



gemeente  
**Het Hogeland**

Heijmans Infra B.V.  
De heer L. de Bruin  
Postbus 37  
5240 AA ROSMALEN

Datum: 7 maart 2022  
Kenmerk: Z.HHL.053689  
Onderwerp: omgevingsvergunning – het plaatsen van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen

Geachte heer De Bruin,

Op 28 januari 2022 hebben wij uw aanvraag omgevingsvergunning ontvangen voor het plaatsen van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen op het perceel Landelijke Dijk in Lauwersoog. Uw aanvraag is bij ons geregistreerd onder het zaaknummer Z.HHL.053689.

#### **Ontwerpbesluit en publicatie**

Het ontwerpbesluit wordt door de provincie Groningen gepubliceerd op de website en in de plaatselijke kranten. Het ontwerpbesluit en de daarbij behorende stukken liggen tijdens kantooruren met ingang van [.....] gedurende 6 weken ter inzage in het Provinciehuis te Groningen.

Tijdens de periode van terinzagelegging kunt u en andere belanghebbenden schriftelijk zienswijzen indienen. U kunt uw zienswijze richten aan Gedeputeerde Staten van de provincie Groningen, Loket VTH, Postbus 610, 9700 AP Groningen of per e-mail aan [loketVTH@provinciegroningen.nl](mailto:loketVTH@provinciegroningen.nl), graag onder vermelding van naam, adres, datum zienswijze, nummer en omschrijving van het besluit.

Wij willen u erop wijzen dat u alleen beroep tegen de uiteindelijke beschikking kan indienen wanneer u tijdig uw zienswijze naar voren heeft gebracht tegen het ontwerpbesluit.

#### **Betaling leges**

Overeenkomstig de legesverordening bent u voor het in behandeling nemen van uw aanvraag voor een omgevingsvergunning leges verschuldigd. Deze leges bedragen € 21.954,00. Voor betaling van dit bedrag ontvangt u een gespecificeerde nota van de heffingsambtenaar. Tegen de in rekening gebrachte kosten kunt u eventueel bezwaar aantekenen bij de gemeente.

#### **Vragen?**

Mocht u naar aanleiding van deze brief nog vragen hebben dan kunt u contact opnemen met het Klant Contact Centrum van onze gemeente tussen 9.00 en 12.30 uur via telefoonnummer 088 - 345 88 88 of mail uw vragen aan ons via [gemeente@hethogeland.nl](mailto:gemeente@hethogeland.nl).

Wij gaan er vanuit u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben.

Hoogachtend,  
Burgemeester en wethouders van de gemeente Het Hogeland  
namens dezen,

J. Bijma  
Regisseur Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving

Dit besluit is voorzien van een elektronische ondertekening.

**Bijlage:**

- Besluit aanvraag Omgevingsvergunning



gemeente  
**Het Hogeland**

## TER INZAGE

Betreft: Het plaatsen van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen

Locatie: Landelijke Dijk in Lauwersoog

Periode: [.....] tot en met [.....]

Inlichtingen: de heer L. Faber, Team RO/VTH

## Ontwerp Omgevingsvergunning gemeente Het Hogeland

### Inhoudsopgave

1. Aanvraag
2. Procedure
3. Overwegingen voorafgaand aan de besluitvorming
4. Besluit
5. Voorwaarden en verplichtingen
6. Leges
7. Inwerkingtreding en rechtsbescherming
8. Stukken behorend bij de vergunning

### 1. Aanvraag

Op 28 januari 2022 hebben wij een aanvraag ontvangen voor een omgevingsvergunning, zoals bedoeld in de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). De aanvraag is geregistreerd onder zaaknummer Z.HHL.053689.

#### *Gegevens aanvrager*

Naam en adres : Heijmans Infra B.V.  
De heer L. de Bruin  
Postbus 37  
5240 AA ROSMALEN

#### *Omschrijving*

De aanvraag betreft : het plaatsen van dijkdoorkruising,  
gemaal en verschillende stuwen

De aanvraag bevat de volgende activiteiten :

- het bouwen van een bouwwerk

Locatie : Landelijke Dijk in Lauwersoog

### 2. Procedure

#### *Bevoegd gezag*

Het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Het Hogeland is bevoegd om op de aanvraag te beslissen.

#### *Kennisgeving*

De ontvangst van de aanvraag is gepubliceerd op de internetpagina van de gemeente Het Hogeland en in de plaatselijke courant.

### *Indieningsvereisten en ontvankelijkheid*

Wij hebben de aanvraag aan de hand van de Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor) getoetst op ontvankelijkheid. Wij zijn van oordeel dat de aanvraag voldoende informatie bevat voor een goede beoordeling van de gevolgen van de activiteit op de fysieke leefomgeving. De aanvraag is dan ook ontvankelijk en in behandeling genomen.

## **3. Overwegingen voorafgaand aan de besluitvorming**

Aan het besluit liggen de volgende inhoudelijke overwegingen ten grondslag:

### ***Overwegingen ten aanzien van het (ver)bouwen van een bouwwerk***

#### Toetsing aan het bestemmingsplan

Het perceel is gelegen in het bestemmingsplan “Beheersverordening Natuurgebieden 2014” en heeft de bestemming “Besluitvak, Veiligheidszone-onveilig gebied, Waterkering en Vrijwaringszone – dijk”.

Het bouwplan voldoet aan de regels van het bestemmingsplan.

#### Toetsing aan redelijke eisen van welstand

De aanvraag is door Libau, Welstands- en monumentenzorg Groningen, getoetst aan de gemeentelijke welstandsnota “De Marne”. Het perceel valt binnen het welstandsgebied “Buitengebied”.

Op 23 februari 2022 is er een advies uitgebracht over het bouwplan. Het bouwplan voldoet aan de redelijke eisen van welstand (adviesnummer 22020237).

#### Toetsing aan het Bouwbesluit:

Er is voldoende aannemelijk gemaakt dat het bouwplan voldoet aan de voorschriften van het Bouwbesluit.

#### Toetsing aan de gemeentelijke Bouwverordening

Er is voldoende aannemelijk gemaakt dat het bouwplan voldoet aan de voorschriften van de bouwverordening.

## **4. Ontwerpbesluit**

### **Totstandkoming**

Dit ontwerpbesluit is tot stand gekomen volgens de uitgebreide voorbereidingsprocedure overeenkomstig het bepaalde in artikel 3.10 van de Wabo. Gebleken is dat u voldoende aannemelijk hebt gemaakt dat uw aanvraag voldoet aan de eisen die de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, het Besluit omgevingsrecht en de Ministeriële regeling omgevingsrecht daaraan stellen.

Aan het ontwerpbesluit zijn voorwaarden en verplichtingen verbonden. Deze moet u naleven.

Wij zijn voornemens de aangevraagde omgevingsvergunning voor het plaatsen van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen op het perceel Landelijke Dijk in Lauwersoog te verlenen. De aanvraag heeft betrekking op de activiteit bouwen, artikel 2.1 lid 1 sub a, en is beoordeeld aan § 2.3 van de Wabo.

Onderdeel van dit ontwerpbesluit vormen de onder 8 opgesomde bijlagen.

## **5. Voorwaarden en verplichtingen**

### **Voorwaarden**

Wij zijn voornemens de volgende voorwaarden aan de omgevingsvergunning te verbinden:

#### ***Ten aanzien van het (ver)bouwen van een bouwwerk***

- a. Het bouwwerk moet worden uitgevoerd conform de bijgevoegde gewaarmerkte tekeningen/bijlagen;
- b. Er moet worden gebouwd volgens de bepalingen van het Bouwbesluit en de Bouwverordening;
- c. nadere uitwerkingen van constructietekeningen en -berekningen dienen uiterlijk drie weken voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden te worden overlegd aan Bouw- en Woningtoezicht.

### **Verplichtingen**

Wij wijzen u op de volgende wettelijke verplichtingen:

#### ***Ten aanzien van het (ver)bouwen van een bouwwerk***

#### **Schriftelijke kennisgevingen**

Aan Bouw- en Woningtoezicht moet schriftelijk kennis worden gegeven van:

- a. verandering van het adres van degene onder wiens leiding het werk wordt uitgevoerd;
- b. de aanvang van grond- en ontgravingswerkzaamheden, tenminste twee dagen van tevoren;
- c. de aanvang van heiwerkzaamheden, het vervaardigen van boor-, of in de grond gevormde funderingspalen en het slaan van buispalen, tenminste twee dagen van tevoren;
- d. de aanvang van grondverbetering draagkrachtige van de ondergrond, tenminste twee dagen van tevoren;
- e. de aanvang van het storten van beton ter controle van de wapening, tenminste twee dagen van tevoren;
- f. de oplevering van grondleidingen en afvoerputten onmiddellijk na voltooiing, vóór het dichten van de sleuven;
- g. de start van de werkzaamheden. Hiervoor dient u bijgevoegd 'formulier melding start' in te dienen. Dit formulier moet twee dagen voor de werkzaamheden starten ingediend worden;
- h. het gereed zijn voor ingebruikgeving of ingebruikneming van het bouwwerk of een gedeelte daarvan. Hiervoor dient u bijgevoegd 'formulier melding gereed' in te dienen. Dit formulier moet uiterlijk één werkdag nadat de werkzaamheden gereed zijn ingediend worden.

#### ***De genoemde formulieren kunt u sturen naar:***

*Per post: gemeente Het Hogeland, Postbus 26, 9980 AA Uithuizen.*

*Email: een gescand formulier kan gemaild worden naar [gemeente@hethogeland.nl](mailto:gemeente@hethogeland.nl).*

### Verbod voor ingebruikneming

Het is verboden een bouwwerk, waarvoor omgevingsvergunning is verleend in gebruik te geven of te nemen indien:

- a. het bouwwerk niet gereed is gemeld bij Bouw- en Woningtoezicht;
- b. er niet gebouwd is overeenkomstig de verleende omgevingsvergunning.

### Overige opmerkingen

- a. de omgevingsvergunning wordt verleend behoudens rechten van derden;
- b. indien u reeds gebruik maakt van deze vergunning, voordat definitief is komen vast te staan dat de vergunning niet meer kan worden vernietigd, op grondslag van een door belanghebbende krachtens de Wet tegen de verlening van deze vergunning ingesteld bezwaar of beroep, handelt u daarmee op eigen risico en kunt u bij daadwerkelijke vernietiging achteraf van de vergunning de gemeente in geen enkel opzicht aansprakelijk houden.

## **6. Leges**

Voor het in behandeling nemen van de aanvraag om omgevingsvergunning zijn leges verschuldigd. De aanslag daartoe wordt u opgelegd door de heffingsambtenaar. Volgens onze berekening bedragen de leges:

Opgegeven bouwkosten (excl. BTW)	€ 800.000,00
Vastgestelde bouwkosten (excl. BTW)	€ 800.000,00
<i>Artikel legesverordening en toelichting</i>	
2.3.1 bouwactiviteiten	€ 20.745,00
2.3.1.2 welstandsadvies	€ 1.209,00
<b>Totaal:</b>	<b>€ 21.954,00</b>

Voor de betaling van dit legesbedrag wordt u binnenkort door of namens de heffingsambtenaar een factuur toegestuurd.

## **7. Rechtsbescherming en inwerkingtreding**

### *Coördinatie*

De voorbereiding van de besluiten die nodig zijn voor de uitvoering van het project Dijkversterking Lauwersmeerdijk wordt door de provincie Groningen gecoördineerd op grond artikel 5.8 van de Waterwet. De coördinatie is gericht op een efficiënte besluitvorming door de voorbereiding, vaststelling en bekendmaking van de benodigde besluiten op elkaar af te stemmen en gelijktijdig te laten verlopen.

De besluiten die gecoördineerd worden voorbereid zijn:

- Projectplan Waterwet (waterschap Noorderzijlvest);
- Omgevingsvergunning (gemeente Het Hogeland);
- Vergunning Wet natuurbescherming (provincie Groningen).

### *Ter inzagelegging ontwerpbesluiten*

De ontwerpbesluiten en het bij het Projectplan behorende milieueffectrapport (MER) worden gedurende 6 weken ter inzage gelegd. Gedurende deze periode kunnen door een ieder zienswijzen naar voren worden gebracht. De zienswijzen kunnen worden gericht aan Gedeputeerde Staten van de provincie Groningen, Loket VTH Postbus 610, 9700 AP Groningen of per e-mail aan [loketVTH@provinciegroningen.nl](mailto:loketVTH@provinciegroningen.nl), graag onder vermelding van naam, adres, datum zienswijze, nummer en omschrijving van het besluit.

### *Beroep*

Tegen dit ontwerpbesluit kan geen beroep worden ingesteld. Na afloop van de zienswijzentermijn zal een definitief besluit worden genomen. Tegen het definitieve besluit en de overige gecoördineerde definitieve besluiten kan beroep worden ingesteld bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Daarnaast kunt u in spoedeisende gevallen de voorzieningenrechter verzoeken een voorlopige voorziening te treffen. Dit verzoek kunt u samen met een kopie van uw bezwaarschrift sturen aan de voorzieningenrechter van de sector Bestuursrecht van de rechtbank Noord-Nederland, locatie Groningen, Postbus 150, 9700 AD Groningen.

U kunt ook digitaal het verzoekschrift indienen bij de rechtbank via <http://loket.rechtspraak.nl/bestuursrecht>. Daarvoor moet u wel beschikken over een elektronische handtekening (DigiD). Kijk op de genoemde site voor de precieze voorwaarden.

### *Inwerkingtreding*

De omgevingsvergunning treedt in werking met ingang van de dag na afloop van de termijn voor het indienen van een beroepschrift. Het indienen van een beroepschrift schorst de werking van het besluit niet.

### *Crisis- en herstelwet*

Afdeling 2 van hoofdstuk 1 van de Crisis- en herstelwet is van toepassing op het besluit. Voor het instellen van beroep betekent dit onder meer dat:

- de beroepsgronden in het beroepschrift moeten worden opgenomen;
- beroepsgronden na afloop van de beroepstermijn niet meer kunnen worden aangevuld.

## **8. Stukken behorend bij de ontwerpbeschikking**

Wij zijn voornemens de omgevingsvergunning voor het plaatsen van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen te verlenen onder de bepaling dat de volgende stukken deel uitmaken van de omgevingsvergunning:

- G012852-RAP-3210\_DO-nota\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-TEK-3224\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-TEK-3225\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-TEK-3226\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- TOTAALoverzicht\_jpg, ontvangen op 28 januari 2022;
- Vispassage\_TOTAAL\_jpg, ontvangen op 28 januari 2022;



- Uitgangspunten\_constructief\_ontwerp\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-TEK-3283\_-\_Brakwatergebied\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-TEK-3294\_-\_Gemaal\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-TEK-3304\_-\_Dijkdoorkruising\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-TEK-3305\_-\_Dijkdoorkruising\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022;
- LMD koppelproject Vismigratie, ontvangen op 28 januari 2022;
- G012852-RAP-3210\_DO-nota\_pdf, ontvangen op 28 januari 2022.

Uithuizen, 7 maart 2022

Hoogachtend,  
Burgemeester en wethouders van de gemeente Het Hogeland  
namens dezen,

H.A.M. Vlessert  
Teamcoach, Team RO/ Vergunningverlening, Toezicht en Handhaving

Dit besluit is voorzien van een elektronische ondertekening.

## MELDING START BOUWERKZAAMHEDEN

Dossiernummer: **Z.HHL.053689**  
Datum vergunning: **7 maart 2022**  
Omschrijving: **het plaatsen van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen**  
Locatie: **Landelijke Dijk in Lauwersoog**

Ondergetekende verklaart dat de werkzaamheden starten op d.d.:

\_\_\_\_\_

**Vergunninghouder:** Heijmans Infra B.V.  
De heer L. de Bruin  
Postbus 37  
5240 AA ROSMALEN

### Het bouwen zal worden uitgevoerd door:

Naam: \_\_\_\_\_  
Adres: \_\_\_\_\_  
Postcode en plaats: \_\_\_\_\_  
Telefoon en fax: \_\_\_\_\_  
Email: \_\_\_\_\_

### Handtekening vergunninghouder/gemachtigde

Plaats: \_\_\_\_\_  
Datum: \_\_\_\_\_  
Handtekening: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

De vergunninghouder is verplicht deze bouwregistratiegegevens uiterlijk twee dagen vóór aanvang van de werkzaamheden, schriftelijk aan burgemeester en wethouders te verstrekken.

### Dit formulier kan gestuurd worden naar:

gemeente Het Hogeland, Postbus 26, 9980 AA Uithuizen.

Ook kan een gescand formulier gemaïld worden naar [gemeente@hethogeland.nl](mailto:gemeente@hethogeland.nl).

## MELDING GEREED BOUWWERKZAAMHEDEN

Dossiernummer: **Z.HHL.053689**  
Datum vergunning: **7 maart 2022**  
Omschrijving: **het plaatsen van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen**  
Locatie: **Landelijke Dijk in Lauwersoog**

Ondergetekende verklaart dat de werkzaamheden zijn/worden voltooid op d.d.: \_\_\_\_\_

**Vergunninghouder:** Heijmans Infra B.V.  
De heer L. de Bruin  
Postbus 37  
5240 AA ROSMALEN

### Handtekening vergunninghouder/gemachtigde

Plaats: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Handtekening: \_\_\_\_\_

De vergunninghouder is verplicht uiterlijk één dag na beëindiging van de werkzaamheden, waarop de omgevingsvergunning betrekking heeft, het einde van die werkzaamheden bij het bouwtoezicht melden.

### Dit formulier kan gestuurd worden naar:

gemeente Het Hogeland, Postbus 26, 9980 AA Uithuizen.

Ook kan een gescand formulier gemaïld worden naar [gemeente@hethogeland.nl](mailto:gemeente@hethogeland.nl).

Formuliersversie  
2020.01

## Aanvraaggegevens

### Algemeen

Aanvraagnummer	6570485
Aanvraagnaam	LMD koppelproject Vismigratie
Uw referentiecode	VRG-0004
Ingediend op	28-01-2022
Soort procedure	Reguliere procedure
Projectomschrijving	In het kader van de versterking van de Lauwersmeerdijk worden ook ecologische koppelprojecten uitgevoerd. Eén daarvan betreft de realisatie de Vismigratie. Deze omvat een doorsteek door de kering en diverse waterstaatwerken
Opmerking	Deze werkzaamheden maken onderdeel uit van de dijkversterkingsoperatie Lauwersmeerdijk. De eindafrekening van de kosten zal tzt worden opgesteld
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Nee
Kosten openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	Milieu - Melding Activiteitenbesluit gemaal wordt nageleverd
Bijlagen n.v.t. of al bekend	Brandveiligheid - niet van toepassing Gegevens en bescheiden over veiligheid en het voorkomen van hinder t.b.v. bouwwerkzaamheden - niet van toepassing Gegevens tunnelveiligheid - niet van toepassing Gezondheid complexere bouwwerken - niet van toepassing Installaties complexere bouwwerken - niet van toepassing Kwaliteitsverklaringen - opgenomen in uitgangspuntennotities Bruikbaarheid bouwwerk - niet van toepassing Gelijkwaardigheid - niet van toepassing
<b>Bevoegd gezag</b>	
Naam:	Gemeente Het Hogeland
Bezoekadres:	Hoofdstraat-West 1 9981 AA UITHUIZEN
Postadres:	Gemeente Het Hogeland Postbus 26 9980 AA Uithuizen gemeente@hethogeland.nl
Telefoonnummer:	088-3458888
E-mailadres:	gemeente@hethogeland.nl
Website:	www.hethogeland.nl

Contactpersoon:

Team RO\ VTH

Bereikbaar op:

ma.-vr. 9.00-12.00

## Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Overig bouwwerk bouwen

- Bouwen

Bijlagen



# Aanvrager bedrijf

## 1 Bedrijf

KvK-nummer	17104126
Vestigingsnummer	000017626242
(Statutaire) naam	Heijmans Infra B.V.
Handelsnaam	Heijmans Infra BV

## 2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	Leendert
Voorvoegsels	de
Achternaam	Bruin
Functie	Raadgevend Adviseur

## 3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	5248JT
Huisnummer	67
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Graafsebaan
Woonplaats	Rosmalen

## 4 Correspondentieadres

Postbus	37
Postcode	5240 AA
Plaats	Rosmalen

## 6 Akkoordverklaring

Akkoordverklaring	<input checked="" type="checkbox"/> Hierbij verklaar ik dat ik de aanvraag/melding naar waarheid heb ingevuld, dat ik correspondentie over mijn aanvraag/melding wil ontvangen op het door mij opgegeven e-mailadres of op het door mij opgegeven adres van de berichtenbox en dat ik weet dat er kosten verbonden kunnen zijn aan het indienen van een aanvraag.
-------------------	---



# Locatie

## 1 Kadastraal perceelnummer

Burgerlijke gemeente	Het Hogeland
Kadastrale gemeente	Ulrum
Kadastrale sectie	I
Kadastraal perceelnummer	573
Bouwplannaam	Landelijke dijk
Bouwnummer	Vismigratie
Gelden de werkzaamheden in deze aanvraag/melding voor meerdere adressen of percelen?	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee
Specificatie locatie	I 416 Bakenkantstuw, gemaal I 458 Delimantenstuw I 461 Herculesstuw

## 3 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie	Zie voor de verschillende locaties de overzichtsfoto's en tekeningen
----------------------------------	--





# Bouwen

## Overig bouwwerk bouwen

### 1 De bouwwerkzaamheden

Wat is er op het bouwwerk van toepassing?

- Het wordt geheel vervangen  
 Het wordt gedeeltelijk vervangen  
 Het wordt nieuw geplaatst

Eventuele toelichting

Betreft plaatsing van dijkdoorkruising, gemaal en verschillende stuwen

Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd?

- Ja  
 Nee

### 2 Plaats van het bouwwerk

Waar gaat u bouwen?

Terrein

### 3 Bruto vloeroppervlakte bouwwerk

Verandert de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?

- Ja  
 Nee

Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m<sup>2</sup> voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m<sup>2</sup> na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

245

### 4 Bruto inhoud bouwwerk

Verandert de bruto inhoud van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?

- Ja  
 Nee

Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m<sup>3</sup> voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m<sup>3</sup> na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

950

### 5 Oppervlakte bebouwd terrein

Verandert de bebouwde oppervlakte van het terrein na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

- Ja  
 Nee

Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden? 0

Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? 245

#### 6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

Gaat het om een seizoengebonden bouwwerk?  Ja  Nee

Gaat het om een tijdelijk bouwwerk?  Ja  Nee

#### 7 Gebruik

Waar gebruikt u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor?  Wonen  Overige gebruiksfuncties

Geef aan waar u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor gebruikt. Het betreft nieuwbouw

Waar gaat u het bouwwerk voor gebruiken?  Wonen  Overige gebruiksfuncties

Geef aan waar u het bouwwerk voor gaat gebruiken. Vismigratiewerken die migratie van vissoorten uit de Waddenzee naar het achterland weer mogelijk maakt

#### 8 Gebruiksfuncties

In onderstaande tabel staan in de eerste kolom mogelijke gebruiksfuncties die in een bouwwerk kunnen voorkomen. Vul voor alle gebruiksfuncties die voor u van toepassing zijn het aantal personen, de totale gebruiksoppervlakte en de totale vloeroppervlakte van het verblijfsgebied in m2 in hele getallen in.

Gebruiksfunctie	Aantal personen	Gebruiksoppervlakte (m2)	Verblijfsoppervlakte (m2)
Bijeenkomst	-	-	-
Cel	-	-	-
Gezondheidszorg	-	-	-
Industrie	-	-	-
Kantoor	-	-	-
Logies	-	-	-
Onderwijs	-	-	-
Sport	-	-	-
Winkel	-	-	-
Overige gebruiksfuncties	-	-	-

#### 9 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

Onderdelen	Materiaal	Kleur
Gevels	beton	grijs
- Plint gebouw	-	-
- Gevelbekleding	-	-
- Borstweringen	staal	grijs
- Voegwerk	-	-
Kozijnen	-	-
- Ramen	-	-
- Deuren	-	-
- Luiken	-	-
Dakgoten en boeidelen	-	-
Dakbedekking	-	-

Vul hier overige onderdelen en niet van toepassing  
bijbehorende materialen en kleuren  
in.

#### 10 Mondeling toelichten

Ik wil mijn bouwplan  
mondeling toelichten voor  
de welstandscommissie/  
stadsbouwmeester.

- Ja  
 Nee

# Bijlagen

## Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
G012852-RAP-32-10_DO--nota_pdf	G012852-RAP-3210 DO-nota.pdf	Overige gegevens veiligheid Constructieve veiligheid complexere bouwwerken Welstand	28-01-2022	In behandeling
G012852-TEK-3224_pdf	G012852-TEK-32-24.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
G012852-TEK-3225_pdf	G012852-TEK-32-25.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
G012852-TEK-3226_pdf	G012852-TEK-32-26.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
TOTAALoverzicht_jpg	TOTAALoverzicht.jpg	Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
Vispassage_TOTAAL_jpg	Vispassage TOTAAL.jpg	Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
Uitgangspunten_constructief_ontwerp_pdf	Uitgangspunten constructief ontwerp.pdf	Constructieve veiligheid complexere bouwwerken Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
G012852-TEK-3283_-_Brakwatergebied_pdf	G012852-TEK-3283 - Brakwatergebied.pdf	Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening complexere bouwwerken Constructieve veiligheid complexere bouwwerken Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
G012852-TEK-3294_-_Gemaal_pdf	G012852-TEK-3294 - Gemaal.pdf	Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening complexere bouwwerken Constructieve veiligheid complexere bouwwerken Plattegronden, doorsneden en	28-01-2022	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
		detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken		
G012852-TEK-3304_-_ - Dijkdoorkruising_pdf	G012852-TEK-3304 - Dijkdoorkruising.pdf	Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening complexere bouwwerken Constructieve veiligheid complexere bouwwerken Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling
G012852-TEK-3305_-_ - Dijkdoorkruising_pdf	G012852-TEK-3305 - Dijkdoorkruising.pdf	Bestemmingsplan, beheersverordening en bouwverordening complexere bouwwerken Constructieve veiligheid complexere bouwwerken Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	28-01-2022	In behandeling

# Dijkverbetering Lauwersmeerdijk Vierhuizergat

**Vismigratie Marnerwaard, constructief ontwerpnota DO**  
-  
**Waterschap Noorderzijlvest**

14 oktober 2021

## Contactpersonen

**MARK ADEMA**  
Ontwerpleider

E [mark.adema@arcadis.com](mailto:mark.adema@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 63  
9400 AB Assen  
Nederland

Versie	Datum	Documentcode	Status	Opmerkingen
0.1	14-10-2021		Concept	

Rol	Naam	Functie	Paraaf
	F.J. Kesting	Constructeur	
<b>Auteur</b>	R. Özdemir	Geotechnisch specialist	
<b>Controle</b>	M. Adema	Ontwerpleider	
<b>Vrijgave</b>	M. Onderwater	Technisch Manager	

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Referenties	5
1.1.1	Project specifieke documenten	5
1.1.2	Normen en richtlijnen	6
1.1.3	Software	6
1.2	Status	6
1.3	Leeswijzer	6
<b>2</b>	<b>Ontwerpbasis</b>	<b>7</b>
2.1	Betrouwbaarheid	7
2.2	Ontwerplevensduur	7
2.3	Realisatie	8
2.4	Geometrie	8
2.5	Geotechnische gegevens	8
2.5.1	Bodemopbouw	8
2.5.1.1	Bodemopbouw dijkdoorkruising	8
2.5.1.2	Bodemopbouw Gemaal	10
2.5.2	Veiligheidsfilosofie	11
2.5.2.1	Dijkdoorkruising	11
2.5.2.2	Vijzelgemaal	11
2.5.3	Waterstanden en bodemniveaus	11
2.6	Materialen	12
2.7	Milieuklasse	12
2.8	Dekking	12
2.9	Eisen scheurwijdte	13
2.10	Verankeringslengte	13
2.11	Corrosie	13
<b>3</b>	<b>Belastingen, -combinaties en -factoren</b>	<b>15</b>
3.1	Belastingen	15



3.1.1	Eigen gewicht	15
3.1.2	Soortelijk gewicht (zee)water	15
3.1.3	Rustende belasting	15
3.1.4	Gronddrukken	15
3.1.5	(Grond)waterdrukken	15
3.1.6	Veranderlijke belastingen	15
3.2	Aardbevingsbelasting	17
3.3	Belastingcombinaties	17
3.4	Belastingfactoren	18
<b>4</b>	<b>Discussiepunten</b>	<b>19</b>
4.1	Dijkdoorkruising	19
4.1.1	Veiligheidsfilosofie	19
4.1.2	Bouwkuip	19
4.1.3	Kwelscherm	20
4.1.4	Fundering	20
4.1.5	Trillingen intrillen/uittrillen damwanden	20
4.2	Vijzelgemaal	21
	<b>Colofon</b>	<b>26</b>

# 1 Inleiding

Binnen het dijkversterkingsproject Lauwersmeerdijk (normtraject 6-5) wordt een vismigratie

In dit document wordt in concept bepaald de constructief afmetingen van de dijkdoorkruising en gemaal die worden aangegeven in onderstaande figuur. (nota: Dijkdoorkruising verschuif naar het oosten, op figuur wordt aangegeven de oude locatie).



Figuur 1-1: Overzicht braakwatergebied met dijkdoorkruising en gemaal

## 1.1 Referenties

### 1.1.1 Project specifieke documenten

De in Tabel 1-1 genoemde project specifieke referenties zijn van toepassing voor de in dit document uiteengezette analyse.

Tabel 1-1 project specifieke documenten

Ref	Documentnaam	Inhoud
[1.]	Dijkverbetering Lauwersmeerdijk Vierhuizenrgat	Vismigratie Marnewaard, Ontwerpnota VO, dd 11 mei 2011
[2.]	Vismigratie Marnewaard	Systeemwerking, uitgangspunten en eisen voor de dijkdoorkruising, 16-12-2020
[3.]	Ontwerpbasis doorlatmiddel Marnewaard	Hydraulische randvoorwaarden, ecologische randvoorwaarden en hydraulische belastingen, 09-02-2021
[4.]	C07011.000003-DO-31	DO-ontwerptekening Vismigratie Marnewaard, Dijkdoorkruising, concept

[5.] C07011.000003-DO-38

DO-ontwerptekening Vismigratie Marnervaard, Gemaal, concept

### 1.1.2 Normen en richtlijnen

In Tabel 1-2 en Tabel 1-3 zijn de normen en richtlijnen weergegeven die gehanteerd zijn in het ontwerp van de verschillende constructies.

Tabel 1-2 Normen

Ref	Documentnaam	Inhoud	Eurocode	NB
[a.]	NEN-EN 1990	Grondslagen voor het constructief ontwerp	2019	2019
[b.]	NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen	2019	2019
[c.]	NEN-EN 1991-1-2	Verkeersbelasting op bruggen	2015	2019
[d.]	NEN-EN 1992-1-1	Betonconstructie: Algemene regels	2011	2020
[e.]	NEN-EN 1993-1-1	Staalconstructies: Algemene regels	2016	2016
[f.]	NEN-EN 1993-1-8+C2	Ontwerp en berekening van verbindingen	2011	2011
[g.]	NEN-EN 1993-5	Palen en damwanden	2008	2012
		Correctie C1	2009	-
[h.]	NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels	2017	2017
		Aanvulling A1	2020	-

Tabel 1-3 Richtlijnen

Ref	Documentnaam	Inhoud
[i.]	CUR 166 6 <sup>e</sup> druk	Richtlijn damwandconstructies
[j.]	ROK1.4	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken, 2017

### 1.1.3 Software

In Tabel 1-4 is de software weergegeven die gehanteerd is in het ontwerp van de afmeerconstructies.

Tabel 1-4 Gehanteerde Software

Software	Versie
SCIA Engineer	19.1
Excel	Microsoft Office 365
D-Sheet	20.2

## 1.2 Status

Dit betreft de concept rapportage voor het definitief ontwerp van de dijkdoorkruising en gemaal.

## 1.3 Leeswijzer

In de onderstaande tabel is aangegeven wat in welke hoofdstukken is beschreven.

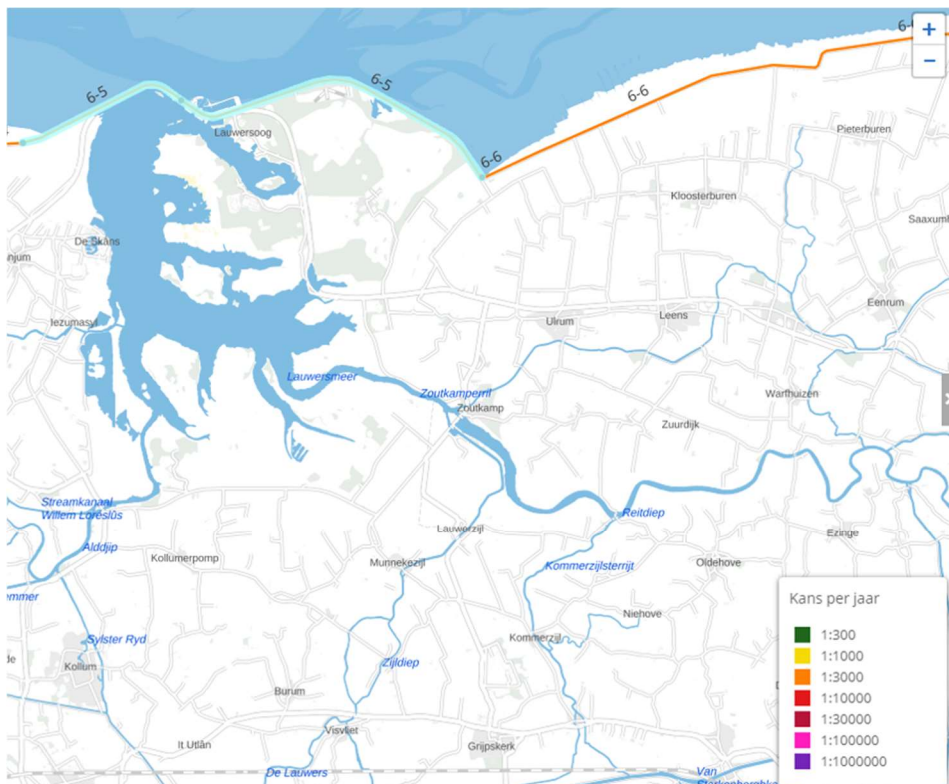
Later in te vullen

## 2 Ontwerpbasis

In onderhavige hoofdstuk wordt de basis van het ontwerp voor beide constructie.

