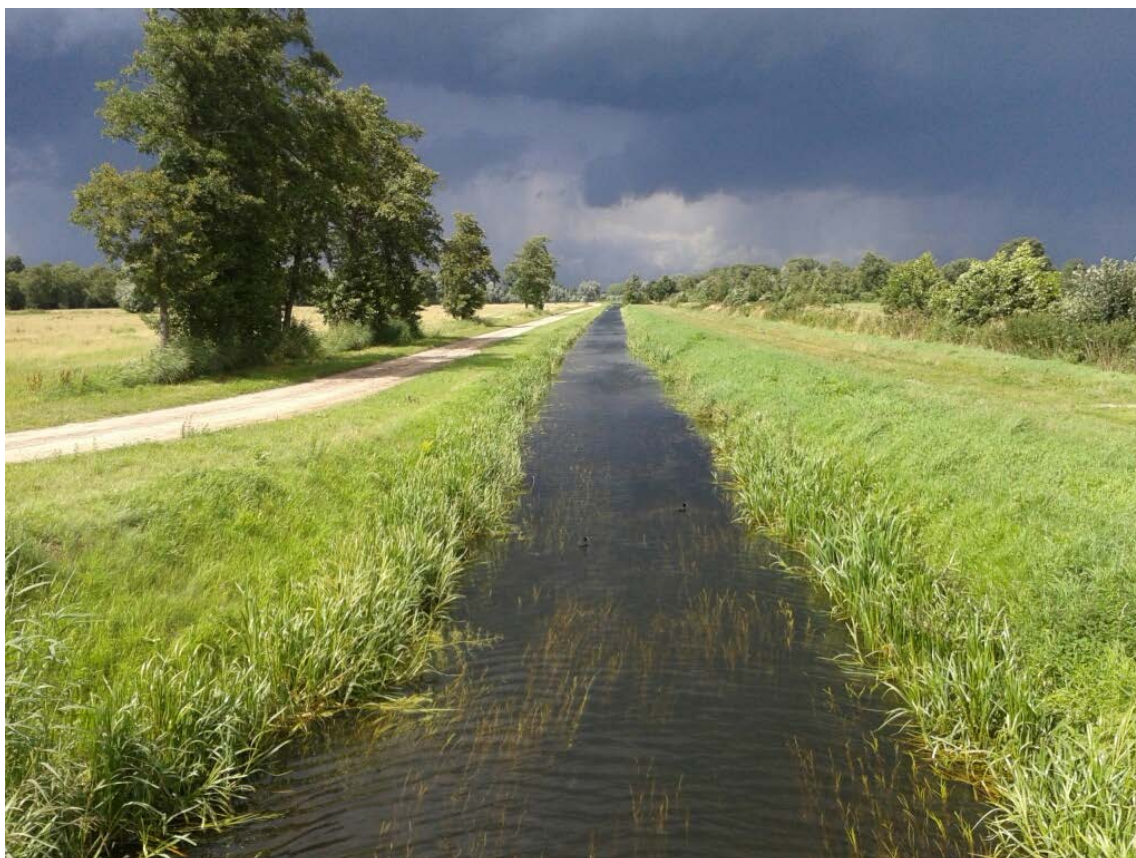




Projectplan Waterwet Reggedal Enter

Reggedal Enter

Naam rapport	Projectplan Waterwet Reggedal Enter
De volgende personen hebben gewerkt aan de totstandkoming van dit rapport: J. van Klompenburg (waterschap Vechtstromen) G. Bruins (waterschap Vechtstromen) F. Koop (waterschap Vechtstromen) H. v/d Werfhorst (waterschap Vechtstromen) E. Broeze (waterschap Vechtstromen) A. ter Harmsel (Arcadis) M. Groendijk (Arcadis, opsteller projectplan)	
Versie nr.	2.0
Status	Definitief
Maand/jaar opstelling	Juli 2017

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
1.1.	Aanleiding	4
1.2.	Projectplan Waterwet	4
1.3.	Leeswijzer	5
2.	Gebiedsbeschrijving	6
2.1.	Ligging plangebied	6
2.2.	Watersysteem	8
2.3.	Huidig ruimtegebruik	8
2.4.	Projectresultaat en voorgenomen werkzaamheden	9
2.5.	Communicatie en proces met de streek	10
3.	Beleidsuitgangspunten	11
3.1.	WB21	11
3.2.	Kader Richtlijn Water (KRW)	11
3.3.	Waterbeheerplan 2016 - 2021	11
3.4.	Reggevisie	12
3.5.	Binnengait – Zuna	12
3.6.	Pilot eigendom en beheer	12
4.	Effecten	13
4.1.	Grond- en oppervlaktewater	13
4.2.	Chemische en ecologische effecten	20
4.3.	Bodem	20
4.4.	Recreatie	20
5.	Beheer en onderhoud	21
6.	Vervolgtraject	22
6.1.	Inspraak en overleg	22
6.2.	Vergunningen en ontheffingen	22
6.3.	Uitvoering	23
	Bijlage 1. Definitief ontwerp	24
	Bijlage 2. Dwarsprofielen	25
	Bijlage 3. Hydrologische uitgangspunten voor het ontwerp Reggedal Enter	26
	Bijlage 4. Vergunningeninventarisatie Reggedal Enter	27
	Bijlage 5. Ontwerp en werkomschrijving inlaten Twentekanalen	28

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Veel natuurlijke vrij afstromende en meanderende beken en rivieren in Nederland zijn in het verleden gekanaliseerd. Gebieden die voorheen drassig en moerassig waren, werden daarmee geschikt gemaakt voor bewoning of een landbouwkundige functie. Rond 1900 is zo ook de Regge gekanaliseerd en zijn ontwateringsmiddelen in het rivierdal gelegd waardoor de drassige gebieden en moerassen verdwenen. Met de toenemende aandacht voor natuurwaarden is eind 20^e eeuw duidelijk geworden dat de verbeteringsmaatregelen ook een aantal nadelen hebben. Met name verdroging als gevolg van gedaalde grondwaterstanden en versnelde en verhoogde piekafvoeren tijdens hoogwater worden tegenwoordig algemeen erkend als ongewenste effecten van de destijds doorgevoerde maatregelen. Hiertoe is in het kader van WB21 nieuw waterbeleid opgesteld. Daarnaast zijn door de diverse kanalisatierondes meerdere kenmerkende plant- en diersoorten verdwenen of sterk afgenomen. Het beleid van de waterbeheerder is erop gericht om waar mogelijk beken en rivieren te herstellen, met oog voor de aangrenzende landbouwkundige functies. De eisen die vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) worden gesteld, zullen dit proces versnellen.

In 2007 is het landinrichtingsplan Enter vastgesteld, ook wel Uitwerkingsplan Enter geheten. Dit plan omvat maatregelen voor verbetering van landbouw, recreatie, leefbaarheid, landschap en milieu. In 1999 is hiervoor de procedure van de milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure) doorlopen en een Milieueffectrapport (MER) opgesteld, gekoppeld aan het Uitwerkingsplan Enter.

Het project “Reggedal Enter” heeft betrekking op het realiseren van 160 hectare nieuwe natuur en circa 12 km beekherstel in het Reggedal rondom bij Enter. Hierbij wordt de Regge heringericht en worden landbouwgronden omgezet in natuur. Waterschap Vechtstromen (hierna: waterschap) is initiatiefnemer van dit project (zie paragraaf 3.6). Om het project te kunnen realiseren, zijn een aantal besluiten noodzakelijk. Het plan wordt vastgelegd in een gedetailleerd bestemmingsplan (eindbestemming) en er is een toetsing aan het Besluit m.e.r. uitgevoerd. Onderhavig rapport bevat het projectplan in het kader van de Waterwet.

1.2. Projectplan Waterwet

Voorliggend plan is een projectplan volgens de Waterwet. In dit projectplan wordt de aanleg, inrichting en de gevolgen van het plan op de omgeving beschreven.

Aan het projectplan is gedurende twee jaar een uitgebreide hydrologische modelstudie (met een second-opinion en ruim 70 keukentafelgesprekken in de streek) uitgevoerd om de juiste maatvoering van de Regge te bepalen en de effecten op de omgeving inzichtelijk te krijgen en zo nodig te mitigeren (zie bijlage 3).

Conform de inspraakverordening van het waterschap zal het projectplan ter inzage worden gelegd. Hiermee wordt het voor belanghebbenden mogelijk een zienswijze op het projectplan in te dienen. Bij vaststelling van het projectplan wordt door het waterschap aangegeven of eventuele zienswijzen hebben geleid tot een wijziging van het projectplan.

1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de Regge als gebied beschreven. Onderdeel hiervan is een beschrijving van het projectresultaat en de voorgenomen werkzaamheden. Hoofdstuk 3 gaat in op het van toepassing zijnde beleid. Voor de maatregelen is een uitgebreid hydrologisch (model)onderzoek uitgevoerd. Het doel, de uitgangspunten en randvoorwaarden en de resultaten van het hydrologisch onderzoek worden beschreven in hoofdstuk 4. In dit hoofdstuk worden tevens de effecten op onder andere de omgeving en KRW beschreven. Hoofdstuk 5 gaat vervolgens in op het beheer en onderhoud van de Regge. Tot slot wordt in hoofdstuk 6 het vervolgtraject beschreven.

2. Gebiedsbeschrijving

2.1. Ligging plangebied

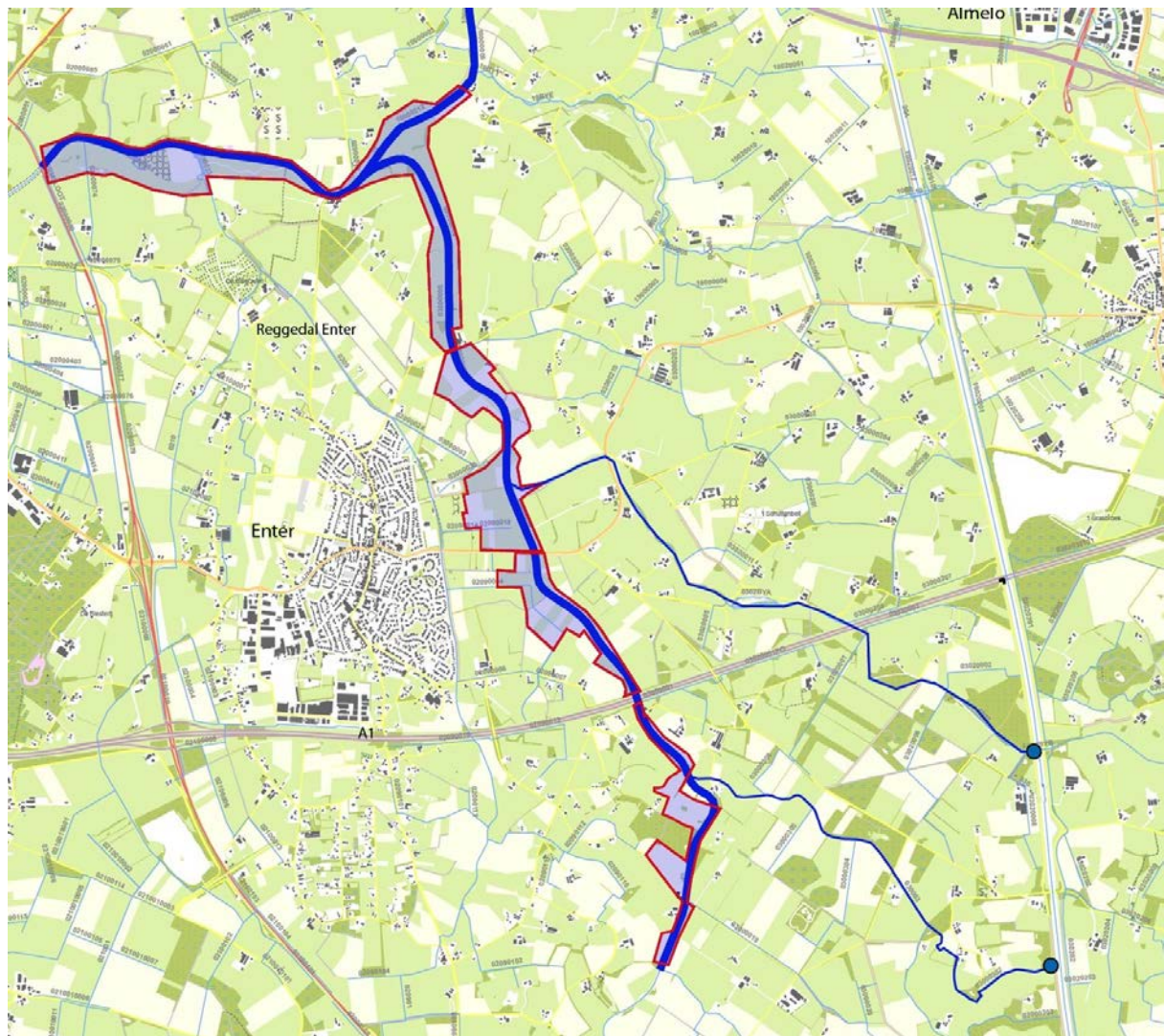
Het project “Reggedal Enter” ligt binnen de grenzen van de gemeente Wierden en voor een klein deel binnen de gemeente Hof van Twente. Het traject begint ten zuiden van de snelweg A1 en loopt stroomafwaarts in noordelijke richting. Ter hoogte van Enter stroomt de Boven Regge aan de oostzijde van de kern, nog steeds in noordelijke richting. Ten noorden van Enter komt de Boven Regge samen met de Exose Aa / Doorbraak en gaat de Regge over in de Midden Regge, vanwaar deze in westelijke richting stroomt. Het benedenstroomse deel van het traject loopt tot de provinciale weg N347.



Figuur 1. Plangebied Reggedal Enter met daarin de deelgebieden Leijenweerd en Exoo (Midden Regge) en de Keurst, Enter en Binnengait (Boven Regge).

Binnen het plangebied zijn vijf deelgebieden te onderscheiden. In de Boven Regge liggen de deelgebieden Binnengait, Enter en De Keurst. De deelgebied Exoo en de Leijenweerd liggen in de Midden Regge. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1. Het definitief ontwerp van het plangebied en bijbehorende dwarsprofielen zijn opgenomen in bijlage 1 en 2.

Onderdeel van het plan is de bouw van twee waterinlaatpunten, waarmee in de zomerperiode de Regge vanuit de zijtak Twentekanaal via de Oude Hagmolenbeek en de Twickelervaart van water kan worden voorzien. Beide inlaatpunten zijn gelegen in de gemeente Hof van Twente. De inlaatpunten zijn weergegeven in figuur 2 en het definitief ontwerp in bijlage 1.



Figuur 2. Situatie inlaatpunt Twickelervaart (boven) en Oude Hagmolenbeek (onder) vanuit de zijtak Twentekanaal op de Regge.

Ook door een nog te bouwen waterinlaatpunt aan de Oude Poelsbeek zal water vanuit het Twentekanaal naar het Reggesysteem worden ingelaten. Dat waterinlaatpunt is beschreven in het reeds vastgestelde projectplan Boven Regge-De Meene.

2.2. Watersysteem

Zoals hierboven beschreven, maakt het plangebied onderdeel uit van de Boven Regge en de Midden Regge. Hieronder volgt per deelgebied een korte beschrijving van het watersysteem.

Boven Regge

De Boven Regge betreft een langzaam stromende, genormaliseerde beek op zandgrond, behorend tot het stroomgebied van de Regge en de Vecht. De Diepenheimse Molenbeek, de benedenloop van de Twickelervaat en de Holtdijksbeek behoren tot het waterlichaam. Vanwege de aanleg van de Schipbeek is de Boven Regge van haar oorspronkelijk brongebied afgesneden. Er wordt continu water ingelaten van de Buurserbeek en 's zomers uit het Twentekanaal. De Boven Regge ontvangt effluent van de stad Goor. Hierdoor is de beek permanent watervoerend. De beek is sterk verstuwd en kent zomer- en winterpeilbeheer. De beek maakt onderdeel uit van het Natuur Netwerk Nederland.

Het grondgebruik van het gebied dat afstroomt van de Boven Regge bestaat uit 69% landbouw, 21% bos/natuur en 10% stedelijk gebied. Het afwateringsgebied is 8.174 hectare groot en de totale lengte van het waterlichaam bedraagt 33 km. De Boven Regge behoort tot het vismigratienetwerk. De beek is matig bereikbaar en niet passeerbaar voor vis.

Het zuidelijk deel van het plangebied (ca. 7 km) vormt het meest benedenstroomse deel van de Boven Regge.

Midden Regge

De Midden Regge betreft een langzaam stromend riviertje op zandgrond, behorend tot het stroomgebied van de Regge en de Vecht. De rivier is permanent watervoerend vanwege effluent en waterinlaat uit het Twentekanaal. De rivier is sterk verstuwd en kent een vast peilbeheer. De rivier is genormaliseerd en oude meanders zijn veelal afgesneden.

Het grondgebruik van de Midden Regge bestaat uit 57% landbouw, 27% bos/natuur en 16% stedelijk gebied. Het afwateringsgebied is 9.882 hectare groot en de lengte van het waterlichaam bedraagt 29 km. De Midden Regge behoort tot het vismigratienetwerk. De rivier is bereikbaar, maar matig passeerbaar voor vis.

Het noordelijk deel van het plangebied (ca. 5 km) vormt het meest bovenstroomse deel van de Boven Regge.

2.3. Huidig ruimtegebruik

Grondgebruik

Het huidige grondgebruik in het gebied is overwegend agrarisch en bestaat hoofdzakelijk uit grasland en maïsland. Rond de Oude Hagmolenbeek ligt het recent ontwikkelde natuurgebied Deldenerbroek. Hierbij is ook de Oude Hagmolenbeek helemaal heringericht en zijn diverse laaggelegen landbouwkundige percelen opgehoogd. Het overige grondgebruik bestaat uit water- en natuurfuncties en stedelijk gebied. De drie kernen Goor, Enter en Rijssen wateren met hun verhard gebied af op de Regge.

Alle gronden in het plangebied zijn door de provincie verworven dan wel reeds in het bezit van betrokken projectpartners.

Oppervlaktewater

Na inrichting bedraagt de totale lengte van de Regge binnen het plangebied circa 11,5 km. In het plangebied zijn drie stuwen aanwezig, van boven- naar benedenstrooms:

1. Stuw Binnengait met zomerpeil 8,4 en winterpeil 8,2 m NAP;
2. Stuw Entermors met zomerpeil 8,1 en winterpeil 7,8 m NAP;
3. Stuw Exoo met zomerpeil 7,7 en winterpeil 7,26 m NAP.

De belangrijkste zij-watgangen die afwateren op de Regge in het plangebied zijn de Oude Hagmolenbeek, de Twickelervaart, de Entergraven, de Elsgraven en de Exose Aa (Doorbraak).

Waterwinningen

Direct ten noorden van de Exose Aa is de waterbuffer Dakhorst van Vitens gelegen. De waterbuffer dient als compensatie voor de winning bij Rectum-Ypelo. Via een gemaaltje wordt water uit de Exosche Aa opgepompt en in het gebied gelaten zodat het vanuit hier naar het grondwater kan infiltreren.

Recreatie

Water en natuur zijn de belangrijkste functies van de Regge. Recreatief medegebruik wordt toegestaan daar waar het de water- en natuurfunctie niet hindert. In het plangebied zijn diverse fiets- en wandelpaden aanwezig. Wandelroutes zoals het Marskramerspad en het Reggepad doorkruisen het plangebied. Tevens is er rondom Enter een menroute aanwezig.

Direct langs de Regge zijn diverse recreatieondernemingen gevestigd, waar de Enterse zomp (zie hierna) een voorbeeld van is. Rondom Exoo is sportvisserij erg belangrijk.

Enterse Zomp

In Enter ligt de Enterse Waarf van waaruit met de Enterse zomp via De Lee over de Boven Regge in benedenstroomse richting kan worden gevaren tot aan stuw Exoo. De zomp is een platbodeme en heeft een rijke historie voor wat betreft het varen op de Regge. In de huidige situatie kan de zomp varen tot aan stuw Exoo. Bij het verwijderen van deze stuw komt er een potentiële vaarroute bij tot aan Rijssen, mits de waterdiepte voldoende is. Het vaarseizoen van de Enterse zomp loopt vanaf april tot en met november. Het hoogseizoen voor wat betreft het toerisme ligt in de maanden juli en augustus.

2.4. Projectresultaat en voorgenomen werkzaamheden

Met de herinrichting van het Reggedal bij Enter worden de volgende projectresultaten nagestreefd:

- de ligging en het profiel van de Regge worden aangepast naar ondiepere en meer natuurlijke oevers;
- het plangebied krijgt voor een groot deel een nevenfunctie als overstromingszone, die bij hogere afvoeren onder water komt te staan;
- het omliggende plangebied krijgt in zijn geheel een natuurfunctie;
- de bestaande verharde weginfrastructuur door het plangebied blijft gehandhaafd;
- door de te bouwen waterinlaatpunten zal in de zomerperiode meer stroming optreden.

Om herinrichting van het Reggedal te realiseren, moeten diverse werkzaamheden worden uitgevoerd. Deze zijn hieronder van grof naar fijn beschreven:

- De aanpassing van de Regge houdt voornamelijk grondwerk in door middel van de inzet van machines en materieel. Nieuwe trajecten worden ontgraven, bestaande aangepast of gedempt. De overstromingsvlakte wordt oppervlakkig afgegraven, waarbij de ontgraving uitwigt vanaf de Regge naar de rand van het plangebied. Er wordt soms ook ontgraven om goede uitgangspunten te bieden voor de beoogde natuurwaarden.

Bij het graafwerk wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het van nature aanwezige reliëf in het plangebied en met archeologische waarden. Per saldo zal grond worden afgevoerd naar buiten het plangebied.

- De waterhuishouding wordt aangepast. In de eerste plaats door de aanpassingen aan de Regge en het peilbeheer daarvan. Daarnaast worden de stuwen, met uitzondering van stuw Entermors nabij de uitmonding van de Twikkelervaat, verwijderd. Stuw Entermors wordt vervangen en vispasseerbaar gemaakt.
- Er wordt extra water ingelaten vanuit het (zijtak) Twentekanaal via nieuw te bouwen waterinlaatpunten en op diverse plekken wordt de detailafwatering (kavelsloot, greppels, duikers, dammen, stuwen, overlaat) aangepast. Op enkele plekken direct buiten het plangebied wordt het maaiveld opgehoogd om het landbouwkundig gebruik niet te verslechteren dan wel te verbeteren.
- Randvoorwaarde bij deze maatregelen is dat de effecten buiten het plangebied minimaal blijven (maximaal 5% toename van nat- of droogteschade) en dat de huidige bevaarbaarheid voor de Reggezomp stroomafwaarts van De Lee gehandhaafd blijft.
- Aanpassingen aan infrastructuur zijn beperkt tot zandwegen, fiets- en wandelpaden. Er komen delen te vervallen en er worden nieuwe delen toegevoegd. De kruisingen met Rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen blijven gehandhaafd. Doorgaande recreatieroutes blijven functioneren. Voor de Enterse Zomp worden zwaaikommen en op-/uitstapplaatsen aangelegd.
- Parallel aan het ontwerp is een beplantingsplan opgesteld. Ten gevolge van de herinrichting van de Regge en de overstromingsvlakte wordt een deel van de aanwezige beplanting gekapt. Dit wordt ruimschoots gecompenseerd. Daarnaast wordt de landschappelijke structuur versterkt door de aanleg van beplanting. Het betreft zowel bosschages, lijnbeplanting als individuele bomen. Het grootste deel van het plangebied dat wordt afgegraven zal heringezaaid worden en worden begraasd door runderen.
- Om het beoogde gebruik van het plangebied en omgeving mogelijk te blijven maken, zullen er tenslotte op diverse plekken afrasteringen, veeroosters en landbouwhekken worden geplaatst. Een groot deel van het plangebied is daarmee toegankelijk voor struinen. Vanuit recreatief oogpunt wordt er een speelbosje, een uitzichtpunt, en een picknickplek ingericht.

2.5. Communicatie en proces met de streek

Het project Reggedal Enter is opgesteld in samenwerking met een ontwerpbegeleidingsgroep. In de ontwerpbegeleidingsgroep hebben alle partijen zitting die eigenaar, beheerder of gebruiker van (delen van) het plangebied zijn, alsmede de provincie Overijssel, de gemeente Wierden en gemeente Hof van Twente en de Regionale Stichting Enterse Zomp.

Alle ruim 70, aangrenzende grondeigenaren en pachters zijn door middel van “keukentafel-gesprekken” over het plan geraadpleegd. In veel gevallen heeft dit tot optimalisatie en planaanpassingen geleid.

Tenslotte is er onder meer door middel van inloopbijeenkomsten, nieuwsbrieven en internet brede bekendheid aan het plan gegeven.

3. Beleidsuitgangspunten

3.1. WB21

Door de hoge waterstand in de jaren 90 realiseerden de waterschappen en andere waterbeheerders zich dat gemalen en dijken alleen niet meer genoeg zijn om de veiligheid en leefbaarheid van Nederland te garanderen. In 2000 is door de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw advies uitgebracht over het toekomstige waterbeleid in Nederland. De kerngedachte van het nieuwe waterbeleid is om water meer ruimte te geven door het water vast te houden, te bergen en af te voeren. Naast de ruimte die in de stad moet worden gecreëerd om water op te slaan, dienen ook beken en rivieren buiten de oevers te kunnen stromen ten tijde van hoge waterstanden. Hierdoor wordt geanticipeerd op toekomstige veranderingen zoals hogere waterstanden in rivieren, die worden verwacht als gevolg van klimaatverandering.

WB21 omvat ook andere veranderingen ten gevolge van klimaatverandering. Lagere rivier- en grondwaterstanden in met name de zomer en de hieruit voortkomende onderwerpen waterkwaliteit, waterschaarste, verdroging en het tegengaan van verzilting moeten onderdeel zijn van de plannen die de waterschappen ontwikkelen voor het nieuwe waterbeheer. Waterschappen zoeken bij de uitvoering van de plannen in het kader van WB21 naar een combinatie met ander belangen zoals natuur, wonen en recreatie.

3.2. Kader Richtlijn Water (KRW)

De KRW is in 2000 in werking getreden. Voor het waterbeheer is deze richtlijn kaderstellend omdat deze boven het landelijk beleid en de waterwetgeving op Europees niveau staat. De richtlijn beoogt een goede kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. De Boven Regge wordt als waterlichaam in het kader van de KRW omschreven als een R5-type: langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand. De Midden Regge wordt omschreven als een R6-type: langzaam stromend riviertje op zand/klei.

Voor diverse waterlichamen zijn binnen de KRW ambitieniveaus bepaald die vervolgens de te nemen maatregelen indiceren. Er zijn drie ambitieniveaus: hoog, midden en laag. Voor de Regge geldt het ambitieniveau 'midden', wat betekent dat de herstelmaatregelen zich grotendeels beperken tot herinrichting van het lengte- en dwarsprofiel. De ecologische kwaliteit wordt vooral verbeterd door extensivering van het onderhoud, verbetering van de vismigratie en toename van de stromingscondities, waarbij er tevens ruimte is voor aanpassing van het beekprofiel.

3.3. Waterbeheerplan 2016 - 2021

De Waterwet verplicht waterschappen om waterbeheerplannen op te stellen. De provinciale Omgevingsvisie is kaderstellend voor het waterbeheerplan en wordt gelijktijdig opgesteld. Het waterbeheerplan beschrijft het beleid van het waterschap.

De hoofdthema's van het waterbeheerplan zijn:

- bescherming tegen overstromingen en werken aan veiligheid: *veilig water*;
- zorgen voor de juiste hoeveelheid water en passende waterpeilen: *voldoende water*;
- zorgen voor een goede waterkwaliteit die nodig is voor mens, plant en dier: *schoon water*;
- verwerken van afvalwater en het benutten van energie en grondstoffen daaruit: *afvalwater*.

Dit projectplan richt zich op verbetering van de thema's veilig water, voldoende water en schoon water. Aanpassing van waterhuishouding en het ontgraven van nieuwe en bestaande trajecten worden uitgevoerd in het kader van waterveiligheid en het tegengaan van verdroging. Tevens draagt dit bij aan het verbeteren van de natuurwaarden. Ook het beplantingsplan en vispasseerbaar maken van stuwen draagt bij aan een verbetering van de natuurwaarden.

3.4. Reggevisie

In 1998 is de Reggevisie vastgesteld, in opdracht van toenmalig waterschap Regge en Dinkel en Dienst Landelijk Gebied. In de Reggevisie is aangegeven dat de Regge weer een meanderende rivier moet worden. Door hermeandering vertragen en dempen de afvoerpieken tijdens hoogwater-omstandigheden en krijgen natuurlijke morfologische processen, zoals uitschuring en aanzanding in de bochten, met bijbehorende positieve effecten voor flora en fauna, weer een kans. Met flankerende maatregelen zoals versmalling of verondieping van het rivierprofiel kan hermeandering mogelijk ook bijdragen aan de verdrogingsbestrijding en aan natuurontwikkeling in het Reggedal. Voor het herin te richten Reggedal Enter is in de Reggevisie onder andere uitgegaan van een stuwloze Regge op het betreffende traject. Dit betekent dat de stuwen Binnengait, Entermors en Exoo in beginsel worden verwijderd. Evenwel heeft het waterschap in 2012 als aanpassing hierop besloten om de stuw Entermors te handhaven en vispasseerbaar te maken.

3.5. Binnengait – Zuna

De Regge ligt over een traject van 15 km binnen de grenzen van de landinrichtingsgebieden Rijssen en Enter, die reeds zijn uitgevoerd. Voor de herinrichting van de Regge binnen deze twee landinrichtingen is een inrichtingsplan opgesteld. Dit inrichtingsplan beschrijft het ontwerp en de inrichting van 15 km van de Regge tussen Goor in de Boven-Regge en Nijverdal in de Midden-Regge. De herinrichting van de Regge is door de provincie echter uit de opdracht aan de landinrichtings-commissie gehaald.

3.6. Pilot eigendom en beheer

Het eigendom en beheer van delen van het plangebied (84 ha) zijn als pilot door de provincie Overijssel openbaar aanbesteed. In dat kader zijn overeenkomsten getekend tussen partijen. De rechten en plichten van de betrokken partijen, waaronder eigenaren, de provincie en het waterschap, zijn in deze overeenkomsten vastgelegd. Hierin is onder andere vastgelegd dat het waterschap voor de verdere detaillering van het ontwerp, de planvoorbereiding en uitvoering/inrichting zorg zal dragen. Ook de doorvertaling van het ontwerp naar het bestemmingsplan zal het waterschap op zich nemen.

Voor levering van de ingerichte gronden stelt het waterschap samen met de betrokkenen een beheer- en onderhoudsplan op. Hierin worden afspraken tussen de verschillende eigenaren en beheerders in het Reggedal vastgelegd.

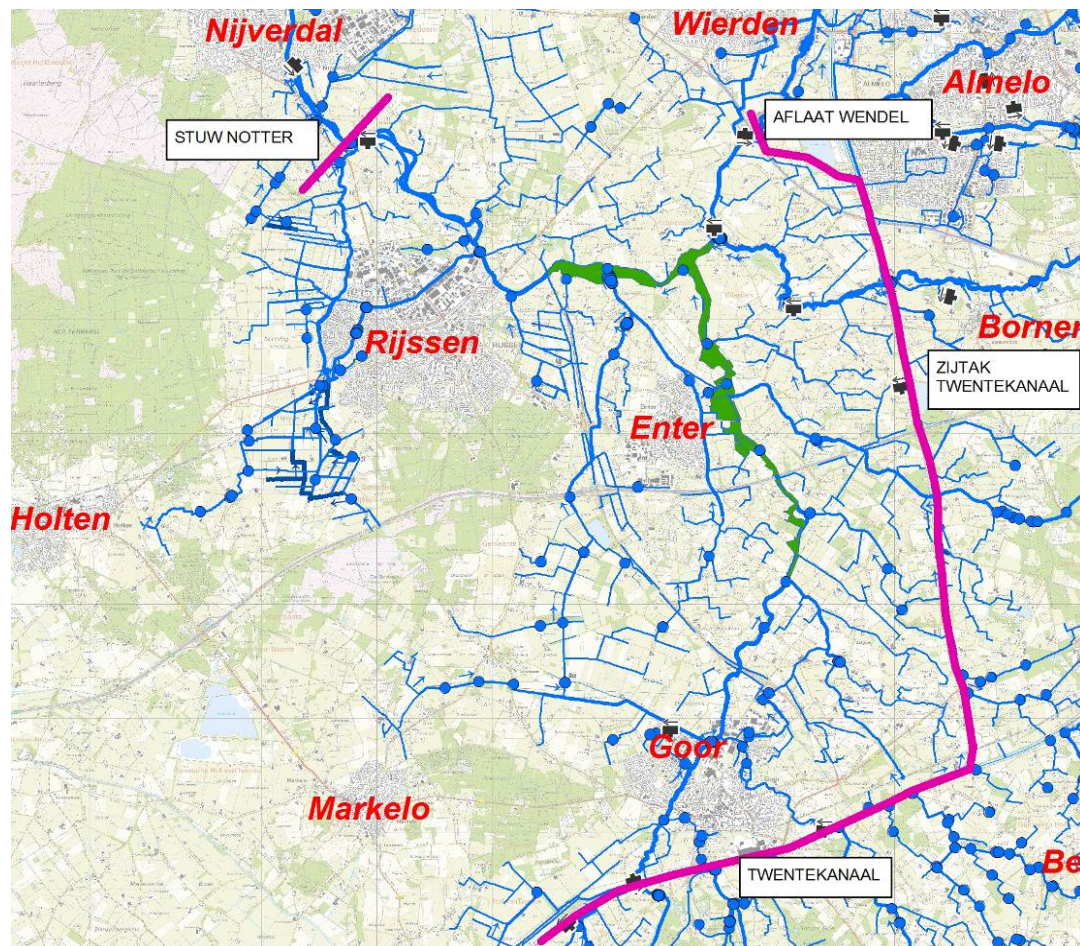
4. Effecten

4.1. Grond- en oppervlaktewater

Inleiding

Ten behoeve van de herinrichting van het Reggedal Enter is een uitgebreide hydrologische modelstudie uitgevoerd om de juiste maatvoering van de Regge te bepalen en de effecten op de omgeving inzichtelijk te krijgen. Deze hydrologische modelstudie maakt onderdeel uit van dit projectplan. Hieronder worden de belangrijkste punten uit de hydrologische modelstudie weergegeven, de complete studie inclusief kaartmateriaal is opgenomen in bijlage 3.

Bij de modelstudie is gebruik gemaakt van een oppervlaktewatermodel (SOBEK), grondwatermodel (Twente) en het Waternoodinstrumentarium. Er is gekozen om een compleet nieuw oppervlaktewatermodel te bouwen om zodoende alle uitgevoerde projecten langs en in de omgeving van de Regge mee te kunnen nemen in het ontwerp. Het model bevat alle watergangen en kunstwerken van de legger binnen het modelgebied. Een afbeelding van het modelgebied is opgenomen in figuur 3.



Figuur 3. Modelgebied hydrologische studie.

Daarnaast zijn de meest actuele gegevens van de rioleringsplannen van de kernen Goor, Enter en Rijssen opgevraagd en verwerkt in het model. Ook het grondwatermodel is geactualiseerd, onder andere door het opnemen van de verplaatste waterwinning Ypelo-Wierden. Met het Waternoodinstrumentarium zijn tenslotte de effecten op de droogteschade en de natschade in beeld gebracht.

In het model is ook de Doorbraak (vanaf zijtak Twentekanaal) opgenomen. In het referentiemodel is de Doorbraak als autonome ontwikkeling opgenomen, omdat over (de effecten van) de Doorbraak al besluitvorming heeft plaatsgevonden. Ook de aanleg van het nieuwe natuurgebied in het Deldenerbroek is als autonome ontwikkeling in het referentiemodel opgenomen.

Randvoorwaarden

De randvoorwaarden voor het ontwerp zijn geweest:

- een (half) natuurlijke Regge waarbij de toename van de droogteschade en natschade buiten het begrensde beekdal niet groter mag zijn dan 5%;
- de bevaarbaarheid van de Regge voor de Enterse Zomp tussen de Enterse Werf en de Pelmolen (minimaal 80 cm waterdiepte);
- de Boven Regge is een R5-type rivier met een stroomsnelheid van 10-50 cm/s en de Midden Regge is een R6-type rivier met een stroomsnelheid van 20-50 cm/s;
- het toetsingskader voor de gebruikte neerslaggebeurtenissen en afvoersituaties betreft:

Tabel 1. Toetsingskader neerslaggebeurtenissen en afvoersituaties.

Neerslag gebeurtenis c.q. afvoersituatie	Frequentie van voorkomen (statistisch)	Gebruikt voor
T=1, 10 en 100	1x per 1, 10 en 100 jaar	Toetsen aan hoogwaternormen T1, T10 en T100
½ Q	Wordt circa 10-20 dagen per jaar bereikt of overschreden	Bepalen afmetingen basisprofiel
¼ Q	Wordt circa 80 dagen per jaar bereikt of overschreden	Bepalen GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand; wintersituatie)
1/100 Q	Wordt circa 90% van de zomerperiode bereikt of overschreden (ofwel; afvoer die 347 dagen per jaar wordt overschreden)	Bepalen GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand; zomersituatie)

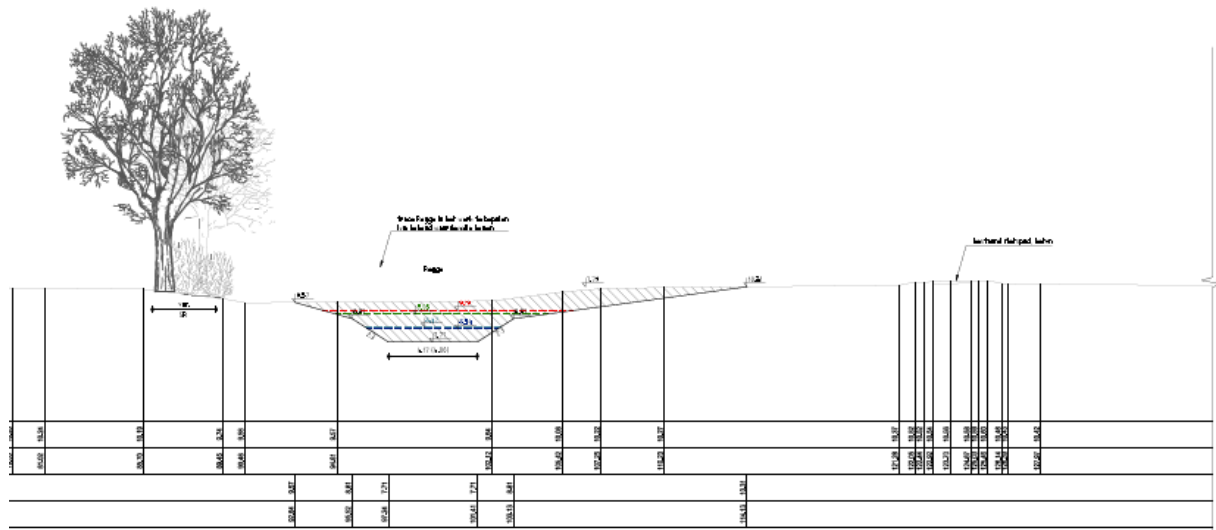
Model

Er zijn vier varianten doorgerekend waarbij het vertrekpunt altijd het inrichtingsplan “Van Binnengait tot Zuna” uit december 2010 is geweest, nadien nader uitgewerkt in het huidige ontwerp. Daarnaast zijn als uitgangspunten gehanteerd dat alle huidige stuwen uit de Boven Regge worden verwijderd en dat er één nieuwe stuw (met vast peil en voorzien van vispassage) benedenstrooms van de instroom van de Twickelervaart, locatie Entermors, komt te liggen. Om de verdroging als gevolg van een stuwloze Boven Regge te compenseren, wordt er water ingelaten uit het Twentekanaal. De genoemde uitgangspunten zijn in overeenstemming met bestuursbesluiten uit de periode 2010-2012.

Door het Dagelijks Bestuur van waterschap Vechtstromen is ingestemd om variant 3 te gebruiken als vertrekpunt voor de verdere schetsontwerpsessie met de betrokken eigenaren uit het Reggedal. In variant 3 worden drie nieuwe inlaatpunten gecreëerd, te weten 1) Oude Poelsbeek, 2) Oude Hagmolenbeek en 3) Twickelervaart. Enkel de bouw van de twee waterinlaatpunten, Oude Hagmolenbeek en de Twickelervaart zijn onderdeel van dit projectplan Waterwet. Het waterinlaatpunt Oude Poelsbeek is beschreven in het reeds vastgestelde projectplan Boven Regge – De Meene. De maximale inlaathoeveelheid in de zomerperiode bedraagt 1,2 m³/s. Dit is overeenkomstig de afspraken met Rijkswaterstaat (RWS) in het kader van het Waterakkoord Twentekanaal-Overijsselsche Vecht. De bodemhoogte van de Boven Regge ligt in variant 3 nagenoeg op het niveau van de huidige Boven Regge.

Dit is gedaan om effecten op de grondwaterstanden in de winter zo minimaal mogelijk te houden. Verdere optimalisatie en aanpassing van het model heeft geleid tot variant 4 als definitieve modelvariant.

Het onderstaande dwarsprofiel geeft een voorbeeld van het beoogde dwarsprofiel weer, alsmede de bijbehorende waterpeilen. Alle dwarsprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

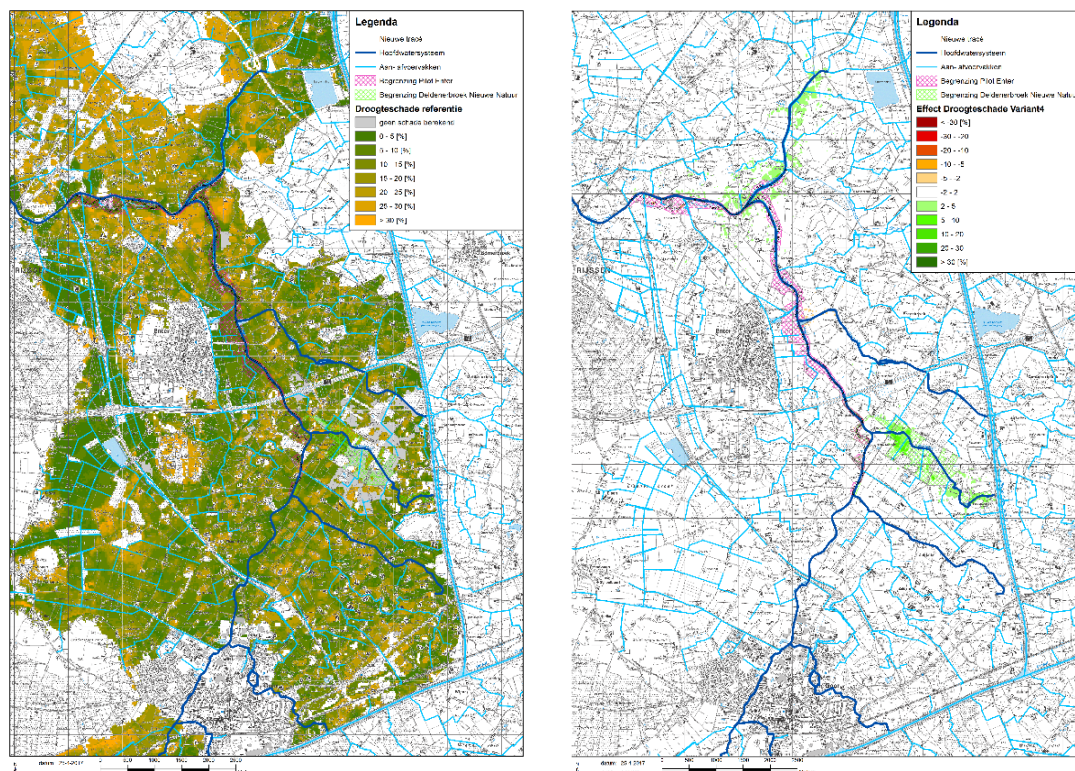


Figuur 4. Voorbeeld dwarsprofiel Regge. Alle dwarsprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

Effecten

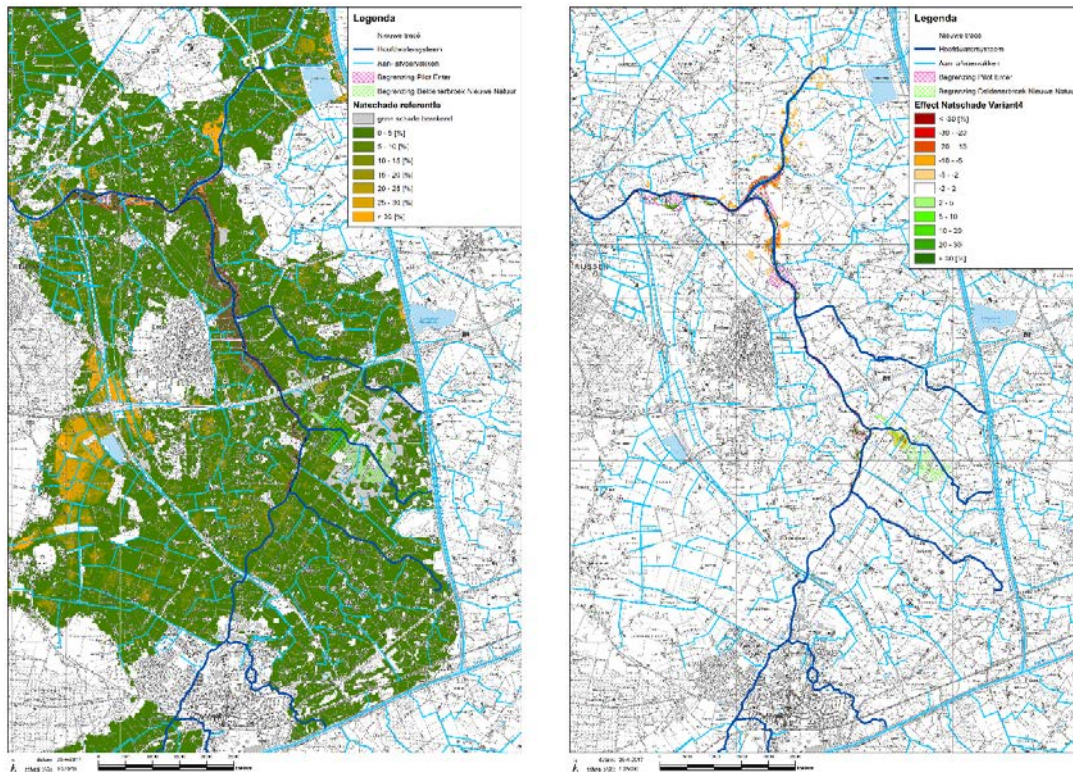
Uit de modelberekeningen blijken de volgende effecten:

- Het effect op de droogteschade in het Reggedal Enter is positief (geen toename droogteschade), zie ook figuur 5.



