijn gelijk aan die voor het ontwerp van de kruinmuur, namelijk:

- Getijde:
 - GHW = $\text{NAP}+2,10\text{ m}$
 - GLW = $\text{NAP}-1,81\text{ m}$
- Grondwaterstand = $\text{NAP}+2,92\text{ m}$ op basis van drooglegging van $1,0\text{ m}$ onder maaiveld
- Ontwerpwaterstand = $\text{NAP}+5,75\text{ m}$
- Golfhoogte = $1,29\text{ m}$
- Golfperiode = $6,33\text{ s}$
- Middenstandsverhoging ten gevolge van golven = $0,44\text{ m}$ (zie hieronder)

De berekening van de middenstandsverhoging is uitgevoerd conform CUR166, §4.6.4.:

$$h = \frac{\pi H_d^2}{L_s} \coth \frac{2\pi d}{L_s} [m]$$

met daarin :

h = verhoging gemiddelde buitenwaterstand [m]

$H_d = 1,5 \cdot H_s$ [m]

H_s = significante golphoogte [m]

L_s = lengte inkomende golf = 28,66m

d = waterdiepte voor wand = + 5,75 - 3,41 = 2,34 m

$$h = \frac{\pi \cdot 1,5 \cdot 1,29}{28,66} \coth \frac{2\pi \cdot (5,75 - 3,41)}{28,66} = 0,212,12 = 0,44m$$

Na het optreden van de maatgevende omstandigheden zakt het water van NAP+6,19 m naar minimaal een gemiddeld hoog water. Dit ligt lager dan het bermniveau van NAP+3,41 m. Het bermniveau wordt gesteund door een verankerde damwand met een drainage op NAP-0,75 m en bevindt zich een zandige laag. Toch wordt aangenomen dat het grondlichaam achter de damwand volledig verzadigd zal reageren. Reden hiervoor is dat de toplaag bestaat uit leem met een dikte van ca. 2,50 m. Tijdens het hoge water zal deze laag van bovenaf worden gevuld met water. Het afstromen van het water onder ca. NAP+3,41 m kan alleen nog via de drainage. De afwaterende eigenschappen van het leem zijn zodanig dat het afstromen de val van het buitenwater niet zal kunnen volgen.

Voor het toetsen van de bestaande damwand met zowel de bestaande geometrie als na ophoging van de kruin worden de volgende twee fase onderscheiden:

1. buitenwaterstand = ontwerppeil + verhoging = NAP+6,19 m
2. buitenwaterstand = NAP+3,13 m

Eigenschappen damwand

Op basis van de beschikbare tekening is gerekend met een damwandprofiel Hoesch H116. Onderstaande tabel geeft de eigenschappen van dit type plank weer.

Tabel 5.1 Eigenschappen H116

| Eigenschap | Waarde |
|--|-----------------------|
| Hoogte [mm] | 250 |
| Breedte enkele plank [mm] | 525 |
| Wanddikte flens [mm] | 9,3 |
| W [cm ³ /m] | 1200 |
| I [cm ⁴ /m] | 15.000 |
| Vloeispanning f_y [N/mm ²] | 240 |
| Opneembaar moment [kNm/m] | 288 (na corrosie 210) |

Het deel van de damwand boven de grond is voorzien van een coating waardoor voor dit deel geen corrosie wordt meegenomen. Voor het deel in de grond wordt uitgegaan van 0,014 mm/jaar/zijde. Uitgaande van een ontwerp moet vanaf nu nog een levensduur van 50 jaar zijn te halen. Op basis van de bouw in 1971 is de damwand al 40 jaar in functie.

Voor de berekeningen moet daarom uitgegaan worden van 90 jaar corrosie. De reductiefactor op de eigenschappen wordt als volgt berekend:

$$\text{reductiefactor} = \frac{\text{wanddikte} - \text{corrosie}}{\text{wanddikte}} = \frac{9,3 - 90 \cdot 0,014}{9,3} = \frac{6,78}{9,3} = 0,73$$

Resultaten

De resultaten van de berekeningen, voor zowel de bestaande als nieuwe geometrie zijn gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.2 Resultaten toets damwand

| | Bestaande | | Opgehoogd | | | |
|--------------------|-----------|------------|-----------|----------|-----------|------------|
| | Klasse II | Klasse III | | Klasse I | Klasse II | Klasse III |
| M_{\max} [kNm/m] | 35,8 | 41,1 | 28,7 | 55,3 | 34,5 | 34,5 |
| % weerstand | 67,8 | >100 | 41,9 | 70,0 | >100 | >100 |
| Verplaatsing [mm] | 35,2 | 35,2 | 110,3 | 110,3 | 110,3 | 110,3 |
| Overall stability | 2,01 | 1,81 | 2,02 | 1,88 | 1,68 | 1,51 |

Conclusies

Op basis van de hiervoor genoemde resultaten is geen andere conclusie te trekken dan dat de damwand niet voldoet voor een nieuwe ontwerplevensduur van maximaal 50 jaar. De huidige damwand heeft onder maatgevende omstandigheden ook niet de vereiste veiligheid voor een damwand in een primaire waterkering zoals hier het geval is.

Om te kunnen voldoen aan de eisen voor een primaire waterkering zal meer passieve weerstand gemobiliseerd moeten kunnen worden. Dit is een eerste oplossingsrichting waarin gedacht kan worden. Constructief betekent dit het aanbrengen van een voldoende diepe damwand aan de zeezijde van de bestaande damwand. Deze wanden moeten worden verbonden waardoor een stempelwerking ontstaat tussen de beide damwanden. Gezien de reeds gehaalde levensduur van 40 jaar blijft corrosie van de damwand in de grond een risico dat in deze oplossingsrichting meegewogen moet worden. Onderzoek naar de opgetreden corrosie (bijvoorbeeld door een wanddiktemetingen) kan hierover mogelijk uitsluitsel geven.

Een tweede oplossingsrichting is het vervangen van de gehele damwand door een constructie die volgens de vigerende normen is ontworpen. Hierbij dient met name gedacht te worden aan een grotere inbedding en een vereiste levensduur oplopend tot 100 jaar.

Een derde oplossing is het aanbrengen van een verankering (schroefinjectieankers). De ankers zorgen voor de benodigde horizontale houdkracht voor het evenwicht van de damwand.

Aanbevelingen

- Mobiliseren passieve weerstand

Voor het kunnen mobiliseren van meer passieve weerstand is een tweede damwand nodig. Doordat de beide damwanden moeten samenwerken met elkaar en de grond adviseren wij dit met Plaxis te ontwerpen. Dit kost meer tijd maar is meer geschikt voor het berekenen van dergelijke interacties tussen damwand en ondergrond.

Grote werken blijven uit en de werkzaamheden vinden volledige buitendijks plaats.

- Vervangen door nieuwe damwand

Deze oplossing vraagt de meeste werkzaamheden en overlast voor de omgeving. Veel grondverzet om het dijkprofiel af te graven, trekken en weer aanbrengen van de nieuwe waterkering. Ontwerp van deze waterkering kan naar verwachting in MSheet en is daarmee eenvoudiger en sneller dan oplossing 1.

Vanuit waterkering oogpunt is dit de meest wenselijke oplossing. Hiermee ontstaat namelijk de grootste zekerheid op het halen van de levensduur omdat het een volledige nieuwe constructie is.

- Verankeren damwand

Deze oplossing is uitvoeringstechnisch de meest wenselijke oplossing. De omgeving kan, grotendeels, in tact blijven tijdens het aanbrengen van de ankers. De verwachte hoek van de ankers met de horizontaal zal in de orde van 45° liggen. Eis aan dergelijke ankers is namelijk dat een minimale dekking op het groutlichaam aanwezig is. Ook moet het groutlichaam in een zandlaag worden gemaakt. Daarnaast mag het anker niet uit het binnendijkse grondprofiel komen.

Groot nadeel van deze oplossing is dat de benodigde horizontale houdkracht ook verticale wordt geïntroduceerd. Dit betekent dat het draagvermogen van de bestaande wand zal moeten worden getoetst. Risico bestaat dat dit draagvermogen niet is te leveren waardoor deze oplossing komt te vervallen.

Met vriendelijke groet,

E.H.G. Fiktorie

Bijlage

F. D-sheetpiling berekening damwand looppad

Rapport voor D-Sheet Piling 9.2

Ontwerp van Damwanden

Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: Lieveense

Datum van rapport: 6/19/2012
Tijd van rapport: 10:15:41 AM

Datum van berekening: 6/19/2012
Tijd van berekening: 9:40:32 AM

Bestandsnaam: T:\.\18062012 doorsnede tpv H-profiel

Projectbeschrijving: Handels- en Jachthaven Breskens
voetpad op damwand (incl. palen)
Toets sterkte en stabiliteit

Verificatie volgens CUR 166

1 Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| 1 Inhoudsopgave | 2 |
| 2 Overzicht | 3 |
| 2.1 Overzicht per Fase en Toets | 3 |
| 2.2 Steunpunten | 3 |
| 2.3 Totale Stabiliteit per Fase | 3 |
| 2.4 CUR Verificatie stappen | 4 |
| 3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen | 5 |
| 3.1 Algemene Invoergegevens | 5 |
| 3.2 Damwandeigenschappen | 5 |
| 3.3 Rekenopties | 5 |
| 4 Overzicht Fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil | 7 |
| 5 Totale Stabiliteit Fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil | 8 |
| 5.1 Totale Stabiliteit | 8 |
| 6 Stap 6.1 Fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil | 9 |
| 6.1 Algemene Invoergegevens | 9 |
| 6.1.1 Verende Steunpunten | 9 |
| 6.2 Invoergegevens Links | 9 |
| 6.2.1 Berekeningsmethode | 9 |
| 6.2.2 Waterniveau | 9 |
| 6.2.3 Maaiveld | 9 |
| 6.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Grondopbouw sondering 17 | 9 |
| 6.2.5 Beddingsconstanten (Secant) | 10 |
| 6.2.6 Bovenbelastingen | 10 |
| 6.3 Invoergegevens Rechts | 10 |
| 6.3.1 Berekeningsmethode | 10 |
| 6.3.2 Waterniveau | 10 |
| 6.3.3 Maaiveld | 10 |
| 6.3.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Grondopbouw sondering 17 | 10 |
| 6.3.5 Beddingsconstanten (Secant) | 11 |
| 7 Overzicht Fase 3: Huidige situatie MHW | 12 |
| 8 Totale Stabiliteit Fase 3: Huidige situatie MHW | 13 |
| 8.1 Totale Stabiliteit | 13 |
| 9 Stap 6.1 Fase 3: Huidige situatie MHW | 14 |
| 9.1 Algemene Invoergegevens | 14 |
| 9.1.1 Verende Steunpunten | 14 |
| 9.2 Invoergegevens Links | 14 |
| 9.2.1 Berekeningsmethode | 14 |
| 9.2.2 Waterniveau | 14 |
| 9.2.3 Maaiveld | 14 |
| 9.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: sondering 17 fi negatief | 14 |
| 9.2.5 Beddingsconstanten (Secant) | 15 |
| 9.2.6 Bovenbelastingen | 15 |
| 9.3 Invoergegevens Rechts | 15 |
| 9.3.1 Berekeningsmethode | 15 |
| 9.3.2 Waterniveau | 15 |
| 9.3.3 Maaiveld | 15 |
| 9.3.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Grondopbouw sondering 17 | 15 |
| 9.3.5 Beddingsconstanten (Secant) | 16 |

2 Overzicht

2.1 Overzicht per Fase en Toets

| Fase nr. | Verificatie type | Verplaatsing [mm] | Moment [kNm] | Dwars-Kracht [kN] | Mob. perc. moment [%] | Mob. perc. weerstand [%] | Verticaal evenwicht |
|----------|---------------------|-------------------|--------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 1 | Niet geverifieerd | | | | | | |
| 2 | CUR-Stap 6.1 | | -18,0 | 13,6 | 34,9 | 33,5 | Omhoog |
| 2 | CUR-Stap 6.2 | | -13,5 | 10,9 | 34,6 | 33,2 | Omhoog |
| 2 | CUR-Stap 6.3 | | -20,6 | 15,8 | 33,7 | 32,5 | Omhoog |
| 2 | CUR-Stap 6.4 | | -15,1 | 12,7 | 33,4 | 32,2 | Omhoog |
| 2 | CUR-Stap 6.5 | 27,1 | -23,5 | 17,8 | 23,3 | 21,9 | Omhoog |
| 2 | CUR-Stap 6.5 * 1,20 | | -28,1 | 21,3 | | | |
| 3 | CUR-Stap 6.1 | | 91,7 | -39,3 | 82,1 | 83,1 | Omhoog |
| 3 | CUR-Stap 6.2 | | 83,1 | -41,7 | 82,4 | 84,6 | Omhoog |
| 3 | CUR-Stap 6.3 | | 82,8 | -35,7 | 78,1 | 79,4 | Omhoog |
| 3 | CUR-Stap 6.4 | | 71,3 | -39,0 | 78,6 | 81,2 | Omhoog |
| 3 | CUR-Stap 6.5 | 106,6 | 27,9 | -26,7 | 42,9 | 45,5 | Omhoog |
| 3 | CUR-Stap 6.5 * 1,20 | | 33,5 | -32,0 | | | |
| Max | | 106,6 | 91,7 | -41,7 | 82,4 | 84,6 | Voldoet |

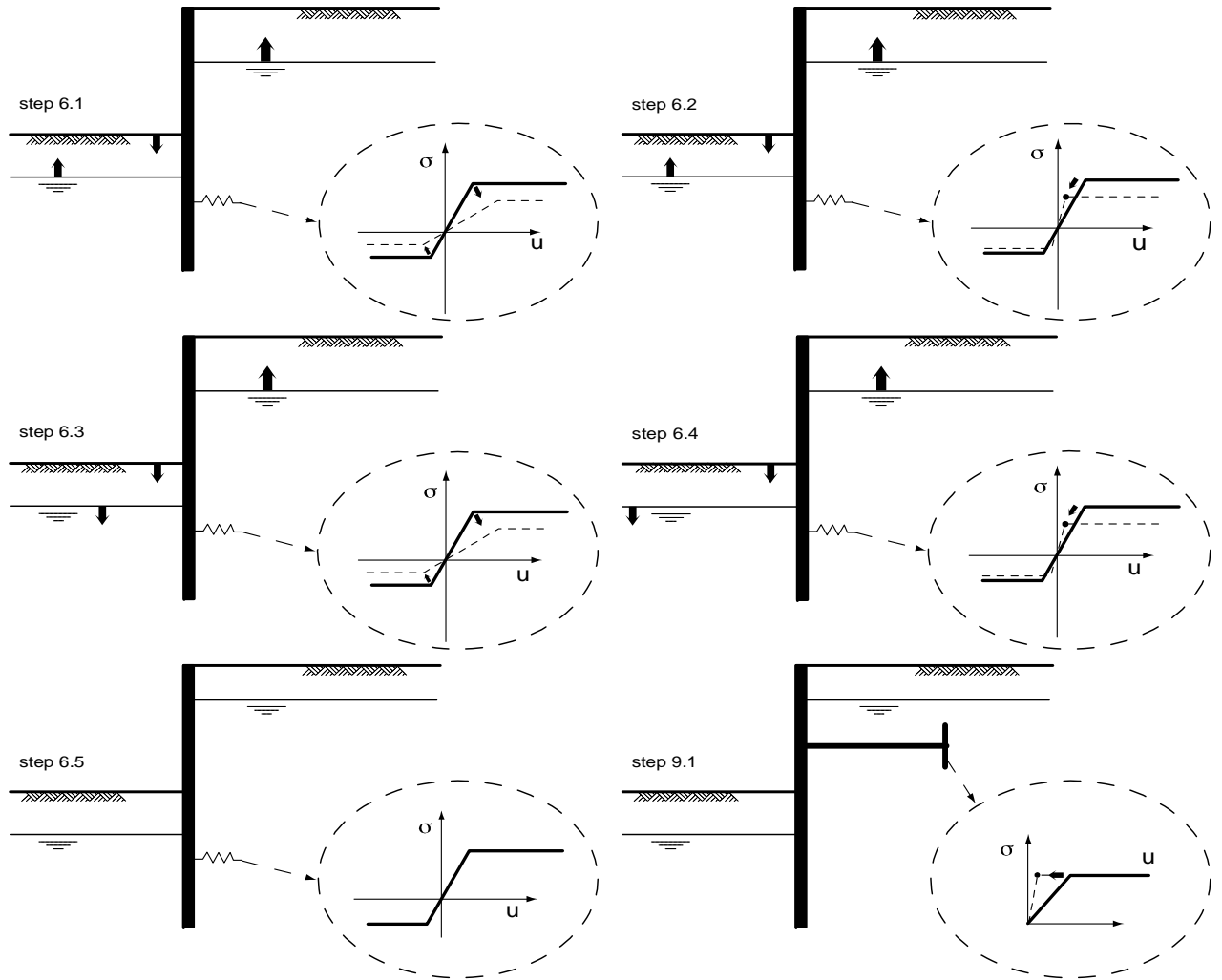
2.2 Steunpunten

| Fase | Verificatie type | Steunpunt paal | |
|------|------------------|----------------|-----------------|
| | | Kracht [kN] | Moment [kNm/m'] |
| 2 | Stap 6.1 | -0,55 | - |
| 3 | Stap 6.1 | -31,72 | - |
| 2 | Stap 6.2 | -0,29 | - |
| 3 | Stap 6.2 | -29,29 | - |
| 2 | Stap 6.3 | -0,61 | - |
| 3 | Stap 6.3 | -29,21 | - |
| 2 | Stap 6.4 | -0,32 | - |
| 3 | Stap 6.4 | -25,88 | - |
| 2 | Stap 6.5 | -0,80 | - |
| 3 | Stap 6.5 | -11,05 | - |

2.3 Totale Stabiliteit per Fase

| Fase naam | Stabiliteitsfactor [-] |
|----------------------|------------------------|
| Huidige situatie ... | 2,74 |
| Huidige situatie ... | 1,65 |