### 2.1 Betrouwbaarheid

#### Waterwet



#### Nationaal Basisbestand Primaire Waterkeringen

In de kaart (WMS) zijn de dijktrajecten weergegeven met de daaraan gekoppelde normen. Voor meer informatie over de normen wordt verwezen naar [Helpdesk Water](#).

De **signaleringswaarde** voor een dijktraject is, samen met de ondergrens, als norm in de wet opgenomen. De waarde betreft een overstromingskans. Alle primaire waterkeringen in Nederland hebben een signaleringsnorm gekregen tussen de 1:300 en de 1:1.000.000.

De **ondergrens** geeft de maximaal toelaatbare faalkans voor een waterkering weer, die hoort bij de betreffende signaleringswaarde van de kering. Voor de meeste keringen geldt dat de kans van de ondergrens drie maal groter is dan de kans van de signaleringswaarde.

**Toename hydraulische belastingen** betreft de eis aan een compartimenteringskering waarbij geldt de overstromingskans per keer dat de hydraulische belasting optreedt doordat een bres ontstaat in een voorliggend dijktraject.

**Kans op niet sluiten** is van toepassing op een viertal dijktrajecten, namelijk 208, 209, 210 en 225.

#### Dijktraject 6-5

Signaleringswaarde 1:3000  
Ondergrens 1:1000

- De signaleringsnorm van Dijktraject 6-5 bedraagt 1/3000
- De ondergrensnorm van Dijktraject 6-5 bedraagt 1/1000

De betrouwbaarheidsindex correspondeert met een faalkans, welke te berekenen is met de verdelingsfunctie van de standaard normale verdelingsfunctie van de standaard normale verdeling. Voor waterkeringen wordt de veiligheidsnorm (toelaatbare faalkans) gehanteerd welke is gekoppeld aan een referentieperiode.

- $\beta_N = -\Phi^{-1}(\xi_c \times f_N \times \text{signaleringsnorm}) = -\Phi^{-1}(1/100 \times 10 \times 1/3000) = 3,99$

Met:  $\xi_c$  = faalkansruimtefactor (1/100 voor constructietype I, conform B4.3 van Leidraad Kunstwerken)  
 $f_N$  = levensduurfactor (maximale referentieperiode 10 jaar, conform B4.3 van Leidraad Kunstwerken)  
 $-\Phi^{-1}$  = inverse van de verdelingsfunctie van de standaard normale verdeling

- De dijkdoorkruising is ingedeeld in gevolgklasse CC3, RC3 overeenkomstig tabel NB23-B1 van NEN-EN 1990. De hierbij corresponderende betrouwbaarheidsindex bedraagt voor een referentieperiode van 50 jaar  $\beta = 4,3$
- De gemaal is ingedeeld in gevolgklasse CC2, RC2.
- Tijdelijk constructies is ingedeeld in gevolgklasse CC1, RC1. **T.p.v. dijkdoorkruising wordt gekozen om CC2, RC2 te hanteren**

### 2.2 Ontwerplevensduur

Volgens ref.[2.] zijn de volgende levensduur gehanteerd

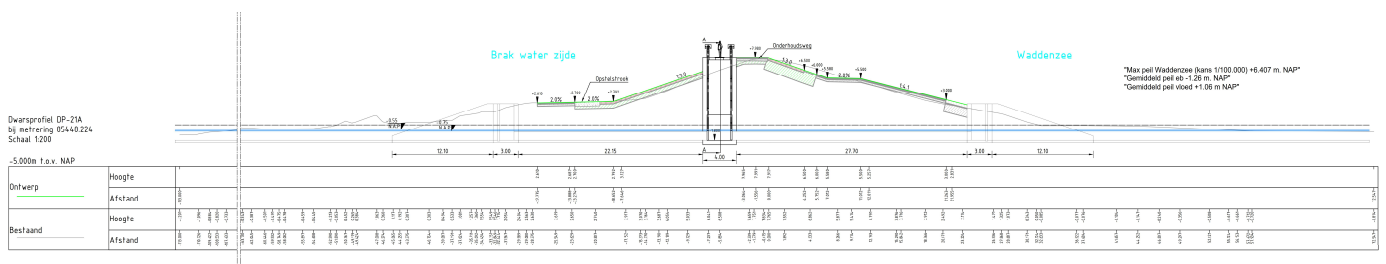
- De levensduur van de hoofdconstructie dient ten minste 100 jaar te zijn
- De levensduur van vervangbare onderdelen dient ten minste 50 jaar te zijn

## 2.3 Realisatie

Volgens ref.[2.] de waterveiligheid dient tijdens realisatie ten alle tijden te zijn gewaarborgd.

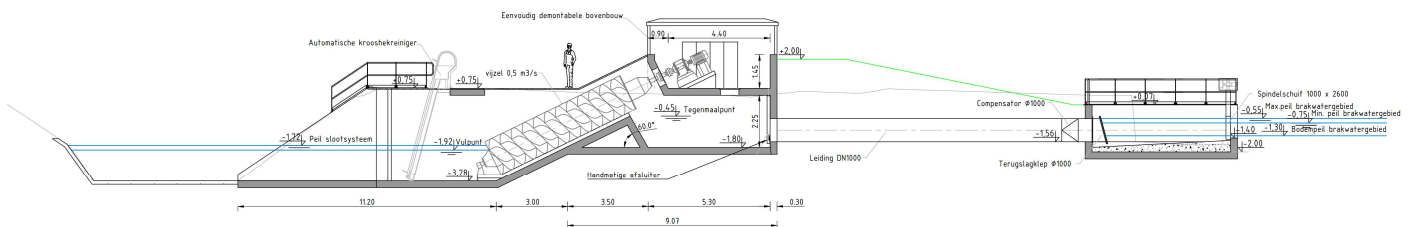
## 2.4 Geometrie

Voor de geometrie van de dijkdoorkruising wordt verwezen naar ref.[4.]



Figuur 2-1: Dwarsprofiel dijkdoorkruising

En voor de gemaal, ref. [5.]



Figuur 2-2: Dwarsprofiel gemaal

## 2.5 Geotechnische gegevens

### 2.5.1 Bodemopbouw

#### 2.5.1.1 Bodemopbouw dijkdoorkruising

Het grondonderzoek ter plaatse van de dijkdoorkruising bestaat uit een groot aantal handboringen, sonderingen en enkele mechanische boringen. Het beschikbare grondonderzoek is weergegeven in Figuur 2-3.



Figuur 2-3: Grondonderzoek ter plaatse van dijkdoorkruising

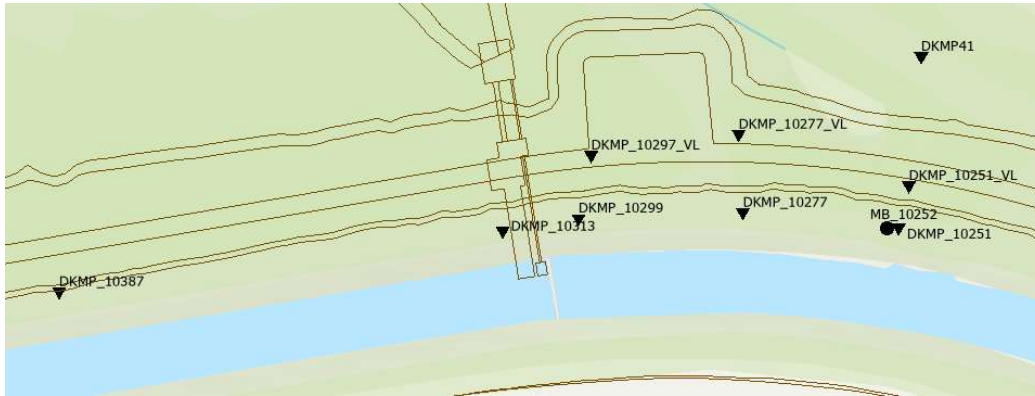
Op basis van het beschikbare grondonderzoek volgt dat de ondergrond voornamelijk is opgebouwd uit zwak en sterk siltige zandlagen. De dijk kern bestaat uit een vastgepakt zandpakket met daaronder enkele dunne kleilagen die ook binnen- en buitendijks doorlopen. De vastgestelde grondopbouw is weergegeven in Tabel 2-1.

Binnendijks		Kruin		Buitendijks	
Nr.	Grondsoort	Bovenkant [m NAP]	Nr.	Grondsoort	Bovenkant [m NAP]
1	Zand, zwak siltig	Maaiveld (+2,4)	1	Zand vast	Maaiveld (+7,8)
2	Klei, sterk zandig	-2,8	2	Klei, sterk zandig	+0,5
3	Zand, sterk siltig	-3,8	3	Zand, matig	+0,2
4	Zand, zwak siltig	-19,5	4	Klei, sterk zandig	-3,3
5	Zand, sterk siltig	-21,6	5	Zand, sterk siltig	-4,5
6	Zand, vast	-26,4	6	Klei, sterk zandig	-5,0
7	Zand, sterk siltig	-32,4	7	Zand, zwak siltig	-5,9
8	Verkende diepte	-35,7	8	Zand, sterk siltig	-18,0
9			9	Zand, zwak siltig	-23,2
10			10	Zand, sterk siltig	-25,5
11			11	Zand, zwak siltig	-26,2
12			12	Verkende diepte	-34,4

Opgemerkt wordt dat de kleilagen sterk zandig zijn. Uit de sonderingen met waterspanningsmeters volgt dat de waterspanning in de kleilagen hydrostatisch verloopt. Op basis hiervan kan vastgesteld worden dat de kleilagen vrij doorlatend zijn en geen afdichting vormen.

### 2.5.1.2 Bodemopbouw Gemaal

Het grondonderzoek ter plaatse van het vijzelgemaal bestaat uit een serie sonderingen en een mechanische boring, zoals weergegeven in Figuur 2-4.



Figuur 2-4: Beschikbare grondonderzoek vijzelgemaal

Op basis van het beschikbare grondonderzoek volgt dat de ondergrond voornamelijk uit losse siltige zandlagen is opgebouwd met enkele dunne kleilagen. De vastgestelde grondopbouw is weergegeven in Tabel 2-1. Opgemerkt wordt dat de aanwezige kleilagen relatief dun en zandig zijn. Op basis het waterspanningsverloop uit de sonderingen kan vastgesteld worden dat de kleilagen niet afdichtend zijn.

Tabel 2-1: Grondopbouw ter plaatse van het vijzelgemaal

Nr.	Grondsoort	Bovenkant [m NAP]	Onderkant [m NAP]
1	Zand, los	Maaiveld	-2
2	Klei, zwak zandig slap	-2	-2,6
3	Zand, zwak siltig los	-2,6	-5,2
4	Klei, sterk zandig	-5,2	-5,6
5	Zand, zwak siltig los	-5,6	-7,2
6	Zand, zwak siltig matig	-7,2	-9,4
7	Klei, sterk zandig	-9,4	-9,7
8	Zand, zwak siltig matig	-9,7	-16,7
9	Klei, sterk zandig	-16,7	-17,3
10	Zand, zwak siltig matig,	-17,3	-17,9
11	Klei, sterk zandig	-17,9	18,6
12	Zand, zwak siltig matig	-18,6	-19,5
13	Zand, vast	-19,5	-21,7
14	Potklei	-21,7	-30,5 (Max verkende diepte)

Opgemerkt wordt dat de kleilagen zwak tot sterk zandig zijn. Uit de sonderingen met waterspanningsmeters volgt dat de waterspanning in de kleilagen vrijwel hydrostatisch verloopt. Op basis hiervan kan vastgesteld worden dat de kleilagen vrij doorlatend zijn en geen afdichting vormen.

## 2.5.2 Veiligheidsfilosofie

### 2.5.2.1 Dijkdoorkruising

De dijkdoorkruising vormt een kunstwerk dat de primaire waterkering doorkruist. Als bepaalde onderdelen van dit kunstwerk falen bestaat er een kans dat het achterland overstroomt. Het kunstwerk dient daarom ontworpen te worden conform het bouwbesluit en de waterwet.

De bouwkuip die aangebracht wordt om het kunstwerk te realiseren doorkruist eveneens de primaire waterkering. Hoewel de bouwkuip een tijdelijke constructie is, kan het falen van de bouwkuip leiden tot een overstrooming van het achterland. De bouwkuip dient net zoals het kunstwerk zelf daarom ontworpen te worden conform het bouwbesluit en de waterwet.

### 2.5.2.2 Vijzelgemaal

Het vijzelgemaal vormt een kunstwerk in een waterkering. De waterkering is echter geen primaire of regionale kering. Het falen van het kunstwerk zal niet direct een overstrooming van het achterland tot gevolg hebben. Het ontwerp van het vijzelgemaal hoeft daarom enkel te voldoen aan het bouwbesluit. Met welke risicoklasse het gemaal ontworpen moet worden dient afgestemd te worden.

De bouwkuip van het vijzelgemaal is een tijdelijke constructie die de waterkering doorkruist. Doordat het geen primaire of regionale kering is zal het falen van de bouwkuip niet direct leiden tot een overstrooming van het achterland. Het ontwerp van het vijzelgemaal hoeft daarom enkel te voldoen aan het bouwbesluit. Voor het ontwerp van de bouwkuip wordt uitgegaan van RC1 (CC1).

## 2.5.3 Waterstanden en bodemniveaus

De bodemniveaus, waterstanden en vervallen zijn afkomstig van ref.[1.], [2.], [3.], [4.] en [5.]

#### Bodem dieptes:

- In ref.[1.] : een geul bodemdpte van NAP – 1,80m aan zeezijde en aan zijde brakwatergebied t.p.v. dijkdoorkruising.
- In ref.[1.] : een geulverbinding gerealiseerd tussen de bestaande waterpartij en het toekomstige Gemaal aan de oostzijde van het Brakwatergebied. De geul wordt 10 m breed en heeft een minimum bodemniveau van NAP - 1,30 m.
- In ref.[2.] volgens de functionele eisen, faciliteren van vismigratie: een minimaal bodemniveau geëist van NAP - 1,3m aan zijde brakwatergebied.

#### Waterstanden

- In ref.[2.] volgens de functionele eisen, faciliteren van wateruitwisseling: de maximale toegestane getijslag in het brakwatergebied is +/-0,1m, met een gemiddelde waterstand van NAP - 0,65 → NAP - 0,75m/NAP - 0,55m.
- In ref.[3.]: Maximale hydraulische randvoorwaarden zijn afgeleid met HYDRA

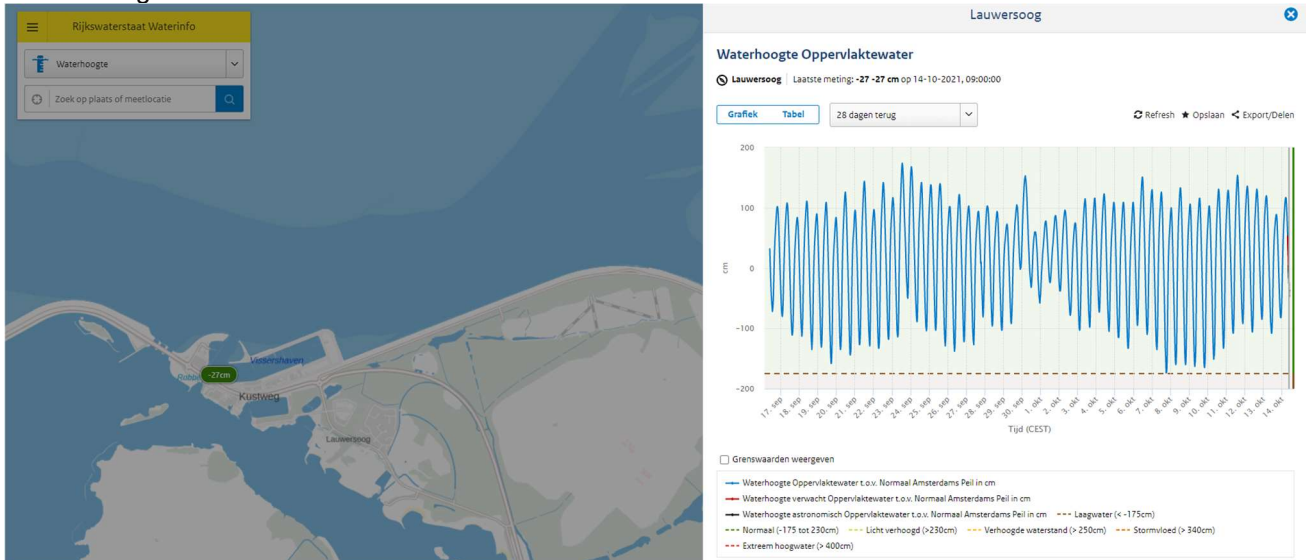
Zichtjaar	Terugkeertijd [jaar]	Waterstand [+m NAP]	Significante golfhoogte Hs [m]
2025	1000	4,811	
2075	1000	5,311	2,459
2125	1000	5.811	2,327

- In ref.[4.]: Max. peil Waddenzee (kans 1/100000) is NAP + 6,407m, **zichtjaar 2075?**
- In ref.[1.] : maximale waterstanden in geval van calamiteit: (1per 25)  
Brakwatergebied is NAP + 1,83m  
Waddenzee is NAP + 4,29m



- In ref.[5.]: Ter plaatse van de gemaal,  
 Streefpeil sloot is: NAP - 1,72m  
 Minimum peil voor vijzel: NAP - 1,92m  
 Bodemniveau: NAP - 3.28m

T.b.v. laagwaterstanden aan de zeezijde wordt de waterstanden gehanteerd uit waterinfo.rws.nl ter plaatse van Lauwersoog



- Laagwaterstand zeezijde: NAP-1.75m

## 2.6 Materialen

- In het werk gestort beton, sterkteklasse: C30/37
- Wapeningstaal: B550B
- Constructiestaal: S235

Voor het beton is gerekend met een gescheurde elasticiteitsmodulus:

- $E_{\text{gescheurd}} = 1/3 \times E_{\text{ongescheurd}} \approx 11.000\text{N/mm}^2$

Conform CUR 166 artikel 2.4.7 dient een correctiefactor op de materiaalfactoren in rekening te nemen van 1,02 voor staal en 1,03 voor beton bij de verhoging van de referentieperiode van 50 jaar naar 100 jaar.

## 2.7 Milieuklasse

De volgende milieuklassen worden gehanteerd voor alle onderdelen van de constructie:

- Milieuklasse: XC2, XS2, XA1  
 T.p.v. wegen: XD3

## 2.8 Dekking

Er is gekozen om op alle betonvlakken één dekking toe te passen, om het risico van eventuele uitvoeringsfouten te beperken. De constructieclassificatie is bepaald volgens art. 4.4.1.2 (5) van NEN-EN 1992-1-1. Deze classificatie is volgens tabel 4.3N van NEN-EN 1992-1-1 verhoogd of verlaagd volgens een aantal criteria.

In het werk gestort beton

- Constructie classificatie: S4 (art. 4.4.1.2 (5), NEN-EN 1992-1-1)
- Ontwerplevensduur 100 jaar: +2 klassen (tabel 4.3N, NEN-EN 1992-1-1)
- Betonsterkteklasse C30/37: +0 klassen
- Plaatgeometrie: -1 klassen

Totaal **S5**

- Volgens art 4.4.1 van NEN-EN 1992-1-1 geldt de volgende minimale dekking:
  - $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} = 45\text{mm} + 5\text{mm} = 50\text{mm}$   
 Waarbij:  
 $C_{min} = \max \{C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,y} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10\text{ mm}\}$   
 $C_{min,b} = 32\text{mm}$  (=  $\emptyset_{k,max}$ , voor beton met een standaard grindsamenstelling van  $d_{nom} = 31,5\text{mm}$ )  
 $C_{min,dur} = 45\text{mm}$  (= klasse S5, milieuklasse XC2 / XS2 / XA2)  
 $\Delta C_{dur} = 0\text{mm}$  (=  $\Delta C_{dur,y}$ ,  $\Delta C_{dur,st}$  en  $\Delta C_{dur,add}$ )
- Toegepast dekking: **50mm**

## 2.9 Eisen scheurwijdte

Overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1 artikel 7.3.1 tabel 7.1N is voor de scheurwijdte de frequente belastingcombinatie van toepassing.

Tabel 2-2: Aanbevolen waardes voor  $w_{max}$ 

Milieuklasse	Elementen met betonstaal (frequente belastingcombinatie)	Elementen met betonstaal en voorspanstaal met aanhechting
<b>X0, XC1</b>	$w_{max} \leq 0,4\text{ mm}$	$w_{max} \leq 0,3\text{ mm}$
<b>XC2, XC3, XC4</b>	$w_{max} \leq 0,3\text{ mm}$	$w_{max} \leq 0,2\text{ mm}$
<b>XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3</b>	$w_{max} \leq 0,2\text{ mm}$	$w_{max} \leq 0,1\text{ mm}$

Van toepassing is milieuklasse XS2:

- $W_{max} = 0,2\text{mm}$

## 2.10 Verankeringslengte

De basis verankeringslengtes voor beton C30/37 volgens NEN-EN 1992-1-1 zijn in Tabel 2-3 weergegeven.

Tabel 2-3: Basis verankeringslengte (bron: GTB2013)

Beton C30/37	Basis verankeringslengte $l_{b,rqd}$				
	$\emptyset 12$	$\emptyset 16$	$\emptyset 20$	$\emptyset 25$	$\emptyset 32$
Goede aanhechting	429	572	715	894	1144
Slechte aanhechting	613	817	1022	1277	1635

## 2.11 Corrosie

De gehanteerde staaldikte afname door corrosie is afkomstig van de tabel 9.2 en tabel 9.3 van CUR 166,deel 1, zie Tabel 2-4 en Tabel 2-5.

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Ongeroerde, schone bodem	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Onverdichte aanvullingsgrond (klei, zand) **)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken, sintels)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

\*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

\*\*\*) Corrosiesnelheden zijn in verdichte ophogingen lager dan in onverdichte. Voor verdichte ophogingen moeten de gegeven waarden door 2 gedeeld worden.

\*\*\*) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.

Tabel 2-4: Aantasting (mm) van damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater, per blootgestelde zijde (\*)

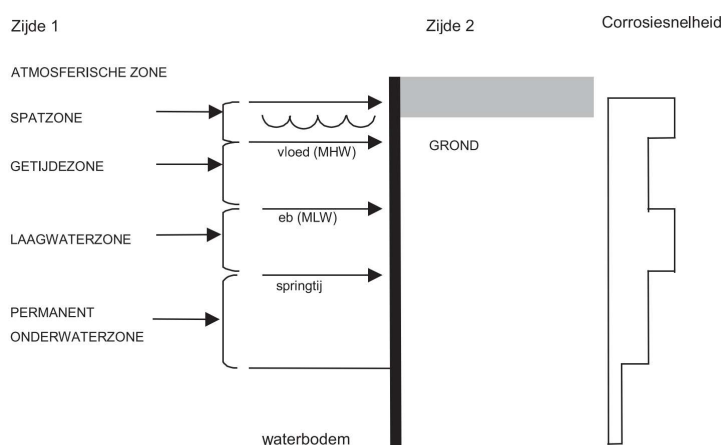
Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Schoon, zoet water (rond de waterlijn)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Sterk verontreinigd zoet water (rond de waterlijn)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Zout water in gematigd klimaat (spatzone en laag waterzone)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Zout water in gematigd klimaat (permanent onderwaterzone)	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

\*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

\*\*\*) In water met getijdebeweging treden de hoogste corrosiesnelheden op ter hoogte van de spatzone en de laag waterzone, zie figuur 9.1.

\*\*\*) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.

Tabel 2-5: Aantasting (mm) van damwanden in zoet en zout water, per blootgestelde zijde (\*), (\*\*)



Figuur 2-5: Verschillende zones rond damwanden in grond en oppervlaktewater

## 3 Belastingen, -combinaties en -factoren

### 3.1 Belastingen

#### 3.1.1 Eigen gewicht

Voor de belastingen van het eigen gewicht is uitgegaan van:

- $q_{\text{beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$
- $q_{\text{asfalt}} = 24 \text{ kN/m}^3$
- $q_{\text{staal}} = 78,5 \text{ kN/m}^3$

#### 3.1.2 Soortelijk gewicht (zee)water

Omdat de Lauwersmeerdijk een zeedijk is, wordt gerekend met het volumieke gewicht van zeewater. Er wordt uitgegaan van een soortelijk gewicht van  $1025 \text{ kg/m}^3$ . Omgerekend resulteert dit tot een volumieke gewicht van  $10,06 \text{ kN/m}^3 (= 1025 \text{ kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2)$ .

Voor braakwater wordt deze gewicht ook gehanteerd.

Voor zoet water wordt een soortelijk gewicht van  $10 \text{ kN/m}^3$  gehanteerd.

#### 3.1.3 Rustende belasting

- Schuif belasting: nog te bepalen
- Onderhoudsluiken: nog te bepalen

#### 3.1.4 Gronddrukken

De gronddrukken op betonnen wanden zijn berekend volgens de in de Eurocode 7 art. 9.5.2 omschreven methodiek.

Hiervoor geldt:

- $\gamma_d/\gamma_n = 18/20 \text{ kN/m}^3$
- $\varphi' = 30^\circ$
- $K_0 = 1 - \sin \varphi' = 0,5$

#### 3.1.5 (Grond)waterdrukken

De waterdrukken worden bepaald op basis van de in paragraaf 2.5.3 opgenomen waterstanden.

#### 3.1.6 Veranderlijke belastingen

##### Mobiele belasting

Op het maaiveld is rekening gehouden met een mobiele verkeersbelasting volgens de CUR 166 deel 1, tabel 3.6.

- $q_{\text{mobiel}} = 20 \text{ kN/m}^2$

##### Veranderlijke belasting trappen, dek en binnen ruimtes

Volgens NEN-EN 1991-1-1 Table 6.2 klasse D2 en/of NEN-EN 1991-2 NB art. 5.3.2.1/5.3.2.2

- $q_{\text{vb}} = 5 \text{ kN/m}^2$
- $F = 7 \text{ kN}$  (oppervlak van  $0,10 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$ )

**Kraanbelasting (naast gemaal en t.p.v. opstelstrook, nog te bepalen)**

Verval en golfhoogte

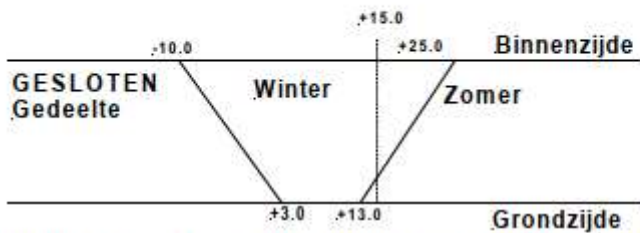
Het verval en golfhoogte worden beschouwen als veranderlijke belasting met een belasting factor van 1,5 bij RC3 en 1,3 bij RC2 volgens "Deltares - Afstemming Leidraad Kunstwerken en Eurocode - 2012"

Temperatuur

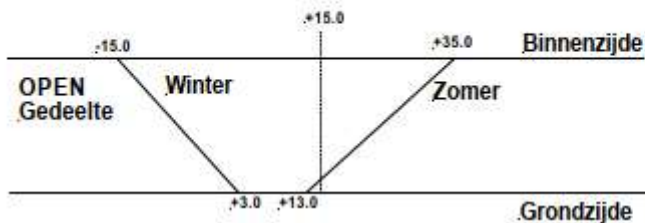
Temperatuurbelastingen worden bepaald volgens ref.6, artikel 5.5 thermisch belasting bij tunnels.

Als gevolg van jaarlijkse temperatuurswisselingen

Referentie temperatuur 15 °C.

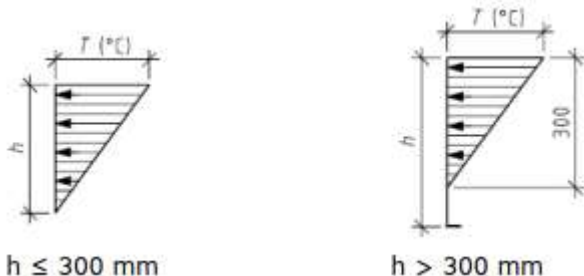


**Figuur 5-1: Jaarlijkse temperatuurswisselingen voor gesloten gedeelten**



*Figuur 3-1: Jaarlijks temperatuurswisseling*

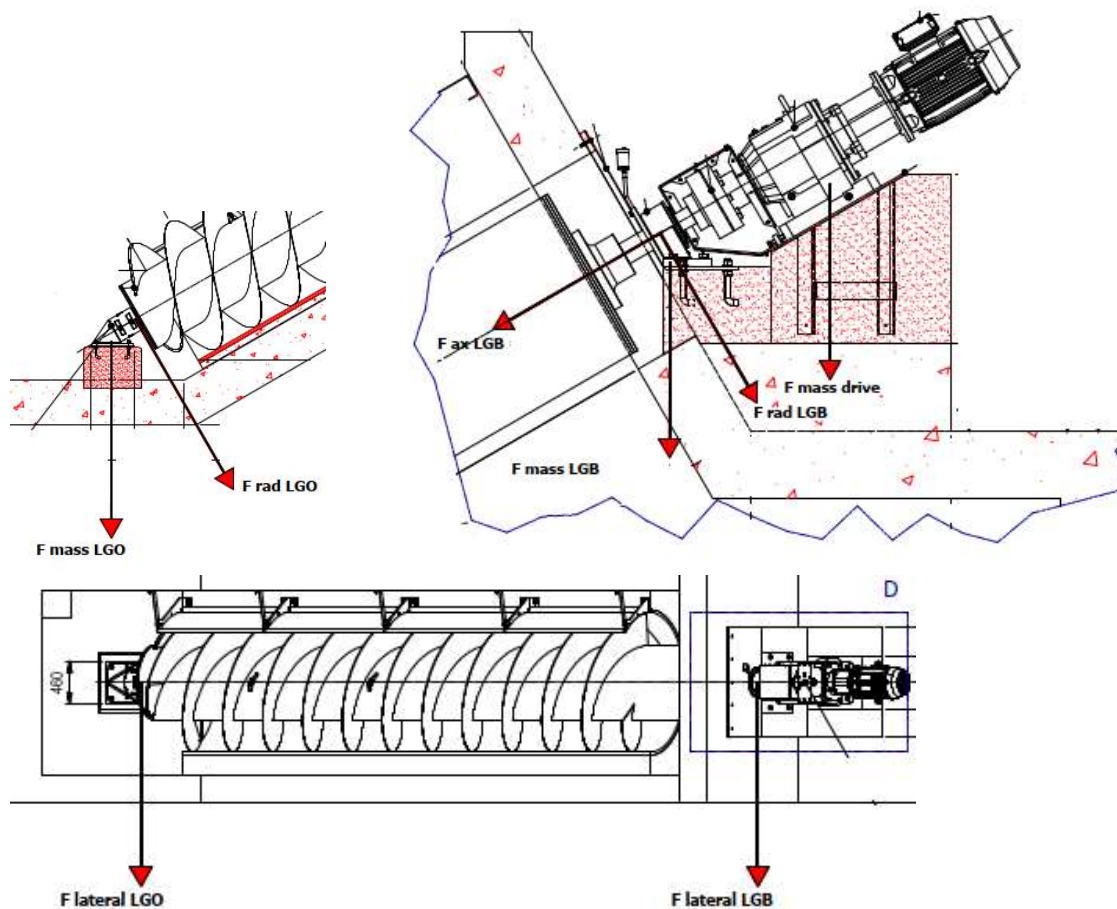
Grond- of asfaltdekking (m)	Min. en max. temperaturen	
	Min. (°C)	Max. (°C)
0	-8	+20
0,08	-6	+12
0,10	-5	+10
0,20	-2	+5
0,30 of meer	0	0



*Figuur 3-2 Dagelijks temperatuurswisseling*

Equipment:

- Vijzel t.p.v. gemaal (nog te bepalen)



## 3.2 Aardbevingsbelasting

De waterkering van NZV ligt niet in een aardbevingsgevoelig gebied (KNMI). Daarom wordt geen rekening gehouden met aardbevingsbelasting.

## 3.3 Belastingcombinaties

De belastingcombinaties komen voort uit NEN-EN 1990 art. 6.4.3.2 en art. 6.5.3.

De rekenwaarde van de fundamentele belastingcombinaties zijn bepaald met  $\psi$ -factoren uit NEN-EN 1990

tabel NB.2 – A1.1. De constructies zijn ingedeeld als gebouw “categorie G”

Uiterste grenstoestanden

- Vgl 6.10a:  $\Sigma \gamma * G_k + \gamma * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \Sigma \gamma * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$
- Vgl 6.16b:  $\Sigma \gamma * G_k + \gamma * Q_{k,1} + \Sigma \gamma * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$

Waar  $\psi_0 = 0,7$  [-] voor veranderlijke belastingen  
 $\psi_0 = 0,0$  [-] voor temperatuur

Bruikbaarheidsgrenstoestanden

- Vgl 6.15b:  $\Sigma G_k + \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} * Q_{k,i}$  (frequent combinatie)

Waar  $\psi_1 = 0,5 [-]$  /  $\psi_2 = 0,3 [-]$  voor veranderlijke belastingen

$\psi_1 = 0,5 [-]$  /  $\psi_2 = 0.0 [-]$  voor temperatuur

### 3.4 Belastingfactoren

Voor de toetsing van zowel de krachtswerking in de constructie als het geotechnisch draagvermogen (paalfundering en fundering op staal) moet "groep B" gebruikt worden. Dit overeenkomstig NEN-EN 1990 A1.3.1 (5).