Figuur 5. Droogteschade referentie (links) en effect op de droogteschade variant 4 (rechts).

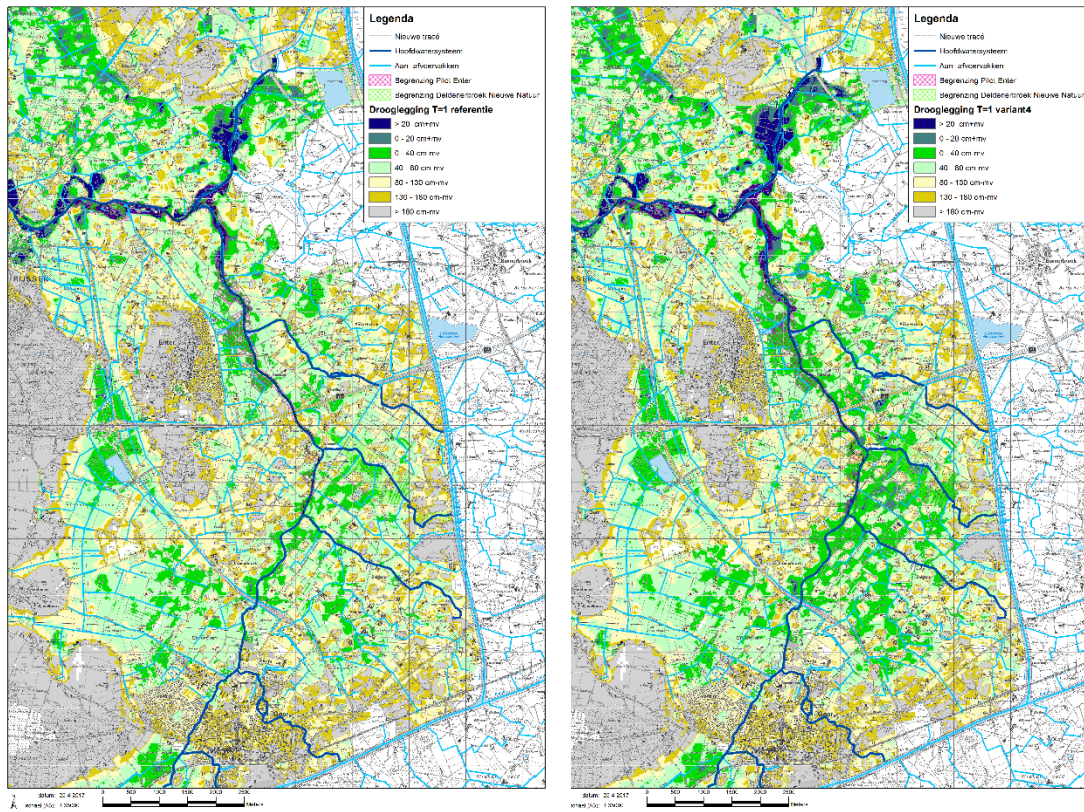
- Rondom Exoo treedt in de winter enige vernatting op, maar dit werkt slechts beperkt door in extra natschade buiten het begrensde beekdal, zie ook figuur 6. Dit wordt met lokaal maatwerk opgelost (onder andere ophoging) en is in de “keukentafelgesprekken” met betrokken eigenaren besproken.



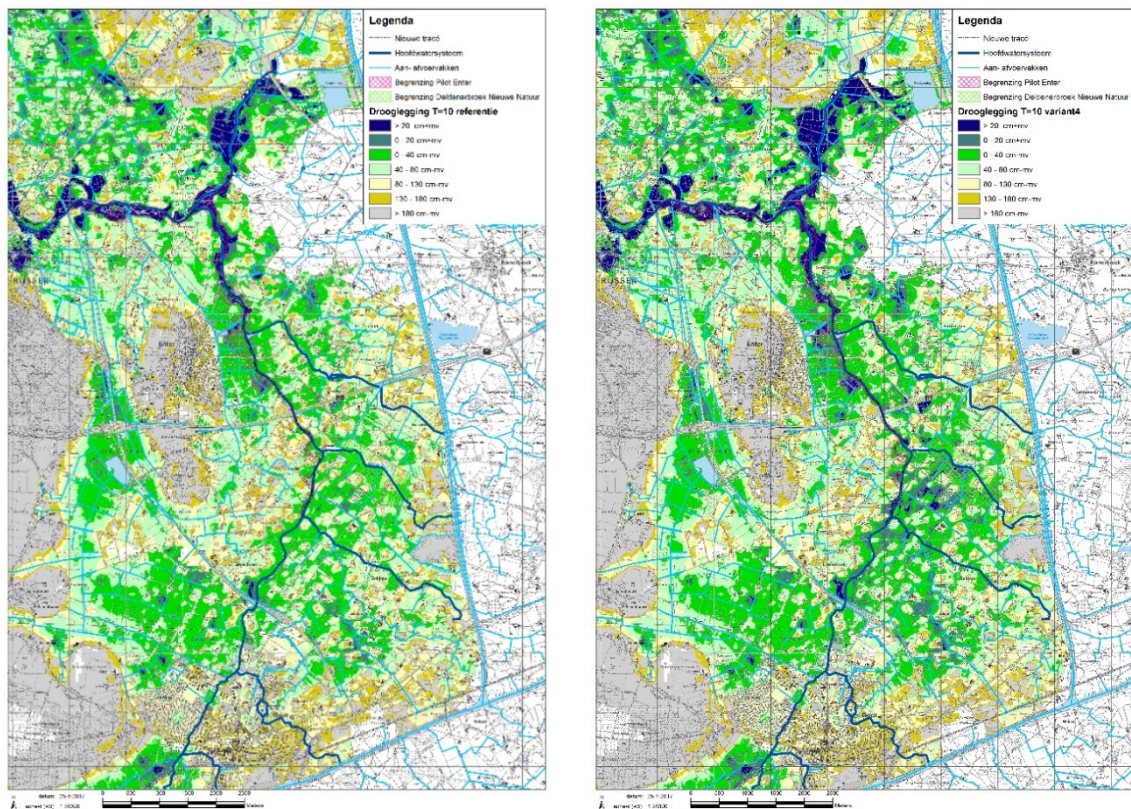
Figuur 6. Natschade referentie (links) en effect op de natschade variant 4 (rechts).

- De extreme afvoersituaties zijn getoetst volgens de standaard werkwijze van het waterschap. Hieruit blijkt dat bij afvoersituaties T1, T10 en T100 de drooglegging enigszins geringer wordt, zie ook de figuur 7, 8 en 9. Het ontwerp voldoet in vrijwel het hele gebied aan de gestelde normen. De laagste delen in het Reggedal hebben een T=1 norm. Deze gronden mogen jaarlijks inunderen. Verder geldt voor het overgrote deel van het projectgebied de T=10-norm. Er zijn een aantal percelen waar, volgens de berekening, in de huidige situatie niet wordt voldaan aan de gestelde norm. Op deze locaties nemen in een beperkt aantal gevallen de inundatie-dieptes en omvang iets toe.

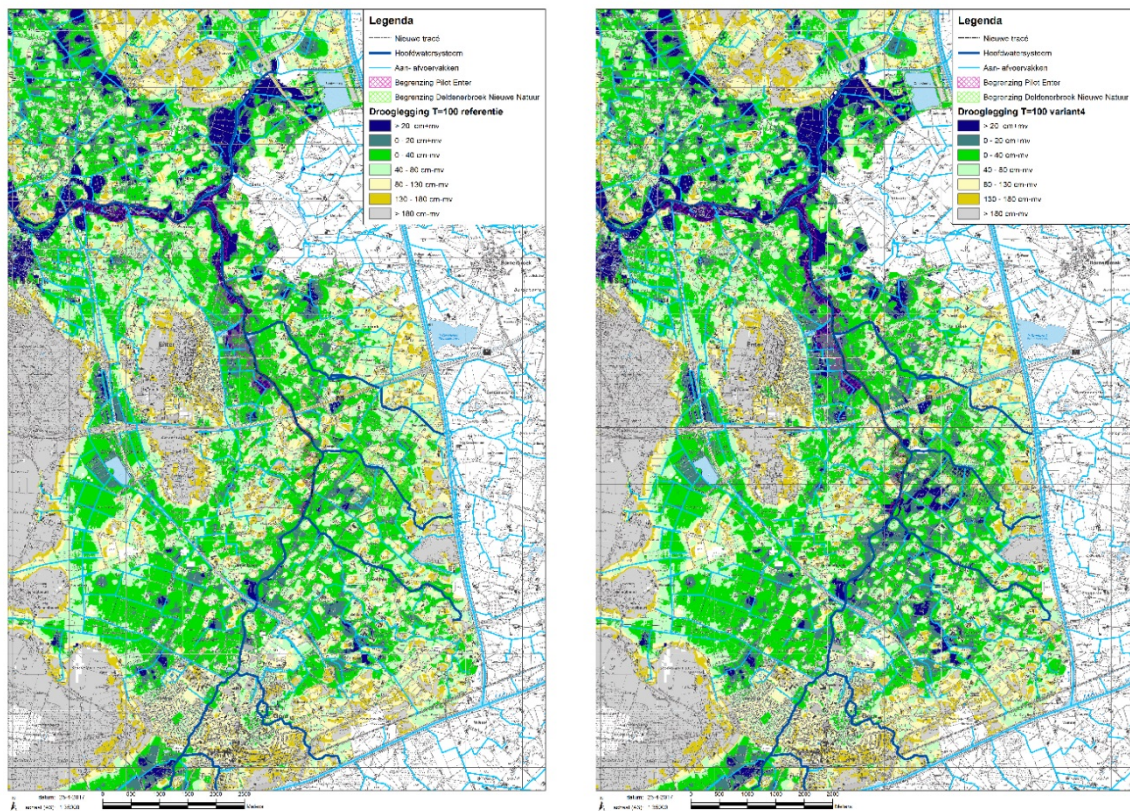
Vanuit zorgvuldigheid is in het kader van dit project een second opinion uitgevoerd door een extern onafhankelijk adviesbureau. Hieruit is gebleken dat de toegepaste toetsingsmethode een overschatting van de waterpeil en daarmee inundaties geeft in extreme incidentele situaties. Het waterschap op basis van dit voortschrijdend inzicht de standaard werkwijze voor toetsing van overlast in extreme situaties evalueren. Voor dit project is echter de standaard werkwijze toegepast.



Figuur 7. Drooglegging T1 referentiesituatie (links) en variant 4 (rechts).

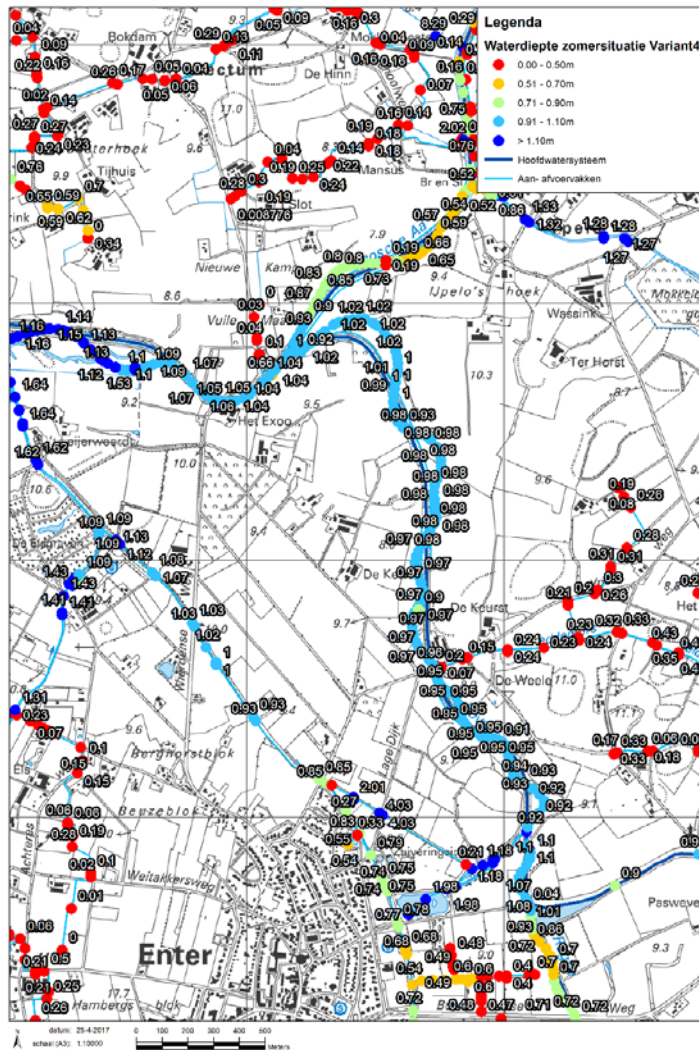


Figuur 8. Drooglegging T10 referentiesituatie (links) en variant 4 (rechts).



Figuur 9. Drooglegging T100 referentiesituatie (links) en variant 4 (rechts).

- Met $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ waterinlaat wordt in de Boven Regge een waterdiepte gecreëerd van $0,90 - 1,0 \text{ m}$ in de zomer (zie figuur 10), terwijl de minimaal vereiste waterdiepte voor de zomp $0,8 \text{ meter}$ is. Hiermee kan de waterinlaat worden gezien als een *innovatieve* oplossing voor de bevaarbaarheid van de zomp. Ter vergelijking: door $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ extra water in te laten in de zomer, zal de afvoer in de zomer met factor 4 toenemen ten opzichte van de huidige situatie.
- Door de waterinlaat wordt een stroomsnelheid in de Boven en Midden Regge bereikt die voldoet aan de doelstellingen vanuit de KRW, $10/20-50 \text{ cm/s}$ bij reguliere afvoeren.



Figuur 10. Waterdiepte zomersituatie.

Ten aanzien van de waterinlaat moet worden opgemerkt dat het in een tijd met extreme droogte kan voorkomen dat er geen water mag worden ingelaten uit het Twentekanaal. RWS geeft echter aan dat dit sinds de verdringingsreeks bestaat (circa 15 jaar) nog nooit is voorgekomen.

Over de bouw van de waterinlaatpunten heeft meerdere malen en op diverse niveaus overleg met Rijkswaterstaat plaats gevonden omdat de kanaaldijken langs de zijtak Twentekanaal als secundaire waterkering fungeren en vanwege afstemming over het waterakkoord “Twentekanaal Overijsselsche Vecht”. Naar aanleiding van die overleggen heeft “Movares adviseurs & ingenieurs” in opdracht van het waterschap het ontwerp en de werkschrijving uitgewerkt en een uitgebreide rapportage gemaakt, zie bijlage 5. Alle belangen die met de waterinlaat gemoeid zijn, zijn afgewogen en getoetst.

Mocht blijken dat na uitvoering van het ontwerp onverhoopt niet kan worden voldaan aan bovengenoemde ontwerpisen, en dus de bevaarbaarheid voor de zomp in het geding komt, dan bestaat de mogelijkheid van een technische constructie in de Regge om het waterniveau bij afvaarten van de zomp tijdelijk te verhogen. Een dergelijke (innovatieve) constructie zal parallel aan de uitvoering van het project worden ontworpen.

De volledige resultaten van de hydrologische studie zijn opgenomen in bijlage 3.

4.2. Chemische en ecologische effecten

De veranderingen in het watersysteem leiden tot gewijzigde peilen en stroomsnelheden in het oppervlaktewater. In algemene zin is het zo dat door de waterinlaat uit het Twentekanaal in combinatie met het verwijderen van stuwen er meer stroming ontstaat bij reguliere afvoersituaties. In de huidige situatie is er nauwelijks sprake van stroming in de zomer. Een toename van de stroming is gunstig voor het ecologisch functioneren van het Reggesysteem. Stroming bevordert natuurlijke rivierprocessen als erosie en sedimentatie en stroming is gunstig voor de populatie rheofiele (stromingsminnende) vissoorten, die het hoogst scoren op de KRW-maatlat. Daarnaast heeft stromend water doorgaans ook hogere zuurstofgehalten.

Tevens zorgt de herinrichting van de Regge voor een toename in diversiteit van habitats, wat bijdraagt aan de natuurwaarden in het plangebied.

Momenteel wordt er al water ingelaten uit de Schipbeek en uit het Twentekanaal ten zuiden van Goor. Daarnaast wordt door de RWZI van Goor effluent op de Regge geloosd. Zodoende bestaat de Regge al uit heel wat 'gebiedsvreemd water'. Op basis van bovenstaande informatie en onderzoek lijkt het niet reëel om te veronderstellen dat als gevolg van het voorgestane gewijzigde inlaatregime bij het Twentekanaal de fysisch-chemische waterkwaliteit van de Regge niet acceptabel verslechtert in termen van KRW-normen. Er wordt zelfs eerder een positief effect op de waterkwaliteit verwacht doordat een combinatie van grotere en nieuwe meandering van de Regge voor meer variatie en stromingsverschillen in binnen- en buitenbochten zorgt.

4.3. Bodem

Voor het project is een zogenaamd vooronderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van verdachte bodemlocaties in het plangebied Reggedal Enter. Het projectgebied ligt in landelijk gebied, waarvan het grootste deel volgens de bodemkwaliteitskaarten niet is verontreinigd (klasse 'Achtergrond-waarde'). Wel is in het gebied op basis van de asbestsignaleringskaart een kleine kans op het aantreffen van asbest in de bodem. De locaties met een matige of grote kans op asbest liggen buiten het plangebied.

Binnen het plangebied is één gesaneerde locatie aanwezig. Het betreft de watergang en een deel van de oevers van de Boven Regge, Exosche Aa en Midden Regge. Op korte afstand ten noorden van de Midden Regge is een voormalige stortplaats (Vuile Maat) aanwezig waarin in het verleden sterk verhoogde concentraties aan zware metalen en benzeen zijn aangetoond.

Op een aantal punten zal nader onderzoek moeten plaatsvinden waarbij mogelijk een saneringsplan wordt opgesteld. Afhankelijk van het aantal benodigde saneringen treedt een positief effect op; de bodem wordt schoner.

4.4. Recreatie

Na herinrichting nemen de recreatieve mogelijkheden in het plangebied toe. De aanwezige fiets- en wandelroutes blijven behouden, ten dele via nieuwe tracés. Het gehele plangebied is in principe toegankelijk als struinnatuur. Op vele plekken worden nieuwe wandelpaden aangelegd.

Het varen met de zomp blijft mogelijk en wordt qua vaarroutes uitgebreid. Door het vervallen van de stuw Exoo is een doorgaande vaarverbinding tussen Enter en Rijssen (Pelmolen) mogelijk geworden.

5. Beheer en onderhoud

Het beheer en onderhoud van het plangebied en objecten daarin zal worden uitgevoerd door de betrokken vier eigenaren, het waterschap en de gemeente Wierden en gemeente Hof van Twente.

Er wordt een beheer- en onderhoudsplan opgesteld waarin wordt beschreven door wie en op welke wijze het beheer en onderhoud zal worden uitgevoerd. Dit alles binnen de kaders die in eerder genoemde overeenkomsten zijn vastgelegd.

De kosten voor het beheer en onderhoud voor het waterstaatkundige deel (het permanent “natte” profiel van de Regge en peilregulerende kunstwerken) wordt gedragen door het waterschap. Kosten waar het waterschap zorg voor moet dragen worden via de begroting gefinancierd.

De vier eigenaren van de natuurgronden binnen het plangebied zijn, conform eerdergenoemde overeenkomsten, verantwoordelijk voor het onderhoud van hun eigendommen.

Betrokken gemeenten blijven verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de infrastructuur zoals (zand)wegen, bruggen en fietspaden.

6. Vervolgtraject

6.1. Inspraak en overleg

Op grond van artikel 3 van de 'Inspraak- en participatieverordening waterschap Vechtstromen' wordt dit projectplan zes weken ter inzage gelegd. In die periode kunnen belanghebbenden een zienswijze over het projectplan bij het dagelijks bestuur van waterschap Vechtstromen indienen. Na deze periode wordt het projectplan, met eventueel daarbij gevoegd de zienswijzen en de reactie van het waterschap daarop, vastgesteld.

Alleen belanghebbenden die tijdig over het ontwerpbesluit een zienswijze hebben ingediend of belanghebbenden die niet kan worden verweten geen zienswijze over het ontwerpbesluit ingediend te hebben, kunnen tegen het besluit tot vaststelling van het projectplan beroep instellen.

6.2. Vergunningen en ontheffingen

Voor het plan is een toetsing aan het Besluit m.e.r. uitgevoerd, waar onderhavig projectplan Waterwet onderdeel van uitmaakt. Tevens wordt het plan in een gedetailleerd bestemmingsplan (eindbestemming) vastgelegd. Dit bestemmingsplan ligt tegelijkertijd met het projectplan Waterwet ter inzage en moet nog worden vastgesteld.

Het ontwerp bestemmingsplan, genaamd 'Buitengebied 2009, herziening Reggedal Enter', regelt de planologische inpassing van de nieuwe loop van de Regge alsmede natuur en waterberging op de aanliggende aanwezige agrarische gronden. Daarnaast voorziet het bestemmingsplan ook in de planologische regeling van de uitbreidingsplannen (te weten de realisatie van een educatief centrum) van de Regionale Stichting Enterse Zomp ter plaatse van de werf Enterse Zomp.

Overige vergunningen die voor het project Reggedal Enter worden aangevraagd, zijn:

- omgevingsvergunning bouwen voor het bouwen van twee voetbruggen, een stuw en een vistrap in de gemeente Wierden;
- omgevingsvergunning werk- of werkzaamheden uitvoeren voor het uitvoeren van graafwerkzaamheden in de gemeente Hof van Twente;
- omgevingsvergunning kappen voor het kappen van kapvergunningsplichtige bomen in de gemeente Hof van Twente (voor gemeente Wierden als onderdeel van bestemmingsplan);
- kapmelding in het kader van de Wet natuurbescherming bij de provincie Overijssel;
- ontgrondingenmelding voor het ontgraven van grond in het plangebied bij de provincie Overijssel.

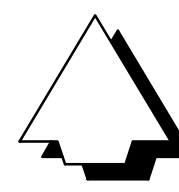
Na vaststelling van het projectplan wordt het plan verder uitgewerkt in een uitvoeringsdocument, zodat het werk aanbesteed en uitgevoerd kan worden. Hieraan voorafgaand worden de benodigde uitvoeringsvergunningen en ontheffingen door de aannemer aangevraagd. Eventueel benodigde uitvoeringsgerelateerde vergunningen zijn bijvoorbeeld een watervergunning voor het tijdelijk onttrekken van grondwater en een melding in het kader van het Besluit bodemkwaliteit voor tijdelijke opslag van grond of bouwstoffen.

Het overzicht van de vergunningen die (wellicht) voor het project zijn benodigd, is opgenomen in bijlage 4.

6.3. Uitvoering

De beoogde uitvoering start eind 2017 en zal en tot en met eind 2018 voortduren, met eventuele uitloop in 2019. De uitvoering zal ongeveer 1,5 jaar in beslag nemen. Vanzelfsprekend zal er tijdens de uitvoering zorgvuldig te werk worden gegaan waarbij rekening wordt gehouden met de aanwezige natuur en archeologische waarden. Tijdens de uitvoering van het werk zullen de gebruikelijke voorwaarden worden gehanteerd om overlast op de omgeving, zoals geluidsoverlast en hinder door wegafzettingen, zoveel als mogelijk te beperken. Vanzelfsprekend zal tijdens de uitvoering ook rekening worden gehouden met de verkeersveiligheid.

Bijlage 1. Definitief ontwerp



Legenda

bestaande situatie (top 10 clip en inmeting)

kadastrale grenzen

bestaand wandel-/struipad

bestaand zandpad (handhaven)

bestaand fietspad, beton

nieuw fietspad, 180 m breed, beton

graven greppel bovenbreedte 15 m

graven kavelsloot

dempen bestaande kavelsloten

nieuw zandpad, breed 4.0 m
tenzij anders aangegeven

nieuw boerenpad

nieuw wandepad met halfverharding, breed 15 m

gemarkeerde wandelroute (wandelnetafbeelding Twente)

Reggepad Marskramerpad

talud

plangrens

gemeentegrens

bestaand maaiveld + kade handhaven

bestaande hoogtes

recent aangelegd water

oude meander

aan te leggen pool

dempen Regge

aan te leggen terreinhoogtes

ophogen percelen met aanleghoogte tov NAP

ontgraven, met ontgravingstijpt

VE

Bosjes

VE

vogelkers-essenbos

EE

eiken-essenbos

Houtwallen/singels

HD

hoog en droog

LN

laag en nat

SR

steilrand

EP

enterse elzen (dicht)

EP

enterse elzen (transparant)

EP

beplanting locatie Schotlink

Bomeerijen

EP

populier (afstand variabel)

EP

knottig (afstand variabel)

Groepen/solitaire bomen

EP

eik

EP

fruitbomen

EP

linde

Hagen

V

vlechiheg

Handhaven

bosje (indicatief op basis van luchtfoto)

bomen (ingemeten)

Verwijderen

bosje en singels

een boom of enkele bomen

1A

1A

duiker

stuw

brug

stroming richting

9.56

9.60

aanleggen hoogte

bestaande hoogte

5

4

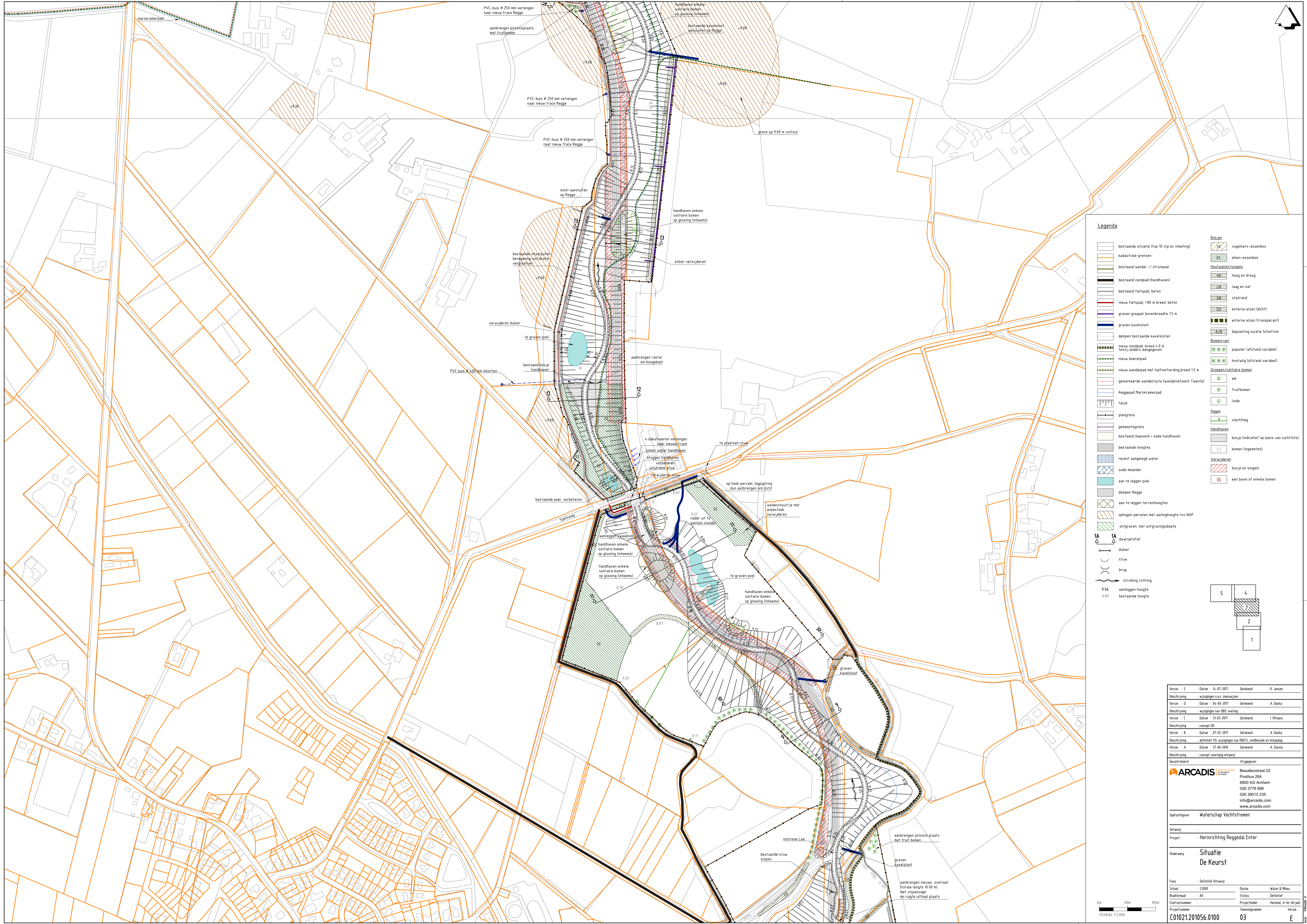
3

2

1

versie	: D	Datum	: 04-05-2017	Gekeurd	: A. Danla
Omschrijving	: wijzigingen o.v. OBS overleg				
versie	: C	Datum	: 31-03-2017	Gekeurd	: A. Danla
Omschrijving	: concept DO				
versie	: B	Datum	: 07-03-2017	Gekeurd	: A. Danla
Omschrijving	: definitief VO, wijzigingen nav OBS, veldbezoek en inspraak				
versie	: A	Datum	: 14-01-2017	Gekeurd	: A. Danla
Omschrijving	: concept voorlopig ontwerp				
Gecontroleerd		Vrijgegeven			
ARCADIS Besultstraat 22 Postbus 22 6800 AG Arnhem 026 3778 899 026 38515 235 info@arcadis.com www.arcadis.com					
Oprachtgever	Waterschap Vechtstromen				
Ontwerp					
Project	Herinrichting Reggedale Enter				
Onderwerp	Situatie Enter				
Fase	Definitief Ontwerp				
Schaal	: 1:2000	Divisie	: Water & Milieu		
Bladformaat	: A0	Status	: Definitief		
Contractnummer		Projectleider	: Harmsel, A. ter (Arjan)		
Projectnummer		Tekeningnummer			
C01021.201056.0100				02	D

SCHAAAL 1:2.000



Version :	E	Datum :	14-07-2017	Getekend :	R. Jansen
Omschrijving :	wijzigingen n.a.v. zienswijzen				
Version :	D	Datum :	04-05-2017	Getekend :	A. Danila
Omschrijving :	wijzigingen nav OBG overleg				
Version :	C	Datum :	31-03-2017	Getekend :	I. Olfraun
Omschrijving :	concept DO				
Version :	B	Datum :	07-02-2017	Getekend :	A. Danila
Omschrijving :	definitief VO, wijzigingen nav OBG's, verbodsbekend en milioedag				
Version :	A	Datum :	27-06-2016	Getekend :	A. Danila
Omschrijving :	concept voorlopig ontwerp				

 **ARCADIS** *Design & Consulting
for natural and
built assets*

Beaulieustraat 22
Postbus 264
6800 AG Arnhem
026 3778 899
026 38515 235
info@arcadis.com
www.arcadis.com

Opdrachtgever : Waterschap Vechtstromen

Ontwerp	:	
Project	:	Herinrichting Reggedal Enter

Onderwerp	: Situatie De Keurst
-----------	-------------------------

Fase	: Definitief Ontwerp	Divisie	: Water & Milieu
Schaal	: 1:2010	Status	: Definitief
Bladformaat	: A0	Contractnummer	: Projectleider : Harmse, A ter (Arjan)
Projectnummer	: 01021201056 0100	Tekeningnummer	: 03
		Versie	: E

15: 50377681.0 38



Legenda

- bestaande situatie (top 10 clip en inmeting)

kadastrale grenzen

bestaand wandel - / struipad

bestaand zandpad (handhaven)

bestaand fietspad, beton

nieuw fietspad, 180 m breed, beton

graven greppel bovenbreedte 15 m

graven kavelsloot

denpen bestaande kavelsloten

nieuw zandpad, breed 4.0 m
tenzij anders aangegeven

nieuw boerenpad

nieuw wandelpad met halfverharding, breed 15 m

gemarkeerde wandelroute (wandelnetswerk Twente)

Reggepad Marskramerpad

talud

plangrens

gemeentegrens

bestaand naaiveld - kade handhaven

bestaande hoogtes

recent aangelegd water

oude meander

aan te leggen pool

denpen Regge

aan te leggen terreinhoogtes

ophogen percelen met aanleghoogte tov NAP

ontgraven, met ontgravingsdiepte

VE

vogelkers-essenbos

eiken-essenbos

Houtwallen/singels

hoog en droog

laag en nat

steilrand

enterse elzen (dicht)

enterse elzen (transparant)

beplanting locatie Schotlink

Bomenrijen

populier (afstand variabel)

knotwilg (afstand variabel)

Gruppen/solitaire bomen

eik

fruitbomen

linde

Hagen

vlecht haag

Handhaven

bosje (indicatief op basis van luchtfoto)

bomen (ingetekend)

Verwijderen

bosje en singels

een boom of enkele bomen

1A

dwarsprofiel

duiker

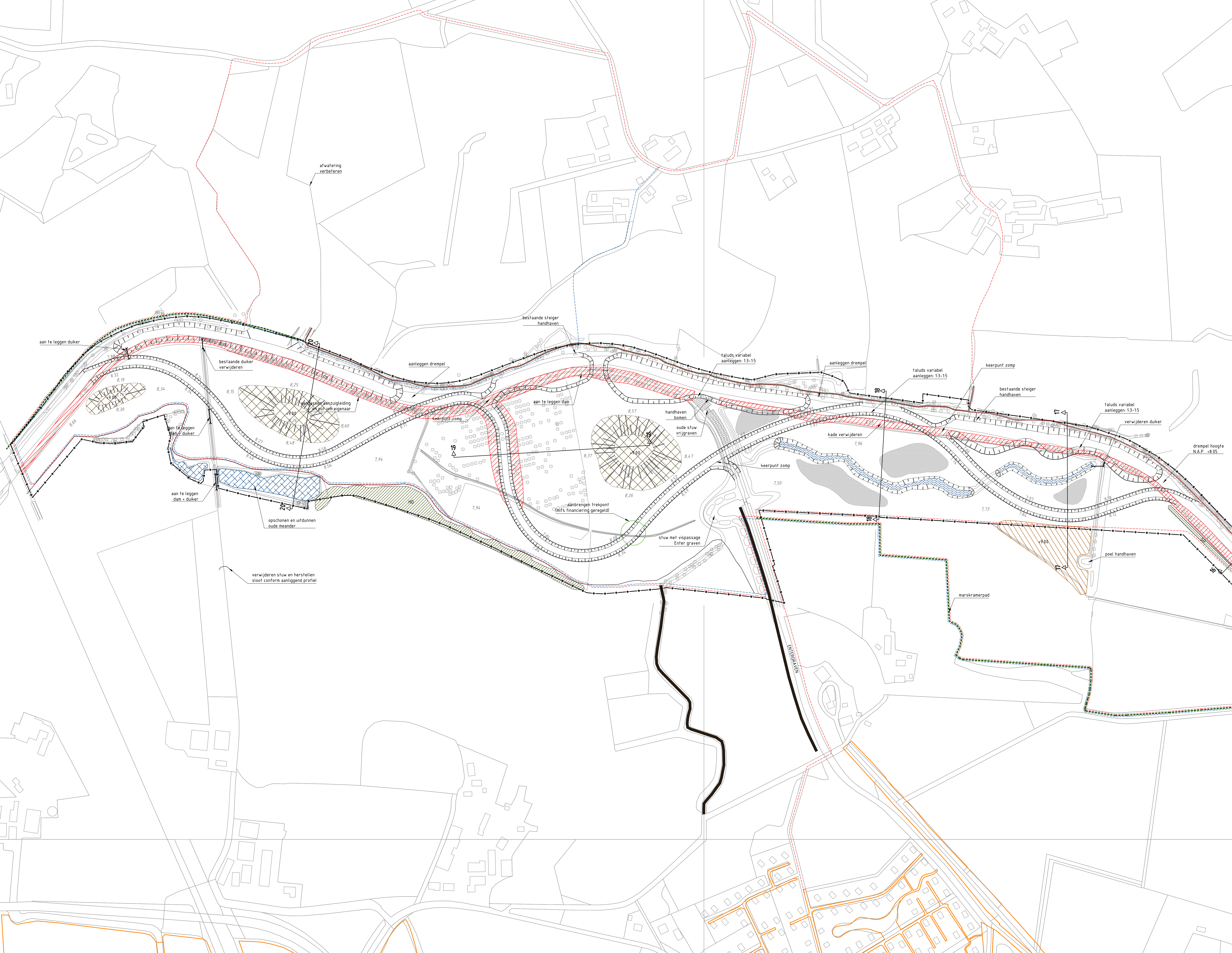
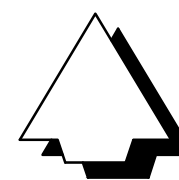
stuw

brug

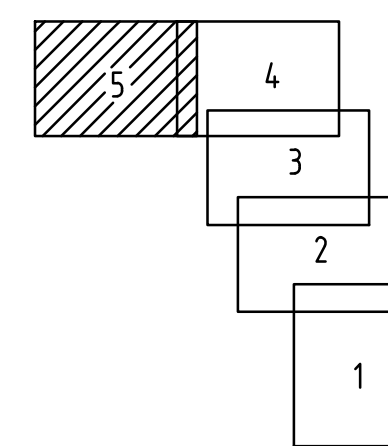
stroming richting

aanleggen hoogte

bestaande hoogte
-
- | | | | | | |
|---|---|---|--------------|----------------------|--------------|
| versie | : E | Datum | : 14-07-2017 | Getekend | : R. Jansen |
| omschrijving | : wijzigingen naar zienswijzen | | | | |
| versie | : D | Datum | : 04-05-2017 | Getekend | : A. Danila |
| omschrijving | : wijzigingen naar 086 overleg | | | | |
| versie | : C | Datum | : 31-03-2017 | Getekend | : I. Olfenau |
| omschrijving | : concept DO | | | | |
| versie | : B | Datum | : 06-01-2017 | Getekend | : A. Danila |
| omschrijving | : concept Voorlopig Ontwerp incl. beplantingsplan | | | | |
| versie | : A | Datum | : 27-06-2016 | Getekend | : A. Danila |
| omschrijving | : concept voorlopig ontwerp | | | | |
| gecontroleerd | | Vrijgegeven | | | |
| <div><div><div>ARCADIS</div><div>Land & Water</div></div><div>Bosuilvestdreef 22
Postbus 264
6800 AG Arnhem
026 3778 899
026 36515 235
info@arcadis.com
www.arcadis.com</div></div> | | | | | |
| Opdrachtgever : Waterschap Vechtschroten | | | | | |
| Deliverable : Herinrichting Reggedal Enter | | | | | |
| Project : Herinrichting Reggedal Enter | | | | | |
| Onderwerp : Situatie Exoo | | | | | |
| Fase : Definitief Ontwerp | | | | | |
| Schaal : 1:2000 | | Divisie : Water & Milieu | | Status : Definitief | |
| Contractnummer : A0 | | Projectleider : Harmsel, A. ter (Arjan) | | Tekeningsnummer : 04 | |
| Projectnummer : C01021.201056.0100 | | Versie : E | | | |
-



Legend		Bosjes	
	bestaande situatie (top 10 clip en inmeting)		vogeliers-essenbos
	kadastrale grenzen		eiken-essenbos
	bestaand wandel - / struinpad	Houtwallen/singels	
	bestaand zandpad (handhaven)		hoog en droog
	bestaand fietspad, beton		laag en nat
	nieuw fietspad, 1,80 m breed, beton		steilrand
	graven greppel bovenbreedte 15 m		enferse elzen (dicht)
	graven kavelstoot		enferse elzen (transparant)
	dempen bestaande kavelstoten		beplanting lokale Schotfink
	nieuw zandpad, breed 4,0 m tenzij anders aangegeven	Bomenrijen	
	nieuw boerenpad		populier (afstand variabel)
	nieuw wandelpad met halfverharding, breed 15 m		knutwig (afstand variabel)
	gemarkeerde wandelroute (wandelnetwerk Twente)	Groepen/solitaire bomen	
	Reggepad Markramerpad		eik
	talud		fruitbomen
	plangrens		linde
	gemeentegrens	Hagen	
	bestaand maaiend - kade handhaven		vliechtheg
	bestaande hoogtes	Handhaven	
	recent aangelegd water		bosje (indicatief op basis van luchtfoto)
	oude meander		bomen (ingemeten)
	aan te leggen poel	Verwijderen	
	dempen Regge		bosje en singels
	aan te leggen terreinhoogtes		een boom of enkele bomen
	ophogen percelen met aanleghoogte tov NAP		
	ontgraven, met ontgravingsdiepte		



Versie	E	Datum	14-07-2017	Getekend	R. Jansen
Omschrijving	wijzigingen naar zierswijzen				
Versie	D	Datum	04-05-2017	Getekend	A. Danila
Omschrijving	wijzigingen naar OMS overleg				
Versie	C	Datum	31-03-2017	Getekend	I. Iltisruu
Omschrijving	concept D0				
Versie	B	Datum	08-05-2017	Getekend	A. Danila
Omschrijving	concept Voorloop D1werp incl. begrotingsplan				
Versie	A	Datum	27-06-2016	Getekend	A. Danila
Omschrijving	concept voorloop ontwerp				
Gecombineerd				Vrijgegeven	



ARCADIS

Orbital Engineering & Architecture

Beaulieustraat 22
Postbus 264
6800 AG Arnhem
026 3778 899
026 3815 125
info@arcadis.nl
www.arcadis.com