2.4 CUR Verificatie stappen



3 Invoergegevens voor alle Bouwfasen

3.1 Algemene Invoergegevens

Verificatie volgens CUR 166

| | |
|--|------------------------|
| Model | Damwand |
| Check verticaal evenwicht | Ja |
| Aantal bouwfasen | 3 |
| Soortelijk gewicht van water | 9,81 kN/m ³ |
| Aantal takken van de veer karakteristiek | 3 |
| Ontlasttak van de veer karakteristiek | Nee |

3.2 Damwandeigenschappen

| | |
|------------------------|----------|
| Lengte | 8,08 m |
| Bovenkant | 7,50 m |
| Aantal secties | 2 |
| Pr _{max;punt} | 1,50 MPa |
| Ksifactor | 0,72 |

| Snede naam | Van [m] | Tot [m] | Stijfheid EI [kNm ² /m'] | Werkende breedte [m] | Maximum moment [kNm/m'] |
|-------------------|---------|---------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Hoesch H116 | 3,57 | 7,50 | 3,1500E+04 | 1,00 | 288,00 |
| Hoesch H116, g... | -0,58 | 3,57 | 3,1500E+04 | 1,00 | 288,00 |

| Snede naam | Van [m] | Tot [m] | Red. factor EI [-] | Red. factor max. moment [-] | Toelichting op reductiefactor |
|-------------------|---------|---------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Hoesch H116 | 3,57 | 7,50 | 1,00 | 1,00 | |
| Hoesch H116, g... | -0,58 | 3,57 | 0,73 | 0,73 | Corrosie 90 jaar |

| Snede naam | Van [m] | Tot [m] | Gecorrig. stijfheid EI [kNm ²] | Gecorrig. max. moment [kNm] |
|-------------------|---------|---------|--|-----------------------------|
| Hoesch H116 | 3,57 | 7,50 | 3,1500E+04 | 288,00 |
| Hoesch H116, g... | -0,58 | 3,57 | 2,3000E+04 | 210,24 |

| Snede naam | Van [m] | Tot [m] | Hoogte [mm] | Verfoppervlak [m ² /m ² wall] | Doorsnede [cm ² /m'] |
|-------------------|---------|---------|-------------|---|---------------------------------|
| Hoesch H116 | 3,57 | 7,50 | 250,00 | 1,29 | 143,00 |
| Hoesch H116, g... | -0,58 | 3,57 | 250,00 | 1,29 | 143,00 |

3.3 Rekenopties

| | |
|--|---|
| Eerste fase beschrijft initiële situatie | Nee |
| Fijnheid berekening | Grof |
| Reduceren delta('s) volgens CUR | Ja |
| Verificatie | CUR methode B: Partiële factoren (ontwerpwaarden) in geverifieerde fase |

Verificatie van fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil

Gebruikte partiële factor set Klasse III

| | |
|-----------------------------------|------|
| Factoren op belastingen | |
| - Permanente belasting, ongunstig | 1,00 |
| - Permanente belasting, gunstig | 1,00 |
| - Variabele belasting, ongunstig | 1,25 |
| - Variabele belasting, gunstig | 0,00 |

Materiaalfactoren

| | |
|-----------------------------|------|
| - Cohesie | 1,10 |
| - Tangens phi | 1,20 |
| - Delta (wandwrijvingshoek) | 1,20 |
| - Beddingsconstanten | 1,30 |

Aanpassing geometrie

| | |
|--|--------|
| - Verlaging maaiveldhoogte, passieve zijde | 0,35 m |
| - Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde | 0,25 m |
| - Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde | 0,25 m |
| - Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde | 0,05 m |

Factoren op totale stabiliteit

| | |
|----------------------|------|
| - Aandrijvend moment | 1,10 |
| - Cohesie | 1,50 |
| - Tangens phi | 1,20 |

Factoren op verticale evenwicht

| | |
|--------------|------|
| - Gamma m:b4 | 1,20 |
|--------------|------|

Verificatie van fase

3: Huidige situatie MHW

Gebruikte partiële factor set

Klasse III

Factoren op belastingen

| | |
|-----------------------------------|------|
| - Permanente belasting, ongunstig | 1,00 |
| - Permanente belasting, gunstig | 1,00 |
| - Variabele belasting, ongunstig | 1,25 |
| - Variabele belasting, gunstig | 0,00 |

Materiaalfactoren

| | |
|-----------------------------|------|
| - Cohesie | 1,10 |
| - Tangens phi | 1,20 |
| - Delta (wandwrijvingshoek) | 1,20 |
| - Beddingsconstanten | 1,30 |

Aanpassing geometrie

| | |
|--|--------|
| - Verlaging maaiveldhoogte, passieve zijde | 0,35 m |
| - Verlaging grondwaterniveau, passieve zijde | 0,25 m |
| - Verhoging grondwaterniveau, passieve zijde | 0,25 m |
| - Verhoging grondwaterniveau, actieve zijde | 0,05 m |

Factoren op totale stabiliteit

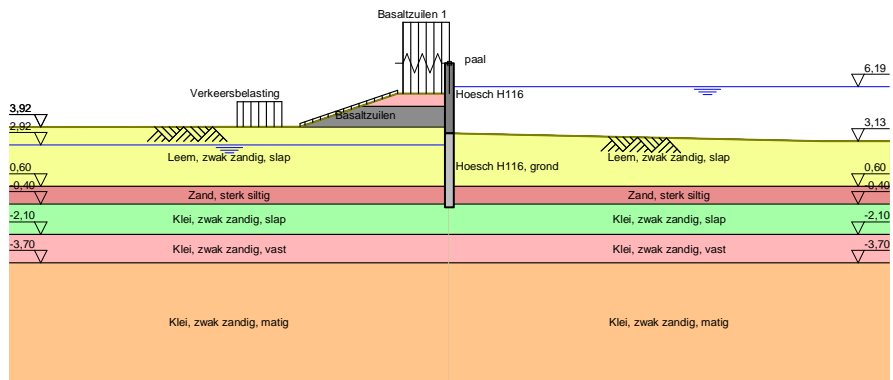
| | |
|----------------------|------|
| - Aandrijvend moment | 1,10 |
| - Cohesie | 1,50 |
| - Tangens phi | 1,20 |

Factoren op verticale evenwicht

| | |
|--------------|------|
| - Gamma m:b4 | 1,20 |
|--------------|------|

4 Overzicht Fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil

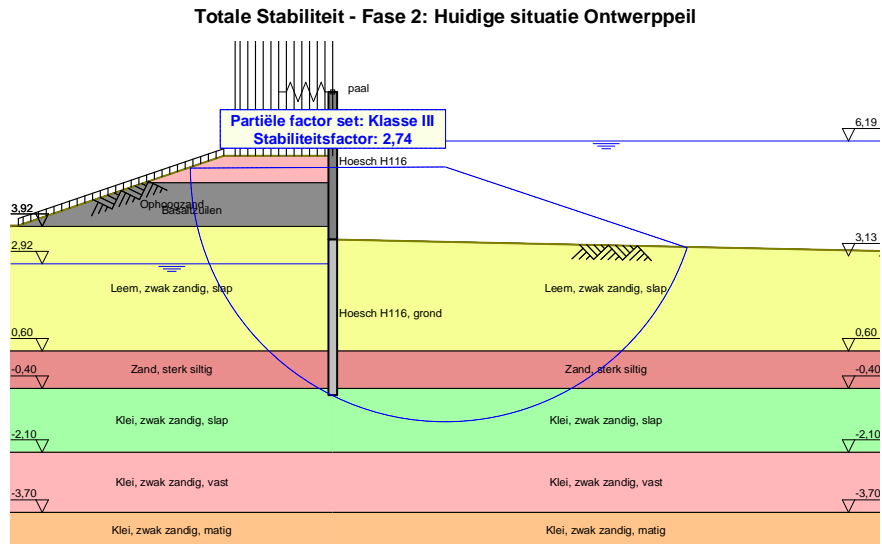
Overzicht - Fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil



5 Totale Stabiliteit Fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil

Stabiliteitsfactor : 2,74

5.1 Totale Stabiliteit



6 Stap 6.1 Fase 2: Huidige situatie Ontwerppeil

6.1 Algemene Invoergegevens

6.1.1 Verende Steunpunten

| Naam | Niveau [m] | Rotatie [kNm/rad/m'] | Translatie [kN/m/m'] |
|------|------------|----------------------|----------------------|
| paal | 7,50 | 0,00000E+00 | 1,29000E+02 |

6.2 Invoergegevens Links

6.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

6.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 3,17 [m]

6.2.3 Maaiveld

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 0,00 | 5,45 |
| 2,90 | 5,45 |
| 8,37 | 3,59 |
| 21,43 | 3,57 |

6.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Grondopbouw sondering 17

| Laag naam | Niveau [m] | Volumegewicht | | Cohesie [kN/m ²] | Wrijvingshoek phi [grad] | Delta wrijvingshoek [grad] |
|--------------------|------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | Onverz. [kN/m ³] | Verz. [kN/m ³] | | | |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Ophoogzand | 5,08 | 17,00 | 19,00 | 0,00 | 25,69 | 17,13 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 19,00 | 19,00 | 0,00 | 23,45 | 15,63 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 18,50 | 20,50 | 0,00 | 21,24 | 14,16 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 19,04 | 12,70 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 18,00 | 18,00 | 4,55 | 19,04 | 12,70 |

| Laag naam | Niveau [m] | Schelpfactor [-] | OCR [-] | Korreltype |
|--------------------|------------|------------------|---------|------------|
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Ophoogzand | 5,08 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 1,00 | 1,00 | Fijn |

| Laag naam | Niveau [m] | Gronddrukcoëfficiënten | | | Wateroverspanning | |
|--------------------|------------|------------------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Actief [-] | Neutraal [-] | Passief [-] | Boven [kN/m ²] | Onder [kN/m ²] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Ophoogzand | 5,08 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |

6.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 1 | | Tak 2 | |
|--------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Ophoogzand | 5,08 | 15384,62 | 15384,62 | 7692,31 | 7692,31 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 9230,77 | 9230,77 | 4615,38 | 4615,38 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 3 | |
|--------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1538,46 | 1538,46 |
| Ophoogzand | 5,08 | 3846,15 | 3846,15 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 384,62 | 384,62 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 2307,69 | 2307,69 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 384,62 | 384,62 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1538,46 | 1538,46 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 615,38 | 615,38 |

6.2.6 Bovenbelastingen

| Naam | Afstand [m] | Belasting [kN/m ²] |
|-------------------|----------------|-----------------------------------|
| Verkeersbelasting | 9,40 | 18,75 |
| | 11,90 | 18,75 |
| Basaltzuilen | 2,90 | 2,00 |
| | 8,37 | 2,00 |
| Basaltzuilen 1 | 0,00 | 42,60 |
| | 2,60 | 42,60 |

6.3 Invoergegevens Rechts

6.3.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

6.3.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 6,24 [m]

6.3.3 Maaiveld

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 0,00 | 3,57 |
| 20,87 | 3,13 |

6.3.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Grondopbouw sondering 17

| Laag naam | Niveau [m] | Volumegewicht | | Cohesie [kN/m ²] | Wrijvingshoek phi [grad] | Delta wrijvingshoek [grad] |
|--------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | | Onverz. [kN/m ³] | Verz. [kN/m ³] | | | |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Ophoogzand | 5,08 | 17,00 | 19,00 | 0,00 | 25,69 | 17,13 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 19,00 | 19,00 | 0,00 | 23,45 | 15,63 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 18,50 | 20,50 | 0,00 | 21,24 | 14,16 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 19,04 | 12,70 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 18,00 | 18,00 | 4,55 | 19,04 | 12,70 |

| Laag naam | Niveau [m] | Schelpfactor [-] | OCR [-] | Korreltype |
|--------------------|------------|------------------|---------|------------|
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Ophoogzand | 5,08 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 1,00 | 1,00 | Fijn |

| Laag naam | Niveau [m] | Grondrukcoëfficiënten | | | Wateroverspanning | |
|--------------------|------------|-----------------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Actief [-] | Neutraal [-] | Passief [-] | Boven [kN/m ²] | Onder [kN/m ²] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Ophoogzand | 5,08 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |

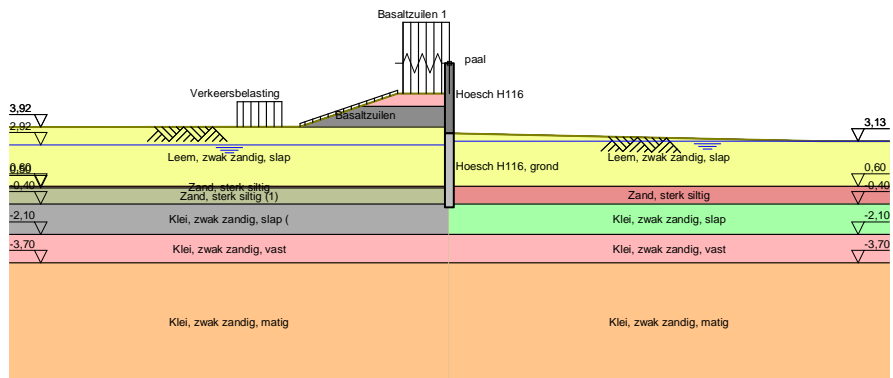
6.3.5 Beddingsconstanten (Secant)

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 1 | | Tak 2 | |
|--------------------|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Ophoogzand | 5,08 | 15384,62 | 15384,62 | 7692,31 | 7692,31 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 9230,77 | 9230,77 | 4615,38 | 4615,38 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 3 | |
|--------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1538,46 | 1538,46 |
| Ophoogzand | 5,08 | 3846,15 | 3846,15 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 384,62 | 384,62 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 2307,69 | 2307,69 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 384,62 | 384,62 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1538,46 | 1538,46 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 615,38 | 615,38 |

7 Overzicht Fase 3: Huidige situatie MHW

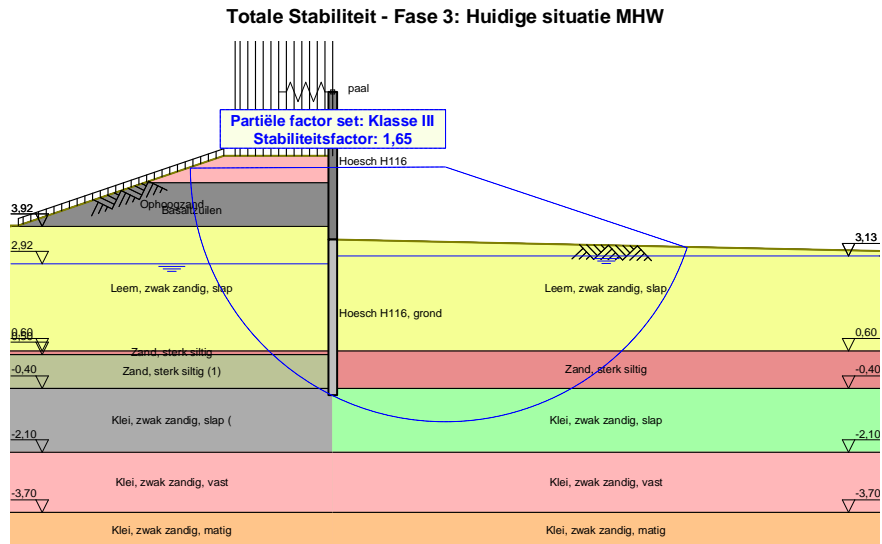
Overzicht - Fase 3: Huidige situatie MHW



8 Totale Stabiliteit Fase 3: Huidige situatie MHW

Stabiliteitsfactor : 1,65

8.1 Totale Stabiliteit



9 Stap 6.1 Fase 3: Huidige situatie MHW

9.1 Algemene Invoergegevens

9.1.1 Verende Steunpunten

| Naam | Niveau [m] | Rotatie [kNm/rad/m'] | Translatie [kN/m/m'] |
|------|------------|----------------------|----------------------|
| paal | 7,50 | 0,00000E+00 | 1,29000E+02 |

9.2 Invoergegevens Links

9.2.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

9.2.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 2,97 [m]

9.2.3 Maaiveld

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 0,00 | 5,80 |
| 2,90 | 5,80 |
| 8,37 | 3,94 |
| 21,43 | 3,92 |

9.2.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: sondering 17 fi negatief

| Laag naam | Niveau [m] | Volumegewicht | | Cohesie [kN/m ²] | Wrijvingshoek phi [grad] | Delta wrijvingshoek [grad] |
|----------------------|------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | Onverz. [kN/m ³] | Verz. [kN/m ³] | | | |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Ophoogzand | 5,08 | 17,00 | 19,00 | 0,00 | 25,69 | 17,13 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 19,00 | 19,00 | 0,00 | 23,45 | 15,63 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 18,50 | 20,50 | 0,00 | 21,24 | 14,16 |
| Zand, sterk silti... | 0,50 | 18,50 | 20,50 | 0,00 | 21,24 | -14,16 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 19,04 | -12,70 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 18,00 | 18,00 | 4,55 | 19,04 | 12,70 |

| Laag naam | Niveau [m] | Schelpfactor [-] | OCR [-] | Korreltype |
|----------------------|------------|------------------|---------|------------|
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Ophoogzand | 5,08 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Zand, sterk silti... | 0,50 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 1,00 | 1,00 | Fijn |

| Laag naam | Niveau [m] | Gronddrukcoëfficiënten | | | Wateroverspanning | |
|----------------------|------------|------------------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Actief [-] | Neutraal [-] | Passief [-] | Boven [kN/m ²] | Onder [kN/m ²] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Ophoogzand | 5,08 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, sterk silti... | 0,50 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |

| Laag naam | Niveau [m] | Gronddrukcoëfficiënten | | | Wateroverspanning | |
|--------------------|---------------|------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Actief [-] | Neutraal [-] | Passief [-] | Boven [kN/m ²] | Onder [kN/m ²] |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |

9.2.5 Beddingsconstanten (Secant)

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 1 | | Tak 2 | |
|----------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Ophoogzand | 5,08 | 15384,62 | 15384,62 | 7692,31 | 7692,31 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 9230,77 | 9230,77 | 4615,38 | 4615,38 |
| Zand, sterk silti... | 0,50 | 9230,77 | 9230,77 | 4615,38 | 4615,38 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 3 | |
|----------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1538,46 | 1538,46 |
| Ophoogzand | 5,08 | 3846,15 | 3846,15 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 384,62 | 384,62 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 2307,69 | 2307,69 |
| Zand, sterk silti... | 0,50 | 2307,69 | 2307,69 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 384,62 | 384,62 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1538,46 | 1538,46 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 615,38 | 615,38 |

9.2.6 Bovenbelastingen

| Naam | Afstand [m] | Belasting [kN/m ²] |
|-------------------|----------------|-----------------------------------|
| Verkeersbelasting | 9,40 | 18,75 |
| | 11,90 | 18,75 |
| Basaltzuilen | 2,90 | 2,00 |
| | 8,37 | 2,00 |
| Basaltzuilen 1 | 0,00 | 42,60 |
| | 2,60 | 42,60 |

9.3 Invoergegevens Rechts

9.3.1 Berekeningsmethode

Rekenmethode: C, phi, delta

9.3.2 Waterniveau

Freatisch niveau: 3,22 [m]

9.3.3 Maaiveld

| X [m] | Y [m] |
|-------|-------|
| 0,00 | 3,22 |
| 20,87 | 2,78 |

9.3.4 Eigenschappen van de grondmaterialen in Profiel: Grondopbouw sondering 17

| Laag naam | Niveau [m] | Volumegewicht | | Cohesie [kN/m ²] | Wrijvingshoek phi [grad] | Delta wrijvingshoek [grad] |
|--------------------|------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| | | Onverz. [kN/m ³] | Verz. [kN/m ³] | | | |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Ophoogzand | 5,08 | 17,00 | 19,00 | 0,00 | 25,69 | 17,13 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 19,00 | 19,00 | 0,00 | 23,45 | 15,63 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 18,50 | 20,50 | 0,00 | 21,24 | 14,16 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 19,04 | 12,70 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 20,00 | 20,00 | 11,82 | 19,04 | 12,70 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 18,00 | 18,00 | 4,55 | 19,04 | 12,70 |

| Laag naam | Niveau [m] | Schelpfactor [-] | OCR [-] | Korreltype |
|--------------------|------------|------------------|---------|------------|
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Ophoogzand | 5,08 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1,00 | 1,00 | Fijn |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 1,00 | 1,00 | Fijn |

| Laag naam | Niveau [m] | Gronddrukcoëfficiënten | | | Wateroverspanning | |
|--------------------|------------|------------------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Actief [-] | Neutraal [-] | Passief [-] | Boven [kN/m ²] | Onder [kN/m ²] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Ophoogzand | 5,08 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | n.a. | n.a. | n.a. | 0,00 | 0,00 |

9.3.5 Beddingsconstanten (Secant)

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 1 | | Tak 2 | |
|--------------------|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Ophoogzand | 5,08 | 15384,62 | 15384,62 | 7692,31 | 7692,31 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 9230,77 | 9230,77 | 4615,38 | 4615,38 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 1538,46 | 1538,46 | 615,38 | 615,38 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 4615,38 | 4615,38 | 3076,92 | 3076,92 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 3076,92 | 3076,92 | 1538,46 | 1538,46 |

| Laag naam | Niveau [m] | Tak 3 | |
|--------------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 1538,46 | 1538,46 |
| Ophoogzand | 5,08 | 3846,15 | 3846,15 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 384,62 | 384,62 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 2307,69 | 2307,69 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 384,62 | 384,62 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 1538,46 | 1538,46 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 615,38 | 615,38 |

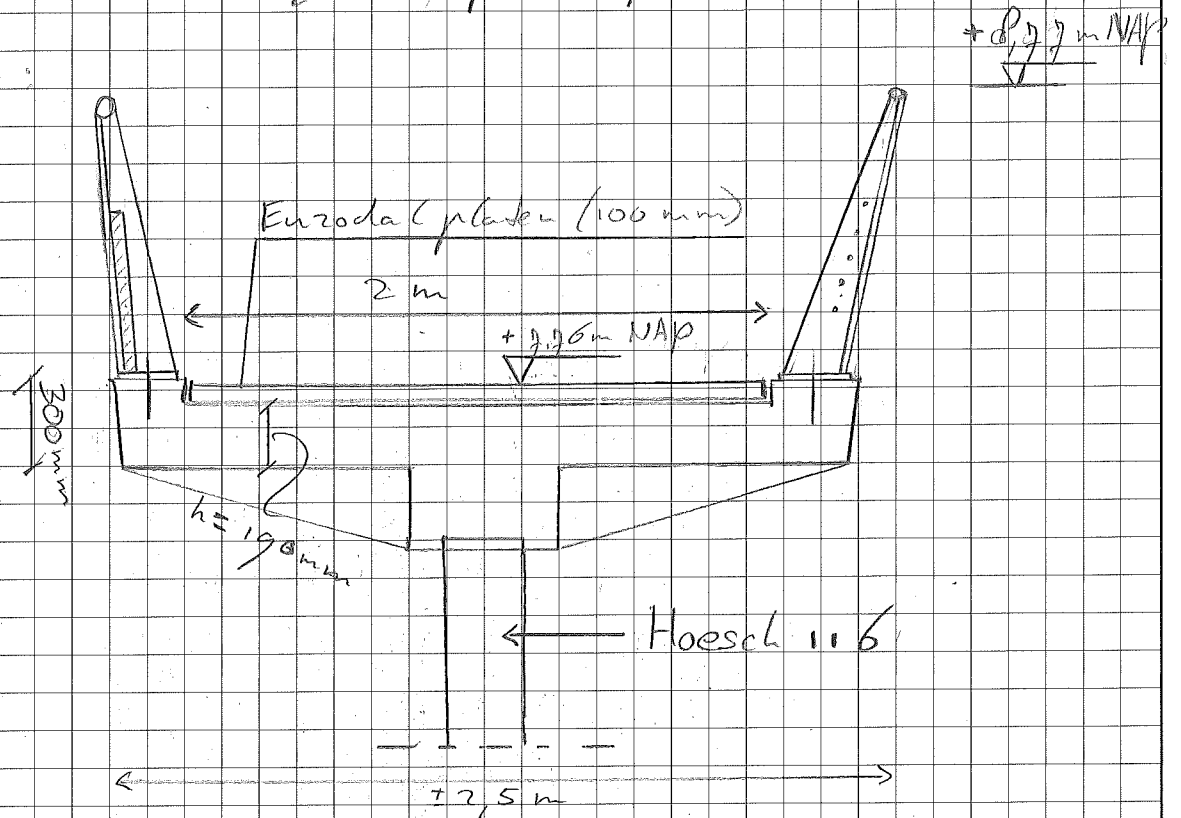
Einde Rapport

Bijlage

G. Constructieberekening voetpad

Wapeningsovereenkomst voetpad op damwand:

Situatie:



Belastingen:

- VB op de vloer is 5 kN/m^2
- schatting gewicht leuning: 1 kN/m
- golfbelasting van 12.5 kN/m
(op 350 mm vanaf elk vloer)

Staanwand:

Staanwand verwerkt in leuning. De staanders komen hart op hart 1.5 m. En boeien hart op hart op +0.5 m NAP.

Datum:

12-04-2012

Project:

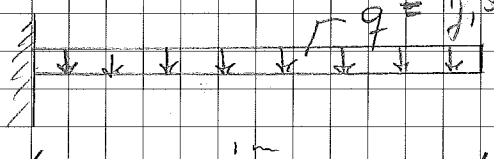
W2 W3

Blad nr.:

1

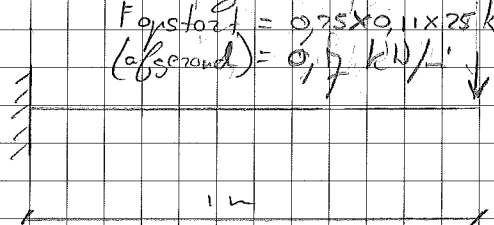
Opzetmoment

$$\sqrt{q} = 0,3 \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 1 = 7,5 \text{ kN}$$

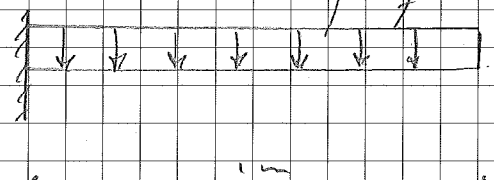
1)  $q = 7,5 \text{ kN/m}$ Eigen gewicht

$M_{top} = 7,5 \times 1 \times 0,5 = 3,75 \text{ kNm}$
 $M_d = 3,75 \times 1,2 = 4,5 \text{ kNm}$

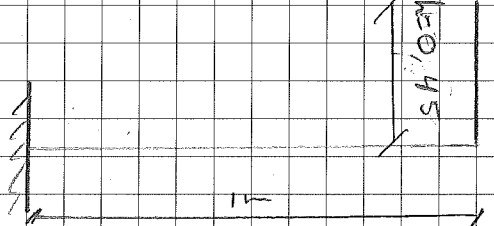
ES gewicht leuning op start.

2)  $F_{leuning} = 1 \text{ kN}$
 $F_{opstart} = 0,25 \times 0,11 \times 25 \text{ kN/m}^3$
 (afstand) = $0,7 \text{ kN/m}$

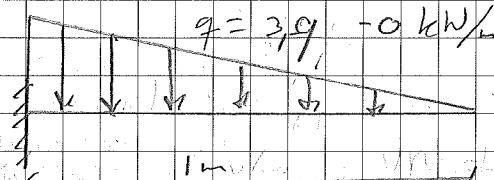
$M_{top} = 1,7 \text{ kNm} \times 1 = 1,7 \text{ kNm}$
 $M_d = 1,7 \text{ kNm} \times 1,2 / 9 = 2,04 \text{ kNm}$

3)  $q = 5 \text{ kN/m}$ VB

$M_{top} = 5 \times 1 \times 0,5 = 2,5 \text{ kNm}$
 $M_d = 2,5 \text{ kNm} \times 1,5 = 3,75 \text{ kNm}$

4)  $F_{golf} = 17,5 \text{ kN}$

VRS golf dichte vloer
 $F_{top} = M_{top} = 17,5 \times (0,25 + \frac{1}{2} \times 1 \times 0) = 5,63 \text{ kNm}$
 $M_d = 5,63 \text{ kNm} \times 1,5 = 8,44 \text{ kNm}$
 (werkt positief)

5)  $q = 3,9 - 0 \text{ kN/m}$ ES parapet

$M_{top} = 3,9 \times 1 \times 0,5 = 1,95 \text{ kNm}$
 $1,95 \times 0,33 (\frac{1}{3}) = 0,65 \text{ kNm}$
 $M_d = 0,65 \times 1,2 = 0,78$

Het moment wordt max:

ES (puntlast + ES vloer + VB + ES parapet) = $2,04 + 4,5 + 3,75 + 0,78 = 11 \text{ kNm}$

VRS golf = $8,44 \text{ kNm}$ (werkt goed voor staanders leuning)

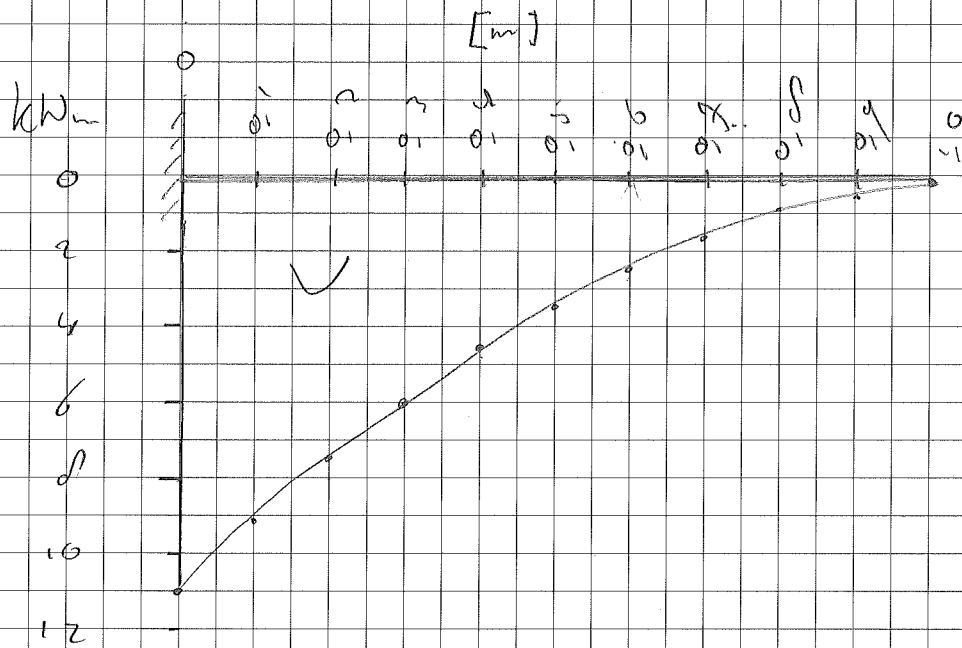
maakt goed 11 kNm (wel beide zijden vloer let op de wapening)

Datum:

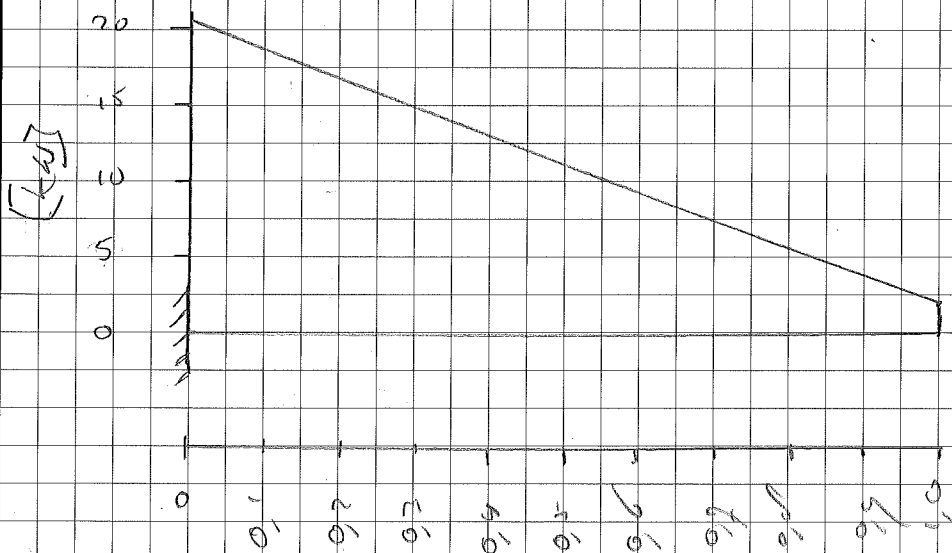
Project:

Blad nr:

De momentenlijn wordt als volgt:
Moment totaal is $11,1 \text{ kNm}$ (onder)



Dwarskracht totaal is $20,8 \text{ kN}$ (zie blad 3)



Datum:

Project:

Blad nr.:

3

Beschouwing temperatuur:

Zowel in dwarsrichting als in langsrichting treedt er verhidderde krimp op tgv temperatuurswisselingen.

Wanneer de constructie niet kan uitzetten / doorbuigen door deze temperatuurswisselingen. Betekent dit dat er extra trek en druk in het beton komt.

De dwarsrichting is de constructie weliswaar ingehoud in het midden, maar dit verhindert niet de doorbuiging. Extra spanningen tgv temperatuurswisselingen zijn niet aan de orde. In langsrichting bestaat de constructie uit segmenten. Er wordt de constructie tegengehouden door het damwand. Maar omdat de damwand relatief slap is in langsrichting en mee kan bewegen, wordt verondersteld dat ook hier de temperatuur gaat extra trek of druk in beton veroorzaakt. De verhidderingsgraad zou waarschijnlijk geen 0 zijn, maar er is in de doorsnede langs wapening aanwezig die één laag verhidderingsgraad van de damwand op kan vangen.