Conform tabel NB.4 en NB.5 van NEN-EN 1990 zijn de volgende belastingfactoren in rekening gebracht:

	Gevolgklasse	Permanent	Veranderlijke
• Vgl. 6.10a:	RC1	1,20/0,90	1,35/0,00
	RC2	1,35/0,90	1,50/0,00
	RC3	1,50/0,90	1,65/0,00
• Vgl. 6.10b:	RC1	1,10/0,90	1,35/0,00
	RC2	1,20/0,90	1,50/0,00
	RC3	1,30/0,90	1,65/0,00

Grond en grondwater zijn als permanent beschouwd.

Voor het ontwerp van de damwanden en verankering zijn de factoren uit de CUR 166 gehanteerd.

Voor de bouwsituatie zijn de partiële factoren volgens RC1/RC2 uit de CUR 166 gehanteerd.

## 4 Discussiepunten

### 4.1 Dijkdoorkruising

#### 4.1.1 Veiligheidsfilosofie

De dijkdoorkruising vormt een kunstwerk dat de primaire waterkering doorkruist. Als bepaalde onderdelen van dit kunstwerk falen bestaat er een kans dat het achterland overstroomt. Het kunstwerk dient daarom ontworpen te worden conform het bouwbesluit en de waterwet. Welke betrouwbaarheidsindex hoort hierbij conform WOWK de veiligheidsfactoren bepalen?

De bouwkuip die aangebracht wordt om het kunstwerk te realiseren doorkruist eveneens de primaire waterkering. Hoewel de bouwkuip een tijdelijke constructie is, kan het falen van de bouwkuip leiden tot een overstroming van het achterland. De bouwkuip dient net zoals het kunstwerk zelf daarom ontworpen te worden conform het bouwbesluit en de waterwet. Welke betrouwbaarheidsindex hoort hierbij conform WOWK de veiligheidsfactoren bepalen?

#### 4.1.2 Bouwkuip

Bovenkant van de duikervloer is conform tekening NAP -1,8m. Uitgaand van een vloerdikte van 1m dient de bouwput ontgraven te worden tot NAP -2,8 m. Naar verwachting hoeft de bouwput vloer niet 0,5m dieper om een werkvloer van zand te realiseren. De ondergrond bestaat al uit goed zand.

De sterk zandige kleilagen beginnen op ca. NAP -2,8m (binnendijs) -3,3m (kruin) en zijn ca. 1 (binnendijs) tot 2,8 (buitendijs) m dik. De kleilagen zijn op basis van de sonderingen sterk doorlatend en vormen geen afdichting. Ook al zouden deze kleilagen een afdichting vormen zou er naar verwachting onvoldoende gewicht aanwezig zijn om opbarsten te voorkomen. Voor de dijkdoorkruising is daarom naar verwachting onderwaterbeton noodzakelijk. Is de doorlatendheid van de kleilagen onderzocht en de optie met bemaling beschouwd?

Als er buitendijs een hoogwaterstand aanwezig is, zal het verstandsverschil groot zijn tussen in en buiten de bouwkuip. De OWB-vloer kan dan opbarsten. Om dit te voorkomen dient de OWB-vloer verankerd te worden (is dit toegestaan in een dijk?) of de bouwkuip moet bij hoogwater onderwater gezet worden. In het ontwerp dient bepaald te worden bij welke waterstand de bouwkuip onderwater gezet dient te worden. Welke oplossing kiezen we? Met welke buitenwaterstand dienen de tijdelijke constructies gerekend te worden.

Bij hoge windkrachten in combinatie met hoogwater kunnen golven overslaan. Hoe wordt hier mee omgegaan. Is golfoverslag toegestaan of moeten hier maatregelen voor genomen worden (damwand hoger / geen werkzaamheden in bouwkuip)? De golfbelasting op de damwand wordt meegenomen in het ontwerp.

Als de bouwkuip onderwater wordt gezet zal dit aan de binnendijkse zijde van de bouwkuip tot een waterbelasting buitenwaarts leiden. Door afwezigheid van grond achter de damwand, dient de damwand dit waterstandverschil te kunnen keren zonder ondersteuning (stempel zitten aan de binnenzijde van de bouwkuip). Het is maar de vraag of de damwand dit waterverval kan keren, dit is ook afhankelijk tot welk niveau de bouwkuip onderwater wordt gezet.

De bouwkuip kan in segmenten gerealiseerd worden of als één geheel. Zijn de voor- en nadelen hiervan beschouwd en is hier een keuze in gemaakt? Zie bovenstaande, opdelen in segmenten kan dit probleem oplossen. Opdelen in segmenten bouwt ook meer veiligheid in tegen calamiteiten. Is één grote bouwkuip wel toegestaan in een primaire waterkering?

Aan de kopse kanten van de bouwkuip dient de damwand water te keren zonder grond. De sloten van de damwanden dienen zo min mogelijk lek te zijn. Moeten hiervoor nog maatregelen genomen worden?

De bouwkuip dient nabij de kruin van de dijk ca. 8m grond te keren inclusief een waterstandsverschil. Naar verwachting is 1 misschien 2 laags stempelraam noodzakelijk, dit kan inhijzen van materiaal belemmeren.

Wanneer de bouwkuip onderwater wordt gezet, zullen de damwanden naar buiten belast worden. Stempels kunnen hierdoor ontspannen en naar beneden vallen. Om dit te voorkomen dienen de stempels ook enige trekkracht op te kunnen nemen.



Het verwijderen van damwanden brengt trillingen met zich mee, die tot zettingen (tgv verdichting) kunnen leiden of de duiker kunnen beschadigen. Welke damwanden willen we terugwinnen en welke damwanden laten we zitten of laten we onderdeel van de constructie vormen.

### 4.1.3 Kwelscherm

Om kwel en uitspoelingen langs de dijksdoorkruising te voorkomen dienen er kwelschermen loodrecht op de constructie aangebracht te worden. De kwelschermen hebben geen constructieve functie.

Op de DO tekening zijn de kwelschermen aan weerszijde van de schuiven toren geplaatst. Het kwelscherm dient dieper dan het funderingsniveau door te lopen (ook onder het schuivenhuis) om kwel onderlangs de duiker te voorkomen. Deze kwelschermen dienen geplaatst te worden voordat OWB wordt gestort. Uitvoering technisch kan dit uitdagend worden.

Indien de kwelschermen lang zijn in horizontale richting kunnen ze eventueel het waterstandsverloop in het dijklichaam verstoren. Als het water niet weg kan stromen kan het kwelscherm eventueel water gaan keren. Kan dit effect hebben op de stabiliteit van de dijk?

### 4.1.4 Fundering

De duiker kan op staal of op palen gefundeerd worden. Hieronder zijn enkele discussiepunten benoemd.

Bij hoogwater zal de constructie horizontaal landinwaarts belast worden, kan de constructie deze horizontale krachten opnemen wanneer deze op staal is gefundeerd?

Indien er voor een fundering op palen wordt gekozen, dienen de palen gerealiseerd te worden voordat het onderwaterbeton wordt aangebracht. De palen kunnen niet achteraf geïnstalleerd worden. Uitvoeringstechnisch kan dit uitdagend zijn. De palen kunnen voor het ontgraven aangebracht worden of vanaf een ponton/traverse na ontgraven.

Lokale uitspoeling bij de in- en uitgang van de duiker dient voorkomen te worden. Lokale uitspoeling kan tot zettingen leiden waardoor de duiker kan scheuren door trekkrachten in de constructie. Wordt er bodembescherming aangebracht? De bodembescherming moet robust aan te sluiten op de dijkbekleding. Er worden dijkjes aangeduid buitendijks naar verwachting is dit voldoende.

De duiker wordt net boven op de sterkzandige kleilaag gefundeerd. Is de draagcapaciteit van deze laag voldoende? Aangezien netto belasting op de kleilaag naar verwachting afneemt zal dit goed moeten gaan. Is dit al beschouwd?

De duiker bestaat uit 1 set schuiven en 2 sets van schotten die gesloten kunnen worden. De hoofdschuiven zitten bij het schuivenhuis. Aan de inlaat en uitlaat zijn schotten opgenomen t.b.v. onderhoud. Bij hoogwater worden de hoofdschuiven van de duiker dicht gezet en zal het binnendijkse gedeelte leeg zijn. Kan de duiker in deze situatie opdrijven? Er ligt grond op de duiker maar richting binnendijks wordt dit minder. Dient dit beschouwd te worden?

Bij welke buitenwaterstand mag er nog onderhoud uitgevoerd worden in de duiker. Als de onderhoud schotten aan de buitenzijde geplaatst zijn, zal de duiker leeg zijn. Bij hoogwater is dan de kans dan groot dat deze opdrijft aan de zeezijde. Zijn deze schotten bedoeld voor onderhoud of worden deze bij calamiteit situaties gebruikt?

### 4.1.5 Trillingen intrillen/uittrillen damwanden

Het in en uittrillen van de damwanden brengt trillingen met zich mee. Door trillingen kunnen losgepakte zandlagen verdichten waardoor zettingen kunnen optreden.

De dijk kern bestaat uit een vastgepakt zandpakket. In de dijk kern zal naar verwachting geen verdichting optreden, die tot zettingen kan leiden.

De sterk siltige zandlagen in onder de dijk kunnen eventueel gevoelig zijn voor verdichting. Dient het verdichten van deze zandlagen beschouwd te worden? De kruinhoogte en eventueel de fundering van de duiker kunnen hierdoor beïnvloed worden. Naar verwachting zal dit wel goed gaan.

De trillingen kunnen wateroverspanningen veroorzaken, die tot verweking kunnen leiden. Naar verwachting is dit risico niet groot aangezien de kern van de dijk is vastgepakt en doorlatend. Losse zandlagen zijn gevoeliger voor verweking. Wordt het risico op verweking groot genoeg geacht om te beschouwen? In combinatie met golven kan dit misschien optreden? De dijk heeft wel een bekleding wat indringing vertraagt.

#### 4.1.6 Kraanopstelplaats

Nabij de dijkdoorkruising komt een kraanopstelplaats. De exacte locaties tijdens de bouwfasering zijn nog niet duidelijk. Op welke afstand komt de kraan tijdens de bouwwerkzaamheden? Indien deze op korte afstand komt kan deze invloed hebben op de bouwkuip, zodat er rekening mee gehouden kan worden. Het realiseren van de opstelplaats (horizontaal maken) kan ook extra belasting tot gevolg hebben.

#### 4.1.7 Waterdichtheid duiker

De duiker dient waterdicht te zijn voor onderhoud. Indien de duiker in onderdelen wordt gebouwd moeten de voegen waterdicht uitgevoerd te worden.

#### 4.1.8 Golfdruk op schuiven door golfbelasting

Uit beschouwingen volgt dat golfbelastingen op de primaire waterkering een drukgolf kunnen creëren die voor een hogere waterdruk in de duiker tot gevolg heeft. Wij gaan ervan uit dat er rekening gehouden moet worden met deze belasting bij het ontwerp van o.a. de schuiven in de duiker.

## 4.2 Vijzelgemaal

### 4.2.1 Veiligheidsfilosofie

Het vijzelgemaal vormt een kunstwerk in een waterkering. De waterkering is echter geen primaire of regionale kering. Het falen van het kunstwerk zal niet direct een overstroming van het achterland tot gevolg hebben. Het ontwerp van het vijzelgemaal hoeft daarom enkel te voldoen aan het bouwbesluit. Met welke risicoklasse het gemaal ontworpen moet worden dient afgestemd te worden? RC2 is voorgesteld.

De bouwkuip van het vijzelgemaal is een tijdelijke constructie die de waterkering doorkruist. Doordat het geen primaire of regionale kering is zal het falen van de bouwkuip niet direct leiden tot een overstroming van het achterland. Het ontwerp van het vijzelgemaal hoeft daarom enkel te voldoen aan het bouwbesluit. Voor het ontwerp van de bouwkuip wordt uitgegaan van RC1 (CC1).

### 4.2.2 Bouwkuip

Op de locatie van het gemaal bestaat de ondergrond uit zand met een zwak zandige kleilaag op ca. NAP -5 m die 0,5m dik is. De kleilaag is op basis van de sonderingen sterk doorlatend en vormen geen afdichting. De bouwkuip heeft geen natuurlijke afdichting. Omdat het waterstandverschil binnen en buiten de bouwkuip relatief meevalt, kan onderzocht worden of er alsnog met een bemaling gewerkt kan worden. De doorlatendheid van de zand en kleilagen zijn daarbij essentieel, is hier informatie over bekend? Het bemalen van de bouwkuip zonder een natuurlijke afdichting kan tot waterspiegel daling in de omgeving leiden. Er staan geen gebouwen rondom het gemaal maar de dijken kunnen eventueel zettingen ondervinden als de waterspiegel te veel wordt verlaagd. De damwanden van de bouwkuip kunnen eventueel langer gemaakt worden om de kwelweg te verlengen. Als bemalen geen optie is dient er voor onderwaterbeton gekozen te worden.

Het aanleg niveau van het gemaal bestaat uit verschillende niveaus. Als er voor onderwaterbeton wordt gekozen dienen de verschillende niveaus als compartimenten ingericht te worden zodat het onderwaterbeton aangebracht kan worden. Hoger gelegen compartimenten kunnen eventueel zonder OWB uitgevoerd worden als bemalen van deze compartimenten mogelijk is.

Doordat de onderdelen van het gemaal uit elkaar liggen, hoeft het gemaal niet als 1 grote bouwkuip gerealiseerd te worden. Er kan gewerkt worden met verschillende kleinere bouwkuipen. De uitvoering van de leidingen tussen de uitstroombak en gemaal is belangrijk daarbij. Dient hiervoor ook een bouwkuip gerealiseerd te worden of kunnen deze leidingen in een kleinere ontgraving/sleuf bekisting of als persleiding aangelegd worden? Hoe zit het met de verbindingen?

Aan de kopse kanten van de bouwkuip dient de damwand water te keren zonder grond. De sloten van de damwanden dienen zo min mogelijk lek te zijn. Moeten hiervoor nog maatregelen genomen worden?

Op basis van eerste concept berekeningen is bij de optie bemalen zonder OWB een stempelraam nodig. Het stempelraam kan het inhijzen van materiaal belemmeren. Wordt het gemaal in het werk gestort of bestaat deze uit prefab elementen? Een vrijstaande damwand is op basis van de concept berekeningen niet mogelijk. Wanneer er OWB wordt toegepast is een stempelraam naar verwachting niet meer noodzakelijk.

### 4.2.3 Kwelscherm

Om kwel en uitspoelingen langs het gemaal te voorkomen dienen er kwelschermen loodrecht op de constructie aangebracht te worden. De kwelschermen hebben geen constructieve functie. In de tekeningen zijn geen kwelschermen opgenomen. Zijn deze noodzakelijk? Het brakwatergebed kan bij calamiteiten een hoge waterstand hebben wat de kwel kan bevorderen.

Indien een kwelscherm wordt toegepast/nodig is dient deze ook aangebracht te worden onder funderingsniveau van het gemaal. Deze kwelschermen dienen geplaatst te worden voordat OWB wordt gestort. Uitvoering technisch kan dit uitdagend worden.

### 4.2.4 Fundering

Het gemaal kan op staal of op palen gefundeerd worden. Hieronder zijn enkele discussiepunten benoemd.

Het gemaal zal enigszins horizontaal landinwaarts belast worden, kan de constructie deze horizontale krachten opnemen wanneer deze op staal is gefundeerd? Naar verwachting zal dit goed gaan door een relatief klein verval.

Indien er voor een fundering op palen wordt gekozen, dienen de palen gerealiseerd te worden voordat het onderwaterbeton wordt aangebracht. De palen kunnen niet achteraf geïnstalleerd worden. Uitvoeringstechnisch kan dit uitdagend zijn. De palen kunnen voor het ontgraven aangebracht worden of vanaf een ponton/traverse na ontgraven. Naar verwachting zal het gemaal prima op staal gefundeerd kunnen worden.

Als het gemaal op staal wordt gefundeerd zal de kleilaag onder funderingsniveau zitten. Doordat de kleilaag ca. 0,5 m dik is zal de invloed op de fundering naar verwachting niet groot zijn. De zettingen zullen naar verwachting meevallen en draagkracht zal wel goed gaan. Netto wordt de kleilaag naar verwachting iets zwaarder belast. Dient hier nog naar gekeken te worden (zettingen)?

### 4.2.5 HDD-boring t.b.v. kabels

Onder het gemaal door wordt een HDD boring uitgevoerd t.b.v. kabels en leidingen. Het is nog onduidelijk wat de bouwvolgorde is eerst gemaal dan boring of omgekeerd.

De lengte van de bouwkuipdamwanden kunnen invloed hebben op de minimale diepte van de HDD-boring. Als de HDD-boring na aanleg van het gemaal wordt gerealiseerd kan de HDD boring ondieper uitgevoerd worden. Opgelet moet worden dat de fundering van het gemaal niet beïnvloed wordt.

Het intrillen en uittrillen van de damwanden kan invloed hebben op de kabels en leidingen. De bouwfasering dient hierop afgestemd te worden of er dienen maatregelen genomen te worden. Welke bouwvolgorde gaan we kiezen? Hoeveel afstand moeten we houden tussen damwand en K&L? De lengte van de damwanden is weer afhankelijk van wel of geen OWB.

Ter plaatse van de K&L kunnen de damwanden gestaffeld worden, zodat de HDD-boring niet al te diep uitgevoerd hoeft te worden. De haalbaarheid hiervan hangt sterk af van wat voor leidingen er komen te liggen. Bij gasleidingen dient een grotere afstand gehanteerd te worden.

Hoe zit het met erosie kuilen die kunnen ontstaan als een leiding beschadigd wordt? Moet hiermee rekening gehouden worden bij het ontwerp van de damwanden? De voorkeur is om de k&L na de bouwwerkzaamheden aan te leggen zodat de risico's beperkt worden.

#### 4.2.6 Trillingen intrillen/uittrillen damwanden

Het in en uittrillen van de damwanden brengt trillingen met zich mee. Door trillingen kunnen losgepakte zandlagen verdichten waardoor zettingen kunnen optreden.

De zandlagen nabij het gemaal zijn relatief los gepakt en naar verwachting gevoelig voor verdichting door trillingen. Dient het verdichten van deze zandlagen beschouwd te worden?

De zettingen kunnen eventueel de hoogte van de waterkering verlagen. Moet er rekening gehouden worden met achteraf verhogen van de waterkering?

Het uittrillen van damwanden kan ook zettingen tot gevolg hebben. Als het gemaal op staal is gefundeerd kan dit eventueel invloed hebben op de fundering.

De trillingen kunnen wateroverspanningen veroorzaken, die tot verweking kunnen leiden. De aanwezige losse zandlagen zijn gevoelig voor verweking. Wordt het risico op verweking groot genoeg geacht om te beschouwen?

#### 4.2.7 Kraanopstelplaats

Op de tekeningen is geen kraanopstelplaats opgenomen. Naar verwachting zullen er kranen noodzakelijk zijn. De exacte locaties van deze kranen tijdens de bouwfasering zijn nog niet duidelijk. Op welke afstand komt de kraan tijdens de bouwwerkzaamheden? Indien deze op korte afstand van de damwand komt kan deze invloed hebben op de bouwkuip, zodat er rekening mee gehouden kan worden. Het realiseren van de opstelplaats (horizontaal maken) kan ook extra belasting tot gevolg hebben.





## Colofon

DIJKVERBETERING LAUWERSMEERDIJK VIERHUIZERGAT  
VISMIGRATIE MARNERWAARD, CONSTRUCTIEF ONTWERPNOTA DO

-

### KLANT

Waterschap Noorderzijlvest

### AUTEUR

Federico J. Kesting  
Rahman Özdemir

### PROJECTNUMMER

C07011.000003

### ONZE REFERENTIE

D10040340:35

### DATUM

14 oktober 2021

### STATUS

Concept

### GECONTROLEERD DOOR

M. Adema

### VRIJGEGEVEN DOOR

M. Onderwater

## Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63  
9400 AB Assen  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

Volg ons op



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis\\_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)

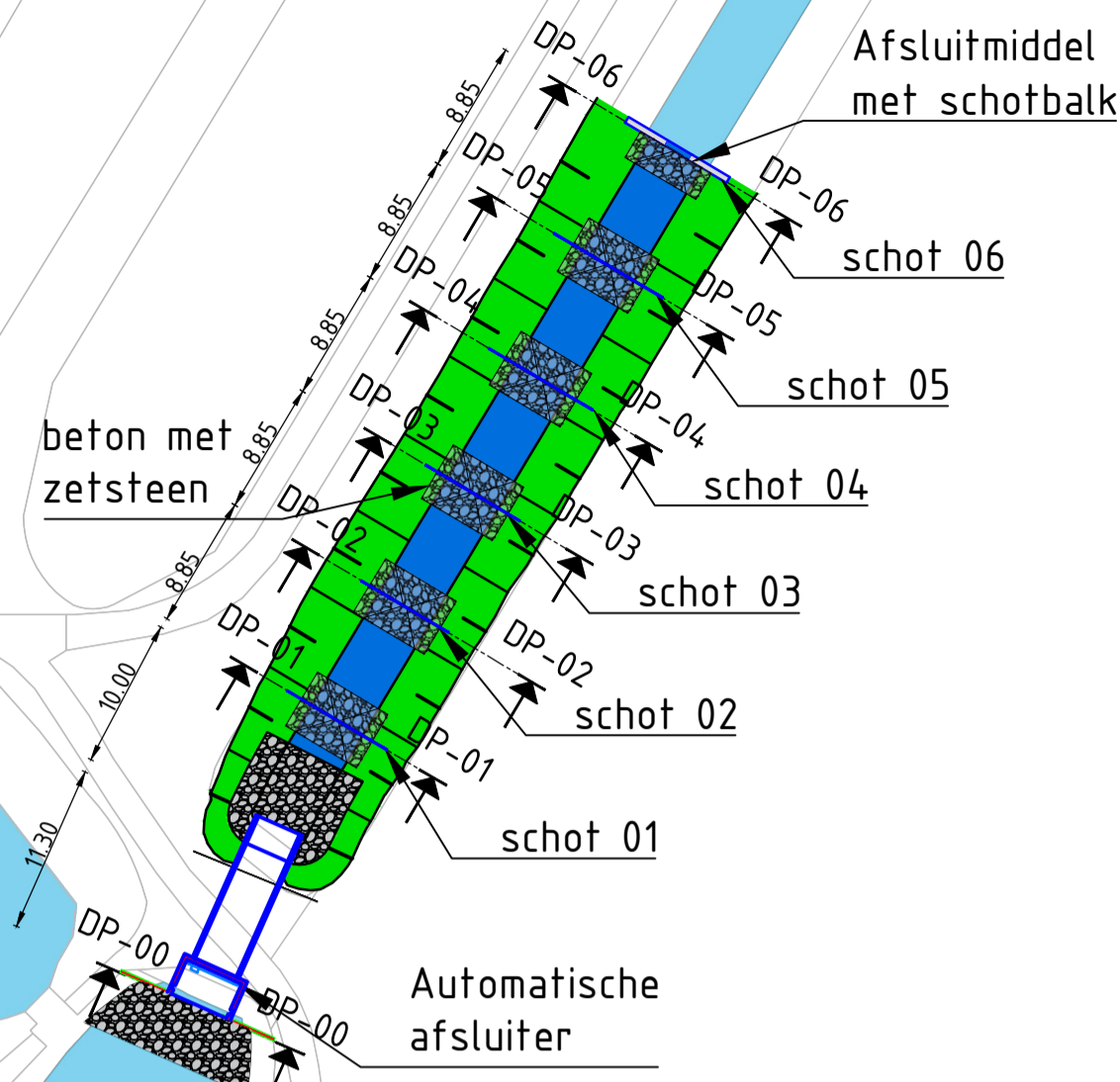


[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)

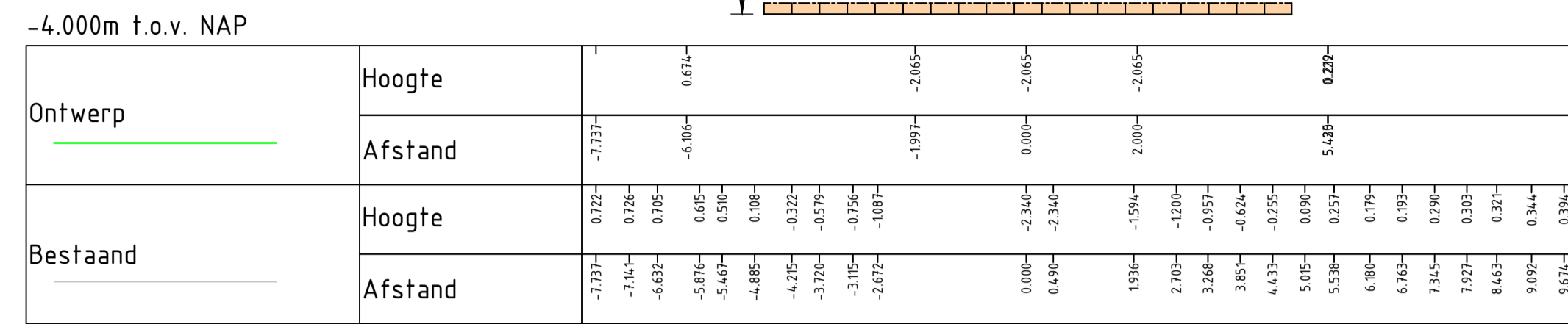




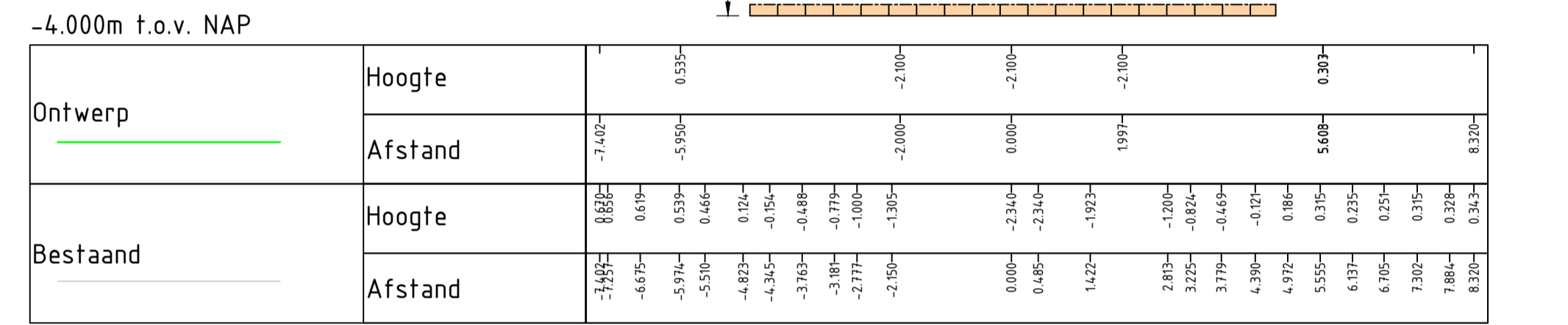
Situatie Herculesstuw  
schaal 1:500



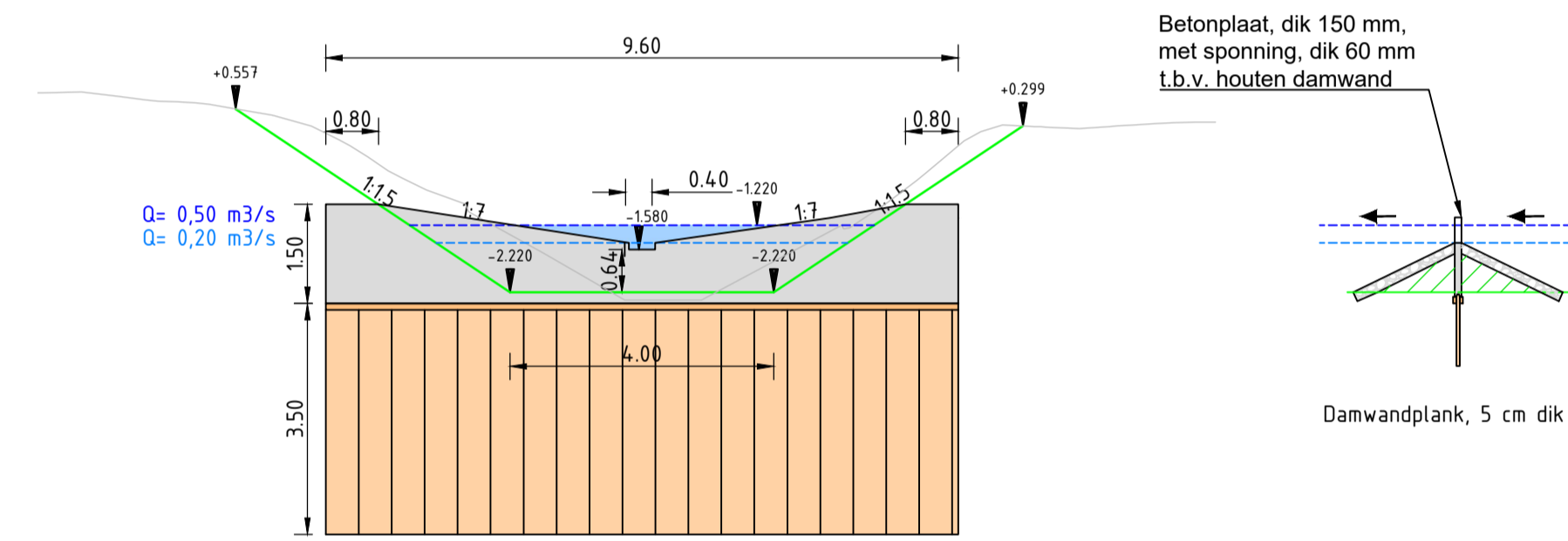
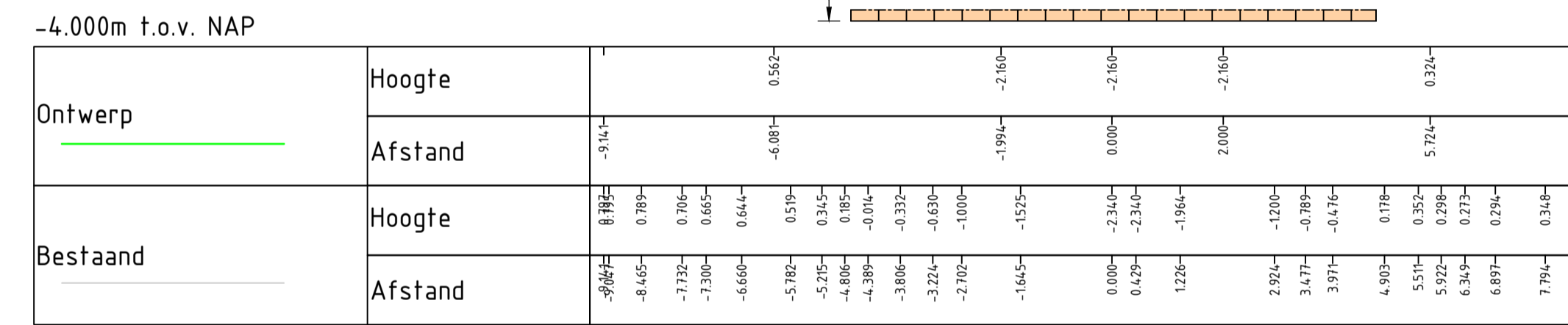
Dwarsprofiel DP-02  
Schaal 1:100



