



Gemeente Twenterand  
Dhr. J. Claessen  
Manitobaplein 1  
7671 GS Vriezenveen

## Notitie

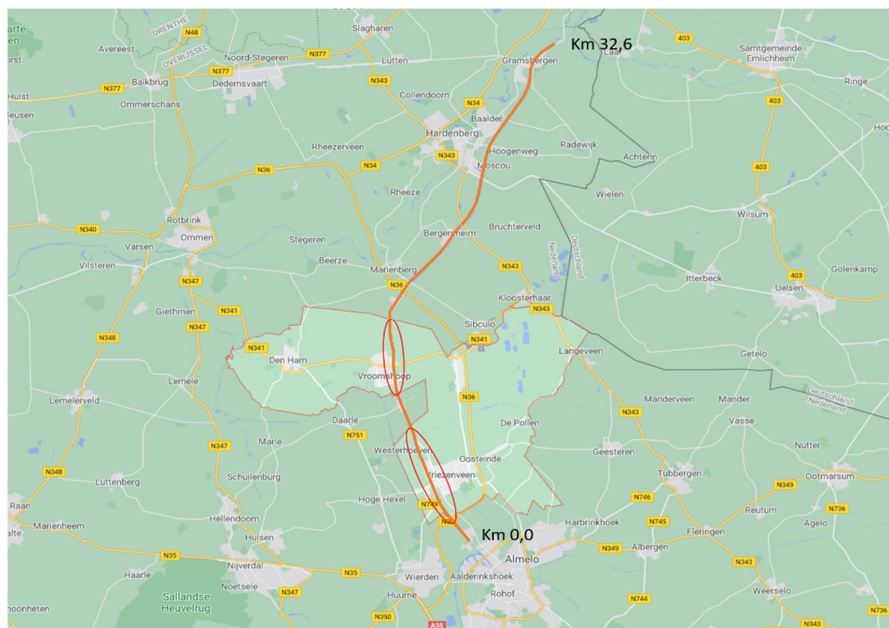
### 1 Inleiding

#### 1.1 Algemeen

Door CRUX Engineering BV is in opdracht van de gemeente Twenterand een handhavingsonderzoek uitgevoerd ten gevolge van de afgegeven vergunning in 2011 voor de uitvoering van damwandwerkzaamheden aan het kanaal Almelo-De Haandrik.

In 2011 zijn een tweetal vergunningen met een aantal trajectdelen door de Gemeente Twenterand afgegeven voor kaderrenovatie/vervanging van damwanden langs het kanaal Almelo-De Haandrik. Over een lengte van circa 32,6 km zijn op diverse plekken in het reguliere traject en wachtplaatsen nieuwe kadeconstructies gerealiseerd met (on)verankerde stalen damwandprofielen en/of verankeringen bij bestaande damwandprofielen.

In Figuur 1 is het gehele traject weergegeven. Met rood is het gebied dat valt binnen de Gemeente Twenterand aangegeven waarop deze notitie betrekking heeft.



Figuur 1 Boven-aanzicht traject

In versie 5 van deze notitie wordt de nadruk gelegd op het trajectdeel dat binnen Gemeente Twenterand ligt. Hiervoor zijn voor een 4-tal trajecten

#### Onderwerp

Eerste beoordeling -  
Handhaving afgegeven  
vergunning 2011 t.b.v.  
damwandwerkzaamheden  
Almelo-De Haandrik

#### Projectnummer

21245

#### Ons kenmerk

NT21245b5

#### Versie

5

#### Datum

2 september 2021

#### Pagina's

10

#### Opgesteld

ir. I. Warmenhoven -  
Stikvoort  
ing. A.W.G. Rutgers

#### Gecontroleerd

ing. A.T. Balder

#### Vrijgave

ing. A.T. Balder

#### Bijlagen

4

#### Formulier

RA-03-v19.1113

eventuele afwijkingen tussen de vergunde situatie en as-built situatie visueel in kaart gebracht [6]. In deze versie 5 is tevens de relatie gelegd tussen de geotechnische normen welke CRUX heeft gehanteerd in het kader van deze notitie en het Bouwbesluit 2012.

CRUX Engineering BV  
cruxbv.nl

Ons kenmerk  
NT21245b5

Pagina  
2/10

## 1.2 Aanleiding

De Gemeente Twenterand heeft CRUX Engineering gevraagd een beoordeling te doen van de ingediende stukken bij de vergunningaanvraag in 2011 ten aanzien van het geotechnisch ontwerp en te toetsen of destijds binnen de kaders van de afgegeven vergunning in 2011 is gebouwd. Hierbij is in eerste instantie gekeken naar alle ontvangen stukken, ook van de andere gemeenten.

Voorliggende notitie richt zich vanuit geotechnische invalshoek op de volgende onderdelen. De focus in deze notitie ligt hierbij op punt 1. en 2:

1. Beoordeling van de aangeleverde stukken bij de vergunningsaanvraag uit 2011 → zie hoofdstuk 3, par.3.2;
  - Vergelijk ontwerp met uitvoeringsontwerp/as-built gegevens en overige gegevens damwanden. Hierin wordt indien beschikbaar ook gebruik gemaakt van keuringsplannen, leveringsgegevens, transportbonnen e.d.
  - Vergelijk ankerontwerp met uitvoeringsontwerp/as-built gegevens.
2. Indien uit punt 1. wordt geconcludeerd dat deels of in zijn geheel in afwijking van de verleende vergunning van 2011 is gebouwd, dan:
  - wordt kwalitatief beoordeeld of de as-built situatie als 'vergelijkbare en/of gelijkwaardige oplossing' bestempeld kan worden.
  - Hierbij kan dan gedacht worden aan (een) controle-berekening(en) ter onderbouwing → zie hoofdstuk 3, par.3.3;
3. Indien punt 2. niet voldoet aan de norm danwel niet als 'vergelijkbare en/of gelijkwaardige oplossing' bestempeld kan worden, dan:
  - wordt aangegeven wat daarvan de reden is en aan welke maatregelen kan worden gedacht om alsnog te voldoen aan de norm.
  - In overleg met de Gemeente wordt dan het vervolgtraject besproken.

## 2 Documenten

De volgende informatieve documenten zijn gehanteerd in het kader van deze notitie welke via een WeTransfer-link op 18 mei 2021 door de Gemeente Twenterand zijn aangeleverd:

- [1] Royal Haskoning; rapport *Wachtplaatsvoorzieningen Kanaal Almelo – de Haandrik (dimensionering kadeconstructies wachtplaatsen)*; projectnummer 9W0044.E1; d.d. 24-02-2011.
- [2] Royal Haskoning; rapport *Aanpassing aan boordvoorzieningen Kanaal Almelo – de Haandrik (toetsing en berekening boordvoorzieningen aan 700 ton vaart)*; projectnummer 9W0044.C1; d.d. 25-03-2011.
- [3] Gemeente Twenterand; Keuringsplannen en –rapporten boordvoorzieningen en ligplaatsen Kanaal Almelo – De Haandrik; tekeningnummers 111080-18-xx; besteknummer WK 2011-09; 2011.
- [4] Van Heteren en H&P Adviesbureau b.v.; Revisietekeningen Almelo – De Haandrik; tekeningnummers 111080-19-xx; d.d. 03 en 04-2012.

- [5] Gemeente Twenterand (R. Venema) ; email RE: [21245] Aanpassing notitie Handhavingsverzoek afgegeven vergunningen 2011; betreft afstanden tot woningen Schoolstraat; d.d. 21-07-2021.
- [6] CRUX BV; email Re: Situatie irt revisietekeningen; betreft de GIS visualisatie van 4 trajecten met vergelijking Vergund en As-built; d.d. 24-8-2021.

[1] t/m [4] zijn door CRUX inhoudelijk beoordeeld.

*CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.*

## 3 Eerste beoordeling handhavingsverzoek

### 3.1 Aangeleverde stukken vergunningaanvraag

In deze memo is door CRUX alleen controle uitgevoerd op aangeleverde gegevens behorend bij verleende vergunning in 2011 [1]t/m [4]. Hierbij ligt de nadruk op de delen van het traject welke binnen Gemeente Twenterand vallen (tekeningen 9W0044.A0/2323-102, - 104, en -105 en 9W0044.A0/2323-122 en -129).

In het kader van de gegevensverstrekking behorende bij de afgegeven vergunning in 2011 en voorliggende notitie zijn de volgende gegevens aangeleverd:

#### 1. Wachtplaatsen

- Berekeningsrapport 9W0044.E1 [1]
- Ontwerptekeningen, opgenomen in [1]
  - 9W0044.A0/2323-101 (wachtplaats 1) t/m 9W0044.A0/2323-112 (wachtplaats 12)
- Keuringsplannen- en rapporten [3]
- Revisietekeningen (as built) [4]
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 1 R726
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 2 R722
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 3 R721
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 4+BV4 R717
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 5+BV R719
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 6 R709
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 7 R711
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 8 R700
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 9 R701
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 10 R724
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 11 R725
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 12 R733

#### 2. Regulier tracé (niet zijnde wachtplaatsen)

- Berekeningsrapport 9W0044.C1 [2]

*Hierin zijn 22 trajecten/dp's beschouwd. Hieruit blijkt dat bij 6 profielen in de huidige situatie niet aan de veiligheidsnormen wordt voldaan. In totaal zijn er 9 profielen die niet meer aan de veiligheidsnormen voldoen zodra de waterbodem van het kanaal verlaagd wordt. Hiervoor zijn per traject welke niet voldoet maatregelen voorgeschreven.*
- Ontwerptekeningen, opgenomen in [2]

- 9W0044.A0/2323-101, - 104, -105 en -110
- 9W0044.A0/2323-122 t/m 9W0044.A0/2323-129
- Op 1 traject dat grensoverschrijdend is ter hoogte van en aan de Smidsstraat nr. 31, betreft hier regulier tracé km 9520-9620 oost bij overgang Gemeente Twenterand/Gemeente Hellendoorn, is alleen een ontwerptekening (9W0044.A0/2323-122) beschikbaar. Hierop is aangegeven dat de bestaande damwand wordt verankerd. Er is geen revisietekening aangeleverd danwel bekend van dit traject. CRUX gaat hierbij vanuit dat er op dit regulier traject conform vergunning is gebouwd.
- Keuringsplannen- en rapporten [3]
- Revisietekeningen (as built) [4]
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – BV2 R729
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – BV3 R709
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – BV4 R710
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – BV4 west R716
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 4+BV4 R717
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 5+BV R719
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – LP1+BV5 R712
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – BV6 R730
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – BV bij WP1 R728
  - 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik – BV bij WP10 R732
- In het ontwerp [2] van het reguliere traject wordt document *Rapportage 'Controleberekening kadeconstructies t.b.v. het project Vaarweg Almelo – De Haandrik' van Ingenieursbureau M.U.C., documentnr. 06-5897, d.d. 08-12-2006* genoemd. Er wordt opgemerkt dat deze ontbreekt bij de aangeleverde gegevens uit 2011.

## 3.2 Geotechnische beoordeling

### 3.2.1 Wachtplaatsen [1]

Op basis van een eerste beoordeling van de aangeleverde stukken bij de vergunningsaanvraag in 2011 met de focus op het ontwerp [1] (en met name de tekeningen 9W0044.A0/2323-102, - 104, en -105 en 9W0044.A0/2323-122 en -129, die binnen Gemeente Twenterand liggen) en de revisietekeningen [4] worden de volgende conclusies en aanbevelingen in deze fase van het project door CRUX benoemd ten aanzien van de wachtplaatsen.

1. Een aantal zaken missen nog waardoor een aantal aspecten niet gecontroleerd kunnen worden in relatie tot het ontwerp. Het gaat met name om:
  - Het achterliggende document van [2]: *Rapportage 'Controleberekening kadeconstructies t.b.v. het project Vaarweg Almelo – De Haandrik' van Ingenieursbureau M.U.C., documentnr. 06-5897, d.d. 08-12-2006.*
  - Van de wacht- en ligplaatsen zijn zowel ontwerpberekeningen en –tekeningen [1] in het bezit van CRUX. CRUX heeft tevens van deze locaties de revisietekeningen [4] ontvangen. Echter, de achterliggende berekeningen voor de as-built damwanden (voornamelijk PAU-profielen) en ankers (klapankers) behorende bij de revisietekeningen ontbreken. Ter verificatie zijn de berekeningen benodigd omdat hier wordt afgeweken



van de ontwerpberekeningen. Om in dit stadium toch een uitspraak te kunnen doen of de as-built gegevens legaliseerbaar zijn, is door CRUX op een enkele locatie een controleberekening uitgevoerd (zie par. 3.3)

2. In het ontwerp van de wachtplaatsen is aangegeven dat voor de nieuwe gedeeltes koudgewalste PAZ 4450 profielen over het algemeen voldoende zijn. Op een enkele locatie kan een zwaarder profiel (PAZ4460) nodig zijn zoals in het ontwerp aangegeven. Op een enkele locatie wordt de bestaande damwand betonnen damwand of Wendel Z245 gehandhaafd en/of verankerd. Indien de damwanden worden verankerd, bestaat de verankering conform ontwerp uit Leeuwankers type 100, L=10,8m, staafdiameter 30mm, propdiameter 120mm, ankerhoek 30gr en h.o.h. -afstand 2,9m. Bij de bolders worden zwaardere ankers toegepast (Leeuwanker type 200 met andere configuratie).
  - Nu blijkt uit de revisietekeningen dat voor de nieuwe gedeeltes waar ontwerptechnisch een PAZ4450 i.c.m. Leeuwankers is bepaald, een PAU2260 i.c.m. klapankers is toegepast. Een koudgewalst PAU2260 (omega-profiel) is wat minder stijf dan een PAZ4450 waardoor uitbuiging een grotere rol kan spelen.  
[Bijv. wachtplaats 5 en 4.](#)
  - Op een aantal trajecten wordt dezelfde type damwand voorgesteld maar worden op basis van de revisietekeningen klapankers toegepast in plaats van leeuwankers.  
[Bijv. wachtplaats 2.](#)
  - Uit de revisietekeningen volgt dat op een traject de toegepaste klapankers onder enkele woningen zijn aangebracht.  
[Bijv. wachtplaats 4 \(Schoolstraat huisnummers 55/56 en 60, zie tevens Bijlage 4\).](#)
  - Ter plaatse van de bolders gelden soortgelijke conclusies hoewel dit in deze fase niet tot in detail is beschouwd.

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat lokaal ter plaatse van de wachtplaatsen en bolders zowel damwandtype als verankering op basis van de revisietekeningen [4] en daarmee de as-built situatie afwijkt van het ontwerp waarop in 2011 vergunning is verleend [1].

In Bijlage 1 is een overzicht gegeven van de verschillen tussen het ontwerp [1] en de revisietekeningen [4] van de wachtplaatsen.

### 3.2.2 Regulier tracé [2]

Op basis van een eerste beoordeling van de aangeleverde stukken bij de vergunningsaanvraag in 2011 met de focus op het ontwerp [2] en de revisietekeningen [4] worden de volgende conclusies en aanbevelingen in deze fase van het project door CRUX benoemd ten aanzien van het reguliere traject.

1. In het ontwerp van het reguliere tracé [2] is aangegeven dat verankering van de bestaande onverankerde betonnen damwanden en/of nieuwe koudgewalste PAZ 4450 profielen (verankerd en/of onverankerd) over het algemeen voldoende zijn. Indien de damwanden worden verankerd, bestaat de verankering conform ontwerp uit

schroefankers met een lengte van 3,5m tot 5m, schroefblad Ø500mm, ankerhoek 30gr en h.o.h.-afstand 2,9m.

- Nu blijkt uit de revisietekeningen dat op een aantal trajecten waar de bestaande damwand wordt gehandhaafd en verankerd, klapankers worden toegepast in plaats van schroefankers.  
[Bijv. 9920-10080 west.](#)
- Op een aantal andere trajecten waar ontwerptechnisch een onverankerde PAZ4450 is bepaald, is op basis van de as-built gegevens een PAU2260 i.c.m. klapankers (of doorkoppeling van bestaande ankers) toegepast.  
[Bijv. 12460-12720 west.](#)
- Op een enkele locatie is aangegeven dat vanuit het ontwerp de bestaande betonnen damwand verankerd moet worden. Uit de as-built gegevens blijkt dat er een verankerde stalen damwand PAU2260 is toegepast.  
[Bijv. 12880-13110 oost.](#)

2. Ter plaatse van het reguliere traject worden geen bolders toegepast.

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat lokaal ter plaatse van het reguliere traject zowel damwandtype als verankering op basis van de revisietekeningen [4] en daarmee de as-built situatie afwijkt van het ontwerp waarop in 2011 vergunning is verleend [2].

In Bijlage 2 is een overzicht gegeven van de verschillen tussen het ontwerp [2] en de revisietekeningen [4] van het reguliere traject.

### 3.3 Gelijkwaardigheid ontwerp vs. revisie

In zowel paragraaf 3.2.1 (wachtplaatsen) als 3.2.2 (regulier traject) is geconcludeerd dat deels of in zijn geheel op basis van het aangeleverde ontwerp [1], [2] en revisiegegevens [4] in afwijking van de verleende vergunning van 2011 is gebouwd. Daarnaast ontbreken bij de revisietekeningen [4] de achterliggende/onderbouwende berekeningen voor de as-built configuratie. Op basis hiervan is kwalitatief beoordeeld of de as-built situatie als 'vergelijkbare en/of gelijkwaardige oplossing' bestempeld kan worden.

Dit is door CRUX beschouwd door middel van een aanvullende controleberekening:

#### Regulier tracé [2] - Km13.000 Oost

- Ontwerp (tek.105) = nieuwe damwand PAZ4460 (L=5,5m), verankerd met schroefankers (= 5m), rond 500mm, hoek 30gr, h.o.h.-afstand 2,9m.
- Revisie (tek. R719) = stalen PAU2260 (L= 6m), verankerd met klapankers type MR-SR, L=12m, diameter stang 25mm, hoek 30gr, h.o.h.-afstand 2,76m.
- Beide verankerd, maar verschil in damwandlengte en -type waarbij PAU2260 minder stijf is dan PAZ4460.

Voor een goede vergelijking is door CRUX eerst de ontwerpberekening van bovengenoemde doorsnede [1] en [2] nagebootst als startpunt. Vervolgens is de configuratie van de kadewand conform de revisiegegevens [4] doorgerekend. In Tabel 1 zijn de resultaten weergegeven.

Er wordt nog opgemerkt dat in de ontwerpberekeningen [1], [2] is uitgegaan van CUR klasse II. Dit is tot 2012 gehanteerd in damwandberekeningen. Na 2012 bij de introductie van de Eurocode is hiervoor veiligheidsklasse RC1 t/m RC3 gehanteerd. Vroegere CUR klasse II komt hiermee overeen met veiligheidsklasse RC1. Het verschil in  $\beta$ - waarden is gering en daarom acceptabel. Verder kunnen er kleine verschillen zitten in de update van het damwandprogramma MSheet versie 8.2 (ontwerp 2011) en D-Sheet Piling versie 20.2 (controleberekeningen as-built situatie).

De berekeningsuitgangspunten zoals ook in het ontwerp is aangegeven, zijn bij de controleberekeningen zoveel mogelijk overgenomen. Hier en daar zijn wat uitgangspunten aangepast conform NEN9997-1 en CUR166. Er wordt nog opgemerkt dat de toegepaste beddingsconstanten van de grondlagen ontbreken in de ontwerprapportages [1], [2]. CRUX heeft op basis van ervaring de beddingsconstanten bepaald.

Tabel 1 Vergelijk ontwerp [1] en [2] versus revisiegegevens [4]

Traject		Regulier tracé [2] Km13.000 Oost	
Mechanisme		Ontwerp Class II	Revisie RC1
Configuratie	[-]	PAZ4460 verankerd	PAU2260 verankerd
Vervorming	[mm]	13	16
Moment	[kNm]	23	33
Gemobiliseerde weerstand	[%]	81	56
Ankerkracht	[kN/m']	24	19
Stabiliteit (maatgevende fase)	[-]	1,56	2,44
Verticaal draagvermogen	[-]	Niet getoetst	V
Kranzstabiliteit	[-]	Niet getoetst	V

In de ontwerpberekeningen zijn door CRUX een aantal zaken opgemerkt:

- Wandwrijvingshoek veen staat in ontwerp [1] en [2] niet op 0°. Conform CUR166 moet dit wel. In de revisieberekening is hiervoor een wandwrijvingshoek van 0° voor veen aangehouden.
- De wandwrijvingen van zand en klei lijken in het ontwerp [1] en [2] niet conform de CUR166. Voor zand is  $0,5 \cdot \phi$  meegenomen en voor klei  $2/3 \cdot \phi$ . In de controleberekeningen is dit verder niet aangepast.
- Kranzstabiliteit is beschouwd in de controleberekeningen en voldoet voor de as-built situatie.
- De invoer van de ankereigenschappen ontbreken in de berekeningsoutput van het ontwerp. Tevens is in het ontwerp [1] en [2] de houdkracht van het anker (staal en evt. grout) niet beschouwd en derhalve door CRUX niet gecontroleerd. Tevens heeft geen controle kunnen plaatsvinden of er voor de ankerstangen corrosie in rekening is gebracht.
- Het valt op dat ter hoogte van het normale tracé in de laatste rekenfase 'waterbodemplaging' ook nog een onderwatertalud wordt meegenomen. Dit heeft mogelijk een (te) positieve invloed op het resultaat.

In Bijlage 3 is de output van de ontwerpberekening [1], [2] en output van de controleberekening met as-built configuratie [4] van de beschouwde doorsneden opgenomen.

### 3.4 Visualisatie vergunde en as-built situatie

Op verzoek van de Gemeente Twenterand is voor een viertal trajecten binnen de Gemeente Twenterand een GIS visualisatie gemaakt met een vergelijking tussen de vergunde situatie en as-built situatie.

De volgende trajecten zijn op verzoek uitgewerkt:

1. Separatiepunt (regulier tracé; m9920-10080 west)
  - Ontwerptekening 9W0044.A0/2323-123
  - As-built revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik BV2 R729
2. Wachtplaats 2 (m5160-5360 west)
  - Ontwerptekening 9W0044.A0/2323-102
  - As-built revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP2 R722
3. Wachtplaats 4 (m12520-12680 oost) en regulier traject (m12460-12720 west)
  - Ontwerptekening 9W0044.A0/2323-104
  - As-built revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP4+BV\_4 R717
4. Wachtplaats 5 (m12900-13070 west) en regulier traject (m12880-13110 oost)
  - Ontwerptekening 9W0044.A0/2323-105, revisie A
  - As-built revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP5+BV R719

Deze visualisaties zijn toegevoegd in Bijlage 5.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

De Gemeente Twenterand heeft CRUX Engineering gevraagd een beoordeling te doen van de ingediende stukken bij de vergunningaanvraag in 2011 ten aanzien van het geotechnisch ontwerp en te toetsen of destijds binnen de kaders van de afgegeven vergunning in 2011 is gebouwd. Hierbij is de nadruk gelegd op het deeltraject dat binnen Gemeente Twenterand valt.

In het kader van deze notitie is een technische beoordeling uitgevoerd van de grondkering en verankering. De focus ligt hierbij op een vergelijk tussen het ontwerp op basis waarvan in 2011 een vergunning is afgegeven en hetgeen uiteindelijk is gebouwd (as-built). Hierbij is getoetst aan gelijkwaardigheid tussen ontwerp en as-built en of wordt voldaan aan de vigerende geotechnische ontwerpnormen. Er wordt opgemerkt dat voor de vigerende geotechnische normen, geldig in het kader van deze notitie, gebruik is gemaakt van NEN 9997-1 + C2 (nl) Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1 Algemene regels 2017 en richtlijn CUR166 - Damwandconstructies.

In Bijlage II horende bij artikel 1.2 (NEN) van Regeling Bouwbesluit 2012 (*bron: [https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012\\_reg/bijlage-ii](https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_reg/bijlage-ii)*) wordt de norm NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016 genoemd. NEN-EN 1997-1 wordt gekenmerkt doordat de norm vrijwel geen concrete bepalingmethoden geeft om geotechnische ontwerpen te kunnen toetsen aan de eisen van betrouwbaarheid.

Vanuit geotechnische invalshoek wordt opgemerkt dat NEN-EN 1997-1 de onderliggende Europese norm is, de zogenaamde Eurocode, van NEN 9997 (Geotechnisch ontwerp van constructies). NEN 9997-1 is daarmee een samenvoeging van NEN-EN 1997-1:2005, NEN-EN 1997-1:2005/C1:2009, NEN-EN 1997-1:2005/A1:2013 en de nationale bijlage.

Hiermee wordt de relatie gelegd tussen de geotechnische normen welke CRUX heeft gehanteerd in het kader van deze notitie en het Bouwbesluit 2012.

In zowel paragraaf 3.2.1 (wachtplaatsen) als 3.2.2 (regulier traject) is geconcludeerd dat deels of in zijn geheel op basis van het aangeleverde ontwerp [1], [2] en revisiegegevens [4] in afwijking van de verleende vergunning van 2011 is gebouwd. Uit de revisietekeningen volgt dat mogelijk onder enkele woningen ankers geplaatst zijn (ter hoogte van wachtplaats 4). Wanneer de panden ofwel op staal zijn gefundeerd of de fundering hoger ligt dan het klapanker, en het anker tot onder of tot nabij de gevel van de panden is aangebracht (binnen de spanningsspreiding van 45 graden van de fundering), kunnen ankers zakking veroorzaken door ontspanning van de ondergrond.

De toegepaste damwanden zijn gelijk of langer dan volgt uit het aangeleverde ontwerp, waardoor piping a.g.v. het toepassen van langere damwanden lijkt uitgesloten bij opgegeven (ontwerp)bodemdiepte.

Verder verdieping van de kanaalbodemplaat kan leiden tot stabiliteitsproblemen van de kadeconstructie (damwand en anker), met mogelijke maaiveldzakkingen/schade tot gevolg. De informatie ontbreekt om te kunnen beoordelen of dit het geval is en is daarom niet in deze notitie beoordeeld. Het toepassen van een andere type anker (klapanker i.p.v. Leeuwankers), nabij of zelfs onder woningen, kan mogelijk resulteren in stijging van de freatische lijn in het achterland, piping en/of maaiveldzakkingen. Bij een klapanker ontstaat bijvoorbeeld een holle ruimte (de grootte is afhankelijk van de voet) als gevolg van het uitklappen van de voet. Dit kan maaiveldzakkingen veroorzaken. Dit kan gevolgen hebben als het nabij of onder woningen wordt

aangebracht. Bij Leeuwankers wordt eventuele ruimte met grout opgevuld en worden zakkingen voorkomen.

CRUX Engineering BV  
cruxbv.nl

Op basis van bovenstaande is voor een maatgevende doorsnede in paragraaf 3.3 kwalitatief beoordeeld of de as-built situatie als 'vergelijkbare en/of gelijkwaardige oplossing' bestempeld kan worden.

Ons kenmerk  
NT21245b5

Met behulp van de uitgangspunten en berekeningsoutput van D-Sheet Piling (in 2011 nog MSheet versie 8.2) uit de ontwerpberoeeningen, is op basis van de revisietekeningen (as-built situatie) een controleberekening uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de configuratie van de as-built situatie bij de beschouwde doorsnede voldoet op sterkte en stabiliteit, vervorming (< 50mm) en verticaal draagvermogen. Daarmee wordt geconcludeerd dat, in het kader van voorliggende notitie, de as-built situatie als vergelijkbare en/of gelijkwaardige oplossing kan worden gezien.

Pagina  
10/10

De verwachting is dat gezien de configuratie van de kadewand (type wand en verankering) op basis van de as-built gegevens [4], beeld van het grondonderzoek en verloop van de waterbodem, voor de overige reguliere trajecten en wachtplaatsen waar maatregelen noodzakelijk werden geacht [1] en [2], eveneens de as-built situatie als vergelijkbare en/of gelijkwaardige oplossing kan worden gezien, echter dit is rekenkundig niet onderbouwd.

Kanttekening is dat in deze eerste beoordeling enkel de uitgangspunten zijn aangehouden conform het ontwerp. Er zijn bijvoorbeeld geen installatie-invloeden meegenomen omdat de exacte fasering niet geheel bekend is. Bij aanscherping van de overige uitgangspunten, zoals o.a. het wijzigen van het onderwatertalud, aangepaste wandwrijvingshoeken voor klei en zand, corrosie van de ankerstangen en/of wijziging van veiligheidsklasse (Reliability Class) van RC1 naar RC2, kan mogelijk een wijziging in het resultaat optreden. Dit is echter in voorliggende notitie niet beschouwd.

Op verzoek van de Gemeente Twenterand is voor een viertal trajecten binnen de Gemeente Twenterand een GIS visualisatie gemaakt met een vergelijking tussen de vergunde situatie en as-built situatie. Deze visualisaties zijn toegevoegd in Bijlage 5.