Datum:

Project:

Blad nr:

De dwarskrachten zijn:

$$1) R_{\text{Esgid}} = 7,5 \times 1,2 / 4 \times 1 \text{ m} = 2,9 \text{ kN} \downarrow$$

$$2) R_{\text{Esgid/leuning + opstap}} = 1,9 \times 1,2 / 4 = 2,04 \text{ kN} \downarrow$$

$$3) R_{\text{wiel}} = 5 \times 1,5 / 4 \times 1 = 7,5 \text{ kN} \downarrow$$

4) is horizontaal

$$5) R_{\text{Egropet}} \text{ is } 3,9 \times 0,5 \times 1 = 1,95 \text{ kN} \times 1,2 / 4 = 2,34 \text{ kN}$$

Reactiekracht totaal:

$$R_d = 2,9 \text{ kN} + 2,04 \text{ kN} + 7,5 \text{ kN} + 2,34 \text{ kN} = 20,78 \text{ kN} \text{ (verticaal)}$$

Berekening dwarswarping

$$M_{\text{maxid}} = 11 \text{ kNm}$$

$$d = 190 - 50 - 12 \cdot \frac{1}{2} = 134 \text{ mm}$$

$$f_s = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$A_s = \frac{M}{\sigma_s \cdot d} = \frac{11 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 134 \cdot 435} = 210 \text{ mm}^2$$

toepasse. wapening met $\phi 12-150$ (759 mm^2)

$$UC \rightarrow 210 / 759 = 0,28 \leq 1,0 \rightarrow \text{ok}$$

Datum:

Project:

Blad nr:

5

Berekening Längswapening (Opzuivere trek)

$$A_{s, \min} = \frac{f_{ct} \times A_{ct}}{f_{yd}} = \frac{2,0 \times 2500 \times 190}{435,11} = 3057 \text{ mm}^2$$

Aanvering $2 \times 754 \text{ mm}^2/\text{m} = 1507 \times 2,5 = 3767 \text{ mm}^2$
 Noodlijst voor moment in buik $= 260,4 \text{ mm}^2$

Controle $3057 \text{ mm}^2 / (3767 \text{ mm}^2 - 260,4 \text{ mm}^2) = 0,87 \leq 1,0$

Controle dwarsbreedte:

$$d = 134 \text{ mm}$$

$$k = 11 \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \text{ met } d \text{ in mm}$$

$$k = 11 \sqrt{\frac{200}{134}} = 2,22 \notin 2,0$$

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2 \text{ (cilinder)}$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot 2^{3/2} \cdot 20^{1/2} = 0,52 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{ed} = \frac{V}{A \cdot l} = \frac{20,8 \cdot 10^3}{134 \cdot 1000} = 0,16 \text{ N/mm}^2$$

$$V_d = 20,8 \text{ kN}$$

Controle $V_{ed} < V_{rd} \rightarrow 0,16 / 0,52 = 0,3 \leq 1,0$ ok

Datum:

Project:

Blad nr.:

6

Controlle schuurvoorziening

$$W_k = 0,2 \text{ m}$$

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{Ed} = 9,17 \text{ kNm} \rightarrow 210 \text{ mm}^2$$

$$M_{Ed} = 0,1 \text{ kNm} \rightarrow 754 \text{ mm}^2$$

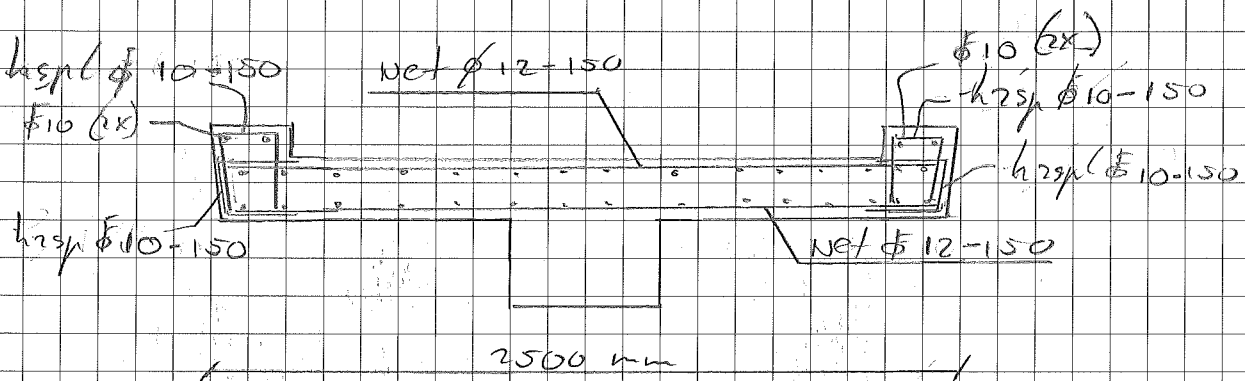
$$\sigma_s = \frac{9,17}{11} \cdot \frac{210}{754} \cdot 435 = 1011 \text{ N/mm}^2$$

maximale staafdikte = 25 mm (tabel 7.2 N)

maximale staafafstand = 200 mm (tabel 7.3 N)

Voldoet aan eis

Wapeningsdetails



Datum:

Project:

Blad nr:

7

Dekslaf

Het voetpad wordt op een bestaande damwand geplaatst. De bestaande damwand bestaat uit een Hoesch 116. Het moment tpu de deuplank veroorzaakt een trekkracht die opgevoerd wordt door wapeningsstaal.

Gegevens deuplank:

hoogte is 250 mm

Werkende plankbreedte is 525 mm

Moment tpu plank zonder ES = 12,2 kNm
(moment ten gevolge van zelfbelasting en verdeelde belasting)

$$as = \frac{m}{z \cdot f_s} = \frac{12,2 \cdot 10^6}{250 \cdot 235} = 208 \text{ mm}^2$$

hier is $f_s = 435 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \rightarrow$ dan lasse aanlopende S235

Toepassen wapening per haas $\phi 16$ ($A = 402 \text{ mm}^2$) op buitenzijde

$$\text{opp} \frac{208 \text{ mm}^2 \times 2}{0,575} = 726 \text{ mm}^2/\text{m}$$

controle $208 / 726 = 0,29 \leq 1,0$ ok
(laagste staal $\phi 16 \rightarrow 400 \text{ mm}$)

Datum:

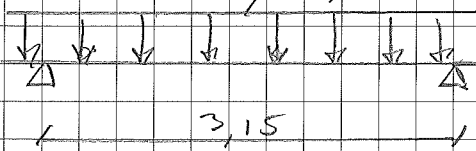
Project:

Blad nr.:

SP

Bepalen moment Langswaarding:

1) E_g (vert)

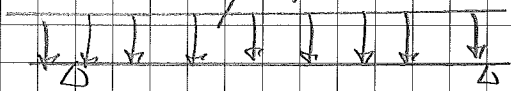


$q = 42,1 \text{ kN/m}$ (= zie DO tabel 4.2)

$M_{\text{neg}} = 42,1 \text{ kN} \times \frac{1}{10} \times 3,15^2 = 41,0 \text{ kNm}$

$M_{\text{nd}} = 41,0 \text{ kNm} \times 1,2/4 = 50,2 \text{ kNm}$

2) V_B (vert)

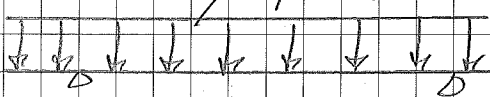


$q = 10 \text{ kN/m}$

$M_{\text{neg}} = 10 \text{ kN} \times \frac{1}{10} \times 3,15^2 = 10 \text{ kNm}$

$M_{\text{nd}} = 10 \text{ kNm} \times 1,5/4 = 15 \text{ kNm}$

3) g_{off} (horizontaal)



$q = 12,5 \text{ kN/m}$

(Door grondvlak en een lijn gelijke EI met de verdere (de kracht ook door dan wordt opgenomen worden)

$M_{\text{neg}} = 12,5 \text{ kN} \times \frac{1}{10} \times 3,15^2 = 12,4 \text{ kNm}$

$M_{\text{nd}} = 12,4 \text{ kNm} \times 1,5 = 10,6 \text{ kNm}$

Moment totaal is (rechtgevend):

$50,2 \text{ kNm} + 15 \text{ kNm} = 65,2 \text{ kNm}$

De dwars krachten zijn:

1) $R_{Eg} = 42,1 \times 3,15 \times 1,2 = 155,4 \text{ kN} \quad \downarrow$

2) $R_{Vb} = 10 \times 3,15 \times 1,5 = 47,2 \text{ kN} \quad \downarrow$

3) $R_{g_{\text{off}}} = 12,5 \times 3,15 \times 1,5 = 59,1 \text{ kN} \quad \rightarrow$

reactiekracht totaal is $155,4 + 47,3 = 203 \text{ kN}$

Datum:

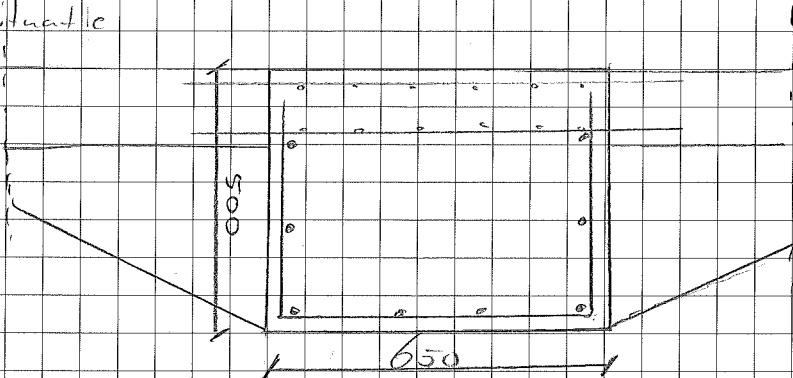
Project:

Blad nr:

9

Berekening wapening:

situatie



$$M_{\max} \text{ is } 65,2 \text{ kNm}$$

$$d = 500 - 50 - 16 \cdot \frac{1}{2} - 12 = 420 \text{ mm}$$

$$f_s = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$A_s = \frac{m}{0,9 \cdot b \cdot d} = \frac{65,2 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 650 \cdot 420} = 260,4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Aanwering onder } 4 \phi 16 = 804 \text{ mm}^2 > 260,4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Aanwering bove } 5 \phi 12 = 565 \text{ mm}^2 > 260,4 \text{ mm}^2$$

Controle dwarsbreedte:

$$d = 420 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \text{ met } d \text{ in mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{426}} = 1,69 \leq 2,0$$

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{rd} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,035 \cdot 1,69^{3/2} \cdot 20^{1/2} = 0,41 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{ed} = \frac{V}{d \cdot b} = \frac{203 \cdot 10^3}{426 \cdot 650} = 0,74 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Controle } V_{ed} < V_{rd} \rightarrow 0,74 / 0,41 = 1,8 > 1,0 \rightarrow \text{beveiligingsmaat}$$

Datum:

Project:

Blad nr.:

10

Øseugels $\phi 12-150$

$$A_{s, \text{lag}} = \frac{(V_d - V_i) \cdot b \cdot y}{99 \cdot f_s} = \frac{(0,74 - 0,41) \cdot 0,50 \cdot 10000}{99 \cdot 435} = 540 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$\phi 12-150$ (2-suedig) løft ca. A_s ca. $1500 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$

kontrole $540 / 1500 = 0,36 < 1,0 \rightarrow$ okkord

Datum:

Project:

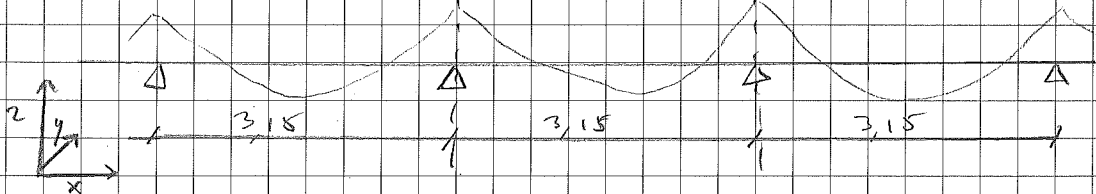
Blad nr:

10

Buispaalwepening:

schematisering

Mix rictig t_{su} golf +
1 zijde $V_{12} = 17,2 \text{ kN/m}$
 $w_{\text{max}} = 65,2 \text{ kNm}$ (i-d (EJ))



De oplossingen bestaan uit buizen $\phi 356 \times 12,5$.

Het moment veroorzaakt een trek en een druk

kracht van $M/\rho = F = 65,2 / 0,200 = 326 \text{ kN}$

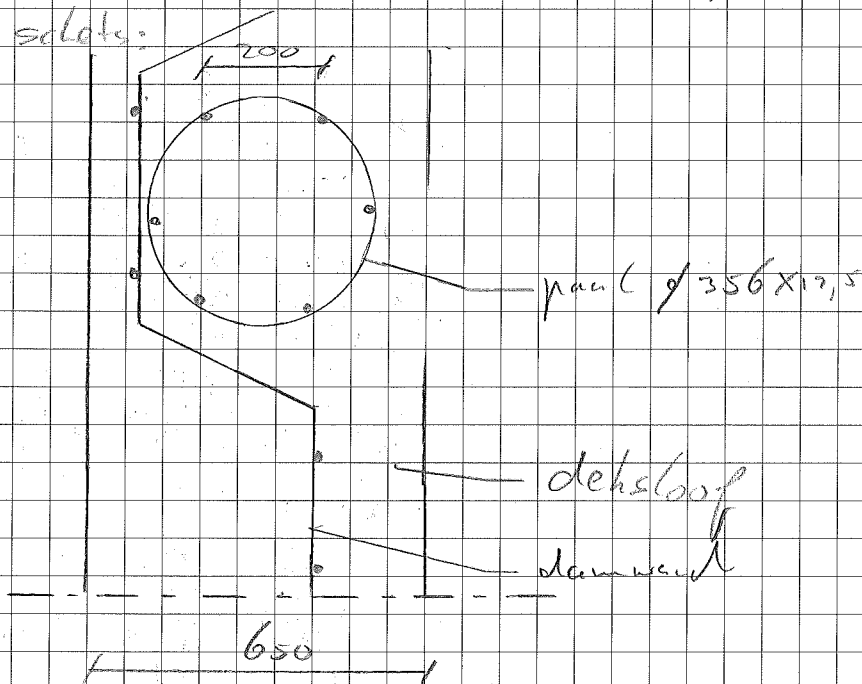
Benodigde oppervlakte wapeningsstaaf is:

$$326 \cdot 10^3 / 235 \text{ N/mm}^2 = 1387 \text{ mm}^2 \rightarrow (3 \phi 16 = 603 \text{ mm}^2)$$

toepassen 3 staaf per zijde (2 x 3 = 6 staaf) $\phi 16$

Staaf aan de buis vast lassen conform onderstaande

solde:



Datum:

Project:

Blad nr.:

Controle schouwvorming

$$W_k = 0,2 \text{ m}$$

$$F_{y;d} = 435 \text{ N/m}^2$$

$$M_{RST} = 6,50 \text{ kNm} \rightarrow 243 \text{ mm}^2$$

$$M_{UST} = 0,65 \text{ kNm} \rightarrow 754 \text{ mm}^2$$

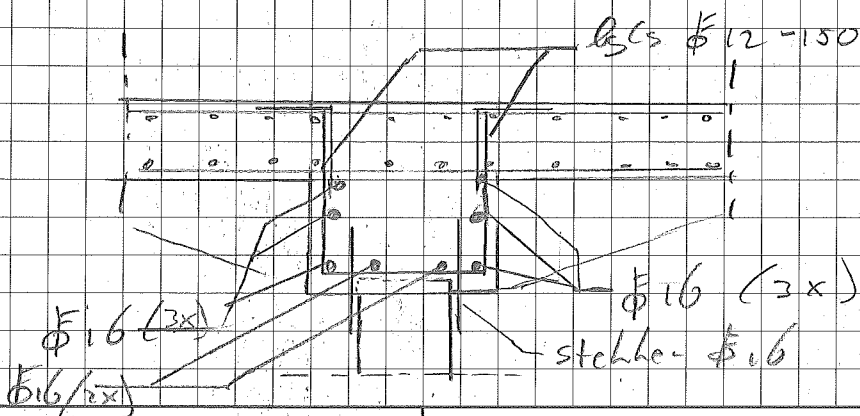
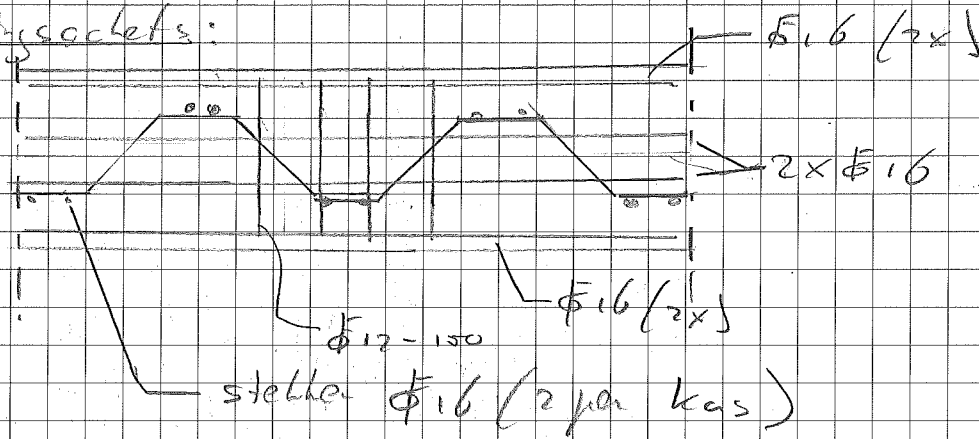
$$\sigma_s = \frac{6,50}{0,65} \cdot \frac{243}{754} \cdot 435 = 107 \text{ N/mm}^2$$

max. staafafstand : 200 mm (tabel 7,3 N)

max. staafdiameter : 25 mm (tabel 7,2 N)

Voldoet aan de voorwaarde.

Wapeningsocletts:



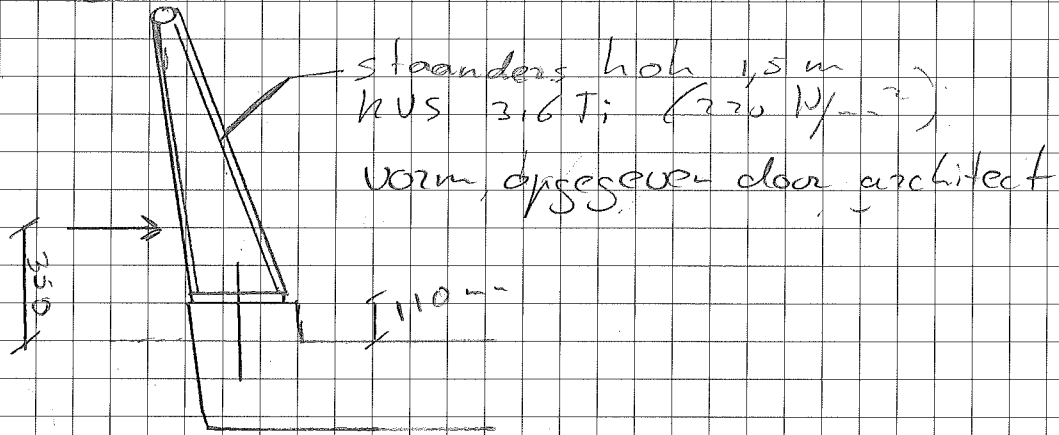
Datum:

Project:

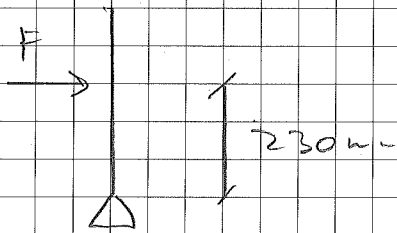
Blad nr.:

Berekening staander voetpad op damwand:

Situatie:



Belastingsoort:



$$F = 12,5 \text{ kN}$$

$$y = 1,5 \text{ hoh afstand } 1,5 \text{ m}$$

$$F_d = 1,5 \times 12,5 \times 1,5 = 28,1 \text{ kNm}$$

$$\text{Moment max is } 0,23 \cdot F_d = 0,23 \times 28,1 = 6,5 \text{ kNm}$$

Benodigde weerstands moment staander:

$$\frac{m}{\sigma} = W$$

Hierin is:

$$m = 6,5 \text{ kNm}$$

$$\sigma = 220 \text{ N/m}^2$$

Duurster zoekt:

$$W \geq \frac{6,5 \cdot 10^6}{220} = 29545 \text{ mm}^3$$

Datum:

16-04-12

Project:

W2 W3

Blad nr.:

1

keuze samengesteld T-profiel $\rightarrow W = 168000 \text{ mm}^3$

Controle:

$$UC = 29545 / 68000 = 0,44 \leq 1,0 \text{ akkoord}$$

Door de architect is het uiterlijk van de staander vastgelegd

Er is gekozen voor een samengesteld T-profiel (zie

Hierbij varieert de hoogte van het profiel, waarbij deze aan de onderzijde het grootst is.