Dwarsprofiel DP-03  
Schaal 1:100

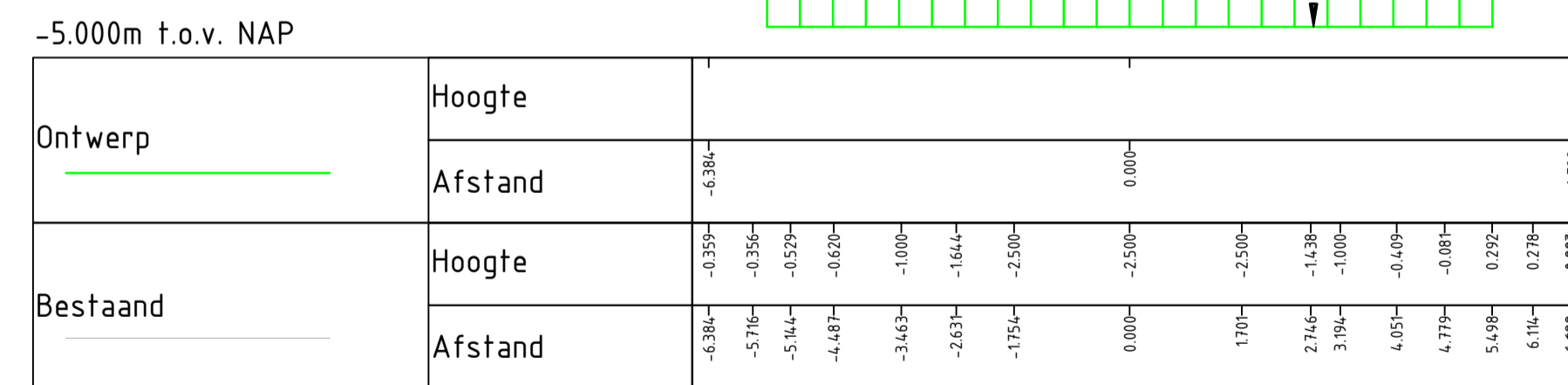


Dwarsprofiel DP-04  
Schaal 1:100

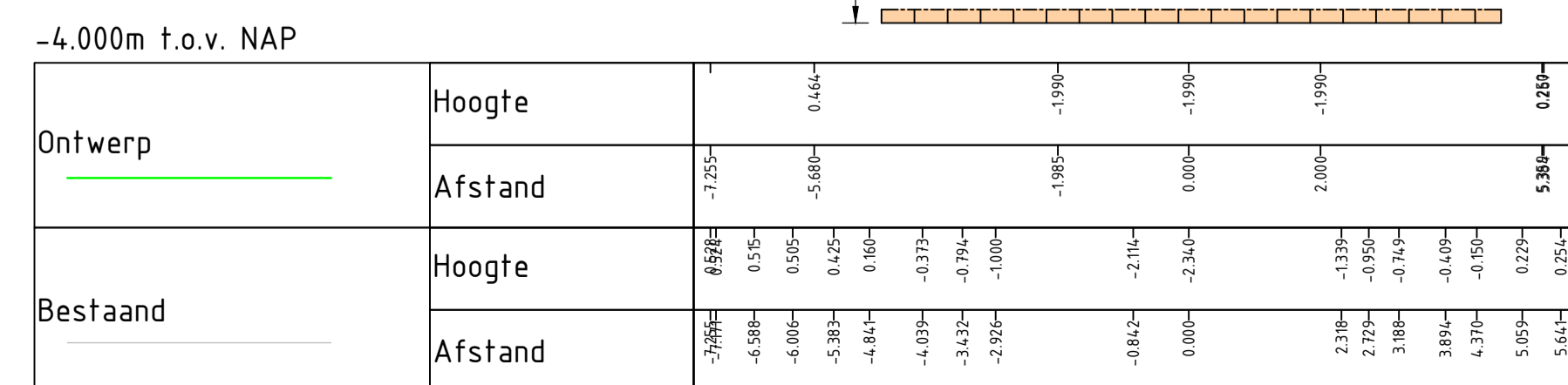


Detail damwandplanken  
Schaal: 1:100

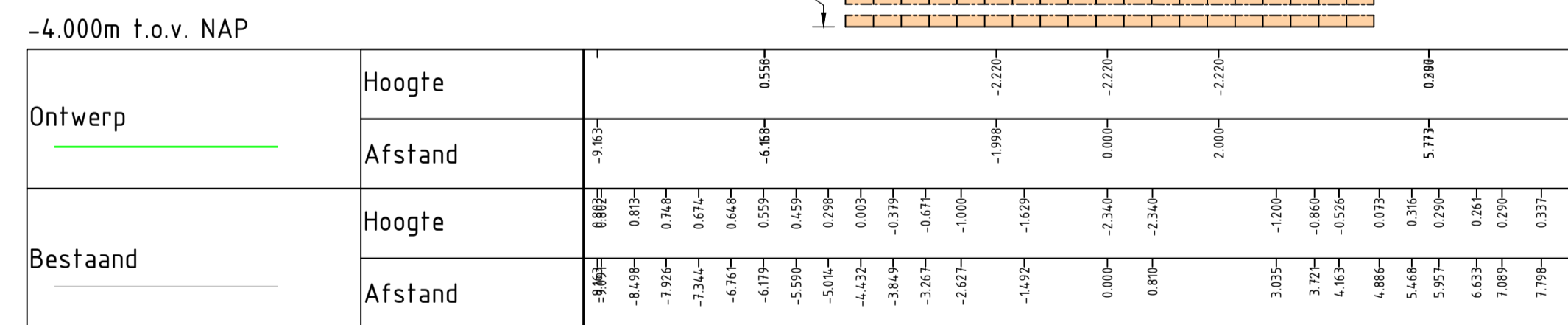
Dwarsprofiel DP-00  
Schaal 1:100



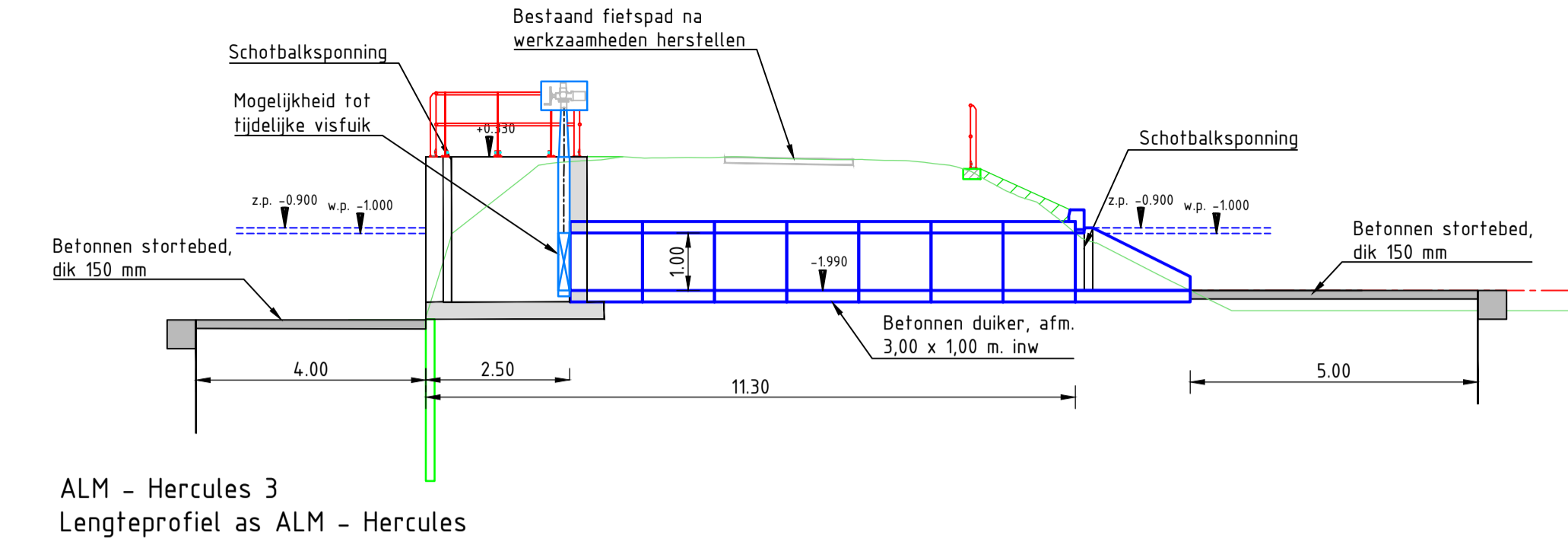
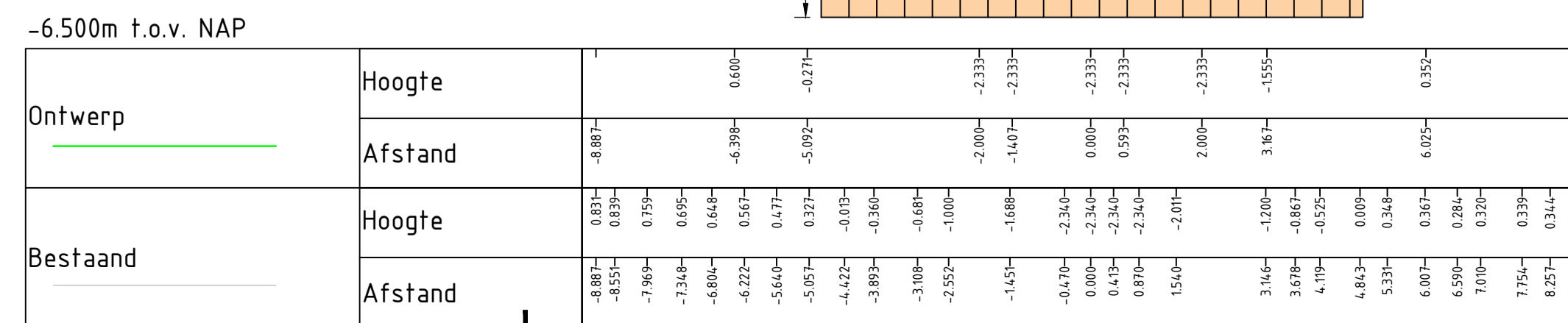
Dwarsprofiel DP-01  
Schaal 1:100



Dwarsprofiel DP-05  
Schaal 1:100

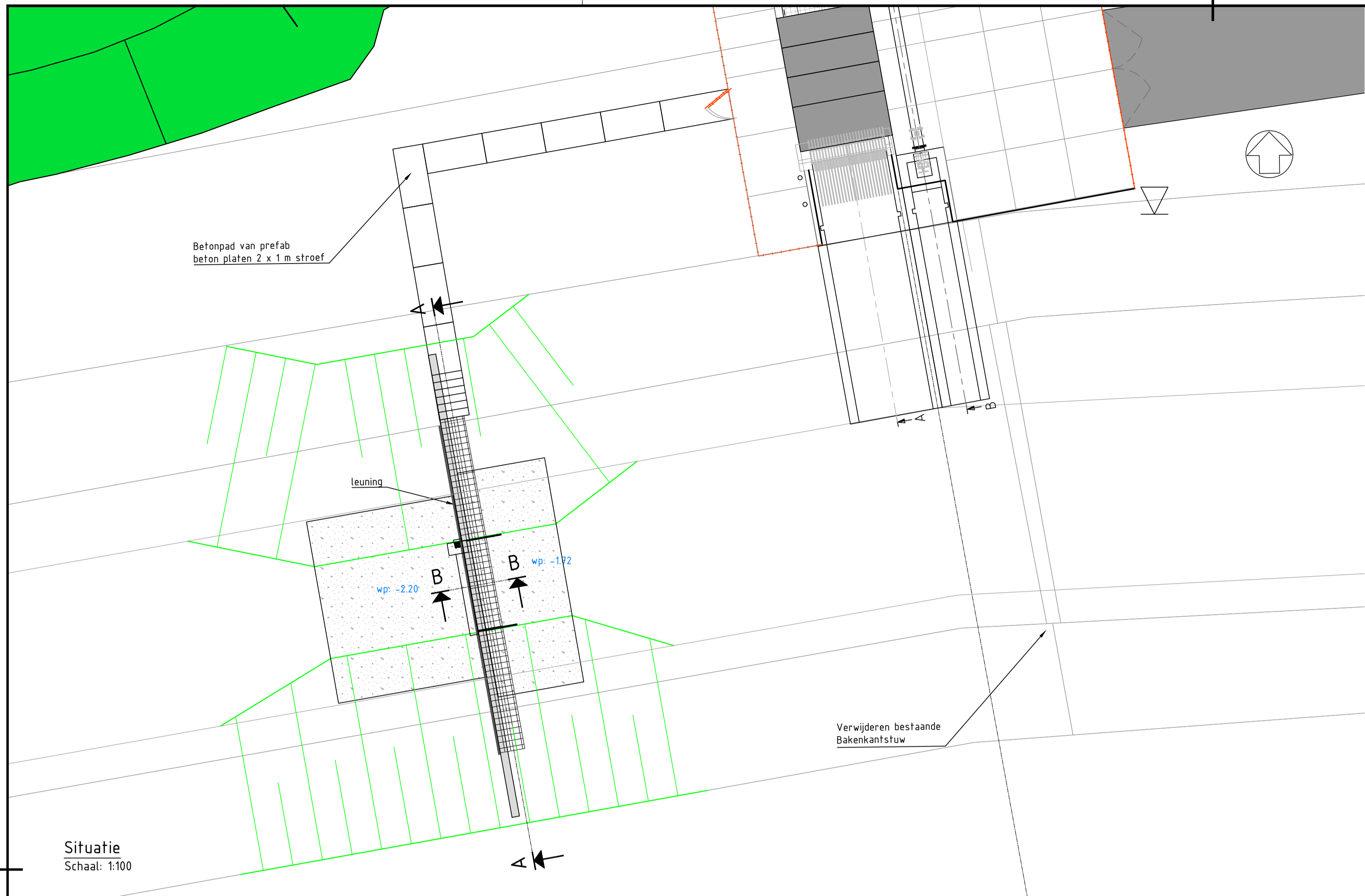


Dwarsprofiel DP-06  
Schaal 1:100



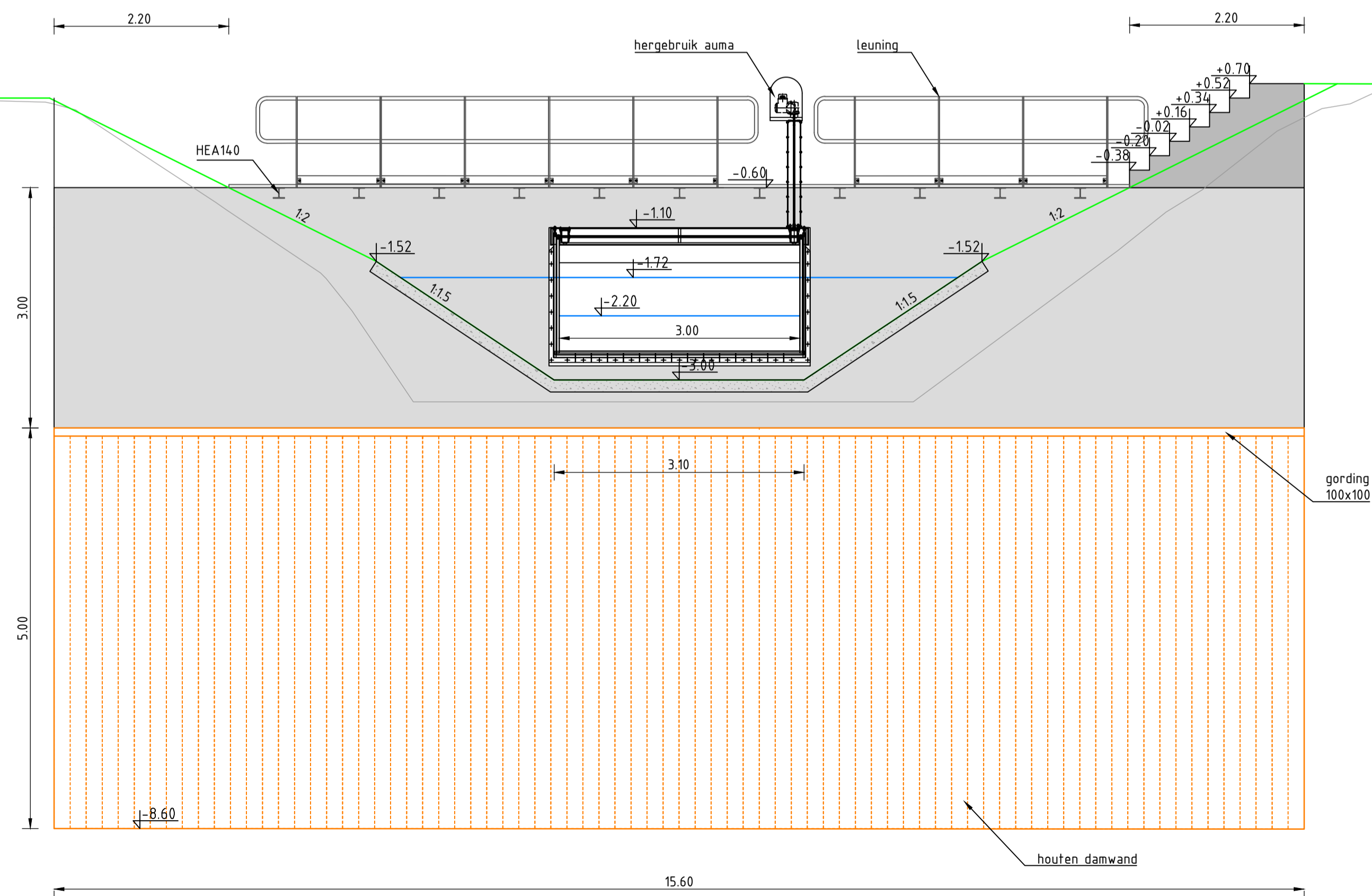
Vismigratie schotten	Bodembreedte	Bodemhoogte	Taluds	Waterhoogte Q=0,2 m³/s	Waterhoogte Q=0,5 m³/s
Schot 1	4	-1,99	2:3	-1,38	-1,02
Schot 2	4	-2,065	2:3	-1,43	-1,07
Schot 3	4	-2,1	2:3	-1,48	-1,12
Schot 4	4	-2,16	2:3	-1,53	-1,17
Schot 5	4	-2,22	2:3	-1,58	-1,22
Schot 6	4	-2,33	2:3	-1,64	-1,28

Versie Omschrijving Datum:	Get.: Con.: Vrij.:	Contact B. de Wolff
Versie Omschrijving Datum:	Get.: Con.: Vrij.:	Contact M. Onderwater
<b>Opdrachtgever</b> Waterschap NOORDERZIJLVEST		
<b>Advies- en Ingenieursorganisatie</b> CHRONOS MARNEWAARD		
<b>Project</b> Dijkverbetering Lauwermeerdijk-Vierhuizenegat Projectnummer: C07011.000003 Fase: DO		
Onderwerp: DO-ontwerptekening Vismigratie Marnewaard Vispassage Herculesstuw		
Schaal: zie tekening Contractnummer:	Bladformaat: A0 Bladnummer: 14 van 15	Status: Definitief
Tekeningnummer: C07011.000003-DO-30_VM-014		Versie: 0.1

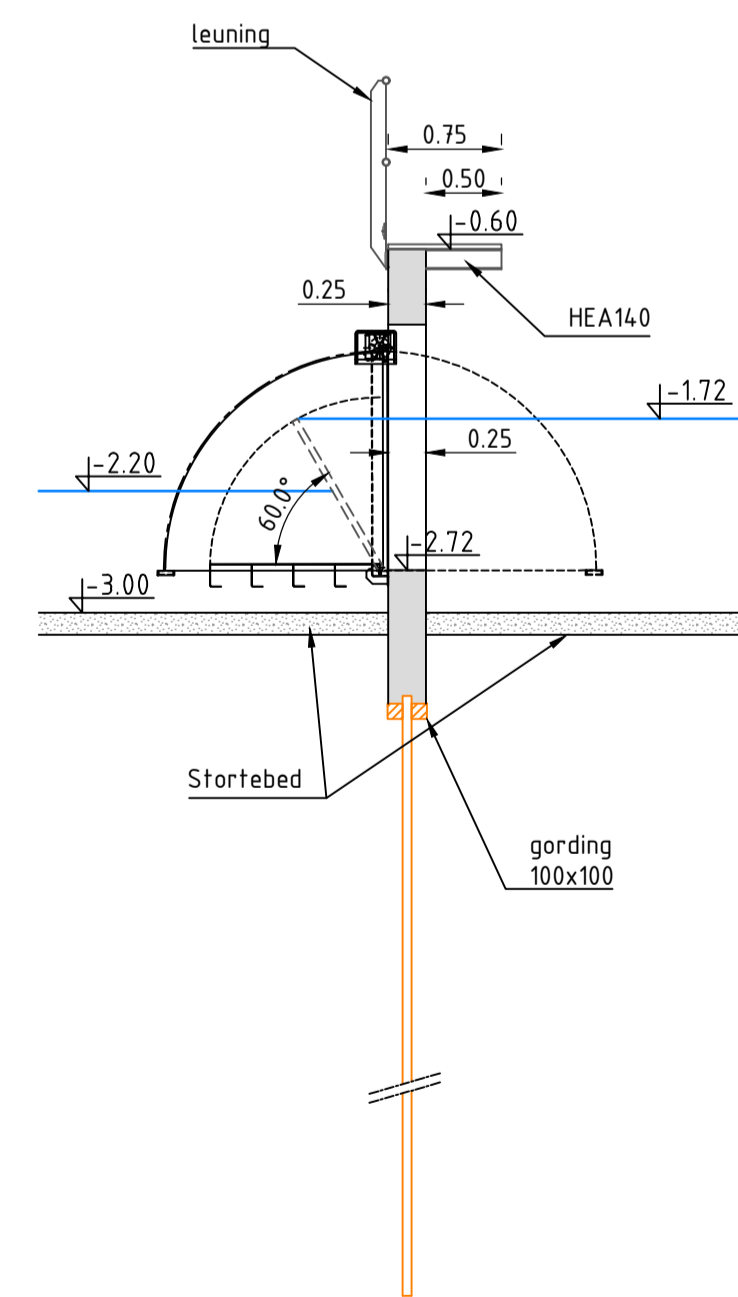


Situatie  
Schaal: 1:100

Zuid

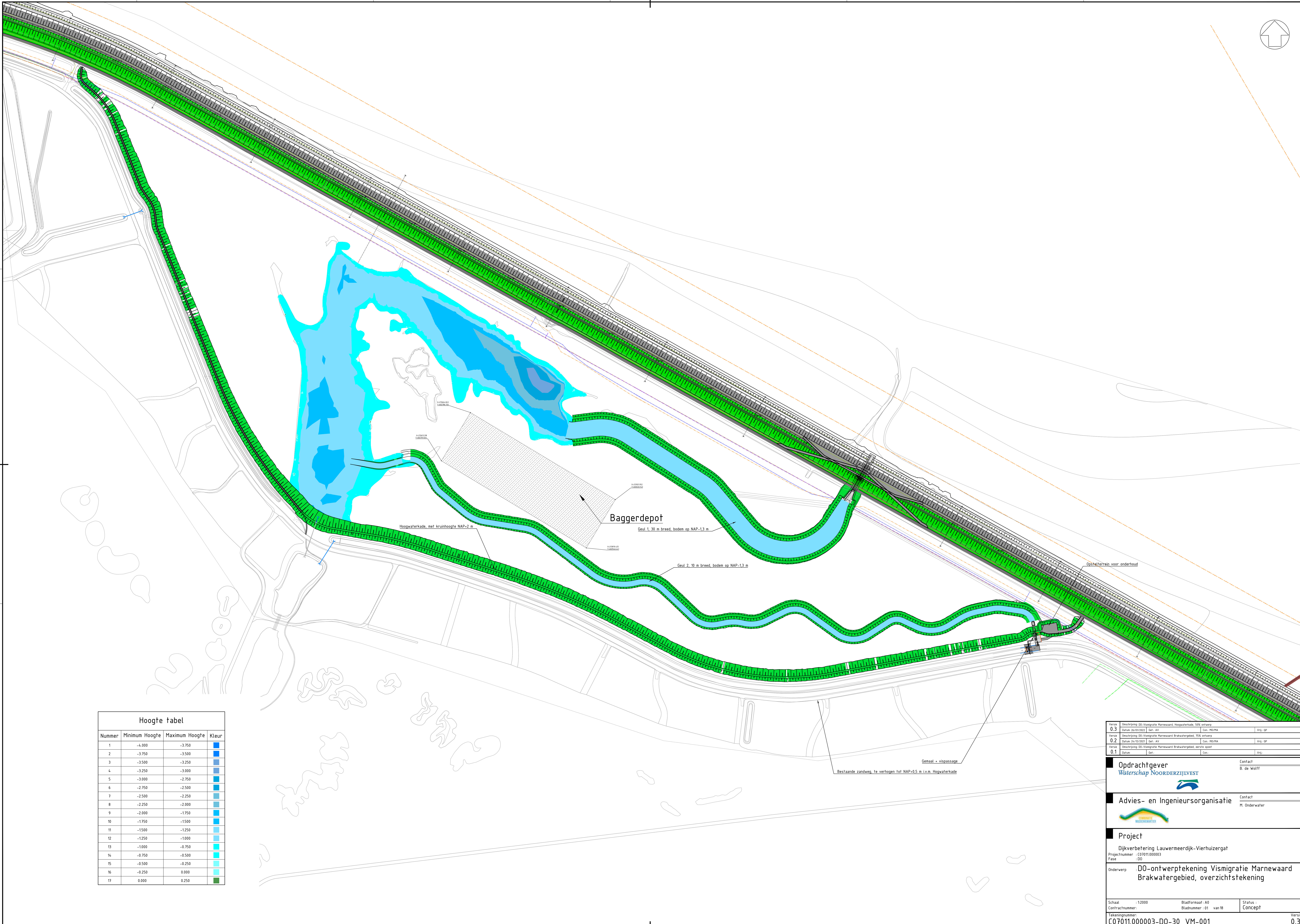
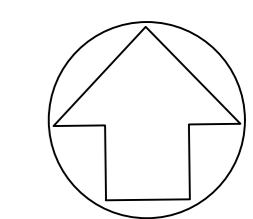


Principe aanzicht stuw (A-A)  
Schaal: 1:50





Detail stuw met leuningwerk (B-B)  
Schaal: 1:50

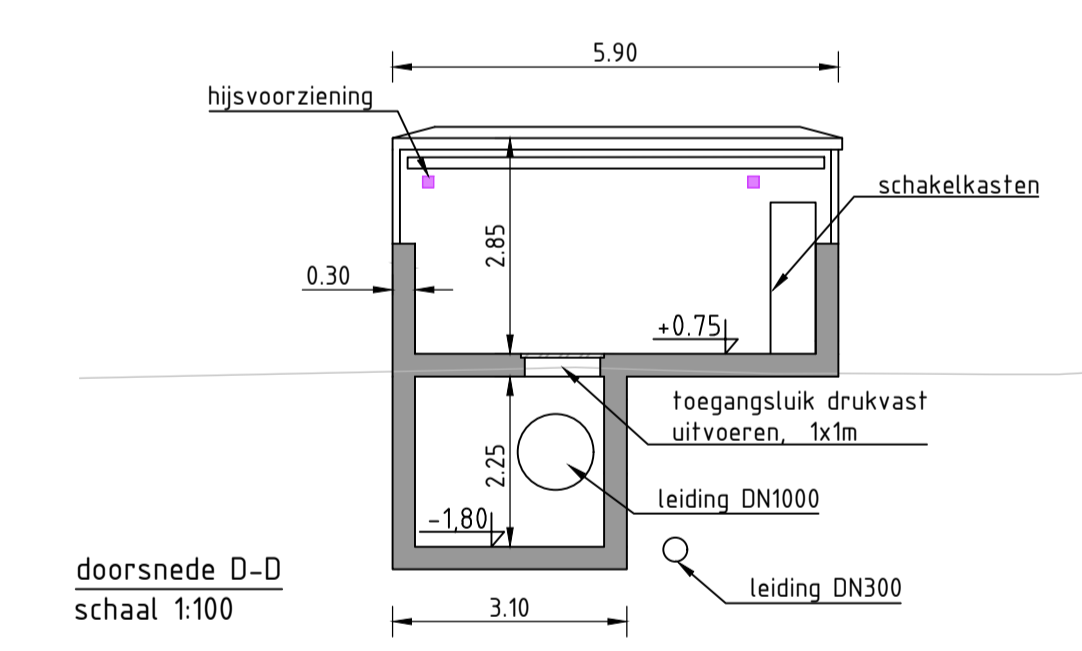
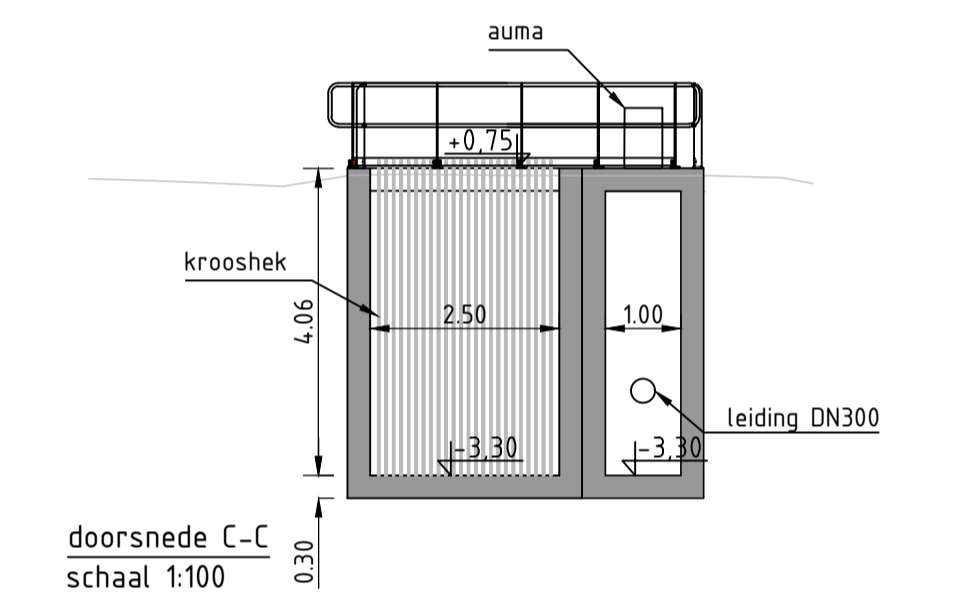
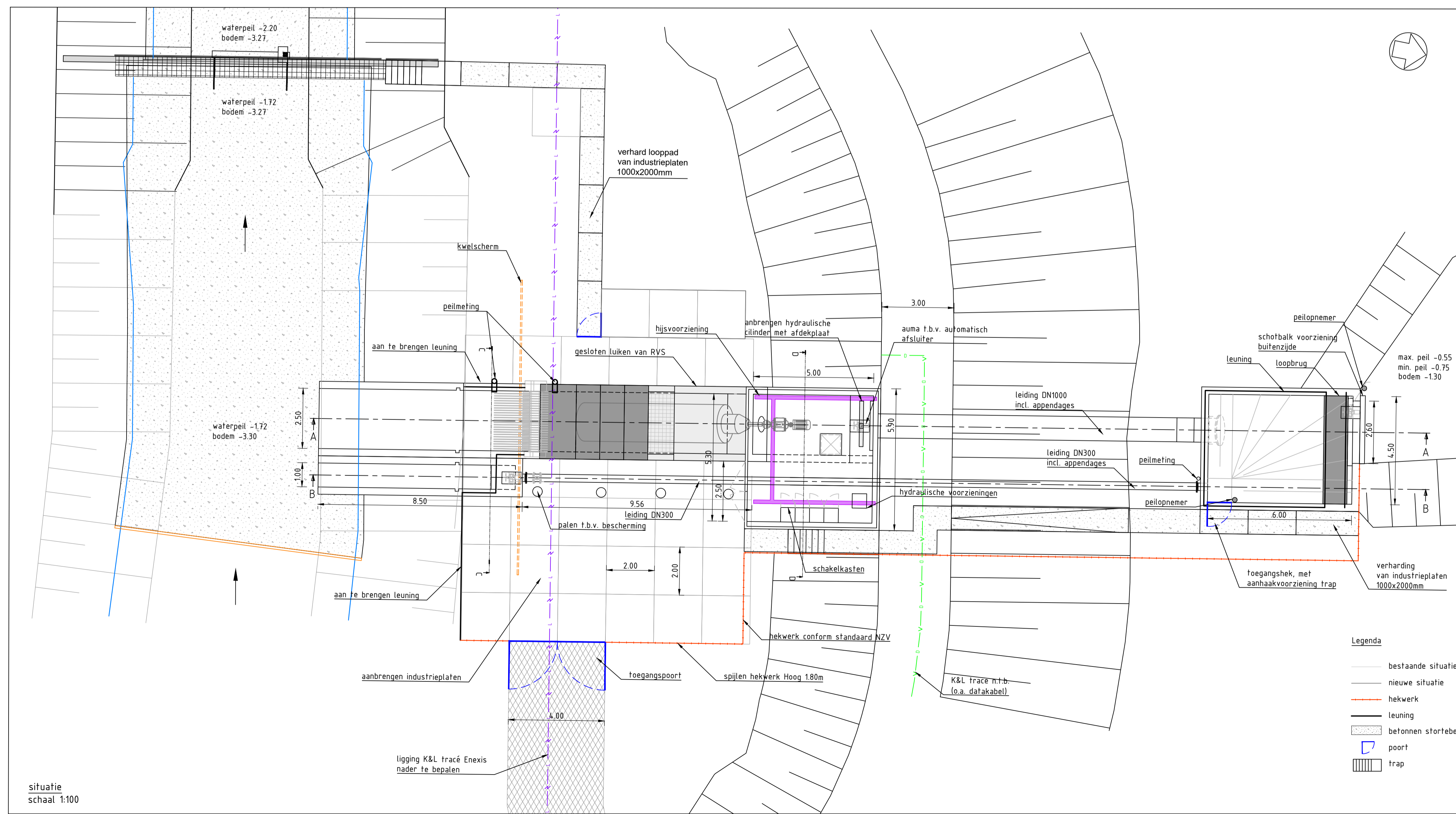
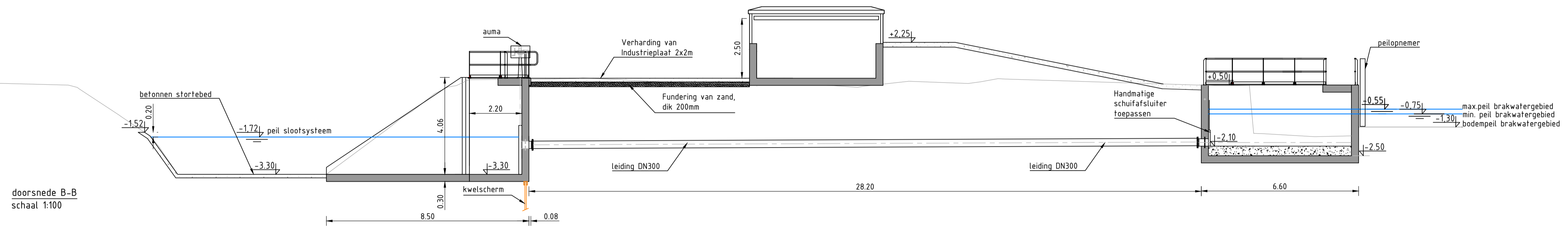
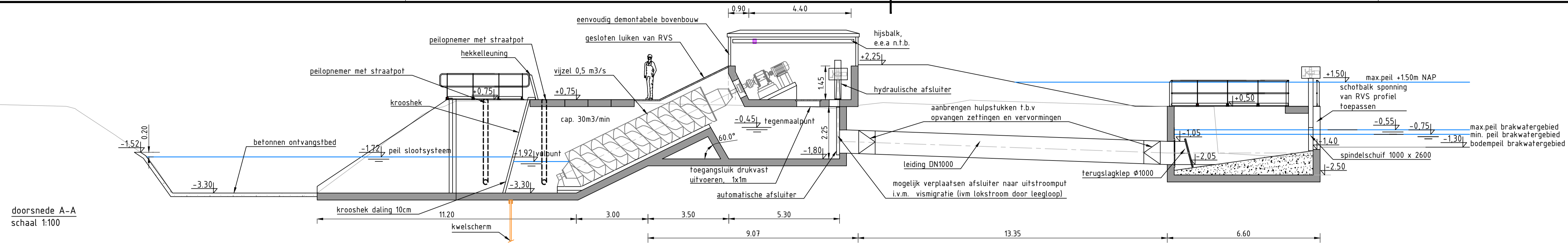
<table border="1"> <tr> <td>Versie</td> <td>Omschrijving</td> <td>Get.</td> <td>Con.</td> <td>Vrij.</td> </tr> <tr> <td>Versie</td> <td>Omschrijving</td> <td>Get.</td> <td>Con.</td> <td>Vrij.</td> </tr> </table>	Versie	Omschrijving	Get.	Con.	Vrij.	Versie	Omschrijving	Get.	Con.	Vrij.	<p><b>Opm</b> Opdrachtgever <b>Waterschap NOORDERZIJVEST</b></p> <p>Contact B. de Wolff</p>
Versie	Omschrijving	Get.	Con.	Vrij.							
Versie	Omschrijving	Get.	Con.	Vrij.							
<p><b>ADV</b> Advies- en Ingenieursorganisatie</p> <p>Contact M. Onderwater</p>	<p><b>Project</b> Dijkverbetering Lauwermeerdijk-Vierhuizenegat Projectnummer : C07011.000003 Fase : DO</p>										
<p>Onderwerp : DO-ontwerptekening Vismigratie Marnewaard Bakenkantstuw</p>	<p>Schaal : zie tekening Contractnummer : Tekeningnummer : C07011.000003-DO-30_VM-015</p>										
<p>Bladformaat: A1 Bladnummer : 13 van 18</p>	<p>Status : Definitief Versie: 0.1</p>										