Bijlage 1 Overzicht afwijkingen ontwerp vs. as-built wachtplaatsen

Vergelijking wachtplaatsen ontwerp en revisietekeningen

wachtplaat snr.	Kilometerri ng	Tekeningen	Damwandtype	Langte [m]	Anker	Hoogte [tov NAP]	lengte [m]	Hoek [graden]	h.o.h. [m]	Opmerkingen lise
1	0,825	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 1	Bestaande betonnen damwand	4	ja	8,5	4,5	30	2,9	Anker is in revisietekening langer, maar ankerhoek is gewijzigd. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV bij WP1 R728	Bestaande betonnen damwand	4	MR-1	**	12	25		
2	5,2	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 2	Bestaande damwand DW2245 Nieuw PAZ4470 (oost), thv bolders met anker7/5,5	7 7,5	ja nee/ja					Bestaande damwanden komen niet overeen. Volgens ontwerp DW2245, volgens revisietekening DW2225. Volgens het hoofdrapport zou er een "uitbreiding" zijn met PAZ4470 (t.h.v. wachtplaats: onveranker; lengte damwand 7 m en t.h.v. bolders: veranker; lengte damwand 5,5m), volgens de bijlagen van het hoofdrapport wordt de bestaande damwand ten oosten van het kanaal gehandhaafd. In de revisietekeningen wordt geen damwand ten oosten van het kanaal vervangen/versterkt. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP2 R722	Bestaande damwand DW2225	7	1. tpv beroepsboldeSR-1 2. wachtplaats MR-SR	9,1 9,1	12 12	12 en 30 10		
3	8,73	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 3	Bestaand DW2225/6 Nieuw PAZ4450*	9 5,5	nee ja					In plaats van PAZ4450 is een PAU2260 aangebracht (wel 0,5 m langer dan het ontwerp). De ontwerpberoepleningen van PAU2260 icm de klapanker ontbreken. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP3 R721	Bestaand DW2225/6 Nieuw PAU2260	? 6	SR-2 MR-SR	** **	12 en 9 12	18 en 28 20		
4	12,62	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 4	Nieuw PAZ4450 west Nieuw PAZ4450 oost*	7 5,5	nee ja					Aan westzijde is veranker aangebracht terwijl dit volgens ontwerp niet nodig was. In plaats van de PAZ4450 (oost en west) zijn PAU 2260 profielen aangebracht. De ontwerpberoepleningen van PAU2260 icm de klapanker ontbreken. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP4+BV_4 R717	Nieuw PAU2260 west Nieuw PAU2260 oost	7 6	MR-1 1. tpv beroepsboldeSR-2 2. wachtplaats MR-1	** **	15 12 en 15	25 35 en 25 25 en 35		
5	12,98	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 5	Nieuw PAZ4450 (west)* Bestaand betonnen damwand (oost)	5,5 4	ja ja					In plaats van PAZ4450 is een PAU2260 aangebracht (wel 0,5 m langer dan het ontwerp). De ontwerpberoepleningen van PAU2260 icm de klapanker ontbreken. Bestaande betonnen damwand is vervangen door PAU2260 met lengte van 6 m. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP5+BV R719	Nieuw PAU2260 (west) Nieuw PAU2260 (oost)	6 6	1. tpv beroepsboldeSR-2 2. wachtplaats MR-SR MR-SR	** **	15 en 12 12 12	25 en 35 28 30		
6	19,52	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 6	Bestaand DW2225/6 Nieuw PAZ4460	6 7,5	nee nee					In plaats van PAZ4460 is een PAU2260 aangebracht. De ontwerpberoepleningen van PAU2260 icm de klapanker ontbreken. Ter hoogte van de bestaande damwand is veranker aangebracht (volgens het ontwerp tekening hoefde dit niet). In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP6 R709	Bestaand DW2225/6 Nieuw PAU 2260	? 7,5	SR-2 nee	** **	15 15	15 en 25		
7	19,87	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 7	Bestaand DW2245/6	8	nee					Ter hoogte van de bestaande damwand is veranker aangebracht (volgens het ontwerp tekening hoefde dit niet). In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 7 R711	Bestaand DW2245/6	8	1. tpv beroepsboldeSR-2 2. wachtplaats	** **	15 15	45 45		
8	24,475	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 8	Nieuw PAZ4450 zuid (oostelijk van kanaal)* Nieuw PAZ4450 noord (oostelijk van kanaal)	5,5 6	ja nee					In plaats van PAZ4450 is een PAU2260 aangebracht (wel 0,5 m langer dan het ontwerp). De ontwerpberoepleningen van PAU2260 icm de klapanker ontbreken. Lengte van zuid (oostelijk) is 0,5 m korter dan het ontwerp. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 8 R700	Nieuw PAU2260 zuid (oostelijk van kanaal) Nieuw PAU2260 noord (oostelijk van kanaal)	5 6	1. tpv beroepsboldeMR-1 en SR-1 2. wachtplaats MR-1	** **	6 en 9 6	20 en 15 20		
9	24,78	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 9	Nieuw PAZ4450 noord (westelijk van kanaal) Bestaand PAZ5360 zuid (westelijk van kanaal) Nieuw PAZ4450 oostelijk van kanaal	5,5 7,75 6	ja ja ja					Voor de delen noord (westelijk van het kanaal) en oostelijk van kanaal ontbreken de revisietekeningen. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik - WP 9 R701	Bestaand PAZ5360 zuid (westelijk van kanaal)	?	MR-1	**	6	25		
10	27,715	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 10	Bestaand (west) Bestaand PAZ4360 noord (oostelijk van kanaal) Nieuw PAZ4450 zuid (oostelijk van kanaal) *	4 7 6	ja ja ja					Type van bestaande damwand noord (oostelijk van kanaal) komt niet overeen met revisietekening. In plaats van PAZ4450 is een PAU2260 aangebracht (wel 1,0 m langer dan het ontwerp). De ontwerpberoepleningen van PAU2260 icm de klapanker ontbreken. Bij bestaande damwand staat PAZ4360, dit moet zijn PAZ5360. In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV bij WP10 R732 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP10 R724	Bestaand betonnen damwand (west) Bestaand PAZ5360 noord (oostelijk van kanaal) Nieuw PAU2260 zuid (oostelijk van kanaal)	4 7 7	MR-1 SR-2 SR-2	** ** **	6 9 9	15 15 15		
11	28,115	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 11	Nieuw PAZ4450*	5,5	ja					In plaats van PAZ4450 is een PAU2260 aangebracht (wel 0,5 m langer dan het ontwerp). In plaats van een Leeuwanker (type 100 tpv wachtplaats of type 200 tpv bolders) zijn klapankers toegepast.
		revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP11 R725	Nieuw PAU2260	6	1. tpv beroepsboldeMR-SR en SR-2 2. wachtplaats MR-SR	** **	9 en 12 9	15 15		
12	32,44	ontwerp Tekening DO RH wachtplaats 12	Nieuw PAZ4450*	5,5	ja					Revisietekening lijkt niet compleet, info ontbreekt
revisie 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP12 R733	Nieuw stalen damwand type??	?		Volgens bovenaanzicht wel, in doorsnede niet te zien						

? Lengtes kunnen wel herleid worden uit de ontwerp tekeningen, maar zijn niet zichtbaar in de revisietekeningen.  
 \* Dit is ter hoogte van de wachtplaatsen. Ter hoogte van de bolders zou volgens het ontwerp een PAZ4470 moeten worden toegepast  
 \*\* Volgens tekeningen circa tussen NAP +9,3m en NAP +9,35m

Bijlage 2 Overzicht afwijkingen ontwerp vs. as-built regulier tracé

Resultaten toetsrapportage 9W0044.C1 boordvoorzieningen

Locatie dwarsprofiel	Type damwand	Gebruikte sondering		Veiligheidsklasse (2011)	Toetsing huidig	Toetsing nieuwe situatie	Maatregelen			Ankers (zie tabel 4-1), hoh 2,9 m, 30 graden			Nieuwe damwand icm anker, zie kolom K		Nieuwe damwand overanker		
							anker op NAP +9,1m	1 anker op NAP+8,5m	Nieuwe damwand	Hoogte anker (NAP)	Ankerle ngte	Berekende ankerkracht (kN/anker)	Type	Lengte [m]	Type	Lengte [m]	
600 Oost	Beton, 4 m overanker	S0.700	West	2	Voldoet	Voldoet niet	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende				64	PAZ 4460	6		
5700 West	Beton, 4 m overanker	S5.200	Oost	1	Voldoet	Voldoet											
7500 West	Beton, 4 m overanker	S7.400	Oost	2	Voldoet	Voldoet											
8000 West	Beton, 4 m overanker	S8.000	West	2	Voldoet	Voldoet											
8500 West	Beton, 4 m overanker	S8.400	Oost	2	Voldoet	Voldoet											
9700 West	Beton, 4 m overanker	S9.600	Oost	2	Voldoet	Voldoet											
10800 West	Beton, 4 m overanker	S10.200	Oost	2	Voldoet	Voldoet											
12600 West	Beton, 4 m overanker	S12.500	West	2	Voldoet	Voldoet niet	Onvoldoende	Onvoldoende	Voldoende					PAZ 4460	7		
12800 West	Beton, 4 m overanker	S12.500	West	2	Voldoet	Voldoet											
13000 Oost	Beton, 4 m overanker	S13.200	Oost	2	Voldoet niet	Voldoet niet	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	8,5	4,5		61	PAZ 4460	8	PAZ 4460	5,5
15400 West	Beton, 4 m overanker	S15.400	West	2	Voldoet niet	Voldoet niet	Onvoldoende	Onvoldoende	Voldoende					PAZ 4460	8	PAZ 4460	6
18200 Oost	Beton, 4 m overanker	S17.510	Oost	2	Voldoet	Voldoet											
18200 West	Beton, 4 m overanker	S17.510	Oost	2	Voldoet	Voldoet											
20500 West	Staal, PAZ profiel, 7 m, overanker	S19.715	West	2	Voldoet	Voldoet											
21000 Oost	Staal, PAZ profiel, 7 m, overanker	S19.715	West	2	Voldoet	Voldoet											
21000 West	Staal, PAZ profiel, 7 m, overanker	S19.715	West	2	Voldoet	Voldoet											
22100 West	Beton, 4 m overanker	S19.715	West	2	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoende	-	-	9,1	3,5		45				
23400 Oost	Beton, 4 m overanker	S23.610	West	2	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoende	-	-	9,1	3,5		41				
23600 Oost	Beton, 4 m overanker	S23.610	West	2	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoende	-	-	9,1	3,5		41				
27400 Oost	Beton, 4 m overanker	S27.660	West	2	Voldoet niet	Voldoet niet	Voldoende	-	-	9,1	3,5		44				
27700 West	Beton, 4 m overanker	S27.660	West	2	Voldoet	Voldoet niet	Voldoende	-	-	9,1	3,5		18				
29800 Oost	Staal, PAZ profiel, 7 m, overanker	S29.600	Oost	2	Voldoet	Voldoet											

Bij 13000 oost worden ankers hoh 2m geplaatst.

Vergelijking regulier traject, rut: 9-6

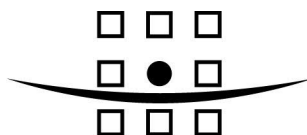
Ontwerptekening in bijlage 9W0044.C1		km	zijde	maatregel ontwerp	Ontwerp; Revisietekening (as-built)
9W0044.A0/2323-122	9520-9620	oost	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren	geen revisietekening beschikbaar
9W0044.A0/2323-123	9920-10080	west	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren, 3,5m, hoh 3,9m	schroefankers: 3,5m, rond500,hoek 30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik BV2 R729; bestaande damwand verankeren met klapankers MR-SR, L=10m, 25gr
9W0044.A0/2323-124	15240-15500	west	gewoon tracé	nieuwe damwand PAZ4450/overan./8m (of nieuw damwand PAZ4460 6m/veranker, staat niet op tek).	nieuwe damwand overanker; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV3 R709; PAU2260 L=5,5 tot 8m,ankerstang doorkoppelen vanaf betonnen damwand
9W0044.A0/2323-125	22020-22200	west	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren	schroefankers: 5m, rond500,hoek 30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik BV4 west R716; PAU2260 L=7m overanker
	22200-22270	oost	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren	schroefankers: 5m, rond500,hoek 30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik BV4 R710; bestaande betonwand verankeren met klapanker MR1 20mm, L=6m, 20gr
9W0044.A0/2323-126	23340-23640	oost	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren	schroefankers: 5m, rond500,hoek 30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik LPI+BV5 R712; bestaande betonwand verankeren met klapanker MR1 20mm, L=6m, 10gr, hoh ca. 4,9m
9W0044.A0/2323-127	27240-27280	west	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren	schroefankers: 3,5m, rond500,hoek 30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV6 R730; bestaande betonwand verankeren met klapanker MR-SR L=6m, 20gr
9W0044.A0/2323-128	27240-27600	oost	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren	schroefankers: 3,5m, rond500,hoek 30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV7 R731; bestaande betonwand verankeren met klapanker MR-1 L=6m, 20gr
9W0044.A0/2323-129	ontbreekt				geen revisietekening beschikbaar
9W0044.A0/2323-101	640-750	west	wachtplaats 1	bestaande damwand handhaven	zit ook al in 9W0044.E1
	560-690	oost	gewoon tracé	betonnen damwand verankeren op +8,5m (of nieuw damwand PAZ4460 6m, staat niet op tek)	rev. tekening (T26) geeft verankerde stalen damwand aan Wendel Z225/6 en klapankers schroefankers: 4,5m, rond500,30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV bij WPI R728; bestaande betonwand verankeren met klapanker 20mm, L=12m, 25gr
9W0044.A0/2323-104	12520-12680	oost	wachtplaats 4	nieuwe damwand PAZ4450 5,5m/veranker 84kN.	zit ook al in 9W0044.E1
	12460-12720	west	gewoon tracé	nieuwe damwand PAZ4450 7m/overanker.	rev. tekening (T17) geeft aan PAU2260 L 6m en klapankers MR-1 en SR-2, 25 tot 35gr en lengte 12-15m
9W0044.A0/2323-105	12900-13070	west	wachtplaats 5	nieuwe damwand PAZ4450 5,5m/veranker 81kN	zit ook al in 9W0044.E1
	12880-13110	oost	gewoon tracé	betonnen damwand verankeren op +9,1m (of nieuw damwand PAZ4460 5,5m veranker 8m overanker, staat niet op tek)	rev. tekening (T19) geeft aan PAU2260 L 6m en klapankers MR-SR en SR-2, 25 tot 35gr en lengte 12-15m
9W0044.A0/2323-110	27620-27700	oost	wachtplaats 10	nieuwe damwand PAZ4450 6m/veranker	zit ook al in 9W0044.E1
	27700-27800	oost	wachtplaats 10	bestaande damwand PAZ5360 7m verankeren	zit ook al in 9W0044.E1
	27600-27800	west	gewoon tracé	bestaande damwand verankeren	rev. tekening (T24) geeft aan PAU2260 L=7m, incl. klapankers SR2, L=9m, 15gr schroefankers: 3,5m, rond500,30gr, hoh 2,9m; op revisietekening 19 - Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV bij WPI R732; 27600-27730 best.betonnen wand overanker, 27730-27800 best.betonnen wand veranker met ankers

Bijlage 3 Output controleberekeningen as-built situatie

*Deze bijlage omvat de output van de ontwerpberekening [1], [2] en output van de controleberekening met as-built configuratie [4].*

## Report for MSheet 8.2

Design of Sheet Piling  
Developed by Deltares



## ROYAL HASKONING

Company: Royal Haskoning

Date of report: 3/29/2011  
Time of report: 10:25:40 AM

Date of calculation: 24-3-2011  
Time of calculation: 16:38:12

Filename: L:\..\MSheet\700 ton\Profiel 13000 Oost nieuw 20110124

Project identification: Kanaal Almelo Haandrik  
Aanpassing boordvoorzieningen  
Profiel 13000 Oost, nieuwe damwand, verankerd

Verification according to CUR 166

ontwerpberekening uit 2011



## 1 Summary

### 1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	CUR-Step 6.3		<b>22,8</b>	<b>-20,5</b>	0,0	45,2	---
1	CUR-Step 6.4		21,3	-18,6	0,0	43,3	---
1	CUR-Step 6.5	<b>-12,7</b>	14,7	11,3	0,0	23,4	---
1	CUR-Step 6.5 * 1,20		17,6	13,5			
2	CUR-Step 6.3		<b>22,8</b>	<b>-20,5</b>	39,2	45,2	---
2	CUR-Step 6.4		21,3	-18,6	37,3	43,3	---
2	CUR-Step 6.5	<b>-12,7</b>	14,7	11,3	19,3	23,4	---
2	CUR-Step 6.5 * 1,20		17,6	13,5			
3	CUR-Step 6.3		-18,6	-14,5	78,8	80,4	---
3	CUR-Step 6.4		-18,1	-14,5	<b>78,9</b>	<b>80,6</b>	---
3	CUR-Step 6.5	-11,8	-9,5	-8,7	38,5	42,0	---
3	CUR-Step 6.5 * 1,20		-11,4	-10,4			
Max		<b>-12,7</b>	<b>22,8</b>	<b>-20,5</b>	<b>78,9</b>	<b>80,6</b>	---

### 1.2 Anchors and Struts

Stage	Verification type	Anchor/strut Anker	
		Force [kN]	State
2	Step 6.3	-	
2	Step 6.4	-	
2	Step 6.5 * 1,20	-	
3	Step 6.3	21,69	Elastic
3	Step 6.4	24,29	Elastic
3	Step 6.5 * 1,20	16,09	Elastic

### 1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Initieel	2,44
Aanbrengen an...	2,44
waterbodemverl...	1,56

## 2 Input Data for all Stages

### 2.1 General Input Data

Verification according to CUR 166

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves on spring characteristic	3
Unloading curve on spring characteristic	No

### 2.2 Sheet Piling Properties

Length	5,50 m
Level top side	9,65 m
Number of sections	1
Pr;max;point	0,00 MPa
Xi factor	0,72

Section name	From [m]	To [m]	Stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m']	Acting width [m]	Maximum moment [kNm/m']
PAZ 4460	4,15	9,65	2,0769E+04	1,00	175,00

Section name	From [m]	To [m]	Red. factor EI [-]	Red. factor max. moment [-]	Note to reduction factor
PAZ 4460	4,15	9,65	0,80	0,80	Corrosie

Section name	From [m]	To [m]	Corrected stiffness EI [kNm <sup>2</sup> ]	Corrected max. moment [kNm]
PAZ 4460	4,15	9,65	1,6620E+04	140,00

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Section area [cm <sup>2</sup> ]
PAZ 4460	4,15	9,65	270,00	1,22	79,00

### 2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	CUR method A: Partial factors (design values) in all stages
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	Class II
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of subgrade reactions	1,30

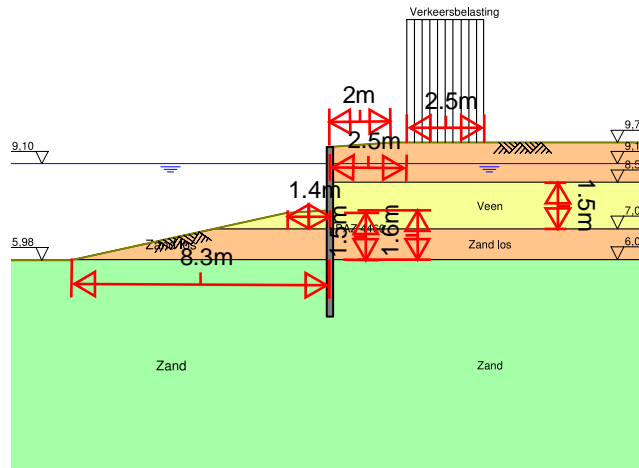


---

Geometry modification	
- Reduction in surface level on passive side	0,30 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Driving moment	1,00
- Cohesion	1,50
- Tangent phi	1,20
Vertical balance factors	
- Gamma m:b4	1,20

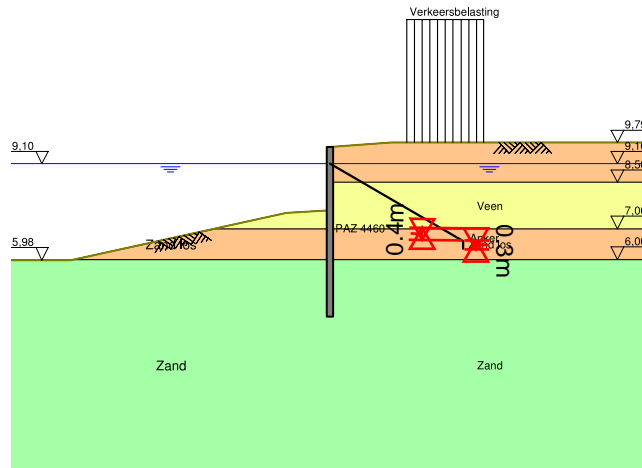
### 3 Outline Stage 1: Initieel

Outline - Stage 1: Initieel



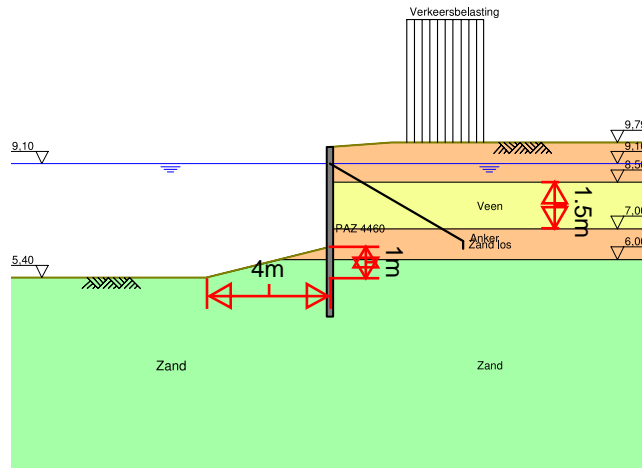
### 4 Outline Stage 2: Aanbrengen anker

Outline - Stage 2: Aanbrengen anker



### 5 Outline Stage 3: waterbodemplaving

Outline - Stage 3: waterbodemplaving





## 6 Step 6.5 Stage 3: waterbodemplavering

### 6.1 Input Data Left

#### 6.1.1 Soil Material Properties in Profile: S13.200 Oost

Layer name	Level [m]	Unit weight		Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [deg]	Delta friction angle [deg]
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat [kN/m <sup>3</sup> ]			
Zand los	12,00	17,00	19,00	0,00	35,00	16,60
Veen	8,50	12,00	12,00	5,00	15,00	10,00
Zand los	7,00	17,00	19,00	0,00	35,00	16,60
Zand	6,00	18,00	20,00	0,00	35,00	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	12,00	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	12,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

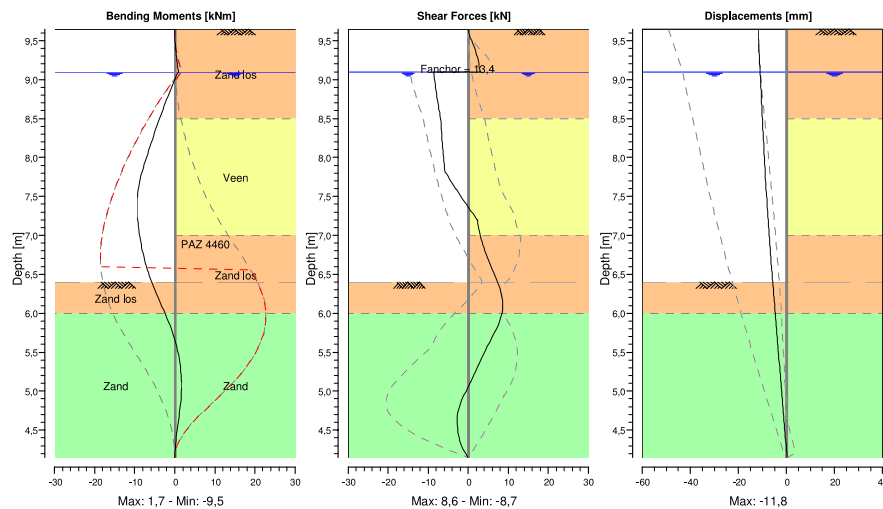
### 6.2 Calculation Results

Number of iterations: 4

#### 6.2.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

##### Moments/Forces/Displacements - Stage 3: waterbodemplavering

Step 6.5 - Partial factor set: Class II



## End of Report

**Report for D-Sheet Piling 20.2**

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls  
Developed by Deltares

**controleberekening met revisiegegevens**

Company: CRUX Engineering B.V.

Date of report: 2-7-2021

Time of report: 11:06:18

Report with version: 20.2.1.30962

Date of calculation: 2-7-2021

Time of calculation: 11:04:32

Calculated with version: 20.2.1.30962

File name: SHE01 KM13,000 as built RC1 met juiste wandwrijving veen

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

**1 Table of Contents**

1 Table of Contents	2
2 Summary	7
2.1 Overview per Stage and Test	7
2.2 Anchors and Struts	7
2.3 Overall Stability per Stage	8
2.4 Warnings	8
2.5 CUR Verification Steps	9
3 Input Data for all Stages	10
3.1 General Input Data	10
3.2 Sheet Piling Properties	10
3.2.1 General Properties	10
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)	10
3.2.3 Maximum Allowable Moments	10
3.2.4 Properties for Vertical Balance	10
3.3 Calculation Options	10
4 Outline Stage 1: Initieel	12
5 Overall Stability Stage 1: Initieel	13
5.1 Overall Stability	13
6 Step 6.3 Stage 1: Initieel	14
6.1 General Input Data	14
6.2 Input Data Left	14
6.2.1 Calculation Method	14
6.2.2 Water Level	14
6.2.3 Surface	14
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	14
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	15
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	15
6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	15
6.5 Input Data Right	15
6.5.1 Calculation Method	15
6.5.2 Water Level	16
6.5.3 Surface	16
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	16
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	16
6.5.6 Surcharge Loads	17
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	17
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	17
6.8 Calculation Results	18
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	18
6.8.2 Moments, Forces and Displacements	18
6.8.3 Charts of Stresses	20
6.8.4 Stresses	20
6.8.5 Percentage Mobilized Resistance	21
6.8.6 Vertical Force Balance	21
6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	22
7 Step 6.4 Stage 1: Initieel	23
7.1 General Input Data	23
7.2 Input Data Left	23
7.2.1 Calculation Method	23
7.2.2 Water Level	23
7.2.3 Surface	23
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	23
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	24
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	24
7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	24
7.5 Input Data Right	24
7.5.1 Calculation Method	24
7.5.2 Water Level	25

7.5.3 Surface	25
7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	25
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	25
7.5.6 Surcharge Loads	26
7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	26
7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	26
7.8 Calculation Results	27
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	27
7.8.2 Moments, Forces and Displacements	27
7.8.3 Charts of Stresses	29
7.8.4 Stresses	29
7.8.5 Percentage Mobilized Resistance	30
7.8.6 Vertical Force Balance	30
7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	31
8 Step 6.5 Stage 1: Initieel	32
8.1 General Input Data	32
8.2 Input Data Left	32
8.2.1 Calculation Method	32
8.2.2 Water Level	32
8.2.3 Surface	32
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	32
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	33
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	33
8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	33
8.5 Input Data Right	33
8.5.1 Calculation Method	33
8.5.2 Water Level	34
8.5.3 Surface	34
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	34
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	34
8.5.6 Surcharge Loads	35
8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	35
8.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	35
8.8 Calculation Results	35
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	36
8.8.2 Moments, Forces and Displacements	36
8.8.3 Charts of Stresses	37
8.8.4 Stresses	38
8.8.5 Percentage Mobilized Resistance	39
8.8.6 Vertical Force Balance	39
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	39
9 Outline Stage 2: Aanbrengen anker	40
10 Overall Stability Stage 2: Aanbrengen anker	41
10.1 Overall Stability	41
11 Step 6.3 Stage 2: Aanbrengen anker	42
11.1 General Input Data	42
11.2 Input Data Left	42
11.2.1 Calculation Method	42
11.2.2 Water Level	42
11.2.3 Surface	42
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	42
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	43
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	43
11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	43
11.5 Input Data Right	43
11.5.1 Calculation Method	43
11.5.2 Water Level	44
11.5.3 Surface	44
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d	44
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	44
11.5.6 Anchors	45
11.5.7 Surcharge Loads	45

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	45
11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	46
11.8 Calculation Results	46
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	46
11.8.2 Moments, Forces and Displacements	46
11.8.3 Charts of Stresses	48
11.8.4 Stresses	48
11.8.5 Percentage Mobilized Resistance	49
11.8.6 Vertical Force Balance	50
11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	50
11.8.8 Anchors/Struts	50
12 Step 6.4 Stage 2: Aanbrengen anker	51
12.1 General Input Data	51
12.2 Input Data Left	51
12.2.1 Calculation Method	51
12.2.2 Water Level	51
12.2.3 Surface	51
12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	51
12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	52
12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	52
12.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	52
12.5 Input Data Right	52
12.5.1 Calculation Method	52
12.5.2 Water Level	53
12.5.3 Surface	53
12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d	53
12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	53
12.5.6 Anchors	54
12.5.7 Surcharge Loads	54
12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	54
12.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	55
12.8 Calculation Results	55
12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	55
12.8.2 Moments, Forces and Displacements	55
12.8.3 Charts of Stresses	57
12.8.4 Stresses	57
12.8.5 Percentage Mobilized Resistance	58
12.8.6 Vertical Force Balance	59
12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	59
12.8.8 Anchors/Struts	59
13 Step 6.5 Stage 2: Aanbrengen anker	60
13.1 General Input Data	60
13.2 Input Data Left	60
13.2.1 Calculation Method	60
13.2.2 Water Level	60
13.2.3 Surface	60
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	60
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	61
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	61
13.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	61
13.5 Input Data Right	61
13.5.1 Calculation Method	61
13.5.2 Water Level	62
13.5.3 Surface	62
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d	62
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	62
13.5.6 Anchors	63
13.5.7 Surcharge Loads	63
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	63
13.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	64
13.8 Calculation Results	64
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	64

CRUX Engineering B.V.	D-Sheet Piling 20.2
13.8.2 Moments, Forces and Displacements	64
13.8.3 Charts of Stresses	66
13.8.4 Stresses	66
13.8.5 Percentage Mobilized Resistance	67
13.8.6 Vertical Force Balance	67
13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	68
13.8.8 Anchors/Struts	68
14 Outline Stage 3: Waterbodemverlaging	69
15 Overall Stability Stage 3: Waterbodemverlaging	70
15.1 Overall Stability	70
16 Step 6.3 Stage 3: Waterbodemverlaging	71
16.1 General Input Data	71
16.2 Input Data Left	71
16.2.1 Calculation Method	71
16.2.2 Water Level	71
16.2.3 Surface	71
16.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	71
16.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	72
16.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	72
16.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	72
16.5 Input Data Right	72
16.5.1 Calculation Method	72
16.5.2 Water Level	72
16.5.3 Surface	73
16.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d	73
16.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	73
16.5.6 Anchors	74
16.5.7 Surcharge Loads	74
16.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	74
16.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	75
16.8 Calculation Results	75
16.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	75
16.8.2 Moments, Forces and Displacements	75
16.8.3 Charts of Stresses	77
16.8.4 Stresses	77
16.8.5 Percentage Mobilized Resistance	78
16.8.6 Vertical Force Balance	79
16.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	79
16.8.8 Anchors/Struts	79
17 Step 6.4 Stage 3: Waterbodemverlaging	80
17.1 General Input Data	80
17.2 Input Data Left	80
17.2.1 Calculation Method	80
17.2.2 Water Level	80
17.2.3 Surface	80
17.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	80
17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	81
17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	81
17.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	81
17.5 Input Data Right	81
17.5.1 Calculation Method	81
17.5.2 Water Level	81
17.5.3 Surface	82
17.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d	82
17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	82
17.5.6 Anchors	83
17.5.7 Surcharge Loads	83
17.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	83
17.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	84
17.8 Calculation Results	84
17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	84
17.8.2 Moments, Forces and Displacements	84

CRUX Engineering B.V.	D-Sheet Piling 20.2
17.8.3 Charts of Stresses	86
17.8.4 Stresses	86
17.8.5 Percentage Mobilized Resistance	87
17.8.6 Vertical Force Balance	88
17.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	88
17.8.8 Anchors/Struts	88
18 Step 6.5 Stage 3: Waterbodemverlaging	89
18.1 General Input Data	89
18.2 Input Data Left	89
18.2.1 Calculation Method	89
18.2.2 Water Level	89
18.2.3 Surface	89
18.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel	89
18.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	90
18.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left	90
18.4 Calculated Force from a Layer - Left Side	90
18.5 Input Data Right	90
18.5.1 Calculation Method	90
18.5.2 Water Level	90
18.5.3 Surface	91
18.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d	91
18.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)	91
18.5.6 Anchors	92
18.5.7 Surcharge Loads	92
18.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right	92
18.7 Calculated Force from a Layer - Right Side	92
18.8 Calculation Results	93
18.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements	93
18.8.2 Moments, Forces and Displacements	93
18.8.3 Charts of Stresses	95
18.8.4 Stresses	95
18.8.5 Percentage Mobilized Resistance	96
18.8.6 Vertical Force Balance	96
18.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer	97
18.8.8 Anchors/Struts	97

## 2 Summary

### 2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		33,16	18,31	0,0	32,0	
1	EC7(NL)-Step 6.4		30,33	-18,43	0,0	31,3	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-14,4	17,20	11,93	0,0	16,2	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		20,63	14,32			
2	EC7(NL)-Step 6.3		<b>33,20</b>	18,54	26,0	31,5	
2	EC7(NL)-Step 6.4		30,38	-18,47	25,2	30,7	
2	EC7(NL)-Step 6.5	-14,4	17,20	11,93	13,4	16,2	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		20,64	14,32			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-18,53	18,37	47,9	52,7	
3	EC7(NL)-Step 6.4		20,09	<b>-23,30</b>	<b>50,7</b>	<b>55,7</b>	
3	EC7(NL)-Step 6.5	<b>-16,0</b>	14,52	11,72	20,8	24,5	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		17,42	14,07			
Max		<b>-16,0</b>	<b>33,20</b>	<b>-23,30</b>	<b>50,7</b>	<b>55,7</b>	

Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	
2	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	
3	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	

Max	Sufficient
-----	------------

### 2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut Klapanker hoh 2,76m		
		Force [kN]	State	Status
2	EC7(NL)-Step 6.3	0,15	Elastic	
2	EC7(NL)-Step 6.4	0,12	Elastic	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	-		
3	EC7(NL)-Step 6.3	<b>18,53</b>	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.4	15,06	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	7,06	Elastic	
Max		<b>18,53</b>		

### 2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Initieel	3,51
Aanbrengen anker	3,51
Waterbodemplavering	2,44

### 2.4 Warnings

Phi values:

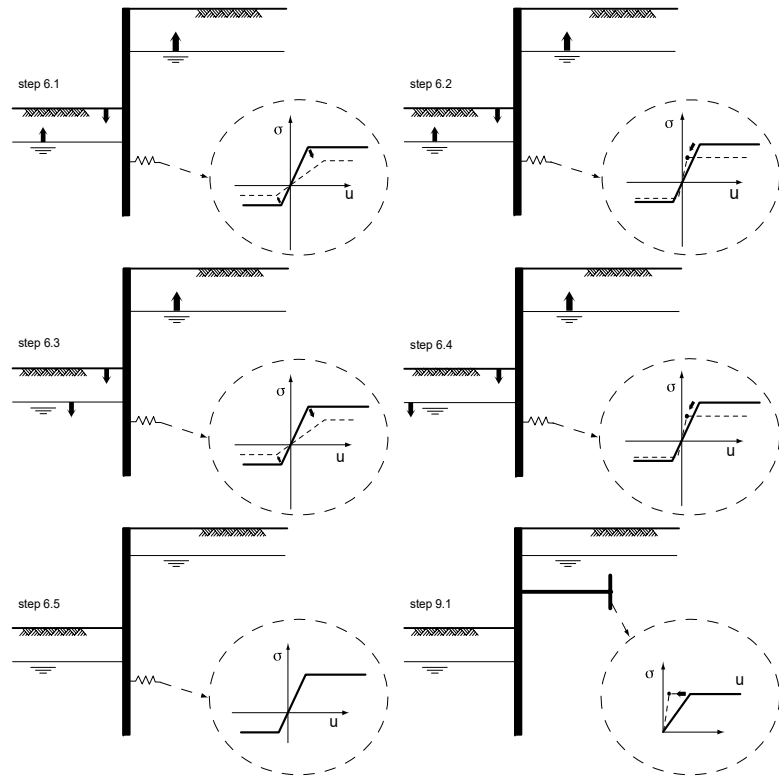
In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a  $K_a$ ,  $K_o$ ,  $K_p$  calculation.