Oprachtgever	: Waterschap Vechtstromen
Ontwerp	:
Project	: Herinrichting Reggedal Enter

Onderwerp : Situatie
De Leijenweerd

Fase	: Definitief Ontwerp	Divisie	: Water & Milieu
Schaal	: 1:2000	Status	: Definitief
Bladformaat	: A0	Contractnummer	: Projectleider : Hamsel, A ter (Arjan)
Contractnummer		Tekeningnummer	: Versie :
Projectnummer	: C01021.201056.0100		: 05 E

0m 50m 100m
SCHAAL 1:2.000

Bijlage 2. Dwarsprofielen

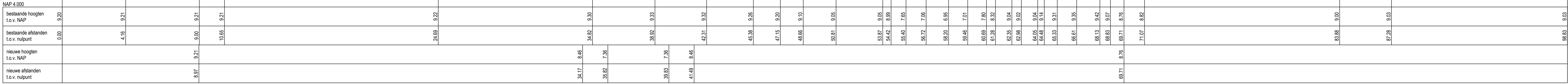


- | | |
|---|--------------------|
|  | ontgraven grond |
|  | aanvullen grond |
|  | bestaande situatie |
|  | nieuwe situatie |
|  | grens |
|  | T1 |
|  | T10 |
|  | Winterpeil |
|  | Zomerpeil |
|  | hoogte |

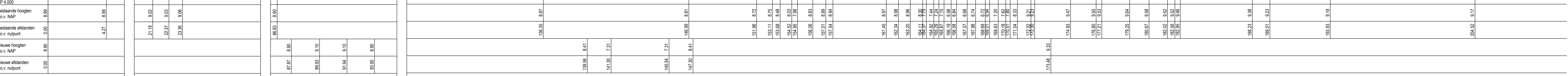


ARCADIS | Design & Consultancy
for natural and built assets

dwarsprofiel 7
schaal 1: 100



dwarsprofiel 8
schaal 1: 100



dwarsprofiel 9
schaal 1: 100



Legenda

- ontgraven grond
- aanvullen grond
- bestaande situatie
- nieuwe situatie
- grens
- T1
- T10
- Winterpeil
- Zomerpeil
- hoogte

ARCADIS
Beauleustraat 22
Postbus 22
6800 AG Arnhem
026 3778 899
info@arcadis.com
www.arcadis.com

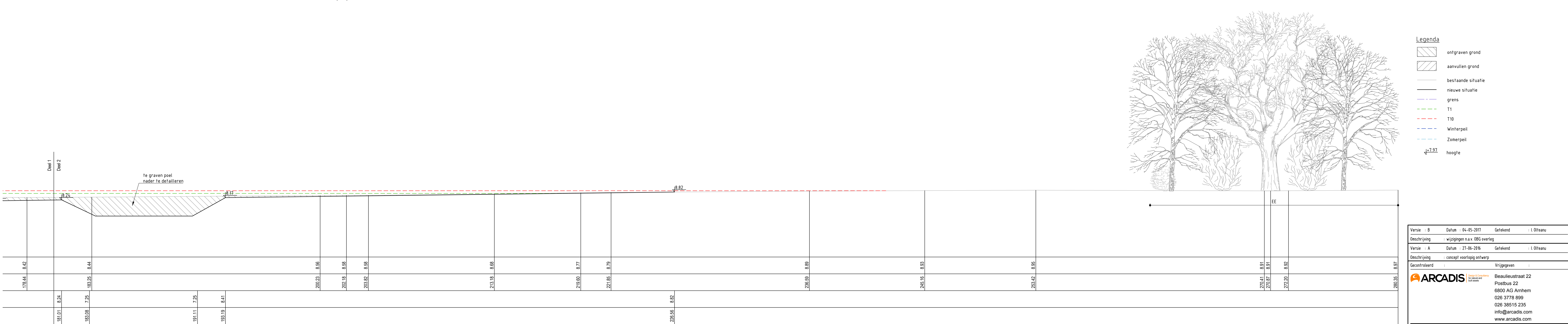
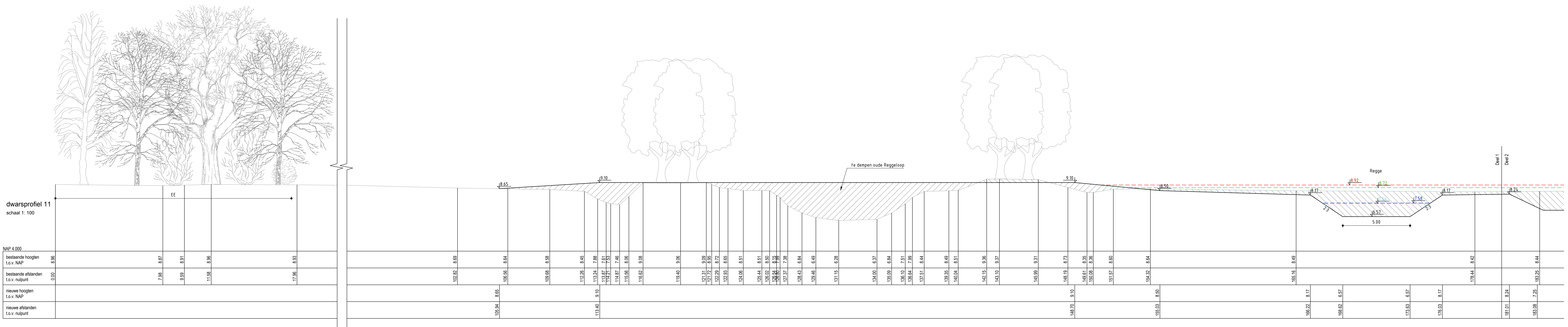
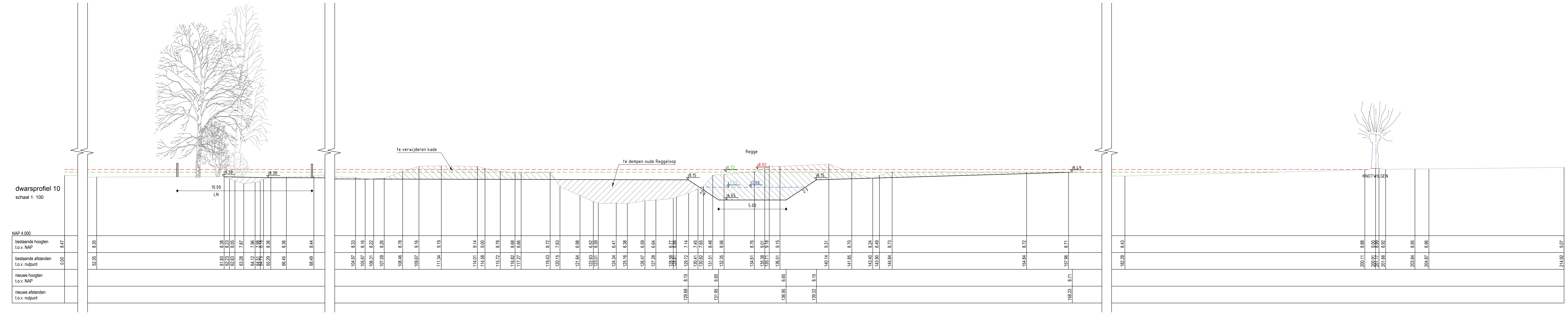
Opdrachtgever : Waterschap Vechtstromen

Ontwerp :
Project : Herinrichting Reggedal Enter

Onderwerp : Dwarsprofiel 7-9

Fase : Definitief Ontwerp

Schaal : 1:100
Bladformaat : A0
Contractnummer :
Projectnummer :
Tekeningsnummer :
Divisie : Water & Milieu
Status : Definitief
Projectleider : Hamsel, A ter (Arjan)
Versie :
C01021.201056.0100 08 B



Legenda

- ontgraven grond
- aanvullen grond
- bestaande situatie
- nieuwe situatie
- grens
- T1
- T10
- Winterpeil
- Zomerpeil
- hoogte

ARCADIS Engineering & Construction

Beaulieustraat 22
Postbus 22
6800 AG Arnhem
026 3778 899
026 38515 235
info@arcadis.com
www.arcadis.com

Opdrachtgever : Waterschap Vechtstromen

Ontwerp :
Project : Herinrichting Reggedal Enter

Onderwerp : Dwarsprofiel 10-11

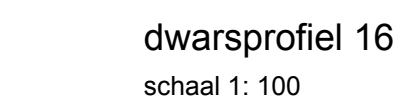
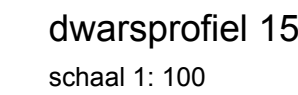
Fase : Definitief Ontwerp

Schaal : 1:100 **Divisie** : Water & Milieu

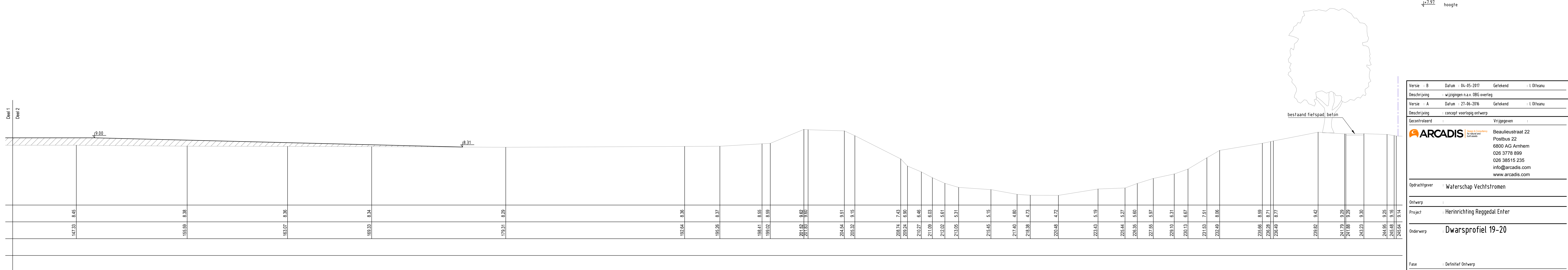
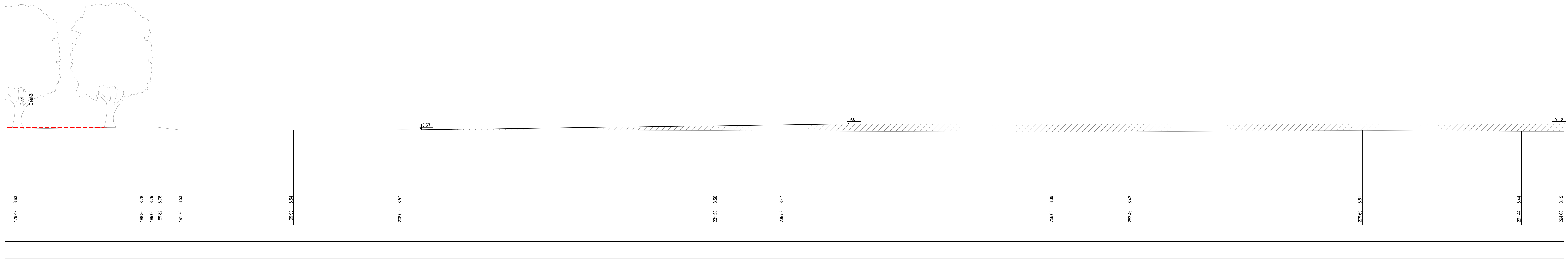
Bladformaat : A0 **Status** : Definitief

Contractnummer : **Projectleider** : Hamsel, A ter (Arjan)

Projectnummer : **Tekeningnummer** : **Versie** :
C01021.201056.0100 09 B



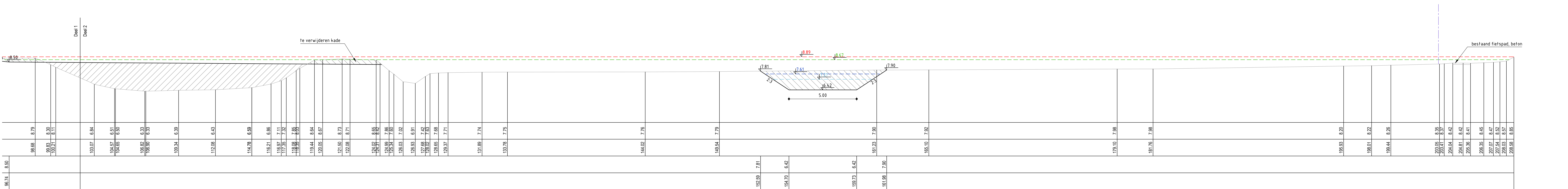
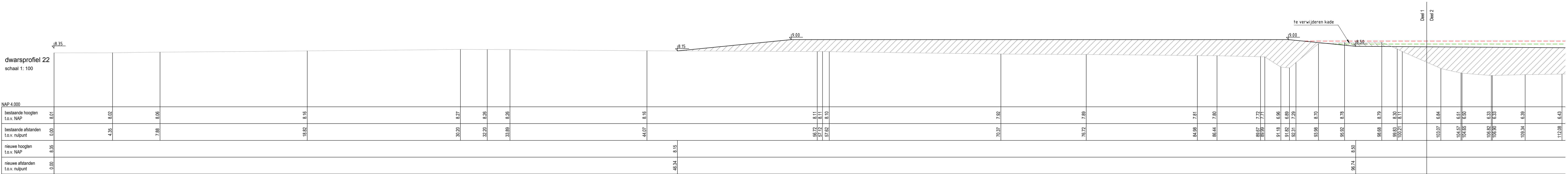
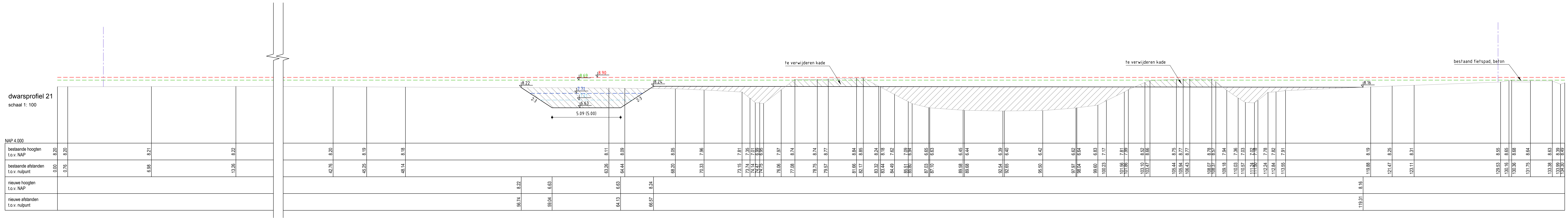
Versie : 8 Omschrijving : wijzigingen n.a.v. O&G overleg	Datum : 04-05-2011 Gemaakt : 10:04	Oefenaar : I. Olfraan
Versie : A Omschrijving : concept voorlopig ontwerp	Datum : 27-06-2010 Gemaakt : 10:04	Oefenaar : I. Olfraan
Gecontroleerd : 	Vrijgegeven : Beaulieuylstraat 22 Postbus 22 6800 AG Arnhem 026 3776 899 026 38515 235 info@arcadis.com www.arcadis.com	
Opdrachtgever : Waterschap Vechtdal		
Onderwerp : Herinrichting Reggedal Enter		
Project : Herinrichting Reggedal Enter		
Onderwerp : Dwarsprofiel 15-16		
Fase :	Definitief Ontwerp	
Schaal :	1:100	Divisie : Water & Milieu
Bladformaat :	A0	Status : Definitief
Contractnummer :	Projectleider	Hamset, A ter (Arjan)
Projectnummer :	Tekeningnummer :	Versie :
C01021201056.0100	11	B



Legenda

	ontgraven grond
	aanvullen grond
	bestaande situatie
	nieuwe situatie
	grens
	T1
	T10
	Winterpeil
	Zomerpeil
	hoogte

Version : B	Datum : 04-05-2011	Getekend : J. Driehuis
Omschrijving : wijzigingen n.a.v. OBG-overleg		
Version : A	Datum : 27-06-2016	Getekend : J. Driehuis
Omschrijving : concept voorlopig ontwerp		
Geautoriseerd :	Vrijgegeven :	
 ARCADIS Engineering & Architecture		
	Beaulieustraat 22	
	Postbus 22	
	6800 AG Arnhem	
	026 3778 899	
	026 385 15 235	
	info@arcadis.com	
	www.arcadis.com	
Opdrachtgever :	Waterschap Vechtdal	
Bedrijf :		
Project :	Herinrichting Reggeval Eder	
Onderwerp :	Dwarsprofiel 19-20	
Fase :	Definitief Ontwerp	
Schaal :	1:500	
Bladnummer :	A0	
Contractnummer :	Projectleider	
Projectnummer :	Tekeningnummer :	
C01021.201056.0100	13	B



Legenda

- ontgraven grond
- aanvullen grond
- bestaande situatie
- nieuwe situatie
- grens
- T10
- Winterpeil
- Zomerpeil
- hoogte

ARCADIS

Beaullieustraat 22
Postbus 22
6800 AG Arnhem
026 3778 899
info@arcadis.com
www.arcadis.com

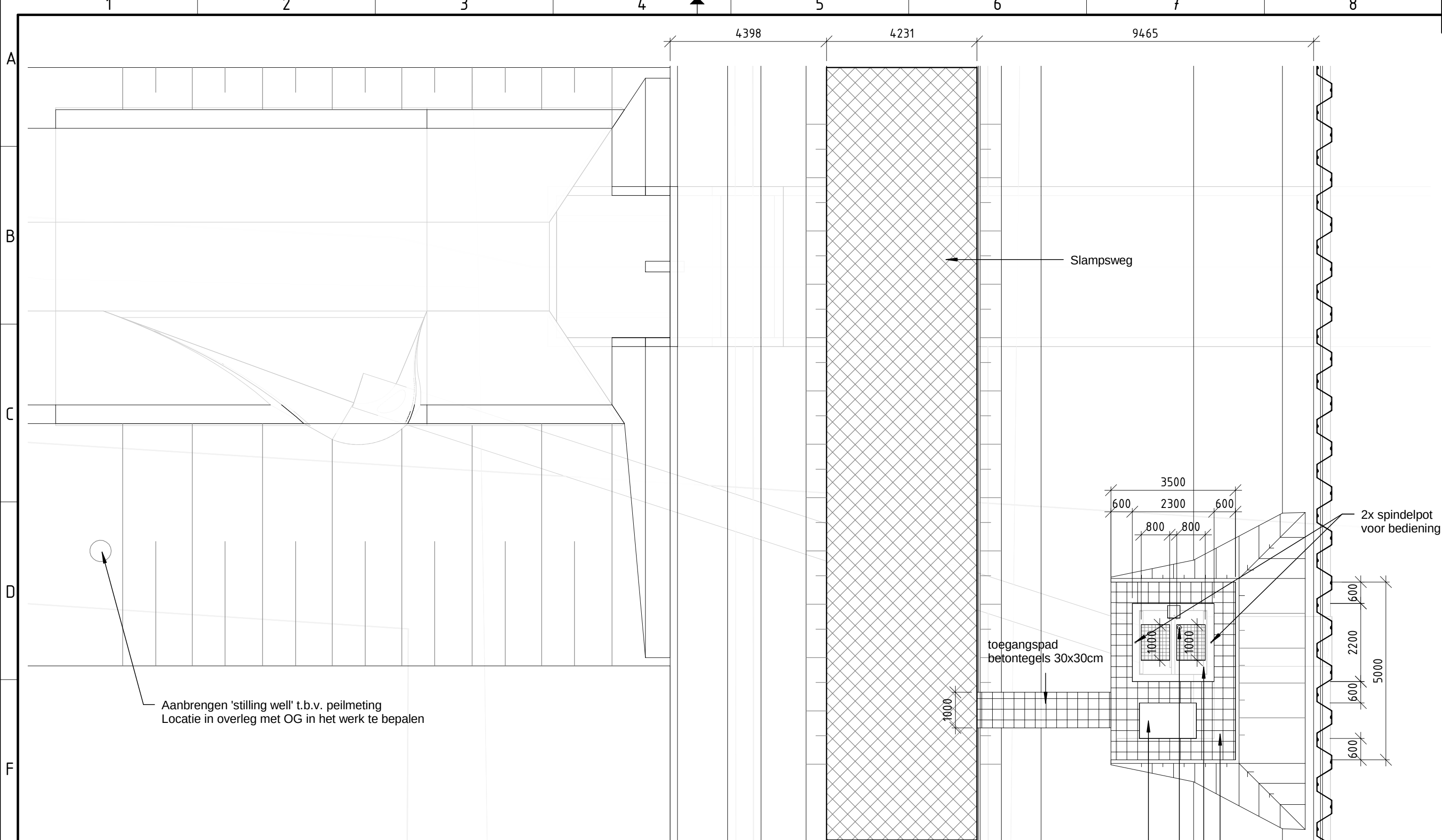
Oprachtgever : Waterschap Vechtstromen

Ontwerp :
Project : Herinrichting Reggedal Enter

Onderwerp : Dwarsprofiel 21-22

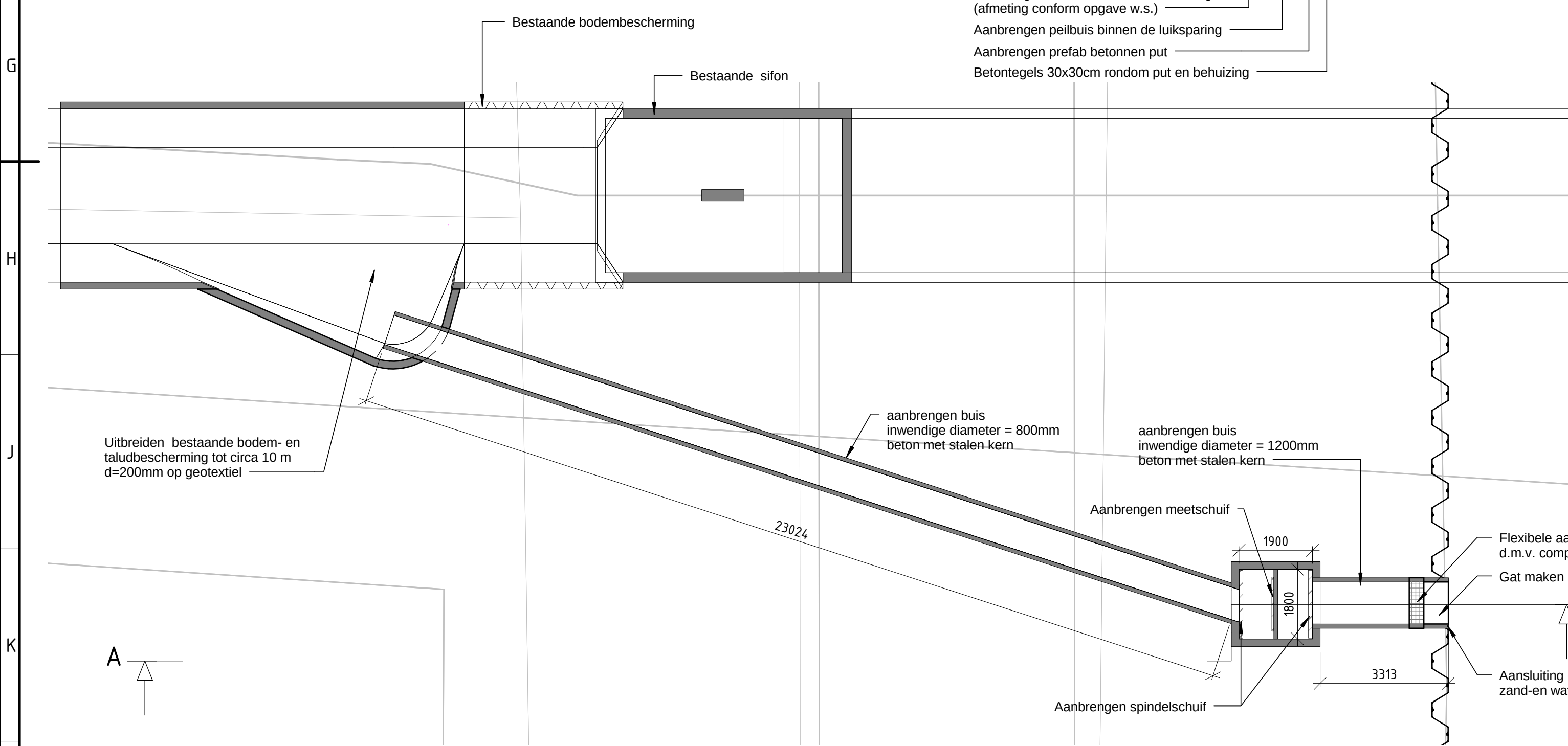
Fase : Definitief Ontwerp

Schaal : 1:100
Bladformaat : A0
Contractnummer :
Projectnummer :
Tekeningsnummer :
Divisie : Water & Milieu
Status : Definitief
Projectleider : Hamsel, A ter (Arjan)
Versie :
C01021.201056.0100
14
B



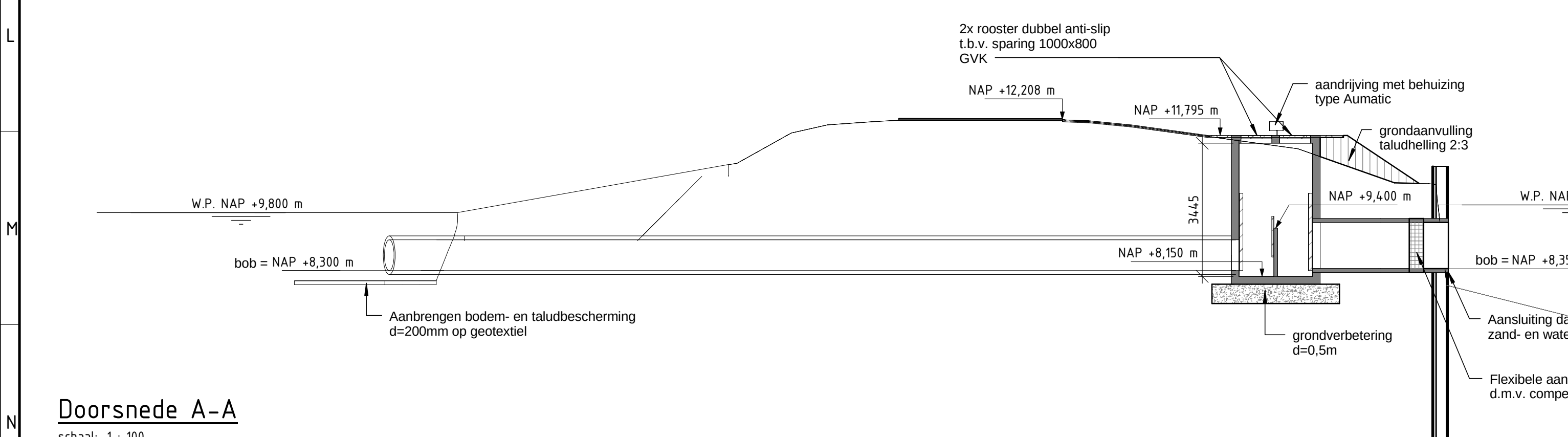
Bovenaanzicht Twickelervaat

schaal: 1 : 100



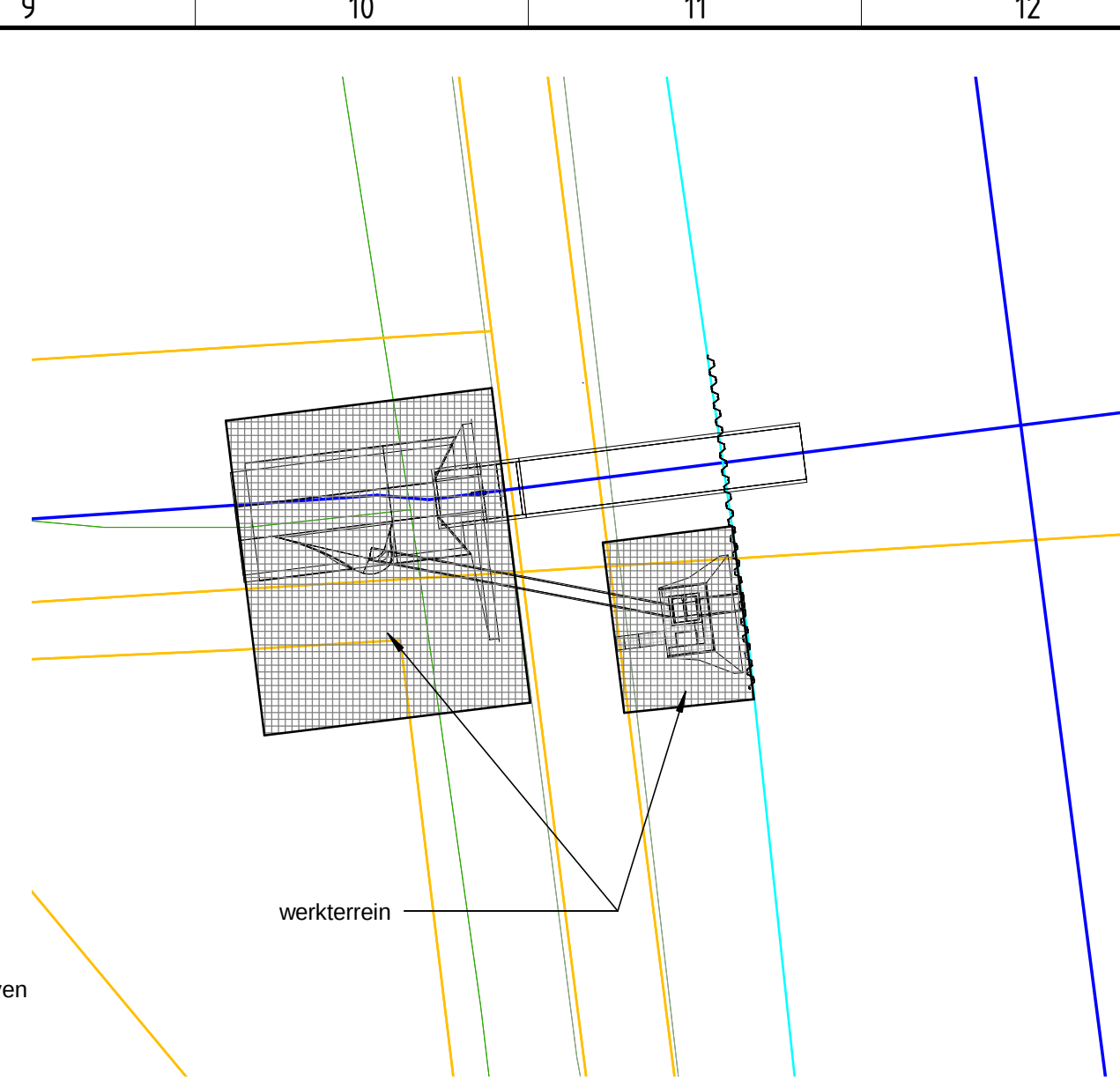
Doorsnede inlaat

schaal: 1 : 100



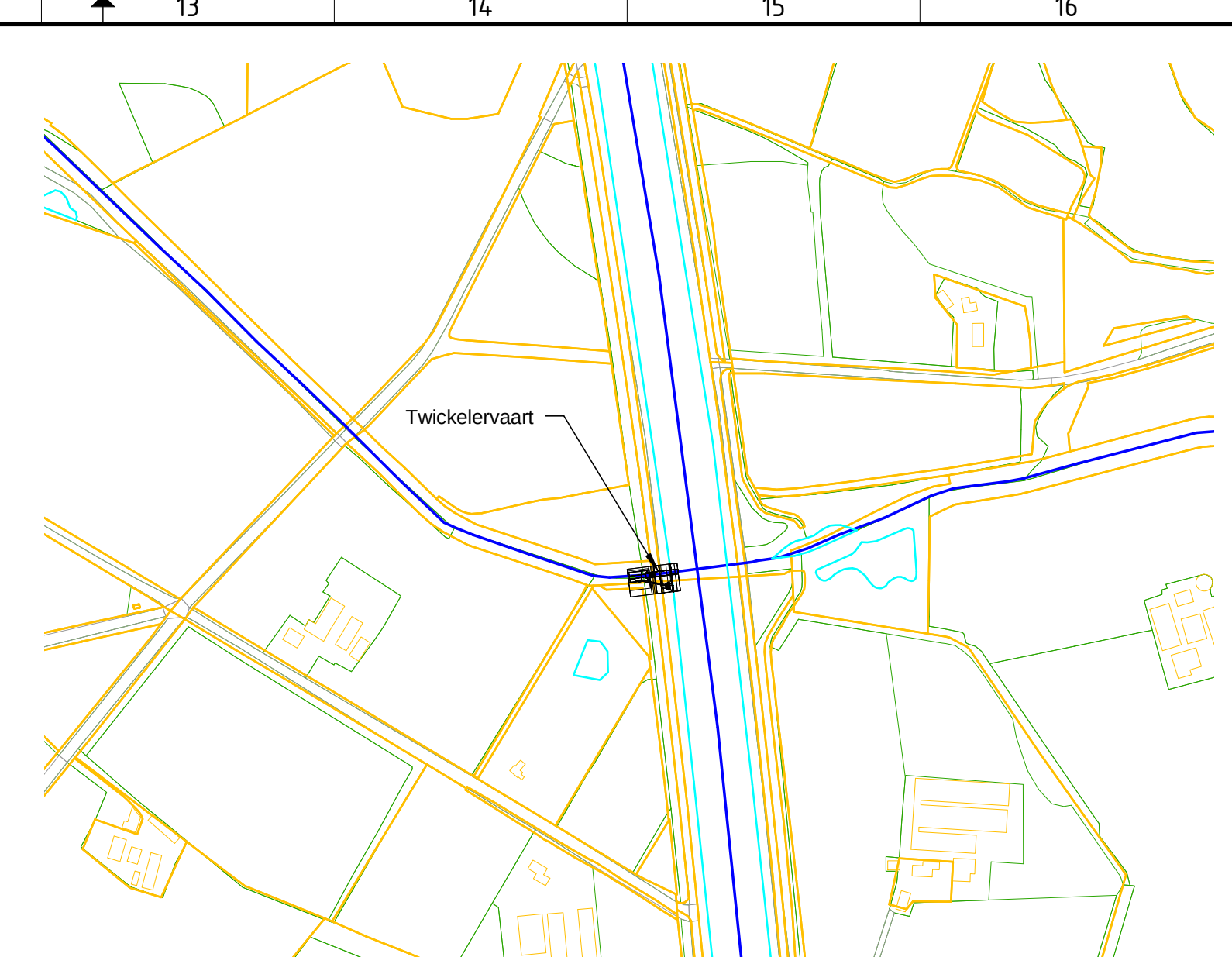
Doorsnede A-A

schaal: 1 : 100



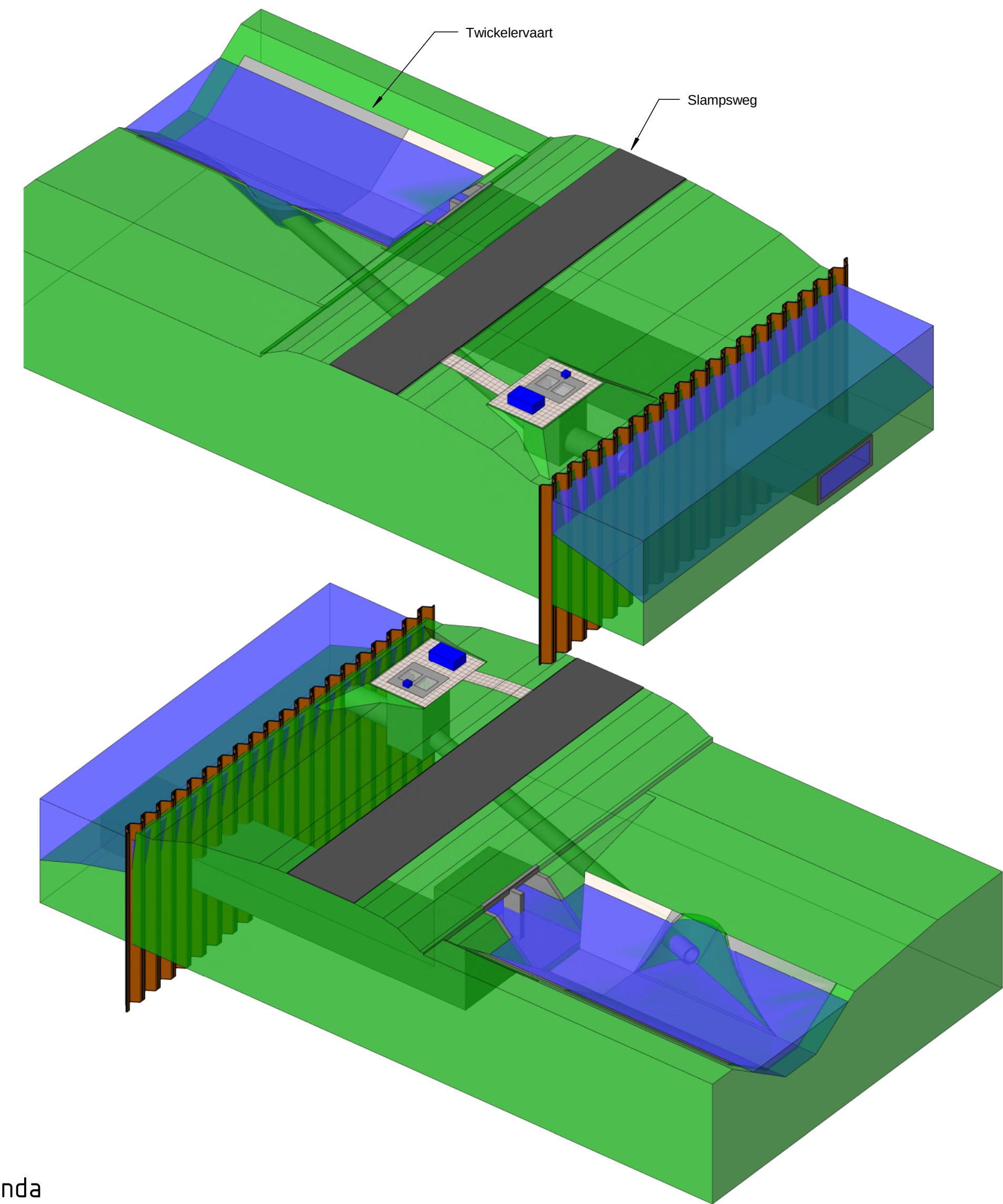
Werkterrein Twickelervaat

schaal: 1 : 500



Overzicht Twickelervaat

schaal: 1 : 5000



legenda

- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
- hoogtenaten in meters tov NAP, tenzij anders aangegeven
- coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
- Alle maatvoering verbandhoudend met de bestaande situatie en / of maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door aannemer

Projectnummer	RM004.108	Waterschap Vechtstromen
Identificatiecode	TWENTEKANAAL inlaten.rvt	
Modelversie		Twentekanaal Waterinlaten
Modelversiedatum		
Tekeningversie	2.0	Twickelervaat
Versiedatum	14/07/16	
Documentstatus	vrijgegeven	-
Formaat	841 x 594	
Schaal	zie tekening	-
Modelleur(s)	G.C. van Bommel	
Besteknummer	-	-
Projectleider	E. Vos	
Vrijgegeven	H.G.M. van Leeuwen	-
Postbus 2855 3500 GW Utrecht		Movares adviseurs & ingenieurs

Bijlage 3. Hydrologische uitgangspunten voor het ontwerp Reggedal Enter



Hydrologische uitgangspunten voor het ontwerp Reggedal Enter

3 mei 2017

Samenvatting

Ten behoeve van de herinrichting van het Reggedal Enter is een uitgebreide hydrologische modelstudie uitgevoerd om de juiste maatvoering van de Regge te bepalen en de effecten op de omgeving inzichtelijk te krijgen. Bij de modelstudie is gebruik gemaakt van een oppervlaktewatermodel (SOBEK), grondwatermodel (Twente) en het Waternoodinstrumentarium. Er is voor gekozen om een compleet nieuw oppervlaktewatermodel te bouwen om zodoende alle uitgevoerde projecten langs en in de omgeving van de Regge mee te kunnen nemen in het ontwerp. Het model bevat alle watergangen en kunstwerken van de legger binnen het modelgebied. Daarnaast zijn de meest actuele gegevens van de rioleringsplannen van de kernen Goor, Enter en Rijssen opgevraagd en verwerkt in het model. Ook het grondwatermodel is geactualiseerd, o.a. door het opnemen van de verplaatste waterwinning Ypelo-Wierden. Met het Waternoodinstrumentarium zijn tenslotte de effecten op de droogteschade en de natschade in beeld gebracht. De modelbouw en de modelberekeningen zijn uitgevoerd door Arcadis en hebben een doorlooptijd gehad van ruim twee jaar.

In het model is ook de Doorbraak opgenomen (vanaf zijtak Twentekanaal). In het referentiemodel is de Doorbraak als autonome ontwikkeling opgenomen omdat over (de effecten van) de Doorbraak al besluitvorming heeft plaatsgevonden. Er wordt in het referentiemodel uit gegaan van de volledige afvoer die door de Doorbraak gaat.

De randvoorwaarden voor het ontwerp zijn geweest een (half) natuurlijke Regge waarbij de toename van de droogteschade en natschade buiten het begrensde beekdal niet groter mag zijn dan 5% en daarnaast moet de Regge bevaarbaar zijn voor de Enterse Zomp tussen de Enterse Waarf en de Pelmolten.

Er zijn vier varianten doorgerekend waarbij het vertrekpunt altijd is geweest het inrichtingsplan “Van Binnengait tot Zuna” uit december 2010. Daarnaast zijn als uitgangspunten gehanteerd dat alle huidige stuwen uit de Boven Regge worden verwijderd en dat er één nieuwe stuw (met vast peil en voorzien van vispassage) komt te liggen benedenstrooms de instroom van de Twickelervaart, locatie Entermors. Om de verdroging als gevolg van een stuwloze Boven Regge te compenseren wordt er water ingelaten uit het Twentekanaal. De genoemde uitgangspunten zijn in overeenstemming met bestuursbesluiten uit de periode 2010-2012.

De eerste drie varianten zijn opgesteld en doorgerekend in de periode december 2014 – januari 2016. Op 16 februari 2016 zijn deze drie varianten gepresenteerd aan het dagelijks bestuur. Ingestemd is om variant 3 te gebruiken als vertrekpunt voor de verdere schetsontwerpsessie met de betrokken eigenaren uit het Reggedal. In variant 3 worden drie nieuwe inlaatpunten gecreëerd, te weten 1) Oude Poelsbeek, 2) Oude Hagmolenbeek en 3) Twickelervaart. De totale inlaathoeveelheid in de zomerperiode bedraagt 1,2 m³/s. Dit is overeenkomstig de afspraken met Rijkswaterstaat (RWS) in het kader van het Waterakkoord Twenthekanalen / Overijsselse Vecht. De bodemhoogte van de Boven Regge ligt in variant 3 nagenoeg op het niveau van de huidige Boven Regge. Dit is gedaan om effecten op de grondwaterstanden in de winter zo minimaal mogelijk te houden.

De periode maart 2016 – januari 2017 is gebruikt voor het uitwerken van het schetsontwerp, het voeren van ruim 70 keukentafelgesprekken in het gebied en het laten opstellen van een second opinion op de modelrapportage zoals opgeleverd op 11 mei 2016. Dit heeft geleid tot het verder optimaliseren en aanpassen van de modellering, uitgevoerd in de periode december 2016 – april 2017. Het eindresultaat is variant 4, de definitieve modelvariant.

Uit de modelberekeningen blijkt dat:

- Het effect op de droogteschade in het Reggedal Enter positief is (afname droogteschade)
- Er rondom Exoo enige vernatting in de winter optreedt, maar dat dit slechts beperkt doorwerkt in extra natschade buiten het begrensde beekdal. Verwacht wordt dat dit met lokaal maatwerk grotendeels kan worden opgelost.
- Met 1,2 m³/s waterinlaat een waterdiepte in de Boven Regge wordt gecreëerd van 0,92 – 1,02 m in de zomer, terwijl de minimaal vereiste waterdiepte voor de zomp 0,8 meter is. Hiermee kan de waterinlaat

worden gezien als een *innovatieve* oplossing voor de bevaarbaarheid van de zomp. Ter vergelijking: door 1,2 m³/s extra water in te laten in de zomer, zal de afvoer in de zomer met factor 4 toenemen ten opzichte van de huidige situatie.