**Hoogte tabel**

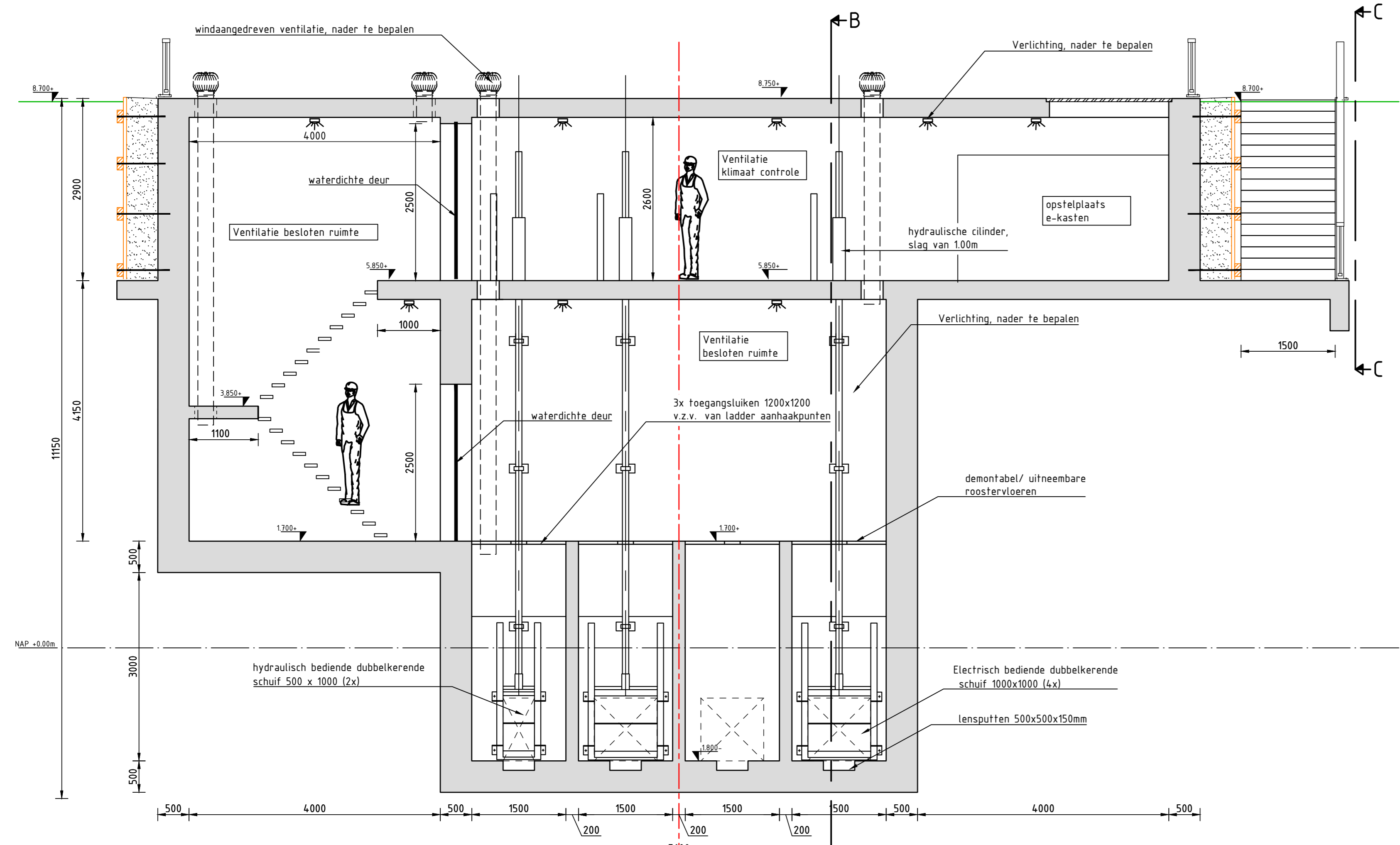
Nummer	Minimum Hoogte	Maximum Hoogte	Kleur
1	-4.000	-3.750	■
2	-3.750	-3.500	■
3	-3.500	-3.250	■
4	-3.250	-3.000	■
5	-3.000	-2.750	■
6	-2.750	-2.500	■
7	-2.500	-2.250	■
8	-2.250	-2.000	■
9	-2.000	-1.750	■
10	-1.750	-1.500	■
11	-1.500	-1.250	■
12	-1.250	-1.000	■
13	-1.000	-0.750	■
14	-0.750	-0.500	■
15	-0.500	-0.250	■
16	-0.250	0.000	■
17	0.000	0.250	■

Versie <b>0.3</b> Datum: 26/10/2022   Get.: AV   Con.: M/IMA   Vrij. GP	Versie <b>0.2</b> Datum: 24/07/2021   Get.: AV   Con.: M/IMA   Vrij. GP	Versie <b>0.1</b> Datum:   Get.:   Con.:   Vrij. GP
<b>Opdrachtgever</b> Waterschap NOORDERZIJVEST 		Contact B. de Wolff
<b>Advies- en Ingenieursorganisatie</b> 		Contact M. Onderwater
<b>Project</b> Dijkverbetering Lauwermeerdijk-Vierhuizengat Projectnummer: C07011.000003 Fase: DO		
Onderwerp: <b>DO-ontwerptekening Vismigratie Marnewaard Brakwatergebied, overzichtstekening</b>		
Schaal: 1:2000 Contractnummer:	Bladformaat: A0 Bladnummer: 01 van 18	Status: <b>Concept</b> Versie: <b>0.3</b>
Tekeningnummer: C07011.000003-DO-30_VM-001		

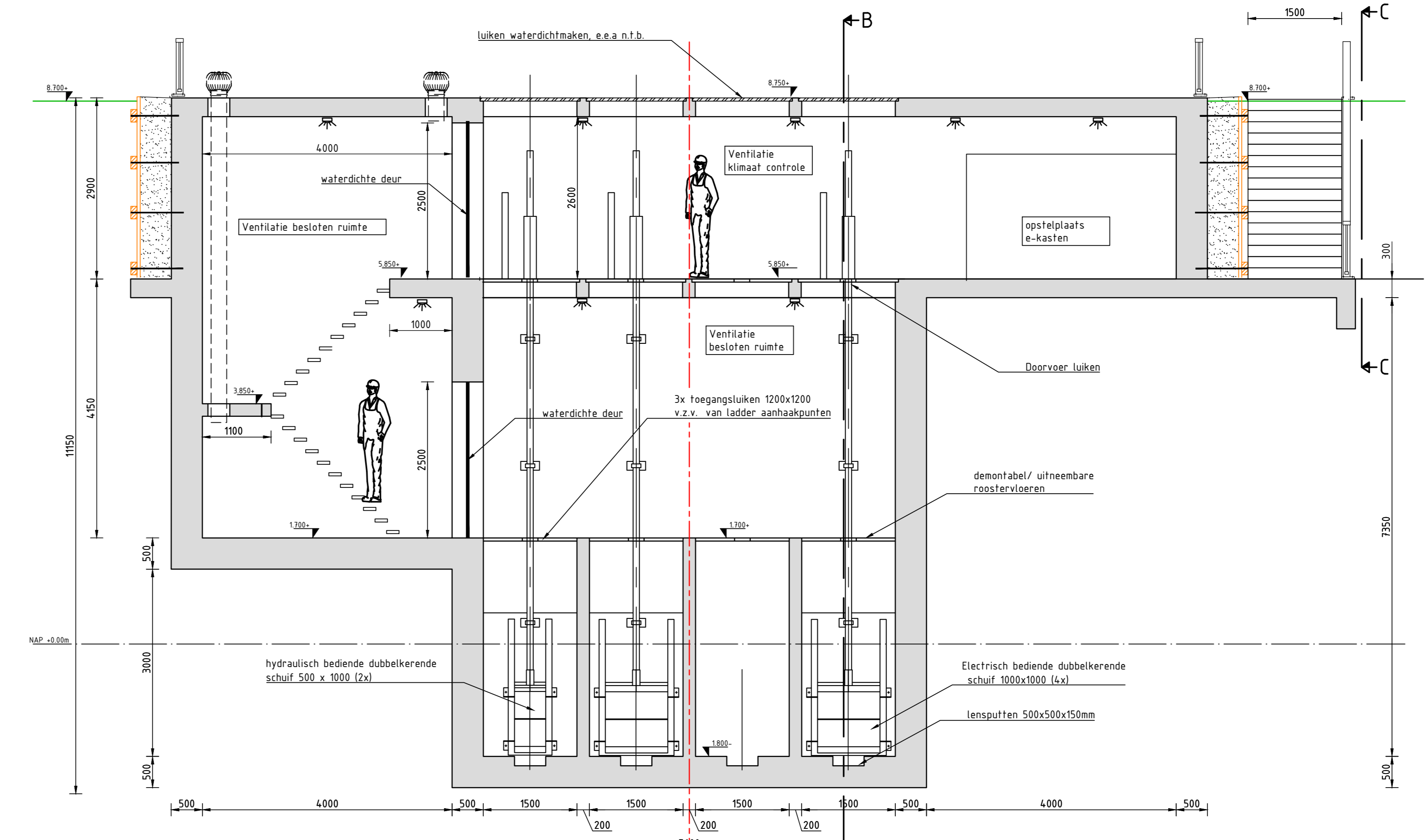


- Legenda**
- bestaande situatie
  - nieuwe situatie
  - hekwerk
  - leuning
  - betonnen stortbed
  - poort
  - ▨ trap

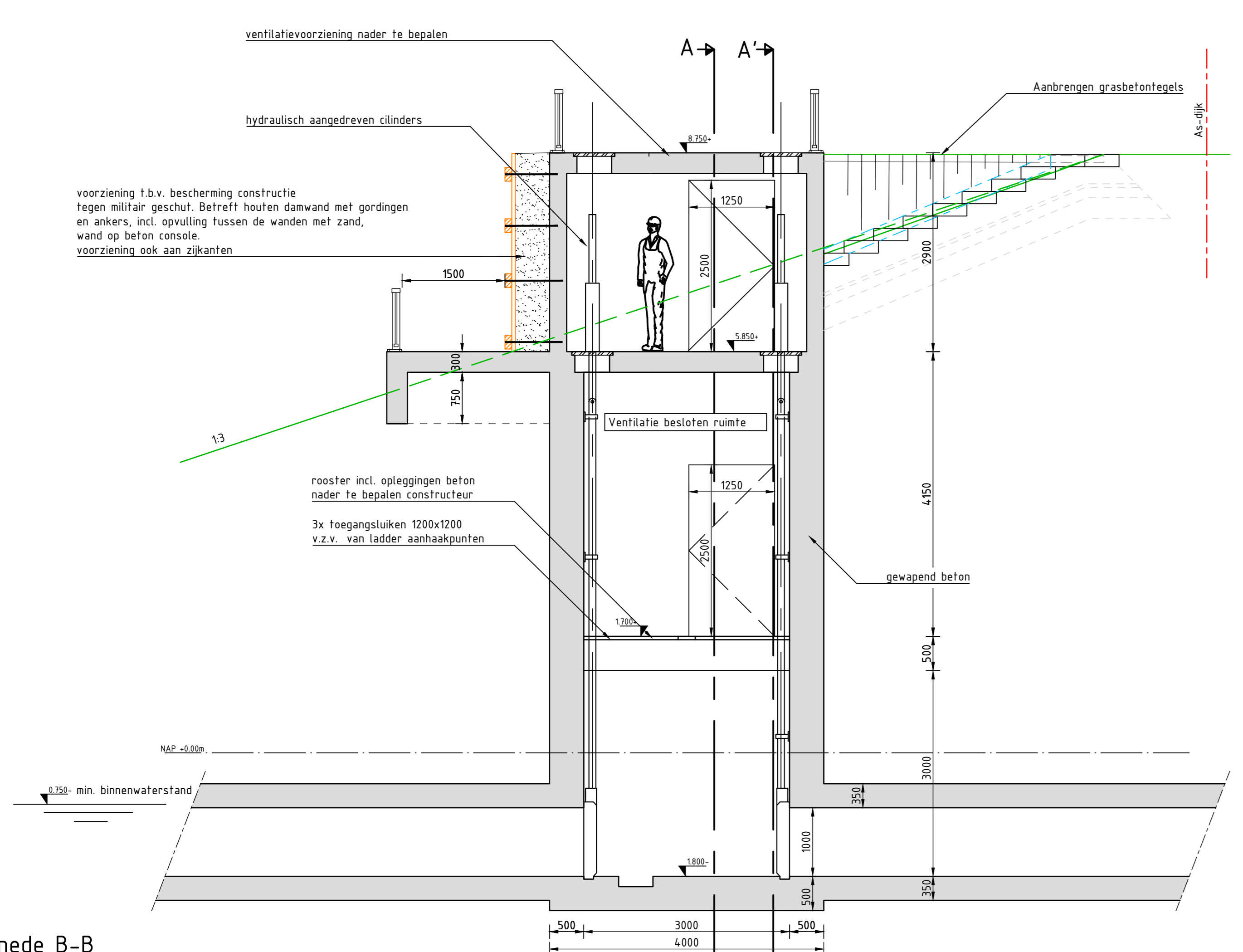
Versie 0.2	Omschrijving VO (DO-) - ontwerp tekening Vismigratie, Marnewaard Gemaal	Con. MA	Vrij. GP
Versie 0.1	Omschrijving	Con. MA	Vrij. GP
<p><b>Opdrachtgever</b> Waterschap NOORDERZIJVEST</p> <p>Contact B. de Wolff</p>			
<p><b>Advies- en Ingenieursorganisatie</b> CONSULTIE WILDEKAMER</p> <p>Contact M. Onderwater</p>			
<p><b>Project</b> Dijkverbetering Lauwermeerdijk-Vierhuizenegat</p> <p>Projectnummer : C07011.000003 Fase : VO (DO-)</p>			
<p>Onderwerp : VO (DO-) - ontwerp tekening Vismigratie Marnewaard Gemaal</p>			
Schaal : zie tekening	Bladformaat: A1	Status : Concept	
Contractnummer: N.V.T.	Bladnummer: 12 van 18		
Tekeningnummer: C07011.000003-DO-30_VM-012			Versie: 0.2



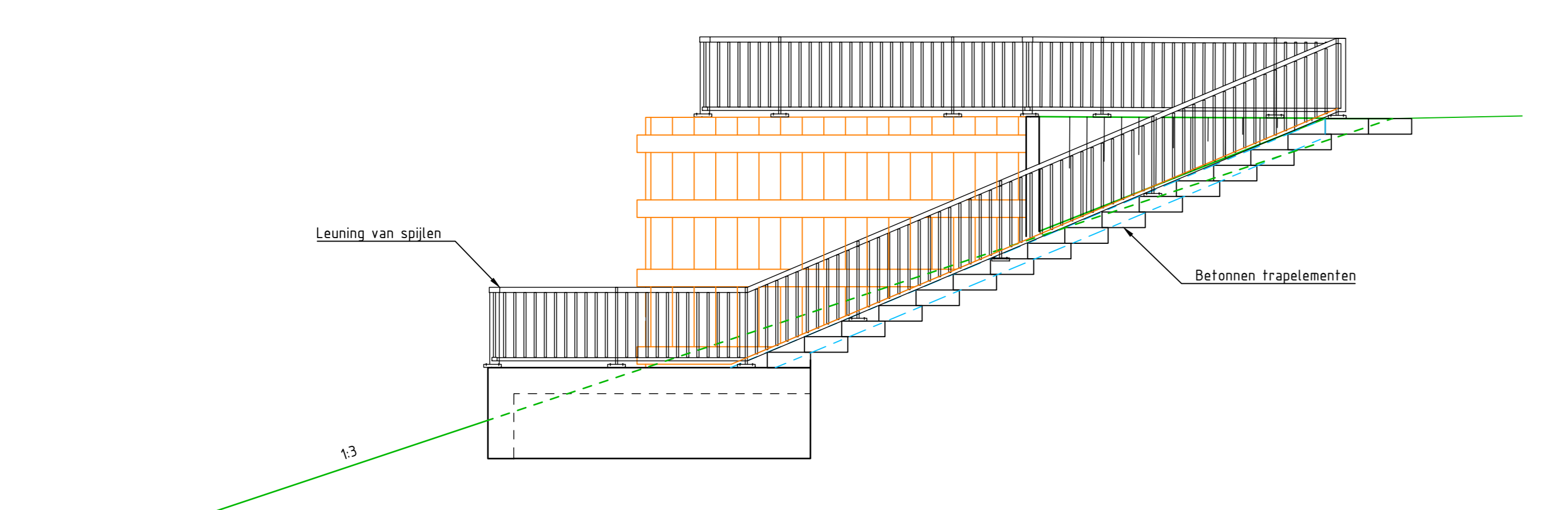
Doorsnede A-A  
Schaal: 1:50



Doorsnede A'-A' t.p.v. afsluiters  
Schaal: 1:50

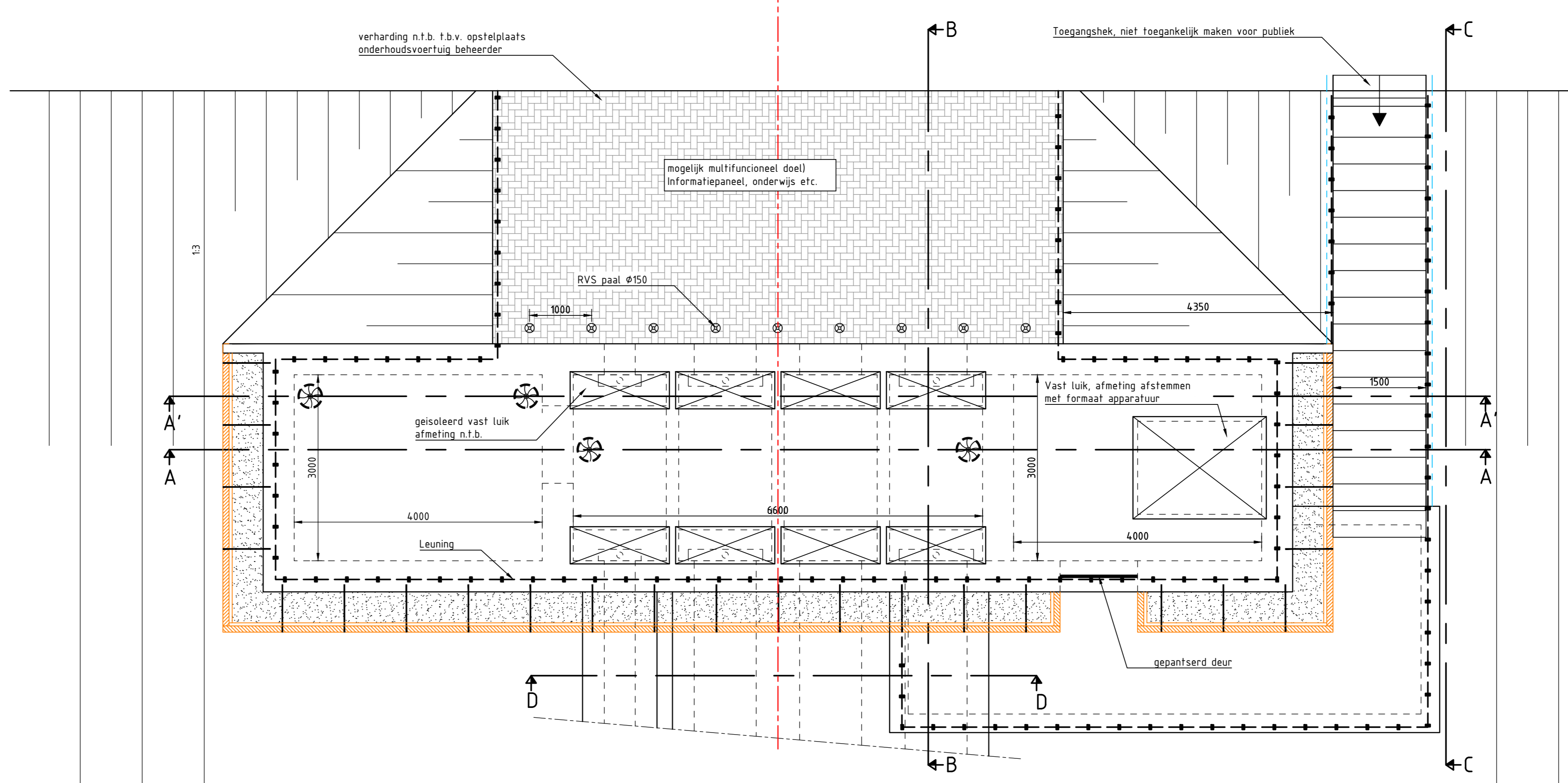


Doorsnede B-B  
Schaal: 1:50



Doorsnede D-D kokers  
Schaal: 1:50

As-dijk



Bovenaanzicht  
Schaal: 1:50

VERKLARING  
VERKLARING

- LEGENDA ALGEMEEN**
- bestaande situatie
  - +100 bestaande hoogte f.o.v. NAP
  - +2789 kadastrale grens
  - +2789 kadastraal nummer
  - D → lokale dwarsprofiel met nummer
  - ontwerp dijksprofiel
  - As-lijn
  - +2222 Nieuwe hoogte t.o.v. NAP
  - Waterlijn
  - Leuning
  - Tijdelijke damwanden
  - Kwelscherm
  - Asfalt verharding
  - Onderwaterbeton
  - Beton

**Opmerkingen:**  
 Fundering, onderwaterbeton en betonconstructie nader te bepalen door constructeur  
 Maten niet van tekening meten (analooft of PDF), maar geschreven maten aanhouden  
 Ligging van bestaande tabaks en leidingen indicatief, exacte ligging dient in het werk bepaald te worden  
 Maten in millimeters en hoogtematen in meters f.o.v. NAP

versie	1.0	Omschrijving Definitief DO 50%	Get. vna	Con. lbo	Vrs. eaad
datum	25-01-2022				
versie	0.1	Omschrijving Concept DO 50%; bespreken in de RBE sessie	Get. vna	Con. lbo	Vrs. eaad
datum	25-10-2021				

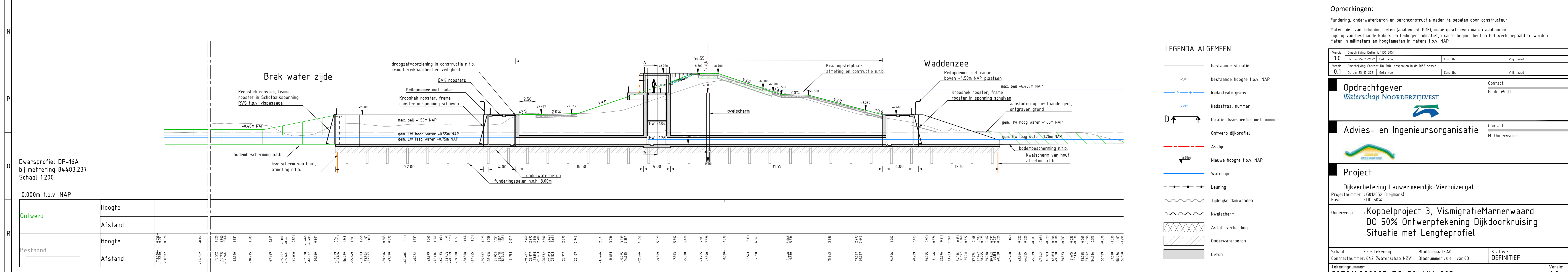
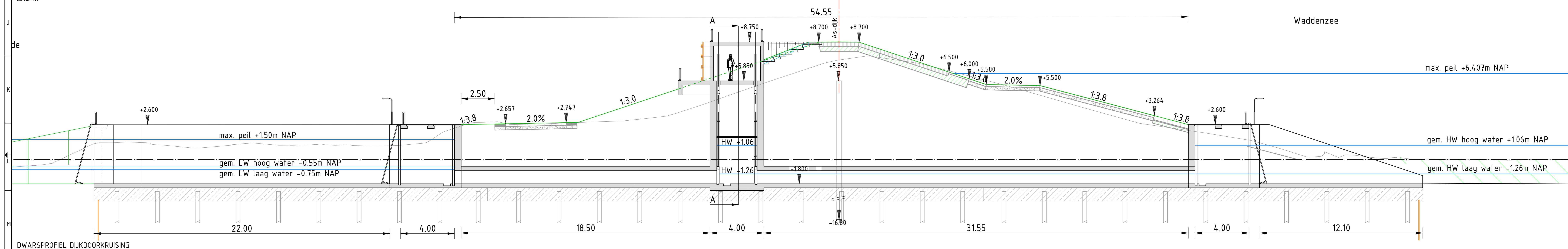
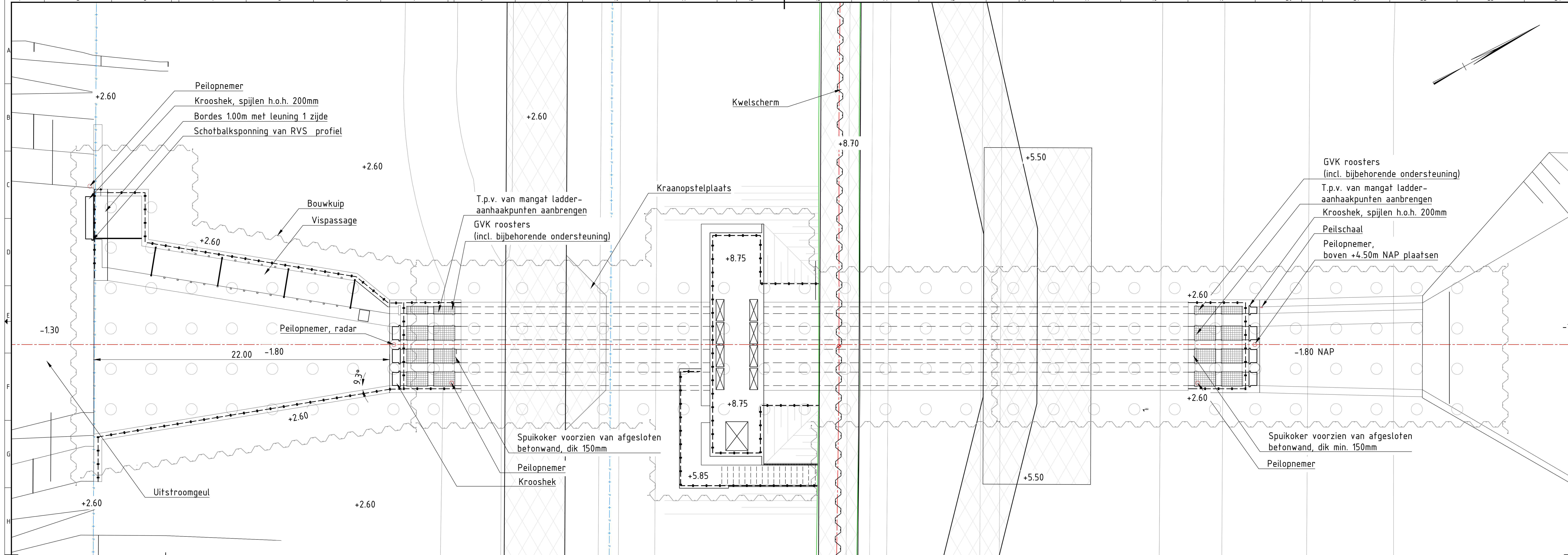
**Opdrachtgever**  
 Waterschap NOORDERZIJLVEST  
 Contactpersoon: B. de Wolff

**Advies- en Ingenieursorganisatie**  
 Contactpersoon: M. Onderwater

**Project**  
 Dijkverbetering Lauwermeerdijk-Vierhuizengat  
 Projectnummer: G01252 (Hrijmans)  
 DO 50%

**Onderwerp**  
 Koppelproject 3, VismigratieMannerwaard  
 DO 50% Ontwerptekening Dijkdoorkruising  
 Aanzichten en Dwarsprofiel schuivenhuis

Schaal: zie tekening Bladformaat: A0 Status: DEFINITIEF  
 Contractnummer: 642 (Waterschap NZV) Bladnummer: 02 van 03  
 Tekeningnummer: C07011.000003-DO-30\_VM-002 Versie: 1.0



**LEGENDA ALGEMEEN**

- bestaande situatie
- 1.01 bestaande hoogte t.o.v. NAP
- P — kadastrale grens
- 2798 — kadastraal nummer
- D ← → locatie dwarsprofiel met nummer
- ontwerp dijksprofiel
- As-lijn
- Nieuwe hoogte t.o.v. NAP
- Waterlijn
- Leuning
- Tegelrijke damwanden
- Kwelscherm
- Asfalt verharding
- Onderwaterbeton
- Beton

**Opmerkingen:**  
Fundering, onderwaterbeton en betonconstructie nader te bepalen door constructeur  
Maten niet van tekening meten (analooft op PDF), maar geschreven maten aanhouden  
Ligging van bestaande tabaks en ladingen indicatief, exacte ligging dient in het werk bepaald te worden  
Maten in millimeters en hoogtematen in meters t.o.v. NAP

versie 1.0	omschrijving definitief DO 50%	get. v.w.	con. l.b.	vrij. e.a.d.
versie 0.1	omschrijving concept DO 50%; bespreken in de RBE sessie	get. v.w.	con. l.b.	vrij. e.a.d.