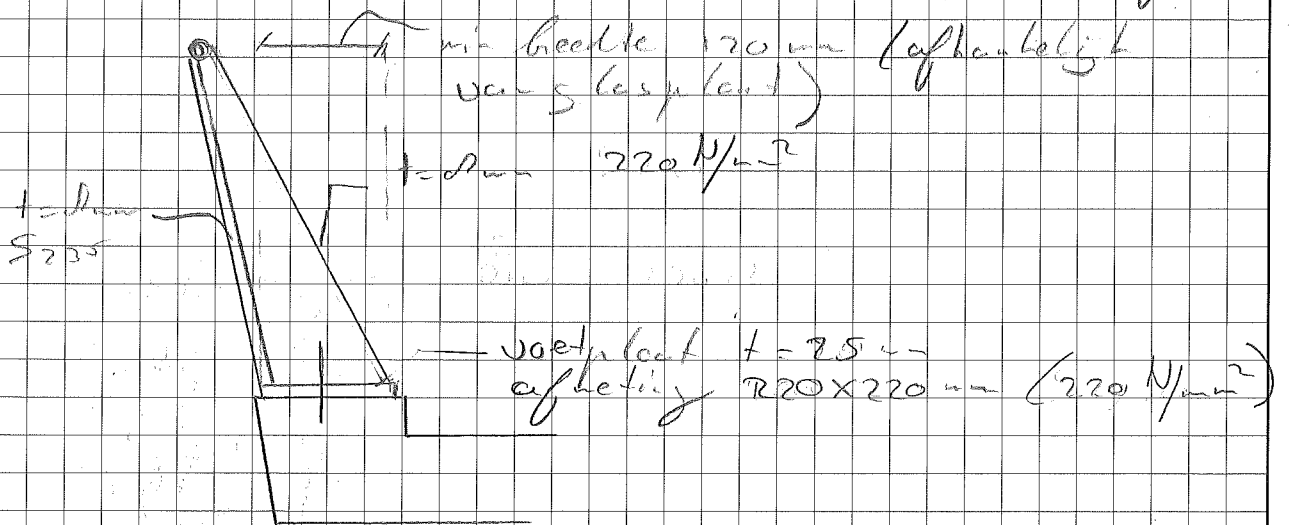
Het moment is hier ook maximaal en zal naar boven afnemen naar 0 kNm

Keuze samengesteld T-profiel:

Voor de dikte van de flens wordt gekozen voor 20 mm . Voor

het lijf wordt ook gekozen voor 20 mm . De UC

is ruim voldoende, maar er is gekozen voor praktische afmetingen



Datum:

16-04-12

Project:

W2WB

Blad nr.:

2

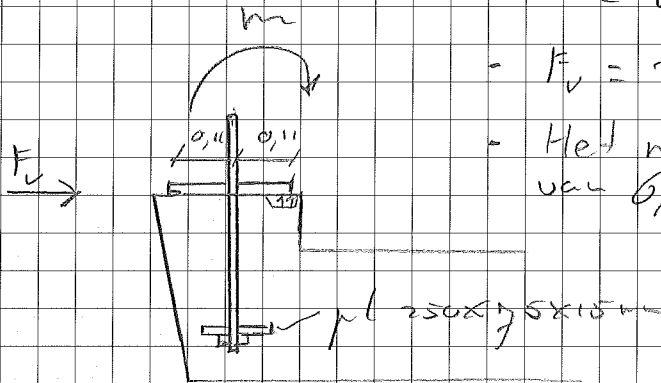
Ankers
Situatie

- staanders Loh 1,5 m

- $m = 6,5 \text{ kN}$

- $F_v = 20,1 \text{ kN}$

- Het moment geeft een trekkracht van $6,5 \cdot (0,11 \cdot \frac{2}{3}) = 0,95 \text{ kN}$

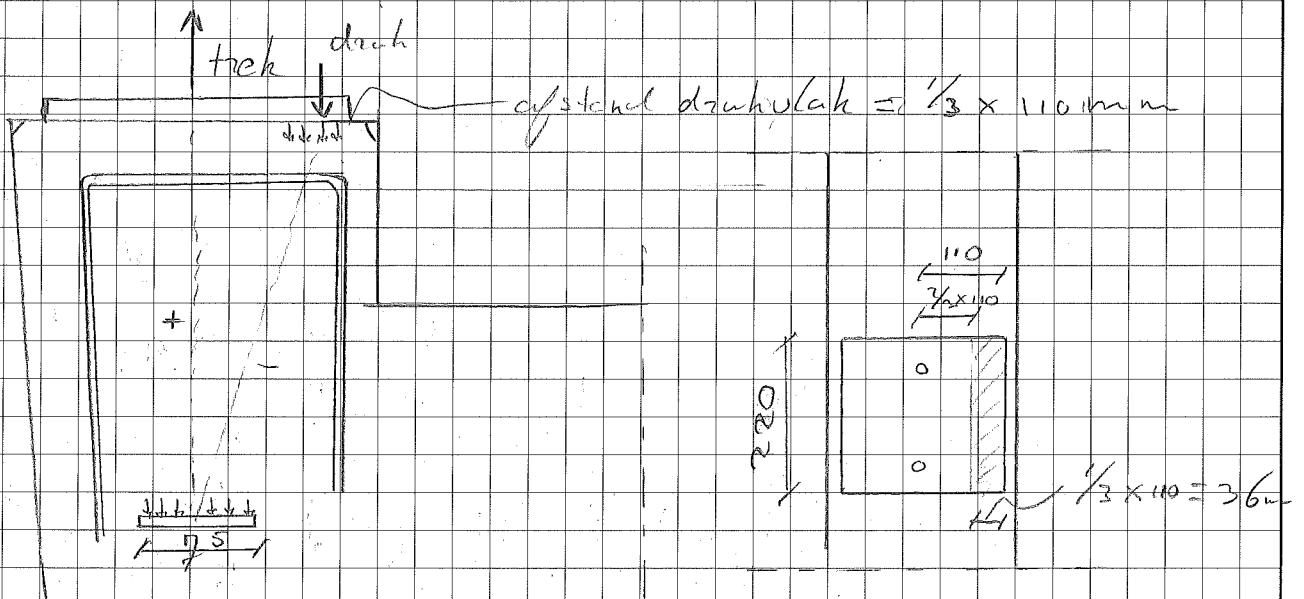


kenze 2 paken m. 6 (P.P) in het hoek van het profiel.

Controle:

$$\frac{F_{v, \text{pdk}}}{F_{v, \text{pdk}}} + \frac{F_{m, \text{pdk}}}{1,5 \cdot F_{v, \text{pdk}}} = \frac{14,1}{51,5} + \frac{44,3}{1,5 \cdot 76,9} = 0,66 \leq 1,0$$

Controle beton:



Datum:

16-04-12

Project:

W2WB

Blad nr.:

3

oppervlakte op druk belasting:

$$220 \times \frac{1}{3} \times 110 = 8067 \text{ mm}^2$$

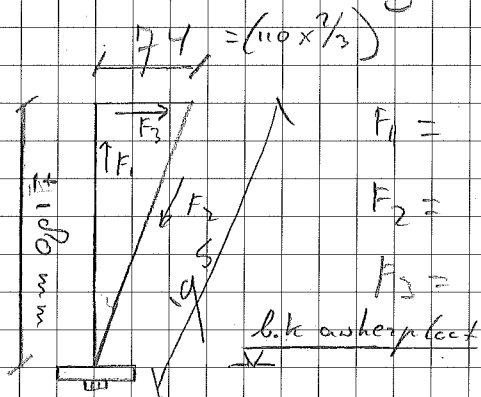
$$\text{beton } C20/35 \rightarrow 20 \text{ MN/m}^2 / 1,5 = 13,3 \text{ N/mm}^2$$

$$8067 \times 13,3 \text{ N/mm}^2 = 107,3 \text{ kN}$$

Drukbelasting is totaal 8067 kN

$$UL \rightarrow 8067 / 1511 = 5,34 \leq 1,0 \rightarrow \text{ok}$$

De trek in de leunel wapening is:



$$F_1 = 8067 \text{ kN} \quad (107,3 / 0,133 = 8067)$$

$$F_2 = 96 \text{ kN} \quad (12,5 / 0,133 = 96)$$

$$F_3 = 36,5 \text{ kN} \quad (4,8 / 0,133 = 36,5)$$

Boven plaat zijn 2 staven aanwezig:

keuze $2 \times \phi 10$

$$\text{Opname } 5 \times 5 \times \pi \times 435 \text{ N/mm}^2 = 34,2 \text{ kN/st}$$

$$2 \times 34,2 = 68,4 \text{ kN}$$

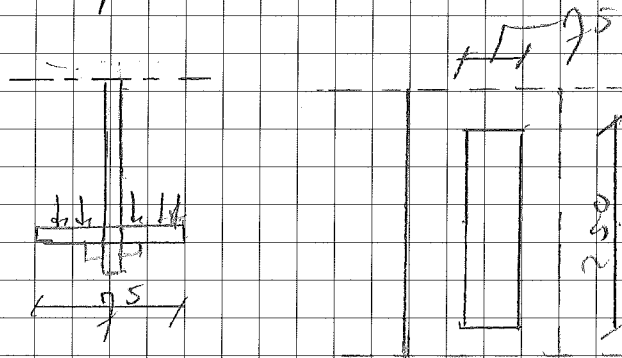
$$UL \quad 36,5 / 68,4 = 0,53 \leq 1,0 \rightarrow \text{ok}$$

Datum:

Project:

Blad nr:

Controle ponsplaat:



$$\text{oppervlakte} = 750 \times 75 = 10950 \text{ mm}^2$$

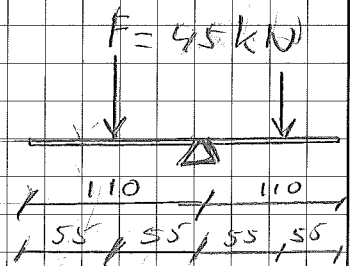
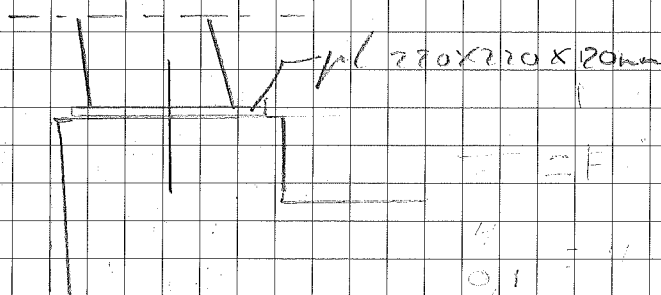
$$f_{ch} = 20 \text{ N/mm}^2 / 1,5 = 10,7 \text{ N/mm}^2$$

$$10,7 \text{ N/mm}^2 \times 10950 = 3596 \text{ kN}$$

Drukkracht is 3596 kN

$$UC \rightarrow 3596 / 350,6 = 0,25 \leq 1,0 \text{ ok hoor}$$

Controle voetsplaat:



$$M_F = F \cdot l = 45 \times 0,55 = 2,48 \text{ kNm}$$

$$\text{Weerstandsmoment plaat is } \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \times 220 \times 20^2 =$$

$$W = 11450 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = M / W = 2,48 \cdot 10^6 / 11450 = 217 \text{ N/mm}^2$$

$$UC \rightarrow 217 / 220 = 0,99 \leq 1,0 \text{ ok hoor}$$

Datum:

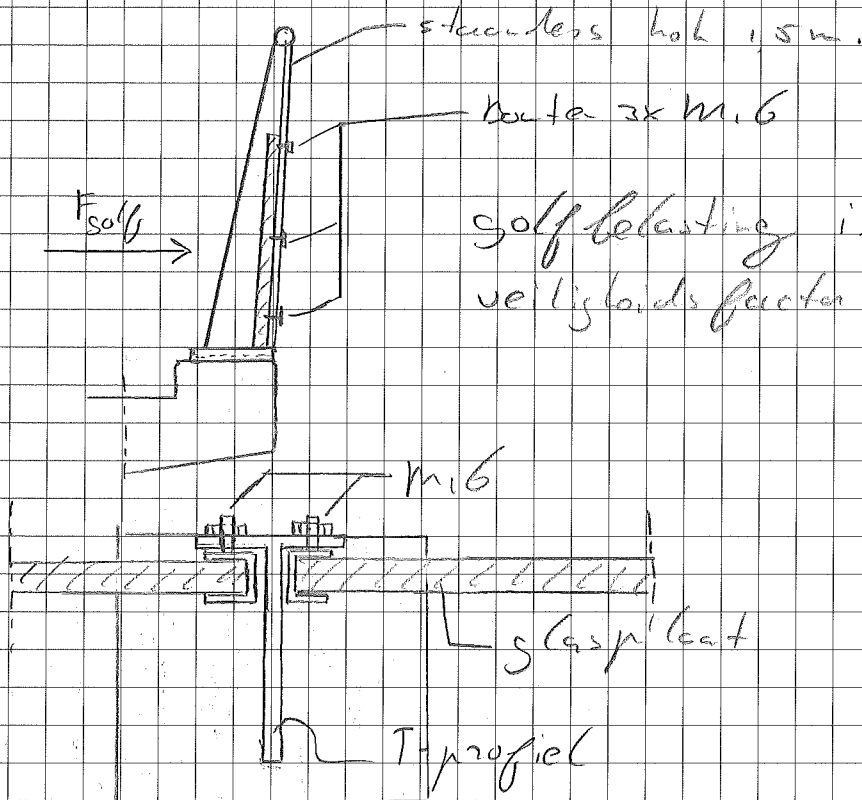
Project:

Blad nr.:

5

Berekening glazen wand:

situatie:



golfbelasting is $17,5 \text{ kN/m}^2$
veiligheidsfactor $1,5 (g)$

Detail berekening

De kracht per bout wordt dan:

$$17,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 \text{ m} \times 1,5 (g) = 20,25 \text{ kN} / 6 \text{ stuks} = 4,9 \text{ kN} / \text{bout}$$

M16 reus A4 klasse 50 (210 N/mm^2)

Datum:

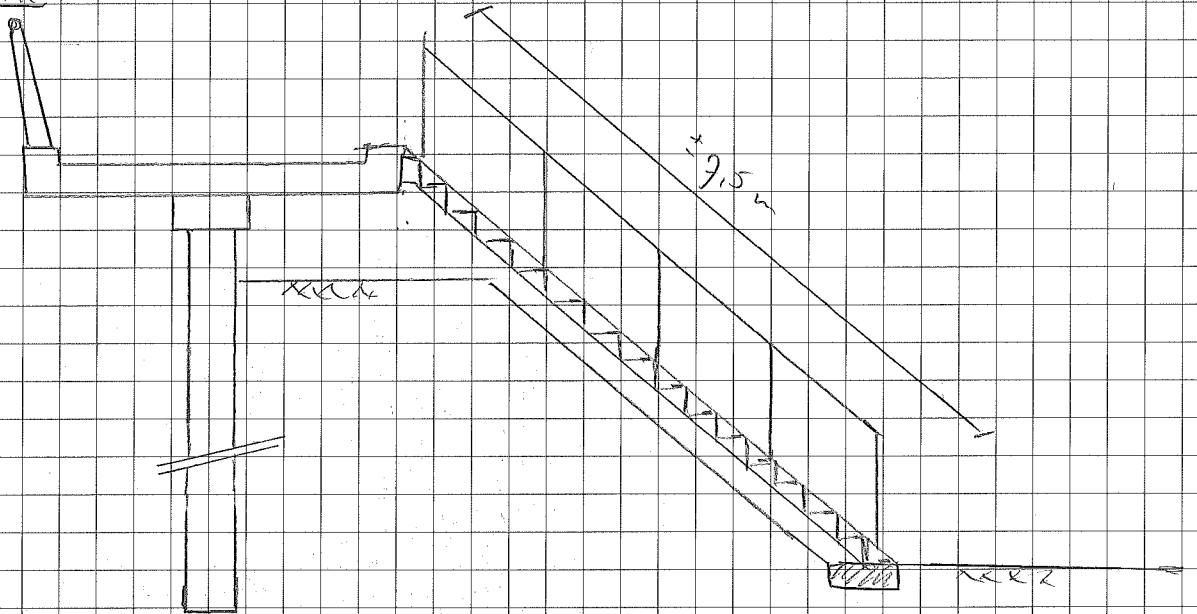
Project:

Blad nr:

6

Controle beton constructie t.p.v. stalendrap

Situatie:



Het gewicht van de trap wordt geschat op 100 kg/m^2
 gewicht totaal wordt $7,5 \times 100 = 750 \text{ kg} = 7,5 \text{ kW}$

Voor de Variabele belasting wordt 5 kW/m^2 aangehouden

De breedte van de trap is 2 m . De totale UN op
 de trap wordt dan $2 \times 5 \times 7,5 = 75 \text{ kW}$.

De belasting op de bovenzijde wordt aangehouden
 dat de helft op de betonnen voetpad komt.