Profile(s):

Initieel

Initieel -d

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	10,00 kN/m <sup>3</sup>
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	7,00 m
Level top side	9,65 m
Number of sections	1
q <sub>b,max</sub>	1,00 MPa
Xi factor	1,39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
PAU 2260 (S235)	2,65	9,65	Steel	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm <sup>2</sup> ]	Note to reduction factor
PAU 2260 (S235)	1,6002E+04	0,68	1,0881E+04	corrosie 50 jr

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr,char;el [kNm/m <sup>3</sup> ]	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
PAU 2260 (S235)	150,00	1,00	1,00	0,68	102,00

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> wall]	Section area [cm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]
PAU 2260 (S235)	2,65	9,65	254,00	1,35	170,00

3.3 Calculation Options

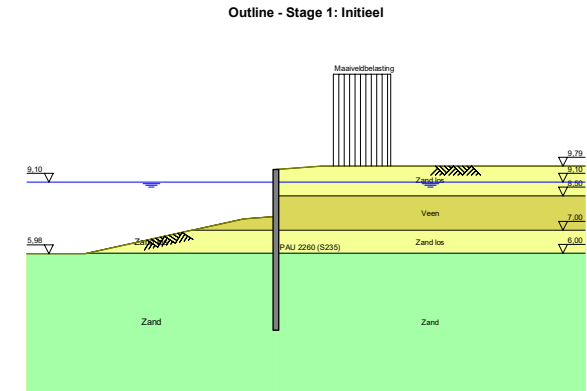
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Overall stability factors	
- Cohesion	1,300
- Tangent phi	1,200
- Factor on unit weight soil	1,000
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,200

\* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

\*\* This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

#### 4 Outline Stage 1: Initieel

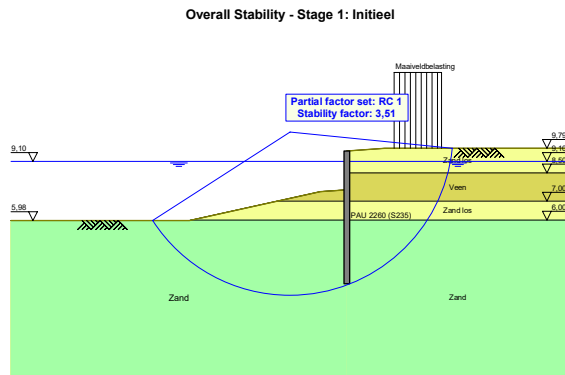




5 Overall Stability Stage 1: Initieel

Stability factor : 3,51

5.1 Overall Stability



6 Step 6.3 Stage 1: Initieel

6.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: 8,90 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	7,23
1,40	7,13
8,30	5,61

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	8,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand los	7,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand	6,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	2307,69	2307,69
Veen	8,50	192,31	192,31
Zand los	7,00	2307,69	2307,69
Zand	6,00	3846,15	3846,15

## 6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	7,12	0,0	1,8	0,00	0,00	8,34
2	6,85	0,0	10,3	0,00	0,01	5,83
3	6,55	0,0	19,7	0,00	0,17	4,46
4	6,31	0,0	30,9	0,00	0,21	4,73
5	6,12	0,5	35,4	0,06	0,23	4,34
6	6,01	2,8	37,8	0,31	0,31	4,17
7	5,83	3,3	43,3	0,31	0,31	4,01
8	5,50	4,3	53,8	0,30	0,30	3,86
9	5,17	5,6	64,5	0,33	0,33	3,78
10	4,83	6,6	75,1	0,33	0,33	3,72
11	4,50	7,5	85,4	0,32	0,35	3,67
12	4,17	8,2	94,9	0,31	0,36	3,60
13	3,83	8,6	106,7	0,29	0,37	3,63
14	3,49	9,4	121,3	0,29	0,38	3,73
15	3,16	10,2	136,4	0,29	0,39	3,83
16	2,82	11,0	151,9	0,28	0,40	3,92

## 6.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	0,42
Zand los	20,56
Zand	86,54

## 6.5 Input Data Right

## 6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 6.5.2 Water Level

Water level: 9,15 [m]

## 6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	8,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand los	7,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand	6,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	2307,69	2307,69
Veen	8,50	192,31	192,31
Zand los	7,00	2307,69	2307,69
Zand	6,00	3846,15	3846,15

6.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,53	0,6	13,3	0,28	1,00	5,94
2	9,28	1,8	39,8	0,28	0,79	5,94
3	9,13	2,5	54,6	0,28	0,75	5,94
4	9,00	2,9	62,6	0,27	0,74	5,98
5	8,80	3,4	73,7	0,27	0,72	5,89
6	8,60	4,0	99,7	0,27	0,70	6,83
7	8,35	2,6	91,9	0,16	0,95	5,68
8	8,05	3,2	141,2	0,19	0,93	8,18
9	7,75	3,8	61,0	0,21	0,90	3,32
10	7,44	4,4	12,1	0,23	0,62	0,62
11	7,26	4,8	14,6	0,24	0,73	0,73
12	7,12	6,2	22,1	0,30	0,83	1,08
13	6,85	8,6	84,2	0,38	0,57	3,74
14	6,55	9,7	115,7	0,38	0,54	4,52
15	6,31	9,9	132,8	0,35	0,53	4,74
16	6,12	10,7	142,3	0,36	0,52	4,77
17	6,01	10,9	150,1	0,35	0,51	4,85
18	5,83	14,8	199,8	0,45	0,50	6,08
19	5,50	16,2	222,5	0,44	0,49	6,11
20	5,17	17,1	221,6	0,43	0,48	5,55
21	4,83	18,1	207,8	0,42	0,48	4,79
22	4,50	19,1	224,9	0,41	0,47	4,80
23	4,17	19,1	242,0	0,38	0,47	4,81
24	3,83	17,5	259,2	0,33	0,47	4,83
25	3,49	18,1	276,5	0,32	0,47	4,85
26	3,16	19,0	293,8	0,31	0,47	4,86
27	2,82	19,4	311,1	0,30	0,46	4,87

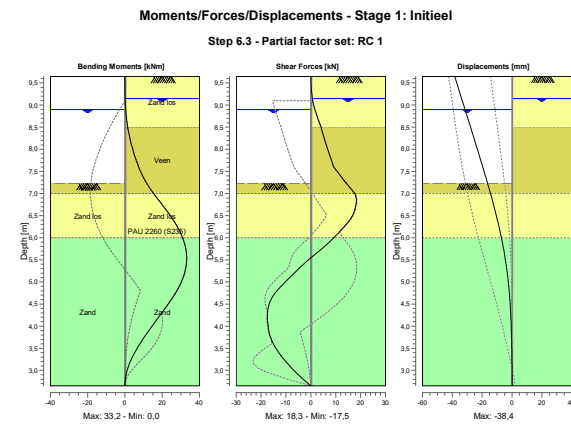
6.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	10,31
Zand los	9,60
Zand	69,20

6.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



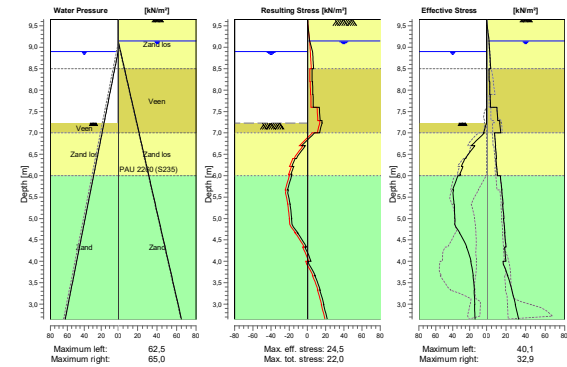
6.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9,65	0,00	0,00	-38,4
1	9,40	0,01	0,15	-36,1
2	9,40	0,01	0,15	-36,1
2	9,15	0,10	0,62	-33,8
3	9,15	0,10	0,62	-33,8
3	9,10	0,14	0,76	-33,3
4	9,10	0,14	0,76	-33,3
4	8,90	0,37	1,63	-31,5
5	8,90	0,37	1,63	-31,5
5	8,70	0,81	2,81	-29,6
6	8,70	0,81	2,81	-29,6
6	8,50	1,50	4,10	-27,8
7	8,50	1,50	4,10	-27,8
7	8,20	2,96	5,63	-25,0
8	8,20	2,96	5,63	-25,0
8	7,90	4,91	7,35	-22,3
9	7,90	4,91	7,35	-22,3
9	7,60	7,39	9,25	-19,6
10	7,60	7,39	9,25	-19,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	7,29	10,93	13,45	-16,8
11	7,29	10,93	13,41	-16,8
11	7,23	11,69	14,29	-16,4
12	7,23	11,69	14,25	-16,4
12	7,00	15,42	17,66	-14,4
13	7,00	15,42	17,66	-14,4
13	6,70	20,86	<b>17,89</b>	-12,0
14	6,70	20,86	<b>17,89</b>	-12,0
14	6,40	25,96	15,65	-9,7
15	6,40	25,96	15,64	-9,7
15	6,21	28,60	12,80	-8,5
16	6,21	28,60	12,80	-8,5
16	6,03	30,70	9,73	-7,3
17	6,03	30,70	9,73	-7,3
17	6,00	30,98	9,20	-7,1
18	6,00	30,98	9,20	-7,1
18	5,67	32,99	2,64	-5,2
19	5,67	<b>33,00</b>	2,63	-5,2
19	5,33	32,71	-4,19	-3,7
20	5,33	32,71	-4,19	-3,7
20	5,00	30,28	-10,26	-2,5
21	5,00	30,28	-10,27	-2,5
21	4,67	25,94	-15,38	-1,6
22	4,67	25,94	-15,39	-1,6
22	4,33	20,39	-17,34	-1,0
23	4,33	20,39	-17,34	-1,0
23	4,00	14,59	-17,10	-0,5
24	4,00	14,59	-17,11	-0,5
24	3,66	8,99	-15,60	-0,3
25	3,66	8,99	-15,63	-0,3
25	3,33	4,30	-11,85	-0,1
26	3,33	4,30	-11,90	-0,1
26	2,99	1,15	-6,54	0,0
27	2,99	1,15	-6,61	0,0
27	2,65	0,00	0,04	0,2
Max		<b>33,00</b>	<b>17,89</b>	<b>-38,4</b>
Max, minor nodes incl.		33,16	18,31	-38,4

6.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Initieel  
Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



6.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,15	0,00	0,00	-		2,47	0,00	A	
3	9,15	0,00	0,00	-		2,46	0,00	A	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,60	0,50	A	
4	9,10	0,00	0,00	-		2,59	0,50	A	
4	8,90	0,00	0,00	-		3,15	2,50	A	
5	8,90	0,00	0,00	-		3,13	2,50	A	
5	8,70	0,00	2,00	-		3,70	4,50	A	
6	8,70	0,00	2,00	-		3,68	4,50	A	
6	8,50	0,00	4,00	-		4,24	6,50	A	
7	8,50	0,00	4,00	-		2,51	6,50	A	
7	8,20	0,00	7,00	-		2,69	9,50	A	
8	8,20	0,00	7,00	-		3,12	9,50	A	
8	7,90	0,00	10,00	-		3,33	12,50	A	
9	7,90	0,00	10,00	-		3,70	12,50	A	
9	7,60	0,00	13,00	-		3,93	15,50	A	
10	7,60	0,00	13,00	-		10,53	15,50	3	
10	7,29	0,00	16,12	-		11,39	18,62	3	
11	7,29	0,00	16,12	-		13,46	18,62	3	
11	7,23	0,00	16,67	-		13,63	19,17	3	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
12	7,23	0,00	16,67	P		13,41	19,17	2	
12	7,00	3,39	19,00	3	92	14,48	21,50	2	
13	7,00	2,58	19,00	P		8,00	21,50	A	
13	6,70	18,08	22,00	P		9,18	24,50	A	
14	6,70	13,84	22,00	P		9,09	24,50	A	
14	6,40	24,64	25,00	3	96	10,23	27,50	A	
15	6,40	25,68	25,00	3	95	9,55	27,50	A	
15	6,21	29,80	26,85	3	86	10,20	29,35	A	
16	6,21	27,91	26,85	3	88	10,33	29,35	A	
16	6,03	31,65	28,70	3	82	10,98	31,20	A	
17	6,03	30,69	28,70	3	82	10,89	31,20	A	
17	6,00	31,27	29,00	3	82	10,99	31,50	A	
18	6,00	33,92	29,00	3	92	14,00	31,50	A	
18	5,67	40,10	32,33	3	81	15,61	34,83	A	
19	5,67	38,82	32,33	3	81	15,41	34,83	A	
19	5,33	38,54	35,67	2	64	16,98	38,17	A	
20	5,33	38,19	35,67	2	65	16,38	38,17	A	
20	5,00	37,71	39,00	2	54	17,88	41,50	A	
21	5,00	37,34	39,00	2	54	17,38	41,50	A	
21	4,67	31,76	42,33	1	39	18,82	44,83	A	
22	4,67	32,09	42,33	1	40	18,44	44,83	A	
22	4,33	23,48	45,67	1	26	19,83	48,17	A	
23	4,33	23,81	45,67	1	27	18,49	48,17	A	
23	4,00	18,43	49,00	1	18	19,78	51,50	A	
24	4,00	18,77	49,00	1	19	16,96	51,50	A	
24	3,66	15,70	52,38	1	14	21,71	54,88	1	
25	3,66	16,03	52,38	1	14	21,61	54,88	1	
25	3,33	14,45	55,75	1	11	25,96	58,25	1	
26	3,33	14,78	55,75	1	11	25,89	58,25	1	
26	2,99	13,94	59,13	1		29,51	61,63	1	10
27	2,99	14,26	59,13	1		29,46	61,63	1	10
27	2,65	13,67	62,50	1		32,87	65,00	1	10

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob\*\* Percentage passive mobilized

#### 6.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	107,5	91,9
Water	195,3	211,3
Total	302,8	303,2

Considered as passive side Left  
 Maximum passive effective resistance 336,08 kN  
 Mobilized passive effective resistance 107,52 kN  
 Percentage mobilized resistance 32,0 %

#### 6.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1,39  
 Partial factor base resistance 1,20  
 Maximum point resistance 1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-21,65
Vertical force passive	28,42
Resulting vertical force (no dead weight)	6,77
Vertical toe capacity R <sub>b;d</sub>	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-21,65
Vertical force passive	28,42
Resulting vertical force (no dead weight)	6,77
Vertical toe capacity R <sub>b;d</sub>	152,28
Resultant goes up	

#### 6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	5,46	7,00	Zand los	-2,55
6,00	Zand	22,96	6,00	Zand	-18,36

## 7 Step 6.4 Stage 1: Initieel

### 7.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

### 7.2 Input Data Left

#### 7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 7.2.2 Water Level

Water level: 8,90 [m]

#### 7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	7,23
1,40	7,13
8,30	5,61

#### 7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

### 7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	8,50	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand los	7,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand	6,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	6750,00	6750,00
Veen	8,50	562,50	562,50
Zand los	7,00	6750,00	6750,00
Zand	6,00	11250,00	11250,00

### 7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	7,12	0,0	1,8	0,00	0,00	8,34
2	6,85	0,0	10,3	0,00	0,01	5,83
3	6,55	0,0	19,7	0,00	0,17	4,46
4	6,31	0,0	30,9	0,00	0,21	4,73
5	6,12	0,5	35,4	0,06	0,23	4,34
6	6,01	2,8	37,8	0,31	0,31	4,17
7	5,83	3,3	43,3	0,31	0,31	4,01
8	5,50	4,3	53,8	0,30	0,30	3,86
9	5,17	5,6	64,5	0,33	0,33	3,78
10	4,83	6,6	75,1	0,33	0,33	3,72
11	4,50	7,5	85,4	0,32	0,35	3,67
12	4,17	8,2	94,9	0,31	0,36	3,60
13	3,83	8,6	106,7	0,29	0,37	3,63
14	3,49	9,4	121,3	0,29	0,38	3,73
15	3,16	10,2	136,4	0,29	0,39	3,83
16	2,82	11,0	151,9	0,28	0,40	3,92

### 7.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	0,43
Zand los	21,88
Zand	82,92

### 7.5 Input Data Right

#### 7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 7.5.2 Water Level

Water level: 9,15 [m]

## 7.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	8,50	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand los	7,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand	6,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	6750,00	6750,00
Veen	8,50	562,50	562,50
Zand los	7,00	6750,00	6750,00
Zand	6,00	11250,00	11250,00

## 7.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

## 7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,53	0,6	13,3	0,28	1,00	5,94
2	9,28	1,8	39,8	0,28	0,79	5,94
3	9,13	2,5	54,6	0,28	0,75	5,94
4	9,00	2,9	62,6	0,27	0,74	5,98
5	8,80	3,4	73,7	0,27	0,72	5,89
6	8,60	4,0	99,7	0,27	0,70	6,83
7	8,35	2,6	91,9	0,16	0,95	5,68
8	8,05	3,2	141,2	0,19	0,93	8,18
9	7,75	3,8	61,0	0,21	0,90	3,32
10	7,44	4,4	12,1	0,23	0,62	0,62
11	7,26	4,8	14,6	0,24	0,73	0,73
12	7,12	6,2	22,1	0,30	0,83	1,08
13	6,85	8,6	84,2	0,38	0,57	3,74
14	6,55	9,7	115,7	0,38	0,54	4,52
15	6,31	9,9	132,8	0,35	0,53	4,74
16	6,12	10,7	142,3	0,36	0,52	4,77
17	6,01	10,9	150,1	0,35	0,51	4,85
18	5,83	14,8	199,8	0,45	0,50	6,08
19	5,50	16,2	222,5	0,44	0,49	6,11
20	5,17	17,1	221,6	0,43	0,48	5,55
21	4,83	18,1	207,8	0,42	0,48	4,79
22	4,50	19,1	224,9	0,41	0,47	4,80
23	4,17	19,1	242,0	0,38	0,47	4,81
24	3,83	17,5	259,2	0,33	0,47	4,83
25	3,49	18,1	276,5	0,32	0,47	4,85
26	3,16	19,0	293,8	0,31	0,47	4,86
27	2,82	19,4	311,1	0,30	0,46	4,87

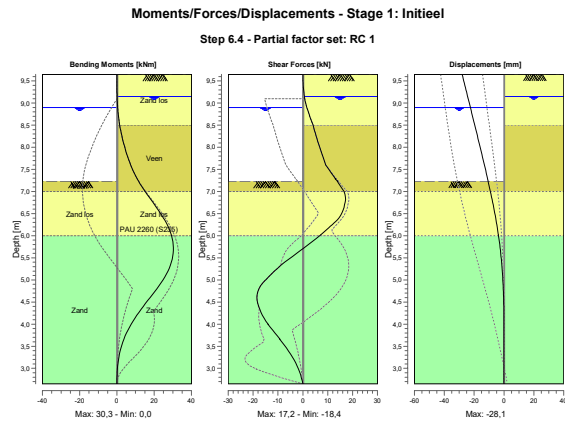
## 7.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	9,17
Zand los	9,60
Zand	68,00

7.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.8.2 Moments, Forces and Displacements

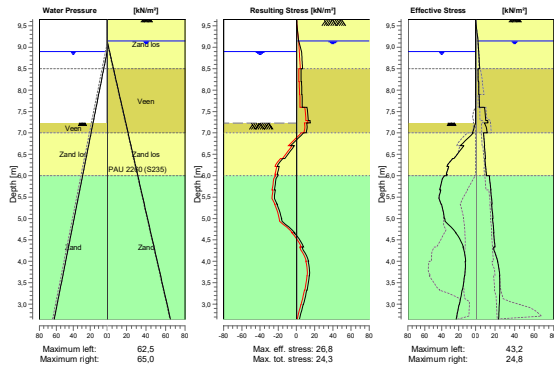
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9,65	0,00	0,00	-28,1
1	9,40	0,01	0,15	-26,2
2	9,40	0,01	0,15	-26,2
2	9,15	0,10	0,62	-24,4
3	9,15	0,10	0,62	-24,4
3	9,10	0,14	0,76	-24,0
4	9,10	0,14	0,76	-24,0
4	8,90	0,37	1,63	-22,5
5	8,90	0,37	1,63	-22,5
5	8,70	0,81	2,81	-21,1
6	8,70	0,81	2,81	-21,1
6	8,50	1,50	4,10	-19,6
7	8,50	1,50	4,10	-19,6
7	8,20	2,96	5,63	-17,4
8	8,20	2,96	5,63	-17,4
8	7,90	4,91	7,35	-15,3
9	7,90	4,91	7,35	-15,3
9	7,60	7,39	9,25	-13,1
10	7,60	7,39	9,25	-13,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	7,29	10,87	13,10	-11,0
11	7,29	10,87	13,06	-11,0
11	7,23	11,61	13,89	-10,6
12	7,23	11,61	13,86	-10,6
12	7,00	15,15	16,53	-9,1
13	7,00	15,15	16,53	-9,1
13	6,70	20,25	16,75	-7,3
14	6,70	20,25	16,75	-7,3
14	6,40	25,02	14,48	-5,6
15	6,40	25,02	14,48	-5,6
15	6,21	27,40	11,07	-4,6
16	6,21	27,40	11,07	-4,6
16	6,03	29,11	7,36	-3,8
17	6,03	29,11	7,36	-3,8
17	6,00	29,32	6,75	-3,7
18	6,00	29,32	6,74	-3,7
18	5,67	<b>30,32</b>	-0,91	-2,4
19	5,67	<b>30,32</b>	-0,92	-2,4
19	5,33	28,70	-8,74	-1,4
20	5,33	28,70	-8,74	-1,4
20	5,00	24,70	-14,97	-0,8
21	5,00	24,70	-14,99	-0,8
21	4,67	18,99	<b>-18,35</b>	-0,4
22	4,67	18,99	<b>-18,35</b>	-0,4
22	4,33	12,96	-17,28	-0,1
23	4,33	12,96	-17,28	-0,1
23	4,00	7,68	-13,97	0,0
24	4,00	7,68	-13,99	0,0
24	3,66	3,74	-9,26	0,0
25	3,66	3,74	-9,31	0,0
25	3,33	1,36	-4,93	-0,1
26	3,33	1,36	-4,97	-0,1
26	2,99	0,26	-1,75	-0,1
27	2,99	0,26	-1,78	-0,1
27	2,65	0,00	0,01	-0,2
Max		<b>30,32</b>	<b>-18,35</b>	<b>-28,1</b>
Max, minor nodes incl.		30,33	-18,43	-28,1



7.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Initieel  
Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



7.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,15	0,00	0,00	-		2,47	0,00	A	
3	9,15	0,00	0,00	-		2,46	0,00	A	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,60	0,50	A	
4	9,10	0,00	0,00	-		2,59	0,50	A	
4	8,90	0,00	0,00	-		3,15	2,50	A	
5	8,90	0,00	0,00	-		3,13	2,50	A	
5	8,70	0,00	2,00	-		3,70	4,50	A	
6	8,70	0,00	2,00	-		3,68	4,50	A	
6	8,50	0,00	4,00	-		4,24	6,50	A	
7	8,50	0,00	4,00	-		2,51	6,50	A	
7	8,20	0,00	7,00	-		2,69	9,50	A	
8	8,20	0,00	7,00	-		3,12	9,50	A	
8	7,90	0,00	10,00	-		3,33	12,50	A	
9	7,90	0,00	10,00	-		3,70	12,50	A	
9	7,60	0,00	13,00	-		3,93	15,50	A	
10	7,60	0,00	13,00	-		9,08	15,50	2	
10	7,29	0,00	16,12	-		10,41	18,62	3	
11	7,29	0,00	16,12	-		12,48	18,62	3	
11	7,23	0,00	16,67	-		12,68	19,17	3	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
12	7,23	0,00	16,67	P		8,91	19,17	1	
12	7,00	3,70	19,00	P		11,92	21,50	2	
13	7,00	2,58	19,00	P		8,00	21,50	A	
13	6,70	18,08	22,00	P		9,18	24,50	A	
14	6,70	13,84	22,00	P		9,09	24,50	A	
14	6,40	25,59	25,00	P		10,23	27,50	A	
15	6,40	27,12	25,00	P		9,55	27,50	A	
15	6,21	33,74	26,85	3	97	10,20	29,35	A	
16	6,21	31,85	26,85	3	99	10,33	29,35	A	
16	6,03	34,59	28,70	3	89	10,98	31,20	A	
17	6,03	33,63	28,70	3	90	10,89	31,20	A	
17	6,00	34,07	29,00	3	89	10,99	31,50	A	
18	6,00	36,89	29,00	P		14,00	31,50	A	
18	5,67	42,41	32,33	3	85	15,61	34,83	A	
19	5,67	41,13	32,33	3	86	15,41	34,83	A	
19	5,33	40,75	35,67	2	68	16,98	38,17	A	
20	5,33	40,40	35,67	2	69	16,38	38,17	A	
20	5,00	36,75	39,00	2	52	17,88	41,50	A	
21	5,00	36,39	39,00	2	52	17,38	41,50	A	
21	4,67	23,18	42,33	1	29	18,82	44,83	A	
22	4,67	23,51	42,33	1	29	18,44	44,83	A	
22	4,33	14,48	45,67	1	16	19,83	48,17	A	
23	4,33	14,82	45,67	1	17	18,49	48,17	A	
23	4,00	11,81	49,00	1	12	22,63	51,50	1	
24	4,00	12,15	49,00	1	12	22,51	51,50	1	
24	3,66	12,78	52,38	1	11	24,62	54,88	1	
25	3,66	13,11	52,38	1	11	24,53	54,88	1	
25	3,33	15,60	55,75	1	12	24,81	58,25	1	
26	3,33	15,93	55,75	1	12	24,74	58,25	1	
26	2,99	19,14	59,13	1	13	24,31	61,63	1	
27	2,99	19,46	59,13	1	13	24,26	61,63	1	
27	2,65	22,86	62,50	1	14	23,67	65,00	1	

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
Mob\*\* Percentage passive mobilized

7.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
	Effective	105,2
Water	195,3	211,3
Total	300,5	300,8

Considered as passive side  
Maximum passive effective resistance 336,08 kN  
Mobilized passive effective resistance 105,23 kN  
Percentage mobilized resistance 31,3 %

7.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1,39  
Partial factor base resistance 1,20  
Maximum point resistance 1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-21,34
Vertical force passive	27,81
Resulting vertical force (no dead weight)	6,47
Vertical toe capacity Rb;d	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-21,34
Vertical force passive	27,81
Resulting vertical force (no dead weight)	6,47
Vertical toe capacity Rb;d	152,28
Resultant goes up	

### 7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	5,81	7,00	Zand los	-2,55
6,00	Zand	22,00	6,00	Zand	-18,05

## 8 Step 6.5 Stage 1: Initieel

### 8.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

### 8.2 Input Data Left

#### 8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 8.2.2 Water Level

Water level: 9,10 [m]

#### 8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	7,60
1,40	7,50
8,30	5,98

#### 8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	35,00	16,60	16,60
Veen	8,50	5,00	15,00	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand	6,00	0,00	35,00	16,60	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	8,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand los	7,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand	6,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	3000,00	3000,00
Veen	8,50	250,00	250,00
Zand los	7,00	3000,00	3000,00
Zand	6,00	5000,00	5000,00

## 8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	7,45	0,0	3,9	0,00	0,00	13,81
2	7,15	0,0	3,9	0,00	0,01	4,62
3	6,85	0,0	20,1	0,00	0,03	8,17
4	6,55	0,0	29,7	0,00	0,17	5,81
5	6,30	0,0	40,6	0,00	0,22	5,57
6	6,10	0,0	52,5	0,00	0,24	5,81
7	5,83	0,0	68,1	0,00	0,27	5,91
8	5,50	0,0	79,7	0,00	0,29	5,41
9	5,17	4,8	92,5	0,27	0,31	5,16
10	4,83	5,8	105,8	0,28	0,32	5,01
11	4,50	6,6	119,2	0,27	0,33	4,91
12	4,17	7,4	136,2	0,27	0,34	4,96
13	3,83	8,2	156,0	0,27	0,35	5,09
14	3,49	9,0	176,5	0,27	0,35	5,22
15	3,16	9,8	197,6	0,26	0,36	5,34
16	2,82	10,6	219,1	0,26	0,37	5,45

## 8.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	1,61
Zand los	20,31
Zand	57,26

## 8.5 Input Data Right

## 8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 8.5.2 Water Level

Water level: 9,10 [m]

## 8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	35,00	16,60	16,60
Veen	8,50	5,00	15,00	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand	6,00	0,00	35,00	16,60	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	8,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand los	7,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand	6,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	3000,00	3000,00
Veen	8,50	250,00	250,00
Zand los	7,00	3000,00	3000,00
Zand	6,00	5000,00	5000,00

8.5.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,51	0,6	19,8	0,23	0,92	8,06
2	9,24	1,7	59,3	0,23	0,73	8,04
3	8,95	2,7	91,3	0,23	0,68	8,03
4	8,65	3,3	162,7	0,23	0,65	11,24
5	8,35	1,3	173,0	0,08	0,92	10,44
6	8,05	1,9	109,2	0,11	0,89	6,19
7	7,75	2,5	3,2	0,13	0,17	0,17
8	7,45	3,0	5,6	0,15	0,28	0,28
9	7,15	3,6	24,7	0,17	0,81	1,18
10	6,85	6,3	123,1	0,27	0,52	5,37
11	6,55	8,0	160,3	0,31	0,50	6,17
12	6,30	8,9	179,2	0,31	0,48	6,29
13	6,10	8,9	217,8	0,29	0,47	7,14
14	5,83	10,1	280,3	0,30	0,46	8,42
15	5,50	14,4	299,6	0,39	0,45	8,13
16	5,17	15,2	253,5	0,38	0,44	6,28
17	4,83	16,0	275,8	0,36	0,43	6,30
18	4,50	16,8	298,3	0,36	0,43	6,31
19	4,17	17,7	320,8	0,35	0,42	6,33
20	3,83	17,0	343,5	0,31	0,42	6,35
21	3,49	15,7	366,3	0,27	0,42	6,37
22	3,16	16,3	389,1	0,27	0,42	6,39
23	2,82	17,2	411,9	0,27	0,42	6,41

8.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	11,11
Zand los	7,84
Zand	57,88

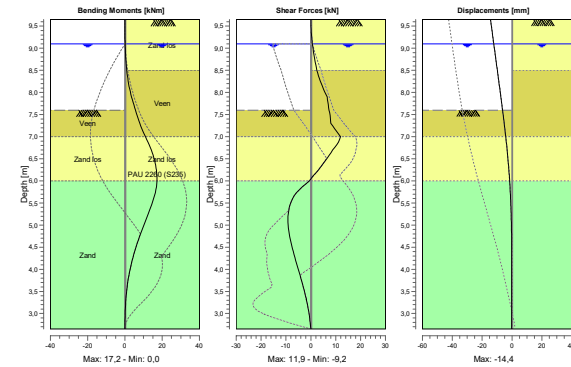
8.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Initieel