**Opdrachtgever**  
Waterschap NOORDERZIJLVEST  
Contact: B. de Wolff

**Advies- en Ingenieursorganisatie**  
Contact: M. Onderwater

**Project**  
Dijkverbetering Lauwermeerdijk-Vierhuizengat  
Projectnummer: G01262 (Heijmans) DO 50%  
Onderwerp: Koppelproject 3, VismigratieMannerwaard DO 50% Ontwerptekening Dijkdoorkruising Situatie met Lengteprofiel

Schaal: 21e tekening	Bladformaat: A0	Status: DEFINITIEF
Contractnummer: 642 (Waterschap NZVI)	Bladnummer: 03 van 03	
Tekeningnummer: C07011.000003-DO-30_VM-003		versie: 1.0



Natuurlijke overgangen & onderwaternatuur

Westelijke  
Havendam

2e ontsluitingsweg

Landelijke Dijk

Dijkdoorkruising  
(vismigratie)

Kwelderontwikkeling

Havendijk



# Dijkverbetering Lauwersmeerdijk Vierhuizergat

**Vismigratie Marnerwaard, constructief ontwerpnota DO**  
-  
**Waterschap Noorderzijlvest**

30 november 2021

## Contactpersonen

### MARK ADEMA

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 63  
9400 AB Assen  
Nederland

---

Versie	Datum	Documentcode	Status	Opmerkingen
0.2	30-11-2021		Concept Definitief	

---

Rol	Naam	Functie	Paraaf
Auteur	F.J. Kesting	Constructeur	
	R. Özdemir	Geotechnisch specialist	
	K. Stoeten	Adviseur Waterbouw	
Controle	M. Vlaar	Constructeur	
Vrijgave	M. Adema	Ontwerpleider	

---

# Inhoudsopgave

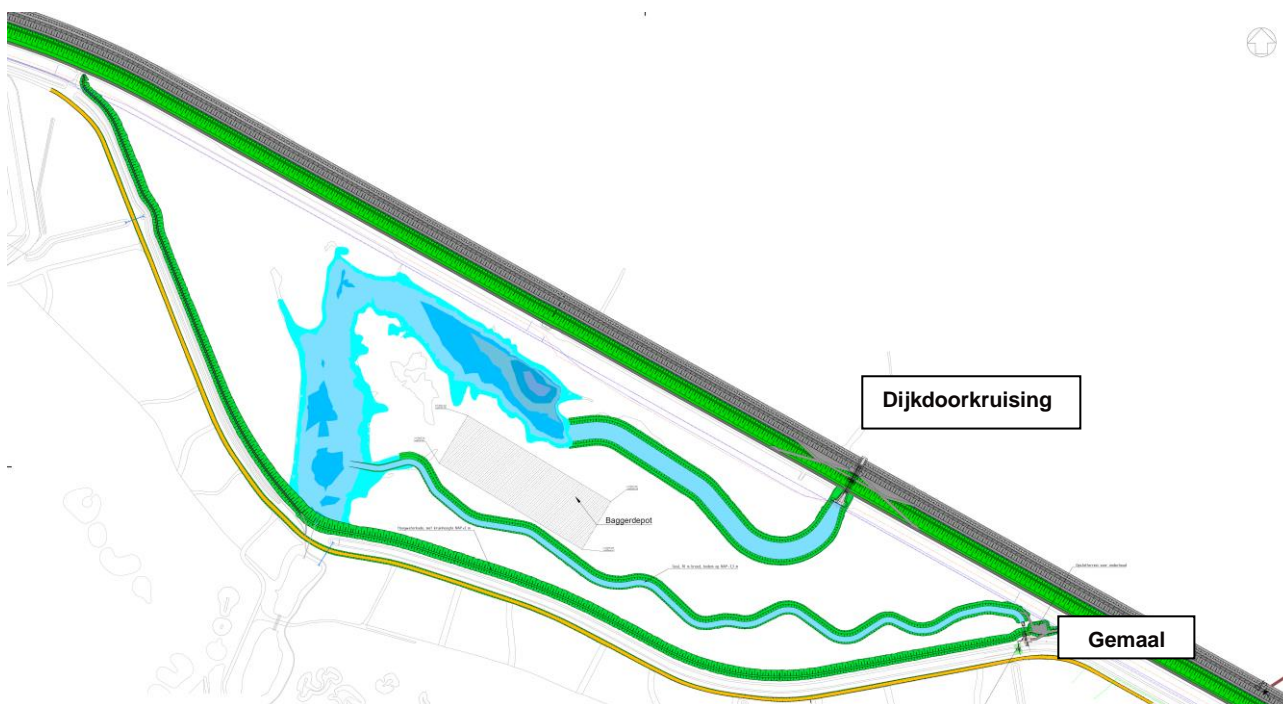
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Referenties	6
1.1.1	Project specifieke documenten	6
1.1.2	Normen en richtlijnen	7
1.1.3	Software	8
1.2	Status	8
1.3	Leeswijzer	8
<b>2</b>	<b>Ontwerpbasis</b>	<b>9</b>
2.1	Veiligheidsfilosofie	9
2.1.1	Dijkdoorkruising	9
2.1.2	Vijzelgemaal	10
2.2	Ontwerplevensduur	11
2.3	Veiligheidsniveau	11
2.3.1.1	Bouwbesluit	11
2.3.1.2	Waterwet	12
2.4	Realisatie	13
2.5	Geometrie	13
2.6	Geotechnische gegevens	14
2.6.1	Bodemopbouw	14
2.6.1.1	Bodemopbouw dijkdoorkruising	14
2.6.1.2	Bodemopbouw Gemaal	15
2.6.1.3	Grondparameters	16
2.7	Bodemniveaus	16
2.8	Waterstanden en golftrandvoorwaarden	16
2.8.1	Waddenzeezijde	17
2.8.2	Brakwatergebied	18
2.8.3	Polderpeil achter gemaal	19
2.9	Materialen	20
2.10	Milieuklasse	21

2.11	Dekking	22
2.12	Eisen scheurwijdte	22
2.13	Verankeringslengte	22
2.14	Corrosie	23
2.15	Fundering	24
2.15.1	Fundering dijkdoorkruising	24
2.15.2	Fundering vijzelgemaal	24
2.16	Bouwkuip (damwandconstructies)	24
2.16.1	Geotechnisch ontwerp damwandconstructies	24
2.16.2	Toelaatbare vervormingen	24
2.16.3	Invloed van inbrengmethode	25
2.16.4	Bouwkuip dijkdoorkruising	25
2.16.5	Bouwkuip vijzelgemaal	26
2.17	Overige ontwerpaspecten	26
2.17.1	Trillingen intrillen/uitrillen damwanden	26
2.17.2	HDD-boring bij vijzelgemaal	26
2.17.3	Uitspoeling bij de in- en uitlaten	27
2.17.4	Waterdichtheid duiker	27
2.17.5	Ruimte tussen constructie en bouwkuip	27
2.17.6	Waterdichtheid schuivenhuis	27
<b>3</b>	<b>Belastingen, -combinaties en -factoren</b>	<b>28</b>
3.1	Belastingen	28
3.1.1	Eigen gewicht	28
3.1.2	Soortelijk gewicht (zee)water	28
3.1.3	Rustende belasting	28
3.1.4	Gronddrukken	28
3.1.5	(Grond)waterdrukken	28
3.1.6	Golfbelastingen	28
3.1.7	Stroombelasting	29
3.1.8	Veranderlijke belastingen	29
3.2	Aardbevingsbelasting	32
3.3	Belastingcombinaties	33
3.3.1	Bouwbesluit	33
3.3.2	Waterwet	34
3.4	Belastingfactoren	34



# 1 Inleiding

Binnen het dijkversterkingsproject Lauwersmeer Vierhuizergat (normtraject 6-5) worden ten behoeve van de vismigratie tussen de Waddenzee en de achtergelegen Westpolder diverse kunstwerken ontworpen, onder andere een dijkdoorkruising en vijzelgemaal. In voorliggend document zijn de ontwerputgangspunten in concept bepaald voor de genoemde twee objecten. In onderstaand figuur zijn de locaties van de kunstwerken weergegeven.



Figuur 1: Overzicht braakwatergebied met dijkdoorkruising en gemaal

## 1.1 Referenties

### 1.1.1 Project specifieke documenten

De in Tabel 1 genoemde project specifieke referenties zijn van toepassing voor de in dit document uiteengezette analyse.

Tabel 1: Project specifieke documenten

Ref	Documentnaam	Inhoud
[1.]	Dijkverbetering Lauwersmeerdijk Vierhuizergat	Vismigratie Marnewaard, Ontwerpnota VO, d.d. 11 mei 2021
[2.]	Vismigratie Marnewaard	Systeemwerking, uitgangspunten en eisen voor de dijkdoorkruising, 16-12-2020
[3.]	C07011.000003-DO-31	DO-ontwerptekening Vismigratie Marnewaard, Dijkdoorkruising, concept
[4.]	C07011.000003-DO-38	DO-ontwerptekening Vismigratie Marnewaard, Gemaal, concept
[5.]	21301337-??	Dwarsprofielen geul Waddenzee, Kustweg Lauwersmeer, 14 december 2021
[6.]	@ @ @	Toelichting hydraulisch model Marnewaard

## 1.1.2 Normen en richtlijnen

In Tabel 2 en Tabel 3 zijn de normen en richtlijnen weergegeven die gehanteerd zijn in het ontwerp van de verschillende constructies.

Tabel 2: Normen

Ref	Documentnaam	Inhoud	Eurocode	NB
[a.]	NEN-EN 1990	Grondslagen voor het constructief ontwerp	2019	2019
[b.]	NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen	2019	2019
[c.]	NEN-EN 1991-1-4	Windbelasting	2011	2019
[d.]	NEN-EN 1991-1-3	Sneeuwbelasting	2019	2019
[e.]	NEN-EN 1991-2	Verkeersbelasting op bruggen	2015	2019
[f.]	NEN-EN 1992-1-1	Betonconstructie: Algemene regels	2011	2020
[g.]	NEN-EN 1993-1-1	Staalconstructies: Algemene regels	2016	2016
[h.]	NEN-EN 1993-1-8	Ontwerp en berekening van verbindingen	2011	2011
[i.]	NEN-EN 1993-5	Palen en damwanden	2008	2012
[j.]	NEN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels	2017	2017

Tabel 3: Richtlijnen

Ref	Documentnaam	Inhoud
[k.]	OI 2014	Handreiking ontwerpen met overstromingskansen OI2014v4
[l.]	WBI 2017	Beoordelingsinstrumentarium en aanvullende documentaties
[m.]	WOWK	Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken, groene versie 2018
[n.]		STOWA Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen 2011-15
[o.]		TAW Leidraad Kunstwerken 2003
[p.]		Deltares - Afstemming Leidraad Kunstwerken en Eurocode – 2012
[q.]	CUR 166 6 <sup>e</sup> druk	Richtlijn damwandconstructies
[r.]	ROK1.4	Richtlijnen Ontwerp Kunstwerken, 2017

Tabel 4: Boeken en conceptpapers

Ref	Documentnaam	Inhoud
[s.]	Waves in Oceanic and Coastal Waters.	Boek waarin de Lineaire Golftheorie wordt beschreven. L. Holthuijsen, 2007
[t.]	Impact on overhang	Document opgesteld door Bas Hofland ter bepaling van de golfklappen. Conceptstuk voor ICCE 2019 congres Hamburg.

De te ontwerpen constructie dient te voldoen aan het Bouwbesluit. De constructie wordt daarom gedimensioneerd op basis van de Eurocode. Omdat de constructies zijn gelegen in primaire en regionale waterkeringen is ook de Waterwet van toepassing, om die reden dient ook de WOWK (Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende Kunstwerken) te worden beschouwd. De waterkerende onderdelen van de constructies, die dienen te voldoen aan de Waterwet, zullen daarom gedimensioneerd worden op basis van de WOWK wanneer dat ten opzichte van de Eurocode tot een maatgevende situatie leidt.

De ROK geeft wijzigingen, aanvullingen en toelichtingen op de Eurocodes met Nationale Bijlagen voor de nieuwbouw van alle kunstwerken die in opdracht van Rijkswaterstaat worden gerealiseerd. Gezien het ontwerp van de

constructies in opdracht van de Waterschap is, is de ROK niet van toepassing. Wel worden onderdelen van de ROK toegepast t.b.v. delen die onvoldoende zijn beschreven in de Eurocode.

### 1.1.3 Software

In Tabel 5 is de software weergegeven die gehanteerd is in het ontwerp.

Tabel 5: Gehanteerde Software

Software	Versie
SCIA Engineer	19.1
Excel	Microsoft Office 365
D-Sheet Piling	20.2
D-Foundations	21.1
D-Settlement	21.2
<b>Python</b>	JupyterLab 3.1.7 Spyder 4.0.1

## 1.2 Status

Dit betreft de definitieve uitgangspuntenrapportage voor het ontwerp van de dijkdoorkruising en gemaal.

## 1.3 Leeswijzer

In onderstaande tabel is aangegeven wat in welke hoofdstukken is beschreven.

Tabel 6: Beschrijving hoofdstukken

Hoofdstuk	Beschrijving
1. Inleiding	In dit hoofdstuk is een korte projectbeschrijving en de gehanteerde referenties opgenomen.
2. Ontwerpbasis	In hoofdstuk 2 is de basis van het ontwerp uiteengezet.
3. Belastingen, -combinaties en -factoren	Hoofdstuk 3 geeft een samenvatting van de belastingen en de belasting combinaties die gehanteerd dienen te worden in het ontwerp.



## 2 Ontwerpbasis

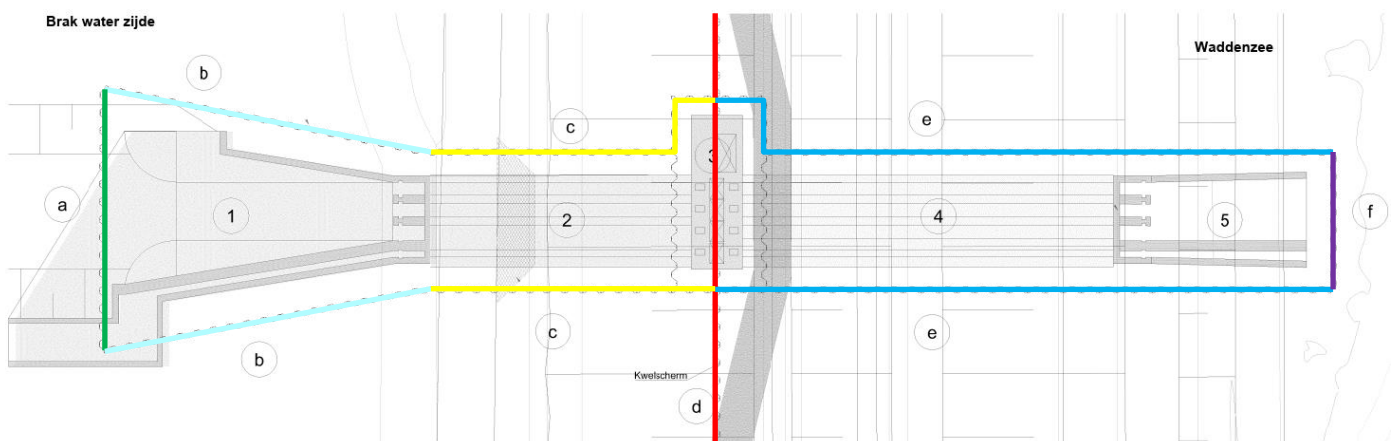
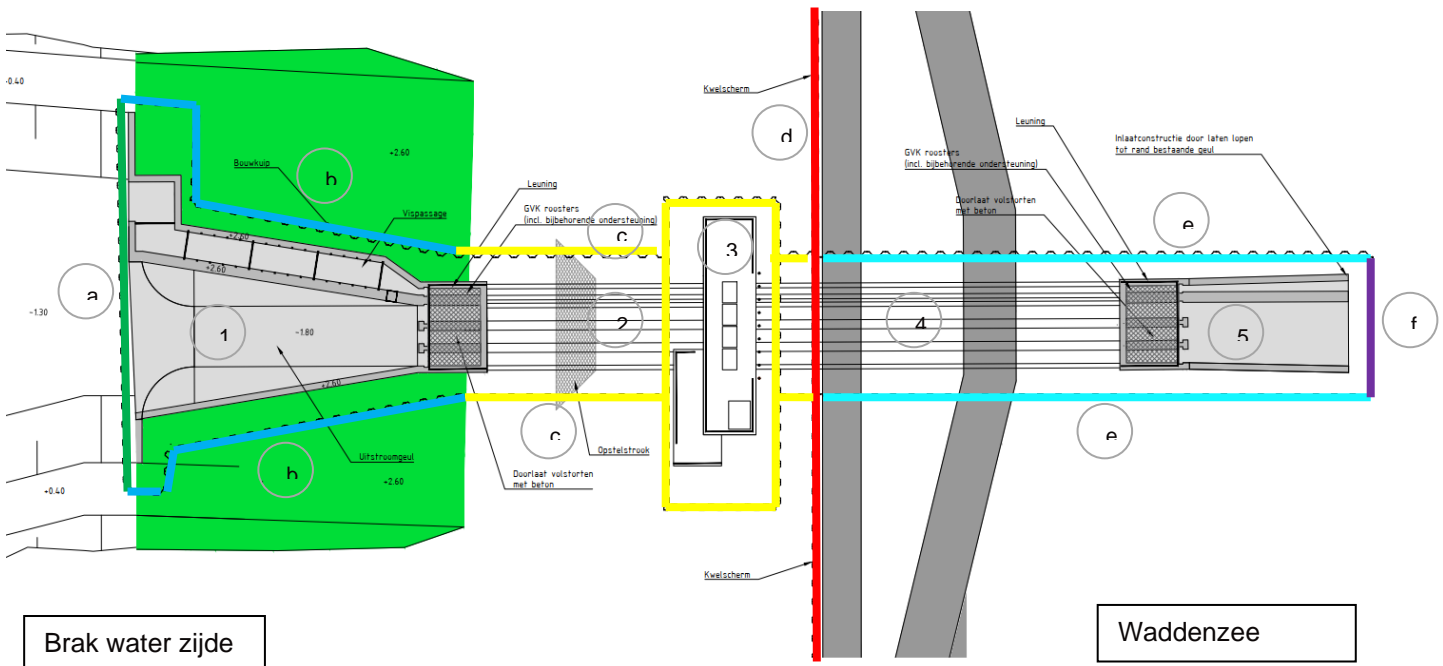
In onderhavig hoofdstuk wordt de basis van het ontwerp voor de dijkdoorkruising en het vijzelgemaal uiteengezet.

### 2.1 Veiligheidsfilosofie

#### 2.1.1 Dijkdoorkruising

De dijkdoorkruising is een kunstwerk dat de primaire waterkering doorkruist. Enkele onderdelen van dit kunstwerk zullen hierdoor een waterkerende functie krijgen. De waterkerende onderdelen dienen aan het bouwbesluit en de Waterwet te voldoen, dit houdt in dat deze ontworpen moeten worden conform de Eurocode en OI2014. De onderdelen van het kunstwerk zonder een waterkerende functie hoeven enkel ontworpen te worden conform de Eurocode.

In Tabel 7 zijn de verschillende onderdelen van de dijkdoorkruising weergegeven inclusief de wetgeving waaraan het ontwerp dient te voldoen.



Figuur 2: Bovenaanzicht dijkdoorkruising

Tabel 7: Dijkdoorkruising - onderverdeling constructie onderdelen naar ontwerpwetgeving

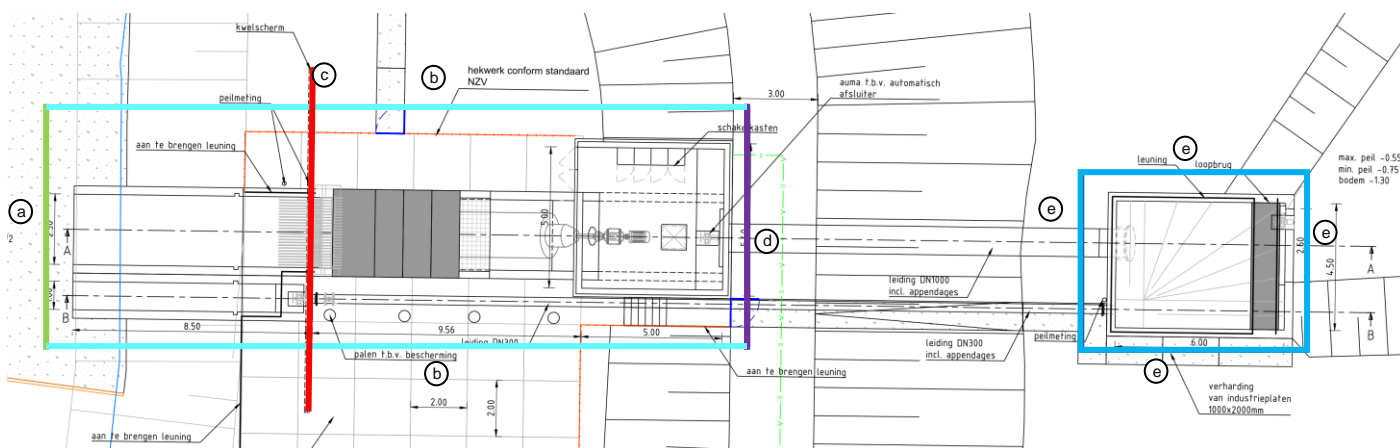
Constructie onderdeel	Ontwerpwetgeving
Hoofdconstructie beton, 1 t/m 5	Bouwbesluit + Waterwet
Schuiven	Bouwbesluit + Waterwet
Schotten	Bouwbesluit
Onderdelen bouwkuip (waterkerend), d, e, f	Bouwbesluit + Waterwet
Onderdelen bouwkuip (niet waterkerend) a, b, c	Bouwbesluit

## 2.1.2 Vijzelgemaal

Het vijzelgemaal is een kunstwerk dat de regionale waterkering doorkruist. Enkele onderdelen van dit kunstwerk zullen hierdoor een waterkerende functie krijgen. De waterkerende onderdelen dienen aan het bouwbesluit en de Waterwet te voldoen, dit houdt in dat deze ontworpen moeten worden conform de Eurocode en OI2014. De onderdelen van het kunstwerk zonder een waterkerende functie hoeven enkel conform de Eurocode te worden ontworpen.

Opgemerkt wordt dat kunstwerken in regionale keringen conform "STOWA Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen 2011-15"[n.] ontworpen dienen te worden volgens de "Leidraad kunstwerken"[o.]. De "Leidraad kunstwerken" is echter vervangen door het WOWK (onderdeel OI2014). Omdat het nog onduidelijk is of het WOWK ook voor het ontwerp van regionale keringen toegepast dient te worden, is voor het ontwerp van het gemaal voorsnog de "Leidraad kunstwerken" gehanteerd in combinatie met "Afstemming Leidraad Kunstwerken en Eurocode"[p.].

In Tabel 8 zijn de verschillende onderdelen van het vijzelgemaal weergegeven inclusief de wetgeving waaraan het ontwerp dient te voldoen.



Figuur 3: Bovenaanzicht vijzelgemaal

Tabel 8: Vijzelgemaal - onderverdeling constructie onderdelen naar ontwerpwetgeving

Constructie onderdeel	Ontwerpwetgeving
Hoofdconstructie beton	Bouwbesluit + Waterwet
Schuiven	Bouwbesluit + Waterwet
Schotten	Bouwbesluit
Onderdelen bouwkuip (waterkerend) c, d, b	Bouwbesluit + Waterwet
Onderdelen bouwkuip (niet waterkerend) a, e	Bouwbesluit

## 2.2 Ontwerplevensduur

De ontwerplevensduur van de kunstwerken is overgenomen uit ref.[2.] en zijn hieronder vermeld.

- |   |          |
|---|----------|
| • De levensduur van de hoofdconstructie dijkdoorkruising: | 100 jaar |
| De levensduur van de hoofdconstructie vijzelgemaal:       | 100 jaar |
| • De levensduur van vervangbare onderdelen:               | 50 jaar  |
| • Proces automatisering:                                  | 15 jaar  |
| • Elektro + besturingsinstallatie:                        | 15 jaar  |
| • Mechanisch installatie:                                 | 25 jaar  |

In het ontwerp is verder aangenomen dat de schuiven van de dijkdoorkruising vervangbaar zijn en hierdoor een levensduur van 50 jaar hebben. Voor het gemaal is aangenomen dat deze ook vervangbaar zijn en dus ontworpen wordt op een levensduur van 50 jaar.

## 2.3 Veiligheidsniveau

Constructies dienen te voldoen aan het Bouwbesluit. Voor constructieve aspecten is hiervoor de Eurocode, met nationale bijlagen, van toepassing. Constructies in een waterkering dienen daarnaast te voldoen aan de Waterwet. Voor het ontwerp van alle constructieve onderdelen in een waterkering die bij falen leiden tot een overstroming, geldt het Ontwerpinstrumentarium 2014v4 (OI2014), waarvan de Werkwijzer Ontwerpen Waterkerende kunstwerken (WOWK) onderdeel is. Het zwaarste of grootste ontwerp van een constructieonderdeel van beide wetten is maatgevend.

Het Bouwbesluit stelt een betrouwbaarheidseis aan de totale constructie en de constructieonderdelen ervan. De Waterwet stelt een betrouwbaarheidseis aan het normtraject waarvan de constructie onderdeel is.

### 2.3.1.1 Bouwbesluit

Conform het bouwbesluit dienen de constructies te voldoen aan de Eurocode. De vereiste betrouwbaarheid is vastgesteld door de gevolgklasse per constructie conform tabel NB23-B1 van NEN-EN 1990 te bepalen.

#### Dijkdoorkruising:

- De dijkdoorkruising is ingedeeld in gevolgklasse CC3, RC3 en wordt beschouwen als natte kunstwerk volgens richtlijn ROK. De corresponderende betrouwbaarheidsindex bedraagt voor een referentieperiode van 100 jaar  $\beta = 4,3$  (constructie wordt beschouwen als een constructie met eisen die gelijk staat aan bruggen). Door het toepassen van de belastingcombinaties volgens de ROK is geen rekening gehouden met aanpassingen van de **materiaalfactoren** t.g.v. een referentieperiode van 100 jaar.

De Waterkerende tijdelijke constructies worden ingedeeld in gevolgklasse CC3, RC3.

- De niet-waterkerende tijdelijke constructies ter plaatse van de dijkdoorkruising, kunnen afhankelijk van de situatie en een onderbouwing ingedeeld worden in minimaal gevolgklasse CC2, RC2.

#### Vijzelgemaal:

- Het vijzelgemaal is ingedeeld in gevolgklasse CC2, RC2. De corresponderende betrouwbaarheidsindex bedraagt voor een referentieperiode van 50 jaar  $\beta = 3,8$ . Om te voldoen aan de levensduur van 100 jaar dient de referentieperiode verhoogt te worden naar 100 jaar. Omdat dit object niet volgens de ROK richtlijn wordt ontworpen dienen de materiaalfactoren wel gecorrigeerd te worden. **Conform CUR 166 artikel 2.4.7 wordt dit bereikt door een correctiefactor op de materiaalfactoren (staal = 1,02, beton = 1,03 en grond  $\approx 1,02$ ). Opgemerkt wordt dat deze correctie niet nodig is wanneer er uitgegaan wordt van hoogwatersituaties inclusief een belastingfactor op de hydraulische belasting[o.].**
- Voor de niet waterkerende tijdelijke constructies ter plaatse van het vijzelgemaal kan een lagere gevolgklasse dan CC2, RC2 worden gehanteerd. In het ontwerp wordt uitgegaan van CC1, RC1.

### 2.3.1.2 Waterwet

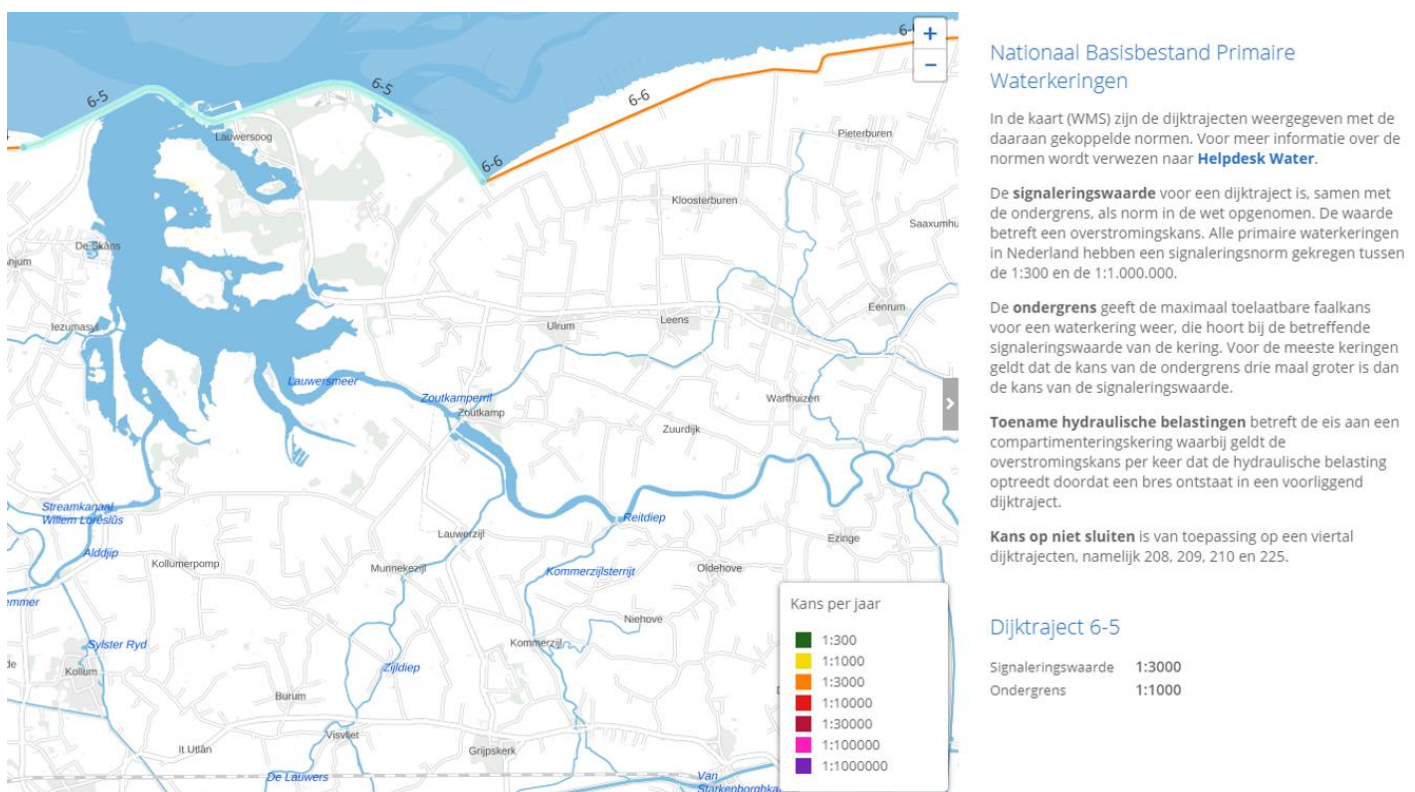
De waterkerende onderdelen dienen naast het bouwbesluit ook te voldoen aan de Waterwet. De vereiste betrouwbaarheid is zoals hieronder beschreven bepaald voor de verschillende constructies.

#### Dijkdoorkruising:

De dijkdoorkruising komt te liggen in de primaire waterkering van dijktraject 6-5. Aan dit dijktraject zijn onderstaande normen gekoppeld.

- De signaleringsnorm van Dijktraject 6-5 bedraagt 1/3000
- De ondergrensnorm van Dijktraject 6-5 bedraagt 1/1000

Voor het ontwerp van de dijkdoorkruising is de ondergrensnorm van 1/1000 relevant. De dijkdoorkruising wordt hierop ontworpen met zichtjaar 2125.



Figuur 4: Dijktraject 6-5 gekoppelde normen Bron: Nationaal basisbestand primaire waterkeringen

De faalkanseis op kunstwerkniveau voor constructief falen wordt verkregen met onderstaande formule (WOWK-formule 7.5).

$$P_{eis,KW,CON} = \frac{P_{max} \cdot \omega_{CON} \cdot c}{N_{CON}} = \frac{1}{1000} \cdot 0,02 \cdot 4}{3} = 2,67E^{-5}$$

Waarin:

$P_{eis,KW,CON}$  Faalkanseis voor constructief falen en geen falen door overloop/overslag van een individueel kunstwerk afgeleid van trajecteis uit de Waterwet voor een referentieperiode gelijk aan tref = 1 jaar [-]

$P_{max}$	Faalkanseis voor gehele dijktraject (normtraject) uitgaande van de maximaal toelaatbare overstromingskans uit de waterwet voor een referentieperiode gelijk aan tref = 1 jaar [-]. $P_{max} = 1/1.000$ [1/jaar]
$\omega_{CON}$	Standaard faalkansruimtefactor voor constructief falen = 0,02 [-]
c	Standaard correctiefactor voor de correlatie tussen constructief falen en falen door overloop/overslag bij overstromingskansnorm $1/1.000 = 4$ [-]
$N_{CON}$	Standaard lengte-effectfactor voor constructief falen = 3 [-]

Uit bovenstaande formule volgt een faalkanseis voor constructief falen op kunstwerkniveau van  $1/37.500$  per jaar ( $2,67E^{-5}$  per jaar). De faalkanseis kan met onderstaande formule omschreven worden tot een betrouwbaarheidsindex.

$$\beta_{eis,KW,CON} = -\Phi^{-1}(P_{eis,KW,CON}) = -\Phi^{-1}(2,67E^{-5}) = 4,0 \text{ per jaar}$$

In het DO dient voor ieder waterkerend constructieonderdeel (schuif, damwand, keerwand etc.) aangetoond te worden dat wordt voldaan aan de taakstellende faalkanseis.

Indien het faalmechanisme macrostabiliteit van toepassing is, dient het ontwerp ook op dit faalmechanisme getoetst te worden. De faalkanseis voor dit faal mechanisme dient dan separaat bepaald te worden op kunstwerk- en eventueel constructieonderdeel niveau.

### Vijzelgemaal:

Het vijzelgemaal wordt gerealiseerd in een regionale waterkering. De regionale waterkering is aangenomen als IPO-klasse I. Deze IPO-klasse komt overeen met een normfrequentie van  $1/10$ , dat overeenkomt met RC1 en een betrouwbaarheidsindex  $\beta$  van 3,3 voor een referentieperiode van 50 jaar. Aangezien het Vijzelgemaal ingedeeld is in RC2 volgens de Eurocode, zal de eis vanuit de Waterwet naar verwachting niet maatgevend zijn.

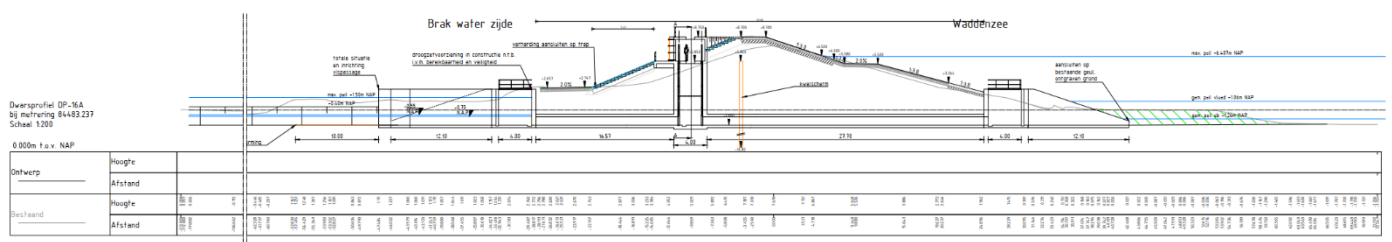
Het Vijzelgemaal is onderdeel van de kade van het brakwatergebied. De minimale waterkerende hoogte van de kade van het brakwatergebied volgt uit de waterveiligheidsbeschouwing van de dijkdoorlaat. De waterkerende hoogte van het Vijzelgemaal dient gelijk te zijn aan de waterkerende hoogte van de kade. Dit is een aanvullende eis boven op de IPO-classificatie.

## 2.4 Realisatie

Volgens ref.[2.] de waterveiligheid dient tijdens realisatie ten alle tijden te zijn gewaarborgd.

## 2.5 Geometrie

Voor de geometrie van de dijkdoorkruising wordt verwezen naar ref.[3.]