- Er door de waterinlaat een stroomsnelheid in de Boven- en Midden Regge wordt bereikt die voldoet aan de doelstellingen vanuit de KRW (10/20-50 cm/s bij reguliere afvoeren).
- Er bovenstrooms de verwijderde stuw Potlee (variant 1 t/m 3), gelegen buiten het projectgebied Reggedal Enter, droogteschade optreedt. Geadviseerd wordt om deze stuw in een volgend project te behouden (met vast peil) en te voorzien van een vispassage. In variant 4 is stuw Potlee daarom gehandhaafd.

Ten aanzien van de waterinlaat moet worden opgemerkt dat in een tijd met extreme droogte, het kan voorkomen dat er geen water kan worden ingelaten uit het Twentekanaal. RWS geeft echter aan dat dit sinds de verdringingsreeks bestaat (ca. 15 jaar) nog nooit is voorgekomen.

Voorliggend onderzoek is geen projectplan volgens de Waterwet.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1. Inleiding	6
1.1 Reggedal Enter	6
1.2 Van 1998 (Reggevisie) naar 2016	6
1.3 Doelstelling rapport	8
2. Modelgebied en toetsingskader	10
2.1 Begrenzing modelgebied	10
2.2 Gebiedsbeschrijving	10
2.3 Toetsingskader	14
2.4 Modellen	16
3. Oppervlaktewatermodel	18
3.1 Channel Flow	18
3.2 Rainfall-Runoff	21
3.3 Neerslag- en afvoersituaties	22
3.4 Model huidige situatie	24
3.5 Kalibratie en Validatie	25
3.6 Referentiesituatie oppervlaktewater	27
4. Grondwatermodel	29
4.1 Model huidige situatie	29
4.2 Toetsing grondwatermodel huidige situatie	29
4.3 Referentiesituatie grondwater	30
5. Referentiesituatie	32
5.1 Oppervlaktewater	32
5.2 Grondwater	34
5.3 Nat en droogteschade landbouw	34
6. Ontwerpsituatie(s)	36
6.1 Uitgangspunten 3 varianten	36
6.2 Natuurontwikkeling Deldenerbroek (Oude Hagmolenbeek)	37
6.3 Waterinlaat Twentekanaal (Waterakkoord Twenthekanalen)	37
6.4 Dimensionering ontwerp	39
6.5 Rekenresultaten variant 3	40
Oppervlaktewater	40
Grondwater	43
Nat- en droogteschade landbouw	44
7. Conclusies en vervolgstappen	46
8. Variant 4	47
4 100 Hydrologisch ontwerp Reggedal Enter	

8.1	Schetsontwerp & keukentafelgesprekken.....	47
8.2	Second opinion.....	47
8.3	Consequenties ontwerp.....	48
8.4	1D2D-model	48
8.5	Variant 4: uitgangspunten.....	51
8.6	Variant 4: effecten.....	53
8.7	Beschouwing aanbevelingen second opinion	60
8.8	Verdichting monitoringsmeetnet	65
9.	Literatuur	67
	Bijlage 1: Vergelijking grondwaterstanden gemeten vs. Berekend.....	68
	Bijlage 2: Vergelijking grondwaterstanden gemeten vs. Berekend tijdstijghoogtelijnen	69
	Bijlage 3: Lengteprofiel Boven Regge	83
	Bijlage 4: Lengteprofiel Midden Regge Exosche Aa.....	84
	Bijlage 5: Memo Inlaten kanaalwater Reggesysteem en doorvoer naar Drents Overijsselse Delta	85
	Bijlage 6: Grondwatereffecten variant 4 winter- en zomergrondwaterstand	98

1. Inleiding

1.1 *Reggedal Enter*

De provincie Overijssel en het waterschap Vechtstromen zijn gezamenlijk een project gestart voor het realiseren van 115 hectare nieuwe natuur en 11,5 km beekherstel in het Reggedal bij Enter. Het gaat hier om de gronden die in opdracht van de provincie door de Uitvoeringscommissie Enter zijn vrij geruild ten behoeve van nieuwe natuur.

In de eerste fase van het project heeft de provincie via een openbare inschrijving een nieuwe eigenaar en beheerder voor 84 ha natuurgrond gezocht. De combinatie 'Bolscher meer dan vlees' en Coulisse is als winnaar uit deze aanbesteding gekomen. De tweede fase van het project gaat over de inrichting van de gronden. Hiervoor wordt door het waterschap Vechtstromen een inrichtingsplan opgesteld en uitgevoerd. De nieuwe eigenaar/beheerder en de eigenaren die al grond in het projectgebied hebben liggen, zullen bij het ontwerpproces betrokken worden. Ook de directe omgeving en andere belanghebbenden worden bij het planproces betrokken.

Een belangrijk onderdeel van het inrichtingsplan is het hydrologisch ontwerp van het Reggedal. Het hydrologisch ontwerp is de basis voor de maatvoering van de herin te richten Regge (diepte, breedte, peilen, etc.) alsmede van de natuurpercelen direct langs de Regge die dienst doen als (meestromende) berging bij hogere afvoeren. Het hydrologisch ontwerp is ook bepalend voor de effecten op de omgeving (grondwaterstanden, opbrengstdepressies, bevaarbaarheid vanaf de Lee, etc.). De basis voor het hydrologisch ontwerp is de Reggevisie (1998). In deze Reggevisie is aangegeven dat de Regge weer een meanderende rivier moet worden.

1.2 *Van 1998 (Reggevisie) naar 2016*

Reggevisie

Veel natuurlijke, vrij afstromende en meanderende beken en rivieren in Nederland zijn in het verleden gekanaliseerd. Gebieden die voorheen drassig en moerassig waren, werden daarmee geschikt gemaakt voor bewoning of een landbouwkundige functie. Rond 1900 is de Regge gekanaliseerd en er zijn ontwateringsmiddelen in het rivierdal aangelegd waardoor de drassige gebieden en moerassen verdwenen. Met de toenemende aandacht voor natuurwaarden is eind 20ste eeuw duidelijk geworden dat de verbetermaatregelen ook een aantal nadelen hebben. Met name verdroging als gevolg van gedaalde grondwaterstanden en versnelde en verhoogde piekafvoeren tijdens hoogwater worden tegenwoordig algemeen erkend als ongewenste effecten van de doorgevoerde maatregelen. Daarnaast zijn door de diverse kanalisatierondes meerdere kenmerkende plant- en diersoorten verdwenen of sterk in aantal afgenomen. Het beleid van de waterbeheerders is erop gericht om waar mogelijk de beken en rivieren te herstellen. De eisen die vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) worden gesteld, zullen dit proces versnellen.

In 1998 is de Reggevisie vastgesteld, in opdracht van toenmalig waterschap Regge en Dinkel en Dienst Landelijk Gebied. In de Reggevisie is aangegeven dat de Regge weer een meanderende rivier moet worden. Door hermeandering vertragen en dempen de afvoerpieken tijdens hoogwateromstandigheden en krijgen natuurlijke morfologische processen, zoals uitschuring en aanzanding in bochten, met bijbehorende positieve effecten voor flora en fauna, weer een kans. Met flankerende maatregelen zoals versmalling of verondieping van het rivierprofiel kan hermeandering mogelijk ook bijdragen aan de verdrogingsbestrijding en aan natuurontwikkeling in het Reggedal. Voor het herin te richten Reggedal Enter is in de Reggevisie onder andere uitgegaan van een stuwloze Regge op het betreffende traject. Dit betekent dat conform de Reggevisie de stuwen Potlee, Binnengait, Entermors en Exoo zouden moeten worden verwijderd.

Concrete uitwerking van de Reggevisie

Met het project 'Concrete uitwerking Reggevisie' hebben de Dienst Landelijk Gebied, Waterschap Regge en Dinkel en het adviesbureau HKV in 2008 de mogelijkheden onderzocht om de meandering van de Regge tussen het Twentekanaal bij Goor en het uitstroompunt in de Vecht zoveel mogelijk te herstellen. Hiertoe is door HKV een oppervlaktewatermodel (SOBEK) gebouwd waarmee de effecten op de beekpeilen en de omgeving inzichtelijk konden worden gemaakt. Er zijn met dit model meerdere varianten doorgerekend waarbij verschillende effecten op de omgeving inzichtelijk werden.

Op 17 september 2008 heeft het Algemeen Bestuur naar aanleiding van genoemd onderzoek o.a. besloten de stuwen in de Boven Regge te verwijderen. Dit besluit is daarna door het Dagelijks Bestuur verder uitgewerkt maar stuitte op veel weerstand bij de landbouw en bij de Regionale stichting Enterse zomp. Dit heeft ertoe geleid dat het Algemeen Bestuur van het toenmalige waterschap Regge en Dinkel op 31 oktober 2012 heeft besloten om:

1. Bij de toekomstige herinrichting van de Boven Regge één nieuwe stuw met vistrap te plaatsen in de Regge ter hoogte van Entermors;
2. Waarbij tevens water vanuit het Twentekanaal wordt ingelaten om de verdrogingseffecten voor de landbouw te bestrijden; *)
3. In gezamenlijkheid met de Regionale stichting Enterse zomp te zoeken naar een innovatieve oplossing om de bevaarbaarheid voor de zomp tussen Enter en Exoo te waarborgen (behoudens extreme omstandigheden).

*) Als randvoorwaarde geldt dat voor landbouwareaal buiten de begrenzing nieuwe natuur de opbrengstdepressie als gevolg van verdroging maximaal 5% mag bedragen. NB. In latere contacten met het bestuur is deze randvoorwaarde gedetailleerder vertaald naar: maximaal 5% effect droogteschade of 5% natschade volgens Waterlood (oude versie).

Eerdere berekeningen

In 2009 zijn voor de Regge vanaf de stuw bij Zuna tot aan de Holtdijksbeek bij Goor geohydrologische berekeningen gemaakt voor de situatie dat alle vier stuwen bovenstrooms van Zuna zouden worden verwijderd. Er werd voortgeborduurd op eerdere berekeningen van HKV. Er zijn zes scenario's doorgerekend waarvan de *zesde*: Boven Regge ongestuwd met een extra stuw in de Twickelervaart bestuurlijk is vastgesteld (I).

In een later stadium (na weerstand vanuit de landbouw) zijn nog eens drie scenario's doorgerekend, waarvan de *negende*: stuw in de Regge bij Entermors en waterinlaat bestuurlijk zijn vastgesteld (II).

Een gedeelte van de Regge zou zo ondiep worden dat de zomp daar bij tijden niet kan varen. Na protest uit de hoek van de stichting Enterse zomp is overeengekomen dat er een innovatieve oplossing zal worden gezocht voor de bevaarbaarheid (tijdelijke peilverhoging) maar dat de Regge wel een natuurlijke inrichting blijft houden (III). Hiervoor zijn destijds *geen* aanvullende berekeningen gemaakt.

In 2013 worden de plannen rond de inrichting van de Regge overgeheveld naar de provinciale pilot om verkoop, inrichting en beheer van Nieuwe natuur rond de Regge op de openbare markt te zetten. Het waterschap wordt gevraagd voor de water gerelateerde zaken een programma van eisen op te stellen.

2014-heden

De effecten van de herinrichting van de Regge inclusief de beoogde waterinlaat uit het Twentekanaal moeten inzichtelijk worden gemaakt. Het HKV SOBEK-model is inmiddels 7 jaren oud en de laatste jaren is er erg veel veranderd in het gebied; deeltrajecten van de Regge door Goor en in Elsenerbroek zijn heringericht (2012-2013), de aanleg van de Doorbraak - die uiteindelijk afvoert op de Midden Regge - is voltooid, de Exosche Aa is gebaggerd en de Wendel en de waterbuffer Dakhorst zijn aangelegd. In het Deldenerbroek is de Oude Hagmolenbeek heringericht in het kader van de Landinrichting Enter. Daarnaast bevat het HKV-model niet alle

leggerwaterlopen in het gebied, maar alleen de meest relevante geachte waterlopen. Er is daarom een nieuw SOBEK-model gebouwd waarin direct alle recent uitgevoerde projecten worden verwerkt en waarin alle leggerwatergangen in het gebied worden opgenomen zodat de effecten nog beter in beeld kunnen worden gebracht.

1.3 Doelstelling rapport

Bij het opstellen van het hydrologisch ontwerp van het Reggedal Enter is een groot aantal gegevens, modellen en methodes gebruikt. In het ontwerpproces zijn keuzes gemaakt om negatieve effecten van het ontwerp zoveel mogelijk te reduceren en waar mogelijk zelfs om te slaan in verbeteringen. Deze rapportage geeft inzicht in de gebruikte gegevens, modellen, methodes en de gemaakte keuzes om een beoordeling van het hydrologische ontwerp mogelijk te maken. Dit hydrologische ontwerp vormt de basis voor het verdere ontwerpproces en het projectplan Waterwet. Naast het geven van inzicht in de achtergronden van het ontwerpproces en de methodes, geeft deze rapportage inzicht in de effecten op de omgeving:

- Waterstanden en waterdieptes bij verschillende afvoersituaties: 1/100 Q, ¼ Q, T1, T10 en T100
- Inundaties bij T1, T10 en T100
- Grondwaterstanden GHG, GLG en GVG en de effecten (verschilkaarten ten opzichte van de referentie)
- Opbrengstdepressies uitgedrukt in droogteschade en natschade

De bouw van het basis (referentie)model en het doorrekenen van de eerste drie varianten heeft plaatsgevonden in de periode december 2014 tot en met januari 2016. Dit traject is beschreven in de hoofdstukken 1 tot en met 7. Vervolgens is de periode maart 2016 tot februari 2017 gebruikt voor het opstellen van het schetsontwerp – met als vertrekpunt variant 3 – en het laten uitvoeren van een second opinion op de modellering zoals uitgevoerd in 2015 met de bijbehorende modelrapportage. De periode december 2016 – april 2017 is gebruikt voor het verbeteren c.q. aanpassen van de uitgevoerde modellering op basis van de second opinion, het VO schetsontwerp en ruim 70 keukentafelgesprekken. Dit heeft geleid tot de definitieve modelvariant: variant 4. Dit is beschreven in hoofdstuk 8.

Achtereenvolgens wordt beschreven:

Hoofdstuk 2: modelgebied en toetsingskader

Hoofdstuk 3: oppervlaktewatermodel

Hoofdstuk 4: grondwatermodel

Hoofdstuk 5: referentiesituatie

Hoofdstuk 6: ontwerpsituaties (variant 1 t/m 3)

Hoofdstuk 7: vervolgstappen

Hoofdstuk 8: variant 4

Hoofdstuk 9: literatuur

Aan deze rapportage en de totstandkoming van het hydrologisch ontwerp hebben de volgende personen meegewerkt:

- Arcadis (modelbouw & begeleiding ontwerpproces): Harmen van der Werfhorst, Bart Oude Grote Beverborg & Floris Zevenbergen;
- Waterschap Vechtstromen: Friso Koop, Erik Broeze, Jan van Klompenburg & Gerdrik Bruins

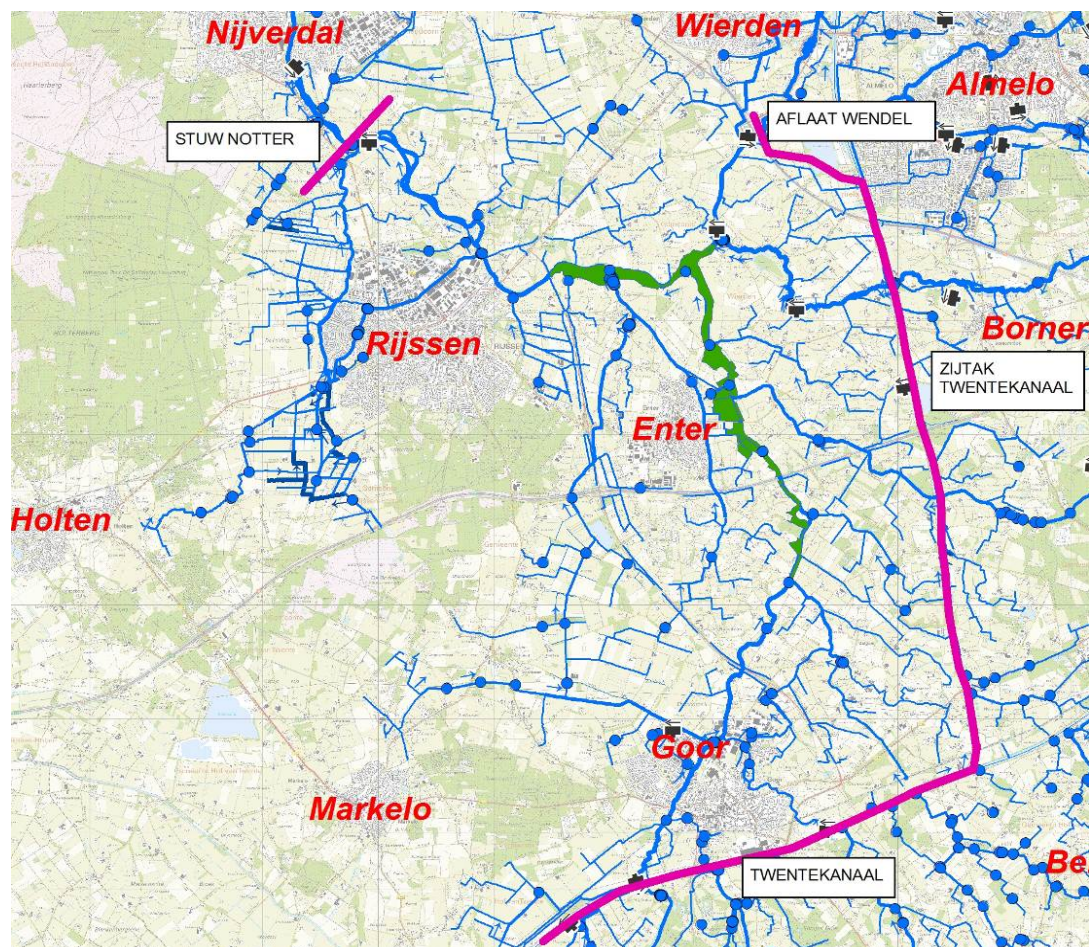
Daarnaast is o.a. gebruik gemaakt van gebieds- en veldkennis van Marcel Wessels (gebiedsbeheerder Vechtstromen), de klankbordgroep Reggedal Enter, de ontwerpbegeleidingsgroep Reggedal Enter en de regionale Stichting Enterse Zomp aan wie (tussentijdse) resultaten zijn gepresenteerd.

Voorliggend onderzoek is geen projectplan volgens de Waterwet, maar vormt de input daarvoor.

2. Modelgebied en toetsingskader

2.1 Begrenzing modelgebied

Het modelgebied heeft een omvang van circa 17.000 hectare en is weergegeven in figuur 1 en bevat de Boven Regge vanaf het Twentekanaal ten zuiden van Goor tot aan de Midden Regge bij stuw Notter. De zijtak van het Twentekanaal vormt de modelgrens aan de oostzijde. Het Twentekanaal vormt aan de zuid- en oostzijde de grens van het modelgebied omdat in de toekomst water ingelaten zal worden vanuit het Twentekanaal naar de Regge. Aan de westzijde begrensd de stuwwal van Holten-Markelo het modelgebied. De afluut van de Wendel vormt aan de noordoostzijde de modelgrens. Het begrensde Reggedal (nieuwe natuur) is met groen weergegeven in *figuur 1*.

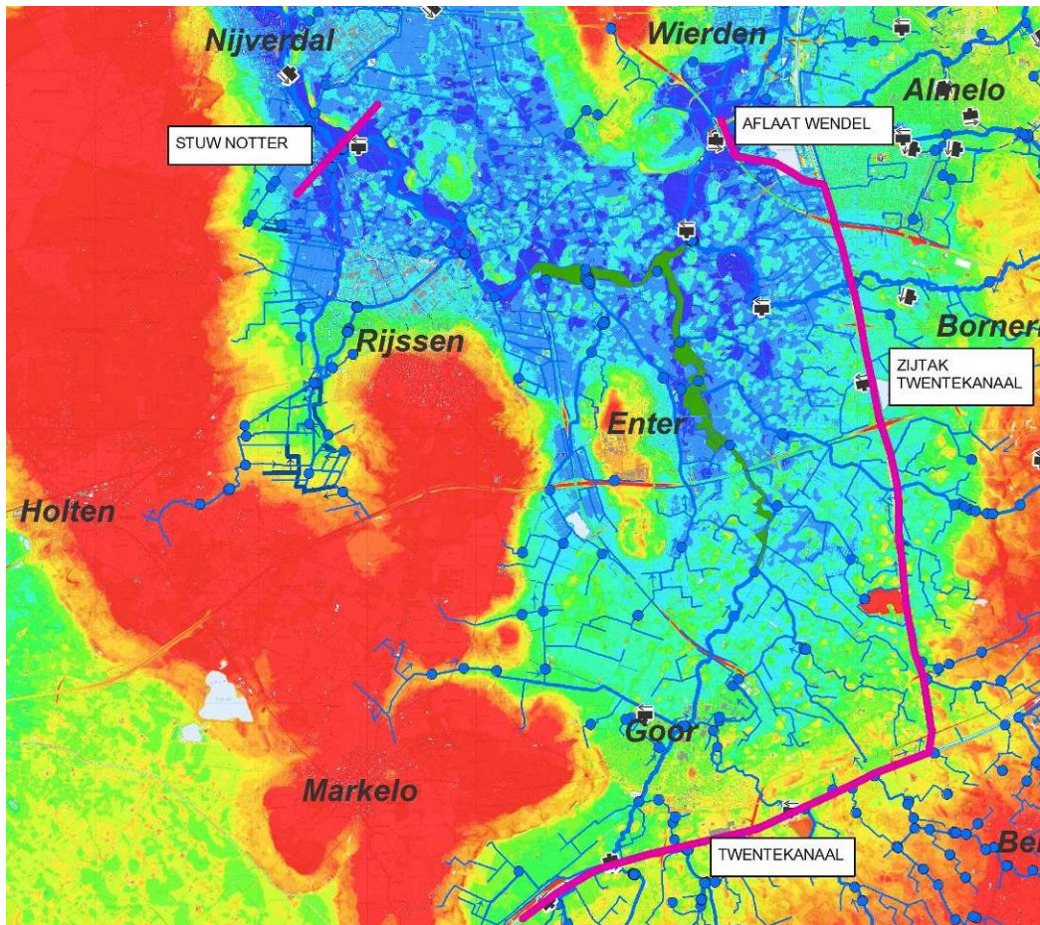


Figuur 1 modelgebied

2.2 Gebiedsbeschrijving

Maaiveldhoogte

In *Figuur 2* is het verloop van de maaiveldhoogtes binnen het modelgebied weergegeven. Wat naast de duidelijke ligging van de stuwwal tussen Nijverdal-Holten-Markelo opvalt, is de vlakke ligging van het gebied langs de Regge tussen Goor en Enter.



Figuur 2 maaiveldhoogte modelgebied (AHN 2012, 5x5 m)

Grondgebruik

Het huidige grondgebruik in het gebied heeft overwegend een agrarische functie en bestaat hoofdzakelijk uit grasland en maïsland. Rond de Oude Hagmolenbeek ligt het te ontwikkelen natuurgebied Deldenerbroek. Hierbij wordt ook de Oude Hagmolenbeek helemaal heringericht.

De drie kernen Goor, Enter en Rijssen wateren met hun verhard gebied af op de Regge.

Oppervlaktewater

De totale lengte van de Regge binnen het modelgebied is ca. 21,5 km (13,2 km Boven Regge & 8,3 km Midden Regge). In de Boven Regge tussen Goor en Exoo zijn vier (schotbalk)stuwen aanwezig, waarvan er drie gelegen zijn binnen het her in te richten Reggedal (circa 11,5 km), van boven- naar benedenstrooms:

1. Stuw Potlee met zomerpeil 9,1 en winterpeil 8,55 m NAP (gelegen buiten Reggedal Enter)
2. Stuw Binnengait met zomerpeil 8,4 en winterpeil 8,2 m NAP
3. Stuw Entermors met zomerpeil 8,1 en winterpeil 7,8 m NAP
4. Stuw Exoo met zomerpeil 7,7 en winterpeil 7,26 m NAP

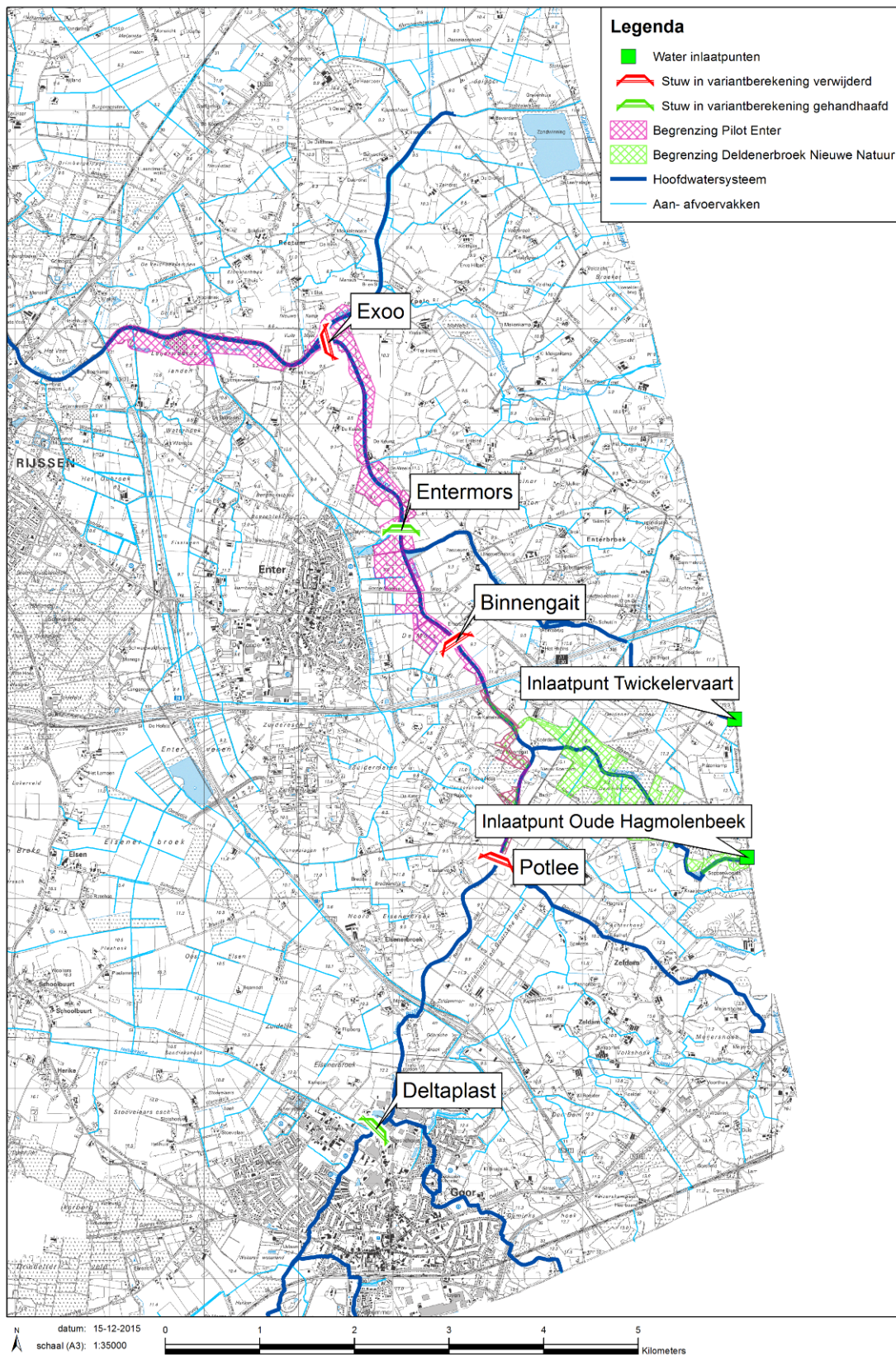


Stuw Potlee (links) en stuw Binnengait (rechts)



Stuw Entermors (links) en stuw Exoo (rechts)

De ligging van de stuwen is weergegeven in *Figuur 3*.



Figuur 3 ligging stuwen Boven Regge

Stuw Deltaplast in Goor valt buiten het Reggedal en heeft een vast peil van 9,5 m NAP. Stuw Notter in de Midden Regge heeft een vast peil van 7,0 m NAP.

Naast de Regge zijn alle leggerwatergangen die in het modelgebied liggen, opgenomen in het model. Het betreft o.a. de Doorbraak, de Exosche Aa en watergangen die bestemd zijn voor toekomstige waterinlaat zoals de Oude Poelsbeek, de Oude Hagmolenbeek en de Twickelervaart. De Doorbraak en de Twickelervaart hebben ook bovenstrooms de zijtak van het Twentekanaal nog een (aanzienlijk) stroomgebied. Hier is in het model gewerkt met een randvoorwaarde voor de afvoer ter plaatse van de onderdoorgang met het Twentekanaal.

Waterwinningen

Binnen het modelgebied zijn twee drinkwaterwinningen van Vitens aanwezig: winning Herikervlier bij Goor/Markelo en winning Wierden (recentelijk deels verplaatst naar Rectum-Ypelo). In de noordoosthoek van het modelgebied ligt waterbuffer Dakhorst van Vitens. De waterbuffer dient als compensatie voor de winning bij Rectum-Ypelo. Via een gemaal wordt water uit de Exosche Aa opgepompt en in het gebied gelaten. Hier kan het infiltreren naar het grondwater.

Enterse Zomp

In Enter ligt de Enterse Waarf van waaruit over de Boven Regge in benedenstroomse richting kan worden gevaren met de Enterse zomp. De zomp heeft een rijke historie voor wat betreft het varen op de Regge. In de huidige situatie kan de zomp varen tot aan stuw Exoo. Bij het verwijderen van deze stuw komt er een potentiële vaarroute bij tot aan Rijssen (mits de waterdiepte voldoende is).

Het vaarseizoen van de zomp gelegen in Enter loopt vanaf april tot en met november. Het hoogseizoen wat betreft het toerisme ligt in de maanden juli en augustus.

2.3 Toetsingskader

Neerslaggebeurtenissen en afvoersituaties

Onderstaande neerslaggebeurtenissen (T, uitgedrukt in mm per tijdspanne) en afvoersituaties (Q in m³/s) worden gebruikt bij de toetsing van het ontwerp:

Tabel 1 neerslaggebeurtenissen en afvoersituaties

Neerslag gebeurtenis c.q. afvoersituatie	Frequentie van voorkomen (statistisch)	Gebruikt voor
T=1, 10 en 100	1x per 1, 10 en 100 jaar	Toetsen aan hoogwaternormen T1, T10 en T100
½ Q	Wordt circa 10-20 dagen per jaar bereikt of overschreden	Bepalen afmetingen basisprofiel
¼ Q	Wordt circa 80 dagen per jaar bereikt of overschreden	Bepalen GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand; wintersituatie)
1/100 Q	Wordt circa 90% van de zomerperiode bereikt of overschreden (ofwel; afvoer die 347 dagen per jaar wordt overschreden)	Bepalen GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand; zomersituatie)

Kaderrichtlijn water (KRW)

De Boven Regge wordt omschreven als een R5-type: langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand. De Midden Regge wordt omschreven als een R6-type: langzaam stromend riviertje op zand/klei. De volgende streefwaarden gelden voor de stroomsnelheden:

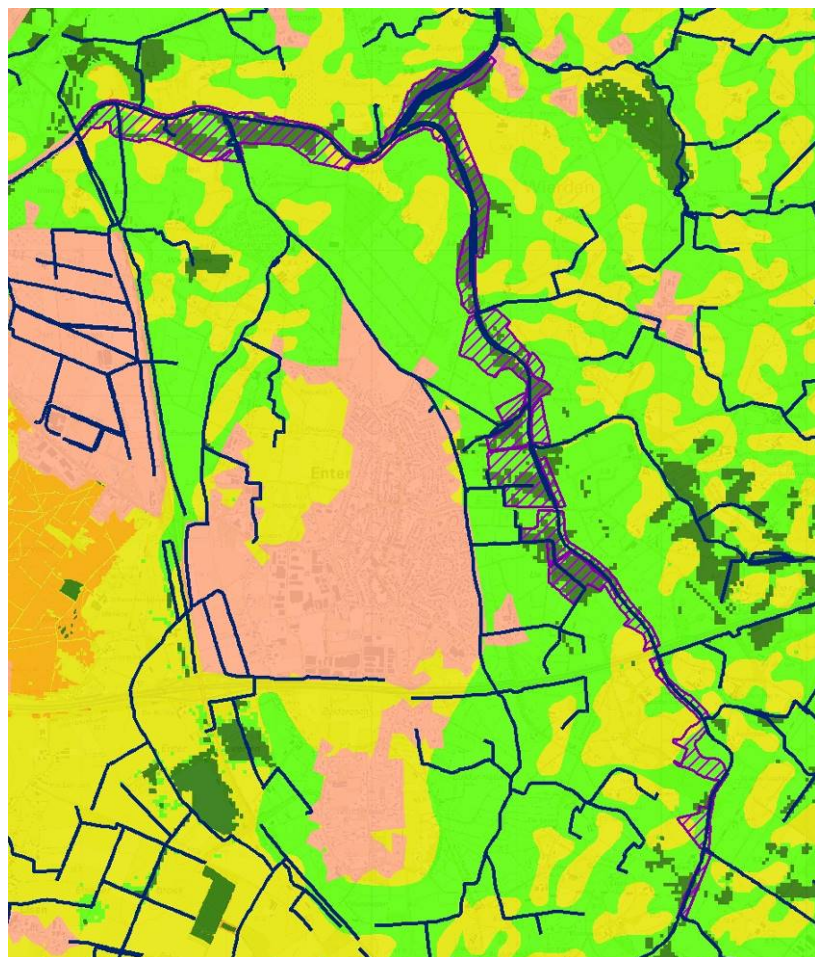
R5-type: stroomsnelheid tussen 10-50 cm/s

R6-type: stroomsnelheid tussen 20-50 cm/s

Bron: STOWA, 2012.

Wateroverlastnormen

In onderstaande figuur zijn de wateroverlastnormen weergegeven.



Figuur 4 wateroverlastnormen Reggedal Enter (waterbeheerplan WVS 2016-2021)

De gronden langs de Regge hebben wateroverlastnormen van $T=1$ of $T=10$. Dit betekent dat percelen jaarlijks ($T=1$) dan wel eens per 10-25 jaar ($T=10$) mogen inunderen bij extreme neerslag.

Randvoorwaarden effecten op de omgeving

Er zijn een aantal 'harde' randvoorwaarden gesteld waaraan het definitieve ontwerp moet voldoen:

1. Buiten het begrensde beekdal (functie natuur) mogen de droogteschade en/of de natschade op de landbouw niet groter zijn dan 5%.
2. De bevaarbaarheid voor de Enterse zomp tussen de Enterse Waarf en Rijssen moet worden geborgd (behoudens extremen omstandigheden).

Ad. 1

Het bestuursbesluit is niet eenduidig of de randvoorwaarde van niet meer dan 5% toename van verdroging en/of vernatting per perceel, *per ha of voor het hele landbouwareaal van een agrariër* geldt.

Ad. 2

Voor de bevaarbaarheid van de zomp worden eisen gesteld wat betreft de waterdiepte en doorvaart (breedte, lengte, hoogte). De Regionale Stichting Enterse Zomp geeft aan dat de minimaal vereiste waterdiepte 80 cm moet zijn. Berekeningen van Brian Stokvis van Universiteit Twente (Onderzoek naar de bevaarbaarheid van de Regge voor de Enterse Zomp, juli 2015) heeft de benodigde waterdiepte berekend op basis van de maximale belading en de benodigde ruimte onder de kiel en komt hiermee op 0,63 m. Echter zijn in deze berekening enkele kanttekeningen en onzekerheden buiten beschouwing gelaten. Met name de buitenboordmotor speelt hierin een rol. De minimale waterdiepte van 80 cm volgens de stichting Enterse Zomp is op basis van de berekeningen met deze kanttekeningen te verklaren.

Verder stelt de Regionale Stichting Enterse Zomp dat een minimale rivierbreedte van 5 m vereist is en een minimale doorvaarhoogte van 2,4 m. Tevens wordt aan meanders de eis gesteld dat hier 'ten alle tijden' een lengte van 14 m behaald wordt. Daarnaast is voor de buitenbochten een steil talud vereist, zodat hier voldoende diepte is (Stokvis, B., 2015).

2.4 Modellen

Om de effecten van de herinrichting op de (grond)waterstanden en de stroomsnelheden in beeld te brengen is het gebruik van modellen noodzakelijk. Hierin is onderscheid te maken tussen oppervlaktewatermodellen en grondwatermodellen. De resultaten van het oppervlaktewatermodel dienen in het grondwatermodel te worden ingebracht. Er is gekozen om een nieuw oppervlaktewatermodel op te stellen in SOBEK (versie 2.13.002) waarin alle leggerwatergangen en kunstwerken zijn opgenomen. SOBEK wordt gebruikt om integrale watersystemen te modelleren en te ontwerpen en is algemeen geaccepteerde modelsoftware bij waterschappen, adviesbureaus en onderzoeksinstituten binnen de watersector.

De modeluitkomsten van SOBEK vormen input voor een grondwatermodel waarmee de effecten op de grondwaterstanden zijn bepaald. De input voor het grondwatermodel zijn de berekende peilen bij 1/100 Q- en bij 1/4 Q-afvoersituatie en de bodemhoogtes van de waterlopen. Er is gewerkt met het grondwatermodel Twente (WRD2013), een gedetailleerd grondwatermodel dat is ontwikkeld door Deltares (voorheen o.a. TNO-NITG) en verbeterd door adviesbureau TAUW. Het grondwatermodel rekent met een gridgrootte van 25 m. Daarmee zijn hoegenaamd alle waterlopen afzonderlijk in het model opgenomen.

De resultaten van de berekeningen met het grondwatermodel vormen vervolgens weer de input voor de berekeningen van de droogteschade en natschade van de grondgebruiksfunctie landbouw langs de beek. De droogteschade en natschade worden uitgedrukt in percentages op een schaal van 0 tot 100% en worden berekend met het Waternood-instrument van STOWA (WATERNOOD2.0). Dit programma berekent opbrengsten op basis van de zogenaamde HELP-methode. Deze methode geeft de opbrengstdepressie in termen van droogte- en natschade, afhankelijk van grondsoort, gewas en grondwatertrap (variatie van grondwaterstanden in de tijd).

Oppervlaktewatermodel (SOBEK):

Oppervlaktewaterpeilen en stroomsnelheden



Grondwatermodel Twente:

Grondwaterstanden en kwel-/infiltratiefluxen



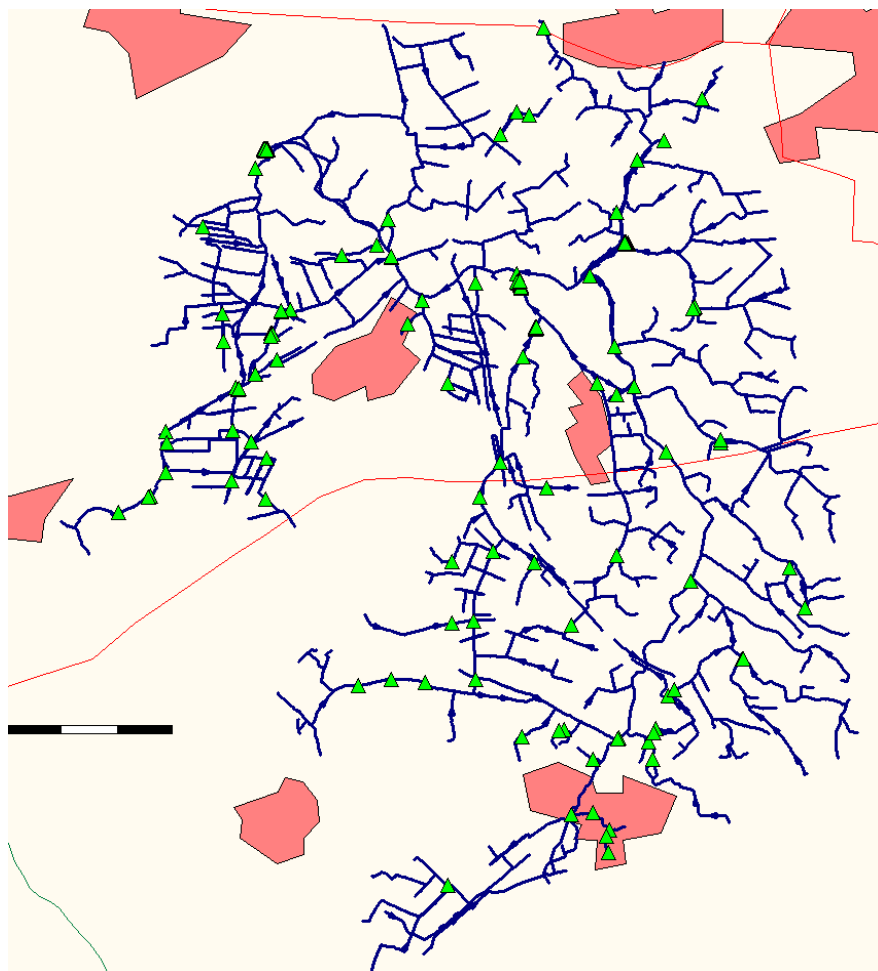
Waternoodinstrumentarium:

Droogteschade en natschade landbouw

3. Oppervlaktewatermodel

3.1 Channel Flow

Alle leggerwatergangen binnen het modelgebied zijn opgenomen in het model, inclusief alle bijbehorende kunstwerken. In *Figuur 5* zijn de in het model opgenomen leggerwatergangen en stuwen weergegeven.



Figuur 5 overzicht leggerwatergangen en stuwen in het model

Voor de gegevens van de watergangen (bodemhoogte, bodembreedte, talud, etc.) is uitgegaan van de legger tenzij er reden toe was andere broninformatie te gebruiken. Deze reden kan zijn een recent heringericht traject (project), een traject dat door stedelijk gebied loopt of een te groot verschil tussen legger en de werkelijke ingemeten situatie. Van de volgende trajecten is uitgegaan van de werkelijke ingemeten situatie:

- Project Regge door Goor (inclusief Holtdijksbeek): revisiemeting
- Project Regge Elsenerbroek: revisiemeting
- Twickelervaart: ingemeten profielen
- Midden Regge, nog niet heringerichte traject: ingemeten profielen

Voor de Doorbraak is uitgegaan van de profielen uit het SOBEK-model van de Doorbraak. Het maaiveld langs de Doorbraak is overgenomen uit het AHN 2012. De aanpassing in de stuw aan de Keursweg is verwerkt in het model.

Het Vitens-project waterbuffer Dakhorst is verwerkt in het model; hier zijn de revisiegegevens gebruikt.

Ruwheidscoëfficiënt van de waterlopen

Aan de waterlopen dient een ruwheidcoëfficiënt toegekend te worden. De ruwheidcoëfficiënt is afhankelijk van de eigenschappen van het materiaal van de wand en mate van begroeiing van de waterlopen en wordt uitgedrukt in een Bos en Bijkerk waarde. Bij een Bos en Bijkerk waarde hoort een bepaalde mate van begroeiing. Hierbij geldt hoe sterker de begroeiingsgraad in een waterloop, hoe lager de Bos en Bijkerk waarde. In *Tabel 2* is weergegeven welke begroeiingsgraad hoort bij welke Bos en Bijkerk waarde.

Tabel 2 begroeiingsgraad behorende bij Bos- en Bijkerkwaarden

Begroeiingsgraad	γ -waarde (Bos en Bijkerk)
Zeer schoon	45 - 30
Schoon	35 - 20
Licht begroeid	25 - 15
Matig begroeid	20 - 10
Vrij sterk begroeid	16 - 05
Zeer sterk begroeid	< 10

Voor de waterlopen waarvan de legger is ingevoerd in het model, is een Bos en Bijkerk-waarde van 34 voor de winter aangehouden en een waarde van 23 voor de zomer. Voor de waterlopen waarvan de revisie is ingevoerd in het model, is gewerkt met een waarde van 23 voor de winter en 15 voor de zomer (zie *Tabel 3*). Dit verschil tussen de legger en de revisie is op deze manier gekozen omdat de heringerichte waterlopen (revisie) vaak een extensiever beheer en onderhoud hebben om te voldoen aan de Kaderrichtlijn Water-eisen. Hierbij hoort een hogere mate van begroeiing (en een lagere Bos- en Bijkerk waarde).