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



8.8.2 Moments, Forces and Displacements

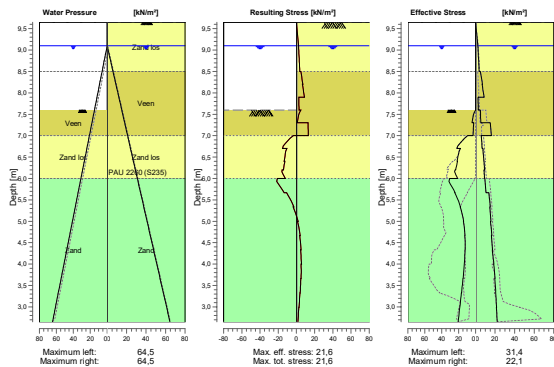
Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9,65	0,00	0,00	-14,4
1	9,38	0,01	0,16	-13,3
2	9,38	0,01	0,16	-13,3
2	9,10	0,12	0,63	-12,2
3	9,10	0,12	0,63	-12,2
3	8,80	0,42	1,43	-11,0
4	8,80	0,42	1,43	-11,0
4	8,50	0,99	2,43	-9,8
5	8,50	0,99	2,43	-9,8
5	8,20	1,98	4,22	-8,6
6	8,20	1,98	4,22	-8,6
6	7,90	3,57	6,54	-7,5
7	7,90	3,57	6,54	-7,5
7	7,60	5,65	7,33	-6,3
8	7,60	5,65	7,33	-6,3
8	7,30	7,99	8,06	-5,2
9	7,30	7,99	8,06	-5,2
9	7,00	10,98	11,93	-4,2
10	7,00	10,98	11,93	-4,2
10	6,70	14,18	8,76	-3,3
11	6,70	14,18	8,76	-3,3
11	6,40	16,27	5,07	-2,5
12	6,40	16,27	5,07	-2,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
12	6,20	17,02	2,35	-2,0
13	6,20	17,02	2,35	-2,0
13	6,00	17,18	-0,55	-1,6
14	6,00	17,18	-0,57	-1,6
14	5,67	15,89	-6,69	-1,0
15	5,67	15,89	-6,69	-1,0
15	5,33	13,22	-8,88	-0,7
16	5,33	13,22	-8,88	-0,7
16	5,00	10,18	-9,11	-0,4
17	5,00	10,18	-9,11	-0,4
17	4,67	7,26	-8,20	-0,3
18	4,67	7,26	-8,20	-0,3
18	4,33	4,76	-6,72	-0,2
19	4,33	4,76	-6,72	-0,2
19	4,00	2,79	-5,04	-0,2
20	4,00	2,79	-5,05	-0,2
20	3,66	1,38	-3,30	-0,2
21	3,66	1,38	-3,32	-0,2
21	3,33	0,52	-1,81	-0,2
22	3,33	0,52	-1,82	-0,2
22	2,99	0,11	-0,69	-0,2
23	2,99	0,11	-0,70	-0,2
23	2,65	0,00	0,00	-0,3
Max		17,18	11,93	-14,4
Max, minor nodes incl.		17,20	11,93	-14,4

8.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Initieel

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	9,38	0,00	0,00	-		1,15	0,00	A	
2	9,38	0,00	0,00	-		1,15	0,00	A	
2	9,10	0,00	0,00	-		2,31	0,00	A	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,30	0,00	A	
3	8,80	0,00	3,00	-		3,01	3,00	A	
4	8,80	0,00	3,00	-		2,98	3,00	A	
4	8,50	0,00	6,00	-		3,70	6,00	A	
5	8,50	0,00	6,00	-		4,87	6,00	1	
5	8,20	0,00	9,00	-		7,04	9,00	1	
6	8,20	0,00	9,00	-		6,65	9,00	1	
6	7,90	0,00	12,00	-		8,79	12,00	1	
7	7,90	0,00	12,00	-		2,51	12,00	3	
7	7,60	0,00	15,00	-		2,80	15,00	3	
8	7,60	0,00	15,00	P		4,90	15,00	3	
8	7,30	4,30	18,00	2	54	5,29	18,00	3	
9	7,30	2,20	18,00	3	83	15,05	18,00	2	
9	7,00	3,06	21,00	2	58	16,16	21,00	2	
10	7,00	9,28	21,00	P		5,86	21,00	A	
10	6,70	22,02	24,00	2	71	6,70	24,00	A	
11	6,70	18,00	24,00	3	82	7,53	24,00	A	
11	6,40	21,93	27,00	2	59	8,46	27,00	A	
12	6,40	21,44	27,00	2	60	8,61	27,00	A	
12	6,20	23,54	29,00	2	52	9,23	29,00	A	
13	6,20	24,32	29,00	2	51	8,57	29,00	A	
13	6,00	21,38	31,00	1	37	9,14	31,00	A	
14	6,00	30,64	31,00	2	52	9,59	31,00	A	
14	5,67	24,24	34,33	1	31	10,68	34,33	A	
15	5,67	24,53	34,33	1	35	13,66	34,33	A	
15	5,33	17,79	37,67	1	20	15,04	37,67	A	
16	5,33	18,06	37,67	1	21	14,50	37,67	A	
16	5,00	14,07	41,00	1	14	15,81	41,00	A	
17	5,00	14,32	41,00	1	15	15,34	41,00	A	
17	4,67	12,44	44,33	1	11	16,60	44,33	A	
18	4,67	12,69	44,33	1	11	16,23	44,33	A	
18	4,33	12,34	47,67	1	10	17,45	47,67	A	
19	4,33	12,57	47,67	1	10	17,13	47,67	A	
19	4,00	13,23	51,00	1	9	18,73	51,00	1	
20	4,00	13,47	51,00	1	9	18,59	51,00	1	
20	3,66	14,74	54,38	1	9	19,85	54,38	1	
21	3,66	14,98	54,38	1	9	19,74	54,38	1	
21	3,33	16,57	57,75	1	9	20,69	57,75	1	
22	3,33	16,80	57,75	1	9	20,60	57,75	1	
22	2,99	18,54	61,13	1	9	21,42	61,13	1	
23	2,99	18,76	61,13	1	9	21,36	61,13	1	
23	2,65	20,55	64,50	1	9	22,14	64,50	1	

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
Mob\*\* Percentage passive mobilized

## 8.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	79,2	79,3
Water	208,0	208,0
Total	287,2	287,3

Considered as passive side                      Left  
 Maximum passive effective resistance        489,28 kN  
 Mobilized passive effective resistance        79,18 kN  
 Percentage mobilized resistance                16,2 %

## 8.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor    1,39  
 Partial factor base resistance                1,20  
 Maximum point resistance                    1,000 [MPa]

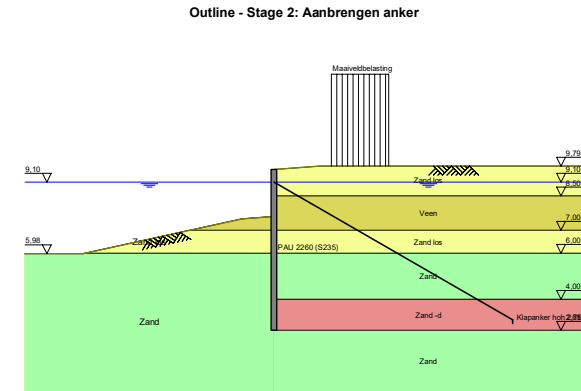
Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-20,32
Vertical force passive	23,12
Resulting vertical force (no dead weight)	2,80
Vertical toe capacity R <sub>b;d</sub>	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-20,32
Vertical force passive	23,12
Resulting vertical force (no dead weight)	2,80
Vertical toe capacity R <sub>b;d</sub>	152,28
Resultant goes up	

## 8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	6,05	7,00	Zand los	-2,34
6,00	Zand	17,07	6,00	Zand	-17,25

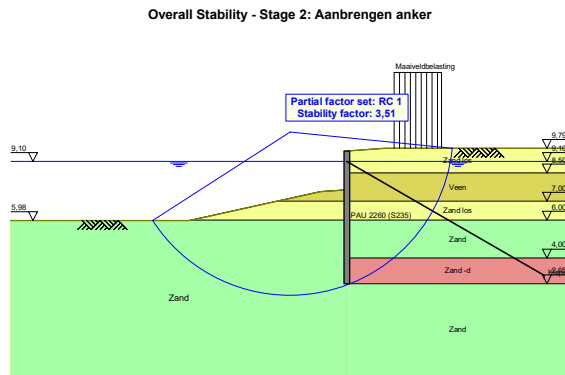
## 9 Outline Stage 2: Aanbrengen anker



10 Overall Stability Stage 2: Aanbrengen anker

Stability factor : 3,51

10.1 Overall Stability



11 Step 6.3 Stage 2: Aanbrengen anker

11.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: 8,90 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	7,29
1,40	7,19
8,30	5,67

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	8,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand los	7,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand	6,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	2307,69	2307,69
Veen	8,50	192,31	192,31
Zand los	7,00	2307,69	2307,69
Zand	6,00	3846,15	3846,15

## 11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	7,26	0,0	10,1	0,00	0,00	203,08
2	7,12	0,0	0,2	0,00	0,00	0,59
3	6,85	0,0	11,2	0,00	0,02	5,99
4	6,55	0,0	20,0	0,00	0,18	4,43
5	6,31	0,0	31,1	0,00	0,22	4,68
6	6,12	0,0	37,4	0,00	0,25	4,53
7	6,01	0,0	39,6	0,00	0,26	4,32
8	5,83	2,9	44,9	0,27	0,27	4,12
9	5,50	4,4	55,3	0,31	0,31	3,93
10	5,17	5,7	65,9	0,33	0,33	3,83
11	4,83	6,6	76,6	0,32	0,34	3,77
12	4,50	7,5	87,0	0,32	0,35	3,71
13	4,17	8,4	96,6	0,32	0,36	3,64
14	3,83	9,2	108,8	0,31	0,38	3,67
15	3,49	9,6	123,4	0,29	0,39	3,77
16	3,16	10,3	138,6	0,29	0,40	3,87
17	2,82	11,1	154,3	0,29	0,40	3,96

## 11.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	0,05
Zand los	20,66
Zand	87,24

## 11.5 Input Data Right

## 11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 11.5.2 Water Level

Water level: 9,15 [m]

## 11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00
Zand -d	4,00	18,00	20,00
Zand	2,65	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand -d	4,00	0,00	31,34	-14,86	-14,86
Zand	2,65	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine
Zand -d	4,00	1,00	1,00	Fine
Zand	2,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand -d	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	2,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	8,50	769,23	769,23	384,62	384,62



Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	7,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand	6,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand -d	4,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand	2,65	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	2307,69	2307,69
Veen	8,50	192,31	192,31
Zand los	7,00	2307,69	2307,69
Zand	6,00	3846,15	3846,15
Zand -d	4,00	3846,15	3846,15
Zand	2,65	3846,15	3846,15

11.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	1,780E-04	12,00	-30,00	10000,00	n.a.

11.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,53	0,6	13,3	0,28	1,00	5,94
2	9,28	1,8	39,8	0,28	0,79	5,94
3	9,13	2,5	54,6	0,28	0,75	5,94
4	9,00	2,9	62,6	0,27	0,74	5,98
5	8,80	3,4	73,7	0,27	0,72	5,89
6	8,60	4,0	99,7	0,27	0,70	6,83
7	8,35	2,6	91,9	0,16	0,95	5,68
8	8,05	3,2	141,2	0,19	0,93	8,18
9	7,75	3,8	61,0	0,21	0,90	3,32
10	7,44	4,4	12,1	0,23	0,62	0,62
11	7,26	4,8	14,6	0,24	0,73	0,73
12	7,12	6,2	22,1	0,30	0,83	1,08
13	6,85	8,6	84,2	0,38	0,57	3,74
14	6,55	9,7	115,7	0,38	0,54	4,52
15	6,31	9,9	132,8	0,35	0,53	4,74
16	6,12	10,7	142,3	0,36	0,52	4,77
17	6,01	10,9	150,1	0,35	0,51	4,85
18	5,83	14,8	199,8	0,45	0,50	6,08
19	5,50	16,2	222,5	0,44	0,49	6,11
20	5,17	17,1	221,6	0,43	0,48	5,55
21	4,83	18,1	207,8	0,42	0,48	4,79
22	4,50	19,1	224,9	0,41	0,47	4,80
23	4,17	19,1	242,0	0,38	0,47	4,81
24	3,83	20,5	135,4	0,38	0,47	2,52

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
25	3,49	21,5	139,8	0,38	0,47	2,45
26	3,16	23,0	137,3	0,38	0,47	2,27
27	2,82	24,5	118,6	0,38	0,46	1,86

11.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	10,30
Zand los	9,60
Zand	34,84
Zand -d	34,94
Zand	0,00

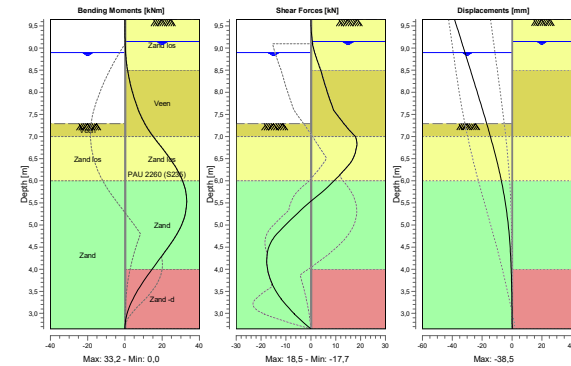
11.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Aanbrengen anker

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



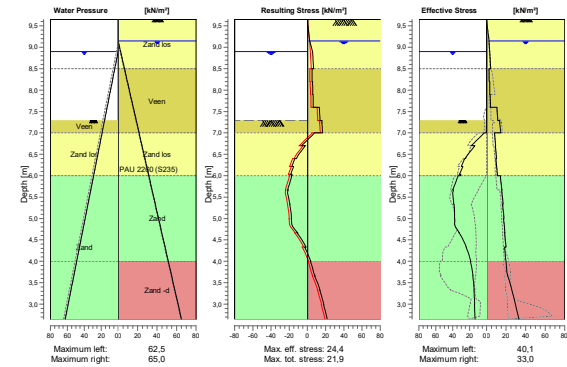
11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9,65	0,00	0,00	-38,5
1	9,40	0,01	0,15	-36,2
2	9,40	0,01	0,15	-36,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
2	9,15	0,10	0,62	-33,9
3	9,15	0,10	0,62	-33,9
3	9,10	0,14	0,76	-33,4
4	9,10	0,14	0,63	-33,4
4	8,90	0,34	1,50	-31,5
5	8,90	0,34	1,50	-31,5
5	8,70	0,76	2,68	-29,7
6	8,70	0,76	2,68	-29,7
6	8,50	1,42	3,98	-27,8
7	8,50	1,42	3,98	-27,8
7	8,20	2,84	5,51	-25,1
8	8,20	2,84	5,51	-25,1
8	7,90	4,75	7,22	-22,4
9	7,90	4,75	7,22	-22,4
9	7,60	7,20	9,12	-19,7
10	7,60	7,20	9,12	-19,7
10	7,29	10,69	13,32	-16,9
11	7,29	10,69	13,28	-16,9
11	7,23	11,45	14,16	-16,4
12	7,23	11,45	14,12	-16,4
12	7,00	15,17	17,90	-14,5
13	7,00	15,17	17,90	-14,5
13	6,70	20,68	18,11	-12,1
14	6,70	20,68	18,11	-12,1
14	6,40	25,85	15,84	-9,8
15	6,40	25,85	15,83	-9,8
15	6,21	28,52	12,97	-8,5
16	6,21	28,52	12,97	-8,5
16	6,03	30,64	9,86	-7,3
17	6,03	30,64	9,86	-7,3
17	6,00	30,93	9,34	-7,1
18	6,00	30,93	9,34	-7,1
18	5,67	33,01	2,86	-5,3
19	5,67	33,01	2,85	-5,3
19	5,33	32,78	-4,06	-3,7
20	5,33	32,78	-4,06	-3,7
20	5,00	30,39	-10,18	-2,5
21	5,00	30,39	-10,18	-2,5
21	4,67	26,06	-15,43	-1,6
22	4,67	26,06	-15,44	-1,6
22	4,33	20,47	-17,53	-1,0
23	4,33	20,47	-17,53	-1,0
23	4,00	14,59	-17,40	-0,6
24	4,00	14,59	-17,42	-0,6
24	3,66	8,99	-15,52	-0,3
25	3,66	8,99	-15,55	-0,3
25	3,33	4,31	-11,84	-0,1
26	3,33	4,31	-11,89	-0,1
26	2,99	1,15	-6,55	0,0
27	2,99	1,15	-6,63	0,0
27	2,65	0,00	0,04	0,2
Max		33,01	18,11	-38,5
Max, minor nodes incl.		33,20	18,54	-38,5

11.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Aanbrengen anker  
Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-	0,00	0,00	A		
1	9,40	0,00	0,00	-	1,23	0,00	A		
2	9,40	0,00	0,00	-	1,23	0,00	A		
3	9,15	0,00	0,00	-	2,47	0,00	A		
3	9,10	0,00	0,00	-	2,60	0,50	A		
4	9,10	0,00	0,00	-	2,59	0,50	A		
4	8,90	0,00	0,00	-	3,15	2,50	A		
5	8,90	0,00	0,00	-	3,13	2,50	A		
5	8,70	0,00	2,00	-	3,70	4,50	A		
6	8,70	0,00	2,00	-	3,68	4,50	A		
6	8,50	0,00	4,00	-	4,24	6,50	A		
7	8,50	0,00	4,00	-	2,51	6,50	A		
7	8,20	0,00	7,00	-	2,69	9,50	A		
8	8,20	0,00	7,00	-	3,12	9,50	A		
8	7,90	0,00	10,00	-	3,33	12,50	A		
9	7,90	0,00	10,00	-	3,70	12,50	A		
9	7,60	0,00	13,00	-	3,93	15,50	A		
10	7,60	0,00	13,00	-	10,52	15,50	3		
10	7,29	0,00	16,12	-	11,39	18,62	3		
11	7,29	0,00	16,12	P	13,45	18,62	3		
11	7,23	0,05	16,67	1	13,62	19,17	3		

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
12	7,23	0,04	16,67	2	60	13,40	19,17	2	
12	7,00	0,33	19,00	P		14,47	21,50	2	
13	7,00	2,66	19,00	3	81	8,00	21,50	A	
13	6,70	18,14	22,00	3	95	9,18	24,50	A	
14	6,70	13,94	22,00	3	98	9,09	24,50	A	
14	6,40	24,75	25,00	3	96	10,23	27,50	A	
15	6,40	25,81	25,00	3	94	9,55	27,50	A	
15	6,21	29,94	26,85	3	86	10,20	29,35	A	
16	6,21	28,06	26,85	3	83	10,33	29,35	A	
16	6,03	31,89	28,70	2	78	10,98	31,20	A	
17	6,03	30,33	28,70	2	78	10,89	31,20	A	
17	6,00	30,90	29,00	2	77	10,99	31,50	A	
18	6,00	33,70	29,00	3	88	14,00	31,50	A	
18	5,67	39,87	32,33	2	77	15,61	34,83	A	
19	5,67	39,11	32,33	2	80	15,41	34,83	A	
19	5,33	38,81	35,67	2	63	16,98	38,17	A	
20	5,33	38,34	35,67	2	64	16,38	38,17	A	
20	5,00	37,82	39,00	2	53	17,88	41,50	A	
21	5,00	37,63	39,00	2	53	17,38	41,50	A	
21	4,67	32,23	42,33	1	39	18,82	44,83	A	
22	4,67	32,55	42,33	1	40	18,44	44,83	A	
22	4,33	23,88	45,67	1	26	19,83	48,17	A	
23	4,33	24,20	45,67	1	27	18,49	48,17	A	
23	4,00	18,77	49,00	1	18	19,78	51,50	A	
24	4,00	19,09	49,00	1	19	19,81	51,50	A	
24	3,66	15,97	52,38	1	14	21,67	54,88	1	
25	3,66	16,28	52,38	1	14	21,58	54,88	1	
25	3,33	14,65	55,75	1	11	26,00	58,25	1	
26	3,33	14,96	55,75	1	11	25,93	58,25	1	
26	2,99	14,07	59,13	1		29,62	61,63	1	21
27	2,99	14,38	59,13	1		29,57	61,63	1	26
27	2,65	13,73	62,50	1		33,04	65,00	1	27

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
Mob\*\* Percentage passive mobilized

## 11.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	108,0	92,5
Water	195,3	211,3
Total	303,3	303,7

Considered as passive side  
Maximum passive effective resistance 343,19 kN  
Mobilized passive effective resistance 107,95 kN  
Percentage mobilized resistance 31,5 %  
Position single support 9,10 m  
Maximum passive moment 1700,74 kNm  
Mobilized passive moment 441,40 kNm  
Percentage mobilized moment 26,0 %

## 11.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1,39  
Partial factor base resistance 1,20  
Maximum point resistance 1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,26
Vertical force passive	28,64
Vertical anchor force *	-0,08
Resulting vertical force (no dead weight)	25,30
Vertical toe capacity Rb;d	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,26
Vertical force passive	28,64
Vertical anchor force	-0,08
Resulting vertical force (no dead weight)	25,30
Vertical toe capacity Rb;d	152,28
Resultant goes up	

\* The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

## 11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	5,48	7,00	Zand los	-2,55
6,00	Zand	23,15	6,00	Zand	-9,24
			4,00	Zand -d	9,27
			2,65	Zand	0,00

## 11.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker hoh ...	9,10	2,100E+08	0,15	Elastic	Right	Anchor

## 12 Step 6.4 Stage 2: Aanbrengen anker

### 12.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

### 12.2 Input Data Left

#### 12.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 12.2.2 Water Level

Water level: 8,90 [m]

#### 12.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	7,29
1,40	7,19
8,30	5,67

#### 12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

### 12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	8,50	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand los	7,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand	6,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	6750,00	6750,00
Veen	8,50	562,50	562,50
Zand los	7,00	6750,00	6750,00
Zand	6,00	11250,00	11250,00

### 12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	7,26	0,0	10,1	0,00	0,00	203,08
2	7,12	0,0	0,2	0,00	0,00	0,59
3	6,85	0,0	11,2	0,00	0,02	5,99
4	6,55	0,0	20,0	0,00	0,18	4,43
5	6,31	0,0	31,1	0,00	0,22	4,68
6	6,12	0,0	37,4	0,00	0,25	4,53
7	6,01	0,0	39,6	0,00	0,26	4,32
8	5,83	2,9	44,9	0,27	0,27	4,12
9	5,50	4,4	55,3	0,31	0,31	3,93
10	5,17	5,7	65,9	0,33	0,33	3,83
11	4,83	6,6	76,6	0,32	0,34	3,77
12	4,50	7,5	87,0	0,32	0,35	3,71
13	4,17	8,4	96,6	0,32	0,36	3,64
14	3,83	9,2	108,8	0,31	0,38	3,67
15	3,49	9,6	123,4	0,29	0,39	3,77
16	3,16	10,3	138,6	0,29	0,40	3,87
17	2,82	11,1	154,3	0,29	0,40	3,96

### 12.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	0,05
Zand los	22,00
Zand	83,39

### 12.5 Input Data Right

#### 12.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 12.5.2 Water Level

Water level: 9,15 [m]

## 12.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00
Zand -d	4,00	18,00	20,00
Zand	2,65	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand -d	4,00	0,00	31,34	-14,86	-14,86
Zand	2,65	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine
Zand -d	4,00	1,00	1,00	Fine
Zand	2,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand -d	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	2,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	8,50	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	7,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand	6,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand -d	4,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand	2,65	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	6750,00	6750,00
Veen	8,50	562,50	562,50
Zand los	7,00	6750,00	6750,00
Zand	6,00	11250,00	11250,00
Zand -d	4,00	11250,00	11250,00
Zand	2,65	11250,00	11250,00

## 12.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m]	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	1,780E-04	12,00	-30,00	10000,00	n.a.

## 12.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

## 12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,53	0,6	13,3	0,28	1,00	5,94
2	9,28	1,8	39,8	0,28	0,79	5,94
3	9,13	2,5	54,6	0,28	0,75	5,94
4	9,00	2,9	62,6	0,27	0,74	5,98
5	8,80	3,4	73,7	0,27	0,72	5,89
6	8,60	4,0	99,7	0,27	0,70	6,83
7	8,35	2,6	91,9	0,16	0,95	5,68
8	8,05	3,2	141,2	0,19	0,93	8,18
9	7,75	3,8	61,0	0,21	0,90	3,32
10	7,44	4,4	12,1	0,23	0,62	0,62
11	7,26	4,8	14,6	0,24	0,73	0,73
12	7,12	6,2	22,1	0,30	0,83	1,08
13	6,85	8,6	84,2	0,38	0,57	3,74
14	6,55	9,7	115,7	0,38	0,54	4,52
15	6,31	9,9	132,8	0,35	0,53	4,74
16	6,12	10,7	142,3	0,36	0,52	4,77
17	6,01	10,9	150,1	0,35	0,51	4,85
18	5,83	14,8	199,8	0,45	0,50	6,08
19	5,50	16,2	222,5	0,44	0,49	6,11
20	5,17	17,1	221,6	0,43	0,48	5,55
21	4,83	18,1	207,8	0,42	0,48	4,79
22	4,50	19,1	224,9	0,41	0,47	4,80
23	4,17	19,1	242,0	0,38	0,47	4,81
24	3,83	20,5	135,4	0,38	0,47	2,52

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
25	3,49	21,5	139,8	0,38	0,47	2,45
26	3,16	23,0	137,3	0,38	0,47	2,27
27	2,82	24,5	118,6	0,38	0,46	1,86

12.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	9,15
Zand los	9,60
Zand	35,29
Zand -d	33,05
Zand	0,00

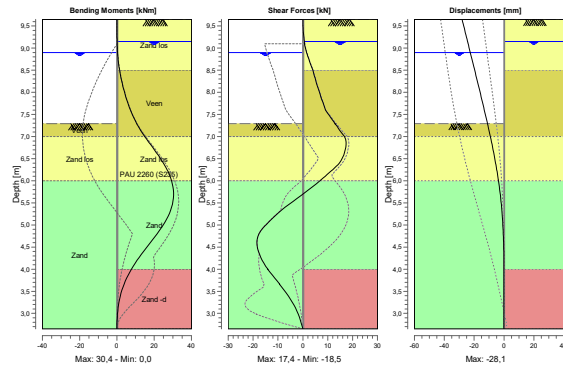
12.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Aanbrengen anker

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



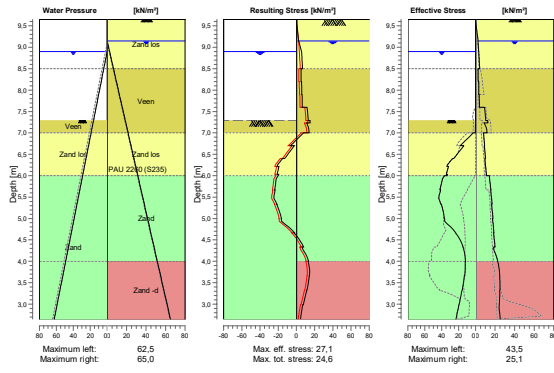
12.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9,65	0,00	0,00	-28,1
1	9,40	0,01	0,15	-26,3
2	9,40	0,01	0,15	-26,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
2	9,15	0,10	0,62	-24,4
3	9,15	0,10	0,62	-24,4
3	9,10	0,14	0,76	-24,1
4	9,10	0,14	0,65	-24,1
4	8,90	0,35	1,53	-22,6
5	8,90	0,35	1,53	-22,6
5	8,70	0,77	2,71	-21,1
6	8,70	0,77	2,71	-21,1
6	8,50	1,44	4,00	-19,7
7	8,50	1,44	4,00	-19,7
7	8,20	2,86	5,53	-17,5
8	8,20	2,86	5,53	-17,5
8	7,90	4,78	7,25	-15,3
9	7,90	4,78	7,25	-15,3
9	7,60	7,24	9,14	-13,2
10	7,60	7,24	9,14	-13,2
10	7,29	10,68	12,99	-11,0
11	7,29	10,68	12,95	-11,0
11	7,23	11,42	13,78	-10,7
12	7,23	11,41	13,74	-10,7
12	7,00	14,96	16,78	-9,1
13	7,00	14,96	16,78	-9,1
13	6,70	20,13	16,98	-7,3
14	6,70	20,13	16,98	-7,3
14	6,40	24,96	14,67	-5,6
15	6,40	24,96	14,66	-5,6
15	6,21	27,37	11,22	-4,7
16	6,21	27,37	11,22	-4,7
16	6,03	29,10	7,48	-3,8
17	6,03	29,10	7,48	-3,8
17	6,00	29,32	6,88	-3,7
18	6,00	29,32	6,87	-3,7
18	5,67	<b>30,38</b>	-0,69	-2,4
19	5,67	<b>30,38</b>	-0,70	-2,4
19	5,33	28,81	-8,61	-1,5
20	5,33	28,81	-8,61	-1,5
20	5,00	24,85	-14,88	-0,8
21	5,00	24,85	-14,90	-0,8
21	4,67	19,15	<b>-18,37</b>	-0,4
22	4,67	19,15	<b>-18,37</b>	-0,4
22	4,33	13,10	-17,35	-0,1
23	4,33	13,10	-17,35	-0,1
23	4,00	7,79	-14,05	0,0
24	4,00	7,79	-14,07	0,0
24	3,66	3,83	-9,33	0,0
25	3,66	3,83	-9,38	0,0
25	3,33	1,42	-5,00	-0,1
26	3,33	1,42	-5,05	-0,1
26	2,99	0,29	-1,86	-0,1
27	2,99	0,29	-1,89	-0,1
27	2,65	0,00	0,01	-0,2
Max		<b>30,38</b>	<b>-18,37</b>	<b>-28,1</b>
Max, minor nodes incl.		30,38	-18,47	-28,1

12.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Aanbrengen anker  
Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



12.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,15	0,00	0,00	-		2,47	0,00	A	
3	9,15	0,00	0,00	-		2,46	0,00	A	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,60	0,50	A	
4	9,10	0,00	0,00	-		2,59	0,50	A	
4	8,90	0,00	0,00	-		3,15	2,50	A	
5	8,90	0,00	0,00	-		3,13	2,50	A	
5	8,70	0,00	2,00	-		3,70	4,50	A	
6	8,70	0,00	2,00	-		3,68	4,50	A	
6	8,50	0,00	4,00	-		4,24	6,50	A	
7	8,50	0,00	4,00	-		2,51	6,50	A	
7	8,20	0,00	7,00	-		2,69	9,50	A	
8	8,20	0,00	7,00	-		3,12	9,50	A	
8	7,90	0,00	10,00	-		3,33	12,50	A	
9	7,90	0,00	10,00	-		3,70	12,50	A	
9	7,60	0,00	13,00	-		3,93	15,50	A	
10	7,60	0,00	13,00	-		9,05	15,50	2	
10	7,29	0,00	16,12	-		10,40	18,62	3	
11	7,29	0,00	16,12	P		12,47	18,62	3	
11	7,23	0,11	16,67	1	1	12,67	19,17	3	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
12	7,23	0,05	16,67	3	81	8,80	19,17	1	
12	7,00	0,33	19,00	P		11,89	21,50	2	
13	7,00	2,71	19,00	3	83	8,00	21,50	A	
13	6,70	18,18	22,00	3	95	9,18	24,50	A	
14	6,70	13,98	22,00	3	99	9,09	24,50	A	
14	6,40	25,74	25,00	3	99	10,23	27,50	A	
15	6,40	27,28	25,00	3	99	9,55	27,50	A	
15	6,21	33,91	26,85	3	97	10,20	29,35	A	
16	6,21	32,03	26,85	3	95	10,33	29,35	A	
16	6,03	34,78	28,70	3	85	10,98	31,20	A	
17	6,03	33,22	28,70	3	85	10,89	31,20	A	
17	6,00	33,64	29,00	3	84	10,99	31,50	A	
18	6,00	36,70	29,00	3	96	14,00	31,50	A	
18	5,67	42,09	32,33	3	82	15,61	34,83	A	
19	5,67	41,32	32,33	3	84	15,41	34,83	A	
19	5,33	41,03	35,67	2	67	16,98	38,17	A	
20	5,33	40,55	35,67	2	68	16,38	38,17	A	
20	5,00	36,83	39,00	2	51	17,88	41,50	A	
21	5,00	36,64	39,00	2	52	17,38	41,50	A	
21	4,67	23,44	42,33	1	28	18,82	44,83	A	
22	4,67	23,76	42,33	1	29	18,44	44,83	A	
22	4,33	14,64	45,67	1	16	19,90	48,17	1	
23	4,33	14,96	45,67	1	16	18,56	48,17	1	
23	4,00	11,92	49,00	1	12	22,76	51,50	1	
24	4,00	12,24	49,00	1	12	22,63	51,50	1	
24	3,66	12,89	52,38	1	11	24,75	54,88	1	
25	3,66	13,20	52,38	1	11	24,66	54,88	1	
25	3,33	15,75	55,75	1	12	24,90	58,25	1	
26	3,33	16,06	55,75	1	12	24,83	58,25	1	
26	2,99	19,36	59,13	1	13	24,33	61,63	1	
27	2,99	19,67	59,13	1	13	24,29	61,63	1	
27	2,65	23,16	62,50	1	14	25,15	65,00	A	