Figuur 5: Dwarsprofiel dijkdoorkruising

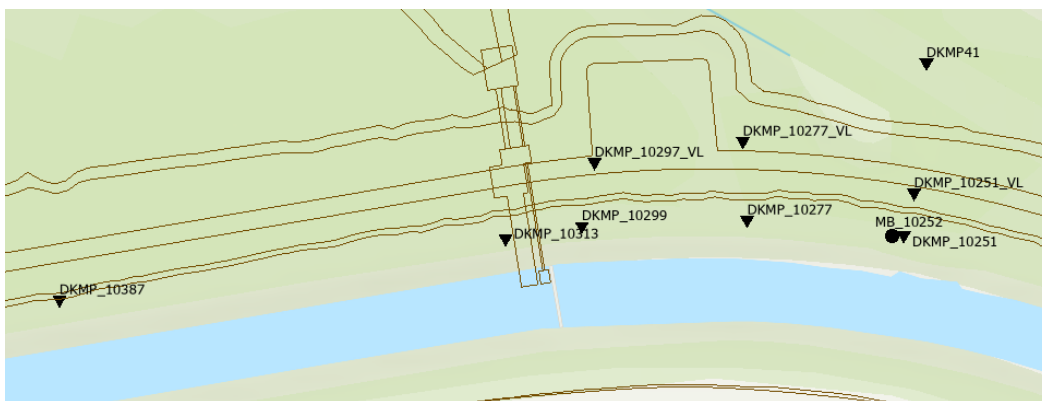


2	Klei, sterk zandig, -1,6 gelaagd	2	Klei, sterk zandig, -1,5 gelaagd	2	Klei, sterk zandig, -3,5 gelaagd
3	Zand, plaatselijk -4,0 gelaagd met klei	3	Zand, plaatselijk -4,5 gelaagd met klei	3	Zand, plaatselijk -4,4 gelaagd met klei
4	Potklei -20,5	4	Potklei -20	4	Klei, sterk zandig, -6 gelaagd
5	Zand, Pleistoceen-21,5 / -30	5	Zand, Pleistoceen-20 / -26,5	5	Zand, plaatselijk -7,2 gelaagd met klei
6	Verkende diepte -35,8	6	Verkende diepte -35,8	6	Potklei -19,3
7		7		7	Zand, Pleistoceen-20/ -24 / -30
8		8		8	Verkende diepte -35,4

Opgemerkt wordt dat de kleilagen sterk zandig zijn. Uit de sonderingen met waterspanningsmeters volgt dat de waterspanning in de kleilagen hydrostatisch verloopt. Op basis hiervan kan worden vastgesteld dat de kleilagen vrij doorlatend zijn en geen afdichting vormen.

### 2.6.1.2 Bodemopbouw Gemaal

Het grondonderzoek ter plaatse van het vijzelgemaal bestaat uit een serie sonderingen en een mechanische boring, zoals weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8: Beschikbare grondonderzoek vijzelgemaal

Op basis van het beschikbare grondonderzoek volgt dat de ondergrond voornamelijk uit losse siltige zandlagen is opgebouwd met enkele dunne kleilagen. De vastgestelde grondopbouw is weergegeven in. Opgemerkt wordt dat de aanwezige kleilagen relatief dun en zandig zijn. Op basis het waterspanningsverloop uit de sonderingen kan vastgesteld worden dat de kleilagen niet afdichtend zijn.

Tabel 10: Grondopbouw ter plaatse van het vijzelgemaal

Nr.	Grondsoort	Bovenkant [m NAP]
	Zand, plaatselijk gelaagd met klei	Maaiveld
	Klei, sterk zandig, gelaagd	-2
	Zand, plaatselijk gelaagd met klei	-2,7
	Klei, sterk zandig, gelaagd	-5,2
	Zand, plaatselijk gelaagd met klei	-5,7
	Klei, sterk zandig, gelaagd	-9,4
	Zand, plaatselijk gelaagd met klei	-9,8
	Klei, sterk zandig, gelaagd	-13,5

	Zand, plaatselijk gelaagd met klei	-14,5
	Klei, sterk zandig, gelaagd	-17,0
	Zand, plaatselijk gelaagd met klei	-19,5
	Potklei	-21,7
6	Verkende diepte	-30,5

Opgemerkt wordt dat de kleilagen zwak tot sterk zandig zijn. Uit de sonderingen met waterspanningsmeters volgt dat de waterspanning in de kleilagen vrijwel hydrostatisch verloopt. Op basis hiervan kan vastgesteld worden dat de kleilagen vrij doorlatend zijn en geen afdichting vormen.

### 2.6.1.3 Grondparameters

Op de locaties van de dijkdoorkruising en vijzelgemaal zijn geen laboratoriumproeven beschikbaar voor het vaststellen van locatie specifieke grondparameters. De grondparameters dienen om deze reden te worden bepaald op basis van standaardwaarden en eventuele correlaties. In Tabel 11 zijn de volumieke gewichten van de gedefinieerde grondlagen opgenomen. De sterkte en stijfheid parameters zijn niet vastgesteld en dienen op basis van de te hanteren rekenmodellen gedurende het DO vastgesteld te worden.

Tabel 11: Volumieke gewicht grondlagen

Grondlaag	Type [-]	WBI-SOS eenheid	Onverzadigd volumieke gewicht [kg/m <sup>3</sup> ]	Verzadigd volumieke gewicht [kg/m <sup>3</sup> ]
Zand, plaatselijk gelaagd met klei	Zand, plaatselijk gelaagd met klei (getijdeafzetting)	H_Mg_zk	18,0	20,0
Klei, sterk zandig, gelaagd	Klei, sterk zandig en gelaagd (getijdenafzetting)	H_Mp_k	18,5	18,5
Potklei	(Pot)klei	P_Ova_sd	14,5	14,5
Zand, Pleistoceen	Zand	P_Rg_zm	19,0	21,0
Zand, dijkmateriaal	Zand	H_Aa_ht	18,0	20,0
Klei, dijkbekleding	Klei	H_Aa_ht	17,5	17,5

## 2.7 Bodemniveaus

De bodemniveaus, waterstanden en vervallen zijn afkomstig van ref.[1.], [2.], [3.] en [4.]

### Bodemdieptes:

- In ref. [5.] : een geul bodemdiepte van maximaal NAP – 2,31m aan zeezijde ;
- En aan zijde brakwatergebied t.p.v. dijkdoorkruising een bodemdiepte van NAP -2,00 m;
- In ref.[1.] : een geulverbinding gerealiseerd tussen de bestaande waterpartij en het toekomstige Gemaal aan de oostzijde van het Brakwatergebied. De geul wordt 10 m breed en heeft een minimumbodemniveau van NAP - 1,30 m.
- In ref.[2.] volgens de functionele eisen, faciliteren van vismigratie: een minimaal bodemniveau geëist van NAP - 1,30m aan zijde brakwatergebied.

## 2.8 Waterstanden en golfrandvoorwaarden



## 2.8.1 Waddenzeezijde

De hydraulische randvoorwaarden zijn afgeleid met HYDRA (marginale statistiek). Hiertoe is uitvoerlocatie WZ\_1\_6-5\_dk\_00051 gehanteerd met X-coördinaat 214393 en Y-coördinaat 6002769. De resultaten zijn gerapporteerd in Tabel 12, Tabel 13, Tabel 14.

Elementen van de dijkdoorkruising liggen laag in de waterkolom bij storm. De maximale randvoorwaarden welke onderstaand weergegeven zijn hoeven niet maatgevend te zijn. Daarom zijn naast deze maximale hydraulische randvoorwaarden ook bekledingsrandvoorwaarden afgeleid. Hierin zijn golfcondities gegeven bij verschillende (lagere) waterstanden. De bekledingsrandvoorwaarden zijn gerapporteerd in Bijlage A.

Bij de afleiding van zowel de maximale randvoorwaarden als de bekledingsrandvoorwaarden is de aanwezigheid van de sedimentplaat voor de dijk niet meegerekend. Dit leidt tot een conservatief uitgangspunt waarbij geen reductie van de belasting door van de aanwezigheid van de sedimentplaat in rekening is gebracht. Eventuele uitspoeling of erosie van de sedimentplaat is daarmee geoorloofd.

Tabel 12: Waterstanden en golfrandvoorwaarden Waddenzeezijde voor zichtjaar 2025 (combinatie volgt uit output HYDRA marginale statistiek)

Zichtjaar	Terugkeertijd [jaar]	Waterstand [+m NAP]	Significante golfhoogte Hs [m]	Spectrale golfperiode [s]	Piekperiode Tp [s]
2025	1	2,860	0,966	2,929	3,695
2025	10	3,614	1,351	3,646	4,510
2025	100	4,259	1,768	4,229	5,205
2025	1.000	4,842	2,205	4,740	5,855
2025	10.000	5,396	2,673	5,215	6,512
2025	37.500	5,709	2,952	5,480	6,879
2025	100.000	5,942	3,157	5,666	7,156

Tabel 13: Waterstanden en golfrandvoorwaarden Waddenzeezijde voor zichtjaar 2075 (combinatie volgt uit output HYDRA marginale statistiek)

Zichtjaar	Terugkeertijd [jaar]	Waterstand [+m NAP]	Significante golfhoogte Hs [m]	Spectrale golfperiode [s]	Piekperiode Tp [s]
2075	1	3,360	1,051	3,116	3,861
2075	10	4,114	1,452	3,873	4,704
2075	100	4,759	1,886	4,484	5,404
2075	1.000	5,342	2,333	5,015	6,058
2075	10.000	5,896	2,814	5,500	6,709
2075	37.500	6,209	3,100	5,766	7,082
2075	100.000	6,442	3,318	5,967	7,357

Tabel 14: Waterstanden en golfrandvoorwaarden Waddenzeezijde voor zichtjaar 2125 (combinatie volgt uit output HYDRA marginale statistiek)

Zichtjaar	Terugkeertijd [jaar]	Waterstand [+m NAP]	Significante golfhoogte Hs [m]	Spectrale golfperiode [s]	Piekperiode Tp [s]
2125	1	3,860	1,136	3,310	4,028
2125	10	4,614	1,550	4,110	4,893
2125	100	5,259	1,998	4,752	5,606

2125	1.000	5,842	2,467	5,301	6,269
2125	10.000	6,396	2,958	5,802	6,920
2125	37.500	6,709	3,249	6,072	7,280
2125	100.000	6,942	3,472	6,271	7,541

T.b.v. laagwaterstanden aan Waddenzeezijde worden de waterstanden gehanteerd uit “Kenmerkende waarden getijgebied 2011, RWS, publicatiedatum: 22-07-2013” ter plaatse van Lauwersoog:

- Laag Astromisch Getij (LAT): NAP – 1,75m
- Gemiddelde onderschrijding voor 1x per 20 jaar: NAP – 2,70m
- Laagste bekende waarde: NAP – 2,90m

De golfcondities in HYDRA zijn gegeven voor waterstand vanaf 0 m NAP en hoger. Voor lagere waterstanden zijn geen golfcondities beschikbaar. Het dak van de spuikoker ligt groot deel van de tijd verzonken (niveau dak is NAP - 0,8m). Bij hoge waterstanden is golfklap niet mogelijk (zie paragraaf 3.1.6 voor uitleg van het fenomeen golfklap). Bij lage waterstanden is golfklap wel mogelijk. Om golfklapbelasting te kunnen berekenen bij lage waterstanden, zullen de golfrandvoorwaarden moeten worden geëxtrapoleerd.

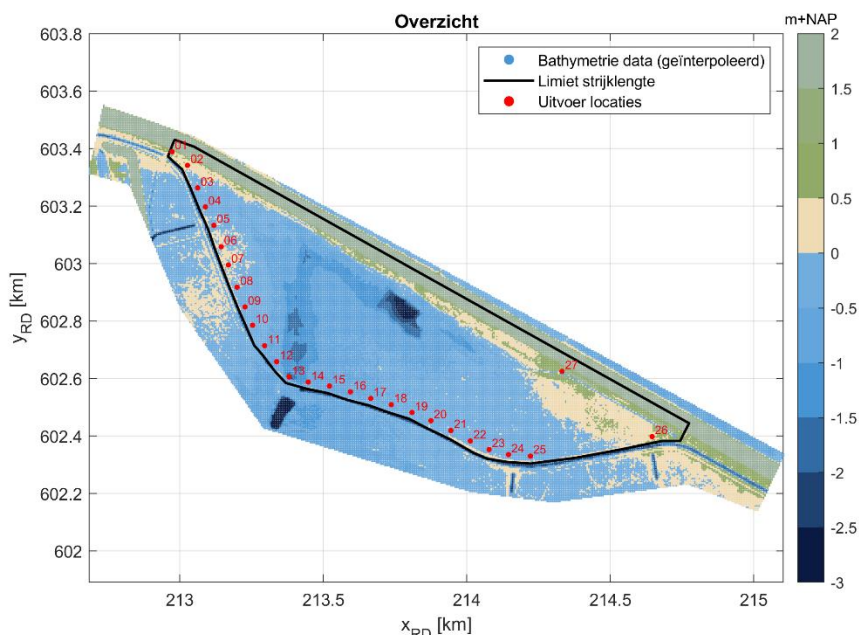
## 2.8.2 Brakwatergebied

De gemiddelde waterstand in het brakwatergebied onder normale condities is NAP -0,65m, ref. [2.]. De maximaal toegestane getijslag in het brakwatergebied onder normale condities is +/- 0,1m. Hieruit volgt, onder normale condities een maximale waterstand van NAP -0,55m en een minimale waterstand van NAP -0,75m. In ref. [6.] wordt de hydraulische modellering nader toegelicht.

De waterkering rond het brakwatergebied moet stormcondities met een bepaalde terugkeerperiode kunnen weerstaan. Deze terugkeerperiode volgt uit de betrouwbaarheidseis voor de dijkdoorkruising en is 1/25 per jaar, zie ref. @@. De maximale waterstand in het brakwatergebied tijdens een calamiteit in combinatie met 1/25 per jaar stormcondities volgt uit ref. [1.]. Onder calamiteit wordt verstaan: “het niet sluiten van de spuikokers en viskokers bij een stormconditie”. De volgende waterstanden dienen te worden gehanteerd:

- Brakwatergebied: NAP + 1,72m
- Waddenzee: NAP + 4,32m

De golfrandvoorwaarden in het brakwatergebied zijn bepaald met de methode van Bretschneider. Figuur 9 geeft de rekenpunten in het brakwatergebied weer. De hoogwaterkade is opgedeeld in drie secties: deel A (punt 1-13), deel B (punt 14-23) en deel C (punt 24-26). De resultaten zijn samengevat in Tabel 15.



Figuur 9: Overzicht van rekenpunten Bretschneider voor hoogwater

Tabel 15: Maximale golfrandvoorwaarden brakwatergebied bij hoogwater (calamiteit)

Locatie (+ rekenpunt)	Terugkeertijd [jaar <sup>-1</sup> ]	Waterstand [+m NAP]	Significante golffoogte Hs [m]	Piekperiode Tp [s]
Hoogwaterkade deel A (1-13)	1/25	1,72	0,48	1,90
Hoogwaterkade deel B (14-23)	1/25	1,72	0,66	2,20
Hoogwaterkade deel C (24-26)	1/25	1,72	0,69	2,25
Gemaal (26)	1/25	1,72	0,62	2,40
Dijkdoorkruising (27)	1/25	1,72	0,24	2,17

Onder reguliere condities is de waterstand in het brakwatergebied maximaal NAP -0,55m. De aanvoerende kanalen in het brakwatergebied hebben een bodemniveau van NAP -1,30m zie refs. [3.][4.]. De maximale diepte onder reguliere condities is 0,75m. Volgens de lineaire golftheorie is maximale golffoogte begrensd tot de helft van de diepte ref. [s.]. Hierna gaat veel energie verloren doordat de golf breekt. De **maximale** golffoogte onder reguliere condities is hiermee beperkt tot 0,38m. Voor de piekperiode wordt een gelijkwaardige waarde gekozen aan de gevonden piekperiodes tijdens een calamiteit (zie Tabel 15).

Tabel 16: Maximale golfrandvoorwaarden brakwatergebied (reguliere situatie)

Locatie (+ rekenpunt)	Terugkeertijd [jaar <sup>-1</sup> ]	Waterstand [+m NAP]	Maximale golffoogte [m]	Piekperiode Tp [s]
Gemaal (26)	1/25	-0,55	0,38	2,30
Dijkdoorkruising (27)	1/25	-0,55	0,38	2,30

### 2.8.3 Polderpeil

Op basis van ref. [4.] worden de volgende waarden gehanteerd voor het peil aan polderzijde:

- Streefpeil sloot: NAP – 1,72m
- Minimum peil voor vijzel: NAP – 1,92m
- Bodemniveau: NAP – 3,28m

## 2.9 Materialen

- In het werk gestort beton, sterkteklasse: C30/37
- Wapeningstaal: B500B
- Constructiestaal: S235

Voor het beton is gerekend met een gescheurde elasticiteitsmodulus:

- $E_{\text{gescheurd}} = 1/3 \times E_{\text{ongescheurd}} \approx 11.000\text{N/mm}^2$

Het uitgangspunt voor de staalkwaliteit voor de stalendamwandconstructies is:

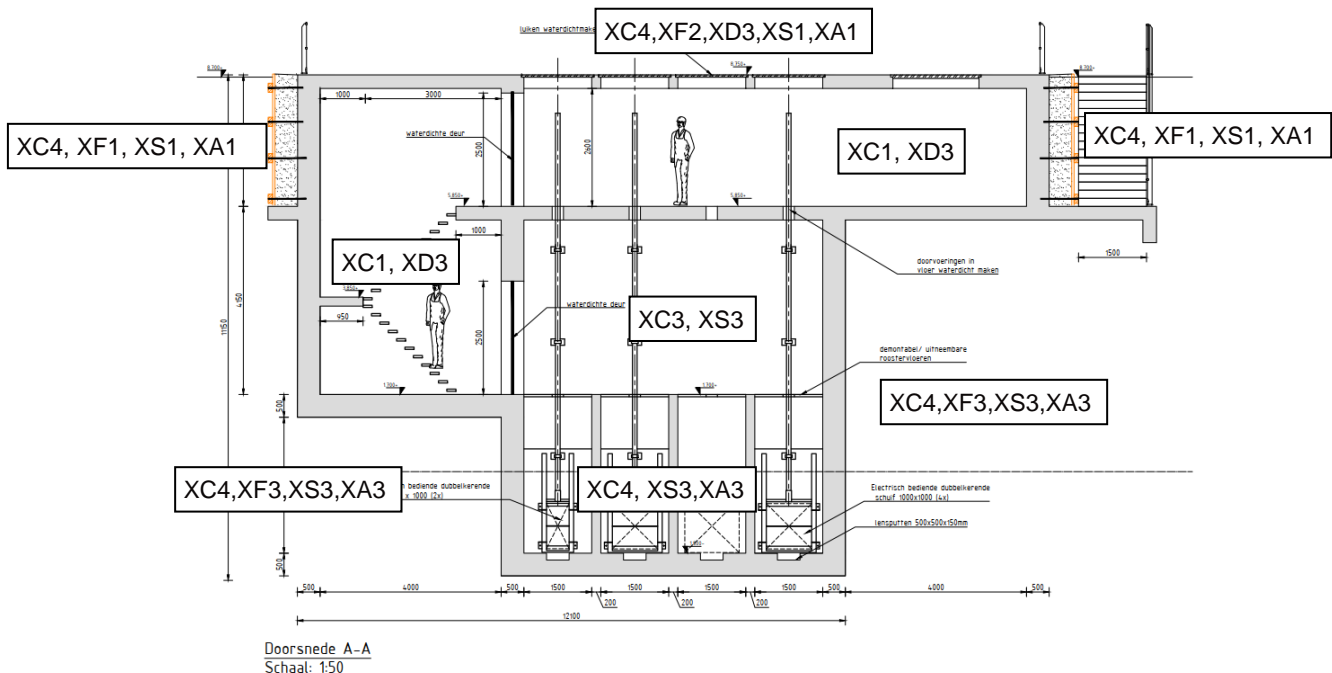
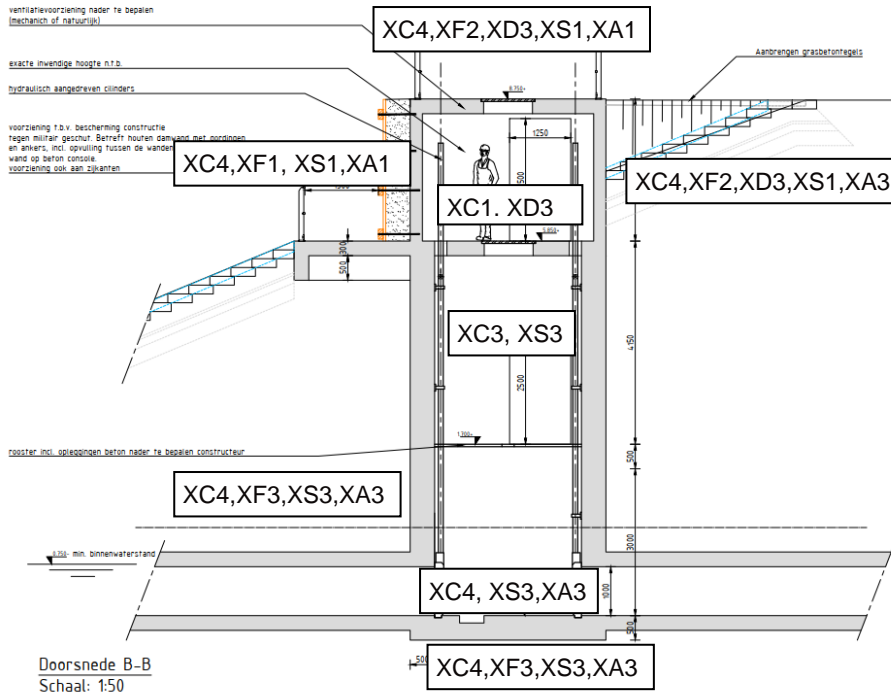
- Tijdelijke damwand S240GP/S270GP/S320GP/S355GP
- Definitieve damwand S240GP/S270GP/S320GP/S355GP

## 2.10 Milieuklasse

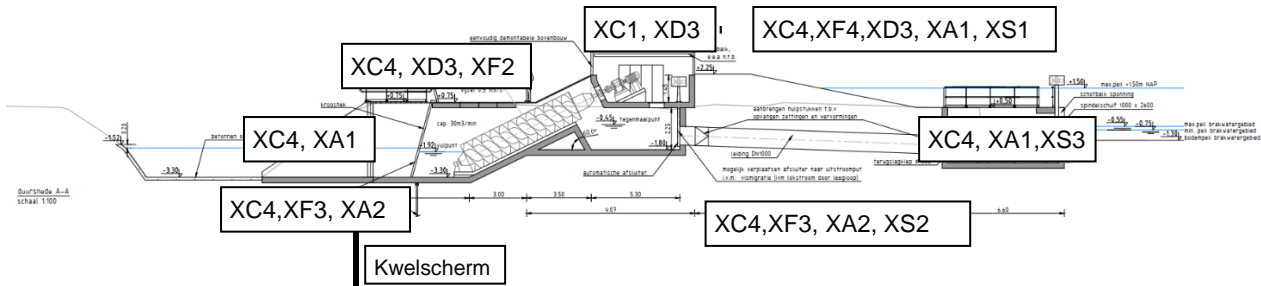
De volgende milieuklassen worden gehanteerd voor alle onderdelen van de constructie:

Dijkdoorkruising:

Uitstroomgeul waddenzijde, duiker en intake brakwater zijde:



Gemaal:



## 2.11 Dekking

Er is gekozen om op alle betonvlakken één dekking toe te passen, om het risico van eventuele uitvoeringsfouten te beperken. De constructieclassificatie is bepaald volgens art. 4.4.1.2 (5) van NEN-EN 1992-1-1. Deze classificatie is volgens tabel 4.3N van NEN-EN 1992-1-1 verhoogd of verlaagd volgens een aantal criteria.

In het werk gestort beton

• Constructie classificatie	S4	(art. 4.4.1.2 (5), NEN-EN 1992-1-1)
• Ontwerp levensduur 100 jaar	+2 klassen	(tabel 4.3N, NEN-EN 1992-1-1)
• Betonsterkteklasse C30/37	+0 klassen	
• Plaatgeometrie	<u>-1 klassen</u>	
	<b>Totaal S5</b>	

• Volgens art 4.4.1 van NEN-EN 1992-1-1 geldt de volgende minimale dekking:

-  $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} = 45\text{mm} + 5\text{mm} = 50\text{mm}$

Waarbij:

$C_{min} = \max \{C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,y} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10 \text{ mm}\}$

$C_{min,b} = 32\text{mm}$  (=  $\varnothing_{k,max}$ , voor beton met een standaard grindsamenstelling van  $d_{nom} = 31,5\text{mm}$ )

$C_{min,dur} = 45\text{mm}$  (= klasse S5, milieuklasse XC3 / XS3 / XA3)

$\Delta C_{dur} = 0\text{mm}$  (=  $\Delta C_{dur,y}$ ,  $\Delta C_{dur,st}$  en  $\Delta C_{dur,add}$ )

• Toegepast dekking: **50mm**

## 2.12 Eisen scheurwijdte

Overeenkomstig NEN-EN 1992-1-1 artikel 7.3.1 tabel 7.1N is voor de scheurwijdte de frequente belastingcombinatie van toepassing.

Tabel 17: Aanbevolen waarden voor  $w_{max}$

Milieuklasse	Elementen met betonstaal (frequente belastingcombinatie)	Elementen met betonstaal en voorspanstaal met aanhechting
X0, XC1	$w_{max} \leq 0,4 \text{ mm}$	$w_{max} \leq 0,3 \text{ mm}$
XC2, XC3, XC4	$w_{max} \leq 0,3 \text{ mm}$	$w_{max} \leq 0,2 \text{ mm}$
XD1, XD2, XD3, XS1, XS2, XS3	$w_{max} \leq 0,2 \text{ mm}$	$w_{max} \leq 0,1 \text{ mm}$

Van toepassing is milieuklasse XS3:

•  $W_{max} = 0,2\text{mm}$

## 2.13 Verankeringslengte

De basis verankeringslengtes voor beton C30/37 volgens NEN-EN 1992-1-1 zijn in Tabel 18 weergegeven.

Tabel 18: Basis verankeringslengte (bron: GTB2013)

Beton C30/37	Basis verankeringslengte $l_{b,rqd}$				
	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
Goede aanhechting	429	572	715	894	1144
Slechte aanhechting	613	817	1022	1277	1635

## 2.14 Corrosie

De gehanteerde staaldikte afname door corrosie is afkomstig van de tabel 9.2 en tabel 9.3 van CUR 166, deel 1, zie Tabel 19 en Tabel 20.

Tabel 19: Aantasting (mm) van damwanden in bodem en ophogingen met of zonder grondwater, per blootgestelde zijde (\*)

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Ongeroerde, schone bodem	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verontreinigde bodem, geroerde grond	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Zure bodem (veen, moeras)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Onverdichte aanvullingsgrond (klei, zand) **)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Onverdicht, agressief ophoogmateriaal (bodemas, slakken, sintels)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

\*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

\*\*\*) Corrosiesnelheden zijn in verdichte ophogingen lager dan in onverdichte. Voor verdichte ophogingen moeten de gegeven waarden door 2 gedeeld worden.

\*\*\*) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.

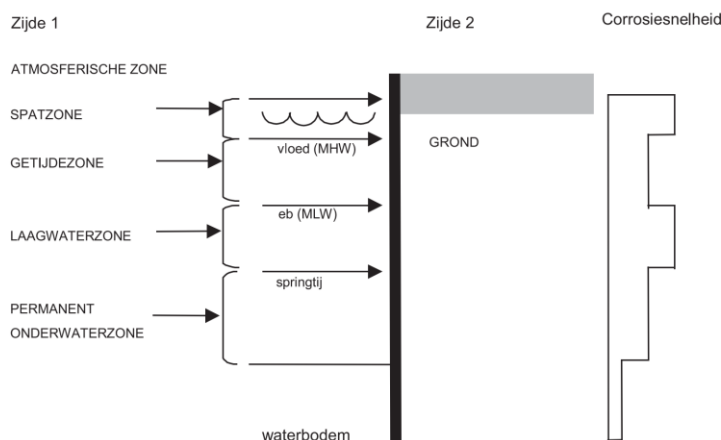
Tabel 20: Aantasting (mm) van damwanden in zoet en zout water, per blootgestelde zijde (\*), (\*\*)

Beoogde levensduur (jaar)	5 ***)	25 ***)	50	75	100
Schoon, zoet water (rond de waterlijn)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Sterk verontreinigd zoet water (rond de waterlijn)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Zout water in gematigd klimaat (spatzone en laag waterzone)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Zout water in gematigd klimaat (permanent onderwaterzone)	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50

\*) Uit EC 3 deel 5. Genoemde waarden zijn ter oriëntatie. Werkelijke waarden zijn afhankelijk van lokale omstandigheden.

\*\*\*) In water met getijdebeweging treden de hoogste corrosiesnelheden op ter hoogte van de spatzone en de laag waterzone, zie figuur 9.1.

\*\*\*) Getallen voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd.



Figuur 10: Verschillende zones rond damwanden in grond en oppervlaktewater

## 2.15 Fundering

Onderstaande uitgangspunten geven richting aan het funderingsontwerp van de dijkdoorkruising en het Vijzelgemaal.

### 2.15.1 Fundering dijkdoorkruising

Het uitgangspunt is dat de duiker ten behoeve van de dijkdoorkruising op palen wordt gefundeerd. Onder aanlegniveau zijn kleilagen aanwezig. Om eventuele zettingsverschillen te voorkomen en om eventuele horizontale belastingen op te nemen tijdens hoogwater is er gekozen voor een fundering op palen. Aan de funderingspalen kan eventueel trek ontleend worden ten behoeve van opbarsten van de onderwaterbeton en het opdrijven van de duiker tijdens hoogwatercondities.

Er is aangenomen dat tijdens de realisatie eerst de funderingspalen worden gerealiseerd, waarna wordt ontgraven en onderwaterbeton wordt aangebracht.

### 2.15.2 Fundering vijzelgemaal

Het vijzelgemaal kan op staal of op palen gefundeerd worden. Het type fundering is medeafhankelijk van het type vijzel dat zal worden geplaatst. Tot op heden is er geen keuze gemaakt in het type fundering. In het vervolg van het DO dient het funderingstype vastgesteld te worden.

## 2.16 Bouwkuip (damwandconstructies)

Onderstaande uitgangspunten geven richting aan het bouwkuipontwerp van de dijkdoorkruising en het Vijzelgemaal.

### 2.16.1 Geotechnisch ontwerp damwandconstructies

Damwandconstructies worden gedimensioneerd volgens het stappenplan van CUR-publicatie 166 (conform NEN9997-1:2017). Er kan gebruik worden gemaakt van de ontwerpsoftware D-Sheet Piling of het Eindige Elementen Programma Plaxis. Omdat de bouwkuip alleen een tijdelijke functie heeft tijdens de bouw van dijkdoorkruising/gemaal zal het ontwerp van de damwandconstructie met D-Sheet Piling worden uitgewerkt. Als tijdens het ontwerpproces omstandigheid voortdoen, waardoor Plaxis noodzakelijk blijkt te zijn, kan ook hiervoor gekozen worden.

### 2.16.2 Toelaatbare vervormingen

In CUR 166 wordt gesteld: De vervorming van de permanente grond- en waterkerende constructie dient niet meer dan 1/100 van de te keren hoogte te bedragen voor permanente constructies. De in de CUR166 gegeven richtlijn gelden ook voor constructies anders dan damwanden, zoals betonnen wanden.



De waarde van 1/100 kerende hoogte uit CUR166 is een richtwaarde. Er dient altijd rekening te worden gehouden met de gevolgen van de vervorming. In geval van kwetsbare objecten in de omgeving en een grote kerende hoogte kan 1/100 al te veel zijn. In geval van tijdelijke wanden zonder objecten in de omgeving kan een grotere vervorming worden toegestaan. Dit geldt zeker voor wanden in het water waarbij er geen omgevings-beïnvloeding mogelijk is. In het ontwerp zijn de volgende vervormingen gehanteerd.

- Permanente damwanden (waar beton tegen aan wordt gestort, zoals kwelscherm) 1/75
- Waterkerende damwanden 1/100
- Niet waterkerende damwanden 1/150

### 2.16.3 Invloed van inbrengmethode

In het ontwerp wordt aangenomen dat er geen aanvullende maatregelen (zoals fluïderen, voorbereiden of bentoniet-injectie) noodzakelijk zijn om de damwanden op diepte te brengen. Als uit het ontwerpproces anders volgt, dient de invloed van de inbrengmethode op de omgeving in rekening gebracht te worden. Afhankelijk van de maatregel dient de wandwrijving ( $\delta$  en  $\alpha$  (indien dragend) en eventuele grondstijfheden verlaagd te worden.

### 2.16.4 Bouwkuip dijkdoorkruising

De bouwkuip van de dijkdoorkruising wordt ontworpen uit twee segmenten, zodat de bouwkuip dubbel waterkerend is. Het kwelscherm ter plaatse van het schuivenhuis dient als scheidingswand tussen de twee segmenten en heeft hierdoor een constructieve functie. Opgemerkt wordt dat het kwelscherm niet exact op de locatie van de schuiven gerealiseerd moet worden in verband met uitvoerbaarheid.

Door aanwezigheid van zand op het niveau van ontgraving, wordt aangenomen dat er niet extra 0,5 m dieper ontgraven hoeft te worden voor het realiseren van een werkvloer.

Uit de sonderingen volgt dat de aanwezige kleilagen sterk doorlatend zijn en geen natuurlijke afdichting vormen van de bouwkuip. De kleilagen zijn op basis van de sonderingen sterk doorlatend en vormen geen afdichting. Ook al zouden deze kleilagen een afdichting vormen zou er naar verwachting onvoldoende gewicht aanwezig zijn om opbarsten te voorkomen. De bouwkuip van de dijkdoorkruising wordt op basis van bovenstaande onderbouwing uitgevoerd met onderwaterbeton (OWB).