Totaal wordt de belasting dan:

$$\frac{7,5 \text{ kW} + 7,5 \text{ kW}}{2} = 7,5 \text{ kW/m}$$

Datum:

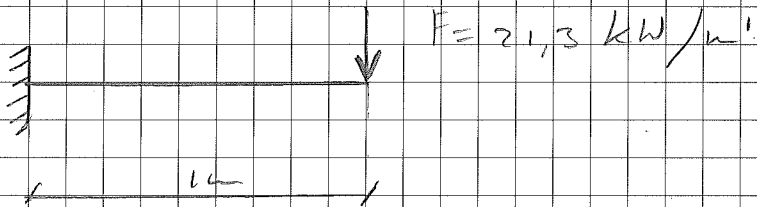
Project:

Blad nr.:

1

Controle moment in vloer

Het moment wordt:



Moment wordt dan $21,3 \times 1 \times (1,5/2) = 32 \text{ kNm}$

In de vloer zit er al een moment van 11 kNm

Het totale moment tpu de trap wordt dan

$$32 + 11 = 43 \text{ kNm}$$

Controle dwarswaping

$$M_{\text{max}} = 43 \text{ kNm}$$

$$d = 190 - 50 - 12 \cdot 2 = 134 \text{ mm}$$

$$\beta_s = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$A_s = \frac{M}{\sigma_s \cdot d} = \frac{43 \cdot 10^6}{99 \cdot 134 \cdot 435} = 870 \text{ mm}^2$$

Aanwering waping $\phi 12 - 150 = 759 \text{ mm}^2/\text{m}$

tpu de trap is dit te weinig.

Extra waping benodigd, tpu trap ligt waping
toepassen van $\phi 12 - 300$ ($A_s = 3060 \text{ mm}^2$)

controle $\rho_{\text{act}} / (\rho_{\text{req}} + \rho_{\text{add}}) = 0,72 < 1,0 \rightarrow$ okkoord

Datum:

Project:

Blad nr.:

2

Controle dwarskracht:

$$d = 134 \text{ mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} < 2,0 \text{ met } d \text{ in mm}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{134}} = 2,22 \leq 2,0$$

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{lim} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

$$V_{lim} = 0,035 \cdot 2^{3/2} \cdot 20^{1/2} = 0,52 \text{ N/mm}^2$$

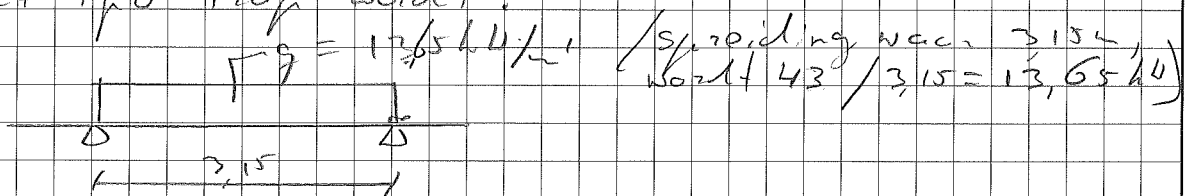
$$V_{ed} = \frac{V}{d \cdot b} = \frac{301,6}{134 \cdot 100} = 0,29 \text{ N/mm}^2$$

$$V = 19,3 + 21,3 = 301,6 \text{ kN}$$

Controle $V_{ed} < V_{lim} \rightarrow 0,29 / 0,52 = 0,56 < 1,0$
dus ok

Controle buig:

moment + pu trap wordt:



Moment is $\frac{1}{10} q L^2 = \frac{1}{10} \cdot 12,5 \cdot 3,15^2 = 12,6 \text{ kNm}$

Moment aanwering: 65,2 kNm

Totaal wordt dit: 65,2 kNm + 12,6 kNm = 77,8 kNm

controle wapening:

$$d = 300 - 50 - 16 \cdot \frac{1}{2} - 16 = 426 \text{ mm}$$

$$F_s = 435 \text{ N/mm}^2$$

Datum:

Project:

Blad nr.:

3

$$A_g = \frac{m}{\rho_g \cdot b \cdot d} = \frac{700 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 650 \cdot 426} = 316 \text{ m}^2$$

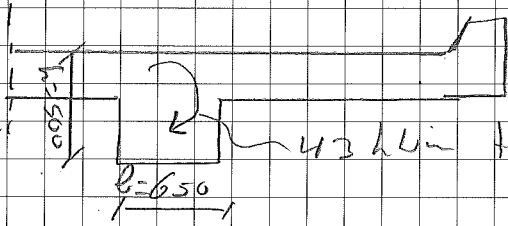
Aanwering onder $401,6 = 204 \text{ m}^2 > 316 \text{ m}^2$

toename kracht door trapjinde balh is maar 20%.

Berekenende wapening alhoord

Controle wrijving

Omdat er een belasting aan een zijde optreedt, ontstaat er wrijving in de balk. Voor het wrijvend moment wordt 43 kNm (T_d) aangenomen.



43 kNm is V_{Ed} + belasting van trap.

Het weerstandsmoment $W_t = \frac{1/3 \cdot b^2 \cdot h}{1 + 0,6 \cdot \frac{b}{h}}$

$$W_t = \frac{1/3 \cdot 650^2 \cdot 500}{1 + 0,6 \cdot \frac{650}{500}} = 39,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

Uiterste opweerbare schuifspanning van de balk (σ_{rd}/s)

$$\text{is } 0,3 \cdot f_c = 0,3 \cdot 1,4 = 4,2 \text{ N/mm}^2$$

Controle: $\frac{T_{d,1}}{W_t} = \tau_{1,T} = \frac{T_d}{39,6 \cdot 10^6} = 4,2$

$$T_d = 39,6 \cdot 10^6 \times 4,2 = 166 \text{ kNm}$$

$$W_f = 43 / 166 = 0,26 \leq 1,0 \rightarrow \text{alhoord}$$

Datum:

Project:

Blad nr.:

4

Controle extra belasting tpu westerlijke aansluiting:

Extra horizontale kracht in voetpad van $17,5 \text{ kN/m}$
 $F_{ed} = 17,5 \times 1,5 = 26,3 \text{ kN/m}$

In vloer wapening aan weerszijde van $\phi 12-150$ (759 mm^2)
 (zie bladzijde 15 van landberekening voetpad op de wand) [1]
 Benodigd voor moment is $210 \text{ mm}^2/\text{m}$

$$over = 759 - 210 = 549 \text{ mm}^2 \quad [1]$$

Benodigd voor trek is $26,3 \cdot 10^3 / 435 = 61 \text{ mm}^2$

Controle moment:

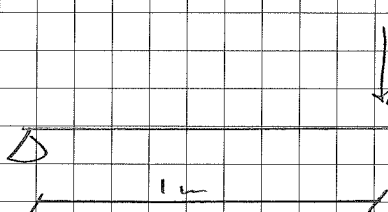
$$\frac{61}{549} = 0,11 < 1,0 \rightarrow \text{ok}$$

De dwarskracht controle is ook goed genoeg maar dat is ok

Extra moment door profiel wand (andere zijde)

$$\text{gewicht wand} = 5 \text{ kN/m}$$

Belasting geval:



$$\begin{aligned} \text{Moment is } 5 \times 1 &= 5 \text{ kNm} \\ \text{Mdl} &= 5 \times 1,2 = 6 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$A_s \text{ benodigd is } \frac{6 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 134 \cdot 435} = 114 \text{ mm}^2$$

controle

$$\frac{114}{549} = 0,21 < 1,0 \rightarrow \text{ok}$$

Datum:

11-07-2012

Project:

WZWN

Blad nr.:

1

Beide gevallen voldoen.

Controle van de balk is niet benodigd.

het gewicht van de parapets vervalt en dat komt overeen met gewicht profiel

Ook op controle dwarskracht zit genoeg marge
dus constructie eenhoudt.

Datum:

Project:

Blad nr.:

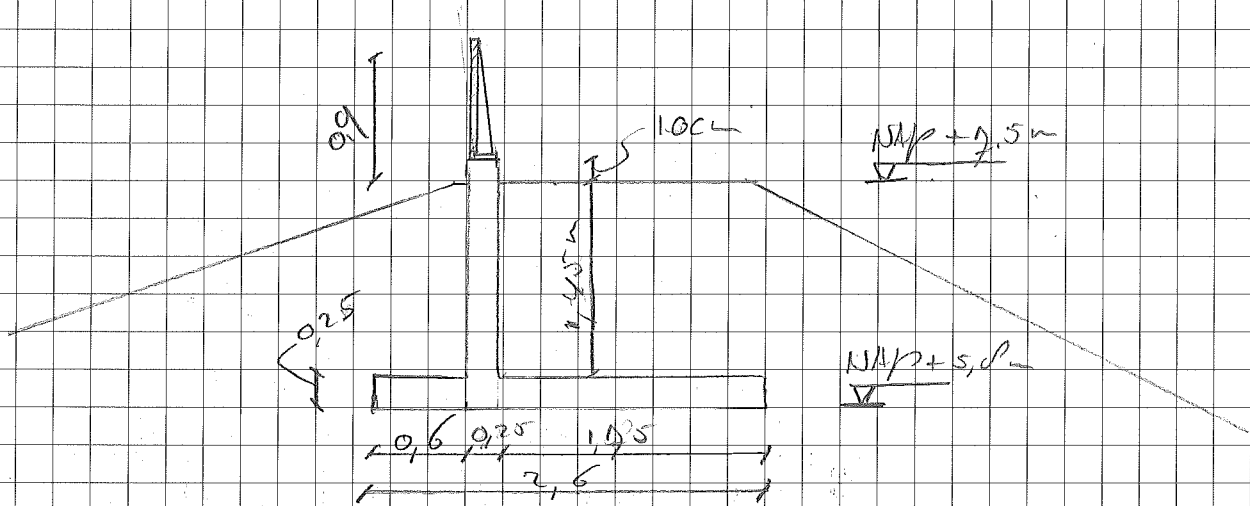
2

Bijlage

H.Constructie berekening keermuur

Berekening keermuur

Situatie



Belastingen:

- VR golf is $12,5 \text{ kN/m}^2$
(op 350 mm vanaf b.k. dgh)

- gronddruk tegen element (PKB)

Veiligheidsfactoren:

PKB $\times 1,2$

VR $\times 1,5$

Glasruwrand:

De glasruwrand komt op de keermuur. Om de i
- konen sta-dest conform outway concept
loop brug op dan wand.

Datum:

10-04-2012

Project:

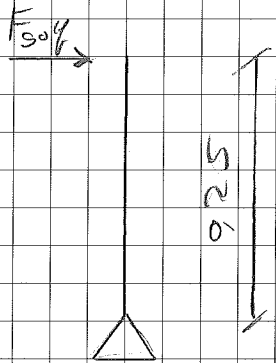
WZWB

Blad nr.:

1

Berekening staander:

Belasting geval:



$$M = F \cdot a = 1,5 (y)$$

$$- F = 12,5 \text{ kN}$$

$$- a = 0,25 \text{ m}$$

$$- y = 1,5$$

$$M = 12,5 \times 0,25 \times 1,5 = 4,7 \text{ kNm}$$

$$\text{lok } 1,5 \text{ m} = 4,7 \text{ kNm/m} \times 1,5 = 7,1 \text{ kN}$$

Benodigde weerstandsmoment staander is:

$$\frac{M}{\sigma} = W = \frac{7,1 \cdot 10^6}{220} = 32,3 \text{ cm}^3$$

Keuze samengesteld T-profiel $\rightarrow W = 60 \text{ cm}^3$

Controle $32,3/60 = 0,54 \leq 1,0$ akkoord

Het betreft een samengesteld T-profiel in de vorm.

De hoogte van het profiel varieert waarbij deze aan de onderzijde het grootst is. Het moment is hier ook maximaal, en zal naar boven afnemen naar 0 kNm.

Voor de dikte van de flenzen wordt het nu aangehouden.

Het lijf van het T-profiel wordt ook aangehouden op σ_{lim} . De UC van het profiel is ruim voldoende, bij eventuele reductie door corrosie extra marge noodzakelijk.

Datum:

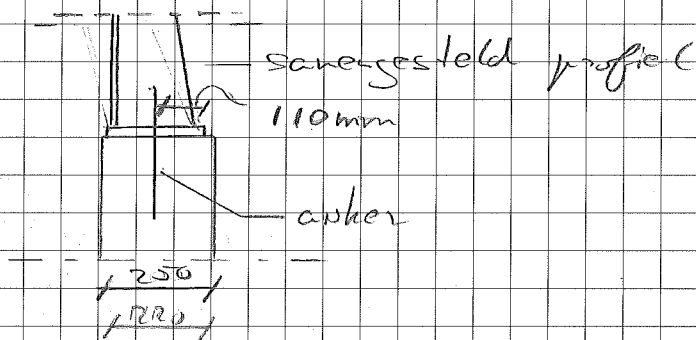
Project:

Blad nr:

Bevestiging staanders:

Voor de bevestiging van de staanders wordt gebruik gemaakt van ankers, welke in de betonre keer naar worden geplaatst.

Situatie



Bij controle van de ankers is de trekkracht:

$$F = M/a = 5,6 \text{ kNm} / \left(\frac{2}{3} \cdot 110\right) = 76,4 \text{ kN per staander}$$

De afschuiving is:

$$F = 12,5 \times 1,5 (\gamma) = 18,75 \text{ kN} \times 1,5 (\text{hok afstand}) = 28,125 \text{ kN}$$

kenre 2 bouten M16 (d, p) in hart profiel.

Controle:

$$\frac{F_{u,s,d}}{F_{u,t,d}} + \frac{F_{t,u,d}}{1,4 F_{t,u,d}} = \frac{14,1}{5,5} + \frac{28,125}{1,4 \cdot 76,9} = 0,63 \leq 1,0$$

De ankers worden ingestort.

Datum:

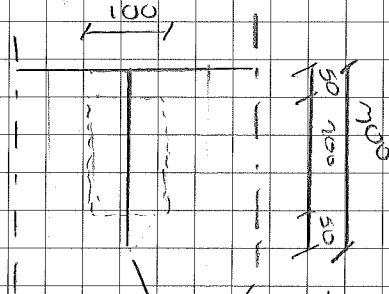
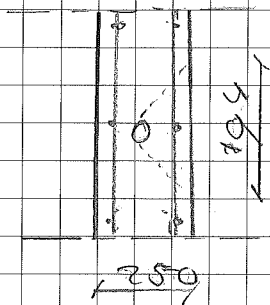
Project:

Blad nr.:

3

Controle uitbreken anker:

Uitbreken naar zijkant:



lengte anker is 400 mm
(verankeringslengte)

Oppervlakte is:

$$125 \text{ mm} - 50 \text{ (dekking)} = \frac{12}{2} = 69$$

$$opp = 69 \times 7 \times (300 - 2 \times 50) = 27600 \text{ mm}^2$$

$$\text{opname beton } (20/25 = 1,4 \times 0,8 = 1,12 \text{ N/mm}^2)$$

$$27600 \text{ mm}^2 \times 1,12 \text{ N/mm}^2 = 30,9 \text{ kN}$$

Controle:

Afschuifkracht is $20,1 \text{ kN}$

UC $20,1 / 30,9 = 0,65 \leq 1,0$
(Voldoet, eventuele aanwijzing wijziging niet meegenomen wat positief bijdraagt)

controle trekkracht

Uitgangspunt periferie:

de lengte van de periferie wordt door:
anker $100 \times \pi = 314 \text{ mm}$

$$F_{d, \text{perif}} = \frac{F_d}{p \cdot d} = \frac{30,9 \text{ kN}}{314 \cdot 100} = 0,61 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{d, \text{beton}} (20/25 = 1,4 \times 0,8 = 1,12 \text{ N/mm}^2)$$

$$UC = 0,61 / 1,12 = 0,54 \leq 1,0 \rightarrow \text{akkkoord}$$

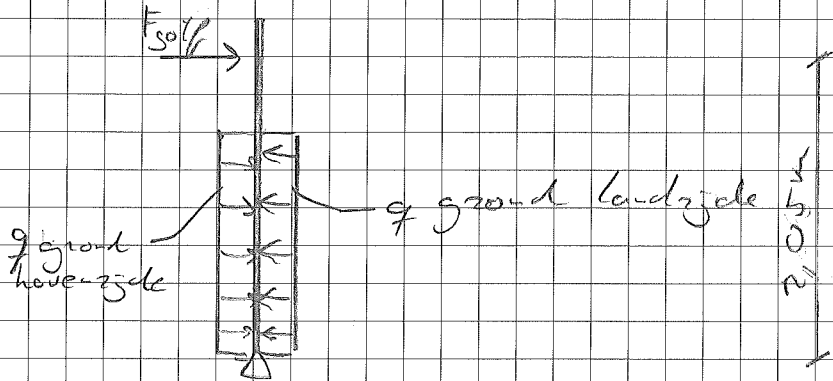
Datum:

Project:

Blad nr.:

Bereken wending in keerwand:

Belastingssituatie:



De grond drukken hebben elkaar op, zie ook landzijde stabiliteit keerwand. In bepaalde situatie is er een moment in andere richting, maar deze is veel groter dan de golf. De golf veroorzaakt een moment van:

$$17,5 \times (1,5/4) \times 2,05 = 30,4 \text{ kNm}$$

Berekening dwarswending

$$M_{max} \text{ is } 30,4 \text{ kNm}$$

$$d = 250 - 50 - (1200,5) = 194 \text{ mm}$$

$$F_s = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$A_s = \frac{M}{0,9 \cdot b \cdot d} = \frac{30,4 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 194 \cdot 435} = 506 \text{ mm}^2$$

toepassen wendingswel $\Phi 12-125$ (905 mm^2)

$$UC \rightarrow 506/905 = 0,56 \leq 1,0 \rightarrow \text{okkoord}$$

Datum:

Project:

Blad nr:

Berekening Lengtespanning

$$A_{s, min} = \frac{\beta_{ct} \times A_{ct}}{\beta_{yd}} = \frac{1,1 \times 1550 \times 250}{435} = 2494 \text{ mm}^2$$

$$A_{anwering} = 1,45 \times 905 \times 2 = 2624 \text{ mm}^2$$

$$\text{Controle: } 2494 / 2624 = 0,95 \leq 1,0$$

Controle dwarsdoorsnede:

$$d = 194$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{10d}} = 2,0$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{194}} = 2,0$$

$$f_{ck} = 20$$

$$v_{mit} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

$$v_{mit} = 0,035 \cdot 2^{3/2} \cdot 20^{1/2} = 0,52$$

$$v_{ed} = \frac{10,75 \cdot 10^3}{194 \cdot 1000} = 0,1$$

$$V = 10,75 \text{ kN}$$

$$\text{Controle } v_{ed} < v_{mit} \rightarrow 0,1 / 0,52 = 0,19 \leq 1,0$$

Controle scheurvorming

$$w_k = 0,2 \text{ mm} \quad f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$m_{Bst} = 23,1 \text{ kNm} \quad m_{ust} = 34,7 \text{ kNm}$$

$$\sigma_s = \frac{25,6}{3014} \cdot \frac{506}{905} \cdot 435 = 1,62 \text{ N/mm}^2$$

maximale staaf diameter $s = 25 \text{ mm}$ (tabel 7.2)

maximale staaf afstand is: 200 mm (tabel 7.3)

Voldoet aan de eis.