In aanvulling op bovenstaande heeft de Entergraven ook een hogere ruwheidscoëfficiënt gekregen. De Entergraven is in 2013 heringericht en is daarmee voorzien van natuurvriendelijke oevers waarop meer begroeiing wordt toegestaan.

Tabel 3 uitgangspunten Bos- en bijkerkwaarden winter en zomer

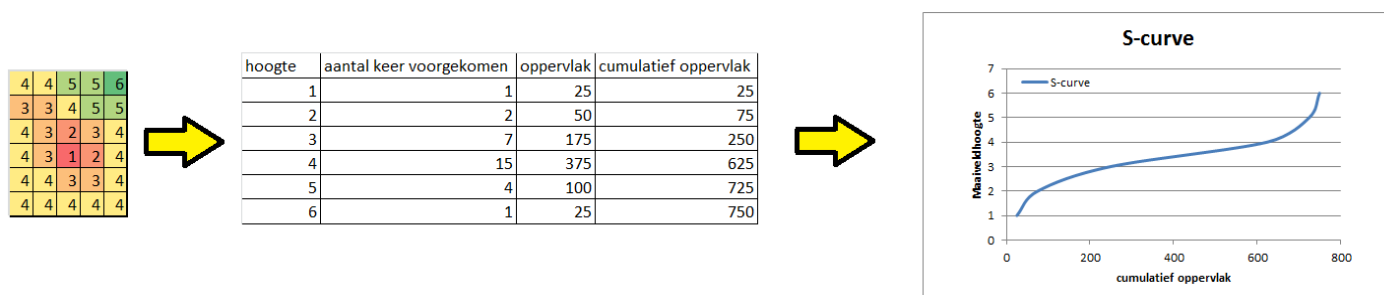
Situatie	γ -waarde leggersituatie	γ -waarde revisie
1/4Q (winter)	34	23
1/100Q (zomer)	23	15

Berging in het model

De hoogtes van het maaiveld zijn in het SOBEK-model opgenomen, zodat in extreme situaties (wanneer de mogelijkheid bestaat dat het maaiveld onder water komt te staan) de berging zo goed mogelijk in de berekening wordt meegenomen. In het SOBEK-model zijn de maaiveldhoogtes opgenomen uit het meest recente AHN (AHN2 uit 2012). De maaiveldhoogtes zijn meegenomen in alle afwaterende eenheden en in dwarsprofielen van de Regge. Voor de afwaterende eenheden zijn de maaiveldhoogtes samengevat in zogenaamde 'S-Curves' per afwaterende eenheid. Dat wil eigenlijk zoveel zeggen dat alle waarden die in het AHN, binnen de desbetreffende

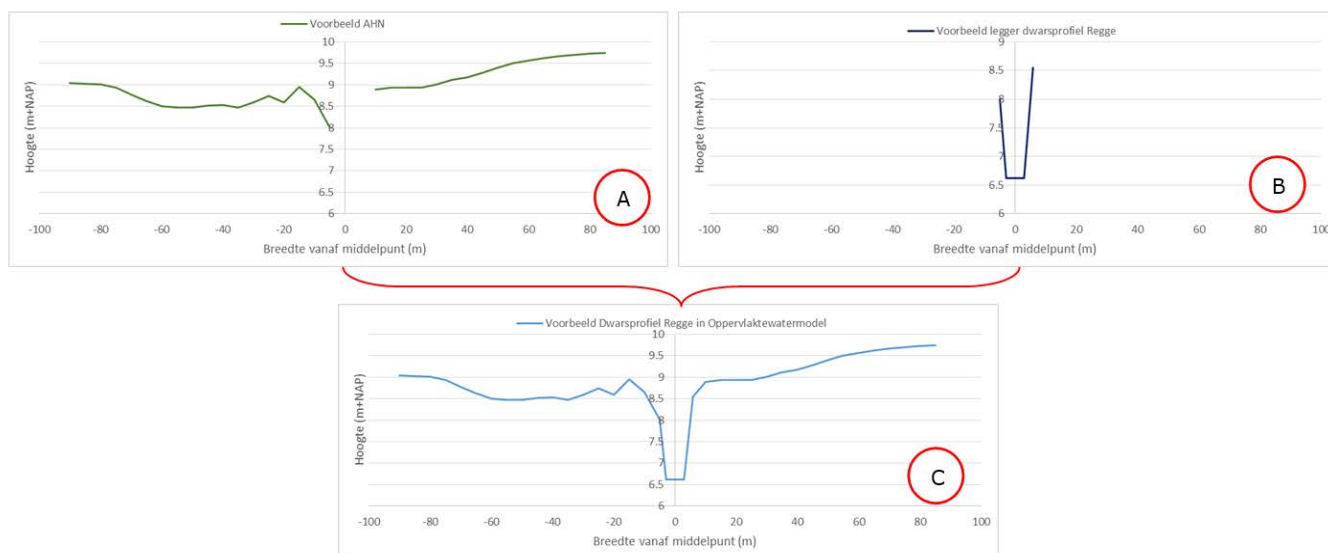
afwateringseenheid, voorkomen zijn gesorteerd van laag naar hoog en vervolgens samengevat. In de 'S-Curve' worden de waarden samengevat door van iedere hoogte het totale oppervlak van die desbetreffende hoogte op te tellen en vervolgens het cumulatieve oppervlak te bepalen. Als die waarden op volgorde worden gezet in een grafiek zet ontstaat er een lijn die een S-vorm heeft.

In de onderstaande figuur is geprobeerd het S-curve principe duidelijk te maken. Zo zal er in het onderstaande voorbeeld bij een waterstand van net boven hoogte 1 het cumulatieve oppervlak van 25 overstromen. Stijgt de waterstand naar boven hoogte 3 dan zal het oppervlak van de hoogtes 1, 2 en 3 overstromen om tot het cumulatieve oppervlak te komen van 250. Wanneer het oppervlak wordt gecombineerd met een diepte (of dikte van de schijf water) geeft dat de hoeveelheid berging in m^3 .

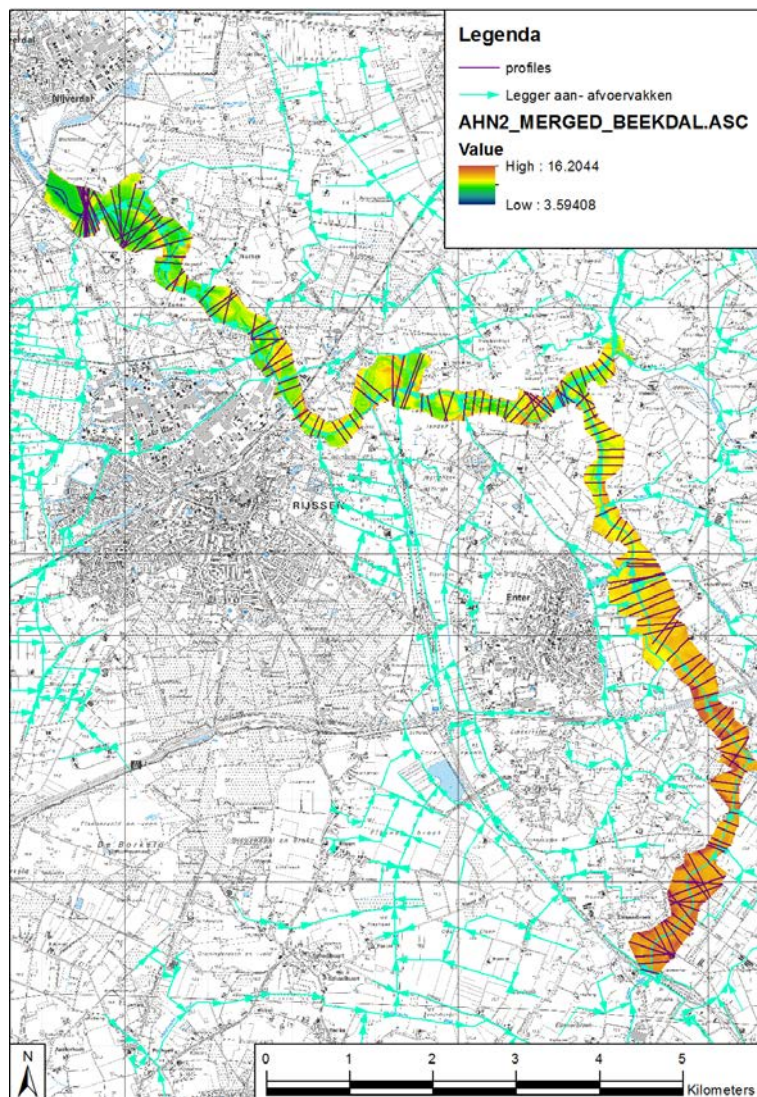


Figuur 6 schematisatie principes S-curves. Oppervlaktes in dit voorbeeld zijn in m^2

Langs de Regge zijn de maaiveldhoogtes niet als S-curve opgenomen, maar is het legger-profiel gekoppeld aan het AHN. Ter hoogte van elk legger dwarsprofiel is de hoogte van het AHN opgenomen in stappen van 5 m vanaf het middelpunt van het legger dwarsprofiel tot waar de hoogte een natuurlijke begrenzing van het beekdal vormt. Hierdoor ontstaat een dwarsdoorsnede van het AHN, zoals te zien is in *Figuur 7 deel A*. Deze dwarsdoorsnede is samengevoegd met het legger dwarsprofiel (*Figuur 7 deel B*) wat resulteert in een dwarsprofiel dat gebruikt is voor het model (*deel C*). Langs de Regge is het namelijk mogelijk dat bij hoge waterstanden het water in het beekdal mee gaat stromen. De meestromende berging in het beekdal is meegenomen middels dwarsprofielen om de 100 meter die zijn weergegeven in *Figuur 8*.



Figuur 7 Schematisatie van het principe ontstaan van het dwarsprofiel in het SOBEK-model uit onderdelen van het AHN en van legger dwarsprofielen van de Regge.



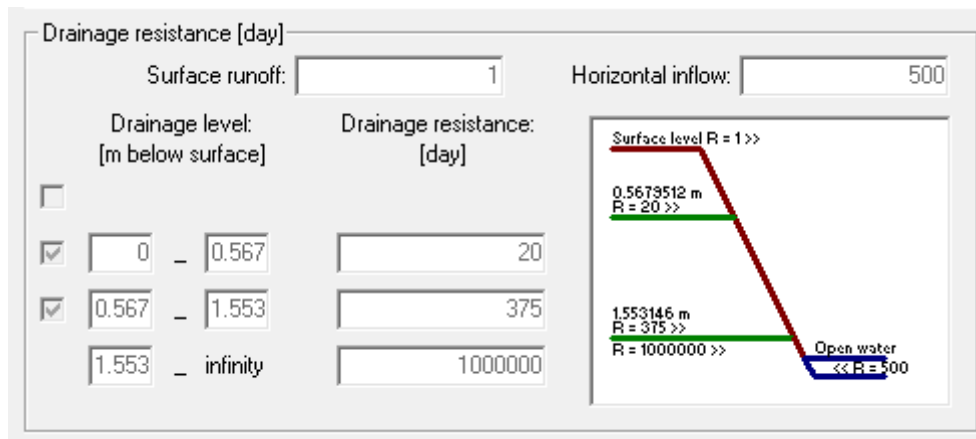
Figuur 8 locaties dwarsprofielen meestromende berging Reggedal (alleen van toepassing voor variant 1 t/m 3)

3.2 Rainfall-Runoff

De vertaling van neerslag naar afvoer gebeurt in SOBEK binnen de RR-module (Rainfall-Runoff-module). De manier waarop neerslag tot afvoer komt verschilt per gebied en komt tot uiting door de tijd die neerslag nodig heeft om in de watergang terecht te komen. Binnen de RR-module wordt daarbij onderscheid gemaakt in landelijk en stedelijk gebied.

Landelijk gebied

Voor het landelijk gebied is in de schematisatie gebruikt gemaakt van de afwaterende eenheden. Per afwaterende eenheid (>900 eenheden voor het hele modelgebied) zijn gegevens en uitgangspunten opgenomen voor aspecten als bodemopbouw, grondgebruik en (initiële) grondwaterstand. De initiële grondwaterstand is berekend met een stationaire situatie die zorgt voor 1/4Q afvoersituatie. Hierbij is rekening gehouden met een snelle en langzame afvoercomponent die tot uiting komt in de bodemschematisatie. In *Figuur 9* is een voorbeeld gegeven voor een bodemschematisatie, in dit geval een beekdalgrond, zoals die is opgenomen voor het landelijke gebied.



Figuur 9 voorbeeld opbouw bodem in RR-unpaved

Stedelijk gebied

Binnen het stedelijke gebied is het verharde oppervlak grotendeels aangesloten op de riolering. Voor het andere deel is het afgekoppeld en loost het direct of indirect (via WADI's of infiltratievoorzieningen) op het oppervlaktewatersysteem. Voor de verharde oppervlakken die zijn aangesloten op de riolering is onderscheid te maken in het type rioolstelsel waarop geloosd wordt, zoals gemengd-, gescheiden- of verbeterd gescheiden stelsel. In geval van heftige neerslag is het mogelijk dat het water uit het rioolstelsel overstort op het oppervlaktewatersysteem. Het overige deel wordt afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). De overstorten van de kernen Goor, Enter en Rijssen zijn allemaal opgenomen in het model. Hiertoe is o.a. gebruik gemaakt van de meest actuele basisrioleringsplannen (BRP). Met name in Rijssen is het nodige gewijzigd aan de opvang en verwerking van hemelwater. Specifiek voor Rijssen is daarom ook gebruik gemaakt van het SOBEK-model van Rijssen met daarin de meest recente informatie ten aanzien van de stedelijke waterafvoer (bron: Oranjewoud & Gemeente Rijssen-Holten).

In het SOBEK-model wordt het stedelijk gebied verdeeld in kleinere delen op basis van de verdeling uit het BRP. Van elk deel wordt de oppervlakte bepaald die de neerslag opvangt. Van deze neerslag wordt een deel gebufferd. Afhankelijk van het gebied wordt een eerste aantal millimeters neerslag opgevangen op straat en een tweede aantal millimeters neerslag opgevangen in het riool. De overige neerslag wordt afgevoerd. Tot een bepaalde capaciteit (afhankelijk van het gebied) kan dit worden afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Bij overschrijding van deze capaciteit wordt de overige afvoer geloosd op het oppervlaktewater. Voor het jaar 2014 zijn de afvoeren van de verschillende RWZI's (Rijssen en Goor) op het oppervlaktewater gemeten. Dit is voor het model gebruikt als input.

3.3 Neerslag- en afvoersituaties

In het SOBEK-model worden verschillende neerslag- en afvoersituaties doorgerekend. De afvoersituaties 1/100Q en 1/4Q zijn stationair en zijn gebaseerd op de afvoerfactoren zoals in het Cultuurtechnisch Vademecum (tabel 4.2.1. op blz. 551) is beschreven. In deze methode wordt op basis van de grondwatertrap (uit de bodemkaart) de specifieke afvoer berekend. In de onderstaande tabel (Tabel 4) is de afvoercoëfficiënt per grondwatertrap gegeven.

Tabel 4 afvoercoëfficiënten per grondwatertrap

Grondwatertrap	Afvoercoëfficiënt [l/s/ha]
I	1,67
II	1,50
II*	1,33
III	1,33
III*	1,00
IV	1,00
V	1,00
V*	0,67
VI	0,67
VII	0,33
VII*	0,10

Voor dit modelgebied is de maatgevende afvoer (afvoersituatie bij 1Q) 0,81 l/s/ha. Vervolgens kan deze maatgevende afvoer worden verschaald naar de gewenste afvoersituatie, zoals in onderstaande tabel (Tabel 5) is gedaan.

Tabel 5 verschaling maatgevende afvoer

Ontwerpsituatie	Relatief [%]	Absoluut [l/s/ha]
Maatgevende afvoer	100	0,81
¼ Q	25	0,20
1/100 Q	1	0,008

Zoals in de voorgaande paragraaf is genoemd wordt er in het oppervlaktewatermodel ook dynamisch gerekend met bui-situaties. Voor de herhalingstijden T1, T10 en T100 zijn buien opgenomen in een reeks welke variëren in intensiteit en duur. Deze reeksen bevatten in totaal 10 buien met verschillende intensiteit en duur. In de onderstaande tabel is het aantal millimeters en duur van de verschillende buien gegeven, welke voor de kortdurende buien is gebaseerd op de statistiek van extreme neerslag voor korte neerslagduren (KNMI, 2007). En voor de lange buiduren is dit gebaseerd op de rapportage van de STOWA (Statistiek van extreme neerslag in Nederland, STOWA, 2004).

Tabel 6 Neerslaghoeveelheden extreme neerslag

Duur van de bui	Aantal millimeter bij herhalingstijd T=1	Aantal millimeter bij herhalingstijd T=10	Aantal millimeter bij herhalingstijd T=100
15 minuten	9	18	29
30 minuten	11	23	37
60 minuten	14	27	43
2 uur	17	31	48
4 uur	21	36	55
8 uur	25,7	39,1	59,2
12 uur	27	46	68
1 dag	33	54	79
2 dagen	41	65	92
4 dagen	52	80	109

Daarbovenop is de ontwerp-bui van het waterschap aan de reeks van 10 buien toegevoegd, zoals deze in het Handboek hydrologie (Waterschap Regge en Dinkel, 2012) is opgenomen. Bij het waterschap wordt dit ook wel de “Reest en Wieden bui” genoemd, aangezien deze bui in het beheergebied van het voormalige Waterschap Reest en Wieden daadwerkelijk is gevallen. Dit is een 10-daagse bui welke begint met een stationaire neerslagsituatie van 1mm per dag waarna de neerslagpiek volgt. In *Tabel 7* is de opbouw van de bui voor de verschillende extremen gegeven.

Tabel 7 opbouw Reest en Wieden-bui

Dag	Neerslag [mm per dag]		
	T=1	T=10	T=100
1	1	1	1
2	8	15	20
3	7	10	14
4	6	10	13
5	5	6	7
6	21	29	39
7	18	26	35
8	3	5	6
9	6	10	14
10	3	5	7

Bovenstaande neerslag- en afvoersituaties zijn volgens de onderstaande indeling (zie *Tabel 8*) in het SOBEK-model opgegeven. De neerslag- en afvoersituaties (bui-bestanden) corresponderen met de opgegeven randvoorwaarden in het model.

Tabel 8 rekenperiodes SOBEK-model

Startdatum	Einddatum	Neerslag/afvoersituatie
1-4-2000	31-9-2000	1/100Q
1-10-2000	31-12-2000	1/4Q
1-1-2001	31-12-2001	T=1-reeks waarin iedere maand een nieuwe bui begint
1-1-2002	31-12-2002	T=10-reeks waarin iedere maand een nieuwe bui begint
1-1-2003	31-12-2003	T=100-reeks waarin ieder maand een nieuwe bui begint

3.4 Model huidige situatie

Het model met de huidige situatie bevat de waterlopen uit de meest actuele legger gegevens of de meest actueel gemeten dwarsprofielen. Dit model is gebruikt voor de kalibratie en de validatie (zie verder §3.5). Ook de Doorbraak is in dit model opgenomen, maar dan wel zonder de volledige afvoer; deze zal er pas in 2016 stapsgewijs op worden gezet (zie §3.6, referentiemodel).

Tabel 9 De afvoeren tot 2016 (huidige situatie) van de Doorbraak in het model

	1/100Q	$\frac{1}{4}$ Q	T=1	T=10	T=100
Afvoer Doorbraak huidige situatie	0,1 [m³/s]	0,25 [m³/s]	1 [m³/s]	1,55 [m³/s]	2 [m³/s]

Droogleggingskaarten ¼ Q, T1 en T10

Van het model met de huidige situatie zijn droogleggingskaarten gemaakt van de afvoersituaties bij ¼ Q, T1 en T10. De droogleggingskaarten laten het verschil zien tussen het berekende peil in de waterlopen en de maaiveldhoogtes in het gebied. Voor de 1/4 Q-situatie zijn er aanvullend een drietal berekeningen uitgevoerd met verschillende stromingsweerstand (wandruwheid). Zoals eerder genoemd in § 3.1 heeft de wandruwheid invloed op de waterstanden. Om een inschatting te maken van deze gevoeligheid is er voor de Bos en Bijkerkwaard 15, 23 en 30 een berekening uitgevoerd. Uit deze berekeningen blijkt dat de waterstand in vlakke gebieden 10 tot 15 centimeter kan oplopen bij een grotere wandruwheid (verschil tussen Bos en Bijkerkwaarde 15 en 30). Dat betekent dat de waterstanden als gevolg van een toename van de begroeiing 10 tot 15 centimeter hoger kan worden.

De kaartbeelden met de drooglegging zijn gebruikt voor een eerste toetsing van de modeluitkomsten, dus nog vóór de kalibratie en validatie. De kaarten zijn intern besproken met de (interne) projectgroep Reggedal Enter. Daarnaast zijn de kaarten besproken met een aantal gebiedsdeskundigen (in- en extern). De besprekingen van de kaartbeelden hebben geleid tot enkele verbeteringen in het model op het gebied van ingestelde zomer- en winterpeilen. Na deze aanpassingen is gestart met de kalibratie en validatie op basis van gemeten afvoeren in het gebied.

3.5 Kalibratie en Validatie

Met de modelberekeningen is het gewenst om de huidige situatie zo nauwkeurig mogelijk te kunnen berekenen. Daarbij is het belangrijk om te realiseren dat een model een versimpeling van de werkelijkheid is waarin de hydrologische processen die van belang zijn zo goed mogelijk zijn vertaald in de berekeningen. Ten grondslag aan deze berekeningen zitten aannames en uitgangspunten van verschillende parameters die onderdeel vormen van de berekeningen. De nauwkeurigheid van het model hangt samen met de gekozen aannames en uitgangspunten en kan worden getoetst door berekende afvoeren en/of peilen te vergelijken met gemeten afvoeren en/of peilen. Bij de kalibratie van het model wordt gezorgd dat het model nauwkeuriger wordt door parameters te wijzigen zodat het model beter de werkelijkheid beschrijft. Bij de validatie wordt dan getoetst of het model ook voor een andere situatie goed blijft functioneren.

Het SOBEK-model is geijkt door de gemeten afvoer over de stuw Notter te vergelijken met de afvoer die het model berekend. Stuw Notter vormt de benedenstroomse grens van het modelgebied en is daarmee de meest geschikte locatie om de afvoer van het gehele modelgebied te iken. Tevens is het achterhalen van de afvoer bij stuwen een gebruikelijke methode. De 'gemeten' afvoer is namelijk bepaald aan de hand van boven- en benedenstroomse gemeten waterstanden en een bijbehorende overlaatformule vertaald naar

In het Cultuurtechnisch Vademecum wordt vermeld dat de afvoerformule voor een lange rechthoekige overlaat (zoals stuw Notter) luidt:

$$Q = \left(\frac{2}{3}\right)^{3/2} * g^{1/2} * C_v * C_d * b * h s^{3/2}$$

Deze formule is om te rekenen tot de onderstaande formule die ook wordt genoemd in het Cultuurtechnisch Vademecum en die wordt gebruikt in SOBEK:

$$Q = 1,705 * C_v * C_d * b * h s^{3/2}$$

Hierbij staan C_v en C_d voor de snelheidscoëfficiënt en de afvoercoëfficiënt, respectievelijk. De waarden hiervoor zijn bij de vergelijkingen gelijk. b staat voor de breedte van de stuw. hs staat voor de overstorthoogte, oftewel hoeveel hoger de bovenstroomse waterstand is ten opzichte van de bovenkant van de stuw.

Indien de benedenstroomse waterstand een bepaalde hoogte bereikt ontstaat er een stremmende factor. Deze is meegenomen in de berekeningen en de methode hiervoor is te vinden in het Cultuurtechnisch Vademecum.

Aan de hand van deze methode is de 'gemeten' afvoer bepaald.

een afvoer. Een soortgelijke afvoerformule uit het Cultuurtechnisch Vademecum¹ is hiernaast gegeven. Er is geijkt aan de hand van afvoer, omdat stuw Notter gedeeltelijk een geautomatiseerde regelbare stuw is waarvan de overlaat op en neer kan bewegen. Dit zorgt ervoor dat de bovenstroomse waterstand ondanks een toename in afvoer niet of nauwelijks stijgt. In dit geval ligt het voor de hand om het model te toetsen op basis van de gemeten afvoeren.

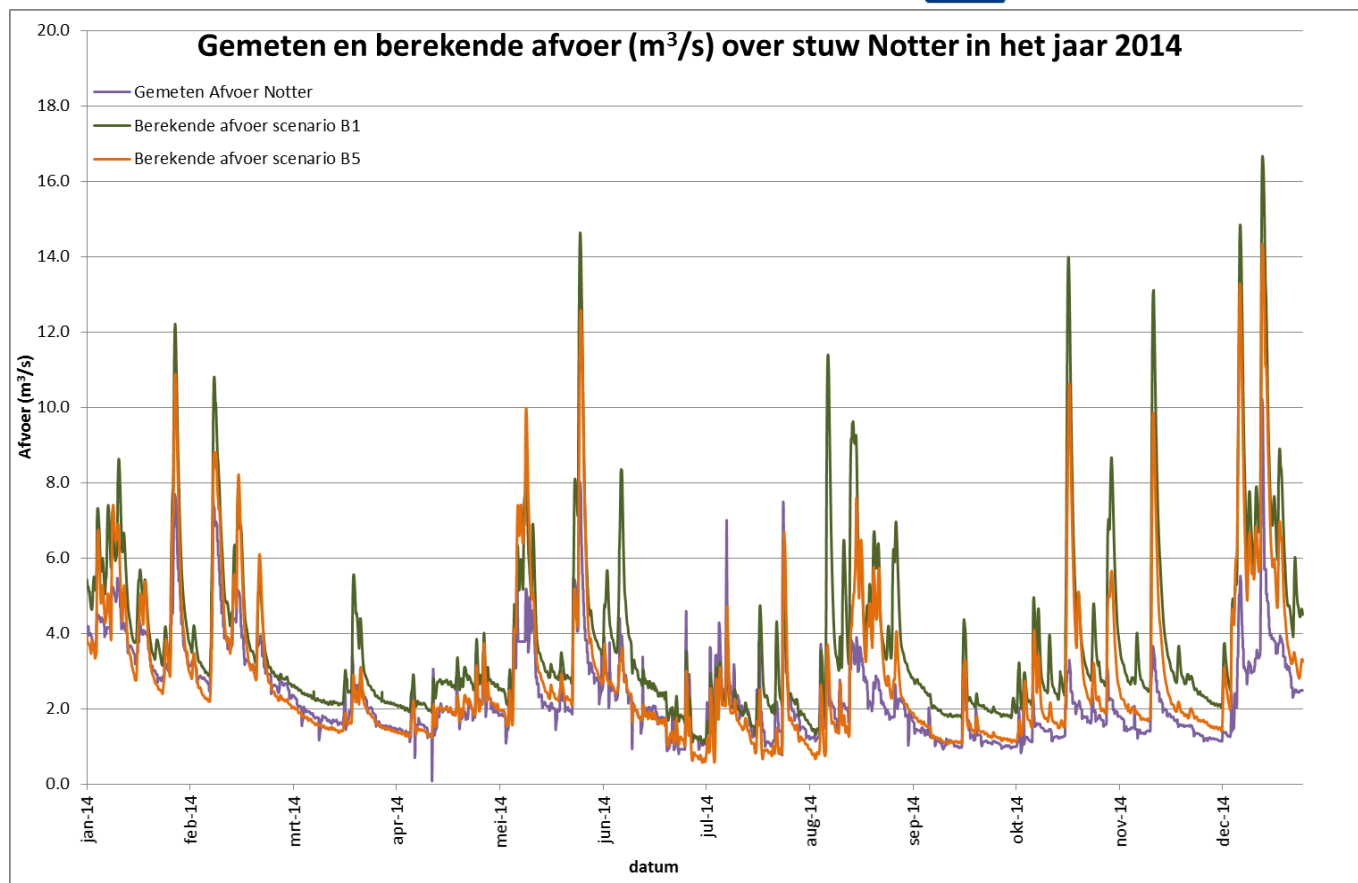
Voor de ijking is het kalenderjaar 2014 gebruikt, omdat voor dit jaar voldoende meetgegevens beschikbaar zijn. Ook is er van dit jaar bekend wat de afvoeren zijn van de rioolwaterzuiveringsinstallaties in Rijssen en Goor, die in droge perioden een groot aandeel van de afvoer bepalen.

Geografische spreiding van neerslag

De resultaten van de eerste modelberekeningen toonden aan dat het model de afvoer overschatte. Uit een aantal herberekeningen met het model bleek dat de neerslag werd overschat. De neerslag was afkomstig van metingen van het neerslagstation Twenthe. Bij het gebruik van gemeten neerslagdata afkomstig van de neerslagstations Hupsel en Heino is er sprake van minder overschatting van de afvoer. Uit vergelijking van de neerslagdata blijkt dat het neerslagstation Twenthe in het jaar 2014 meer neerslag heeft gemeten dan de neerslagstations Hupsel en Heino. Uit deze analyse blijkt dat er in het modelgebied een geografische spreiding is in de hoeveelheid aan neerslag. Om het model nauwkeuriger te maken is het modelgebied in 11 deelgebieden onderverdeeld. Met behulp van de neerslagradar Lizard is voor elk deelgebied nauwkeurig bepaald hoeveel neerslag daadwerkelijk is gevallen.

In de kalibratie/validatie zijn er een aantal berekeningen uitgevoerd met verschillende inputgegevens. De berekende afvoer in de berekening B1 is berekend met de neerslag van het neerslagstation Twenthe. De berekende afvoer in berekening B5 is berekend met de neerslag die in de 11 deelgebieden is bepaald met behulp van Lizard.

Uit *Figuur 10* blijkt dat na aanpassing van de spreiding van de neerslag de gemeten en berekende afvoer goed overeenkomen. Het blijft na aanpassing van de neerslag voorkomen dat enkele berekende piekafvoeren overschat worden ten opzichte van de gemeten piekafvoeren, maar de basis afvoer komt goed overeen. Naar aanleiding van dit resultaat kan worden aangenomen dat het model voldoende nauwkeurig functioneert om input te genereren voor het grondwatermodel.



Figuur 10 Gemeten en berekende afvoer over stuw Notter

Verdere kalibratie en validatie zal niet per definitie leiden tot een verbetering van het model. Voor de kalibratie is de nauwkeurigheid van de gemeten afvoer limiterend. De gemeten afvoer is voor verdere kalibratie te gevoelig voor aanpassing in de parameters van de in het bovenstaande tekstvak genoemde afvoerformule. Deze afvoerformule heeft een bepaalde foutmarge, oftewel kleine aanpassingen in de parameters van die formule zorgen ervoor dat de gemeten afvoer minder of meer is dan de gemodelleerde afvoer. De huidige gemodelleerde afvoer valt binnen deze foutmarge. Dit wijst erop dat verdere kalibratie van het model niet zal leiden tot een verbetering van de nauwkeurigheid.

Voor verdere validatie zijn er meetgegevens uit een ander jaar nodig om het model nauwkeurig te laten rekenen. Onder andere de afvoeren van de RWZI's zijn voor andere jaren niet beschikbaar, terwijl deze bij lage afvoer situaties een groot aandeel uitmaken van de debieten. Zonder deze aanvullende gegevens kan een andere periode niet zo nauwkeurig als het jaar 2014 worden doorgerekend waardoor er onterecht aangetoond kan worden dat het model in die periode minder nauwkeurig is.

3.6 Referentiesituatie oppervlaktewater

Het referentiemodel is het model ten opzichte waarvan de effecten van de herinrichting worden berekend. In het referentiemodel zijn twee autonome ontwikkelingen opgenomen die niet in het model met de huidige zitten. Het betreft ontwikkelingen waarvan de besluitvorming al heeft plaatsgevonden en waarvan de uitvoering op relatief korte termijn verwacht kan worden. De volgende autonome ontwikkelingen zijn opgenomen in het referentiemodel:

1. De aansluiting van de volledige afvoer van de Doorbraak op de Exosche Aa en Midden Regge. Naar verwachting is de aanleg van de Doorbraak eind 2016 afgerond. De afvoer zal stapsgewijs worden opgeschroefd naar de berekende afvoerhoeveelheid. In het referentiemodel is gerekend met de volledige afvoer van de Doorbraak, welke benedenstrooms het Doorbraak project (waar de Doorbraak in de Exosche Aa uitkomt). Deze afvoerhoeveelheden zijn afkomstig uit de definitieve hydraulische rapportage van de Doorbraak (Waterschap Regge en Dinkel, 2007).

Tabel 10 afvoer Doorbraak referentiesituatie

	1/100Q	¼ Q	T=1	T=10	T=100
Afvoer Doorbraak referentie situatie	0,2 [m³/s]	4,0 [m³/s]	14 [m³/s]	19 [m³/s]	24 [m³/s]

2. Voor de afvoer door de Twickelervaart wordt uitgegaan van de toekomstige waterverdeling ter hoogte van de Noordmolen, conform variant 2 uit het bestuursbesluit van mei 2011¹. Voor de Twickelervaart bij de Noordmolen geldt derhalve:

De Twickelervaart (ter plaatse van de Noordmolen) houdt zoveel mogelijk de huidige afvoer. Alleen 1/4Q wordt dus in 'de toekomst' significant anders.

Tabel 11 afvoer Twickelervaart huidige - en referentiesituatie

	1/100Q	¼ Q	T=1	T=10	T=100
Afvoer Twickelervaart huidige situatie	0,12 [m³/s]	0,21 [m³/s]	0,69 [m³/s]	1 [m³/s]	1,29 [m³/s]
Afvoer Twickelervaart referentie situatie	0,12 [m³/s]	0,13 [m³/s]	0,63 [m³/s]	0,95 [m³/s]	1,26 [m³/s]

De herinrichting van de Oude Hagmolenbeek in het Deldenerbroek is niet opgenomen in het referentiemodel. Voor de Oude Hagmolenbeek is in het referentiemodel gerekend met de afmetingen zoals opgenomen in de legger anno 2015.

De aflat van de Wendel (klepstuw naar de Exosche Aa) is in 2012 aangepast; alleen bij extreme afvoeren stroomt er water over de klep naar de Exosche Aa. Deze afvoer over de klepstuw vormt in het oppervlaktewatermodel een bovenstroomse randvoorwaarde. In de kalibratie van het oppervlaktewatermodel (model huidige situatie) is de gemeten afvoer over de klepstuw ingevoerd. Voor de referentiesituatie en de bestuursvariant is het uitgangspunt dat er geen water vanuit de Wendel naar de Exosche Aa stroomt (in lijn met het bestuursbesluit rondom de scheiding van landelijk en stedelijk water). In de praktijk is het echter wel mogelijk dat er water over deze stuw heen gaat, maar dat zal enkel zijn in extreme situaties, wanneer het peil bovenstrooms de aflat van de Wendel boven de 8,3 + m NAP komt. Momenteel loopt de waterstand in de Wendel en Wierdense Aa te snel op als gevolg van een hydraulisch knelpunt in de Veeneleiding, waardoor de aflat van de Wendel te vaak wordt ingezet. Momenteel wordt er gezocht naar een oplossing voor dit hydraulische knelpunt, zodat de noodafaat ook conform het bestuursbesluit gaat functioneren.

Het bovenliggende gebied van deze aflat bestaat voornamelijk uit stedelijk gebied, waardoor de maatgevende buien, welke verantwoordelijk zijn voor de hoogste peilen, kortdurende heftige buien zijn. De maatgevende buien in het Reggedal zijn langdurig en vallen daarmee niet samen met de kortdurende stedelijke buien welke deels over de aflat komen. Daarmee heeft de stedelijke afvoerpiek die over de aflat van de Wendel komt geen invloed op de maatgevende situatie in het Reggedal.

¹ Optimalisatie waterverdeling waterlichamen Azelerbeek, Hagmolenbeek en Twickelervaart, W. Wassink, 7 juni 2011.

4. Grondwatermodel

4.1 Model huidige situatie

Er is gewerkt met het grondwatermodel Twente, een gedetailleerd grondwatermodel dat is ontwikkeld door Deltares (voorheen o.a. TNO-NITG) en recentelijk verbeterd door adviesbureau TAUW. Dit in het kader van de planm.e.r. 'Zoektocht Twente' (Aanpassing instationair WRD2012-grondwatermodel, TAUW, 2014). Daarmee is het omgedoopt tot het WRD2013-model. TAUW heeft een vlakdekkende regionale kalibratie van dit model uitgevoerd. De kalibratieperiode van het grondwatermodel is de periode 1989-2001. Deze periode bevat meerdere natte en droge jaren. Het uitgangspunt voor deze berekening van de huidige situatie is de hydrologische database die door TAUW is opgeleverd.

Het grondwatermodel rekent met een gridgrootte van 25 m, waardoor vrijwel alle waterlopen afzonderlijk in het model zijn opgenomen. Doordat vrijwel alle waterlopen afzonderlijk zijn meegenomen is er tussen de waterlopen een opbolling van de grondwaterstand zichtbaar.

4.2 Toetsing grondwatermodel huidige situatie

Om het functioneren van het grondwatermodel in het modelgebied te toetsen zijn de gemodelleerde grondwaterstanden vergeleken met gemeten grondwaterstanden in peilbuizen. Aanvullend is er gekeken naar de hoeveelheid afvoer die het grondwatermodel heeft berekend in het jaar 2014 in vergelijking tot de afvoer die in 2014 is gemeten bij stuw Notter.

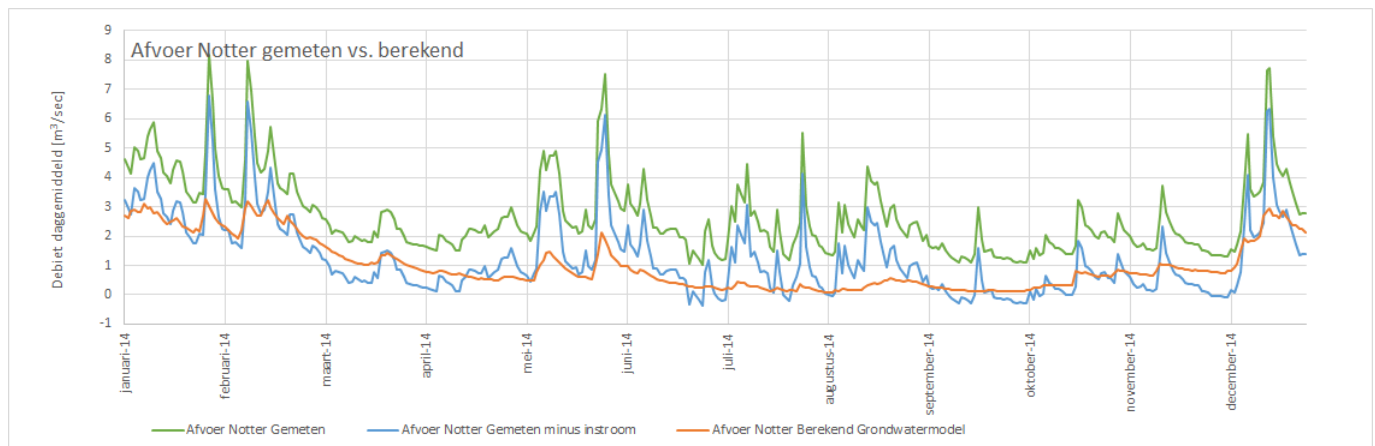
Voor de vergelijking van de grondwaterstanden zijn de peilbuizen van het waterschap gebruikt uit het monitoringsmeetnet van de Regge en Deldenerbroek. De peilbuizen uit dit meetnet zijn geplaatst in 2010. In Bijlage 1: Vergelijking grondwaterstanden gemeten vs. Berekend is een kaartje opgenomen met de locaties van de desbetreffende grondwatermeetpunten.

De periode waarover is gemeten komt niet overeen met de gemodelleerde periode van het grondwatermodel (van 1989 tot 2001), waardoor een directe vergelijking niet mogelijk is. Om toch een vergelijking mogelijk te maken is de periode die het grondwatermodel berekent verlengd tot 2015. In het grondwatermodel zitten een aantal tijdsafhankelijk onderdelen die moeten worden verlengd om een juiste grondwaterstand te berekenen in de periode na 2001. Deze tijdsafhankelijke onderdelen zijn neerslag, verdamping, het oppervlaktewatersysteem en de onttrekkingen. De neerslag en verdampinggegevens zijn overgenomen uit MIPWA. Voor het oppervlaktewatersysteem is van 1989 tot 2001 gebruikt gemaakt van de zomer- en winterpeilen uit de huidige hydrologische database. Voor de periode van 2002 tot 2015 is gebruik gemaakt van de resultaten uit het oppervlaktewatermodel. Wat betreft de onttrekkingen is er in het grondwatermodel een onderscheid gemaakt in kleine onttrekkingen, industriële onttrekkingen en onttrekkingsputten van Vitens voor de drinkwaterwinning. Van de kleine en industriële onttrekkingen is de aanname gedaan dat deze onttrekkingshoeveelheden gelijk zijn gebleven in de tijd. Wat betreft de onttrekkingshoeveelheden van de drinkwaterwinning van Vitens was de reeks met de onttrekkingsdebieten compleet tot 2011. Voor de periode 2010-2015 is wederom de aanname gedaan dat het onttrokken debiet constant is gebleven, met als uitzondering de drinkwaterwinning Wierden waarvan bekend is dat er na 2010 de nodige wijzigingen zijn doorgevoerd. Voor de drinkwaterwinning Wierden zijn de gegevens van het nieuwe winveld Rectum-Ypelo opgevraagd en als zodanig in het grondwatermodel ingevoerd.

De tijdstijghoogtelijnen van de gemeten en berekende grondwaterstanden zijn in Bijlage 2: Vergelijking grondwaterstanden gemeten vs. Berekend tijdstijghoogtelijnen opgenomen. Uit de tijdstijghoogtelijnen is te

concluderen dat de systeemdynamiek goed wordt berekend. De wintergrondwaterstand wordt uitzonderlijk goed benaderd. De zomergrondwaterstand lijkt iets (circa 20 cm) te worden onderschat.

In de onderstaande grafiek (*Figuur 11*) is de gemeten en berekende afvoer bij stuw Notter gegeven. Het lijkt er op dat de afvoermeting van Notter wordt onderschat. Om een vergelijking te maken met de berekende afvoer is het water dat bovenstrooms via o.a. de Doorbraak en Twickelervaart het gebied binnen stroomt van de gemeten afvoer van Notter afgetrokken. Echter in de zomersituatie ontstaat er dan een negatief debiet, wat suggereert dat er meer water infiltreert dan draineert in de zomer. Het lijkt er dan ook op dat de gemeten afvoer bij Notter wordt onderschat. Deze conclusie komt overeen met eerdere onderzoek dat is uitgevoerd naar de afvoeren op de Boven en Midden Regge (Van der Scheer, 2004). Uit de onderstaande grafiek lijkt dat de berekende afvoer redelijk goed overeenkomt met de gemeten afvoer. De afvoerpieken die zijn gemeten komen in een grondwatermodel minder goed tot uitdrukking, maar de algemene tendens komt goed naar voren.