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob\*\* Percentage passive mobilized

12.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
	Effective	105,4
Water	195,3	211,3
Total	300,8	301,1

Considered as passive side  
 Maximum passive effective resistance 343,19 kN  
 Mobilized passive effective resistance 105,44 kN  
 Percentage mobilized resistance 30,7 %  
 Position single support 9,10 m  
 Maximum passive moment 1700,74 kNm  
 Mobilized passive moment 428,90 kNm  
 Percentage mobilized moment 25,2 %

## 12.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,88
Vertical force passive	27,97
Vertical anchor force *	-0,07
Resulting vertical force (no dead weight)	24,02
Vertical toe capacity Rb;d	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,88
Vertical force passive	27,97
Vertical anchor force	-0,07
Resulting vertical force (no dead weight)	24,02
Vertical toe capacity Rb;d	152,28
Resultant goes up	

\* The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

## 12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	5,84	7,00	Zand los	-2,55
6,00	Zand	22,13	6,00	Zand	-9,36
			4,00	Zand -d	8,77
			2,65	Zand	0,00

## 12.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	0,12	Elastic	Right	Anchor

## 13 Step 6.5 Stage 2: Aanbrengen anker

## 13.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

## 13.2 Input Data Left

## 13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 13.2.2 Water Level

Water level: 9,10 [m]

## 13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	7,60
1,40	7,50
8,30	5,98

## 13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	35,00	16,60	16,60
Veen	8,50	5,00	15,00	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand	6,00	0,00	35,00	16,60	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00



## 13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	8,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand los	7,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand	6,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	3000,00	3000,00
Veen	8,50	250,00	250,00
Zand los	7,00	3000,00	3000,00
Zand	6,00	5000,00	5000,00

## 13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	7,45	0,0	3,9	0,00	0,00	13,81
2	7,15	0,0	3,9	0,00	0,01	4,62
3	6,85	0,0	20,1	0,00	0,03	8,17
4	6,55	0,0	29,7	0,00	0,17	5,81
5	6,30	0,0	40,6	0,00	0,22	5,57
6	6,10	0,0	52,5	0,00	0,24	5,81
7	5,83	0,0	68,1	0,00	0,27	5,91
8	5,50	0,0	79,7	0,00	0,29	5,41
9	5,17	4,8	92,5	0,27	0,31	5,16
10	4,83	5,8	105,8	0,28	0,32	5,01
11	4,50	6,6	119,2	0,27	0,33	4,91
12	4,17	7,4	136,2	0,27	0,34	4,96
13	3,83	8,2	156,0	0,27	0,35	5,09
14	3,49	9,0	176,5	0,27	0,35	5,22
15	3,16	9,8	197,6	0,26	0,36	5,34
16	2,82	10,6	219,1	0,26	0,37	5,45

## 13.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	1,61
Zand los	20,31
Zand	57,27

## 13.5 Input Data Right

## 13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 13.5.2 Water Level

Water level: 9,10 [m]

## 13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00
Zand -d	4,00	18,00	20,00
Zand	2,65	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	35,00	16,60	16,60
Veen	8,50	5,00	15,00	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand	6,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand -d	4,00	0,00	35,00	-16,60	-16,60
Zand	2,65	0,00	35,00	16,60	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine
Zand -d	4,00	1,00	1,00	Fine
Zand	2,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand -d	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	2,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	8,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	7,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand	6,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand -d	4,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand	2,65	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	3000,00	3000,00
Veen	8,50	250,00	250,00
Zand los	7,00	3000,00	3000,00
Zand	6,00	5000,00	5000,00
Zand -d	4,00	5000,00	5000,00
Zand	2,65	5000,00	5000,00

13.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m']	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	1,780E-04	12,00	-30,00	10000,00	n.a.

13.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,51	0,6	19,8	0,23	0,92	8,06
2	9,24	1,7	59,3	0,23	0,73	8,04
3	8,95	2,7	91,3	0,23	0,68	8,03
4	8,65	3,3	162,7	0,23	0,65	11,24
5	8,35	1,3	173,0	0,08	0,92	10,44
6	8,05	1,9	109,2	0,11	0,89	6,19
7	7,75	2,5	3,2	0,13	0,17	0,17
8	7,45	3,0	5,6	0,15	0,28	0,28
9	7,15	3,6	24,7	0,17	0,81	1,18
10	6,85	6,3	123,1	0,27	0,52	5,37
11	6,55	8,0	160,3	0,31	0,50	6,17
12	6,30	8,9	179,2	0,31	0,48	6,29
13	6,10	8,9	217,8	0,29	0,47	7,14
14	5,83	10,1	280,3	0,30	0,46	8,42
15	5,50	14,4	299,6	0,39	0,45	8,13
16	5,17	15,2	253,5	0,38	0,44	6,28
17	4,83	16,0	275,8	0,43	0,43	6,30
18	4,50	16,8	298,3	0,36	0,43	6,31
19	4,17	17,7	320,8	0,35	0,42	6,33
20	3,83	19,3	157,0	0,36	0,42	2,90
21	3,49	19,0	160,6	0,33	0,42	2,79
22	3,16	19,8	137,9	0,33	0,42	2,27
23	2,82	21,1	124,2	0,33	0,42	1,93

13.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	11,11
Zand los	7,84
Zand	30,12
Zand -d	27,78
Zand	0,00

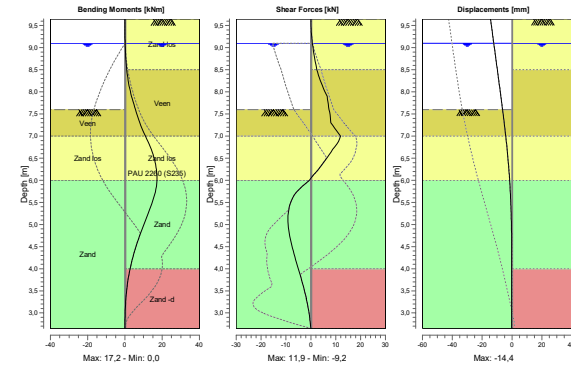
13.8 Calculation Results

Number of iterations: 3

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Aanbrengen anker

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



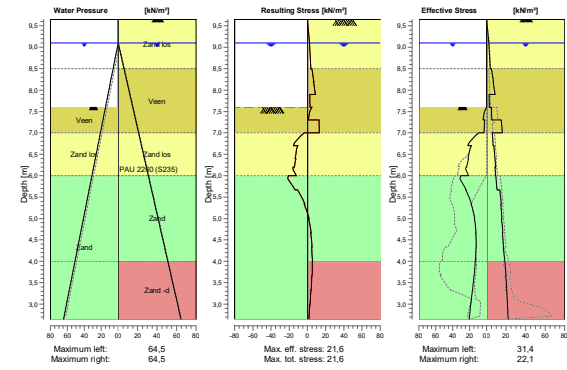
13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
	1	9,65	0,00	0,00
	1	9,38	0,01	0,16
	2	9,38	0,01	0,16
	2	9,10	0,12	0,63
	3	9,10	0,12	0,63
	3	8,80	0,42	1,43
	4	8,80	0,42	1,43
	4	8,50	0,99	2,43
	5	8,50	0,99	2,43

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	8,20	1,98	4,22	-8,6
6	8,20	1,98	4,22	-8,6
6	7,90	3,57	6,54	-7,5
7	7,90	3,57	6,54	-7,5
7	7,60	5,65	7,33	-6,3
8	7,60	5,65	7,33	-6,3
8	7,30	7,99	8,06	-5,2
9	7,30	7,99	8,06	-5,2
9	7,00	10,98	11,93	-4,2
10	7,00	10,98	11,93	-4,2
10	6,70	14,18	8,77	-3,3
11	6,70	14,18	8,76	-3,3
11	6,40	16,27	5,07	-2,5
12	6,40	16,27	5,07	-2,5
12	6,20	17,02	2,36	-2,0
13	6,20	17,02	2,35	-2,0
13	6,00	17,18	-0,55	-1,6
14	6,00	17,19	-0,57	-1,6
14	5,67	15,89	-6,69	-1,0
15	5,67	15,89	-6,69	-1,0
15	5,33	13,22	-8,88	-0,7
16	5,33	13,22	-8,88	-0,7
16	5,00	10,18	-9,12	-0,4
17	5,00	10,18	-9,11	-0,4
17	4,67	7,26	-8,21	-0,3
18	4,67	7,26	-8,20	-0,3
18	4,33	4,76	-6,73	-0,2
19	4,33	4,76	-6,73	-0,2
19	4,00	2,79	-5,05	-0,2
20	4,00	2,79	-5,06	-0,2
20	3,66	1,38	-3,29	-0,2
21	3,66	1,38	-3,30	-0,2
21	3,33	0,52	-1,80	-0,2
22	3,33	0,52	-1,82	-0,2
22	2,99	0,11	-0,69	-0,2
23	2,99	0,11	-0,70	-0,2
23	2,65	0,00	0,00	-0,3
Max		17,19	11,93	-14,4
Max, minor nodes incl.		17,20	11,93	-14,4

13.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Aanbrengen anker  
Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



13.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	1	
1	9,38	0,00	0,00	-		1,15	0,00	1	
2	9,38	0,00	0,00	-		1,15	0,00	1	
2	9,10	0,00	0,00	-		2,31	0,00	1	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,30	0,00	1	
3	8,80	0,00	3,00	-		3,01	3,00	1	
4	8,80	0,00	3,00	-		2,98	3,00	1	
4	8,50	0,00	6,00	-		3,70	6,00	1	
5	8,50	0,00	6,00	-		4,87	6,00	1	
5	8,20	0,00	9,00	-		7,04	9,00	1	
6	8,20	0,00	9,00	-		6,65	9,00	1	
6	7,90	0,00	12,00	-		8,79	12,00	1	
7	7,90	0,00	12,00	-		2,51	12,00	3	
7	7,60	0,00	15,00	-		2,80	15,00	3	
8	7,60	0,00	15,00	2	71	4,90	15,00	3	
8	7,30	4,30	18,00	2	54	5,29	18,00	3	
9	7,30	2,20	18,00	3	83	15,05	18,00	2	
9	7,00	3,06	21,00	2	58	16,16	21,00	2	
10	7,00	9,28	21,00	3	99	5,86	21,00	1	
10	6,70	22,02	24,00	2	71	6,70	24,00	1	
11	6,70	18,00	24,00	3	82	7,53	24,00	1	
11	6,40	21,93	27,00	2	59	8,46	27,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
12	6,40	21,44	27,00	2	60	8,61	27,00	A	
12	6,20	23,54	29,00	2	52	9,23	29,00	A	
13	6,20	24,32	29,00	2	51	8,57	29,00	A	
13	6,00	21,38	31,00	1	37	9,14	31,00	A	
14	6,00	30,64	31,00	2	52	9,59	31,00	A	
14	5,67	24,24	34,33	1	31	10,68	34,33	A	
15	5,67	24,53	34,33	1	35	13,66	34,33	A	
15	5,33	17,80	37,67	1	20	15,04	37,67	A	
16	5,33	18,06	37,67	1	21	14,50	37,67	A	
16	5,00	14,07	41,00	1	14	15,81	41,00	A	
17	5,00	14,32	41,00	1	15	15,34	41,00	A	
17	4,67	12,45	44,33	1	11	16,60	44,33	A	
18	4,67	12,69	44,33	1	11	16,23	44,33	A	
18	4,33	12,34	47,67	1	10	17,45	47,67	A	
19	4,33	12,58	47,67	1	10	17,13	47,67	A	
19	4,00	13,24	51,00	1	9	18,72	51,00	1	
20	4,00	13,47	51,00	1	9	18,72	51,00	A	
20	3,66	14,75	54,38	1	9	19,94	54,38	A	
21	3,66	14,98	54,38	1	9	19,73	54,38	1	
21	3,33	16,58	57,75	1	9	20,68	57,75	1	
22	3,33	16,81	57,75	1	9	20,60	57,75	1	
22	2,99	18,54	61,13	1	9	21,42	61,13	1	
23	2,99	18,77	61,13	1	9	21,35	61,13	1	
23	2,65	20,55	64,50	1	9	22,14	64,50	1	

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob\*\* Percentage passive mobilized

## 13.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	79,2	79,3
Water	208,0	208,0
Total	287,2	287,3

Considered as passive side Left  
 Maximum passive effective resistance 489,28 kN  
 Mobilized passive effective resistance 79,20 kN  
 Percentage mobilized resistance 16,2 %  
 Position single support 9,10 m  
 Maximum passive moment 2417,20 kNm  
 Mobilized passive moment 324,39 kNm  
 Percentage mobilized moment 13,4 %

## 13.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1,39  
 Partial factor base resistance 1,20  
 Maximum point resistance 1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,76
Vertical force passive	23,13
Resulting vertical force (no dead weight)	19,37
Vertical toe capacity R <sub>b;d</sub>	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,76
Vertical force passive	23,13
Resulting vertical force (no dead weight)	19,37
Vertical toe capacity R <sub>b;d</sub>	152,28
Resultant goes up	

## 13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

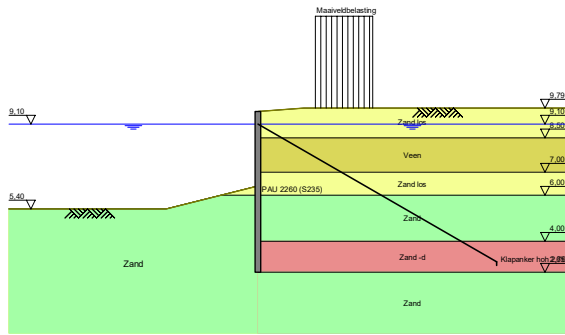
Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	6,05	7,00	Zand los	-2,34
6,00	Zand	17,07	6,00	Zand	-8,98
			4,00	Zand -d	8,28
			2,65	Zand	0,00

## 13.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	0,00	Pressure	Right	Anchor

14 Outline Stage 3: Waterbodemplaving

Outline - Stage 3: Waterbodemplaving

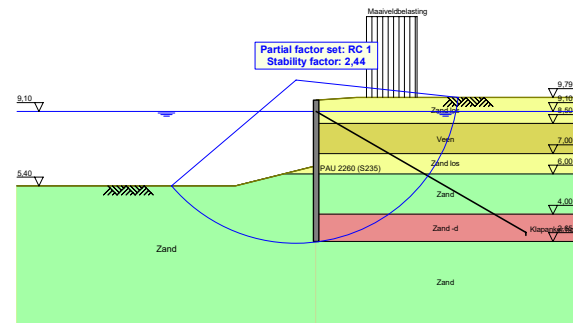


15 Overall Stability Stage 3: Waterbodemplaving

Stability factor : 2,44

15.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Waterbodemplaving



## 16 Step 6.3 Stage 3: Waterbodemerlagging

### 16.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

### 16.2 Input Data Left

#### 16.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 16.2.2 Water Level

Water level: 8,90 [m]

#### 16.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	6,03
4,00	5,03

#### 16.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

### 16.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	8,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand los	7,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand	6,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	2307,69	2307,69
Veen	8,50	192,31	192,31
Zand los	7,00	2307,69	2307,69
Zand	6,00	3846,15	3846,15

### 16.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	6,01	0,0	0,4	0,00	0,00	6,53
2	5,83	0,5	5,3	0,29	0,29	3,22
3	5,50	1,3	14,2	0,29	0,29	3,19
4	5,17	2,1	23,2	0,29	0,29	3,18
5	4,83	2,9	32,1	0,29	0,29	3,17
6	4,50	3,7	41,3	0,28	0,28	3,18
7	4,17	4,5	53,7	0,28	0,28	3,38
8	3,83	5,3	68,0	0,28	0,31	3,62
9	3,49	6,1	83,4	0,28	0,34	3,83
10	3,16	6,9	99,4	0,28	0,36	4,01
11	2,82	7,7	115,9	0,28	0,38	4,17

### 16.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	0,00
Zand los	0,01
Zand	95,04

### 16.5 Input Data Right

#### 16.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

#### 16.5.2 Water Level

Water level: 9,15 [m]

## 16.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 16.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00
Zand -d	4,00	18,00	20,00
Zand	2,65	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand -d	4,00	0,00	31,34	-14,86	-14,86
Zand	2,65	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine
Zand -d	4,00	1,00	1,00	Fine
Zand	2,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand -d	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	2,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 16.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Veen	8,50	769,23	769,23	384,62	384,62
Zand los	7,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Zand	6,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand -d	4,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31
Zand	2,65	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	2307,69	2307,69
Veen	8,50	192,31	192,31
Zand los	7,00	2307,69	2307,69
Zand	6,00	3846,15	3846,15
Zand -d	4,00	3846,15	3846,15
Zand	2,65	3846,15	3846,15

## 16.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m]	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	1,780E-04	12,00	-30,00	10000,00	n.a.

## 16.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

## 16.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,53	0,6	13,3	0,28	1,00	5,94
2	9,28	1,8	39,8	0,28	0,79	5,94
3	9,13	2,5	54,6	0,28	0,75	5,94
4	9,00	2,9	62,6	0,27	0,74	5,98
5	8,80	3,4	73,7	0,27	0,72	5,89
6	8,60	4,0	99,7	0,27	0,70	6,83
7	8,35	2,6	91,9	0,16	0,95	5,68
8	8,05	3,2	141,2	0,19	0,93	8,18
9	7,75	3,8	61,0	0,21	0,90	3,32
10	7,44	4,4	12,1	0,23	0,62	0,62
11	7,26	4,8	14,6	0,24	0,73	0,73
12	7,12	6,2	22,1	0,30	0,83	1,08
13	6,85	8,6	84,2	0,38	0,57	3,74
14	6,55	9,7	115,7	0,38	0,54	4,52
15	6,31	9,9	132,8	0,35	0,53	4,74
16	6,12	10,7	142,3	0,36	0,52	4,77
17	6,01	10,9	150,1	0,35	0,51	4,85
18	5,83	14,8	199,8	0,45	0,50	6,08
19	5,50	16,2	222,5	0,44	0,49	6,11
20	5,17	17,1	221,6	0,43	0,48	5,55
21	4,83	18,1	207,8	0,42	0,48	4,79
22	4,50	19,1	224,9	0,41	0,47	4,80
23	4,17	19,1	242,0	0,38	0,47	4,81
24	3,83	20,5	135,4	0,38	0,47	2,52
25	3,49	21,5	139,8	0,38	0,47	2,45
26	3,16	23,0	137,3	0,38	0,47	2,27
27	2,82	24,5	118,6	0,38	0,46	1,86

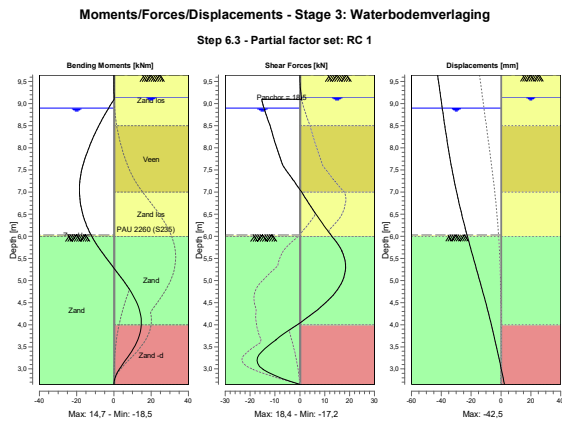
16.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	9,05
Zand los	9,60
Zand	34,84
Zand -d	39,02
Zand	0,00

16.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

16.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



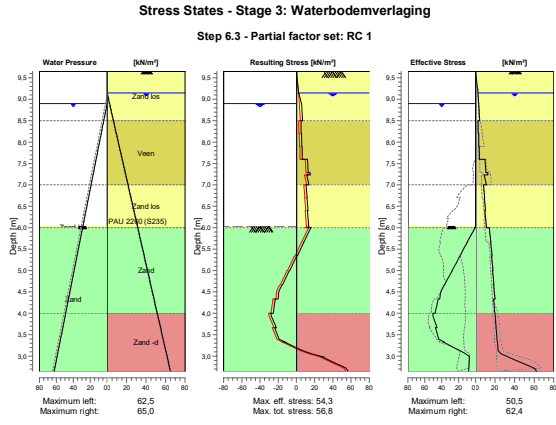
16.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9,65	0,00	0,00	-42,5
1	9,40	0,01	0,15	-41,5
2	9,40	0,01	0,15	-41,5
2	9,15	0,10	0,62	-40,4
3	9,15	0,10	0,62	-40,4
3	9,10	0,14	0,76	-40,2
4	9,10	0,14	-15,29	-40,2
4	8,90	-2,84	-14,42	-39,4
5	8,90	-2,84	-14,42	-39,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	8,70	-5,61	-13,24	-38,5
6	8,70	-5,61	-13,24	-38,5
6	8,50	-8,13	-11,95	-37,7
7	8,50	-8,13	-11,95	-37,7
7	8,20	-11,49	-10,42	-36,3
8	8,20	-11,49	-10,42	-36,3
8	7,90	-14,35	-8,70	-34,9
9	7,90	-14,35	-8,70	-34,9
9	7,60	-16,68	-6,80	-33,3
10	7,60	-16,68	-6,80	-33,3
10	7,29	-18,20	-2,89	-31,5
11	7,29	-18,20	-2,92	-31,5
11	7,23	-18,34	-2,09	-31,2
12	7,23	-18,34	-2,13	-31,2
12	7,00	-18,51	0,78	-29,8
13	7,00	-18,51	0,78	-29,8
13	6,70	-17,78	4,11	-27,7
14	6,70	-17,78	4,11	-27,7
14	6,40	-16,01	7,76	-25,6
15	6,40	-16,01	7,76	-25,6
15	6,21	-14,37	10,04	-24,2
16	6,21	-14,37	10,04	-24,2
16	6,03	-12,28	12,48	-22,8
17	6,03	-12,28	12,48	-22,8
17	6,00	-11,90	12,87	-22,5
18	6,00	-11,90	12,87	-22,5
18	5,67	-6,87	16,89	-19,8
19	5,67	-6,87	16,88	-19,8
19	5,33	-0,93	18,37	-17,1
20	5,33	-0,93	18,37	-17,1
20	5,00	5,07	17,20	-14,3
21	5,00	5,07	17,19	-14,3
21	4,67	10,23	13,36	-11,6
22	4,67	10,23	13,35	-11,6
22	4,33	13,67	7,09	-9,0
23	4,33	13,67	7,09	-9,0
23	4,00	14,70	-1,04	-6,5
24	4,00	14,70	-1,01	-6,5
24	3,66	12,85	-9,60	-4,1
25	3,66	12,85	-9,51	-4,1
25	3,33	8,40	-16,38	-1,9
26	3,33	8,40	-16,40	-1,9
26	2,99	2,78	-14,69	0,2
27	2,99	2,78	-14,78	0,2
27	2,65	0,00	0,05	2,4
Max		-18,51	18,37	-42,5
Max, minor nodes incl.		-18,53	18,37	-42,5



16.8.3 Charts of Stresses



16.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,15	0,00	0,00	-		2,47	0,00	A	
3	9,15	0,00	0,00	-		2,46	0,00	A	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,60	0,50	A	
4	9,10	0,00	0,00	-		2,59	0,50	A	
4	8,90	0,00	0,00	-		3,15	2,50	A	
5	8,90	0,00	0,00	-		3,13	2,50	A	
5	8,70	0,00	2,00	-		3,70	4,50	A	
6	8,70	0,00	2,00	-		3,68	4,50	A	
6	8,50	0,00	4,00	-		4,24	6,50	A	
7	8,50	0,00	4,00	-		2,51	6,50	A	
7	8,20	0,00	7,00	-		2,69	9,50	A	
8	8,20	0,00	7,00	-		3,12	9,50	A	
8	7,90	0,00	10,00	-		3,33	12,50	A	
9	7,90	0,00	10,00	-		3,70	12,50	A	
9	7,60	0,00	13,00	-		3,93	15,50	A	
10	7,60	0,00	13,00	-		9,65	15,50	3	
10	7,29	0,00	16,12	-		10,45	18,62	3	
11	7,29	0,00	16,12	-		12,51	18,62	3	
11	7,23	0,00	16,67	-		12,67	19,17	3	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
12	7,23	0,00	16,67	-		8,81	19,17	1	
12	7,00	0,00	19,00	-		11,22	21,50	1	
13	7,00	0,00	19,00	-		8,00	21,50	A	
13	6,70	0,00	22,00	-		9,18	24,50	A	
14	6,70	0,00	22,00	-		9,09	24,50	A	
14	6,40	0,00	25,00	-		10,23	27,50	A	
15	6,40	0,00	25,00	-		9,55	27,50	A	
15	6,21	0,00	26,85	-		10,20	29,35	A	
16	6,21	0,00	26,85	-		10,33	29,35	A	
16	6,03	0,00	28,70	-		10,98	31,20	A	
17	6,03	0,00	28,70	P		10,89	31,20	A	
17	6,00	1,21	29,00	P		10,99	31,50	A	
18	6,00	0,60	29,00	P		14,00	31,50	A	
18	5,67	9,81	32,33	P		15,61	34,83	A	
19	5,67	9,72	32,33	P		15,41	34,83	A	
19	5,33	18,71	35,67	P		16,98	38,17	A	
20	5,33	18,66	35,67	P		16,38	38,17	A	
20	5,00	27,66	39,00	P		17,88	41,50	A	
21	5,00	27,58	39,00	P		17,38	41,50	A	
21	4,67	36,62	42,33	P		18,82	44,83	A	
22	4,67	36,75	42,33	P		18,44	44,83	A	
22	4,33	42,43	45,67	3	92	19,83	48,17	A	
23	4,33	44,35	45,67	3	91	18,49	48,17	A	
23	4,00	47,78	49,00	3	82	19,78	51,50	A	
24	4,00	50,53	49,00	3	81	19,81	51,50	A	
24	3,66	45,71	52,38	2	62	21,12	54,88	A	
25	3,66	47,44	52,38	2	61	20,90	54,88	A	
25	3,33	37,12	55,75	1	42	22,19	58,25	A	
26	3,33	37,70	55,75	1	40	22,39	58,25	A	
26	2,99	7,35	59,13	A		32,63	61,63	1	23
27	2,99	7,31	59,13	A		32,59	61,63	1	28
27	2,65	8,16	62,50	A		62,41	65,00	2	51

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
Mob\*\* Percentage passive mobilized

16.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	95,0	95,3
Water	195,3	211,3
Total	290,4	306,5

Considered as passive side  
Maximum passive effective resistance 180,35 kN  
Mobilized passive effective resistance 95,05 kN  
Percentage mobilized resistance 52,7 %  
Position single support 9,10 m  
Maximum passive moment 975,19 kNm  
Mobilized passive moment 466,88 kNm  
Percentage mobilized moment 47,9 %

## 16.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,39
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-2,18
Vertical force passive	25,23
Vertical anchor force *	-10,19
Resulting vertical force (no dead weight)	12,86
Vertical toe capacity Rb;d	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-2,18
Vertical force passive	25,23
Vertical anchor force	-10,19
Resulting vertical force (no dead weight)	12,86
Vertical toe capacity Rb;d	152,28
Resultant goes up	

\* The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

## 16.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	0,00	7,00	Zand los	-2,55
6,00	Zand	25,22	6,00	Zand	-9,24
			4,00	Zand -d	10,35
			2,65	Zand	0,00

## 16.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	18,53	Elastic	Right	Anchor

## 17 Step 6.4 Stage 3: Waterbodemplugging

## 17.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

## 17.2 Input Data Left

## 17.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 17.2.2 Water Level

Water level: 8,90 [m]

## 17.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	6,03
4,00	5,03

## 17.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 17.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	8,50	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand los	7,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand	6,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	6750,00	6750,00
Veen	8,50	562,50	562,50
Zand los	7,00	6750,00	6750,00
Zand	6,00	11250,00	11250,00

## 17.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	6,01	0,0	0,4	0,00	0,00	6,53
2	5,83	0,5	5,3	0,29	0,29	3,22
3	5,50	1,3	14,2	0,29	0,29	3,19
4	5,17	2,1	23,2	0,29	0,29	3,18
5	4,83	2,9	32,1	0,29	0,29	3,17
6	4,50	3,7	41,3	0,28	0,28	3,18
7	4,17	4,5	53,7	0,28	0,28	3,38
8	3,83	5,3	68,0	0,28	0,31	3,62
9	3,49	6,1	83,4	0,28	0,34	3,83
10	3,16	6,9	99,4	0,28	0,36	4,01
11	2,82	7,7	115,9	0,28	0,38	4,17

## 17.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	0,00
Zand los	0,01
Zand	100,37

## 17.5 Input Data Right

## 17.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

## 17.5.2 Water Level

Water level: 9,15 [m]

## 17.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 17.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00
Zand -d	4,00	18,00	20,00
Zand	2,65	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	31,34	14,86	14,86
Veen	8,50	4,35	13,12	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand	6,00	0,00	31,34	14,86	14,86
Zand -d	4,00	0,00	31,34	-14,86	-14,86
Zand	2,65	0,00	31,34	14,86	14,86

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine
Zand -d	4,00	1,00	1,00	Fine
Zand	2,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand -d	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	2,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 17.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Veen	8,50	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Zand los	7,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Zand	6,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand -d	4,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00
Zand	2,65	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	6750,00	6750,00
Veen	8,50	562,50	562,50
Zand los	7,00	6750,00	6750,00
Zand	6,00	11250,00	11250,00
Zand -d	4,00	11250,00	11250,00
Zand	2,65	11250,00	11250,00

17.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m]	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Klpanker hoh ...	9,10	2,100E+08	1,780E-04	12,00	-30,00	10000,00	n.a.