Om te voorkomen dat de OWB-vloer kan opbarsten tijdens een hoge buitendijkse waterstand, is er aangenomen dat bij hoogwater de bouwkuip onderwater zal worden gezet. In het DO dient te worden vastgesteld bij welke buitenwaterstand de bouwkuip onderwater moet worden gezet. Er dient daarbij rekening te worden gehouden met eventuele golfoverslag. In eerste instantie wordt ervan uitgegaan dat er geen GEWI-ankers noodzakelijk zijn, omdat de funderingspalen als trek element kunnen functioneren.

De golfbelasting op de damwand zal worden meegenomen in het ontwerp. De golfbelasting dient nader in het DO te worden vastgesteld op basis van de hydraulische condities.

Als het waterzijdige segment van de bouwkuip onderwater wordt gezet, zal de scheidingswand (kwelscherm) tussen de segmenten binnenwaarts worden belast. De scheidingswand (kwelscherm) dient deze belasting te kunnen opnemen en te allen tijde waterkerend zijn.

De permanenten damwanden (zoals het kwelscherm) worden zoveel mogelijk waterdicht uitgevoerd, door waar mogelijk de sloten dicht te lassen om waterlekage te beperken. Bij de tijdelijke damwanden is dit niet mogelijk, omdat deze achteraf verwijderd dienen te worden.

De bouwkuip wordt ondersteund door stempels. Er worden geen anker-elementen geplaatst in de dijk ten behoeve van horizontale ondersteuning. Opgemerkt wordt dat enkele damwanden tweezijdig worden belast, de stempels dienen enige trekkracht te kunnen opnemen om te voorkomen dat deze vallen.

In het ontwerp van de bouwkuip dient rekening te worden gehouden met de kraanopstelplaatsen.

Als de kwelschermen in horizontale richting lang zijn kunnen deze eventueel het waterstandsverloop in het dijklichaam verstoren. In het DO dient dit beschouwd te worden.

## 2.16.5 Bouwkuip vijzelgemaal

Het gemaal bestaat uit verschillende onderdelen die uit elkaar liggen en verschillende aanlegniveaus hebben. Bij het vijzelgemaal zal er daarom worden gewerkt met meerdere kleinere bouwkuipen/segmenten. Opgemerkt wordt dat nog onbekend is hoe het te plaatste gemaal precies gefundeerd zal worden. In onderstaande zijn enkele aannamen gedaan. De funderingswijze en bouwmethode kunnen wijzigen afhankelijk van het te plaatsen type gemaal.

Uit de sonderingen volgt dat de aanwezige kleilagen sterk doorlatend zijn en beperkte dikte hebben. De kleilagen vormen hierdoor geen natuurlijke afdichting voor de bouwkuip. Omdat het waterstandverschil bij de onderdelen met een hoog aanlegniveau beperkt is, wordt er aangenomen dat de bouwkuip/segmenten ten behoeve van deze onderdelen zonder bemaling gerealiseerd kunnen worden. De lageregelegen onderdelen dienen met onderwaterbeton te worden uitgevoerd. De pijpleidingen kunnen met een sleufbekisting gerealiseerd worden hiervoor is geen bouwkuip noodzakelijk.

De permanente damwanden worden waterdicht uitgevoerd, door waar mogelijk de sloten dicht te lassen om waterlekage te beperken. Bij de tijdelijke damwanden is dit niet mogelijk, omdat deze achteraf verwijderd dienen te worden.

De bouwkuip wordt eventueel ondersteund door stempels, indien noodzakelijk. Er worden geen anker-elementen geplaatst ten behoeve van horizontale ondersteuning.

Het kwelscherm kan eventueel als onderdeel van de bouwkuip worden ontworpen afhankelijk van de locatie van het kwelscherm.

In het ontwerp van de bouwkuip dient rekening te worden gehouden met de kraanopstelplaatsen.

## 2.17 Overige ontwerpaspecten

### 2.17.1 Trillingen intrillen/uittrillen damwanden

Het in- en uittrillen van de damwanden brengt trillingen met zich mee. Door trillingen kunnen losgepakte zandlagen verdichten waardoor zettingen kunnen optreden. Bij de dijkdoorkruising bestaat de dijk kern uit een vastgepakt zandpakket, waardoor naar verwachting geen verdichting zal optreden en het risico op zettingen beperkt zal zijn. De losgepakte siltige zandlagen onder de dijk kunnen eventueel wel gevoelig zijn voor verdichting. De zandlagen nabij het gemaal zijn relatief losgepakt en naar verwachting gevoelig voor verdichting. Eventuele zettingen door verdichting kunnen onder andere de kruinhoogte van de dijk/waterkering en de fundering van de duiker/gemaal beïnvloeden. In het DO dient het effect van het in- en uittrillen van damwanden op de overige constructieonderdelen en omgeving beschouwd te worden. Eventueel kan ervoor worden gekozen om de damwanden als verloren te beschouwen.

De trillingen kunnen daarnaast ook wateroverspanningen veroorzaken, die tot verweking kunnen leiden. Naar verwachting is dit risico bij de dijkdoorkruising niet groot aangezien de kern van de dijk vastgepakt en doorlatend is. De losse zandlagen onder de dijk rond de waterlijn zijn gevoeliger voor verweking. Bij het gemaal zijn rond de waterlijn ook losgepakte zandlagen aanwezig die eventueel gevoelig kunnen zijn voor verweking. In het DO dient verweking ten gevolge van het in- en uittrillen van damwanden beschouwd te worden.

### 2.17.2 HDD-boring bij vijzelgemaal

Onder het vijzelgemaal is een HDD-boring beoogd ten behoeve van kabels en leidingen. In deze K&L-strook zal ook een gasleiding komen te liggen. De bouwvolgorde is tot op heden onduidelijk. Hoogstwaarschijnlijk zal eerst de K&L-strook gerealiseerd worden, waarna het gemaal wordt gebouwd.

Bij het ontwerp van het vijzelgemaal dient rekening te worden gehouden met de K&L-strook. De lengte van damwanden en locaties van eventuele funderingspalen dienen afgestemd te worden. Het inbrengen en eventueel uittrillen van genoemde onderdelen kan de K&L-strook beïnvloeden. Er dient voldoende tussen afstand gehanteerd te worden. Eventueel kunnen de damwanden lokaal gestaffeld worden

### 2.17.3 Uitspoeling bij de in- en uitlaten

Door sterke stromingen bij de in- en uitlaten van de dijkdoorkruising kan lokale uitspoeling optreden. Om lokale uitspoeling te voorkomen, zullen er kwelschermen en bodembescherming worden gerealiseerd. Daarnaast wordt buitendijks bij de inlaat aan weerszijde van de inlaat strekdammen gerealiseerd.

### 2.17.4 Piping, onderloopsheid en achtersloopsheid

Het faalmechanisme piping/heave wordt in het ontwerp bij de dijkdoorkruising en vijzelgemaal gecontroleerd. Het aan te brengen kwelscherm bij de desbetreffende constructies wordt hierop gestemd. Het kwelscherm dient om onderloopsheid en achtersloopsheid te voorkomen.

### 2.17.5 Waterdichtheid duiker

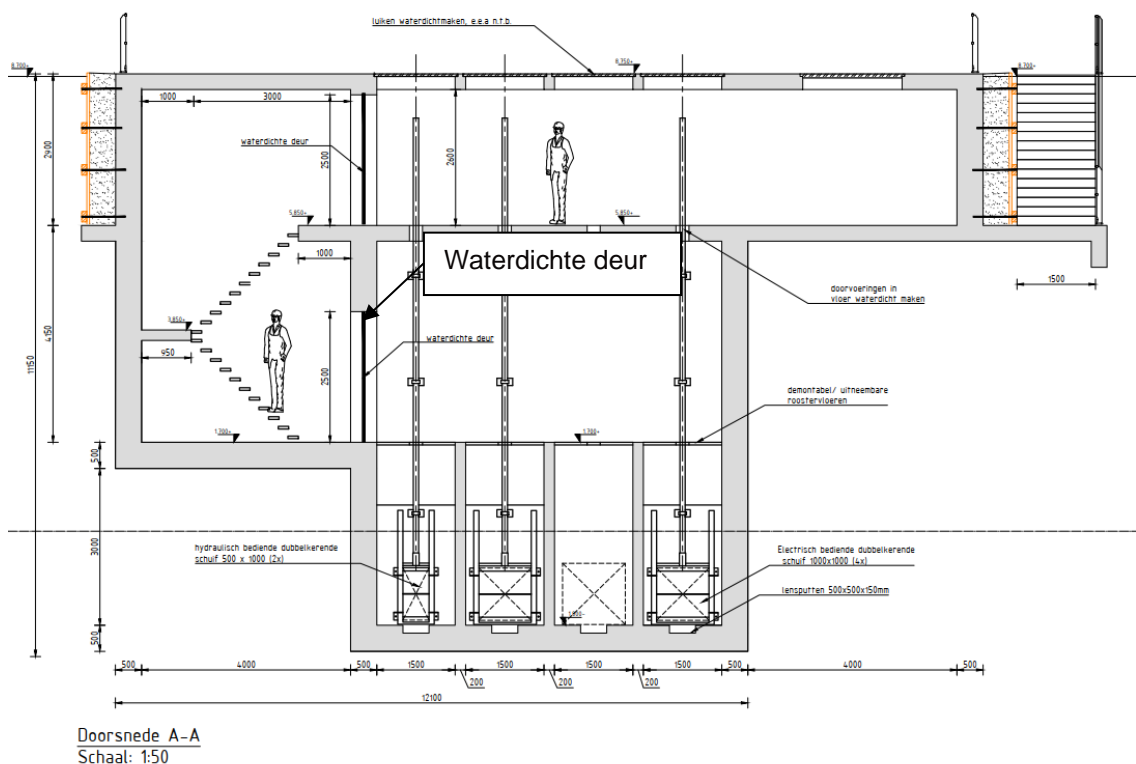
Om onderhoud aan de duiker te kunnen uitvoeren dient de duiker, wanneer deze is afgesloten, droog genoeg te zijn om erin te kunnen lopen.

### 2.17.6 Ruimte tussen constructie en bouwkuip

In het ontwerp dient minimaal 2 meter ruimte te worden gehouden tussen de betonconstructie en de bouwkuip. De ruimte is eventueel ook noodzakelijk voor grote stempelconstructies

### 2.17.7 Waterdichtheid schuivenhuis

Er is besloten dat het trappenhuis droog moet blijven tijdens hoogwatercondities. Om dit te realiseren dient er een waterdichte deur geplaatst te worden onder in het trappenhuis.



Figuur 11: Schuivenhuis / trappenhuis dijkdoorkruising

## 3 Belastingen, -combinaties en -factoren

### 3.1 Belastingen

#### 3.1.1 Eigen gewicht

Voor de belastingen van het eigen gewicht is uitgegaan van:

- $q_{\text{beton}} = 25 \text{ kN/m}^3$
- $q_{\text{asfalt}} = 24 \text{ kN/m}^3$
- $q_{\text{staal}} = 78,5 \text{ kN/m}^3$

#### 3.1.2 Soortelijk gewicht (zee)water

Omdat de Lauwersmeerdijk een zeedijk is, wordt gerekend met het volumieke gewicht van zeewater. Er wordt uitgegaan van een soortelijk gewicht van  $1025 \text{ kg/m}^3$ . Omgerekend resulteert dit tot een volumieke gewicht van  $10,06 \text{ kN/m}^3$  ( $= 1025 \text{ kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Voor brakwater wordt dit gewicht ook gehanteerd.

Voor zoet water wordt een soortelijk gewicht van  $10 \text{ kN/m}^3$  gehanteerd.

#### 3.1.3 Rustende belasting

- Schuifbelasting: *nog te bepalen*
- Onderhoudsluiken: *nog te bepalen*

#### 3.1.4 Gronddrukken

De gronddrukken op betonnen wanden zijn berekend volgens de in de Eurocode 7 art. 9.5.2 omschreven methodiek.

Hiervoor geldt:

- $\gamma_d/\gamma_n = 18/20 \text{ kN/m}^3$
- $\varphi' = 30^\circ$
- $K_0 = 1 - \sin \varphi' = 0,5$

#### 3.1.5 (Grond)waterdrukken

De waterdrukken worden bepaald op basis van de in paragraaf 2.8 opgenomen waterstanden en golfrandvoorwaarden.

#### 3.1.6 Golfbelastingen

De golfbelastingen worden bepaald op basis van de in paragraaf 2.8 en Bijlage A opgenomen waterstanden en golfrandvoorwaarden.

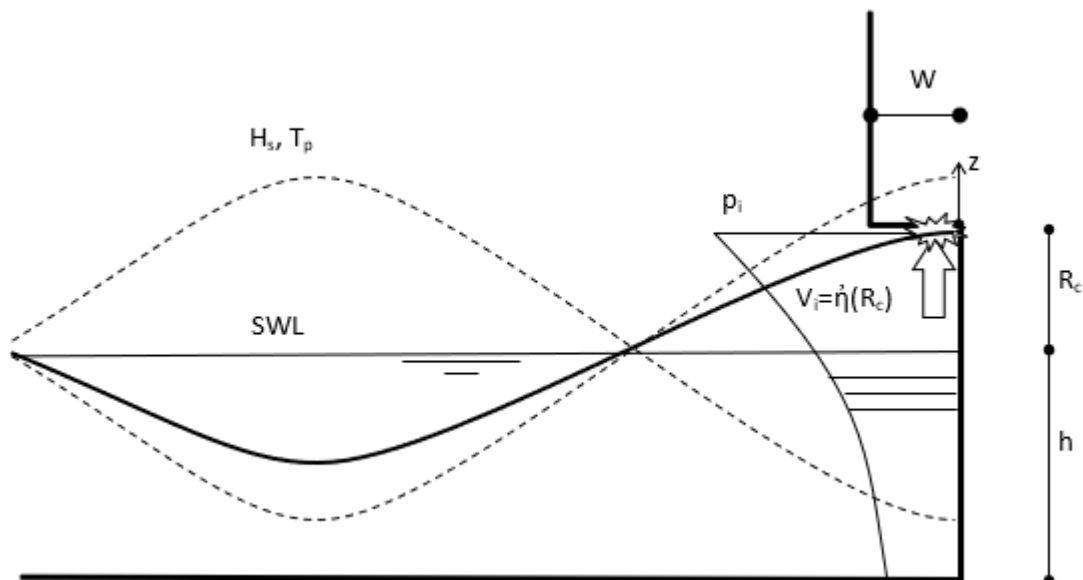
##### Quasi-statische golfbelastingen

Quasi-statische golfbelastingen worden bepaald door middel van de methode van Goda (zie ref. [m.]) en de methode lineaire golftheorie (zie ref. [s.]). De toepassing van de lineaire golftheorie volgt uit de ROK en doorverwijzing naar handboek schutsluizen. De WOWK schrijft Goda voor; echter Goda is in een beperkt gebied conservatief. Voor  $kh > 1$  onderschat Goda de golfkracht. Om deze reden wordt de lineaire golftheorie aanvullend op de WOWK beschouwd.

##### Impuls golfbelastingen (golfklap) (NB: geen golfklap op bekleding)

Een inkomende golf kan een impulsbelasting op de constructie veroorzaken. Deze impulsbelasting wordt ook wel golfklap genoemd. Golfklappen rondom constructies treedt op wanneer een overhangende constructie zich rond de waterlijn bevindt en de opgaande beweging van een golf de overhangende constructie kan raken. De opgaande

beweging wordt gestopt door de overhang; dit resulteert in een impulsbelasting (golfklap). Een opgaande golf aan het einde van een overhang zorgt ook voor een horizontale belasting op horizontale wand. De opgaande beweging, golfklap en het drukverloop zijn schematisch weergegeven in Figuur 12.



Figuur 12: Schematisatie van golfklap op een overhang, uit ref. [t.]

Om golfklap te veroorzaken, moet het niveau van een golfdal lager zijn dan het niveau bovenkant spuikoker (NAP - 0,8m). Omdat de stroomgeul direct voor de spuikoker ligt, dient er rekening te worden gehouden met golfklapbelasting.

### 3.1.7 Stroombelasting

Gedurende het spuien of inlaten van water stroomt water door de constructie. Het betreft de stroming door de spuikokers, door de vispassage met de aanwezigheid van de schotten, door de vispassage zonder de aanwezigheid van de schotten en door het gemaal. Het stromende water geeft belastingen op:

- 1) Bodem- en oeverbeschermingen.
  - a. De bodem- en oeverbescherming zijn bestand tegen de hoge (calamiteits)stroomsnelheden. De lengte volgt uit de maximale te verwachten erosiekuil diepte en dijkstabiliteit. Nadere uitwerking volgt in DO.
- 2) Een gesloten schuif
  - a. Een gesloten schuif keert het maatgevende verval over het object.
- 3) Een sluitende of openende schuif
 

Bij snelle opening of sluiting treden grote dynamische krachten op. In het DO wordt de open en sluitmissie onder de maatgevende situaties beschouwd ter dimensionering van de schuif en het betonwerk. Een tijdsafhankelijke berekening in WANDA wordt opgesteld voor de dijkdoorkruising.

### 3.1.8 Veranderlijke belastingen

#### Mobiele belasting

Waterwet:

T.b.v. mobiele belasting wordt gebruikt gemaakt van de belastingen volgens ref. [I.] document "Schematiseringshandleiding Macro stabiliteit" en "Factsheet macro stabiliteit en verkeerbelasting".

Voor zwaar verkeer moet worden gerekend met een belasting van  $13,3\text{kN/m}^2$  over een breedte van 2,5m.

*Eurocode:*

Volgens ref. [e.] NEN-EN 1991-2 wordt rekening gehouden met model 1 als volgt:

- Uit Tabel 4.1 en een breedte van de weg van ongeveer 4,5m wordt de aantal theoretische rijstroken 1.
- Aslast:  $Q_{1k} = 300\text{kN}$
- Gelijkmatig verdeelde belasting:  $q_{1k} = 9\text{ kN/m}^2$
- Voor het aantal vrachtwagens per jaar op de rijstrook voor zware verkeer is aangenomen de laagste waarde van de tabel NB.1, 200 waardoor de belastingen worden gereduceerd met de volgende correctie factoren:
  - $\alpha_{Q1} = 0,88$
  - $\alpha_{q1} = 0,88$

*Tijdelijke constructies:*

Voor tijdelijke constructies wordt rekening gehouden met een bovenbelasting van  $20\text{kN/m}^2$  volgens tabel 3.6 van CUR 166 deel 1

Veranderlijke belasting trappen, dek en binnen ruimtes

Volgens NEN-EN 1991-1-1 Tabel 6.2 klasse D2

- $q_{vb} = 4\text{ kN/m}^2$
- $F = 7\text{ kN}$  (oppervlak van  $0,10\text{m} \times 0,10\text{m}$ )

Kraanbelasting (naast gemaal en t.p.v. opstelstrook, nog te bepalen)

Dient rekening te worden gehouden met een 150 ton kraan aan de landzijde en 250 ton kraan aan de wadden zijde van de dijkdoorkruising.

Maximale stempelkracht is 75 ton bij een oppervlakte van  $8\text{m} \times 8\text{m}$  en 135 ton bij een oppervlakte van  $10\text{m} \times 10\text{m}$  doch maximaal  $20\text{ kN/m}^2$  (Na overleg met Wagenborg).

Stempeldruk configuratie te definiëren op basis van het gewicht en formaat van het te hijsen item en de hijsradius.

Verval en golfhoogte

*Dijkdoorkruising*

Het verval en golfhoogte worden beschouwd als veranderlijke belasting met een belasting factor van 1,2 ten gevolge van modelonzekerheden.

*Vijzelgemaal*

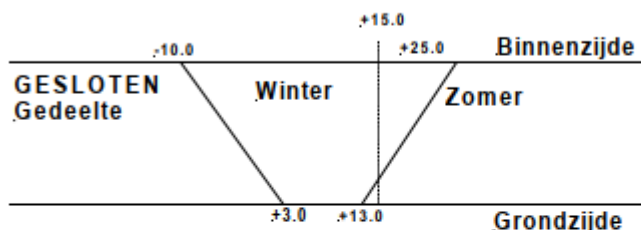
Het verval wordt beschouwen als veranderlijke belasting met een belasting factor van 1,5 bij RC3 en 1,3 bij RC2 volgens "Deltares - Afstemming Leidraad Kunstwerken en Eurocode - 2012"

Temperatuur

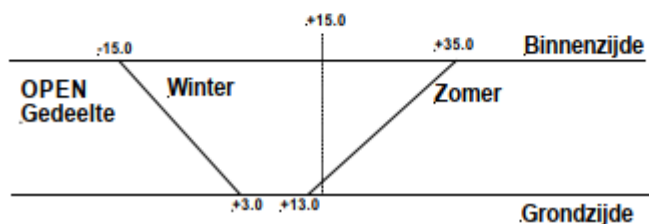
Temperatuurbelastingen worden bepaald volgens ref.[q.], artikel 5.5 thermisch belasting bij tunnels.

Als gevolg van jaarlijkse temperatuurswisselingen

Referentie temperatuur 15 °C.

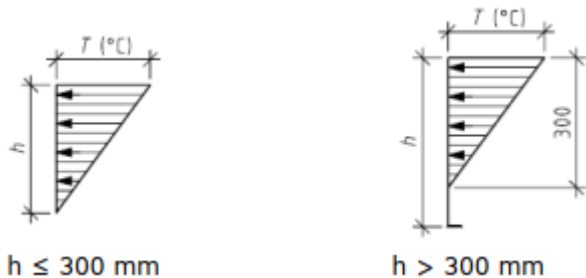


**Figuur 5-1: Jaarlijkse temperatuurswisselingen voor gesloten gedeelten**



*Figuur 13: Jaarlijks temperatuurswisseling*

Grond- of asfaltdekking (m)	Min. en max. temperaturen	
	Min. (°C)	Max. (°C)
0	-8	+20
0,08	-6	+12
0,10	-5	+10
0,20	-2	+5
0,30 of meer	0	0



*Figuur 14: Dagelijks temperatuurswisseling*

Wind

Windgebied:

II (volgens EN 1991-1-4 Tabel NB.1 en art. 4.2 (1) NB)

Terreincategorie:

O (volgens EN 1991-1-4 Tabel NB.3 - 4.1)

Sneeuw

De karakteristieke waarde van de sneeuwbelasting op de grond ( $s_k$ ) moet in Nederland voor elke locatie zijn uitgegaan van  $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$ .

Ijsbelasting

Volgens CUR 166 art 3.2.5:

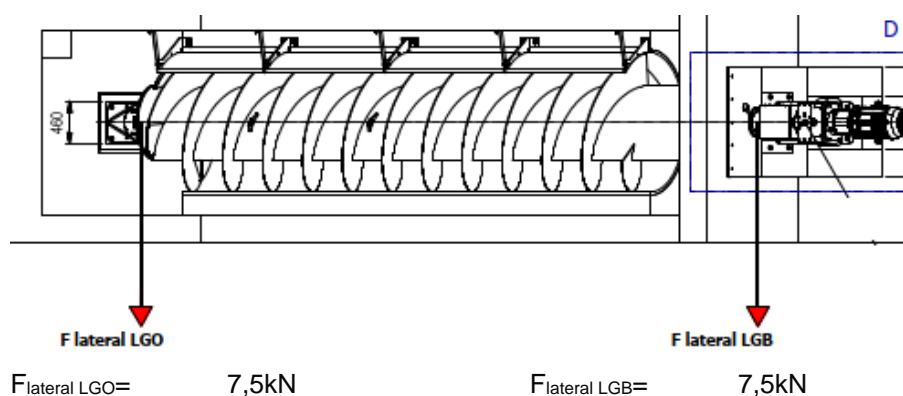
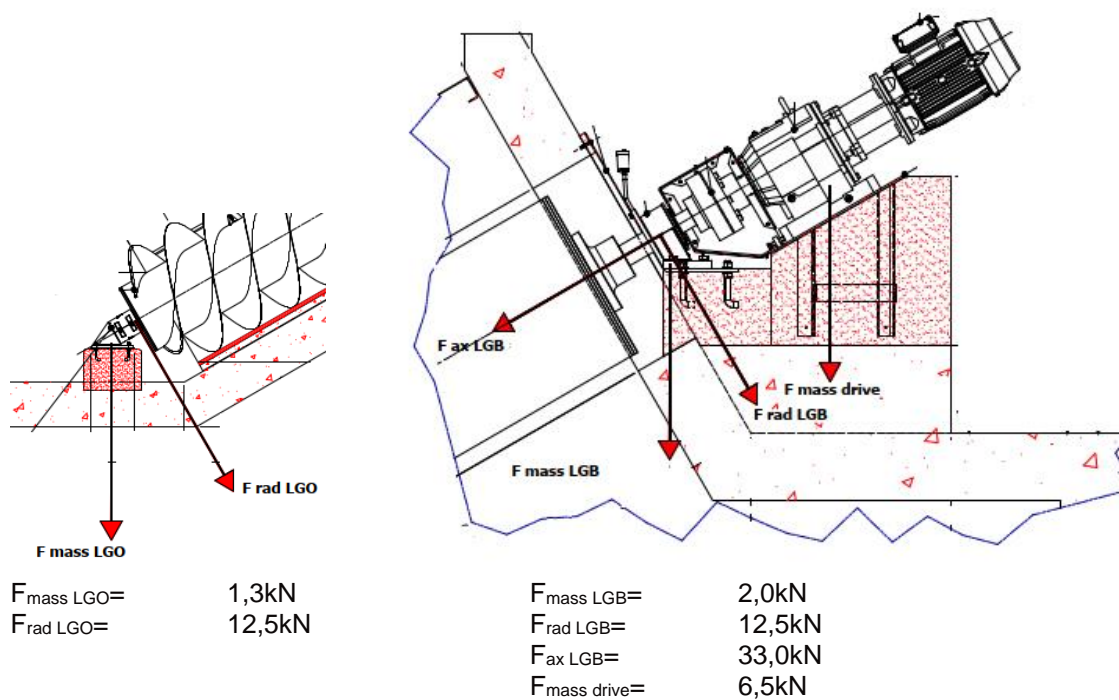
- 100 kN/m horizontale belasting in getijdegebieden, waarbij ten gevolge van waterstand verschillen ijsschotsen ontstaan. (Mogelijk van toepassing bij buitenwanden)
- Voor algemene belasting wordt 250kN/m horizontale belasting (zout water) op basis van een druksterkte van 1,5 MPa, ijslaag dikte van 0,5m en een uitvlakkingscoëfficiënt van 0,33.

Volgens ROK art. 5.10 (1.4) worden de volgende belastingen gehanteerd:

- 50kN/m horizontale belasting werkend op 0,2m onder de waterstand voor thermische expansie
- 50 kN/m ten gevolge van opstuwing
- 10kN/m verticale belasting door ijs aangroei
- Voor berekening van kolkwanden moet gerekend worden met horizontale drukbelasting van 400 kN/m door ijs op het niveau van de verwachte waterstand in bevroren sluiscolk (is dit mogelijk bij de duiker?)

#### Equipment:

- Vijzel t.p.v. gemaal (nog te bepalen, nu op basis van een gelijkwaardig vijzel)



## 3.2 Aardbevingsbelasting

De waterkering van NZV ligt niet in een aardbevingsgevoelig gebied (KNMI). Daarom wordt geen rekening gehouden met aardbevingsbelasting.



## 3.3 Belastingcombinaties

### 3.3.1 Bouwbesluit

De belastingcombinaties komen voort uit NEN-EN 1990 art. 6.4.3.2 en art. 6.5.3. Bij de dijkdoorkruising wordt ook rekening gehouden met de ROK, "Natte Kunstwerken". In dit geval moet het kunstwerk als een brug worden beschouwd. Door het gebruikmaken van de combinaties voor bruggen wordt ook rekening gehouden met 100 jaar binnen de combinaties.

De rekenwaarde van de fundamentele belastingcombinaties zijn bepaald met  $\psi$ -factoren uit NEN-EN 1990 rekening houden met ROK t.b.v. de dijkdoorkruising.

Volgens tabel NB.2 – A1.1. is het vijzelgemaal ingedeeld als gebouw "categorie G"

Uiterste grenstoestanden

- Vgl 6.10a:  $\Sigma \gamma * G_k + \gamma * \psi_{0,1} * Q_{k,1} + \Sigma \gamma * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$
- Vgl 6.16b:  $\Sigma \gamma * G_k + \gamma * Q_{k,1} + \Sigma \gamma * \psi_{0,i} * Q_{k,i}$

Gemaal waar  $\psi_0 = 0,7$  [-] voor veranderlijke belastingen  
 $\psi_0 = 0,0$  [-] voor temperatuur, sneeuw en wind

Dijkdoorkruising waar  $\psi_0 = 0,8$  [-] voor verkeersbelasting  
 $\psi_0 = 0,3$  [-] voor temperatuur en wind  
 $\psi_0 = 0,0$  [-] voor sneeuw

Bruikbaarheidsgrenstoestanden

- Vgl 6.14b:  $\Sigma G_k + Q_{k,1} + \Sigma \psi_{0,i} * Q_{k,i}$  (karakteristieke combinatie)
- Vgl 6.15b:  $\Sigma G_k + \psi_{1,1} * Q_{k,1} + \Sigma \psi_{2,i} * Q_{k,i}$  (frequent combinatie)

Gemaal waar  $\psi_1 = 0,5$  [-] /  $\psi_2 = 0,3$  [-] voor veranderlijke belastingen  
 $\psi_1 = 0,5$  [-] /  $\psi_2 = 0,0$  [-] voor temperatuur  
 $\psi_1 = 0,2$  [-] /  $\psi_2 = 0,0$  [-] voor sneeuw en wind

Dijkdoorkruising waar  $\psi_1 = 0,8$  [-] /  $\psi_2 = 0,4$  [-] voor verkeersbelasting  
 $\psi_1 = 0,8$  [-] /  $\psi_2 = 0,3$  [-] voor temperatuur  
 $\psi_1 = 0,6$  [-] /  $\psi_2 = 0,0$  [-] voor wind  
 $\psi_1 = 0,0$  [-] /  $\psi_2 = 0,0$  [-] voor sneeuw

### 3.3.2 Waterwet

$$\text{Eigen gewicht dominant: } E_{d,a} = k_{FI} \cdot \gamma_G \cdot G_k + \Psi_0 \cdot S_d \quad 6.10a$$

$$\text{Hydraulische belasting dominant: } E_{d,b} = k_{FI} \cdot \gamma_G \cdot \xi \cdot G_k + S_d \quad 6.10b$$

Waarbij:

$E_{d,a}$	Rekenwaarde van het belastingeffect als het eigengewicht dominant is
$E_{d,b}$	Rekenwaarde van het belastingeffect als de hydraulische belasting dominant is
$G_k$	Karakteristieke waarde eigengewichtsbelasting
$k_{FI}$	Factor die in geval van de toetsing conform het Bouwbesluit afhangt van de gekozen gevolgklasse CC1, CC2, of CC3 en in geval van verificatie conform de Waterwet gelijk gesteld is aan 1,0
$\gamma_G$	Partiële factor voor permanente belastingen
$\xi$	Reductiefactor voor ongunstige eigengewichtsbelasting
$S_d$	Rekenwaarde van de hydraulische belasting bij hoogwater
$\Psi_0$	Belastingcombinatiefactor

De gehanteerd  $\psi_0$  zijn de waarden die door de Eurocode zijn gedefinieerd

## 3.4 Belastingfactoren

Voor de toetsing van zowel de krachtswerking in de constructie als het geotechnisch draagvermogen (paalfundering en fundering op staal) moet "groep B" worden gebruikt. Dit overeenkomstig NEN-EN 1990 A1.3.1 (5).

*Dijkdoorkruising:*

Conform NB.16-A2.4(B) van NEN-EN 1990 voor de betonconstructie zijn de volgende belastingfactoren in rekening gebracht:

	Gevolgklasse	Permanent	Veranderlijke	Mobiele belasting
Vgl. 6.10a:	RC2	1,30/0,90	1,50/0,00	1,35/0,00
	RC3	1,40/0,90	1,65/0,00	1,50/0,00
Vgl. 6.10b:	RC2	1,20/0,90	1,50/0,00	1,35/0,00
	RC3	1,25/0,90	1,65/0,00	1,50/0,00

*Gemaal en tijdelijk constructies:*

Conform tabel NB.4 en NB.5 van NEN-EN 1990 zijn de volgende belastingfactoren in rekening gebracht:

	Gevolgklasse	Permanent	Veranderlijke
Vgl. 6.10a:	RC2	1,35/0,90	1,50/0,00
	RC3	1,50/0,90	1,65/0,00
Vgl. 6.10b:	RC2	1,20/0,90	1,50/0,00
	RC3	1,30/0,90	1,65/0,00

Grond en grondwater zijn als permanent beschouwd.

Het verval en golfhoogte worden beschouwd als veranderlijke belasting.

Voor het ontwerp van de damwanden en verankering zijn de factoren uit de CUR 166 gehanteerd.

Voor de bouwsituatie zijn de partiële factoren volgens RC1/RC2 uit de CUR 166 gehanteerd.

Bijlage A Bekledingsrandvoorwaarden Hydra (separate Excelbestanden)

Bijlage B Bepaling golfrandvoorwaarden brakwatergebied

## Colofon

DIJKVERBETERING LAUWERSMEERDIJK VIERHUIZERGAT  
VISMIGRATIE MARNERWAARD, CONSTRUCTIEF ONTWERPNOTA DO

-

### KLANT

Waterschap Noorderzijlvest

### AUTEUR

Federico J. Kesting

### PROJECTNUMMER

C07011.000003

### ONZE REFERENTIE

D10040340:143

### DATUM

30 november 2021

### STATUS

Concept

### GECONTROLEERD DOOR

Marcel Vlaar  
Constructeur

### VRIJGEGEVEN DOOR

Mark Adema  
Ontwerpleider

## Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 63  
9400 AB Assen  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

**Volg ons op**



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis\\_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)