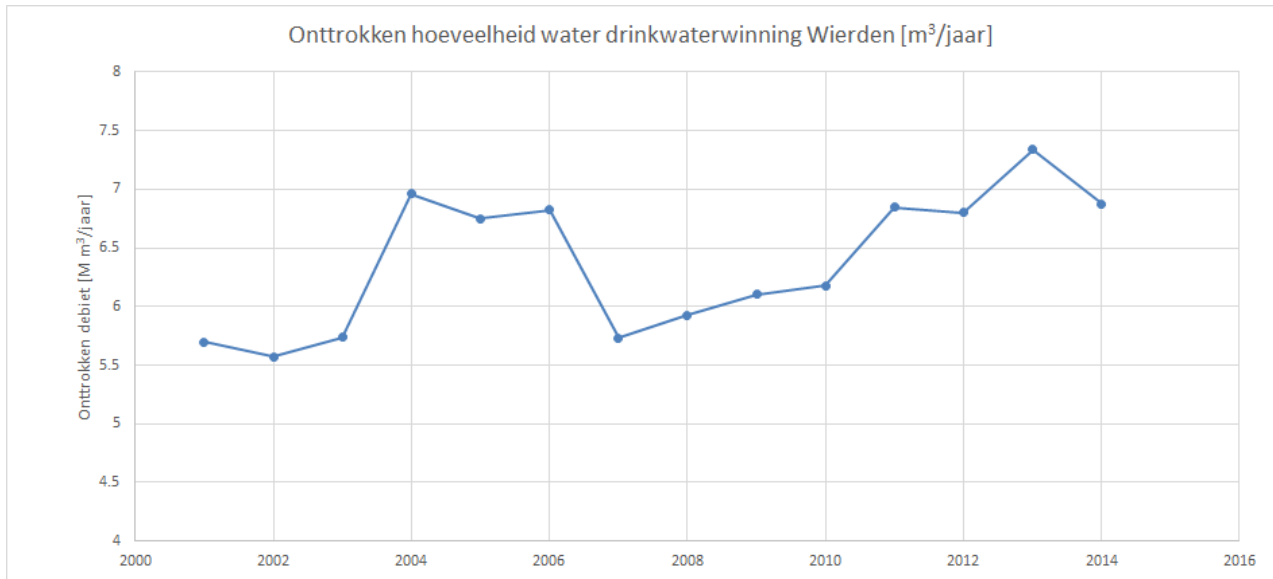
Figuur 4 Gemeten en berekende afvoer met het grondwatermodel stuw Notter

Op basis van de vergelijking tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden en afvoeren kan worden geconcludeerd dat het grondwatermodel de huidige situatie voldoende goed simuleert. De systeemdynamiek wordt voldoende goed benaderd, waardoor het grondwatermodel bruikbaar wordt geacht om effectberekeningen mee uit te voeren.

4.3 Referentiesituatie grondwater

Het model van de huidige situatie is representatief voor de periode van 1989-2001. Het uitgangspunt voor deze berekening is de hydrologische database die door TAUW is opgeleverd. Echter zijn er na 2001 een aantal wezenlijke veranderingen in het hydrologische systeem doorgevoerd. Deze wijzigingen zijn dan ook in het model opgenomen om een juiste referentiesituatie te kunnen berekenen. De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd:

- Oppervlaktewatersysteem uit het oppervlaktewatermodel welke is berekend voor de referentiesituatie zoals is beschreven in §3.6;
- Waterbuffer Dakhorst;
- Puttenverplaatsing drinkwaterwinning Wierden met de vergunde onttrekkingshoeveelheid van 8 miljoen m³/jaar. Het daadwerkelijk onttrokken debiet ligt nog onder de vergunde hoeveelheid. De daadwerkelijk onttrokken hoeveelheid is in de onderstaande grafiek (*Figuur 12*) weergegeven.



Figuur 12 Daadwerkelijk onttrokken debiet drinkwaterwinning Wierden

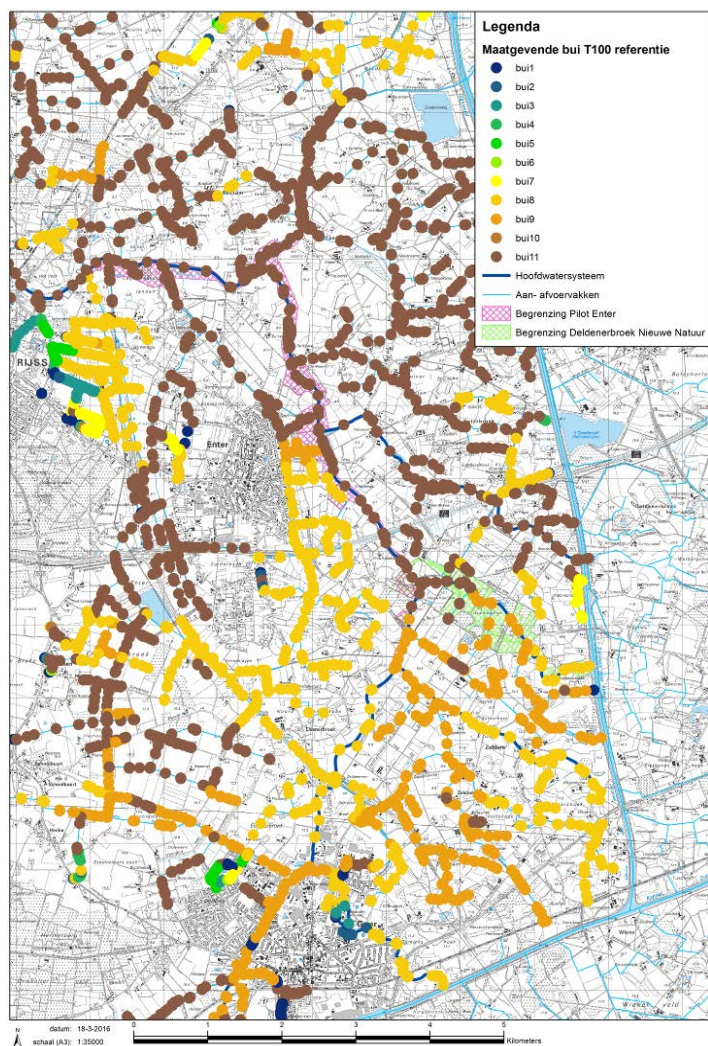
5. Referentiesituatie

5.1 Oppervlaktewater

Op de rekenpunten van het oppervlaktewatermodel in SOBEK zijn voor de 1/100Q, 1/4Q, T=1, T=10 en T=100 de waterstanden berekend. Zoals in §3.3 staat beschreven is er voor de dynamische situaties een reeks buien doorgerekend. Afhankelijk van de locatie in het watersysteem is een korte dan wel een lange bui maatgevend als het gaat om het hoogst berekende peil. In *Figuur 13* is per rekenpunt van het model de maatgevende buisituatie gegeven. Hieruit blijkt dat de buien die één dag of langer duren resulteren in de hoogste peilen. Echter rondom

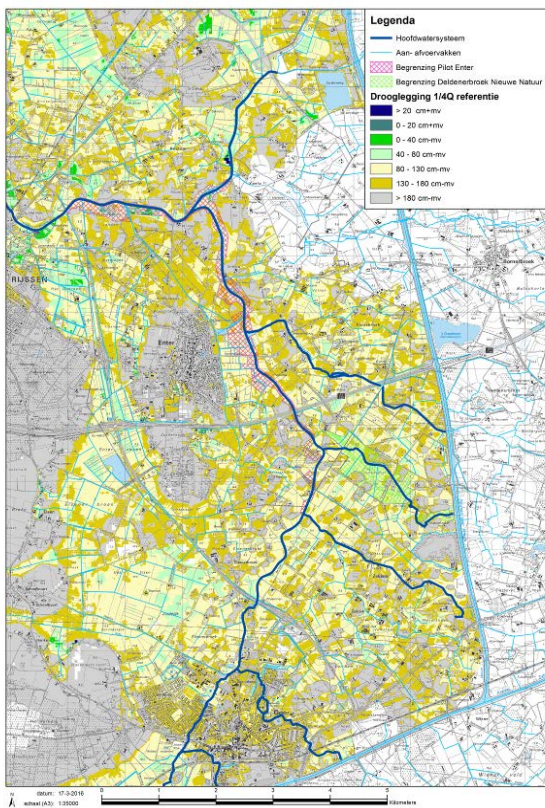
gebieden met veel verhard oppervlak zijn het de korte intensieve buien die verantwoordelijk zijn voor de hoogste peilen.

De berekende waterstanden zijn vlakdekkend gemaakt door deze lineair te interpoleren tussen de rekenpunten. Hierbij is rekening gehouden met de begrenzing van de afwaterende eenheden. Vervolgens is het vlakdekkende peil afgetrokken van het AHN2 5m-grid, waardoor de drooglegging in beeld is gebracht. Deze droogleggingskaarten geven aan wat het verschil is tussen de berekende waterstand en het maaiveld en zijn voor de 1/4Q, T=1, T=10 en T=100-situatie gemaakt. Op de volgende pagina is in *Figuur 14* tot en met *Figuur 17* de berekende drooglegging gepresenteerd. Vanzelfsprekend komt in de 1/4Q-situatie de grootste drooglegging voor in het gebied. Het grootste deel van het gebied heeft een drooglegging van meer dan 80 centimeter. In de T=1 situatie zijn er een aantal gronden in het beekdal van de Midden Regge en Exosche Aa die inunderen. Bij de T=10 en T=100 nemen de inundaties verder toe. Het afwaterende gebied van de Doorbraak is in de (effect)kaartbeelden niet opgenomen in deze rapportage. De effecten van de Doorbraak zijn al gepresenteerd in het rapport 'De Doorbraak, hydraulisch ontwerp' (Van der Scheer, WRD, 2007). De herinrichting

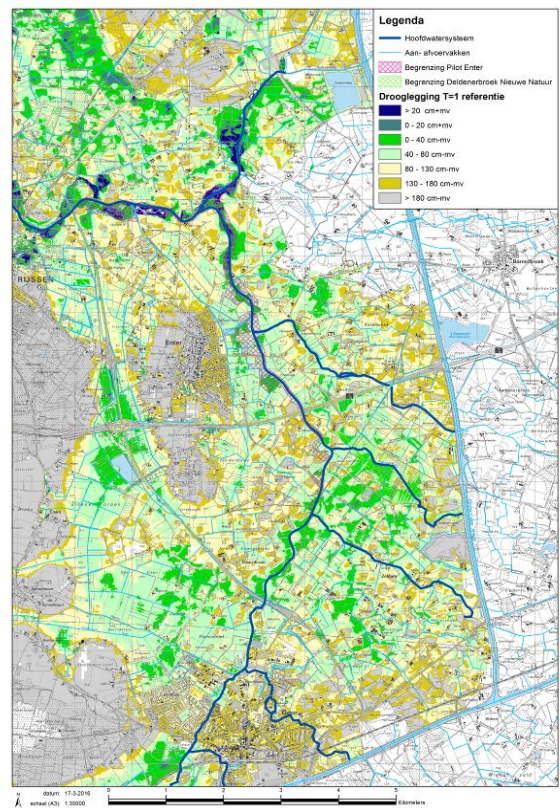


Figuur 13 maatgevende buisituatie T=100 referentie

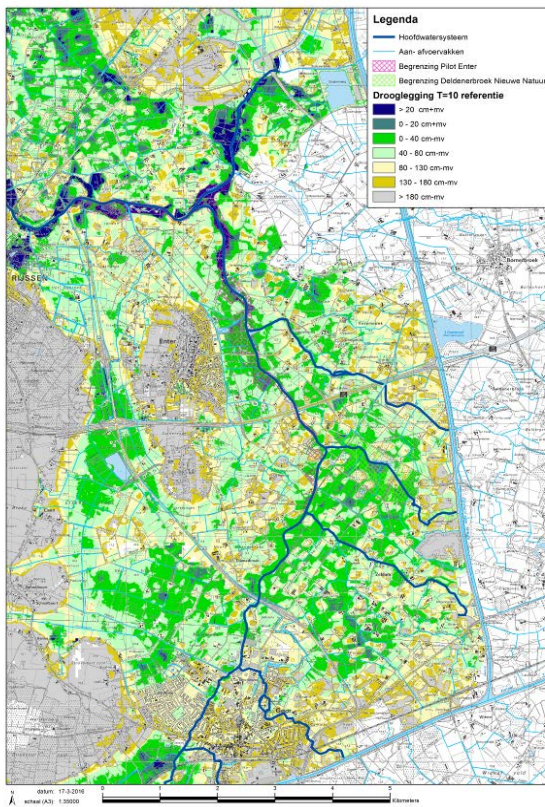
van de Regge in het Reggedal Enter heeft geen effect op het afwaterende gebied van de Doorbraak.



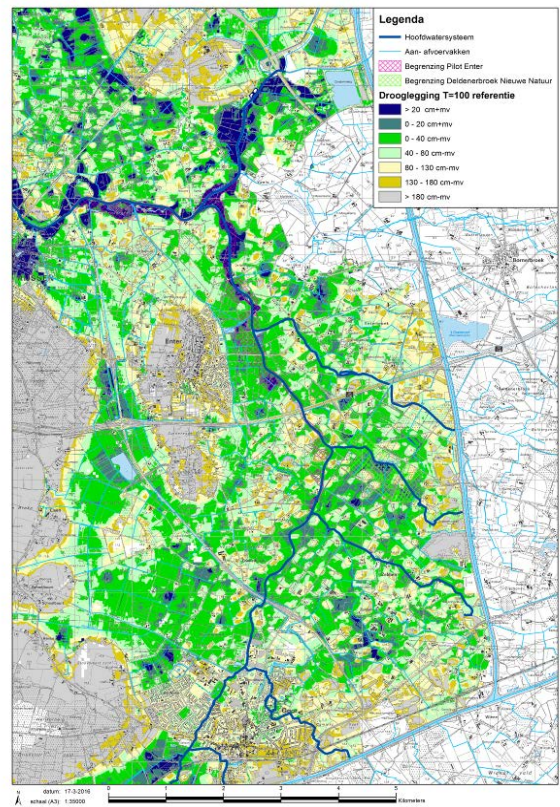
Figuur 14 Drooglegging 1/4Q referentiesituatie



Figuur 15 Drooglegging T=1 referentiesituatie



Figuur 16 Drooglegging T=10 referentiesituatie



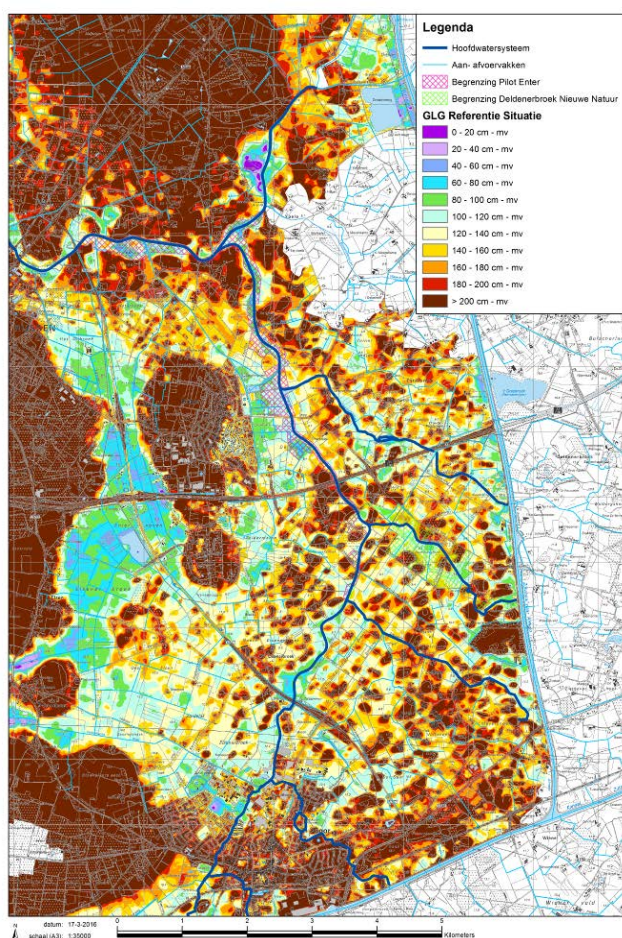
Figuur 17 Drooglegging T=100 referentiesituatie

5.2 Grondwater

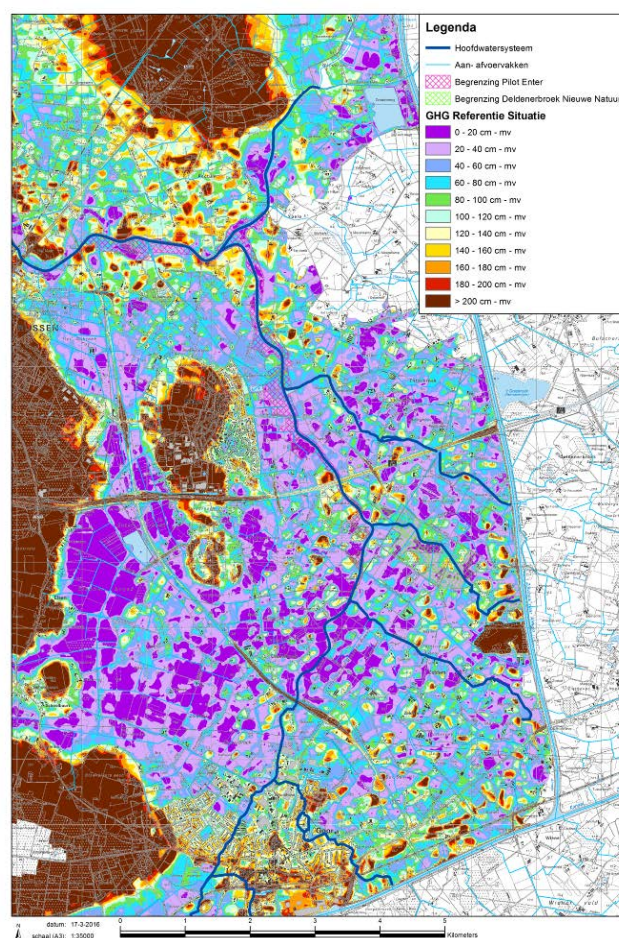
De resultaten van het oppervlaktewatermodel zijn overgenomen in het grondwatermodel. De bodemhoogtes en breedtes en waterpeilen van het oppervlaktewatersysteem vormen een belangrijke randvoorwaarde voor het grondwatermodel. Hiervoor zijn de zomer en winterwaterstand van het oppervlaktewatersysteem van belang. In het grondwatermodel gaat de zomersituatie in op 1 mei en is het resultaat van de 1/100Q-situatie. Voor de wintersituatie is de 1/4Q-situatie als randvoorwaarde opgenomen, welke in oktober ingaat.

In *Figuur 18* en *Figuur 19* zijn de resultaten van het grondwatermodel gegeven voor de zomer- en wintersituatie. Op basis van het neerslagtekort in de zomer zakken de grondwaterstanden dieper weg. En als gevolg van het neerslagoverschot zijn de grondwaterstanden in de winter vanzelfsprekend hoger.

De verschillende stuwwallen zijn kenmerkend door de diepe grondwaterstanden en de natte kwelzone aan de voet van de stuwwal. De dekzandkopjes ten zuid-oosten van Enter zijn ook duidelijk terug te zien in de berekende grondwaterstanden. In het beekdal van de Regge ligt de grondwaterstand dicht aan maaiveld.



Figuur 18 zomergrondwaterstand referentiesituatie



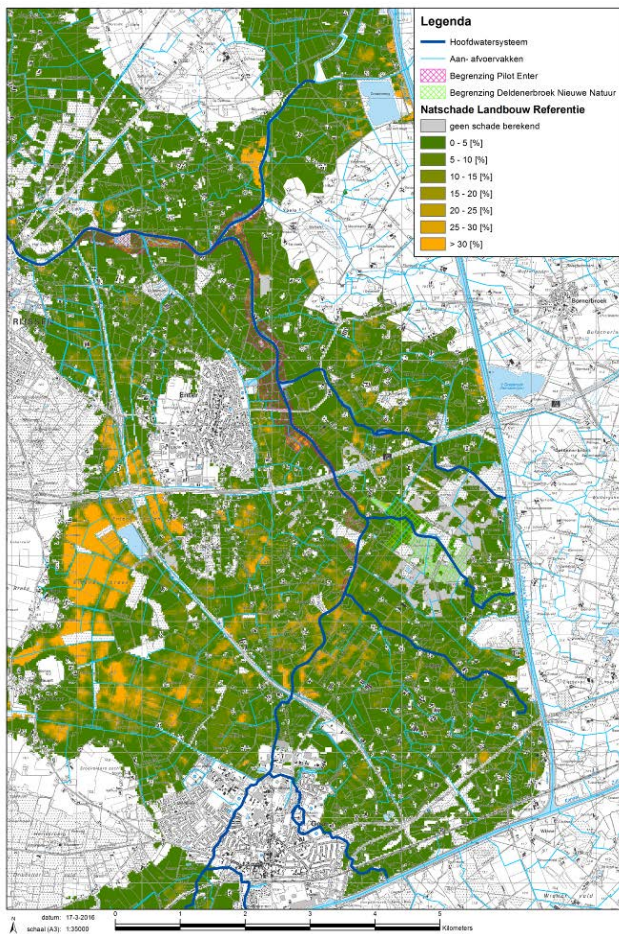
Figuur 19 wintergrondwaterstand referentiesituatie

5.3 Nat en droogteschade landbouw

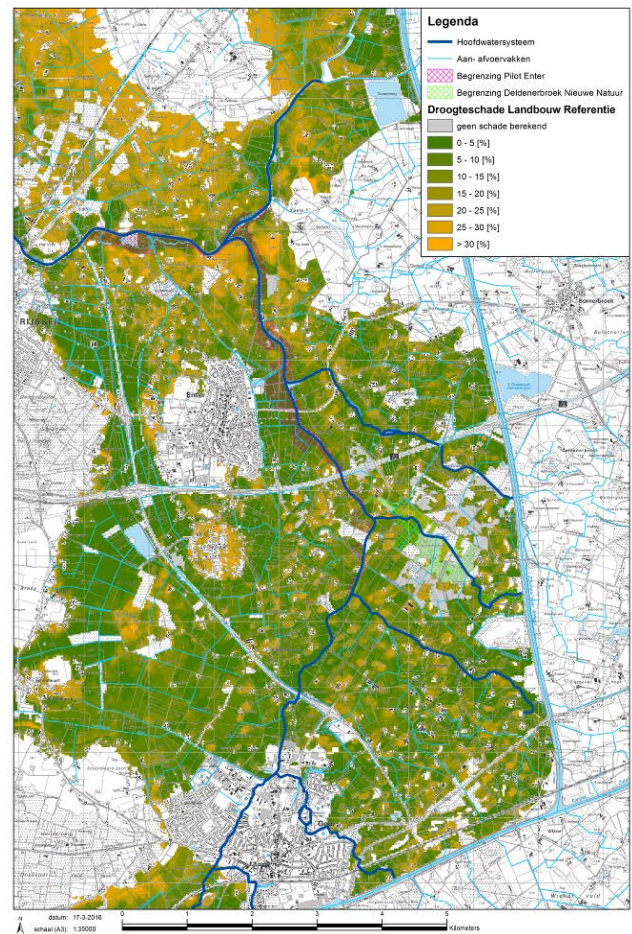
De landbouwopbrengsten zijn sterk afhankelijk van het watersysteem. Met name in het groeiseizoen is voldoende water van belang en in het vroege voorjaar willen agrariërs voldoende draagkracht om, met zware machines, het land te bewerken. Tevens zijn de gewassen afhankelijk van nat- en droogteschade als gevolg van hoge- danwel lage grondwaterstanden. Op basis van de berekende GLG en GHG, het landgebruik en de bodemkaart is het

mogelijk om met behulp van de HELP-tabellen en de WATERNOOD-systematiek de nat- en droogteschade te berekenen. In *Figuur 20* is de natschade voor de landbouw gepresenteerd. Hieruit blijkt dat de natschade in het gebied gering is. Echter aan de voet van de stuwwal, ten zuidwesten van Enter komt er wel natschade voor. Deze zone ligt echter op grote afstand van het begrensde Reggedal.

In *Figuur 21* is de droogteschade voor de landbouw gegeven. Hieruit blijkt dat droogteschade voorkomt met name in de hogere delen van het gebied. Vergeleken met de natschade, is de berekende droogteschade in het modelgebied duidelijk groter. Dit geldt met name voor het gebied langs de Midden Regge.



Figuur 20 natschade landbouw referentiesituatie



Figuur 21 droogteschade landbouw referentiesituatie

6. Ontwerpsituatie(s)

6.1 Uitgangspunten 3 varianten

Er zijn drie varianten doorgerekend. Variant 1 was de eerste basisvariant; de uitgangspunten zijn hieronder beschreven. De randvoorwaarden ten aanzien van de effecten op de omgeving (droogteschade & natschade en de bevaarbaarheid van de zomp) werden echter niet gehaald bij deze variant. Variant 2 was een verdere optimalisatie van variant 1, maar ook hier werden de randvoorwaarden niet voldoende gehaald. In variant 3 was dat wél het geval.

Het rapport 'Van Binnengait tot Zuna' (Arcadis, 2010) is het vertrekpunt geweest voor deze varianten. In dit rapport is de inrichting van de Regge tussen Goor en Nijverdal beschreven. Verder zijn de volgende drie grote 'beslismomenten' bepalend geweest:

- I. Het bestuursbesluit in juni 2010 om de stuwen in de Boven Regge te verwijderen
- II. Het bestuursbesluit - na mediation – op 10 mei 2011 om 1 stuw te handhaven bij Entermors
- III. De overeenkomst d.d. 26 september 2012 met de Stichting Enterse zomp over de bevaarbaarheid van de Regge

Bij elkaar gevoegd levert dit de volgende uitgangspunten op:

1. De huidige Boven Regge-stuwen Potlee, Binnengait, Entermors en Exoo worden verwijderd.
2. Direct benedenstrooms de instroom van de Twickelervaart komt een nieuwe stuw (met vispassage) te liggen. De stuw krijgt een vast peil van 7,8 m NAP.
3. Voor de Boven Regge tussen Elsenerbroek en Exoo wordt uitgegaan van een af te graven 'stroomdal' (overstromingsstrook) met een breedte van (maximaal) 50 m met hierin de Regge. Het stroomdal stroomt mee vanaf $\frac{1}{2}$ Q.
4. Het traject tussen het uitgevoerde project Elsenerbroek en de instroom van de Potlee wordt (vooralsnog) niet heringericht; hier zijn geen gronden beschikbaar voor herinrichting.
5. Ter hoogte van de Midden Regge vormt de huidige Regge de hoogwatergeul welke meestroomt vanaf $\frac{1}{2}$ Q. De 'nieuwe' Regge wordt hier (nieuw) meanderend gegraven. De nieuwe Regge en de hoogwatergeul zijn elke meandergolfenlengte (400-500 m) verbonden. Zowel boven- als benedenstrooms van de aansluitingen liggen drempels in de hoogwatergeul om te voorkomen dat de hoogwatergeul bij lage afvoeren meestroomt en teveel draineert.
6. In de Exosche Aa wordt geen nevengeul aangelegd. Het profiel wordt hier – van de instroom van de Doorbraak tot aan Exoo - een verlengde (kopie) van de Doorbraak.
7. Voor de Oude Hagmolenbeek in het Deldenerbroek wordt uitgegaan van het ontwerp conform de verleende watervergunning voor het project Deldenerbroek De Oude Hagmolenbeek wordt gevoed met water uit het Twentekanaal.
8. Naast het nieuwe inlaatpunt op de Oude Hagmolenbeek, worden nieuwe inlaatpunten uit het Twentekanaal gecreëerd op de Oude Poelsbeek (50 l/s, jaarrond) en Twickelervaart. De bestaande inlaatpunten blijven gehandhaafd: Oude Bolscherbeek (75 l/s) & inlaat Vitens-Herikervlier (138 l/s)

Ruwheidscoëfficiënt van de waterlopen

Ten aanzien van de te hanteren wandruwheidscoëfficiënten (stromingsweerstand) worden de uitgangspunten overgenomen uit de HKV-modelstudies 'Concrete uitwerking van de Reggevisie' (HKV, januari 2008) en 'Invoegen meanderende Regge in 1D model' (HKV, april 2009). In onderstaande tabel zijn de gehanteerde Bos en Bijkerkwaarden weergegeven.

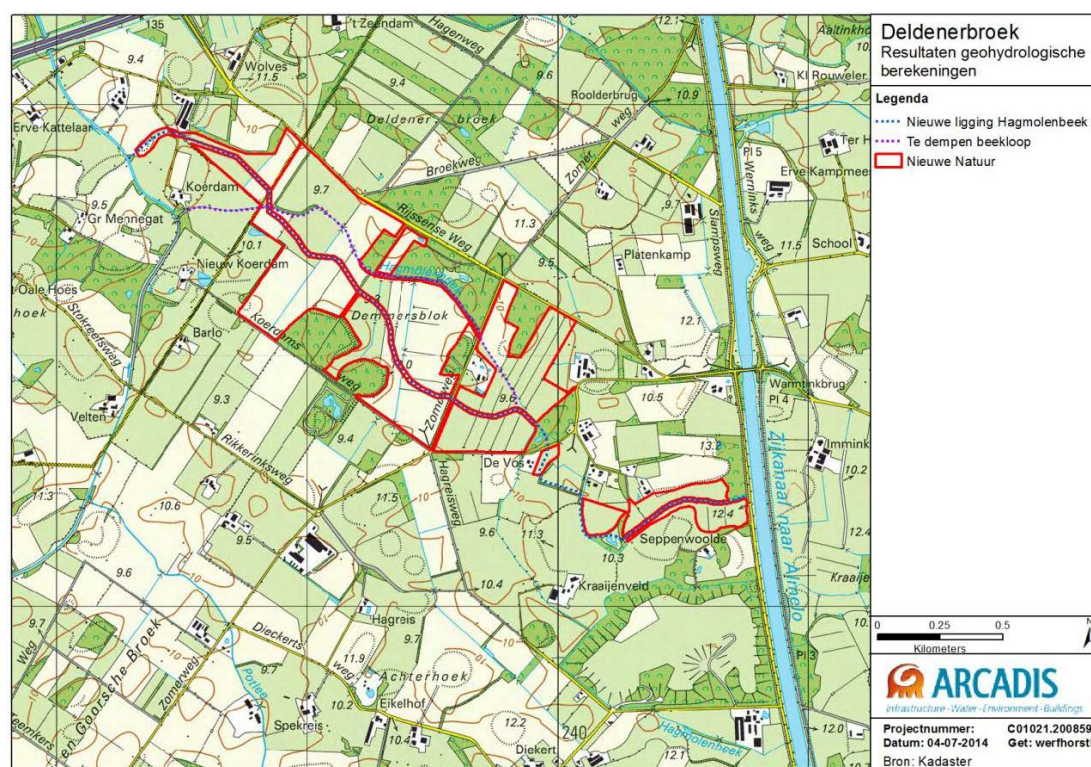
Voor de overstromingsvlakte is HKV uitgegaan van een hydraulische ruwheid die past bij een natuurlijk beheerde begroeiing van 1/3 deel bos/struweel, 1/3 deel onbegraasd verruigd gras en 1/3 deel moeras, wat vergelijkbaar is met de wandruwheidscoëfficiënt Bos en Bijkerk 15.

Tabel 12 gehanteerde wandruwheidscoëfficiënten

Situatie	γ -waarde zomer	γ -waarde winter
Boven Regge	23	34
Stroomdal Boven Regge	15	23
Midden Regge	23	34
Midden Regge hoogwatergeul	15	23
Exosche Aa	23	34

6.2 Natuurontwikkeling Deldenerbroek (Oude Hagmolenbeek)

Het natuurontwikkelingsgebied Deldenerbroek maakt deel uit van de landinrichting Enter. Binnen het Deldenerbroek stroomt de Oude Hagmolenbeek. De Oude Hagmolenbeek wordt verlegd en de dimensies van de Oude Hagmolenbeek worden aangepast zodat wateraanvoer voor de Boven Regge gerealiseerd kan worden. Binnen het Deldenerbroek zijn in het kader van de EHS (Ecologische Hoofd Structuur) gronden verworven. Deze gronden worden als nieuwe natuur ingericht. Er is uiteindelijk gekozen voor een scenario met een zo optimaal mogelijke situatie voor de natuur en een minimalisatie van de nadelige effecten op de omliggende landbouwpercelen (Arcadis & Dienst Landelijk Gebied, 2014). Dit scenario is overgenomen in het ontwerp voor het Reggedal. Het projectgebied is in beeld gebracht in *Figuur 22*.



Figuur 22 Projectgebied Deldenerbroek (Arcadis & Dienst Landelijk Gebied, 2014)

6.3 Waterinlaat Twentekanaal (Waterakkoord Twentekanalen)

In het Waterakkoord Twentekanalen / Overijsselsche Vecht (Rijkswaterstaat, 2012) is vastgelegd dat waterschap Vechtstroom – toen nog waterschap Regge en Dinkel – in de ‘ nabije toekomst’ tot 1,2 m³/s mag inlaten ten

behoefte van een stromende Regge. In de maatgevende situatie lift dit debiet mee met een deel van de wateraanvoerbehoefte van het voormalige waterschap Groot Salland nu Waterschap Drents Overijsselse Delta.

Over de concrete inlaathoeveelheid per inlaatlocatie bestond ten tijde van het opstellen van het waterakkoord (2012) nog geen duidelijkheid. Het akkoord dateert uit september 2012 en is voor een periode van 4 jaren vastgesteld. Op 4 juni 2015 heeft er overleg plaatsgevonden tussen Waterschap Vechtstromen en Rijkswaterstaat met als doel een verdere afstemming van de beoogde waterinlaat. Belangrijke onderwerpen waren:

1. De inlaathoeveelheid per inlaatlocatie
2. De waarborging van de inlaathoeveelheid (garantie tot inlaat, ook bij droogte?)
3. De afstemming met waterschap Groot Salland
4. De wet- en regelgeving omtrent de inlaatconstructies
5. Het inlichten van de coördinatiecommissie waterakkoord Twentekanalen

Ad. 1

Ten aanzien van de waterinlaat is gerekend met de inlaathoeveelheden zoals deze in *Tabel 13* per variant is aangegeven. De ligging van de inlaatpunten Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart zijn weergegeven in figuur 3. Hier wordt water ingelaten uit de zijtak van het Twentekanaal. Het inlaatpunt Oude Poelsbeek ligt bovenstrooms Goor, buiten het begrensde Reggedal Enter. Hier wordt water ingelaten uit het Twentekanaal.

Tabel 13 inlaathoeveelheden in m³/s per variant

Inlaatpunt	Variant 1		Variant 2		Variant 3	
	zomer	Winter	zomer	Winter	zomer	Winter
Oude Hagmolenbeek	500	500	500	0	650	0
Twickelervaart	250	0	650	0	500	0
Oude Poelsbeek	50	50	50	50	50	50
Totaal	800	550	1.200	50	1.200	50

Variant 1 was een eerste oefening om te bekijken wat de effecten van de inlaat waren. In variant 2 en 3 is de inlaathoeveelheid verder aangescherpt, waarbij in variant 3 de inlaathoeveelheden op de Oude Hagmolenbeek en de Twickelervaart zijn omgedraaid om de effecten langs de Twickelervaart te minimaliseren. In totaal wordt er in de zomerperiode 1,2 m³/s ingelaten op de Boven Regge. Dit is overeenkomstig de afspraken die zijn gemaakt met Rijkswaterstaat (RWS) ten aanzien van de inlaathoeveelheden in het kader van het Waterakkoord Twentekanalen / Overijsselse Vecht. Gedurende het hydrologische ontwerpproces is hier meerdere keren overleg over gevoerd met RWS en de effecten van de varianten zijn op 18 februari gepresenteerd tijdens het overleg van de Coördinatie Commissie Waterakkoord Twente Kanalen - Overijsselse Vecht.

Ad. 2

In tijden van extreme droogte kan het in theorie zo zijn dat er geen water kan worden ingelaten uit het Twentekanaal. RWS geeft echter aan dat dit sinds de verdringingsreeks bestaat (ca. 15 jaar) nog niet is voorgekomen.

Ad. 3 t/m 5

Deze punten worden verder uitgewerkt tijdens het verdere ontwerpproces (zie vervolgstappen, hoofdstuk 7). De Coördinatie Commissie Waterakkoord Twente Kanalen - Overijsselse Vecht is 18 februari 2016 tijdens een overleg te sluis Eefde verder ingelicht over de plannen.

Effect inlaat op waterkwaliteit

In algemene zin is het zo dat door de waterinlaat in combinatie met het verwijderen van stuwen er meer stroming ontstaat bij reguliere afvoersituaties (zie verder ook paragraaf 6.5). In de huidige situatie is er nauwelijks sprake van stroming in de zomer.

Een toename van de stroming is gunstig voor het ecologisch functioneren van het Reggesysteem. Stroming bevordert natuurlijke rivierprocessen als erosie en sedimentatie en stroming is gunstig voor de populatie rheofiele (stromingsminnende) vissoorten. Deze soorten scoren het hoogst op de KRW-maatlat. Daarnaast heeft stromend water doorgaans ook hogere zuurstofgehalten.

In Bijlage 5: Memo Inlaten kanaalwater Reggesysteem en doorvoer naar Drents Overijsselse Delta is de memo “Inlaten kanaalwater Reggesysteem en doorvoer naar Waterschap Drents Overijsselse Delta” opgenomen. Hierin wordt o.a. verder ingegaan op het kwaliteitsaspect. Op basis van een kwalitatieve beoordeling wordt geconcludeerd dat de extra hoeveelheid kanaalwater (extra ten opzichte van de huidige inlaathoeveelheid bij droogtes) geen negatieve effecten heeft op het waterkwaliteitsniveau van de Regge en de Vecht.

6.4 Dimensionering ontwerp

Variant 1 en variant 2 zijn qua dimensionering van de Regge gelijk voor de bodemhoogte en de bodembreedte. Het enige verschil tussen deze twee varianten zijn de waterinlaathoeveelheden.

De bodemhoogtes en bodembreedtes van het ontwerp staan in de onderstaande tabel (*Tabel 14*) gegeven. Deze hoogtes en breedtes zijn conform het inrichtingsplan ‘Van Binnengait tot Zuna’.

Tabel 14 bodembreedtes en bodemhoogtes van variant 1 en 2

	Bodembreedte bovenstrooms (m)	Bodembreedte benedenstrooms (m)	Bodemhoogte bovenstrooms (m NAP)	Bodemhoogte benedenstrooms (m NAP)
Boven Regge ²	5,0	5,0	7,3	6,7
Midden Regge ³	8,0	8,5	6,25	6,05
Exosche Aa ⁴	4,5	4,5	6,7	6,55

In variant 3 zijn de bodemhoogtes en bodembreedtes van de Regge aangepast ten opzichte van variant 1 en 2. De bodemhoogte van de Boven Regge is verlaagd naar nagenoeg hetzelfde niveau als de huidige situatie. Dit is gedaan om de effecten op de wintergrondwaterstanden (GHG) zo beperkt mogelijk te houden. Ook de bodemhoogte van Midden Regge en de Exosche Aa is enigszins verlaagd ten opzichte van variant 1 en 2; eveneens met als doel om de effecten op de op de wintergrondwaterstanden (GHG) zo beperkt mogelijk te houden. De ‘bodemval’ van de Boven Regge naar de Midden Regge ter hoogte van Exoo is vereffend; de bodem heeft hier in variant 3 een vloeiend verloop.

Om de afvoercapaciteit van de Midden Regge iets te vergroten, is daarnaast de bodembreedte hier met 1,5 meter vergroot. Zodoende wordt het opstuwende effect van de Midden Regge in bovenstroomse richting (Exosche Aa) minimaal.

² Boven Regge vanaf stuw Entermors tot aan Exoo

³ Midden Regge van Exoo tot aan einde plangebied

⁴ Exosche Aa vanaf instroom Doorbraak tot aan Exoo

In onderstaande tabel zijn de bodembreedtes en bodemhoogtes van variant 3 weergegeven; tussen haakjes het verschil ten opzichte van variant 1 en 2.

Tabel 15 bodembreedtes en bodemhoogtes van variant 3 en het verschil t.o.v. variant 1 en 2

	Bodembreedte bovenstrooms (m)	Bodembreedte benedenstrooms (m)	Bodemhoogte bovenstrooms (m NAP)	Bodemhoogte benedenstrooms (m NAP)
Boven Regge ²	5,0	5,0	6,9 (-0,4)	6,15 (-0,55)
Midden Regge ³	9,5 (+1,5)	10 (+1,5)	6,15 (-0,1)	5,65 (-0,4)
Exosche Aa ⁴	5,0 (+0,5)	5,0 (+0,5)	6,7	6,15 (-0,4)

6.5 Rekenresultaten variant 3

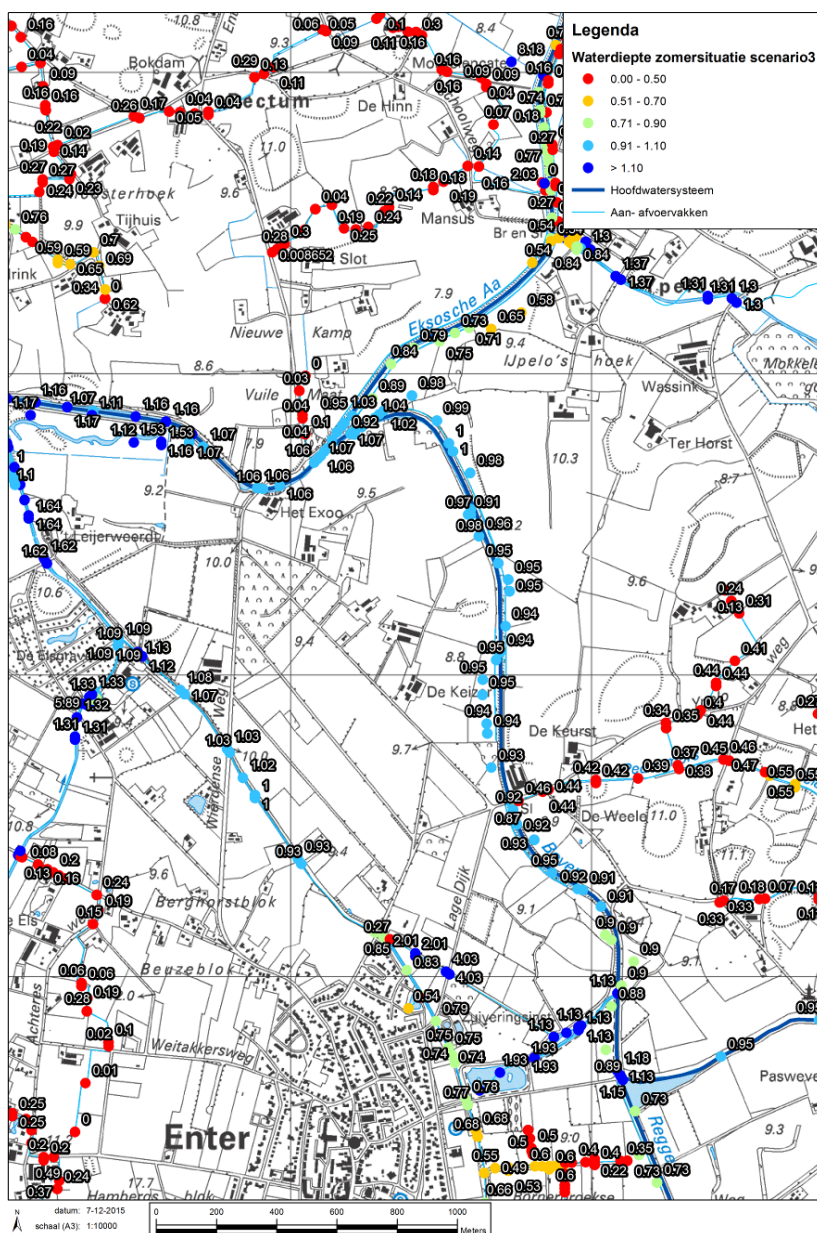
De veranderingen in het watersysteem leiden tot gewijzigde peilen en stroomsnelheden in het oppervlaktewater. De resultaten van het oppervlaktewatermodel zijn, net zoals voor de referentiesituatie is gedaan, overgebracht naar het grondwatermodel. De effecten die zijn berekend geven het verschil weer met de referentiesituatie. Zoals eerder genoemd zijn er drie varianten doorgerekend, waarbij de derde variant qua berekende effecten goed aansluit op de gestelde randvoorwaarden ten aanzien van de droogteschade & natschade en de bevaarbaarheid van de zomp. Om die reden wordt enkel de derde variant in deze rapportage verder toegelicht. In de onderstaande sub -paragrafen worden voor zowel het oppervlaktewatersysteem als het grondwatersysteem de resultaten beschreven.