17.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

17.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,53	0,6	13,3	0,28	1,00	5,94
2	9,28	1,8	39,8	0,28	0,79	5,94
3	9,13	2,5	54,6	0,28	0,75	5,94
4	9,00	2,9	62,6	0,27	0,74	5,98
5	8,80	3,4	73,7	0,27	0,72	5,89
6	8,60	4,0	99,7	0,27	0,70	6,83
7	8,35	2,6	91,9	0,16	0,95	5,68
8	8,05	3,2	141,2	0,19	0,93	8,18
9	7,75	3,8	61,0	0,21	0,90	3,32
10	7,44	4,4	12,1	0,23	0,62	0,62
11	7,26	4,8	14,6	0,24	0,73	0,73
12	7,12	6,2	22,1	0,30	0,83	1,08
13	6,85	8,6	84,2	0,38	0,57	3,74
14	6,55	9,7	115,7	0,38	0,54	4,52
15	6,31	9,9	132,8	0,35	0,53	4,74
16	6,12	10,7	142,3	0,36	0,52	4,77
17	6,01	10,9	150,1	0,35	0,51	4,85
18	5,83	14,8	199,8	0,45	0,50	6,08
19	5,50	16,2	222,5	0,44	0,49	6,11
20	5,17	17,1	221,6	0,43	0,48	5,55
21	4,83	18,1	207,8	0,42	0,48	4,79
22	4,50	19,1	224,9	0,41	0,47	4,80
23	4,17	19,1	242,0	0,38	0,47	4,81
24	3,83	20,5	135,4	0,38	0,47	2,52
25	3,49	21,5	139,8	0,38	0,47	2,45
26	3,16	23,0	137,3	0,38	0,47	2,27
27	2,82	24,5	118,6	0,38	0,46	1,86

17.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	6,13
Zand los	9,60
Zand	34,84
Zand -d	44,29
Zand	0,00

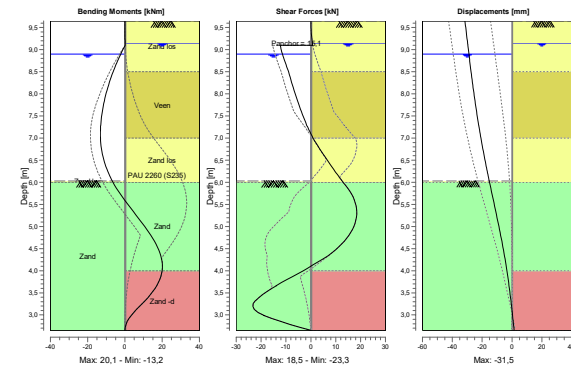
17.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

17.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Waterbodemplavering

Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



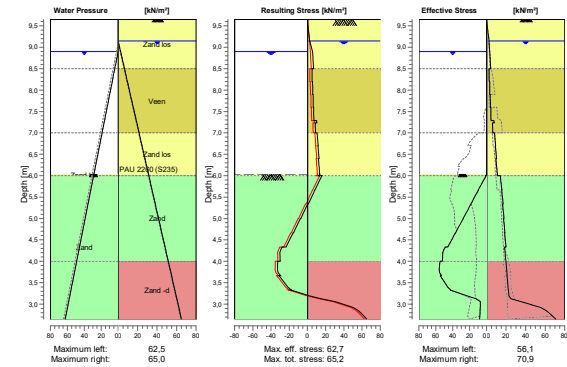
17.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9,65	0,00	0,00	-31,5
1	9,40	0,01	0,15	-30,7
2	9,40	0,01	0,15	-30,7
2	9,15	0,10	0,62	-29,8
3	9,15	0,10	0,62	-29,8
3	9,10	0,14	0,76	-29,6
4	9,10	0,14	-12,29	-29,6
4	8,90	-2,24	-11,41	-28,9
5	8,90	-2,24	-11,41	-28,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
5	8,70	-4,41	-10,23	-28,2
6	8,70	-4,41	-10,23	-28,2
6	8,50	-6,33	-8,94	-27,4
7	8,50	-6,33	-8,94	-27,4
7	8,20	-8,78	-7,41	-26,3
8	8,20	-8,78	-7,41	-26,3
8	7,90	-10,75	-5,69	-25,1
9	7,90	-10,75	-5,69	-25,1
9	7,60	-12,17	-3,80	-23,8
10	7,60	-12,17	-3,80	-23,8
10	7,29	-13,02	-1,64	-22,3
11	7,29	-13,02	-1,67	-22,3
11	7,23	-13,10	-1,11	-22,0
12	7,23	-13,10	-1,13	-22,0
12	7,00	-13,13	0,89	-20,8
13	7,00	-13,13	0,89	-20,8
13	6,70	-12,37	4,22	-19,2
14	6,70	-12,37	4,22	-19,2
14	6,40	-10,57	7,87	-17,5
15	6,40	-10,57	7,87	-17,5
15	6,21	-8,90	10,16	-16,4
16	6,21	-8,90	10,15	-16,4
16	6,03	-6,80	12,59	-15,2
17	6,03	-6,80	12,59	-15,2
17	6,00	-6,42	12,98	-15,1
18	6,00	-6,42	12,97	-15,1
18	5,67	-1,35	16,99	-13,0
19	5,67	-1,35	16,98	-13,0
19	5,33	4,62	18,47	-10,8
20	5,33	4,62	18,47	-10,8
20	5,00	10,65	17,29	-8,8
21	5,00	10,65	17,27	-8,8
21	4,67	15,84	13,44	-6,8
22	4,67	15,84	13,44	-6,8
22	4,33	19,30	6,88	-5,0
23	4,33	19,30	6,87	-5,0
23	4,00	<b>19,95</b>	-3,06	-3,4
24	4,00	<b>19,95</b>	-3,00	-3,4
24	3,66	17,08	-13,91	-2,0
25	3,66	17,07	-13,81	-2,0
25	3,33	10,87	-22,23	-0,8
26	3,33	10,87	<b>-22,30</b>	-0,8
26	2,99	3,37	-18,76	0,4
27	2,99	3,36	-18,81	0,4
27	2,65	0,00	0,10	1,5
Max		<b>19,95</b>	<b>-22,30</b>	<b>-31,5</b>
Max, minor nodes incl.		20,09	-23,30	-31,5

17.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Waterbodemplavering  
Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



17.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat* [%]	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,40	0,00	0,00	-		1,23	0,00	A	
2	9,15	0,00	0,00	-		2,47	0,00	A	
3	9,15	0,00	0,00	-		2,46	0,00	A	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,60	0,50	A	
4	9,10	0,00	0,00	-		2,59	0,50	A	
4	8,90	0,00	0,00	-		3,15	2,50	A	
5	8,90	0,00	0,00	-		3,13	2,50	A	
5	8,70	0,00	2,00	-		3,70	4,50	A	
6	8,70	0,00	2,00	-		3,68	4,50	A	
6	8,50	0,00	4,00	-		4,24	6,50	A	
7	8,50	0,00	4,00	-		2,51	6,50	A	
7	8,20	0,00	7,00	-		2,69	9,50	A	
8	8,20	0,00	7,00	-		3,12	9,50	A	
8	7,90	0,00	10,00	-		3,33	12,50	A	
9	7,90	0,00	10,00	-		3,70	12,50	A	
9	7,60	0,00	13,00	-		3,93	15,50	A	
10	7,60	0,00	13,00	-		4,28	15,50	A	
10	7,29	0,00	16,12	-		4,53	18,62	A	
11	7,29	0,00	16,12	-		7,47	18,62	2	
11	7,23	0,00	16,67	-		7,83	19,17	2	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Water stress [kN/m <sup>2</sup> ]	Stat*	Mob** [%]
12	7,23	0,00	16,67	-		6,06	19,17	A	
12	7,00	0,00	19,00	-		6,30	21,50	A	
13	7,00	0,00	19,00	-		8,00	21,50	A	
13	6,70	0,00	22,00	-		9,18	24,50	A	
14	6,70	0,00	22,00	-		9,09	24,50	A	
14	6,40	0,00	25,00	-		10,23	27,50	A	
15	6,40	0,00	25,00	-		9,55	27,50	A	
15	6,21	0,00	26,85	-		10,20	29,35	A	
16	6,21	0,00	26,85	-		10,33	29,35	A	
16	6,03	0,00	28,70	-		10,98	31,20	A	
17	6,03	0,00	28,70	P		10,89	31,20	A	
17	6,00	1,21	29,00	P		10,99	31,50	A	
18	6,00	0,60	29,00	P		14,00	31,50	A	
18	5,67	9,81	32,33	P		15,61	34,83	A	
19	5,67	9,72	32,33	P		15,41	34,83	A	
19	5,33	18,71	35,67	P		16,98	38,17	A	
20	5,33	18,66	35,67	P		16,38	38,17	A	
20	5,00	27,66	39,00	P		17,88	41,50	A	
21	5,00	27,58	39,00	P		17,38	41,50	A	
21	4,67	36,62	42,33	P		18,82	44,83	A	
22	4,67	36,75	42,33	P		18,44	44,83	A	
22	4,33	45,89	45,67	P		19,83	48,17	A	
23	4,33	48,78	45,67	P		18,49	48,17	A	
23	4,00	52,29	49,00	3	89	19,78	51,50	A	
24	4,00	55,04	49,00	3	88	19,81	51,50	A	
24	3,66	52,97	52,38	2	72	21,12	54,88	A	
25	3,66	54,71	52,38	2	70	20,90	54,88	A	
25	3,33	42,17	55,75	1	47	22,19	58,25	A	
26	3,33	42,75	55,75	1	46	22,39	58,25	A	
26	2,99	7,35	59,13	A		45,47	61,63	1	32
27	2,99	7,31	59,13	A		45,42	61,63	1	39
27	2,65	8,16	62,50	A		70,86	65,00	2	58

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
 Mob\*\* Percentage passive mobilized

## 17.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	100,4	97,7
Water	195,3	211,3
Total	295,7	308,9

Considered as passive side  
 Maximum passive effective resistance 180,35 kN  
 Mobilized passive effective resistance 100,38 kN  
 Percentage mobilized resistance 55,7 %  
 Position single support 9,10 m  
 Maximum passive moment 975,19 kNm  
 Mobilized passive moment 494,19 kNm  
 Percentage mobilized moment 50,7 %

## 17.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1,39  
 Partial factor base resistance 1,20  
 Maximum point resistance 1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-0,78
Vertical force passive	26,64
Vertical anchor force *	-8,28
Resulting vertical force (no dead weight)	17,58
Vertical toe capacity Rb;d	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-0,78
Vertical force passive	26,64
Vertical anchor force	-8,28
Resulting vertical force (no dead weight)	17,58
Vertical toe capacity Rb;d	152,28
Resultant goes up	

\* The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

## 17.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	0,00	7,00	Zand los	-2,55
6,00	Zand	26,64	6,00	Zand	-9,24
			4,00	Zand -d	11,75
			2,65	Zand	0,00

## 17.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Klpanker hoh ...	9,10	2,100E+08	15,06	Elastic	Right	Anchor

### 18 Step 6.5 Stage 3: Waterbodemerlagging

#### 18.1 General Input Data

Passive side: D-Sheet Piling determined

#### 18.2 Input Data Left

##### 18.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

##### 18.2.2 Water Level

Water level: 9,10 [m]

##### 18.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	6,40
4,00	5,40

##### 18.2.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	35,00	16,60	16,60
Veen	8,50	5,00	15,00	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand	6,00	0,00	35,00	16,60	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

#### 18.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	8,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand los	7,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand	6,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	3000,00	3000,00
Veen	8,50	250,00	250,00
Zand los	7,00	3000,00	3000,00
Zand	6,00	5000,00	5000,00

#### 18.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	6,30	0,2	3,0	0,25	0,25	3,99
2	6,10	0,6	8,9	0,25	0,25	3,93
3	5,83	1,1	18,3	0,25	0,25	4,11
4	5,50	1,8	29,7	0,25	0,25	4,06
5	5,17	2,5	40,7	0,25	0,25	3,99
6	4,83	3,2	53,2	0,24	0,24	4,06
7	4,50	3,9	70,5	0,24	0,24	4,41
8	4,17	4,6	89,8	0,24	0,26	4,74
9	3,83	5,3	110,4	0,24	0,28	5,04
10	3,49	6,0	131,8	0,24	0,31	5,29
11	3,16	6,7	153,8	0,24	0,33	5,49
12	2,82	7,4	176,0	0,24	0,34	5,67

#### 18.4 Calculated Force from a Layer - Left Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	0,00
Zand los	2,38
Zand	70,32

#### 18.5 Input Data Right

##### 18.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

##### 18.5.2 Water Level

Water level: 9,10 [m]

## 18.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	9,65
2,00	9,79

## 18.5.4 Soil Material Properties in Profile: Initieel -d

Layer name	Level [m]	Unit weight	
		Unsat [kN/m <sup>3</sup> ]	Sat. [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	17,00	19,00
Veen	8,50	12,00	12,00
Zand los	7,00	17,00	19,00
Zand	6,00	18,00	20,00
Zand -d	4,00	18,00	20,00
Zand	2,65	18,00	20,00

Layer name	Level [m]	Cohesion [kN/m <sup>2</sup> ]	Friction angle phi [°]	Delta friction angle*	
				Not reduced [°]	Reduced [°]
Zand los	9,80	0,00	35,00	16,60	16,60
Veen	8,50	5,00	15,00	0,00	0,00
Zand los	7,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand	6,00	0,00	35,00	16,60	16,60
Zand -d	4,00	0,00	35,00	-16,60	-16,60
Zand	2,65	0,00	35,00	16,60	16,60

\* The 'not reduced' Delta angle is used for the calculation of the active earth pressure coefficient of Culmann whereas the 'reduced' Delta angle is used for the passive earth pressure coefficient.

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zand los	9,80	1,00	1,00	Fine
Veen	8,50	1,00	1,00	Fine
Zand los	7,00	1,00	1,00	Fine
Zand	6,00	1,00	1,00	Fine
Zand -d	4,00	1,00	1,00	Fine
Zand	2,65	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m <sup>2</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>2</sup> ]
Zand los	9,80	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	8,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand los	7,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand -d	4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	2,65	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

## 18.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]	Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Veen	8,50	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Zand los	7,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Zand	6,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand -d	4,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00
Zand	2,65	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m <sup>3</sup> ]	Bottom [kN/m <sup>3</sup> ]
Zand los	9,80	3000,00	3000,00
Veen	8,50	250,00	250,00
Zand los	7,00	3000,00	3000,00
Zand	6,00	5000,00	5000,00
Zand -d	4,00	5000,00	5000,00
Zand	2,65	5000,00	5000,00

## 18.5.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Cross section [m <sup>2</sup> /m]	Length [m]	Angle [°]	Yield force [kN/m]	Pre-tension. force [kN/m]
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	1,780E-04	12,00	-30,00	10000,00	n.a.

## 18.5.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m <sup>2</sup> ]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Maaiveldbelasting	2,50	13,50	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,50		

## 18.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m <sup>2</sup> ]	Passive [kN/m <sup>2</sup> ]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	9,51	0,6	19,8	0,23	0,92	8,06
2	9,24	1,7	59,3	0,23	0,73	8,04
3	8,95	2,7	91,3	0,23	0,68	8,03
4	8,65	3,3	162,7	0,23	0,65	11,24
5	8,35	1,3	173,0	0,08	0,92	10,44
6	8,05	1,9	109,2	0,11	0,89	6,19
7	7,75	2,5	3,2	0,13	0,17	0,17
8	7,45	3,0	5,6	0,15	0,28	0,28
9	7,15	3,6	24,7	0,17	0,81	1,18
10	6,85	6,3	123,1	0,27	0,52	5,37
11	6,55	8,0	160,3	0,31	0,50	6,17
12	6,30	8,9	179,2	0,31	0,48	6,29
13	6,10	8,9	217,8	0,29	0,47	7,14
14	5,83	10,1	280,3	0,30	0,46	8,42
15	5,50	14,4	299,6	0,39	0,45	8,13
16	5,17	15,2	253,5	0,38	0,44	6,28
17	4,83	16,0	275,8	0,36	0,43	6,30
18	4,50	16,8	298,3	0,36	0,43	6,31
19	4,17	17,7	320,8	0,35	0,42	6,33
20	3,83	19,3	157,0	0,36	0,42	2,90
21	3,49	19,0	160,6	0,33	0,42	2,79
22	3,16	19,8	137,9	0,33	0,42	2,27
23	2,82	21,1	124,2	0,33	0,42	1,93

## 18.7 Calculated Force from a Layer - Right Side

Name	Force
Zand los	0,00
Veen	8,80
Zand los	7,84
Zand	30,06



Name	Force
Zand-d	28,81
Zand	0,00

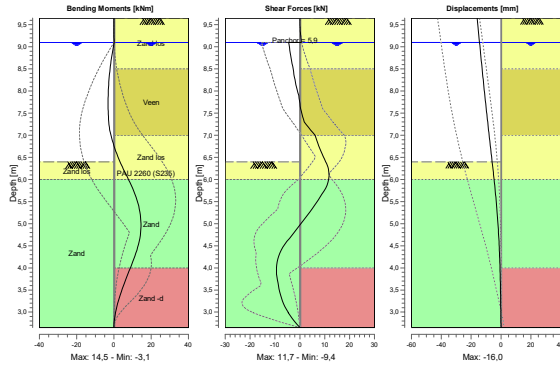
18.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

18.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Waterbodemplaving

Step 6.5 - Partial factor set: RC 1

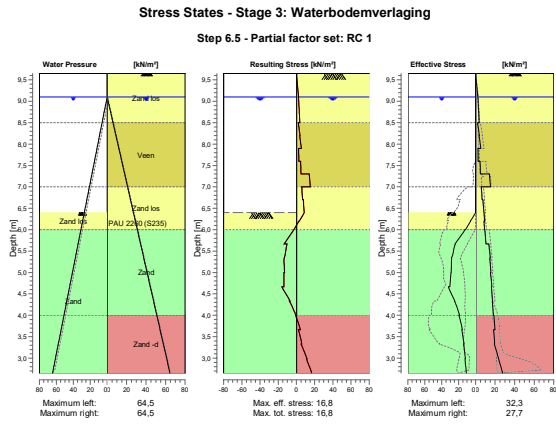


18.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	9.65	0,00	0,00	-16,0
1	9.38	0,01	0,16	-15,2
2	9.38	0,01	0,16	-15,2
2	9,10	0,12	0,63	-14,4
3	9,10	0,12	-4,46	-14,4
3	8,80	-1,11	-3,67	-13,5
4	8,80	-1,11	-3,67	-13,5
4	8,50	-2,06	-2,66	-12,7
5	8,50	-2,06	-2,66	-12,7
5	8,20	-2,74	-1,77	-11,8
6	8,20	-2,74	-1,77	-11,8
6	7,90	-3,09	-0,43	-10,8
7	7,90	-3,09	-0,43	-10,8
7	7,60	-3,10	0,32	-9,9
8	7,60	-3,10	0,32	-9,9
8	7,30	-2,79	1,76	-8,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
9	7,30	-2,79	1,76	-8,9
9	7,00	-1,62	6,14	-7,9
10	7,00	-1,62	6,13	-7,9
10	6,70	0,50	8,02	-6,9
11	6,70	0,50	8,01	-6,9
11	6,40	3,26	10,41	-5,9
12	6,40	3,26	10,41	-5,9
12	6,20	5,48	11,60	-5,3
13	6,20	5,48	11,60	-5,3
13	6,00	7,81	11,59	-4,6
14	6,00	7,81	11,57	-4,6
14	5,67	11,32	8,85	-3,7
15	5,67	11,31	8,85	-3,7
15	5,33	13,63	4,92	-2,8
16	5,33	13,63	4,92	-2,8
16	5,00	14,52	0,44	-2,1
17	5,00	14,52	0,44	-2,1
17	4,67	13,90	-4,15	-1,5
18	4,67	13,90	-4,16	-1,5
18	4,33	11,78	-8,04	-1,0
19	4,33	11,78	-8,04	-1,0
19	4,00	8,82	-9,38	-0,7
20	4,00	8,82	-9,38	-0,7
20	3,66	5,70	-8,78	-0,5
21	3,66	5,70	-8,80	-0,5
21	3,33	2,93	-7,40	-0,3
22	3,33	2,93	-7,44	-0,3
22	2,99	0,84	-4,62	-0,1
23	2,99	0,84	-4,66	-0,1
23	2,65	0,00	0,03	0,0
Max		14,52	11,60	-16,0
Max, minor nodes incl.				

18.8.3 Charts of Stresses



18.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
1	9,65	0,00	0,00	-		0,00	0,00	A	
1	9,38	0,00	0,00	-		1,15	0,00	A	
2	9,38	0,00	0,00	-		1,15	0,00	A	
2	9,10	0,00	0,00	-		2,31	0,00	A	
3	9,10	0,00	0,00	-		2,30	0,00	A	
3	8,80	0,00	3,00	-		3,01	3,00	A	
4	8,80	0,00	3,00	-		2,98	3,00	A	
4	8,50	0,00	6,00	-		3,70	6,00	A	
5	8,50	0,00	6,00	-		2,05	6,00	1	
5	8,20	0,00	9,00	-		3,93	9,00	1	
6	8,20	0,00	9,00	-		3,53	9,00	1	
6	7,90	0,00	12,00	-		5,43	12,00	1	
7	7,90	0,00	12,00	-		2,42	12,00	A	
7	7,60	0,00	15,00	-		2,57	15,00	A	
8	7,60	0,00	15,00	-		4,60	15,00	3	
8	7,30	0,00	18,00	-		4,98	18,00	3	
9	7,30	0,00	18,00	-		14,04	18,00	2	
9	7,00	0,00	21,00	-		15,14	21,00	2	
10	7,00	0,00	21,00	-		5,86	21,00	A	
10	6,70	0,00	24,00	-		6,70	24,00	A	
11	6,70	0,00	24,00	-		7,53	24,00	A	
11	6,40	0,00	27,00	-		8,46	27,00	A	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]	Effective Stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob** [%]
12	6,40	0,00	27,00	P		8,61	27,00	A	
12	6,20	6,02	29,00	P		9,23	29,00	A	
13	6,20	5,93	29,00	P		8,57	29,00	A	
13	6,00	11,90	31,00	P		9,14	31,00	A	
14	6,00	12,43	31,00	P		9,59	31,00	A	
14	5,67	24,19	34,33	P		10,68	34,33	A	
15	5,67	23,91	34,33	P		13,66	34,33	A	
15	5,33	28,53	37,67	3	80	15,04	37,67	A	
16	5,33	28,14	37,67	3	80	14,50	37,67	A	
16	5,00	28,88	41,00	2	62	15,81	41,00	A	
17	5,00	29,17	41,00	2	62	15,34	41,00	A	
17	4,67	30,44	44,33	2	52	16,60	44,33	A	
18	4,67	32,27	44,33	2	50	16,23	44,33	A	
18	4,33	24,64	47,67	1	32	17,45	47,67	A	
19	4,33	24,83	47,67	1	30	17,13	47,67	A	
19	4,00	19,04	51,00	1	20	18,32	51,00	A	
20	4,00	19,64	51,00	1	19	18,72	51,00	A	
20	3,66	15,70	54,38	1	13	19,94	54,38	A	
21	3,66	16,26	54,38	1	13	18,41	54,38	A	
21	3,33	13,59	57,75	1	10	19,53	57,75	A	
22	3,33	14,10	57,75	1	10	19,26	57,75	A	
22	2,99	12,13	61,13	1	7	23,60	61,13	1	
23	2,99	12,59	61,13	1	8	23,53	61,13	1	
23	2,65	10,87	64,50	1		27,71	64,50	1	22

Stat\* Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)  
Mob\*\* Percentage passive mobilized

18.8.5 Percentage Mobilized Resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	72,7	78,0
Water	208,0	208,0
Total	280,7	286,0

Considered as passive side  
Maximum passive effective resistance 296,18 kN  
Mobilized passive effective resistance 72,69 kN  
Percentage mobilized resistance 24,5 %  
Position single support 9,10 m  
Maximum passive moment 1576,04 kNm  
Mobilized passive moment 327,95 kNm  
Percentage mobilized moment 20,8 %

18.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor 1,39  
Partial factor base resistance 1,20  
Maximum point resistance 1,000 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,43
Vertical force passive	21,67
Vertical anchor force *	-3,24
Resulting vertical force (no dead weight)	15,00
Vertical toe capacity Rb;d	10,19
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-3,43
Vertical force passive	21,67
Vertical anchor force	-3,24
Resulting vertical force (no dead weight)	15,00
Vertical toe capacity R <sub>b,d</sub>	152,28
Resultant goes up	

\* The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

#### 18.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
9,80	Zand los	0,00	9,80	Zand los	0,00
8,50	Veen	0,00	8,50	Veen	0,00
7,00	Zand los	0,71	7,00	Zand los	-2,34
6,00	Zand	20,96	6,00	Zand	-8,96
			4,00	Zand -d	8,59
			2,65	Zand	0,00

#### 18.8.8 Anchors/Struts

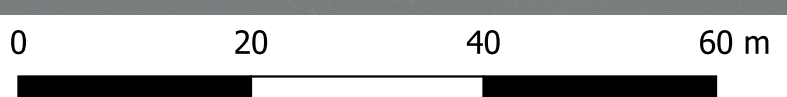
Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m <sup>2</sup> ]	Force [kN]	State	Side	Type
Klapanker hoh ...	9,10	2,100E+08	5,88	Elastic	Right	Anchor

**End of Report**



Bijlage 5 GIS visualisatie vergunde situatie en as-built situatie [6]





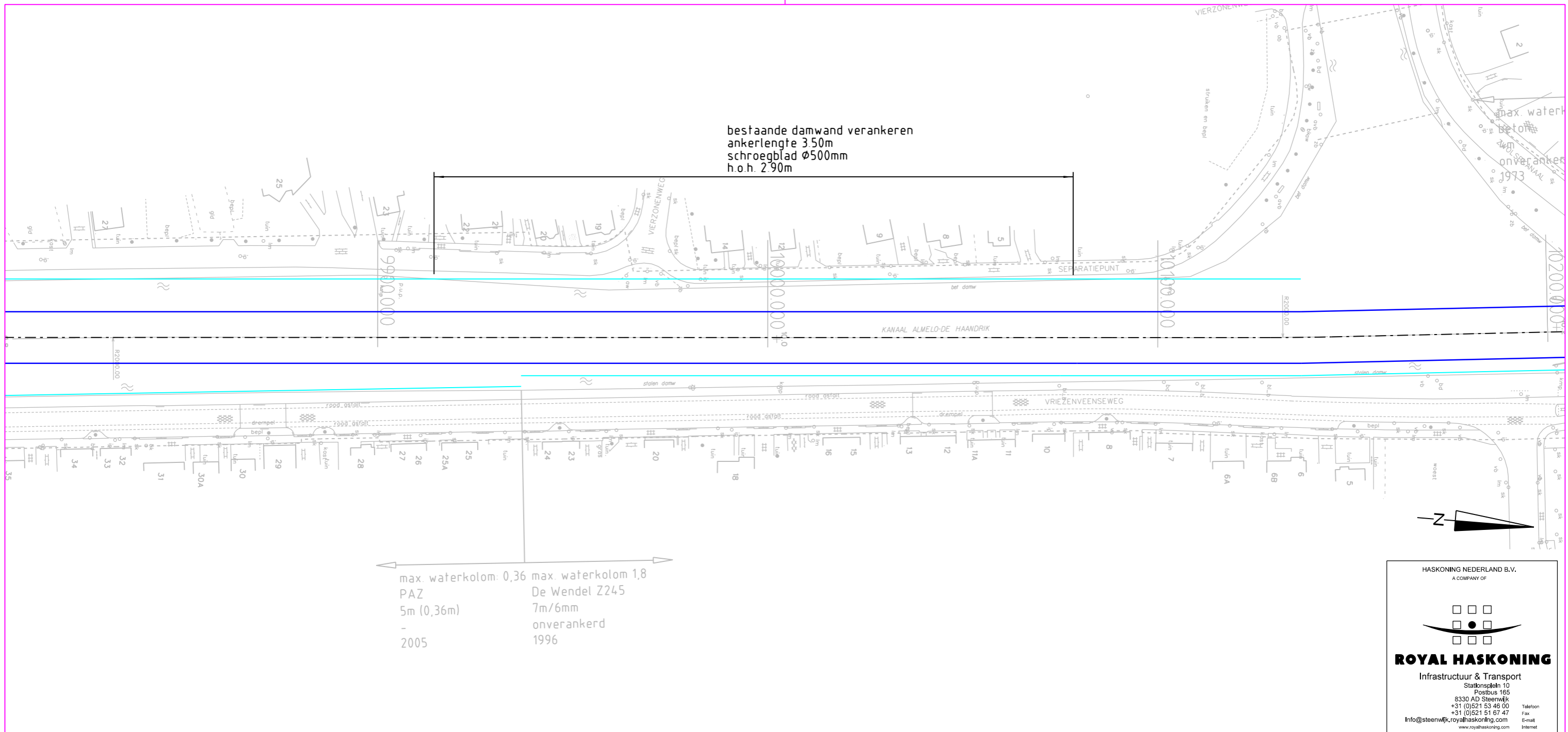
Vergund: Tekening 9WW0044.A0/2323-123

Bestaande betonnen damwand verankeren, ankerlengte 3,50m, Schroefblad 500mm, h.o.h. 2,90m.