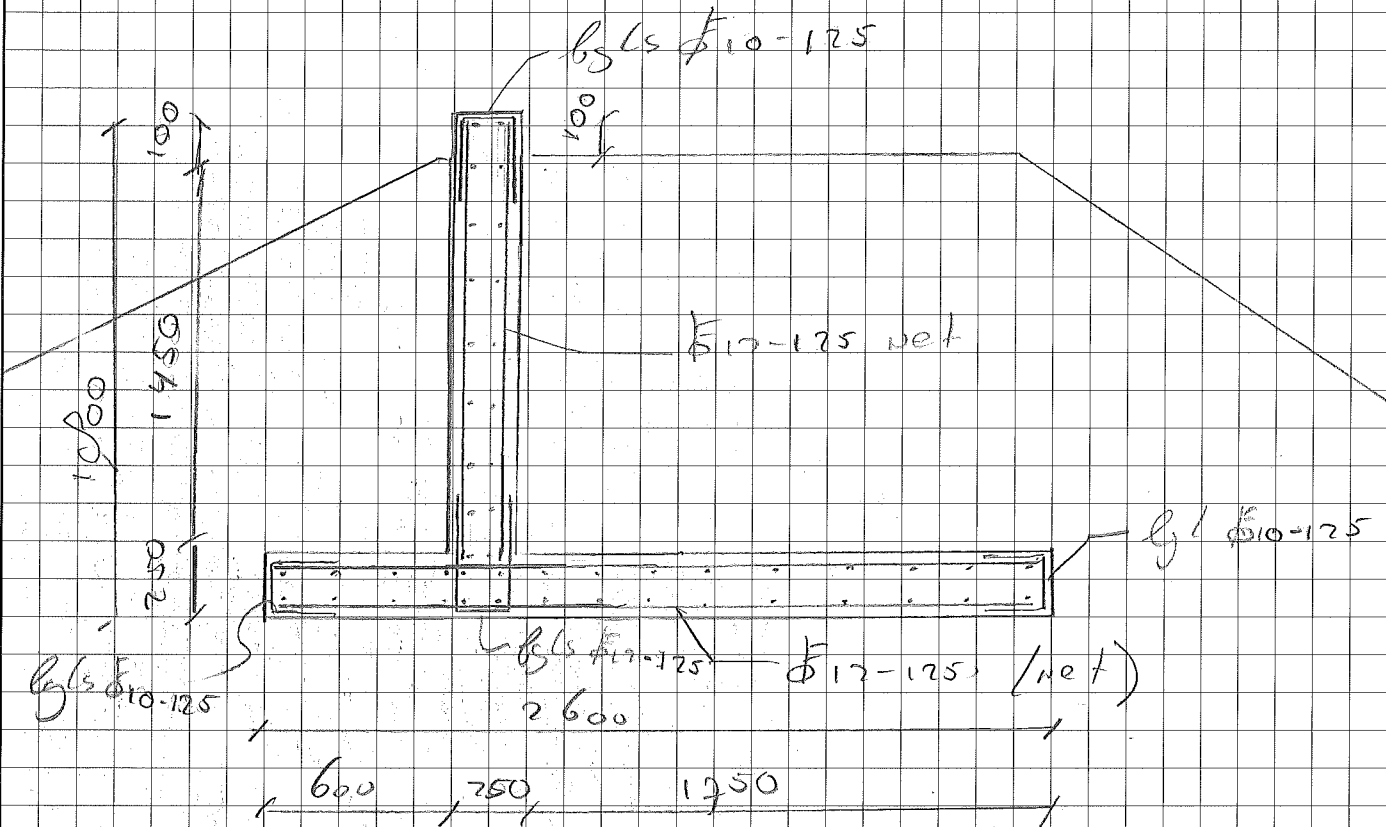
Datum:

Project:

Blad nr.:

6

Selats keorward:



Datum:

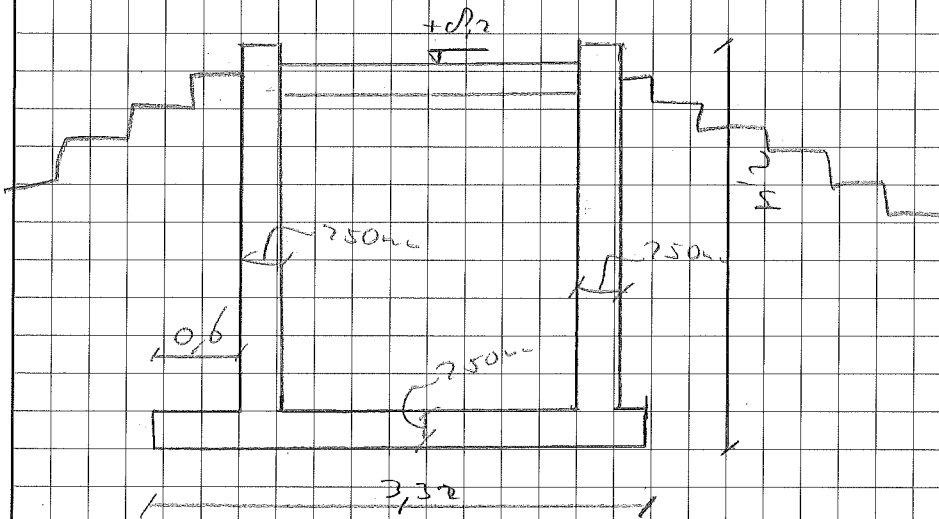
Project:

Blad nr:

7

Controle berekening vloer.

Situatie



Berekening vloer:

Belastingen:

- ES
- VVB

veiligheidsfactoren

VVB $\times 1,5$

PS $\times 1,2$

Datum:

11-09-12

Project:

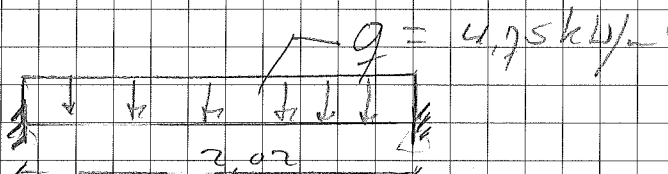
WZWB

Blad nr.:

1

Bepalen moment:

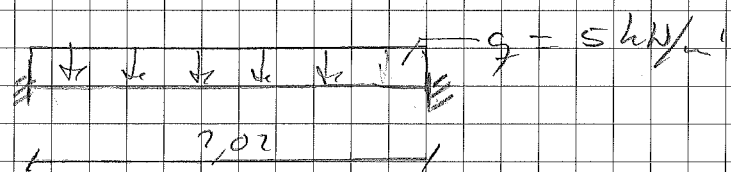
1)



$$M_{\text{top}} = \frac{1}{2} q l = \frac{1}{2} \cdot 4,75 \cdot 2,02^2 = 1,62 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{rd}} = 1,62 \times 1,2 = 2,0 \text{ kNm}$$

2)



$$M_{\text{top}} = \frac{1}{2} q \cdot l^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2,02^2 = 1,7$$

$$M_{\text{rd}} = 1,7 \times 1,5 = 2,6 \text{ kNm}$$

Het moment totaal wordt dan:

$$2,0 + 2,6 = 4,6 \text{ kNm}$$

Bepalen Overbreedte

1) $R = \frac{4,75 \times 2,02}{2} = 4,8 \text{ kN}$ $R_{\text{d}} = 4,8 \times 1,2 = 5,8 \text{ kN}$

2) $R = \frac{5 \times 2,02}{2} = 5,05 \text{ kN}$ $R_{\text{d}} = 5,05 \times 1,5 = 7,6 \text{ kN}$

De totale reactiekracht wordt dan $5,8 + 7,6 = 13,4 \text{ kN}$

Datum:

Project:

Blad nr:

Controle dwarswrijving

Moment is $6,73 \text{ kNm}$

$$d = 190 - 50 - 12 = 128 = 1/2 = 134$$

$$f_s = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$A_s = \frac{M}{\sigma_s \cdot d} = \frac{4,6 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 134 \cdot 435} = 9,8 \text{ mm}^2$$

Aanwering is $\rho_{12-150} (7,59 \text{ mm}^2)$

$$UC \rightarrow 9,8 / 7,59 = 1,29 \leq 1,0 \rightarrow \text{afkeerd}$$

Berekening langswrijving (op zijwende steel)

$$A_{smin} = \frac{f_{ct} \cdot A_{ct}}{f_{yd}} = \frac{2,0 \cdot 2000 \times 190}{435} = 2470 \text{ mm}^2$$

$$\text{Aanwering } 2 \times 754 \text{ mm}^2 = 1508 \times 2,02 = 3044 \text{ mm}^2$$

$$\text{Controle } 2470 / 3044 = 0,81 \leq 1,0 \rightarrow \text{afkeerd}$$

Controle dwarsbreedte:

$$d = 134$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{134}} \approx 2,0 \text{ met } d \text{ in mm}$$

$$k = 2,22 \text{ dus hier } 2,0$$

$$f_{ch} = 20 \text{ N/mm}^2 \text{ (cilinder)}$$

$$V_{min} = 0,035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ch} \cdot k = 0,035 \cdot 2^{2/3} \cdot 20 \cdot 2 = 0,52 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{ed} = \frac{V}{d \cdot b} = \frac{1336 \cdot 10^3}{134 \cdot 1000} = 0,1 \text{ N/mm}^2 \text{ (} V_{ed} = 1336 \text{ kN)}$$

$$\text{Controle } \rightarrow 0,1 / 0,52 = 0,19 \leq 1,0 \text{ afkeerd}$$

Datum:

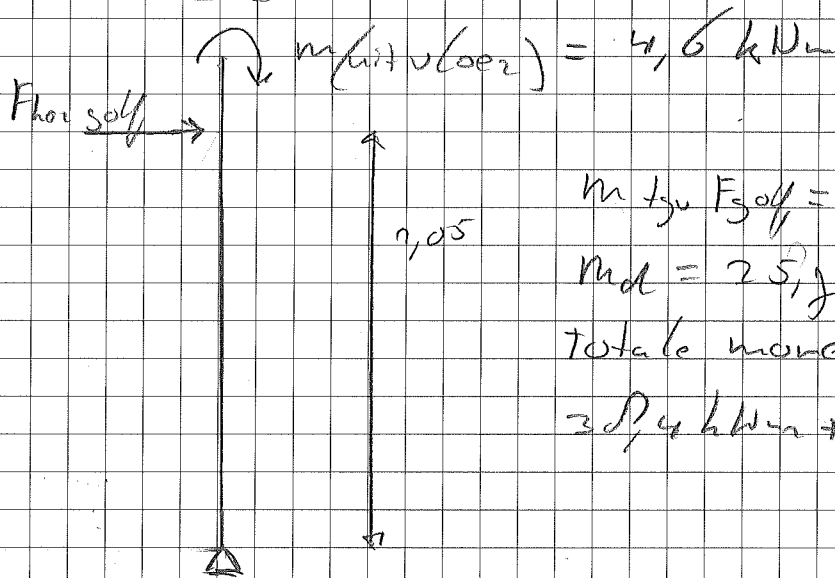
Project:

Blad nr.:

3

Wanden hoger

Belastingsoort:



$$m_{tjv} F_{soff} = 2,05 \times 1,75 = 3,59$$

$$m_{td} = 3,59 \times 1,5 = 5,385$$

Totale moment is:

$$5,385 + 4,6 = 9,985$$

Berekening dwarswaaier

M_{max} is 9,985 kNm

$$d = 250 - 50 - (12 \cdot 0,5) = 194 \text{ mm}$$

$$F_s = 43,5 \text{ N/mm}^2$$

$$A_s = \frac{m}{0,9 \cdot d} = \frac{9,985 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 194 \cdot 435} = 566 \text{ mm}^2$$

aanveiliging ρ_{12-175} / ρ_{105} mm^2

$$UC \rightarrow 566 / \rho_{105} = 0,63 \leq 1,0 \text{ akkoord}$$

Dwarsbreedte blijft hetzelfde als de heermuur dus is akkoord (zie berekening heermuur)

Datum:

Project:

Blad nr:

4

I. Draagvermogen paal

| | | | |
|---|---|--|--|
| | PROJECT: | Pag. | A-1 |
| | GATE Terminal Maasvlakte Jetty piles design review | Code | TSSM |
| | | Datum | 12-06-12 |
| | | Door | PJP |
| Draagvermogen stalen buispaal in zand Versie 3.1 <small>documenten.Lieveense.nl/Berekeningen/peilen naar damwand/draagvermogen buispaal versie WZWB.xlsx</small> | | | |
| <small>Gebaseerd op CUR 2001-8, Gouda, 2001 (tussen haakjes: de formulenummers in dit CUR-rapport)</small> | | | |
| NIVO'S: | grondnivo bij sonderen | NAP | 8,00 m |
| | grondnivo bij heien | NAP | 8,00 m |
| | bovenkant zandplug | NAP | -8,50 m |
| | bovenkant plug | NAP | 0,50 m |
| | grondnivo bij gebruik | NAP | 0,00 m |
| | | | voor ontgravingsreductie: $q_{c,x,corr} / q_{c,x} \cdot (\sigma_{v,z} / \sigma_{v,z}') \cdot 0,75 + 0,25$ => geen ontgravingsreductie (voor plug) (GeoDelft) |
| | | | geen vulling geen vulling |
| PAAL: | paalpunt | open | |
| | buitendiameter | D | 356 mm |
| | wanddikte | t | 12,5 mm |
| | straal uitwendig | $R_o =$ | 0,178 m |
| | straal inwendig | $R_i =$ | 0,166 m |
| | teennivo | NAP | -9,00 m |
| GRONDPLUG IN PAAL: | | | |
| | actieve pluglengte | $L_a =$ | 0,50 m |
| | effectief gewicht | $\gamma'_{avg} =$ | 9,0 kN/m ³ |
| | actieve bovendruk | $p_a =$ | 72 kPa |
| GROND: | uitw. wrijving | $q_{c,avg,tr} =$ | 1,4 MPa |
| | inw. wrijving | $q_{c,avg,eb} =$ | 4,0 MPa |
| | puntweerstand | $q_{c,avg,eb} =$ | 3,9 MPa |
| | druk onder teen | $\sigma'_v =$ | 76,5 kPa |
| | voor randweerstand | $q_c =$ | 3 MPa |
| FACTOREN: | belastingwijze | druk | |
| | variatiefactor | $\xi =$ | 0,75 |
| | materiaalfactor | $\gamma_m =$ | 1,25 |
| PAALWEERSTAND: | | | |
| | paalrand | $q_{eb,wall} =$ | 1,8 MPa (E3) |
| | | $Q_{eb,wall} =$ | 24 kN |
| | check plugvorming | $\beta_a =$ | 0,944 (E6) |
| | | $\theta_a =$ | 11,411 (E5) |
| | | $q_{eb,plug} =$ | 21,9 MPa (E4) |
| | | DR = | 0,136 (111) |
| | | $q_{eb} =$ | 3,2 MPa (111) |
| | => volledige plugvorming | | |
| | Puntweerstand: | $Q_{eb,u} =$ | 322 kN (115) |
| | Schachtweerstand: | $R^* =$ | 0,066 m $0,5 \cdot D \cdot (DR)^{1,5}$ |
| | | $(f/q_c)_{avg} =$ | 0,008 (109,110) |
| | | $Q_{tr,u} =$ | 121 kN (113) |
| | Totale weerstand: | $Q_{tr,u,d} =$ | 72 kN |
| | | $Q_{eb,u,d} =$ | 193 kN |
| | | $Q_{u,d} = 265 \text{ kN}$ | |
| | | | |

J. Bepalen veerwaarde paal in Single Pile

Rapport voor D-Sheet Piling 9.2

Ontwerp van Damwanden
Ontwikkeld door Deltares

Bedrijfsnaam: Lieveense

Datum van rapport: 6/12/2012
Tijd van rapport: 2:46:02 PM

Datum van berekening: 6/12/2012
Tijd van berekening: 2:45:51 PM

Bestandsnaam: T:\..\Berekeningen\glazen wand + nieuwe damwandberek\paal

Projectbeschrijving: Handels- en Jachthaven Breskens
bepalen veerwaarde paal
horizontale belasting

1 Inhoudsopgave

| | |
|---|---|
| 1 Inhoudsopgave | 2 |
| 2 Overzicht | 3 |
| 2.1 Overzicht van de Maxima | 3 |
| 3 Invoergegevens | 4 |
| 3.1 Algemene Invoergegevens | 4 |
| 3.2 Paaleigenschappen | 4 |
| 3.3 Overzicht | 4 |
| 3.4 Normaalkrachten | 5 |
| 3.5 Horizontale Krachten | 5 |
| 3.6 Waterniveau | 5 |
| 3.7 Maaiveld | 5 |
| 3.8 Eigenschappen van de grondmaterialen | 5 |
| 3.9 Eigenschappen van de grondmaterialen berekend met Brinch Hansen | 5 |
| 3.10 Beddingsconstanten | 6 |
| 4 Berekeningsresultaten | 7 |
| 4.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen | 7 |
| 4.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen | 7 |
| 4.3 Spanningen | 8 |