Oppervlaktewater

Het ontwerp van variant 3 is doorgevoerd in SOBEK en voor de verschillende afvoer- en bui-situaties doorgerekend. De resultaten van het ontwerp zijn op verschillende manieren inzichtelijk gemaakt. Zo zijn er voor de tracés Midden Regge – Exosche Aa en Boven Regge vanaf Exoo tot aan Elsenerbroek lengteprofielen gemaakt waarin de bodemhoogtes met zomer- en winterpeilen van zowel de huidige situatie en het ontwerp zijn opgenomen. Aanvullend zijn de berekende stroomsnelheden in het lengteprofiel inzichtelijk gemaakt. De lengteprofielen zijn in de bijlage opgenomen

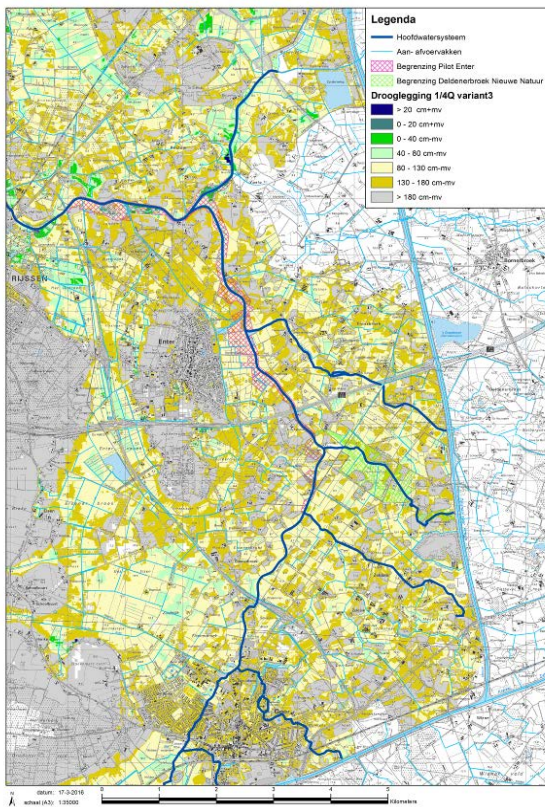
en Bijlage 4: Lengteprofiel Midden Regge Exosche Aa). Zoals uit de lengteprofielen blijkt neemt de stroomsnelheid in de ontwerpsituatie toe als gevolg van de waterinlaat. Vanaf de instroom van de Oude Hagmolenbeek voldoet de stroomsnelheid aan de geldende KRW-norm: streefwaarde Boven Regge 10-50 cm/s en Midden Regge 20-50 cm/s bij 1/100 Q – ¼ Q (zomer-, respectievelijk voorjaarsafvoersituatie). In de huidige gestuwde situatie zonder waterinlaat worden deze streefwaarden niet gehaald (stroomsnelheid in een zomersituatie bijna “nul”). De waterinlaat is de belangrijkste factor voor het verhogen van de stroomsnelheden ten opzichte van de huidige situatie.

Zoals eerder in deze rapportage is genoemd dient er in de Boven Regge voldoende waterdiepte te zijn voor de Enterse zomp. De Enterse Zomp heeft een minimale waterdiepte nodig van 0,8 meter. De Enterse zomp vaart vanaf de Enterse Waarf richting Exoo. In *Figuur 23* is de waterdiepte in de zomersituatie gegeven voor de ontwerpsituatie. Mede dankzij de waterinlaat voldoet het ontwerp ruim aan de gestelde norm met betrekking tot de waterdiepte.

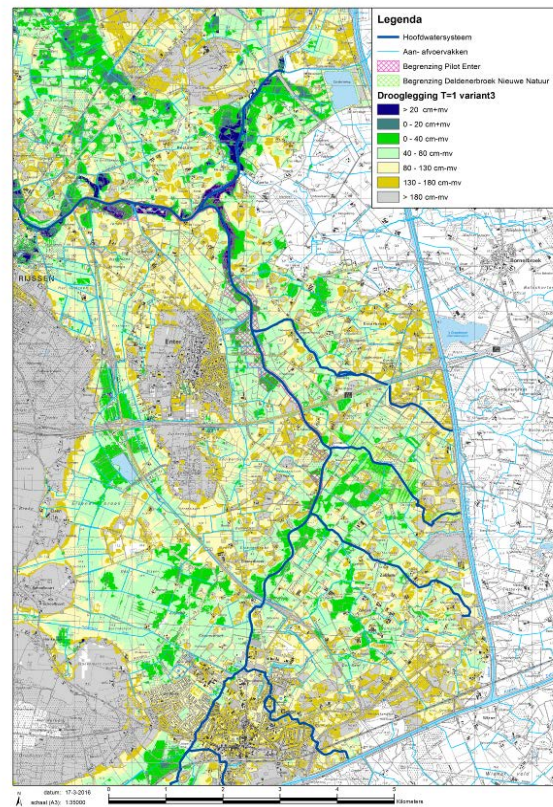


Figuur 23 waterdiepte zomersituatie variant3

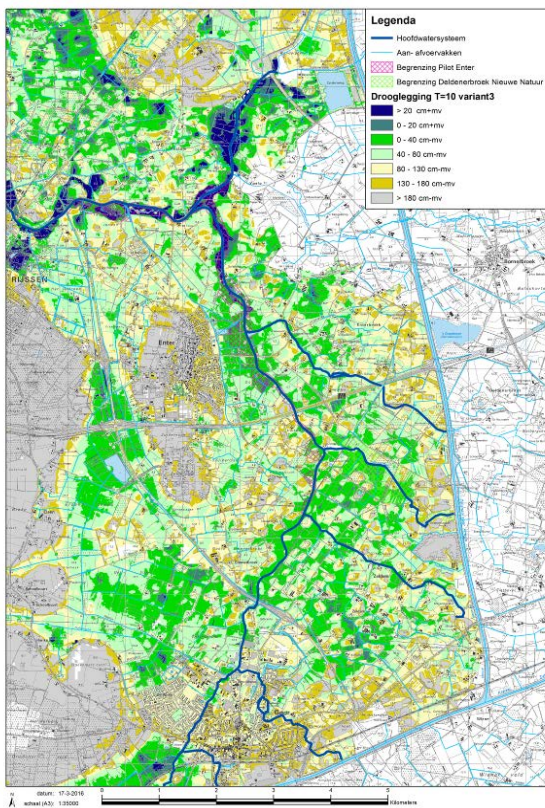
Op basis van de berekende peilen zijn wederom droogleggingskaarten gemaakt en in de onderstaande figuren gepresenteerd (*Figuur 24* tot en met *Figuur 27*). Wanneer deze kaarten worden vergeleken met de figuren van de referentiesituatie (*Figuur 14* tot en met *Figuur 17*) is te zien dat als gevolg van de aanpassingen in het watersysteem er een geringe afname is van de drooglegging. De verandering is echter niet significant.



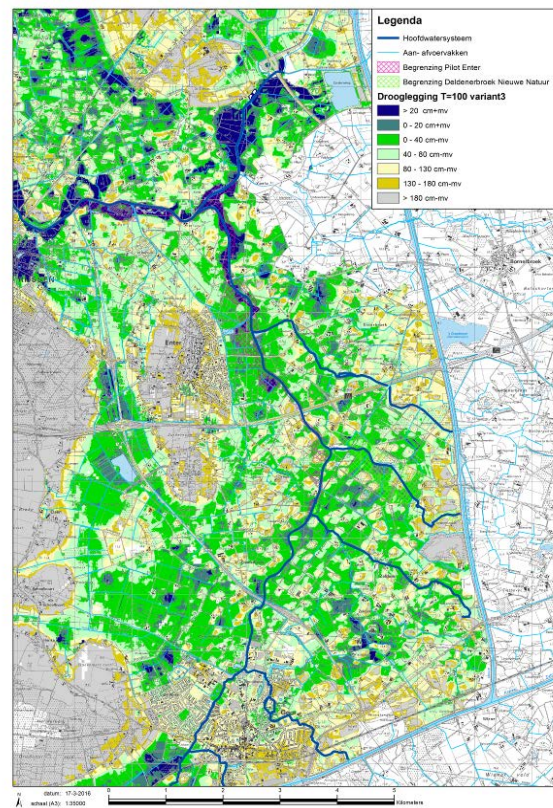
Figuur 24 drooglegging 1/4Q variant3



Figuur 25 drooglegging T=1 variant3



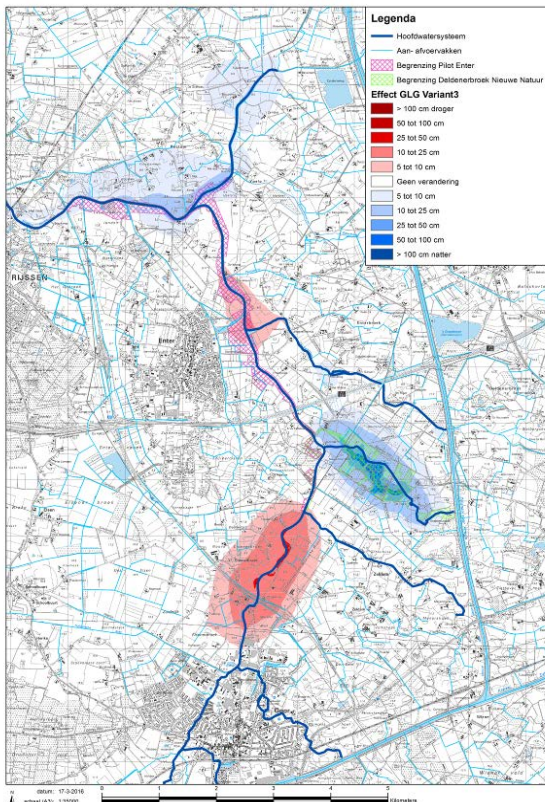
Figuur 26 drooglegging T=10 variant3



Figuur 27 drooglegging T=100 variant3

Grondwater

Met behulp van het grondwatermodel zijn de effecten op de grondwaterstanden berekend. Dit is gedaan door de resultaten uit het SOBEK-model, voor de 1/100Q en 1/4Q-situatie, over te zetten naar het grondwatermodel. Door de berekende zomer- en wintergrondwaterstand van de ontwerpsituatie van de referentiesituatie af te trekken wordt de verandering van de grondwaterstand inzichtelijk. In de onderstaande figuren (*Figuur 28* en *Figuur 29*) is het effect op de zomer- en wintergrondwaterstand gegeven.



Figuur 28 effect zomergrondwaterstand variant3

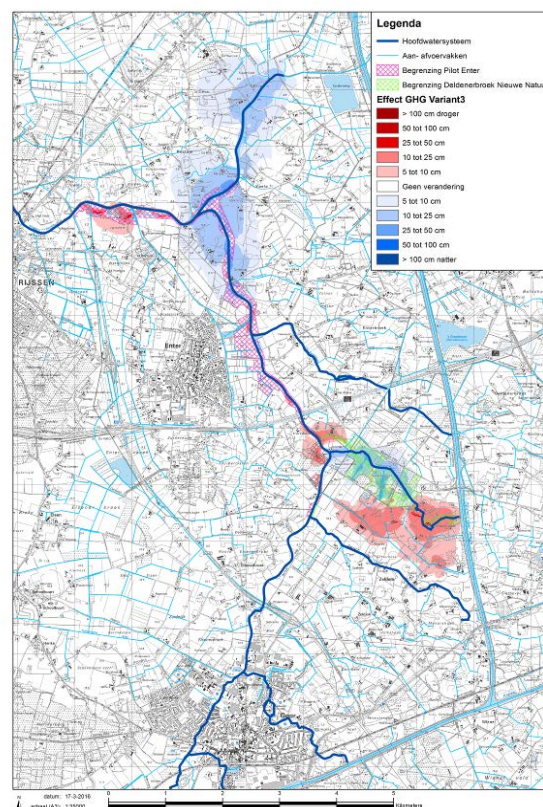
In de zomersituatie is er rondom de Midden Regge en Exosche Aa een geringe stijging van de zomergrondwaterstand te zien, tot iets meer dan 10 centimeter. Ten noorden van de Midden Regge dempt dit effect uit over een lengte van ongeveer 1 kilometer. Ten zuiden van de Midden Regge is het effect minder groot en is het op een afstand van 300 meter vanaf de Midden Regge uitgewerkt. Voor de Boven Regge is een beperkte daling van de zomergrondwaterstand te zien (5-10 cm daling) welke in de richting van de stuw Entermors zijn hoogtepunt bereikt. De oorzaak hiervan is dat stuw Entermors in het ontwerp (variant 3) iets verder bovenstrooms is geplaatst. Wanneer deze stuw in het definitieve ontwerp op de huidige locatie van stuw Entermors blijft staan is de verwachting dat deze beperkte daling van de zomergrondwaterstand nagenoeg zal verdwijnen.

Als gevolg van de waterinlaat is er in de Twickelervaart net benedenstrooms de duiker onder het Twentekanaal en net benedenstrooms de automatische stuw Schuttebelt een zeer geringe stijging van de zomergrondwaterstand te zien in een eveneens zeer klein effectgebied. Rondom het Deldenerbroek is als gevolg van de waterinlaat en maaiveldverlaging een behoorlijke stijging van de zomergrondwaterstand te zien rondom de Oude Hagmolenbeek. De effecten die hier zijn te zien komen

overeen met de verleende watervergunning voor het project Deldenerbroek, gebaseerd op de rapportage 'Geohydrologisch onderzoek Deldenerbroek' Arcadis & Dienst Landelijk Gebied, 2014).

Als gevolg van het verwijderen van de stuw Potlee, gelegen buiten het begrensde Reggedal, is er 10 tot 25 centimeter daling van de zomergrondwaterstand berekend bovenstrooms de huidige stuwlocatie; dit effect dempt over een lengte van 750 meter uit.

In de wintersituatie (*Figuur 29*) is er ten zuiden van de huidige ligging van de Midden Regge een daling van de grondwaterstand te zien als gevolg van het verleggen van het tracé van de Midden Regge. Rondom de Exosche Aa en het eerste deel van de Boven Regge is er aan weerszijden van de Boven Regge en de Exosche Aa in een strook van ongeveer 500 meter een grondwaterstandstijging te zien welke gemiddeld circa 15 centimeter is. Bovenstrooms stuw Entermors zijn de effecten verwaarloosbaar. Rondom het Deldenerbroek is er in het nieuwe natuurgebied een stijging van de wintergrondwaterstand te zien. In het zuidelijke deel rondom de sloot langs de Rikkeringsweg is juist een daling van de wintergrondwaterstand te zien als gevolg van het optimaliseren van de afwatering voor de landbouw. De effecten in het Deldenerbroek komen overeen met de verleende watervergunning voor het Deldenerbroekproject.



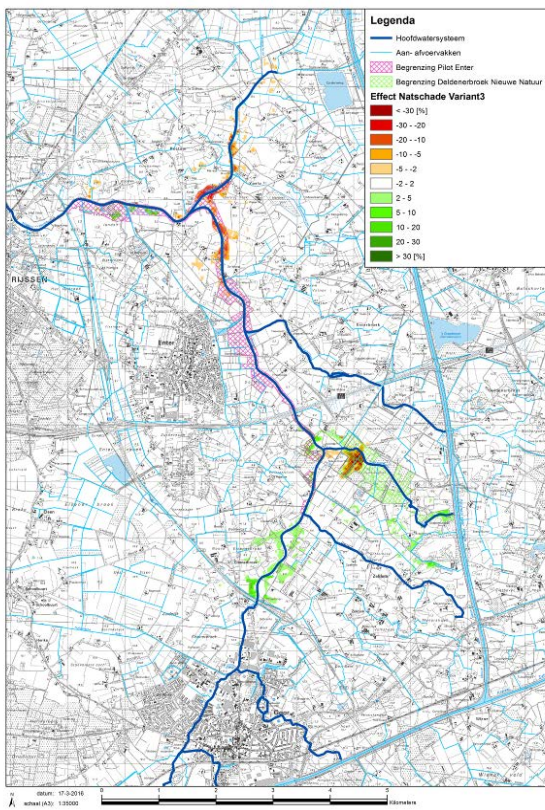
Figuur 29 effect wintergrondwaterstand variant3

Nat- en droogteschade landbouw

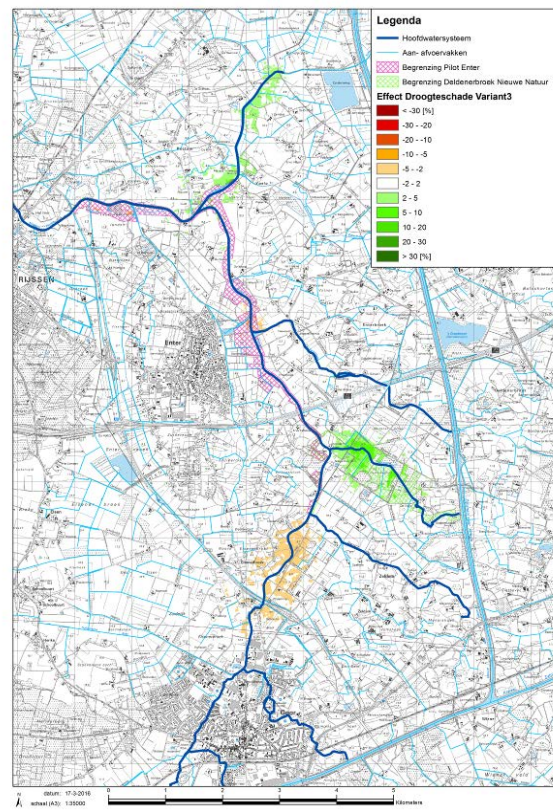
Met behulp van het WATERNOOD-instrument is de nat- en droogteschade voor de landbouw berekend voor variant3. Het effect op de nat- en droogteschade is bepaald door deze af te trekken van de nat- en droogteschade zoals deze voor de referentiesituatie is berekend. Het berekende effect op de natschade blijft grotendeels binnen de begrenzing van het Pilotgebied Enter. Rondom Exoo zijn er een beperkt aantal percelen buiten de begrenzing waar het effect op de natschade groter is dan 5%. Dit zijn laag gelegen percelen; het is bij de begrenzing van het Reggedal destijds namelijk niet gelukt om alle laag gelegen percelen op te nemen binnen de begrenzing. Hierdoor liggen er ook laagtes buiten het begrensde beekdal. Naar verwachting is de toename van de natschade op deze percelen op te lossen met lokaal maatwerk, in overleg met de betreffende grondeigenaren.

De toename van de natschade rond de Oude Hagmolenbeek valt binnen de begrenzing van het nieuwe natuurgebied Deldenerbroek.

Wat betreft het effect op de droogteschade levert de ontwerpsituatie van variant3 een positief effect op voor de landbouw: de droogteschade neemt af. Alleen bovenstrooms stuw Potlee – gelegen buiten het begrensde Reggedal – is een toename van de droogteschade te zien van tussen de 2 en 5%.



Figuur 30 effect natschade landbouw variant3



Figuur 31 effect droogteschade landbouw variant3

7. Conclusies en vervolgstappen

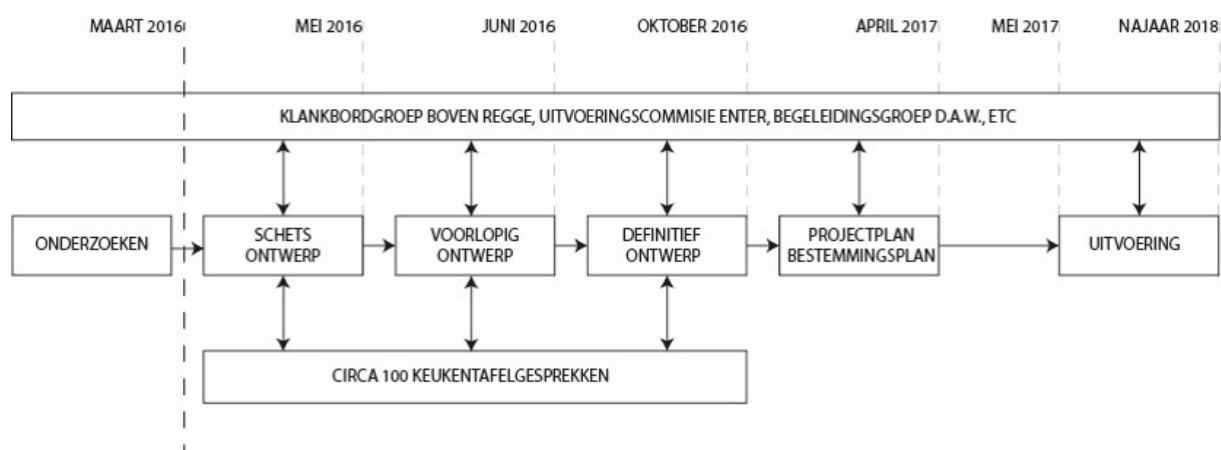
Uit variant3 van de modelstudie blijkt dat:

- Het effect op de droogteschade in het Reggedal Enter positief is (geen toename droogteschade)
- Er rondom Exoo enige vernatting in de winter optreedt, maar dat dit slechts beperkt doorwerkt in extra natschade buiten het begrensde beekdal. Verwacht wordt dat dit met lokaal maatwerk en in overleg met betrokken eigenaren technisch kan worden opgelost.
- Met 1,2 m³/s waterinlaat een waterdiepte in de Boven Regge wordt gecreëerd van 0,90 – 1,0 m in de zomer, terwijl de minimaal vereiste waterdiepte voor de zomp 0,8 meter is. Hiermee kan de waterinlaat worden gezien als een “innovatieve” oplossing voor de bevaarbaarheid van de zomp. Ter vergelijking: door 1,2 m³/s extra water in te laten in de zomer, zal de afvoerhoeveelheid in de zomer met factor 4 toenemen ten opzichte van de huidige situatie.
- Er door de waterinlaat een stroomsnelheid in de Boven- en Midden Regge wordt bereikt die voldoet aan de doelstellingen vanuit de KRW (10/20-50 cm/s bij reguliere afvoeren).
- Er bovenstrooms de verwijderde stuw Potlee, gelegen buiten het projectgebied Reggedal Enter, droogteschade optreedt. Geadviseerd wordt om deze stuw te behouden (met vast peil) en te voorzien van een vispassage.

Ten aanzien van de waterinlaat moet worden opgemerkt dat in een tijd met extreme droogte, het kan voorkomen dat er geen water kan worden ingelaten uit het Twentekanaal. RWS geeft echter aan dat dit sinds de verdringingsreeks bestaat (ca. 15 jaar) nog niet is voorgekomen.

Vermeld dient te worden dat gepresenteerde resultaten de hydrologische input vormt voor de verdere planuitwerking met betrokken eigenaren. Deze planuitwerking van schetsontwerp tot definitief ontwerp zal, zoals in onderstaande figuur (Figuur 32) is weergegeven, in 2016-2017 plaats vinden.

REGGEDAL ENTER



Figuur 32 Planvormingsproces Reggedal Enter

Voorliggend onderzoek is dus geen projectplan volgens de Waterwet. Na afstemming en overleg met direct betrokken eigenaren, zal eind 2016/begin 2017 een projectplan op grond van artikel 5.4, eerste lid van de Waterwet, worden vastgesteld door het bestuur van het waterschap.

8. Variant 4

8.1 Schetsontwerp & keukentafelgesprekken

De rekenresultaten van variant 3 zijn gebruikt bij de uitwerking van de plannen in een schetsontwerp, welke is uitgewerkt in 2016. Dit schetsontwerp en de rekenresultaten van variant 3 zijn aan de keukentafel besproken met direct betrokken eigenaren en bureaus van het plangebied. Deze gesprekken hebben verbetervoorstellen opgeleverd die bij de verdere detailuitwerking van het schetsontwerp in een definitief ontwerp verwerkt zijn. Ook de algemene inloopbijeenkomst van 5 oktober 2016 heeft een (beperkt) aantal verbetervoorstellen opgeleverd die in het definitief ontwerp verwerkt zijn. Het schetsontwerp en de keukentafelgesprekken vormen tezamen met de resultaten van een second opinion op de modelrapportage de input voor de vierde en definitieve variant. In de volgende paragrafen wordt verder ingegaan op de second opinion en de definitieve (vierde) variant.

8.2 Second opinion

Het adviesbureau *HKV lijn in water* heeft in opdracht van Waterschap Vechtstromen een second opinion uitgevoerd op de modelstudie Reggedal Enter. Gezien de grote diversiteit aan belangen in het Reggedal en het nieuwe toekomstige watersysteem met een meanderende Regge met waterinlaat, hecht het waterschap aan een zo zorgvuldig mogelijke onderbouwing van de hydrologische uitgangspunten. Daarom is *HKV lijn in water* gevraagd om het uitgevoerde hydrologische modelproces tegen het licht te houden. HKV heeft hierbij de modelrapportage “Hydrologische uitgangspunten voor het ontwerp Reggedal Enter” (definitief, 11 mei 2016) beschouwd, aangevuld met enkele interviews met betrokkenen van Waterschap Vechtstromen alsmede met de Regionale Stichting Enterse Zomp. De focus heeft gelegen op het beoordelen van variant 3. Dit is de variant waarmee het dagelijks bestuur van het waterschap heeft ingestemd om verder het schetsontwerp mee uit te werken. HKV heeft de gebruikte modellen zelf (dus de software) niet geanalyseerd.

De bevindingen van HKV zijn beschreven in de rapportage “Second opinion Modelstudie ontwerp Reggedal Enter” (PR3337.10, september 2016).

Op hoofdlijnen adviseert HKV het volgende:

1. Ten aanzien van de bevaarbaarheid de eisen aan het ontwerp op bevaarbaarheid en het uiteindelijke ontwerp kritisch en in detail tegen het licht laten houden door een expert op het gebied van bevaarbaarheid óf in het ontwerp rekening houden met een terugvaloptie voor het geval de bevaarbaarheid onverhoopt in de praktijk niet kan worden gerealiseerd.
2. De morfologische stabiliteit van het ontwerp wat betreft de bodemligging in de modelstudie te onderbouwen.
3. De stationaire afvoeren te bepalen op basis van recente afvoermetingen over een periode van 10 jaar. De gebruikte stationaire afvoeren voor het bepalen van de 1/4Q en de 1/100Q oppervlaktewaterstanden zijn afgeleid uit afvoernormen uit 1987. Deze afvoernormen zijn door reeds opgetreden klimaatontwikkeling achterhaald.
4. De Qh-relatie van stuw Notter te ijken, zodat met de meetgegevens van de stuw voldoende nauwkeurige afvoeren kunnen worden afgeleid. Hiermee kunnen vervolgens de gebruikte stationaire afvoeren worden getoetst en zo nodig aangepast.
5. De randvoorwaarden en parameters van de oppervlaktewatermodellering beter te onderbouwen:

- a. voor alle opgelegde randen in de modellering een onderbouwing van de juistheid van de gekozen waarden op te nemen en daarnaast ook aan te geven welke onzekerheid kan worden verwacht in de gekozen waarden (klimaat, infiltratie etc.).
 - b. de bandbreedtes in de gekozen ruwheden te definiëren.
- 6. De onzekerheden in de grondwatermodellering mee te nemen in de toetsing aan het toetsingskader:
 - a. Voor de gemeten en gesimuleerde grondwaterstanden de gemiddelde afwijking en standaardafwijking te bepalen;
 - b. nader onderzoek te doen naar de systematische onderschatting van de GLG met ongeveer 0,20 m in het grondwatermodel.
 - c. De onzekerheden in de berekening van droogte- en natschade te bepalen.
- 7. Voor de hoogwatermodellering – het berekenen van de waterstanden bij extreme afvoersituaties – een 1D2D-model te bouwen/gebruiken in plaats van een 1D-model.

Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar het hierboven genoemde rapport “Second opinion Modelstudie ontwerp Reggedal Enter”.

8.3 Consequenties ontwerp

De resultaten van de second opinion zijn besproken met de Regionale Stichting Enterse Zomp en de Klankbordgroep Reggedal Enter. Hierbij is naast de rapportage van HKV ook een reactiememo van het waterschap meegestuurd (memo “Second opinion HKV; hoe nu verder?”, Waterschap Vechtstromen d.d. 31-10-2016). In deze memo is beschreven welke aanbevelingen van HKV worden overgenomen door het waterschap. Conclusie is dat alle aanbevelingen zijn beschouwd in variant 4. Voor deze variant is het 1D-model van de varianten 1 tot en met 3 omgebouwd tot een 1D2D-model. In paragraaf 8.4 wordt dit 1D2D-model verder toegelicht. Verder is conform de aanbevelingen nader ingezoomd op bandbreedtes in de berekende peilen, grondwaterstanden en droog- en natschades (bandbreedtes als gevolg van gewijzigd klimaat, morfologische stabiliteit, gekozen ruwheden, etc.). De resultaten hiervan worden beschreven in paragraaf 8.7.

8.4 1D2D-model

HKV heeft in haar second opinion aangegeven dat ze voor de hoogwatermodellering – het berekenen van de waterstanden bij extreme afvoersituaties – een 1D2D-model hadden opgesteld in plaats van een 1D-model. Het waterschap heeft bij de varianten 1 t/m 3 gewerkt met een 1D-modellering i.p.v. een 1D2D-modellering.

De belangrijkste toetsingskaders voor het hydrologisch ontwerp van het Reggedal Enter zijn de effecten op de grondwaterstanden, de effecten op de droogte- en natschade voor de landbouw en de uiteindelijke waterdieptes in het traject waar de Enterse Zomp moet kunnen varen. De effecten op deze aspecten worden afgeleid uit de stationaire afvoeren bij 1/100 Q en een ¼ Q. De stationaire afvoeren kunnen goed worden berekend met een 1D-model.

In het verleden is er voor de gehele Regge zowel een 1D als een 1D2D-model gebouwd. Het 1D-model is afgeleid uit het 1D2D-model (HKV, Invoegen meanderende Regge in 1D-model, 2009). De 2D-module berekent inundatiedieptes en stroomsnelheden van overstromingen vanuit de waterlopen over het rivierdal. De 2D-schematisatie bestaat uit een hoogtegrid met daarin de maaiveldhoogtes en een ruwheidsgrid met daarin de ruwheidswaarden van het landgebruik in het rivierdal. Hierdoor kunnen met een 1D2D-model extreme afvoersituaties in theorie beter worden benaderd. 1D2D-modellen hebben echter lange rekentijden. De belangrijkste reden voor het bouwen van een 1D-model was daarom ook de kortere rekentijd van een 1D-model ten opzichte van een 1D2D-model. HKV concludeerde in 2009 dat het 1D-model bij lage afvoeren naar verwachting realistischere resultaten levert. De stroming en berging op het rivierdal is naar verwachting beter te

berekenen met het 1D2D-model. Verder stelde HKV dat zowel het 1D-model als het 1D2D-model sterkere en zwakkere kanten hebben. De verschillen in verloop van de afvoergolf tussen beide modellen waren niet groot; het verschil in maximale afvoer was minder dan 10% (HKV, 2009). Beide modellen zijn een weergave van de werkelijkheid en welk model op welk moment de beste resultaten oplevert, hangt af van de vraag en de te berekenen situatie (HKV, 2009).

Alles overziend is voor de varianten 1 t/m 3 gekozen voor het bouwen van een 1D-model omdat:

1. in dit geval de stationaire afvoeren het meest bepalend zijn voor het ontwerp (belangrijkste toetsingskaders zijn immers de effecten op de grondwaterstanden, de effecten op de droog- en natschade en de effecten op de waterdieptes)
2. een 1D-model een kortere rekentijd heeft
3. de overige deelprojecten langs de Regge ook allemaal zijn doorgerekend met een 1D-model (HKV, 2009)

Voor variant 4 is, op advies van HKV, alsnog een 1D2D-model gebouwd. Hieronder volgt kort een toelichting op dit 1D2D-model. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de memo "Sobek 1D-2D Regge" (Arcadis, 10 feb 2017).

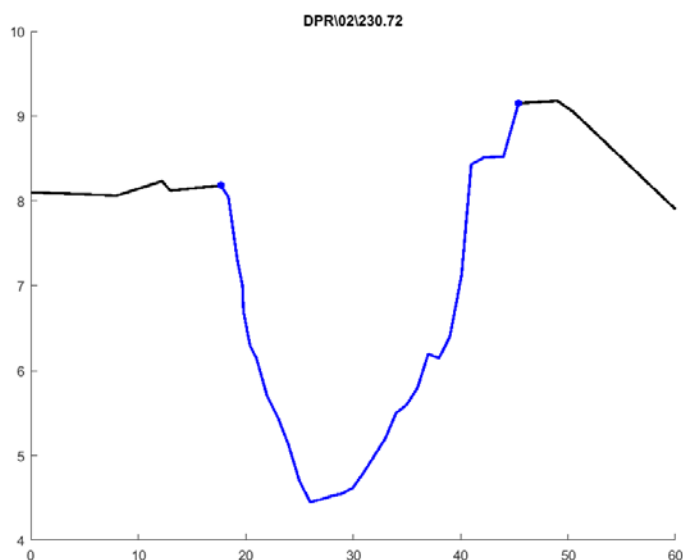
Voor de uitbreiding van het 1D-model van de Regge met een 2D schematisatie van het beekdal is uitgegaan van het bestaande model dat is gebruikt voor de varianten 1 t/m 3 en het 0,5 m resolutie AHN. Dit 0,5 m AHN is vertaald naar een 25 m resolutie-raster waarmee in het 1D2D-model gerekend is. Voor de koppeling tussen 1D en 2D zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

Opzet van het 2D model:

- het 2D model heeft een resolutie van 25 m bij 25 m. De rekentijd van het gecombineerde 1D2D model bleek bepalend voor de uiteindelijk gekozen resolutie. Resoluties van 5 of 10 m bleken te leiden tot reketijden van een of meerdere maanden. Bij 25 m blijft dit beperkt tot vergelijkbare reketijden als het 1D model.
- bij het aanmaken van de 2D schematisatie is ervoor gezorgd dat de hooggelegen elementen in het landschap goed in de schematisatie worden meegenomen. De N347, de N350 en de spoorlijn ten noordwesten daarvan zijn duidelijk hooggelegen elementen die het water tegenhouden en belangrijk zijn om in de schematisatie mee te nemen. Andere hooggelegen wegen zijn de Zunaweg tussen Zuna en Notter, de Enterweg ten zuiden van Rectum, de Ypeloschoolweg over de Exoosche Aa, de Ypeloweg ten noordoosten en de Bornerbroekseweg ten oosten van Enter, de A1 en de juist ten zuiden daarvan gelegen Kartelaarsdijk en in het zuiden de Rikkerinksweg, de Twickelerweg en de A347.

Aanpassingen aan het 1D model:

- in het beekdal zijn de 1D profielen ingekort zodanig dat die het beekprofiel dekken van linker oever tot rechter oever. Dit is alleen uitgevoerd voor de profielen die overlappen met de 2D schematisatie. Uiteindelijk zijn er 140 profielen op deze manier aangepast.



Figuur 33: Aanpassing van het oorspronkelijke 1D profiel (zwart) voor toepassing in het gecombineerde 1D2D model (blauw).

- de afwateringsprofielen (S-curves, zie figuur 6 en 7) die in het 1D model zijn toegepast tussen de RR-punten en de riviertakken zijn zodanig aangepast dat deze niet direct gaan overstromen.

Koppeling van het 1D en 2D model:

- er is langs het 1D model zo vaak als mogelijk een koppeling gemaakt naar de 2D schematisatie.
- de overgang van 1D naar 2D stroming vindt plaats zodra de waterstand het niveau van de laagste van beide oevers overschrijdt en de bodemligging in de koppelingspunten wordt automatisch opgehoogd tot datzelfde niveau.

In onderstaande tabel is voor vier locaties het verschil in berekende peilen tussen 1D en 1D2D weergegeven. Het betreft de referentiesituaties.

Tabel 16 verschil 1D en 1D2D-model op 4 locaties

Locatie	1D (m NAP)	1D2D (m NAP)	Vershil (cm)
Boven Regge A1 (bovenstrooms)			
1/4Q	8,32	8,32	0
T1	8,85	8,91	+6
T10	9,04	9,11	+7
T100	9,17	9,24	+7
Boven Regge Entermors (instroom Lee)			
¼ Q	7,5	7,5	0
T1	8,45	8,59	+14
T10	8,68	8,82	+14
T100	8,85	8,97	+12

Boven Regge Exoo			
1/4Q	7,38	7,38	0
T1	8,35	8,52	+17
T10	8,59	8,74	+15
T100	8,78	8,90	+12
Midden Regge Leijerweerd			
1/4Q	7,33	7,33	0
T1	8,23	8,46	+23
T10	8,45	8,65	+20
T100	8,62	8,79	+17

Geconcludeerd kan worden dat bij reguliere voorjaarsafvoeren ($\frac{1}{4}$ Q) er geen verschillen zijn tussen het 1D en het 1D2D-model. Dit was ook te verwachten aangezien het 1D2D-model specifiek bedoeld is voor de hoogwaterafvoeren. Het 1D2D-model berekent bij T1 circa 6-23 cm hogere peilen. Het verschil wordt in benedenstroomse richting groter. Bij T10 berekent het 1D2D circa 7-20 cm hogere peilen en bij T100 bedraagt het verschil 7-17 cm.

Voor alle afvoersituaties geldt dat het verschil groter wordt in benedenstroomse richting; hoe groter het debiet, hoe groter het verschil tussen 1D en 1D2D. De verschillen zijn het grootst in de T1-situatie. Bij deze afvoeren beginnen de uiterwaarden (Boven Regge) en de hoogwatergeulen (Midden Regge) echt mee te doen in de berging.

Het is duidelijk dat in de extreme situaties in het 1D2D-model hogere waterstanden zijn berekend. In hoeverre dit de werkelijkheid beter benaderd kan niet worden geverifieerd, aangezien er geen oppervlaktewatermeetpunten aanwezig zijn om deze hypothese aan te staven. Desalniettemin kan wel worden gesteld dat er minder informatie is geschematiseerd waardoor er zo min mogelijk 'karakteristieken' (hoge en lage delen) van het beekdal 'verloren' zijn gegaan in het schematiseren. Daarmee kan dan wel de verwachting worden uitgesproken dat de berekende extreme peilen van het 1D2D-model een grotere betrouwbaarheid hebben.

8.5 Variant 4: uitgangspunten

Referentiesituatie variant 4

Voor de referentiesituatie zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

Oude Hagmolenbeek

In variant 3 (december 2015) is de herinrichting van de Oude Hagmolenbeek in het Deldenerbroek nog niet opgenomen in het referentiemodel. Voor de Oude Hagmolenbeek is in variant 3 in het referentiemodel gerekend met de afmetingen zoals opgenomen in de legger anno 2015 (dus de leggersituatie vóór de herinrichting in 2016). Inmiddels is de Oude Hagmolenbeek in 2016 heringericht. In het referentiemodel ten behoeve van variant 4 wordt de Oude Hagmolenbeek opgenomen zoals deze is aangelegd in 2016 (het ontwerp daarvan wordt overgenomen in SOBEK). De waterinlaat (zie tabel 14 hieronder) wordt echter niet meegenomen in het referentiemodel. De waterinlaat wordt in de variantberekening (variant 4) opgenomen.

Doorbraak

Conform referentiesituatie variant 3 (zie paragraaf 3.6)

Twickelervaart

Referentiesituatie waterverdeling ter hoogte van de Noordmolen conform variant 3 (zie paragraaf 3.6). Daarnaast zal de Twickelervaart ten behoeve van de waterinlaat weer op leggerdiepte worden gebracht. Daarom zijn voor de Twickelervaart in de nieuwe referentiesituatie niet de ingemeten profielen (zoals in variant 3), maar de leggerprofielen ingevoerd.

Variant 4

Het Voorlopig Ontwerp (VO) van april 2017 is de basis voor variant 4. Verder zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van variant 3:

Waterinlaat

Voor de waterinlaat zijn de volgende hoeveelheden aangehouden (in rood de afwijkingen t.o.v. variant 3):

Tabel 17 inlaathoeveelheden in l/s per variant

Inlaatpunt	Variant 3		Variant 4	
	zomer	Winter	zomer	Winter
	l/s	l/s	l/s	l/s
Oude Hagmolenbeek	650	0	650	200
Twickelervaart	500	0	500	0
Oude Poelsbeek	50	50	50	0
Totaal	1.200	50	1.200	200

De zomerse inlaathoeveelheid blijft op 1.200 liter per seconde. Dit is nodig om de Regge op peil te houden. Ten opzichte van variant 3 is de inlaathoeveelheid in de winter in de Oude Poelsbeek op “nul” gezet en de inlaathoeveelheid in de Oude Hagmolenbeek op 200 liter per seconde; dit is nodig om plasdras-berm langs de Oude Hagmolenbeek niet droog te laten vallen (afsprake gemaakt binnen de Landinrichting Enter).

Twickelervaart

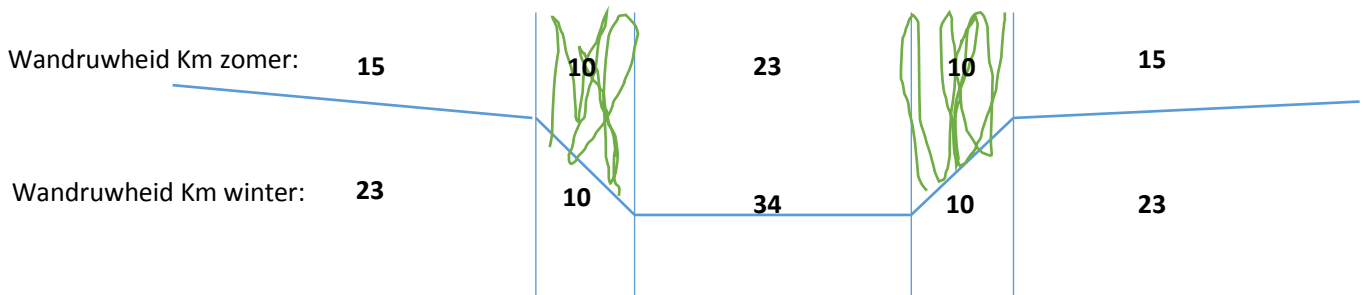
Het zomerpeil van stuw Schuttebelt is verlaagd van 8,8 m NAP naar 8,75 m NAP om natte omstandigheden in het zomerhalfjaar te mitigeren. Het winterpeil blijft gehandhaafd (8,6 m NAP).

Stuw Potlee

Stuw Potlee blijft gehandhaafd met het huidige zomer- en winterpeil, omdat de stuw buiten het projectgebied ligt.

Wandruwheden

Voor de wandruwheden (Km: K-manning) zijn de volgende waarden aangehouden voor de Boven Regge en de Midden Regge:



Km 10: zeer sterk begroeide waterloop. Rietkragen (of russen) langs de kanten.

Km 15: vrij sterk begroeid. Profiel voor deel vol gegroeid, hier en daar tot oppervlakte. Soms doorlopende rietkragen.

Km 23: licht begroeide waterloop. Lichte aaneengesloten begroeiing van bodem en taluds met waterpest, riet en flap. Soms stroomgeulen in bodem en begroeiing.

Km 34: schone waterloop. Bodem en taluds zeer licht begroeid (enkele cm) of plaatselijke begroeiing met veel kale plekken. Weinig riet.