Uitgevoerd: Tekening Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-BV2 R729

Bestaande betonnen damwandverankeren, klapankers MR-SR, type aangegeven.





max. waterkolom: 0,36	max. waterkolom 1,8
PAZ	De Wendel Z245
5m (0,36m)	7m/6mm
-	onverankerd
2005	1996

HASKONING NEDERLAND B.V.  
A COMPANY OF



**ROYAL HASKONING**  
Infrastructuur & Transport  
Stationsplein 10  
Postbus 165  
8330 AD Steenwijk  
+31 (0)521 53 46 00  
+31 (0)521 51 67 47  
Info@steenwijk.royalhaskoning.com  
www.royalhaskoning.com

Telefoon  
Fax  
E-mail  
Internet

V77 kanaal Almelo - Coevorden  
ged. Almelo - de Haandrik

---

Definitief Ontwerp

---

kanaal-upgrade 700 ton

---

Maatregelen boordvoorzieningen

BLAD *2 van 8*  
Schaal *1:1000*

Ontwerp

---

Getekend *24.MRT.2011 RH: JHO*

---

Gectrl.-PL *24.MRT.2011 RH: AWIC* ✓

---

Gezien-PM *24.MRT.2011 RH: JKL* ✓

Situatie

---

Formaat  
*A3*

Tekening-nummer  
*9W0044.A0 / 2323-123*

Eenheid Wegen en Kanalen  
Team Projecten



\$FILEA\$







Perceelsgrens

Wachtplaats 2

BAG

Ankers (L 10,8m, 30 gr, h.o.h. 2,9m)

Vergund

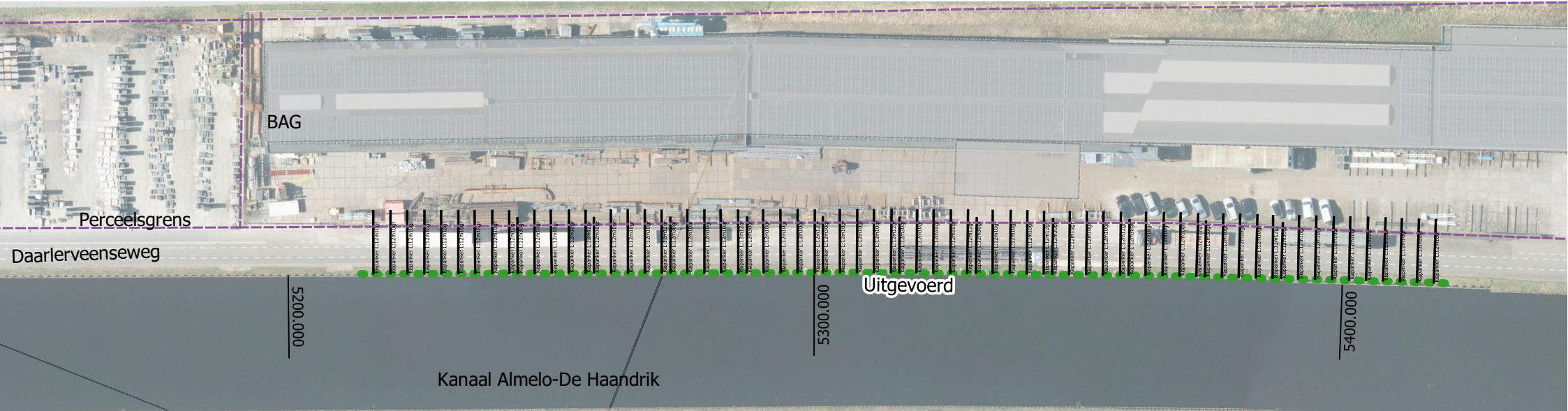
Daarlerveenseweg

5200.000

Kanaal Almelo-De Haandrik

5300.000

5400.000



Perceelsgrens

BAG

Daarlerveenseweg

Uitgevoerd

5200.000

Kanaal Almelo-De Haandrik

5300.000

5400.000

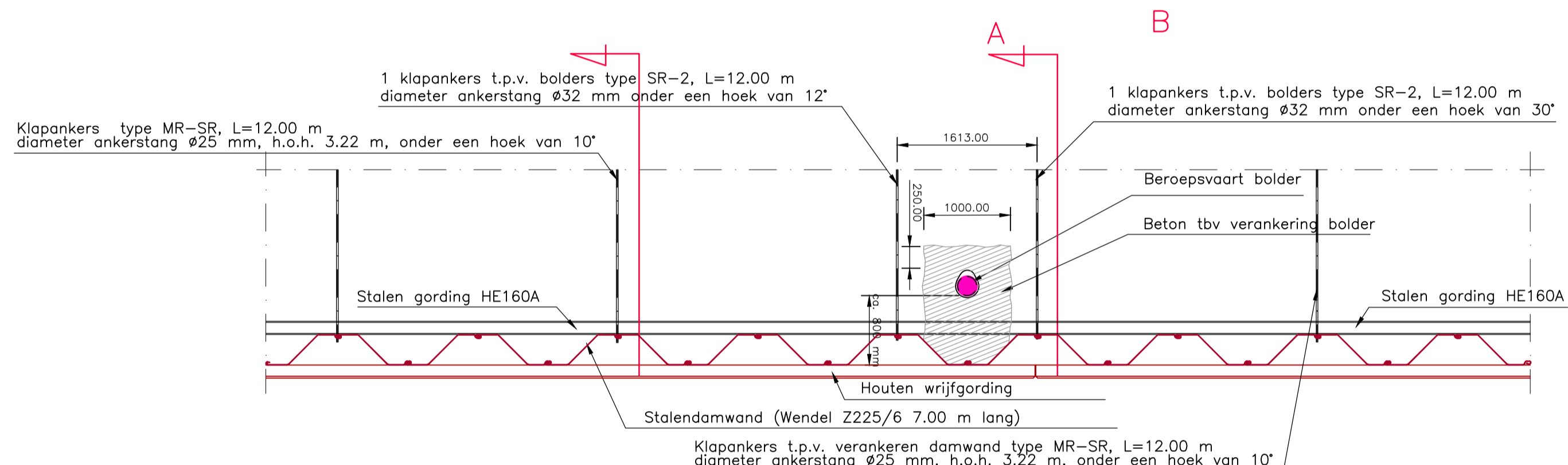
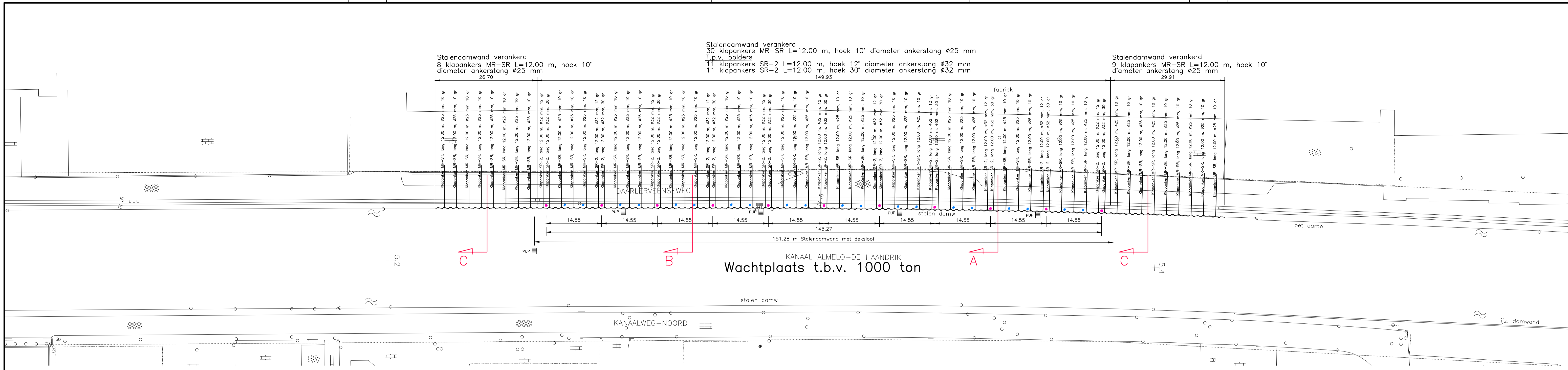
0 25 50 75 100 m

Vergund: Tekening 9WW0044.A0/2323-102 m5160-5360 west  
Bestaande Wendel Z225 (7m/6mm) verankeren met Leeuwanker type 100, L 10,8m, 30gr, hoh 2,9m

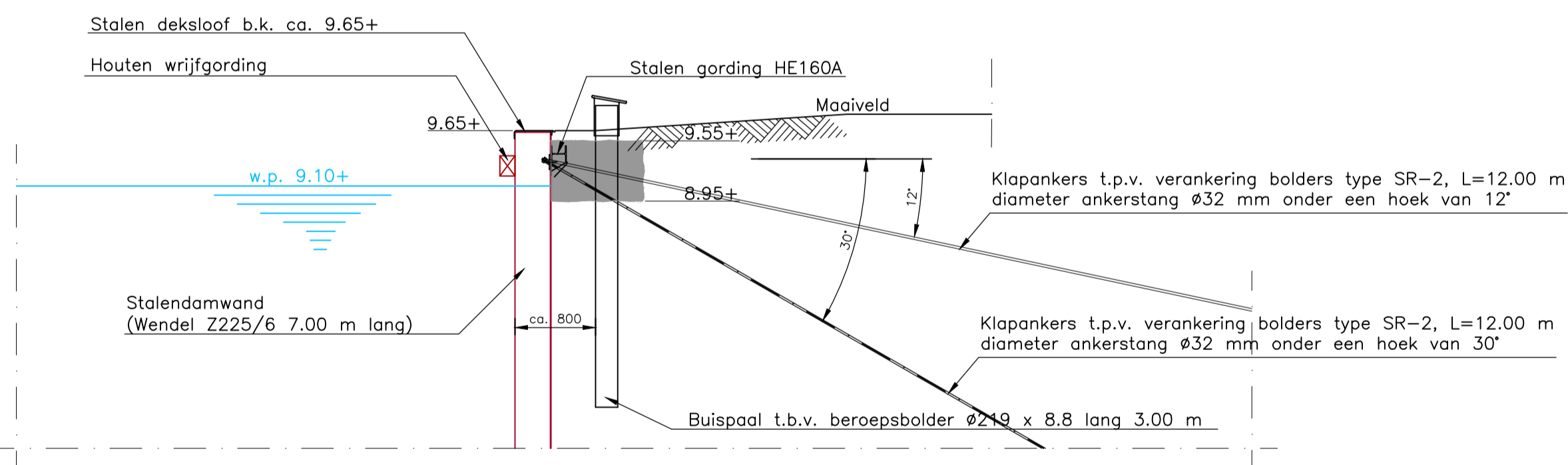
Uitgevoerd: Tekening Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik-WP2 R722  
Bestaande Wendel Z225 (7m/6mm) verankeren, klapankers MR-SR (regulier) en SR-2 bij de bolders, type aangegeven



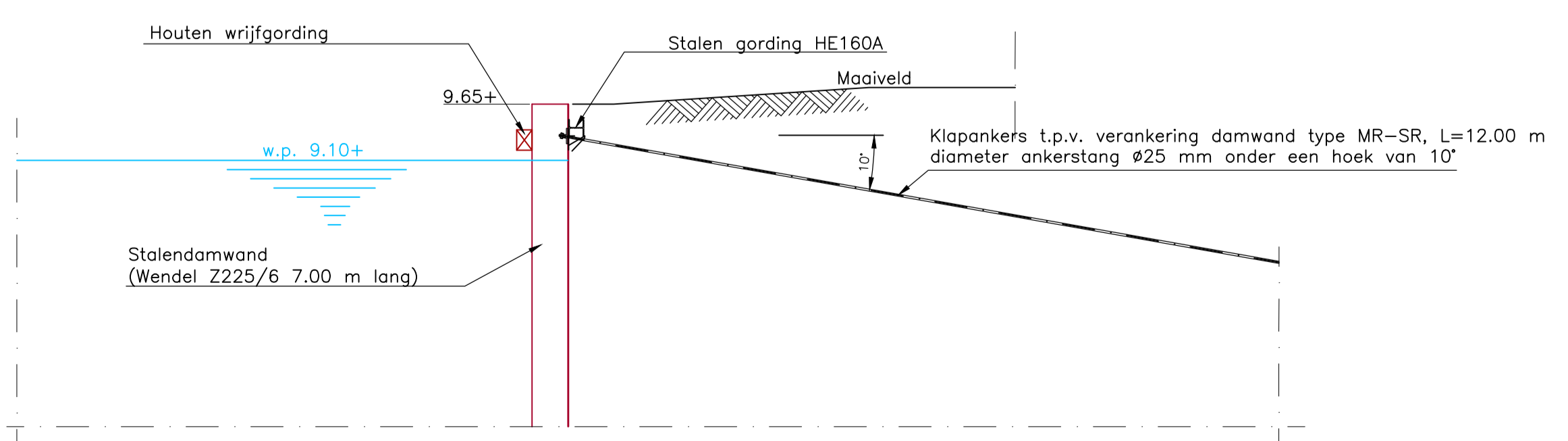




**Verankering beroepsbolder WP2**  
Schaal 1:50

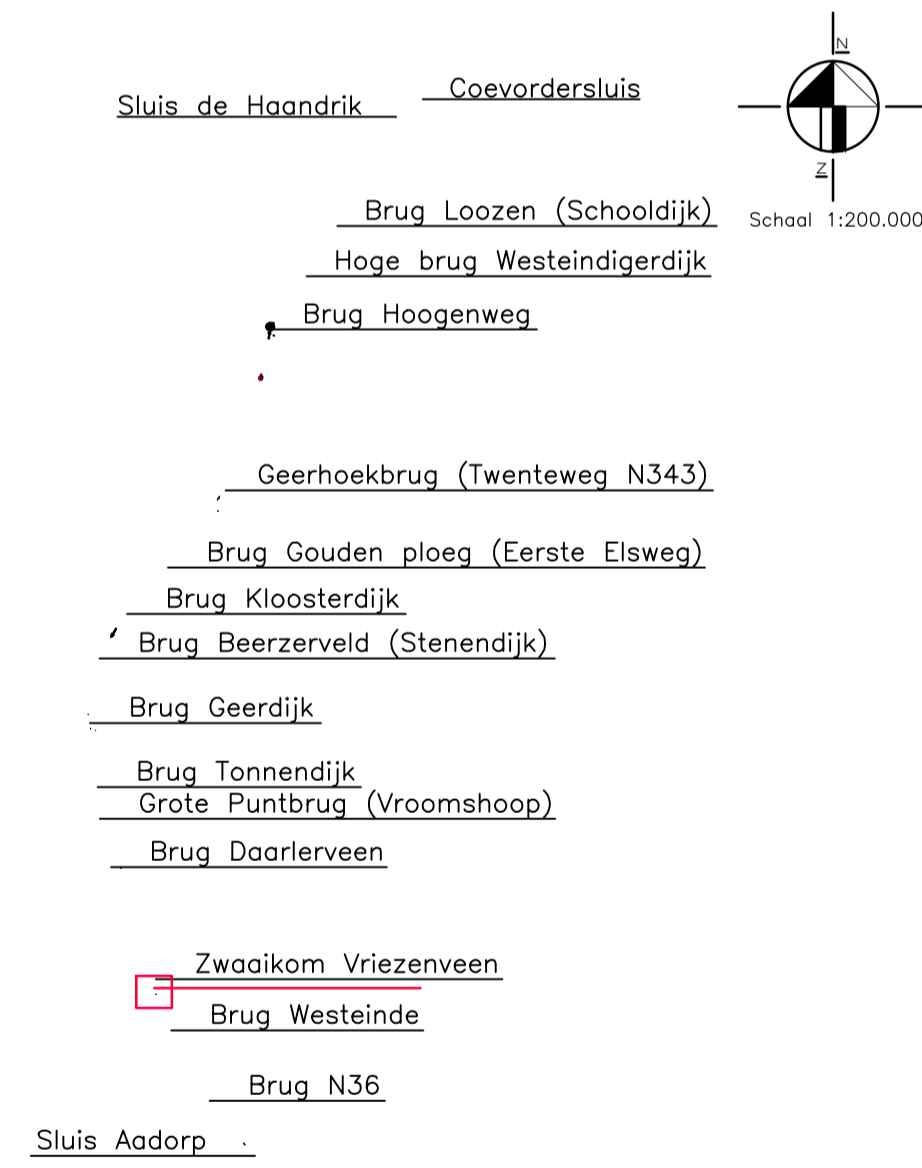


**Doorsnede A t.p.v. beroepsbolder**  
Schaal 1:50



**Doorsnede C (wachtplaats)**  
Schaal 1:50

- Legenda**
- ~ Stalen damwand PAU 2260
  - Bolder beroepsvaart
  - Bolder recreatievaart
  - PUP Persoonlijke Uittreed plaats

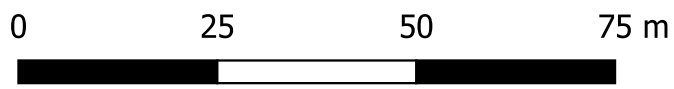
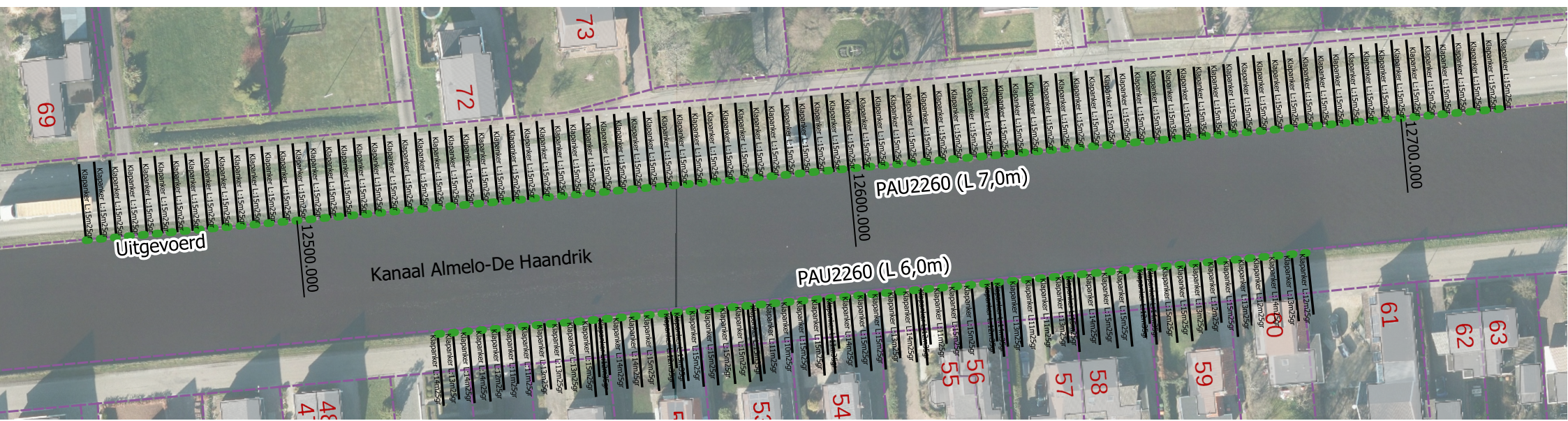
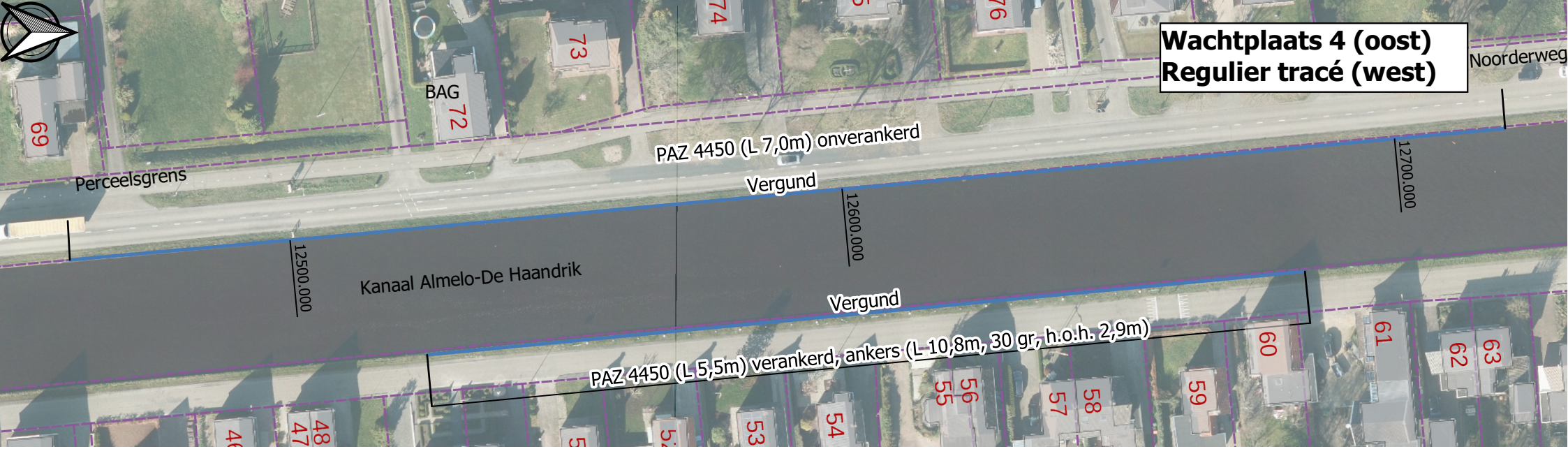


E					
D					
C					
B					
A					
Wijziging	Datum	Omschrijving	Get.	Ge.	Acc.
V77 kanaal Almelo - Coevorden ged. Almelo- de Haandrik			BLAD R722		
Revisie tekening			Schaal 1:500		
Kanaal upgrade 700 ton			Ontwerp		
Wachtplaats 2			Getekend 22-3-2012		
Revisie			Gectrl. PL 14-04-2012		
			Gezien-PM		
			Tekening-nummer		
			111080-19-2-R722		
Eenheid Wegen en Kanalen Team Projecten			provincie Overijssel		





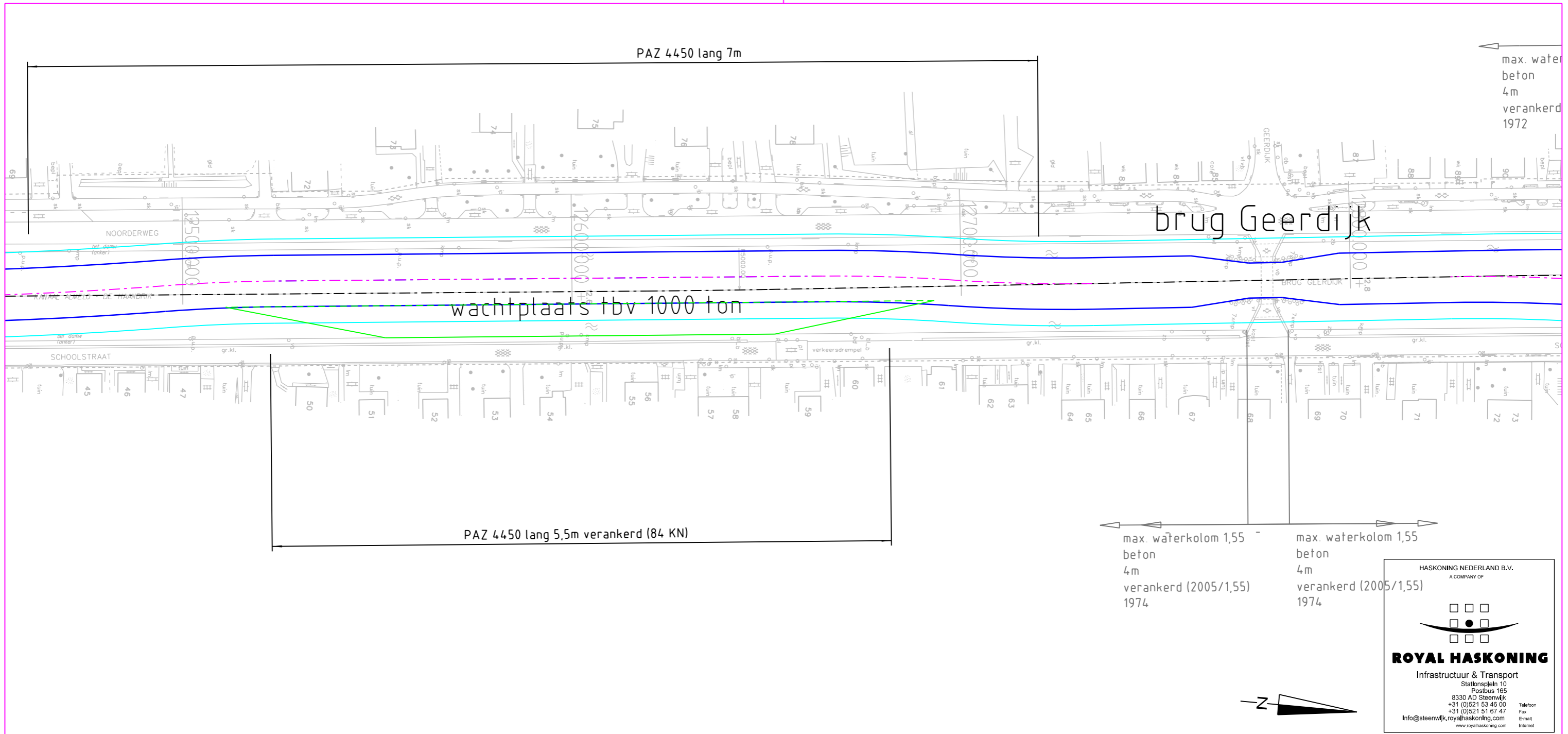
**Wachtplaats 4 (oost)  
Regulier tracé (west)**



Vergund: Tekening 9WW0044.A0/2323-104  
Nieuwe damwand PAZ 4450, type aangegeven.

Uitgevoerd: Tekening Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik- WP4+BV\_4 R717  
Stalen damwand (PAU 2260 L 7,0m, Noorderweg en 6,0m Schoolstraat), klapankers MR-1 (regulier) en SR-2 bij de bolders, type aangegeven.





V77 kanaal Almelo - Coevorden  
ged. Almelo - de Haandrik

Definitief Ontwerp

kanaal-upgrade 700 ton  
Aanleg wachtplaatsen

Situatie wachtplaats 4

Formaat  
A3

BLAD 4 van 12

Schaal 1:1000

Ontwerp

Getekend 03.MRT.2011 RH: JHO

Gectrl.-PL 03.MRT.2011 RH: AWIC ✓

Gezien-PM 03.MRT.2011 RH: JKL ✓

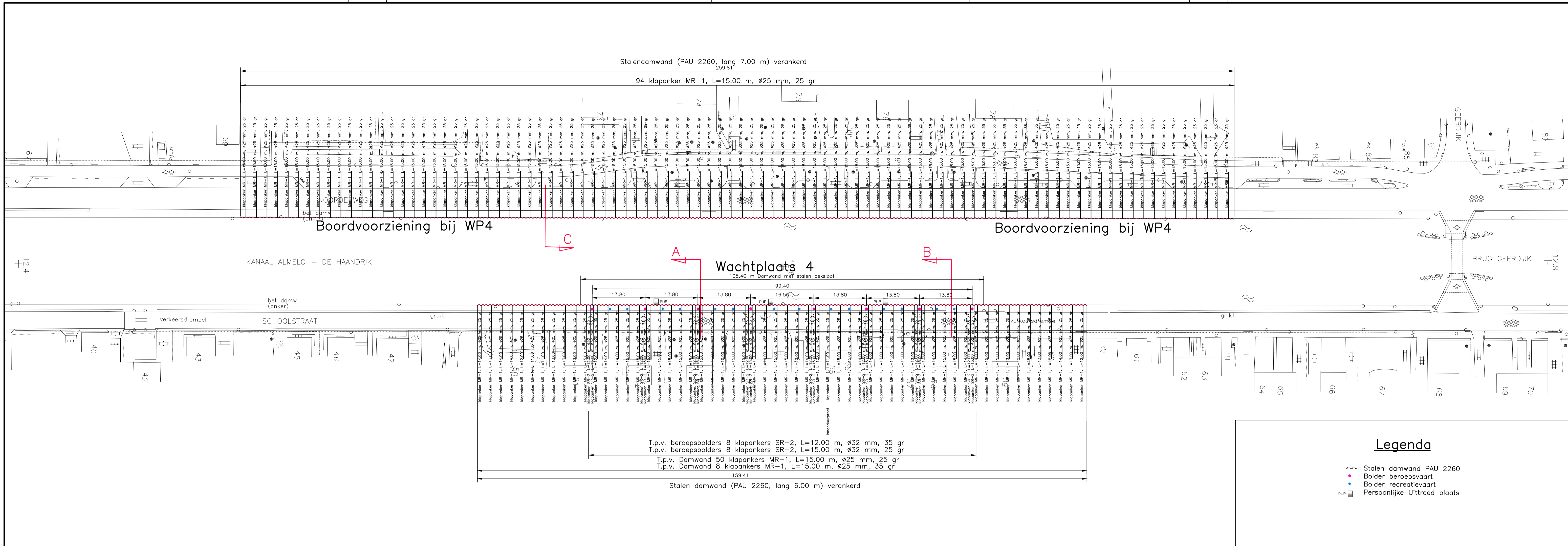
Tekening-nummer

9W0044.A0 / 2323-104

Eenheid Wegen en Kanalen  
Team Projecten

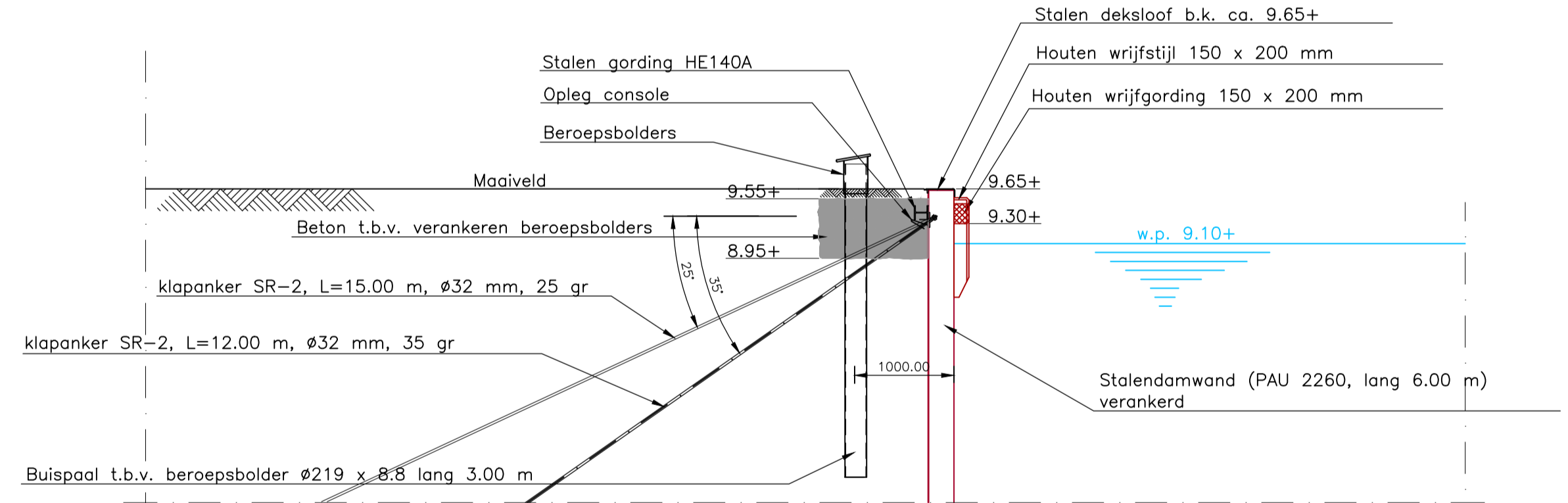
provincie **Overijssel**

\$FILEA\$

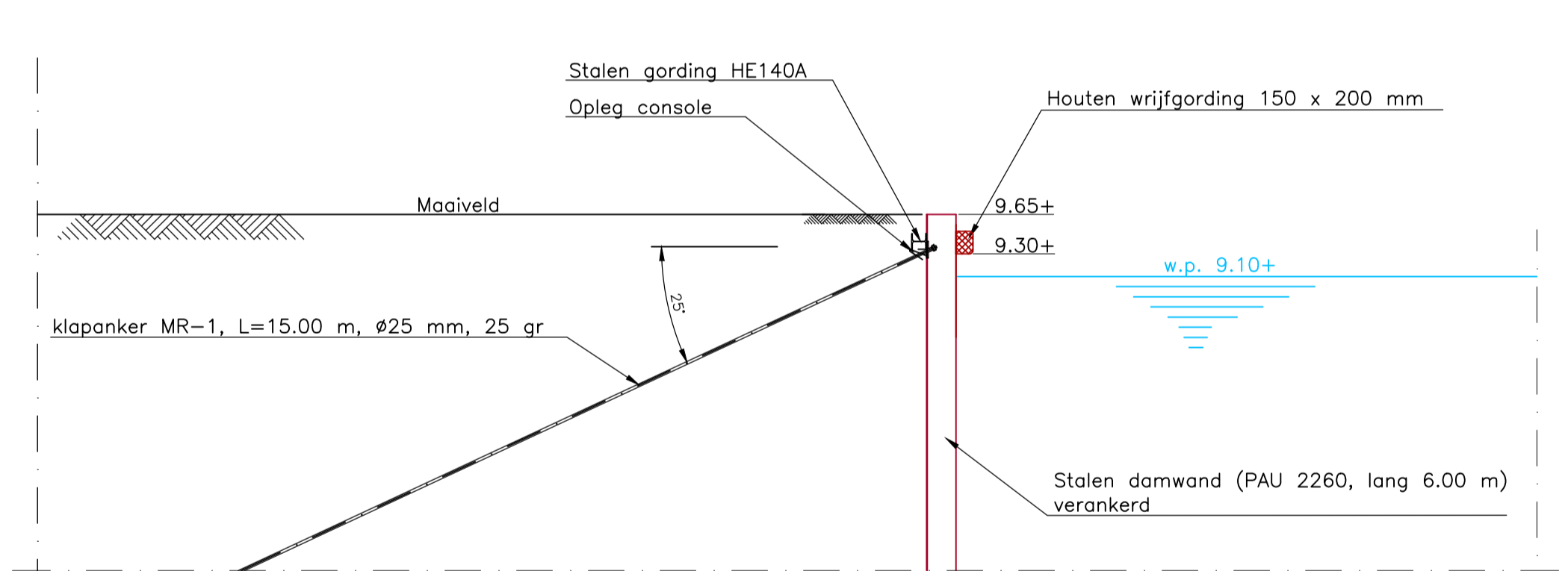


### Legenda

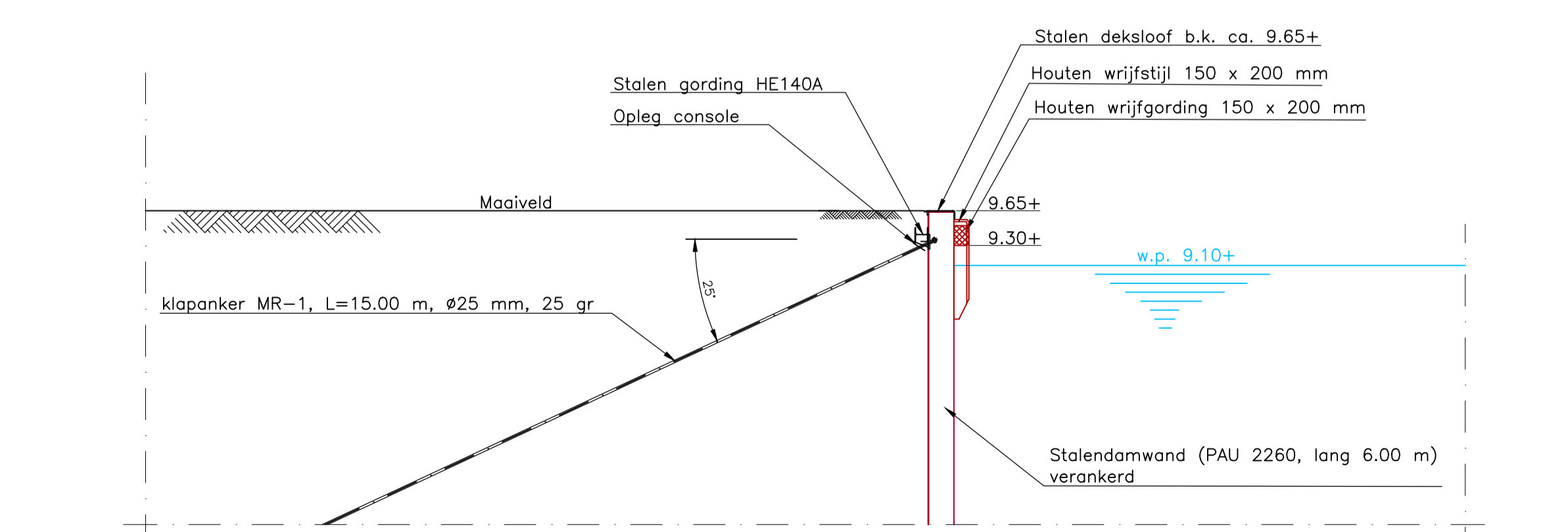
- Stalen damwand PAU 2260
- Bolder beroepsvaart
- Bolder recreatievaart
- Persoonlijke Uittreed plaats