2 Overzicht

2.1 Overzicht van de Maxima

| Verplaatsing [mm] | Moment [kNm] | Dwarskracht [kN] | Mob. perc. moment [%] | Mob. perc. weerstand [%] |
|----------------------|-----------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 48,0 | -87,3 | 24,6 | 0,0 | 1,8 |

3 Invoergegevens

3.1 Algemene Invoergegevens

Model Enkele paal; Paal belast door krachten
 Soortelijk gewicht van water 9,81 kN/m³

3.2 Paaleigenschappen

Lengte 16,50 m
 Bovenkant 7,50 m
 Aantal secties 1

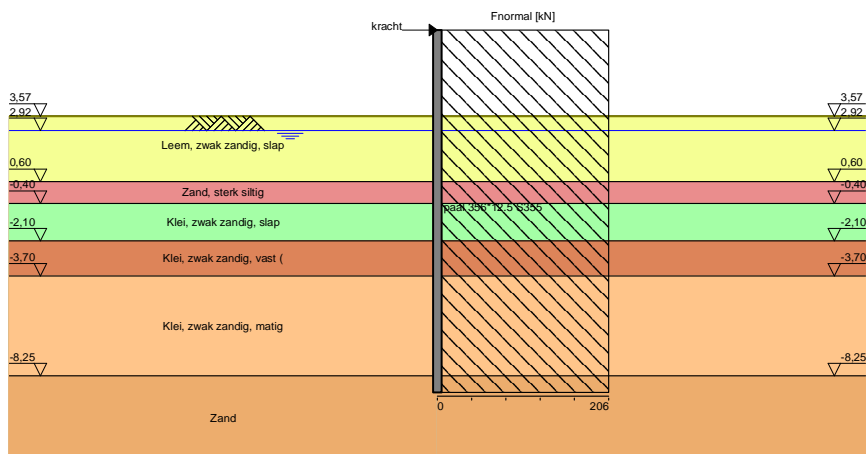
| Snede naam | Van [m] | Tot [m] | Stijfheid EI [kNm ²] | Diameter [m] | Maximum moment [kNm] |
|--------------------|---------|---------|----------------------------------|--------------|----------------------|
| paal 356*12.5 S... | -9,00 | 7,50 | 4,1835E+04 | 0,36 | 397,00 |

| Snede naam | Van [m] | Tot [m] | Red. factor EI [-] | Red. factor max. moment [-] | Toelichting op reductiefactor |
|--------------------|---------|---------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| paal 356*12.5 S... | -9,00 | 7,50 | 1,00 | 1,00 | |

| Snede naam | Van [m] | Tot [m] | Gecorrig. stijfheid EI [kNm ²] | Gecorrig. max. moment [kNm] |
|--------------------|---------|---------|--|-----------------------------|
| paal 356*12.5 S... | -9,00 | 7,50 | 4,1840E+04 | 397,00 |

3.3 Overzicht

Overzicht



3.4 Normaalkrachten

| Naam | Kracht op bovenkant damwand [kN] | Kracht op maaiveld- niveau, linkerkant [kN] | Kracht op maaiveld- niveau, rechterkant [kN] | Kracht op onderkant damwand [kN] |
|--------|--|---|--|--|
| kracht | 206,00 | 206,00 | 206,00 | 206,00 |

3.5 Horizontale Krachten

| Naam | Niveau [m] | Belasting [kN] |
|--------|---------------|-------------------|
| kracht | 7,50 | 17,50 |

3.6 Waterniveau

Freatisch niveau: 2,92 [m]

3.7 Maaiveld

Maaiveldniveau: 3,57 [m]

3.8 Eigenschappen van de grondmaterialen

| Laag naam | Niveau [m] | Volumegewicht | | Cohesie [kN/m ²] | Wrijvingshoek phi [grad] | Brinch Hansen gebruikt |
|--------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | | Onverz. [kN/m ³] | Verz. [kN/m ³] | | | |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 20,00 | 20,00 | 13,00 | 22,50 | Ja |
| Ophoogzand | 5,08 | 17,00 | 19,00 | 0,00 | 30,00 | Ja |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 19,00 | 19,00 | 0,00 | 27,50 | Ja |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 18,50 | 20,50 | 0,00 | 25,00 | Ja |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 22,50 | Ja |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 20,00 | 20,00 | 13,00 | 22,50 | Ja |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 18,00 | 18,00 | 5,00 | 22,50 | Ja |
| Zand | -8,25 | 19,00 | 20,00 | 0,00 | 27,50 | Ja |

| Laag naam | Niveau [m] | Gronddrukcoëfficiënten | | | Wateroverspanning | |
|--------------------|---------------|------------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | Actief [-] | Neutraal [-] | Passief [-] | Boven [kN/m ²] | Onder [kN/m ²] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 0,00 | 0,00 | 2,74 | 0,00 | 0,00 |
| Ophoogzand | 5,08 | 0,00 | 0,00 | 4,75 | 0,00 | 0,00 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 0,00 | 0,00 | 7,07 | 0,00 | 0,00 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 7,13 | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 0,00 | 0,00 | 6,05 | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 0,00 | 0,00 | 6,34 | 0,00 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 0,00 | 0,00 | 6,67 | 0,00 | 0,00 |
| Zand | -8,25 | 0,00 | 0,00 | 11,35 | 0,00 | 0,00 |

3.9 Eigenschappen van de grondmaterialen berekend met Brinch Hansen

| Laag naam | Niveau [m] | Fictieve cohesie [kN/m ²] |
|--------------------|---------------|---|
| Klei, zwak zand... | 7,50 | 20,09 |
| Ophoogzand | 5,08 | 0,00 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | 0,00 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | 0,00 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | 67,83 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | 26,40 |
| Zand | -8,25 | 0,00 |

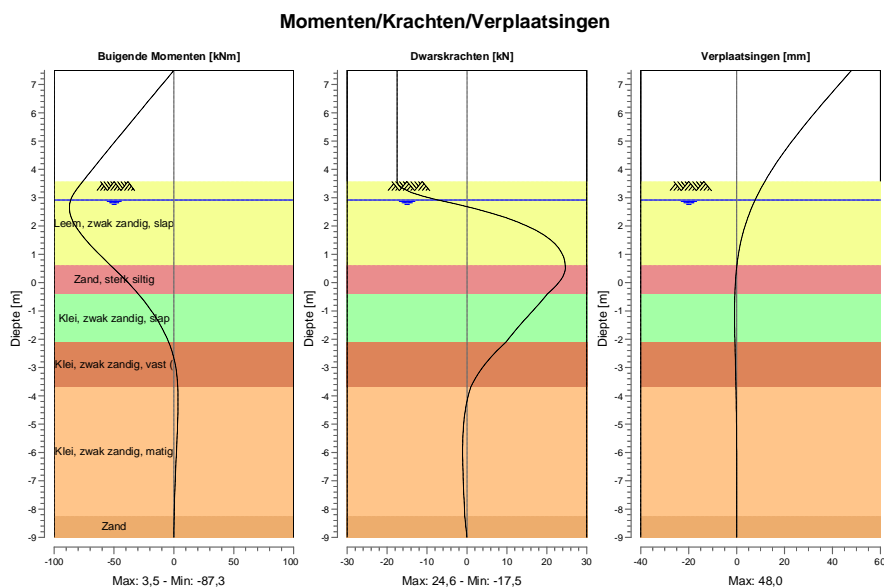
3.10 Beddingsconstanten

| Laag naam | Niveau [m] | Menard gebruikt | E-Mod Menard [kN/m ²] | Grondtype Menard | Tak 1 | |
|--------------------|------------|-----------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | | | | Boven [kN/m ³] | Onder [kN/m ³] |
| Klei, zwak zand... | 7,50 | Nee | n.a. | n.a. | 10000,00 | 10000,00 |
| Ophoogzand | 5,08 | Nee | n.a. | n.a. | 10000,00 | 10000,00 |
| Leem, zwak za... | 3,92 | Ja | 2000,00 | Leem | 12482,01 | 12482,01 |
| Zand, sterk siltig | 0,60 | Ja | 4000,00 | Zand | 30602,99 | 30602,99 |
| Klei, zwak zand... | -0,40 | Ja | 4000,00 | Klei | 20704,12 | 20704,12 |
| Klei, zwak zand... | -2,10 | Ja | 4000,00 | Zand | 30602,99 | 30602,99 |
| Klei, zwak zand... | -3,70 | Ja | 4000,00 | Klei | 20704,12 | 20704,12 |
| Zand | -8,25 | Ja | 7500,00 | Zand | 57380,60 | 57380,60 |

4 Berekeningsresultaten

Aantal iteraties: 4

4.1 Grafieken van Momenten, Krachten en Verplaatsingen



4.2 Momenten, Krachten en Verplaatsingen

| Segment nummer | Niveau [m] | Moment [kNm] | Dwarskracht [kN] | Verplaatsing [mm] |
|----------------|------------|--------------|------------------|-------------------|
| 1 | 7,50 | 0,0 | -17,5 | 48,0 |
| 1 | 7,46 | -0,8 | -17,5 | 47,5 |
| 2 | 7,46 | -0,8 | -17,5 | 47,5 |
| 2 | 6,67 | -16,4 | -17,5 | 39,3 |
| 3 | 6,67 | -16,4 | -17,5 | 39,3 |
| 3 | 5,87 | -31,9 | -17,5 | 31,3 |
| 4 | 5,87 | -31,9 | -17,5 | 31,3 |
| 4 | 5,08 | -47,3 | -17,5 | 23,8 |
| 5 | 5,08 | -47,3 | -17,5 | 23,8 |
| 5 | 4,50 | -58,5 | -17,5 | 18,8 |
| 6 | 4,50 | -58,5 | -17,5 | 18,8 |
| 6 | 3,92 | -69,6 | -17,5 | 14,2 |
| 7 | 3,92 | -69,6 | -17,5 | 14,2 |
| 7 | 3,57 | -76,2 | -17,5 | 11,7 |
| 8 | 3,57 | -76,2 | -17,5 | 11,7 |
| 8 | 2,92 | -86,2 | -7,3 | 7,7 |
| 9 | 2,92 | -86,2 | -7,2 | 7,7 |
| 9 | 2,15 | -84,2 | 12,6 | 4,0 |
| 10 | 2,15 | -84,2 | 12,6 | 4,0 |
| 10 | 1,37 | -70,7 | 22,0 | 1,6 |
| 11 | 1,37 | -70,7 | 22,0 | 1,6 |
| 11 | 0,60 | -52,7 | 24,6 | 0,1 |
| 12 | 0,60 | -52,7 | 24,6 | 0,1 |
| 12 | 0,10 | -40,6 | 23,5 | -0,4 |
| 13 | 0,10 | -40,6 | 23,5 | -0,4 |
| 13 | -0,40 | -29,7 | 20,1 | -0,7 |

| Segment nummer | Niveau [m] | Moment [kNm] | Dwarskracht [kN] | Verplaatsing [mm] |
|------------------------|------------|--------------|------------------|-------------------|
| 14 | -0,40 | -29,7 | 20,1 | -0,7 |
| 14 | -0,97 | -19,3 | 16,7 | -0,9 |
| 15 | -0,97 | -19,3 | 16,7 | -0,9 |
| 15 | -1,53 | -10,9 | 13,1 | -0,8 |
| 16 | -1,53 | -10,9 | 13,1 | -0,8 |
| 16 | -2,10 | -4,4 | 9,8 | -0,7 |
| 17 | -2,10 | -4,4 | 9,8 | -0,7 |
| 17 | -2,90 | 1,2 | 4,4 | -0,5 |
| 18 | -2,90 | 1,2 | 4,4 | -0,5 |
| 18 | -3,70 | 3,3 | 0,9 | -0,3 |
| 19 | -3,70 | 3,3 | 0,9 | -0,3 |
| 19 | -4,46 | 3,5 | -0,4 | -0,2 |
| 20 | -4,46 | 3,5 | -0,4 | -0,2 |
| 20 | -5,22 | 2,9 | -0,9 | -0,1 |
| 21 | -5,22 | 2,9 | -0,9 | -0,1 |
| 21 | -5,98 | 2,2 | -1,1 | 0,0 |
| 22 | -5,98 | 2,2 | -1,1 | 0,0 |
| 22 | -6,73 | 1,4 | -1,0 | 0,0 |
| 23 | -6,73 | 1,4 | -1,0 | 0,0 |
| 23 | -7,49 | 0,7 | -0,8 | 0,0 |
| 24 | -7,49 | 0,7 | -0,8 | 0,0 |
| 24 | -8,25 | 0,2 | -0,6 | 0,0 |
| 25 | -8,25 | 0,2 | -0,6 | 0,0 |
| 25 | -9,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Max | | -86,2 | 24,6 | 48,0 |
| Max incl. tussenknopen | | -87,3 | 24,6 | 48,0 |

4.3 Spanningen

| Knoop nummer | Niveau [m] | Links | | | | Rechts | | | |
|--------------|------------|------------------------------------|----------------------------------|-------|------|------------------------------------|----------------------------------|-------|------|
| | | Eff. spanning [kN/m ²] | Water span. [kN/m ²] | Stat* | Mob* | Eff. spanning [kN/m ²] | Water span. [kN/m ²] | Stat* | Mob* |
| 1 | 7,50 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 1 | 7,46 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 2 | 7,46 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 2 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 3 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 3 | 5,87 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 4 | 5,87 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 4 | 5,08 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 5 | 5,08 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 5 | 4,50 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 6 | 4,50 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 6 | 3,92 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 7 | 3,92 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 7 | 3,57 | 0,00 | 0,00 | - | | 0,00 | 0,00 | - | |
| 8 | 3,57 | 0,00 | 0,00 | A | | 0,00 | 0,00 | P | |
| 8 | 2,92 | 0,00 | 0,00 | A | | 87,25 | 0,00 | P | |
| 9 | 2,92 | 0,00 | 0,00 | A | | 87,25 | 0,00 | P | |
| 9 | 2,15 | 0,00 | 7,59 | A | | 50,43 | 7,59 | - | 37 |
| 10 | 2,15 | 0,00 | 7,59 | A | | 50,43 | 7,59 | - | 37 |
| 10 | 1,37 | 0,00 | 15,17 | A | | 19,48 | 15,17 | - | 10 |
| 11 | 1,37 | 0,00 | 15,17 | A | | 19,48 | 15,17 | - | 10 |
| 11 | 0,60 | 0,00 | 22,76 | A | | 1,08 | 22,76 | - | |
| 12 | 0,60 | 0,00 | 22,76 | A | | 2,65 | 22,76 | - | 1 |
| 12 | 0,10 | 13,74 | 27,66 | - | 5 | 0,00 | 27,66 | A | |
| 13 | 0,10 | 13,74 | 27,66 | - | 5 | 0,00 | 27,66 | A | |
| 13 | -0,40 | 22,69 | 32,57 | - | 7 | 0,00 | 32,57 | A | |
| 14 | -0,40 | 15,35 | 32,57 | - | 6 | 0,00 | 32,57 | A | |
| 14 | -0,97 | 17,81 | 38,13 | - | 6 | 0,00 | 38,13 | A | |
| 15 | -0,97 | 17,81 | 38,13 | - | 6 | 0,00 | 38,13 | A | |
| 15 | -1,53 | 17,18 | 43,69 | - | 6 | 0,00 | 43,69 | A | |
| 16 | -1,53 | 17,18 | 43,69 | - | 6 | 0,00 | 43,69 | A | |
| 16 | -2,10 | 14,79 | 49,25 | - | 5 | 0,00 | 49,25 | A | |

| Knoop nummer | Niveau [m] | Links | | | | Rechts | | | |
|-----------------|---------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|
| | | Eff. spanning [kN/m ²] | Water span. [kN/m ²] | Stat* | Mob* | Eff. spanning [kN/m ²] | Water span. [kN/m ²] | Stat* | Mob* |
| 17 | -2,10 | 21,86 | 49,25 | - | 3 | 0,00 | 49,25 | A | |
| 17 | -2,90 | 15,32 | 57,09 | - | 2 | 0,00 | 57,09 | A | |
| 18 | -2,90 | 15,32 | 57,09 | - | 2 | 0,00 | 57,09 | A | |
| 18 | -3,70 | 9,22 | 64,94 | - | 1 | 0,00 | 64,94 | A | |
| 19 | -3,70 | 6,24 | 64,94 | - | 1 | 0,00 | 64,94 | A | |
| 19 | -4,46 | 3,23 | 72,38 | - | 1 | 0,00 | 72,38 | A | |
| 20 | -4,46 | 3,23 | 72,38 | - | 1 | 0,00 | 72,38 | A | |
| 20 | -5,22 | 1,18 | 79,82 | - | | 0,00 | 79,82 | A | |
| 21 | -5,22 | 1,18 | 79,82 | - | | 0,00 | 79,82 | A | |
| 21 | -5,98 | 0,00 | 87,26 | A | | 0,02 | 87,26 | - | |
| 22 | -5,98 | 0,00 | 87,26 | A | | 0,02 | 87,26 | - | |
| 22 | -6,73 | 0,00 | 94,70 | A | | 0,61 | 94,70 | - | |
| 23 | -6,73 | 0,00 | 94,70 | A | | 0,61 | 94,70 | - | |
| 23 | -7,49 | 0,00 | 102,14 | A | | 0,81 | 102,14 | - | |
| 24 | -7,49 | 0,00 | 102,14 | A | | 0,81 | 102,14 | - | |
| 24 | -8,25 | 0,00 | 109,58 | A | | 0,79 | 109,58 | - | |
| 25 | -8,25 | 0,00 | 109,58 | A | | 2,19 | 109,58 | - | |
| 25 | -9,00 | 0,00 | 116,94 | A | | 1,96 | 116,94 | - | |

*

Stat
Mob

Status (A=actief, P=passief, Nummer is tak, 0 is ontlasting)
Percentage passief gemobiliseerd

Einde Rapport

K.Kostenramingen Standfast