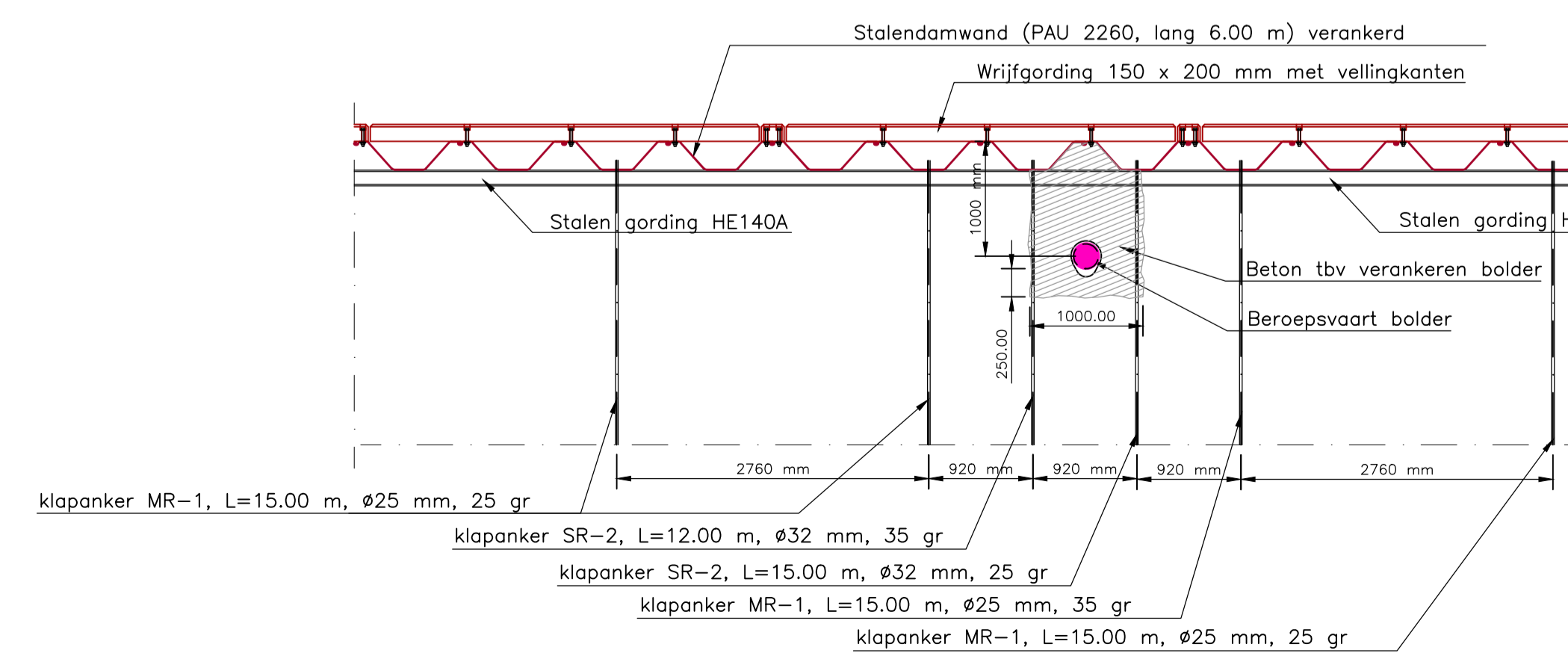
**Doorsnede A t.p.v. beroepsbolder (combibolder)**  
Schaal 1:50



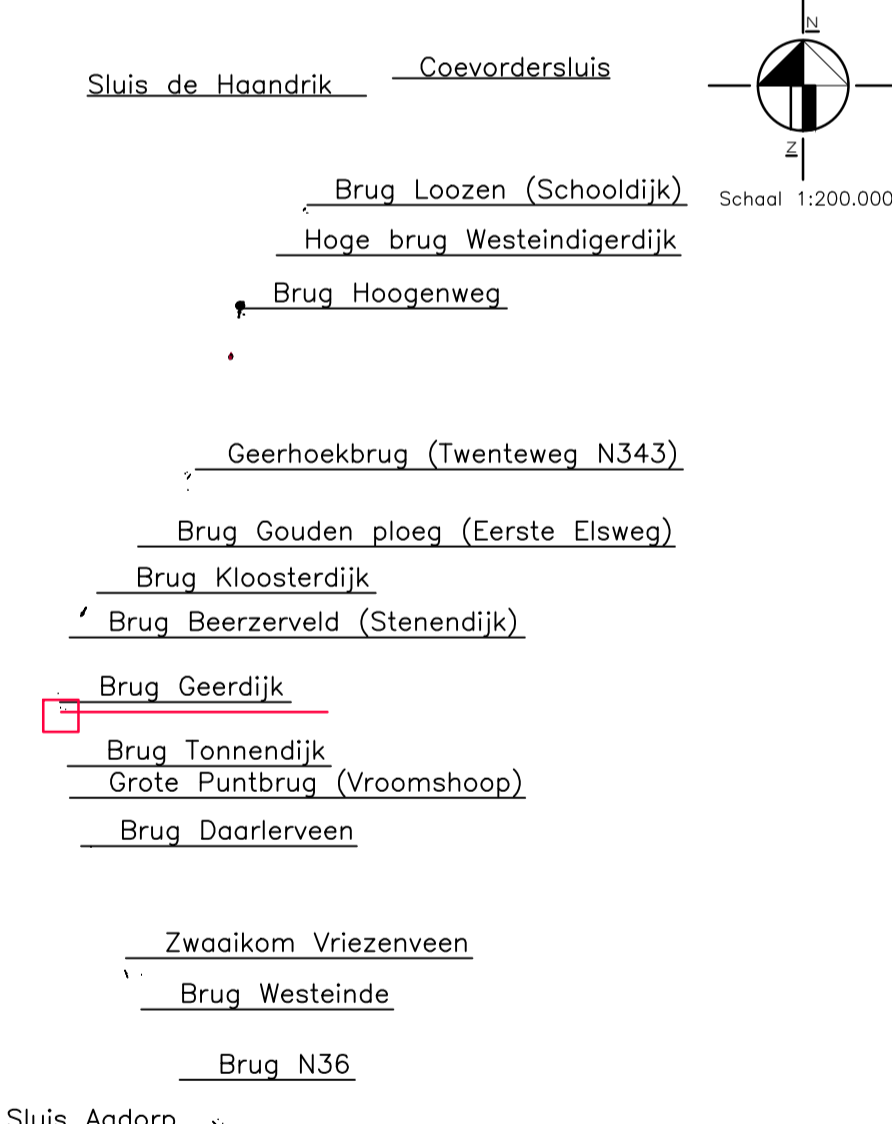
**Doorsnede C**  
Schaal 1:50



**Doorsnede B**  
Schaal 1:50



**Principe verankering beroepsbolder**  
Schaal 1:50



**HETEREN** **H&P Adviesbureau b.v.**

E					
D					
C					
B					
A					
Wijziging	Datum	Omschrijving	Get.	Ge.	Acc.

**V77 kanaal Almelo - Coevorden ged. Almelo- de Haandrik**  
**Revisie tekening**  
**Kanaal upgrade 700 ton**  
**Wachtplaats 4 en Boordvoorziening**

**BLAD R717**  
 Schaal 1:500  
 Ontwerp  
 Getekend 20-1-2012 PM  
 Gecont. PL 16-04-2012  
 Gezien-PM  
 Tekening-nummer 111080-19-4-W717

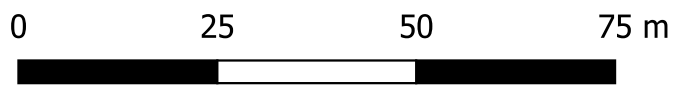
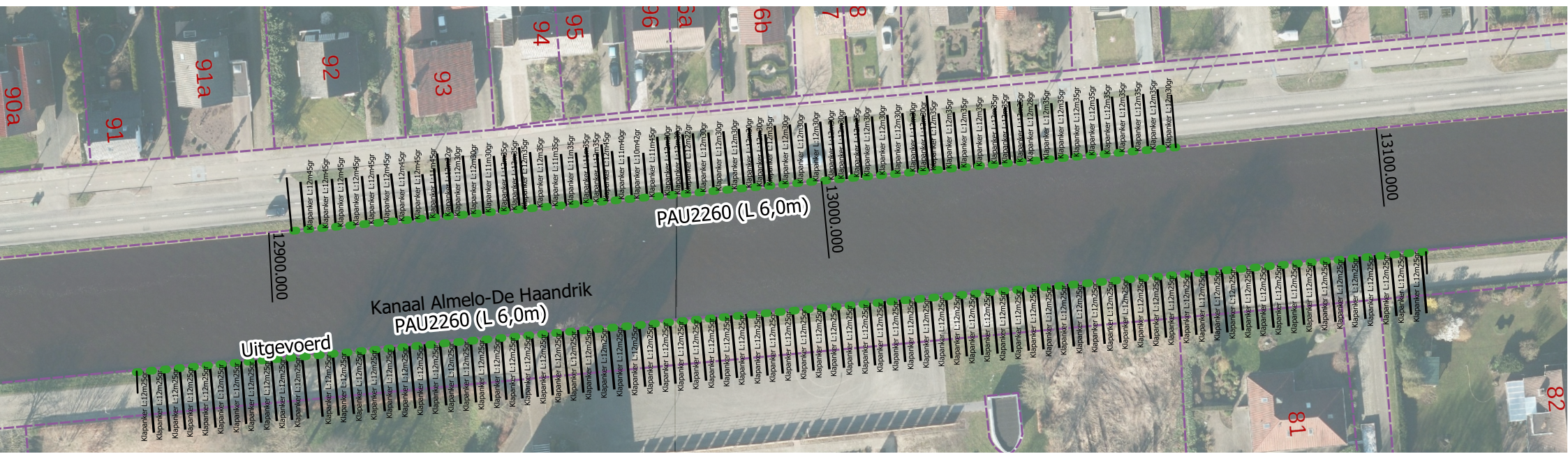
Formaat A1

Eenheid Wegen en Kanalen Team Projecten





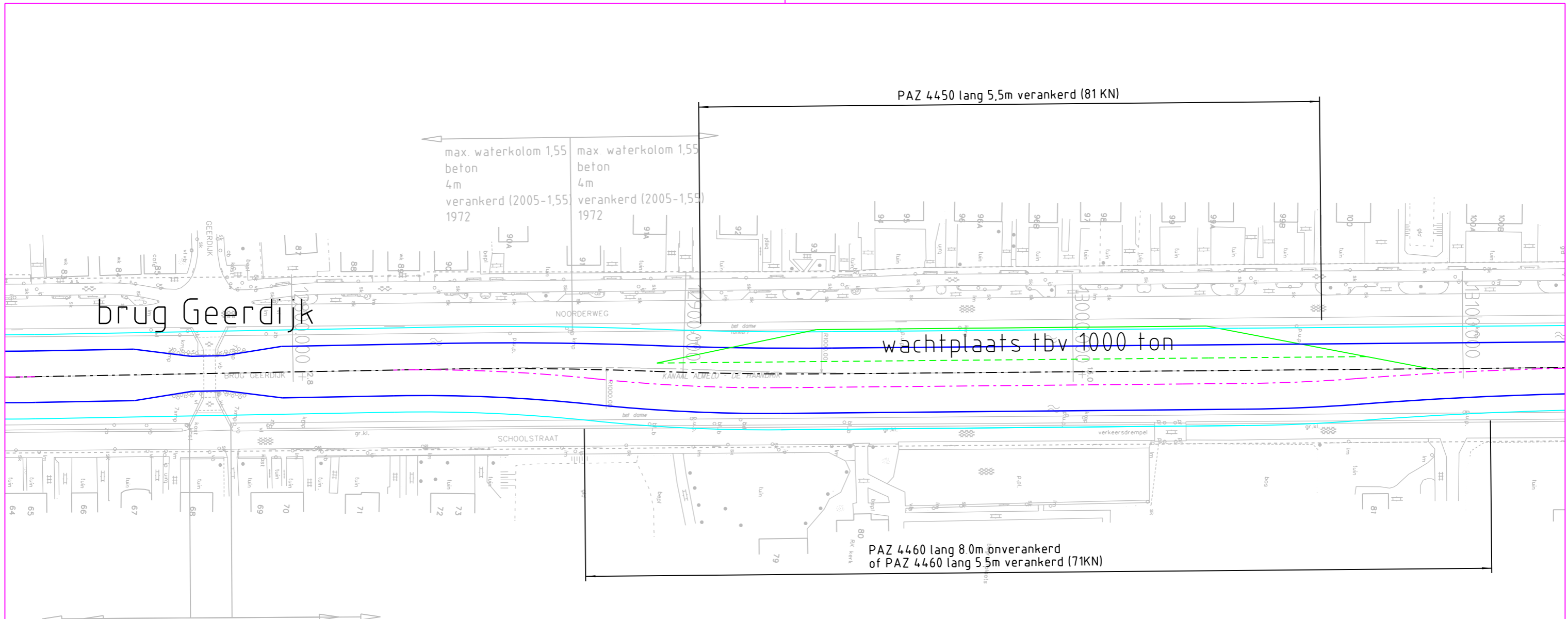
**Wachtplaats 5 (west)**  
**Regulier tracé (oost)**



Vergund: Tekening 9WW0044.A0/2323-105 rev A  
Nieuwe damwand en verankeren (of onverankerd), type aangegeven

Uitgevoerd: Tekening Revisie V77 kanaal Almelo - de Haandrik- WP5+BV R719  
Stalen damwand PAU 2260 (L 6,0m) verankerd, klapankers MR-SR (regulier) en SR-2 bij de bolders, type aangegeven





max. waterkolom 1,55  
beton  
4m  
verankerd (2005/1,55)  
1974

max. waterkolom 1,55  
beton  
4m  
verankerd (2005/1,55)  
1974

A	30-MEI-2011	type damwand	JHO	AWIC ✓	JKL ✓
Eerste	03-MRT-2011		JHO	AWIC	JKL
Wijziging	Datum	Omschrijving	Get.	Gec.	Acc.

V77 kanaal Almelo - Coevorden  
ged. Almelo - de Haandrik

Definitief Ontwerp

kanaal-upgrade 700 ton  
Aanleg wachtplaatsen

Situatie wachtplaats 5

BLAD 5 van 12

Schaal 1:1000

Ontwerp

Getekend 03.MRT.2011 RH: JHO

Gectrl.-PL 03.MRT.2011 RH: AWIC

Gezien-PM 03.MRT.2011 RH: JKL

Tekening-nummer  
9W0044.A0 / 2323-105

Formaat  
A3



HASKONING NEDERLAND B.V.  
A COMPANY OF

**ROYAL HASKONING**  
Infrastructuur & Transport  
Stationsplein 10  
Postbus 165  
8330 AD Steenwijk  
+31 (0)521 53 46 00  
+31 (0)521 51 67 47  
info@steenwijk.royalhaskoning.com  
www.royalhaskoning.com

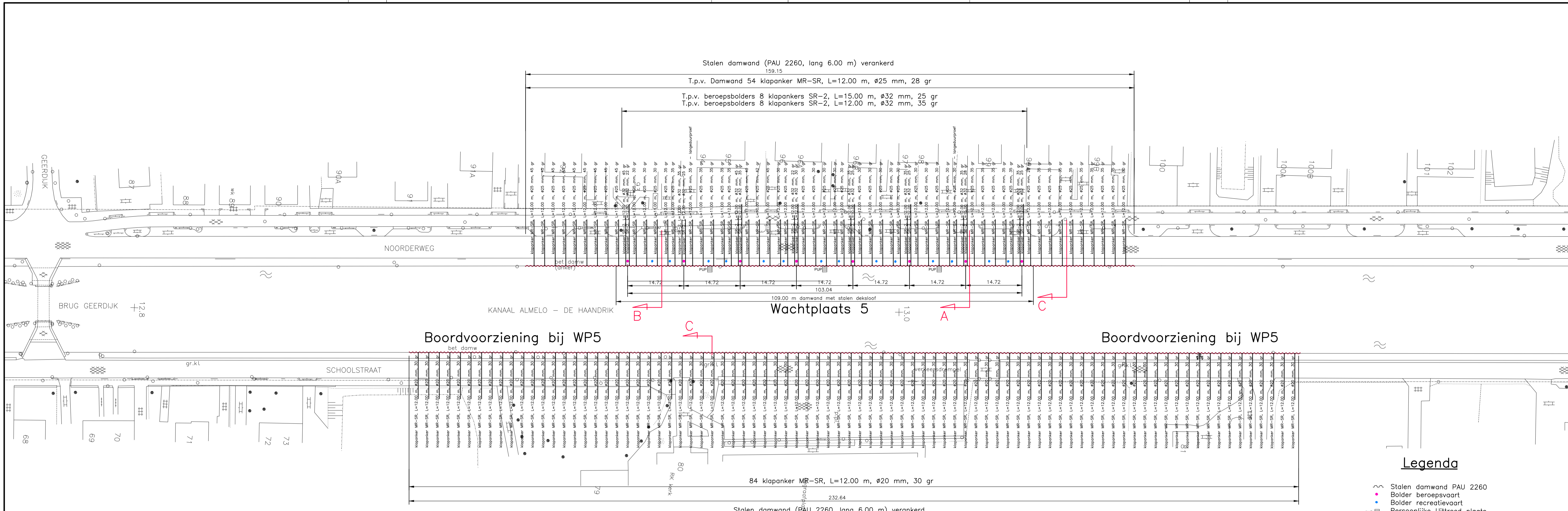
Telefoon  
Fax  
E-mail  
Internet

Eenheid Wegen en Kanalen  
Team Projecten

provincie **Overijssel**

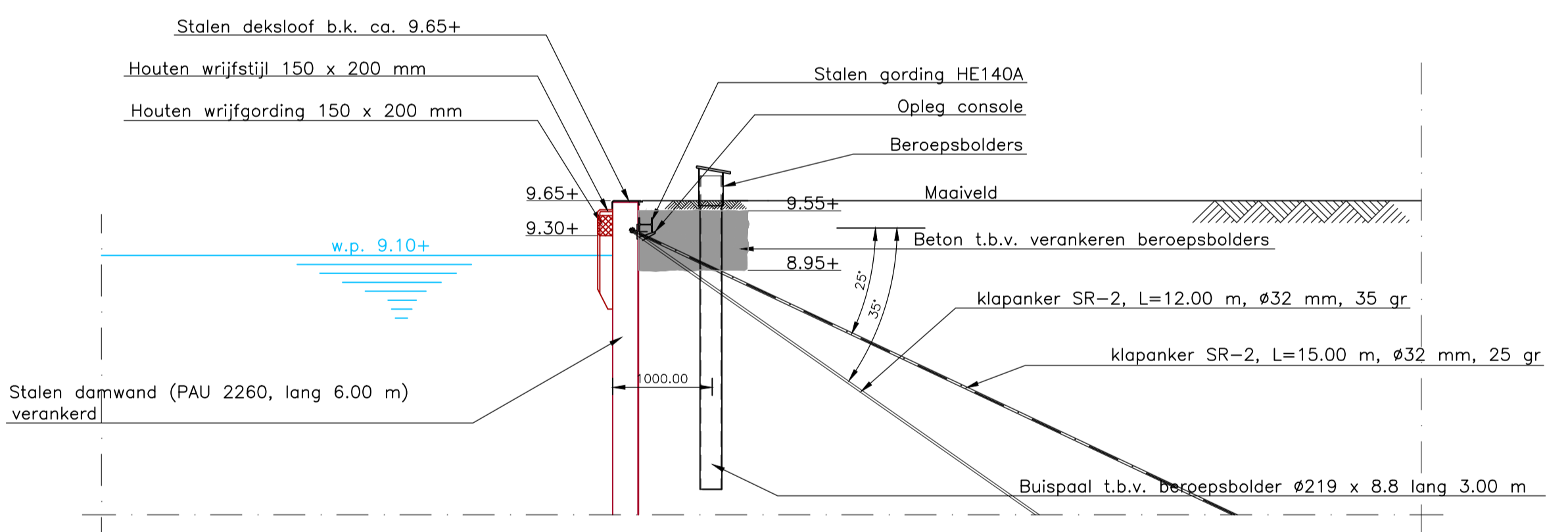
\$FILEA\$



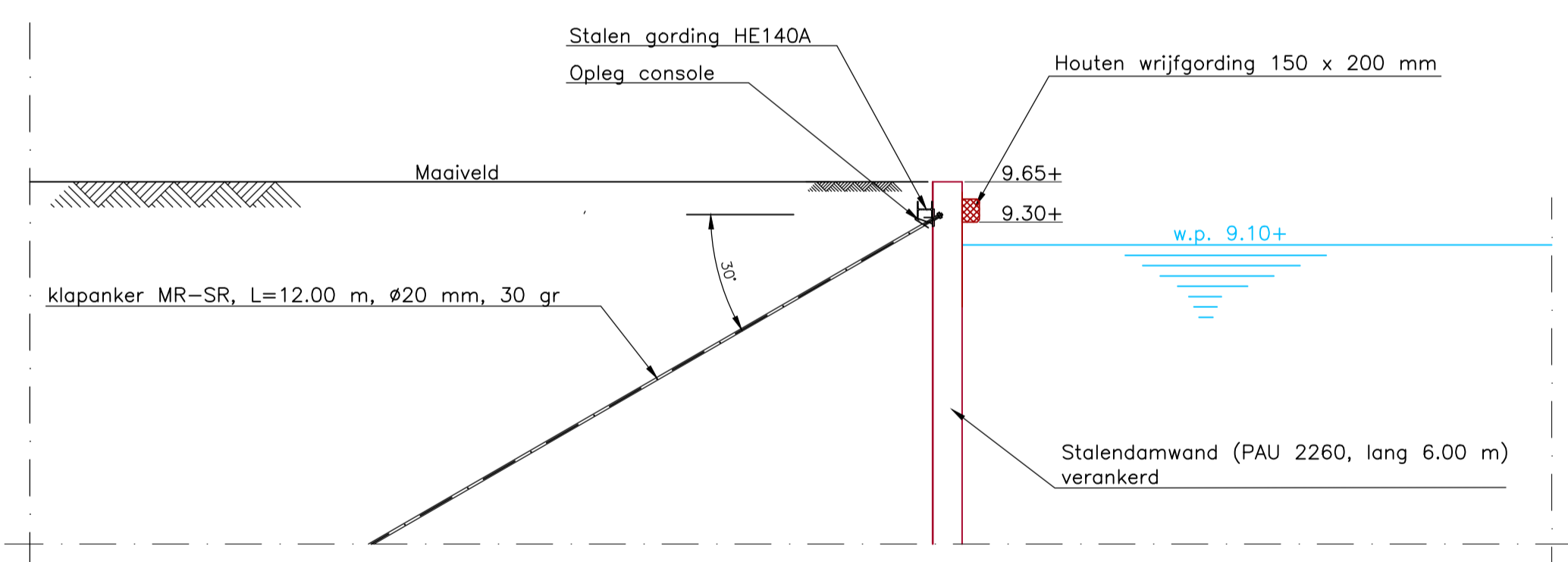


- Legenda**
- ~ Stalen damwand PAU 2260
  - Bolder beroepsvoart
  - Bolder recreatievoart
  - PUP ■ Persoonlijke Uittreed plaats

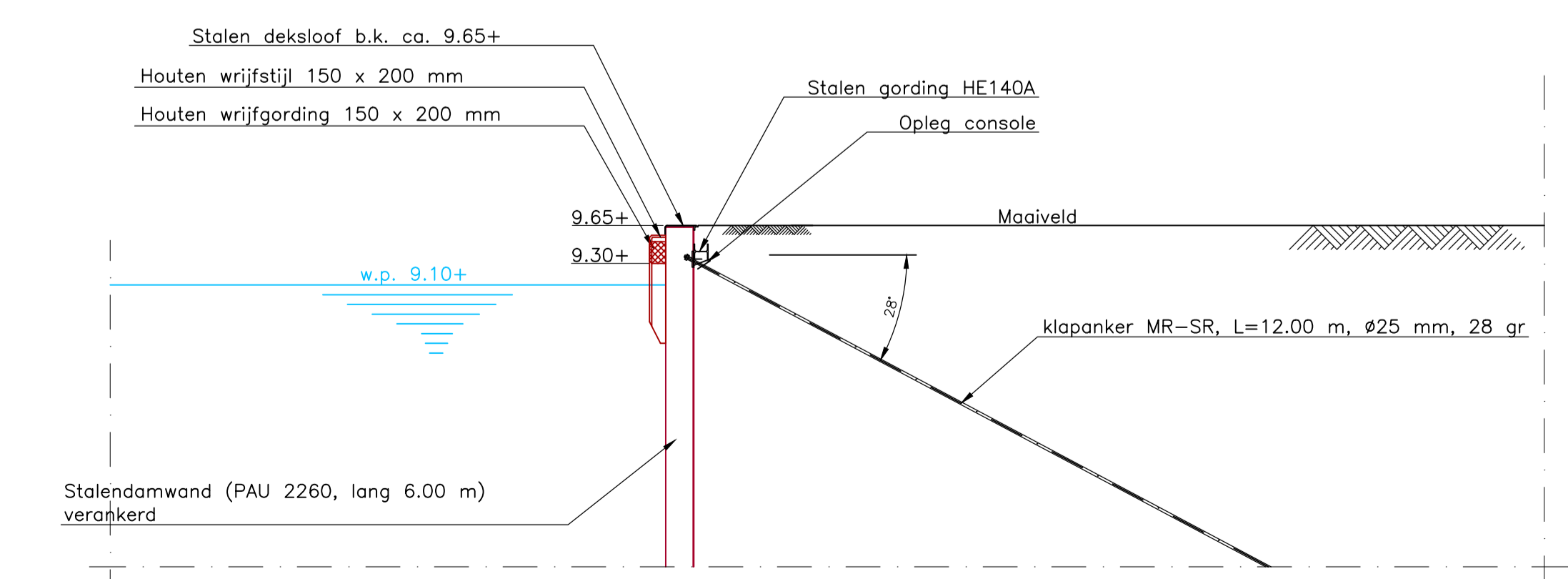
- Sluis de Haandrik - Coevordersluis
- Brug Loozen (Schooldijk)
- Hoge brug Westeindgerdijk
- Brug Hoogenweg
- Geerhoekbrug (Twenteweg N343)
- Brug Gouden ploeg (Eerste Elsweg)
- Brug Kloosterdijk
- Brug Beerzerveld (Stenendijk)
- Brug Geerdijk
- Brug Tonnendijk (Vroomshoop)
- Grote Puntbrug (Vroomshoop)
- Brug Daarlerveen
- Zwaaiikom Vriezenveen
- Brug Westeinde
- Brug N36
- Sluis Aadorp
- Schaal 1:200.000



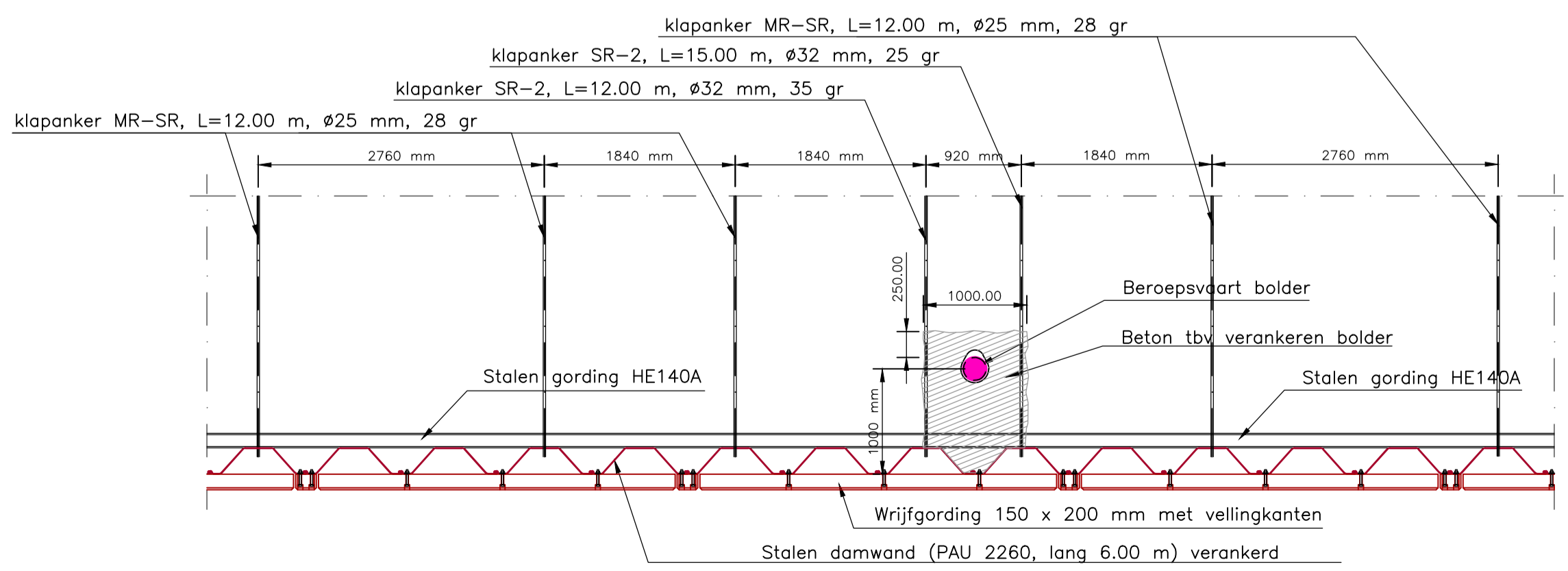
**Doorsnede A t.p.v. beroepsbolder (combibolder)**  
Schaal 1:50



**Doorsnede C**  
Schaal 1:50



**Doorsnede B**  
Schaal 1:50



**Principe verankering beroepsbolder**  
Schaal 1:50



Wijziging	Datum	Omschrijving	Get.	Ge.	Acc.
E					
D					
C					
B					
A					

V77 kanaal Almelo - Coevorden  
ged. Almelo- de Haandrik

Revisie tekening

Kanaal upgrade 700 ton  
Wachtplaats 5 en Boordvoorziening

Revisie

Formaat A1

BLAD R719  
Schaal 1:500

Ontwerp

Getekend 27-3-2012

Gectrl.-PL 16-04-2012

Gezien-PM

Tekening-nummer 111080-19-5-R719