Figuur 34: wandruwheden variant 4

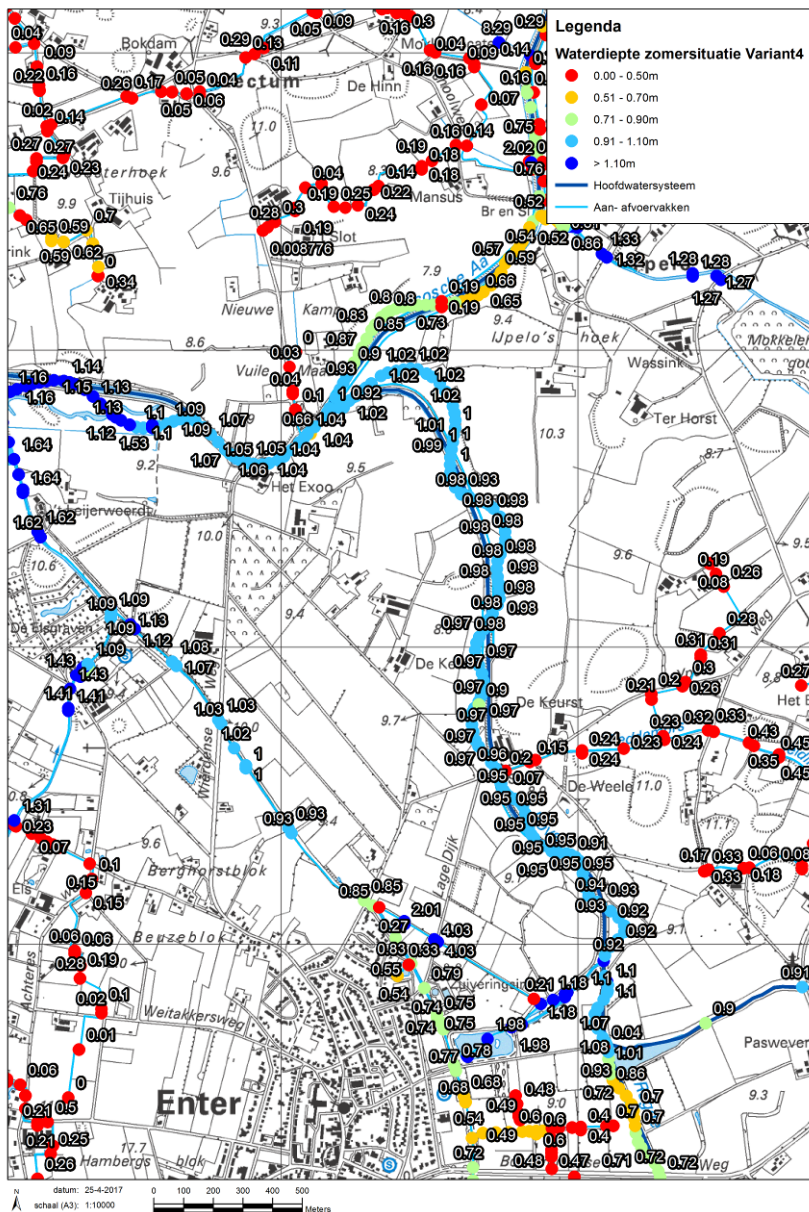
De bodem dient 'schoon' worden gehouden i.v.m. de bevaarbaarheid, wat betekent 1 tot 3 x per jaar maaien en geen dood hout op de bodem. Dood hout (struiken/bomen) mag wel blijven liggen in het natte en droge talud. Voor de oever (nat en droog talud) is K-manning 10 aangehouden: dit betekent zeer sterk begroeid.

Voor de hoogwatergeul langs de Midden Regge is dezelfde wandruwheid aangehouden als voor de uiterwaarden langs de Boven Regge (vrij sterk begroeid in de zomer en licht begroeid in de winter).

8.6 Variant 4: effecten

Waterdiepte zomersituatie

De toekomstige waterdieptes in de zomersituatie bij 1,2 m³/s waterinlaat zijn weergegeven in figuur 35.

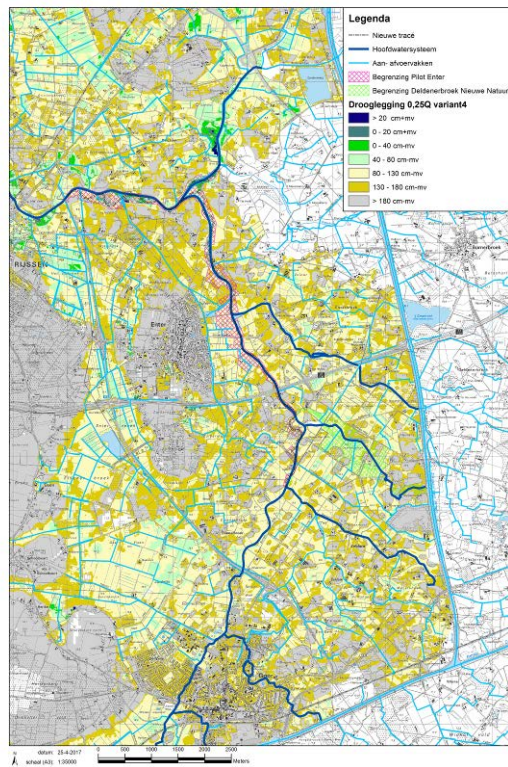
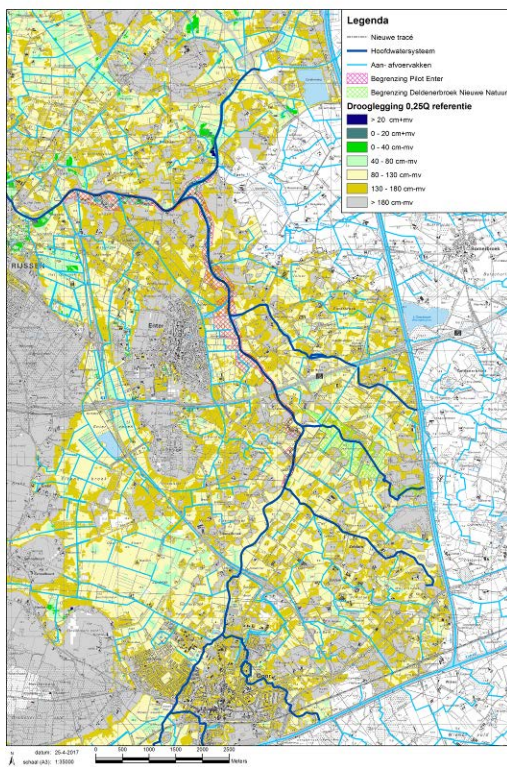


Figuur 35 waterdiepte zomersituatie variant 4

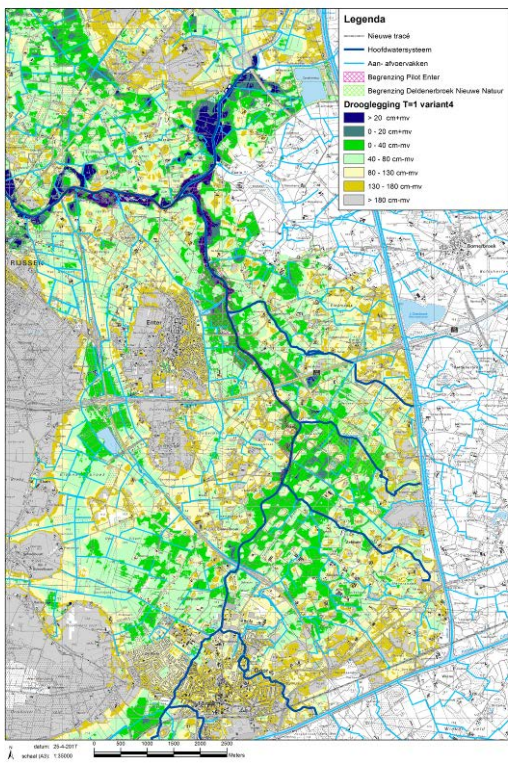
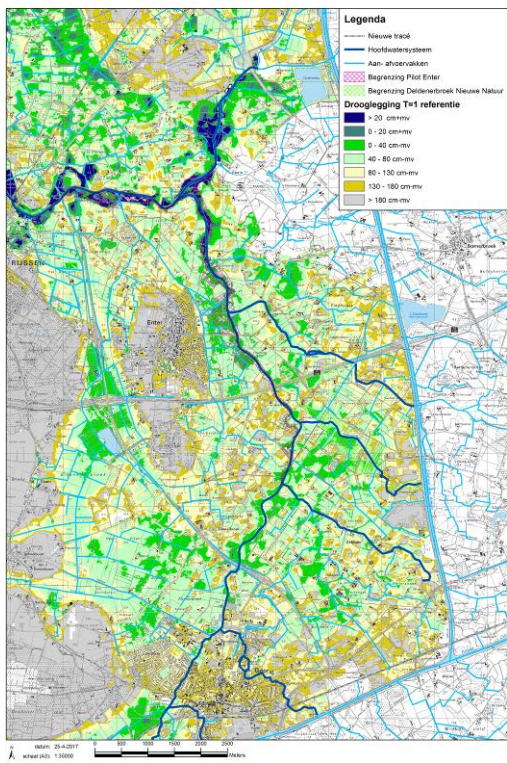
De toekomstige waterdieptes in de zomersituatie bedragen tussen de instroom van de Lee en Exoo 0,92 – 1,02 meter. Op de Midden Regge liggen de waterdieptes tussen 1,02 en 1,16 meter.

Effecten drooglegging

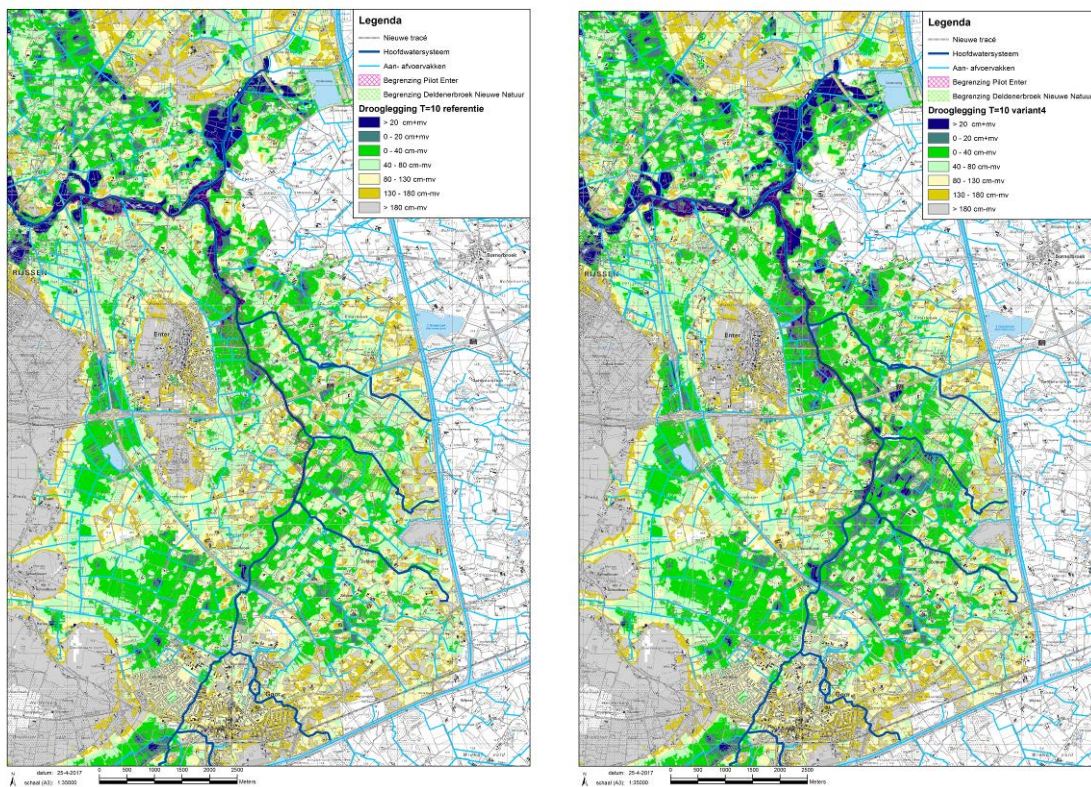
In de figuren 36 t/m 43 zijn de drooglegging in de referentiesituaties alsmede de drooglegging bij variant 4 weergegeven voor de afvoeren 0,25 Q, T1, T10 en T100.



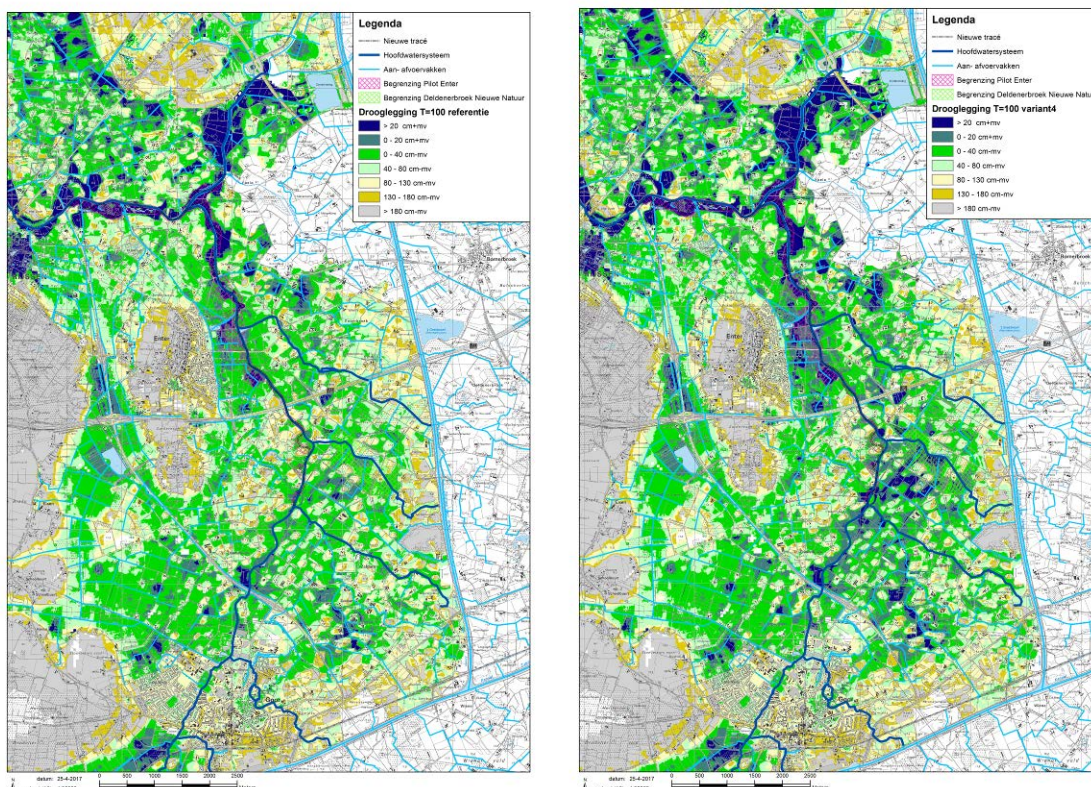
Figuur 36 en figuur 37 drooglegging 1/4Q referentie (links) en variant 4 (rechts)



Figuur 38 en figuur 39 drooglegging T1 referentie (links) en variant 4 (rechts)



Figuur 40 en figuur 41 drooglegging T10 referentie (links) en variant 4 (rechts)



Figuur 42 en figuur 43 drooglegging T100 referentie (links) en variant 4 (rechts)

Uit de figuren 36 en 37 kan worden afgeleid dat de drooglegging in de reguliere voorjaarsafvoersituatie 0,25 Q nauwelijks wijzigt als gevolg van het ontwerp conform variant 4. Bij de extreme afvoersituaties T1, T10 en T100

wordt de drooglegging als gevolg van het ontwerp geringer. Ten opzichte van de berekening van variant 3 zijn de berekende effecten op de drooglegging ook groter. Dit is voor een deel te wijten aan het feit dat er nu met een 1D2D-model wordt gerekend. Anderzijds is er nu ook gerekend met een grotere wandruwheid voor het natte talud van het dwarsprofiel. Echter als de inundaties worden vergeleken met de normenkaart zoals deze is opgenomen in paragraaf 2.3 voldoet het ontwerp vrijwel in het hele gebied aan de gestelde normen. De laagste delen in het Reggedal hebben een T=1 norm. Deze gronden mogen jaarlijks inunderen. Verder geldt voor het overgrote deel van het projectgebied de T=10-norm (zie *Figuur 4 wateroverlastnormen Reggedal Enter (waterbeheerplan WVS 2016-2021)*). Er zijn een aantal percelen waar, volgens de berekening, in de huidige situatie niet wordt voldaan aan de gestelde norm. Op deze locaties nemen, in een aantal gevallen, de inundatiedieptes en omvang iets toe.

Bij de berekening van de drooglegging dient wel een kanttekening te worden geplaatst: de maatgevende situatie in een groot deel van het projectgebied wordt bepaald door de Reest&Wieden-bui (bui 11 uit de reeks, zie ook paragraaf 5.1). Als de volumina van de Reest&Wieden-bui worden geanalyseerd, dan blijkt de Reest&Wieden-bui een overschatting te zijn van de T1, T10 en T100. Hierbij geldt dat de overschatting toeneemt naarmate de herhalingsstijd groter wordt. In tabel 18 zijn de daadwerkelijke herhalingsstijden voor de Reest&Wieden-bui weergegeven.

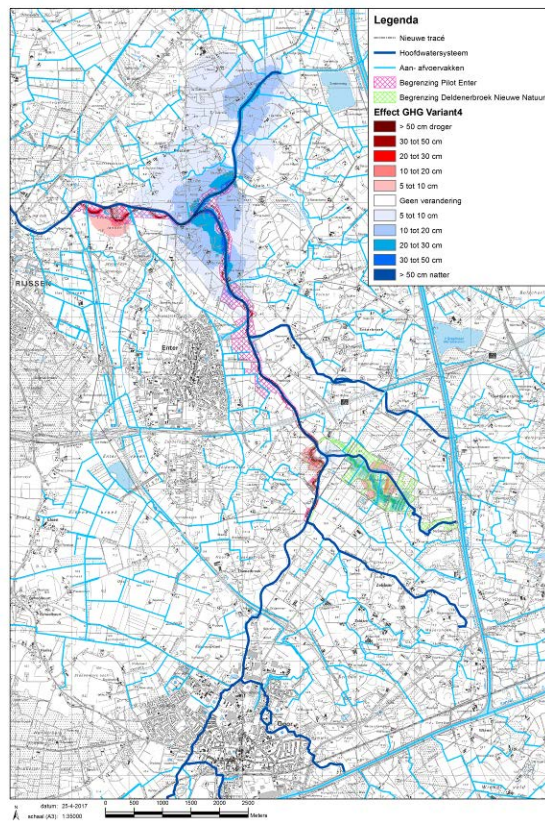
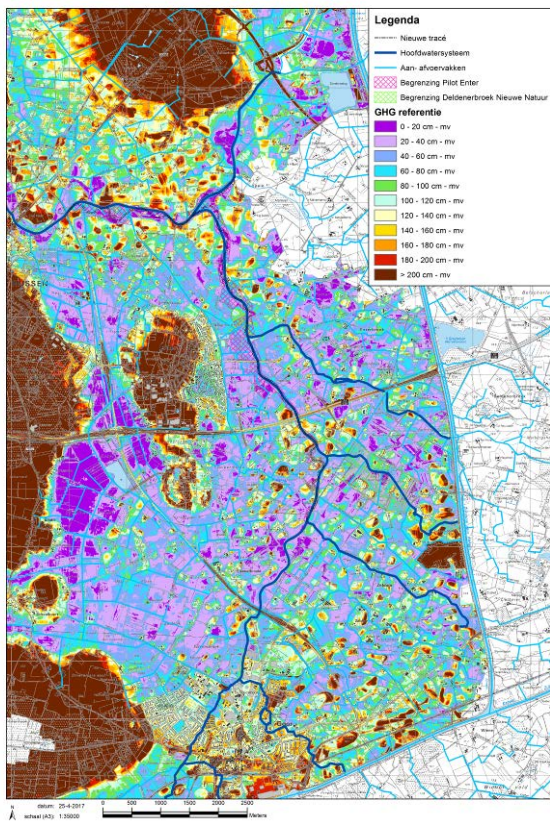
Tabel 18 inlaathoeveelheden in l/s per variant

Situatie	Maximale herhalingsstijd in de Reest&Wieden-bui
T1	1,2 jaar
T10	17,9 jaar
T100	486 jaar

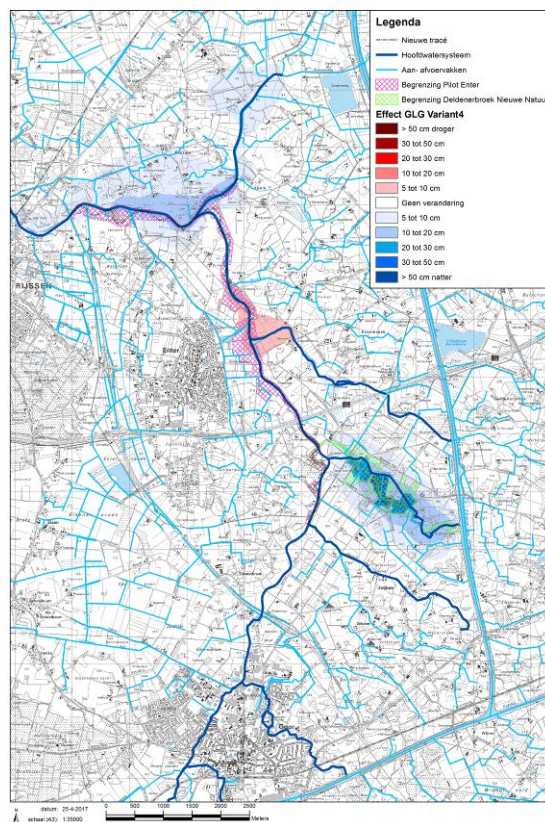
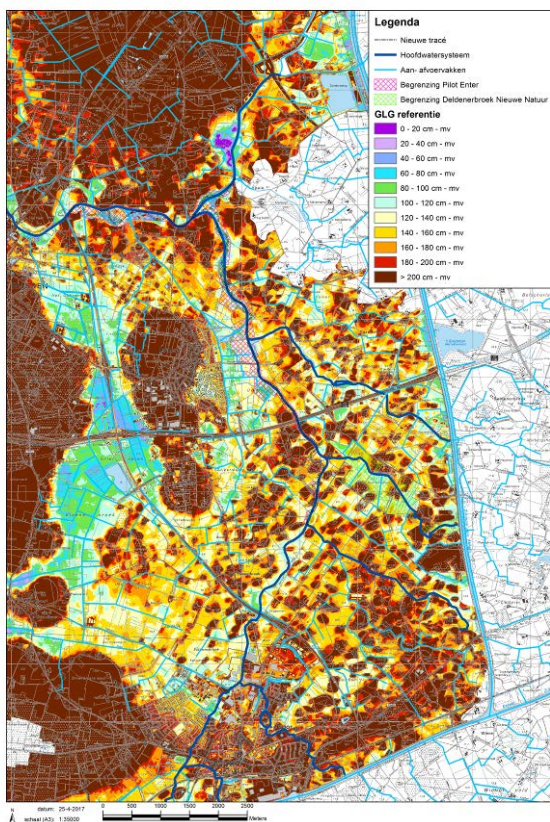
Geconcludeerd wordt dat de berekende piekafvoeren worden overschat (NB. HKV concludeerde in de second opinion dat het oorspronkelijke 1d-model de afvoerpieken structureel overschatte en voor een groot deel van de pieken met een factor 2).

Effecten grondwaterstanden

In de figuren 44 t/m 47 zijn de GHG en de GLG in de referentiesituatie weergegeven (in centimeter beneden maaiveld) alsmede de effecten hierop (aanvullend zijn deze kaarten ook op groter formaat in de Bijlage 6: Grondwatereffecten winter- en zomergrondwaterstand opgenomen)



Figuur 44 en figuur 45 GHG referentie (links) en effect op de GHG variant 4 (rechts)

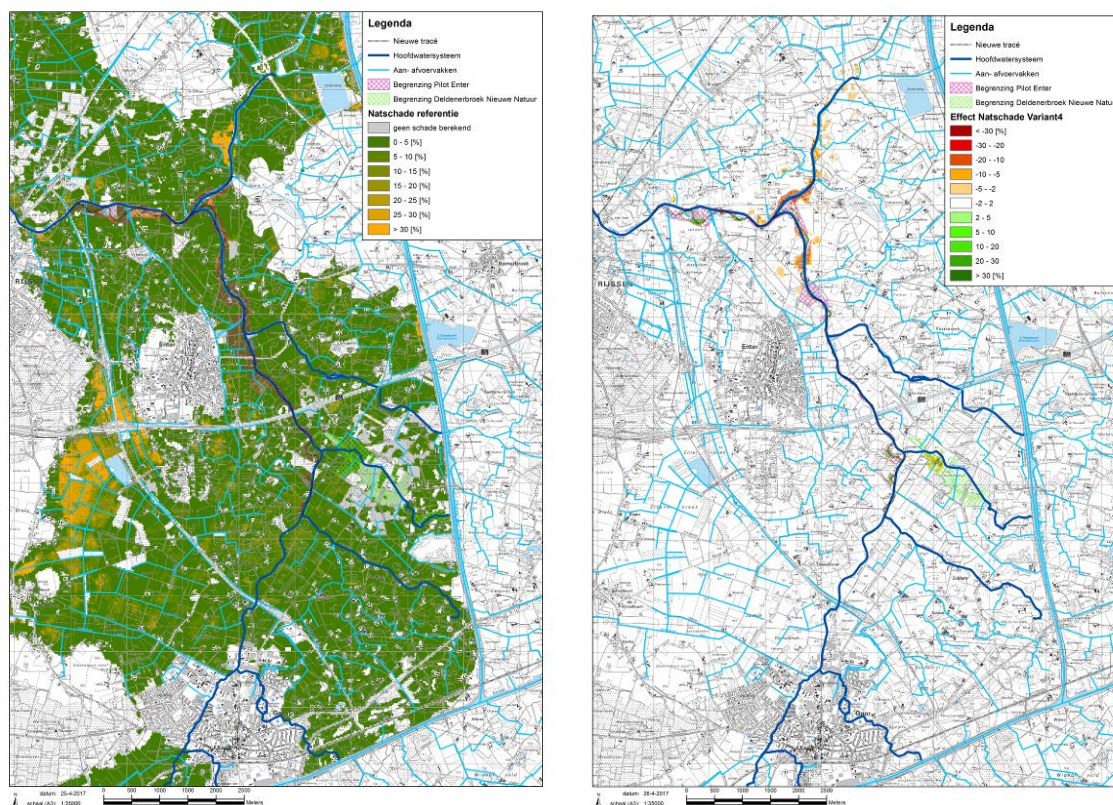


Figuur 46 en figuur 47 GLG referentie (links) en effect op de GLG variant 4 (rechts)

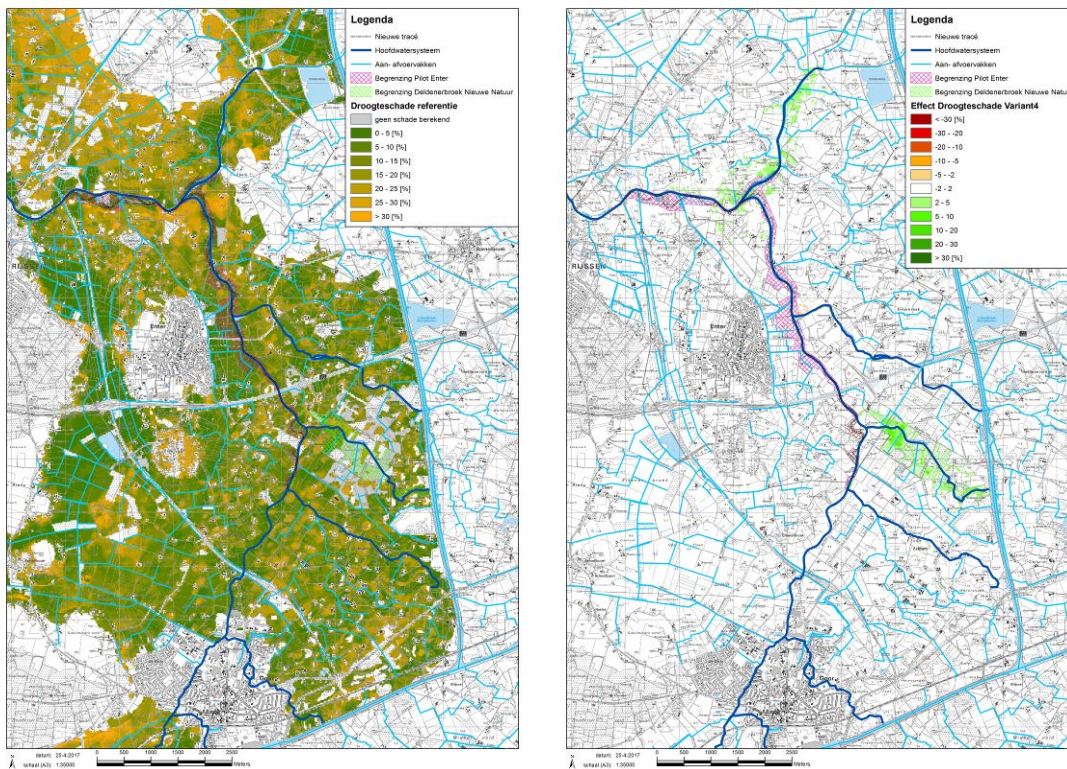
De effecten op de grondwaterstanden van variant 4 komen in hoofdlijn overeen met de effecten van variant 3, behoudens de effecten rond stuw Potlee (in variant 4 niet meer zichtbaar doordat de stuw gehandhaafd blijft) en daarnaast zijn de effecten in en rond het Deldenerbroek iets gewijzigd t.o.v. variant 3. Dit komt doordat in variant 4 de Oude Hagmolenbeek in de referentiesituatie is ingebracht conform het ontwerp (in de referentiesituatie van variant 3 zit de leggersituatie van vóór de herinrichting) en de inlaatsituatie in de winter is in variant 4 gewijzigd (200 l/s in variant 4 en 0 l/s in variant 3).

Effecten opbrengst landbouw

In de figuren 48 t/m 51 zijn de natschade en de droogteschade in de referentiesituatie weergegeven (in procenten; 0% is geen schade, 100% is maximale schade) alsmede de effecten hierop.



Figuur 48 en figuur 49 natschade referentie (links) en effect op de natschade variant 4 (rechts)



Figuur 50 en figuur 51 droogteschade referentie (links) en effect op de droogteschade variant 4 (rechts)

Uit de figuren kan worden opgemaakt dat de toename van de natschade hoofdzakelijk binnen het begrensde Reggedal blijft. Dit is uiteindelijk in de praktijk géén schade, omdat het Reggedal een natuurfunctie krijgt. De enkele kleine “vlekjes” met een toename van natschade buiten het begrensde Reggedal, zullen bij de uitvoering gemitigeerd worden (o.a. door ophoging van percelen).

Het effect op de droogteschade is positief; de droogteschade wordt minder.

8.7 Beschouwing aanbevelingen second opinion

1. Het ontwerp en de ontwerpeisen voor bevaarbaarheid van de Enterse zomp op de Regge kritisch tegen het licht houden door een expert òf uitwerken terugval optie.
2. Morfologische stabiliteit
3. Stationaire afvoernormen i.r.t. klimaatontwikkeling
4. Meetgegevens stuw Notter
5. Bandbreedtes berekende peilen i.r.t. wandruwheden en infiltratie
6. Onzekerheden grondwatermodellering en droog & natschade
7. Hoogwatermodellering (1d2d)

Ad. 1

Eén van de aanbevelingen in de *Second opinion modelstudie Reggedal Enter* (HKV september 2016) luidt om het ontwerp en de ontwerpeisen voor bevaarbaarheid van de Enterse zomp op de Regge kritisch tegen het licht te houden.

De randvoorwaarden voor bevaarbaarheid (het te bevaren traject tussen de Enterse waarf en de Pelmolen in Rijssen) zijn hoofdzakelijk door ervaringsdeskundigen (lees: de schippers van de zomp) opgesteld. Daarnaast is in 2015 een gedegen onderzoek gedaan door Brian Stokvis (Bachelor Thesis, UT Twente juli 2015) naar de eigenschappen van de Enterse zomp en de normen voor bevaarbaarheid. Zijn bevindingen luiden:

- Diepgang zomp met volle belading (accu's en 25 personen): 0,48 m
- Squat (ruimte tussen kiel bodem) minimaal vereist: 0,15 m
- Totaal vereiste waterdiepte om te varen: 0,63 m
- Marge in verband met zandbanken en plantengroei: 0,17 m
- Waterdiepte (minimale norm) voor bevaarbaarheid: 0,8 m
- Breedte zomp 2,75 m
- Lengte zomp incl. roer: 14 m
- Vereiste minimale breedte waterbodembodem: 5,0 m in de rechtstand

Er is nader onderzoek gedaan naar de manoeuvreerbaarheid van de zomp in de bochten van de Regge (WVS, april 2017). De minimale bochtstraal voor een vaarruimte van 14 bij 5 meter in de bocht bedraagt 60 m. (NB. De zomp is 2,75 m breed.) Er is één bocht in het ontwerp met een kleinere bochtstraal t.w. 35 meter (nabij de Lee). Als in deze bocht de bodem 0,75 m breder wordt gemaakt, wordt dezelfde manoeuvreerruimte gehaald als bij bochtstralen van 60 meter of groter.

Samengevat zijn de minimale ontwerpeisen voor bevaarbaarheid voor de zomp:

- Waterdiepte 0,8m
- Bodembreedte 5,0 m (in de rechtstand)
- Bochtstraal meander 60 m OF: de bodembreedte 5,75 m bij een bochtstraal van 35 m
- Doorvaarthoogte 2,4 m

Het ontwerp van de Regge bij Enter voldoet aan deze eisen.

Terugvaloptie

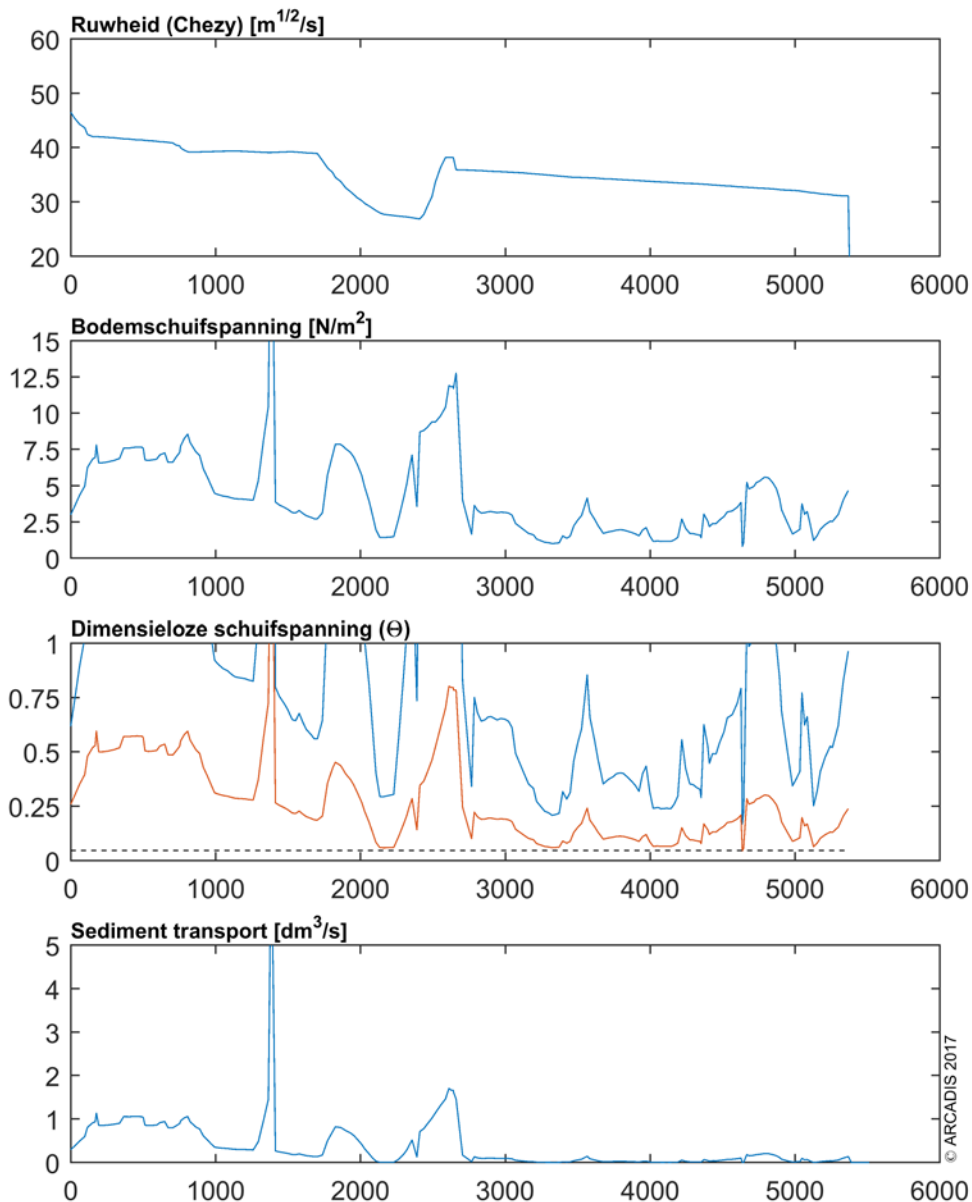
Mocht blijken dat na uitvoering van het ontwerp onverhoopt niet kan worden voldaan aan bovengenoemde ontwerpeisen, en dus de bevaarbaarheid voor de zomp in het geding komt, dan bestaat de mogelijkheid van een technische constructie in de Regge om het waterniveau bij afvaarten van de zomp tijdelijk te verhogen. Een dergelijke (innovatieve) constructie zal parallel aan de uitvoering van het project worden ontworpen. Voor deze constructie zijn tot nu toe geen financiële middelen gereserveerd.

Ad. 2

Op basis van het 1D/2D model is een inschatting gemaakt van de morfologische gevolgen. Dit betreft een eerste inschatting omdat een 1D/2D model niet het meest geschikte instrument is voor sediment transport berekeningen. De verhouding van afvoer over het 1D en 2D deel van de berekening kan problemen opleveren. Door de oogharen bekeken ontstaat toch wel een logisch beeld uit de berekeningen. Op basis van de T=1 situatie is er een inschatting gemaakt van de morfologische activiteit; dit betreft een afvoer die relatief vaak voorkomt maar toch een vrij hoge afvoer geeft. In veel riviersystemen is dit de morfologisch significante afvoer.

Vanaf de Boven Regge nemen de afvoeren toe in de richting de Midden Regge. Hier komt de Exose Aa in de Regge (bij ca. 2700 m). In de bijgevoegde figuren op de volgende pagina zijn de belangrijkste parameters in het berekenen van het sediment transport afgebeeld. De bodemschuifspanning is op de Boven Regge kleiner dan op de Midden Regge. De grote variatie in de bodemschuifspanning in de Midden Regge wordt deels veroorzaakt door het model; we verwachten dat de variatie in werkelijkheid minder zal zijn. Dit betekent dat de hier gepresenteerde figuren een overdreven beeld geven van de erosie en sedimentatie langs de Midden Regge.

Het algemene beeld van het sediment transport is dat het transport op de Boven Regge gering is, en op de Midden Regge is er een significant transport. De beschouwde situatie betreft een piek moment tijdens een T=1 bui. Buiten deze piek om zijn de transporten gering tot afwezig.



file:C01021.200946/RunProfTransport

Ad. 3

De gebruikte stationaire afvoeren voor het bepalen van de 1/4Q en de 1/100Q oppervlaktewaterstanden zijn afgeleid uit afvoernormen uit 1987. Deze afvoernormen zijn door al reeds opgetreden klimaatontwikkeling achterhaald. Het advies van HKV was om de stationaire afvoeren te bepalen op basis van recente afvoermetingen over een periode van 10 jaar. Echter beschikt het waterschap helaas niet over een voldoende betrouwbare meetreeks om dergelijke stationaire afvoeren uit te bepalen. Om toch een beeld te krijgen in hoeverre de berekende waterstanden gevoelig zijn voor de grootte van de afvoernorm zijn er aanvullende berekeningen uitgevoerd. In deze aanvullende berekeningen is de 1/4Q-situatie verhoogd met 10% en is de 1/100Q-situatie verlaagd met 10%. Hierbij zijn de randvoorwaarden van de afvoer vanuit de Doorbraak en Twickelervaart ook meegenomen. De hoeveelheid water die actief in het toekomstige systeem wordt ingelaten is echter niet veranderd, ervan uitgaande dat deze niet onderhevig is aan klimaatverandering.

Uit deze rekenexercitie blijkt dat de berekende waterstanden voor de Midden- en Boven Regge in het projectgebied bij een 1/4Qplus10% gemiddeld genomen 3 cm hoger en maximaal 4 cm hoger uitvallen. Uit de

berekening van de $1/100Q_{\text{minus}10\%}$ is er geen verandering van de waterstand terug te zien, wat ook niet vreemd is aangezien de afvoer voor het grootste deel bestaat uit aangevoerd/ingelaten water.

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat de waterstanden niet significant wijzigen als gevolg van een dergelijke toe- of afname van de afvoercoëfficiënt.

Ad. 4

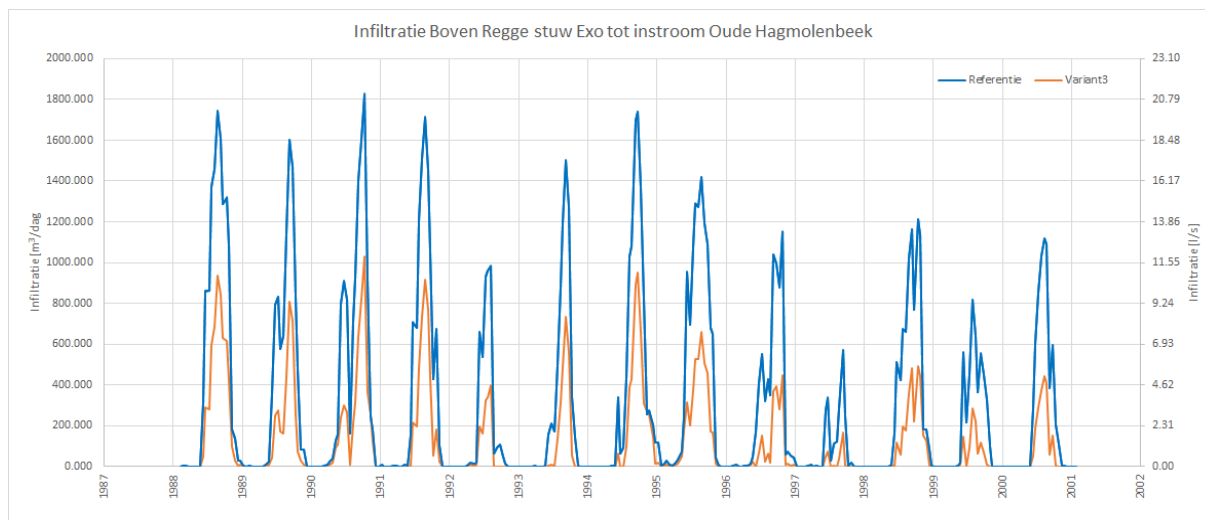
Het waterschap heeft besloten om een geheel nieuw, permanent debietmeetpunt (type “Flo-Sonic”) te gaan plaatsen bij stuw Notter. De Flo-Sonic is uitermate geschikt voor het nauwkeurig meten van het debiet op deze locatie, zowel bij lagere afvoeren als bij piekafvoeren. Het meetpunt wordt geplaatst in april 2017. Na het plaatsen zal bij verschillende afvoeren twee keer een ijking plaatsvinden. Op basis van de ijking en de eerste metingen wordt een formule vastgesteld op basis waarvan het debiet kan worden berekend. Na een tweede ijking zal bekeken worden in hoeverre aanpassing van de formules nodig zijn.

De plaatsing van het nieuwe meetpunt valt samen met de oplevering van het hydrologisch ontwerp (april 2017). De nieuwe metingen kunnen daarom niet meer worden meegenomen in het hydrologisch ontwerp. Wél kunnen en zullen ze worden gebruikt voor het analyseren van de optredende peilen en afvoeren ná herinrichting.

Ad. 5

In de eerste variantenstudie (1 t/m 3) is reeds ingegaan op bandbreedtes in berekende peilen bij verschillende wandruwheden. Dit is beschreven in paragraaf 3.4. Om een inschatting te maken van de bandbreedtes is er voor de Bos en Bijkerkwaarden 15, 23 en 30 een berekening uitgevoerd. Uit deze berekeningen blijkt dat de waterstand in vlakke gebieden 10 tot 15 centimeter kan oplopen bij een grotere wandruwheid (verschil tussen Bos en Bijkerkwaarde 15 en 30). Dat betekent dat de waterstanden als gevolg van een toename van de begroeiing 10 tot 15 centimeter hoger kan worden. De berekende bandbreedtes zullen hetzelfde zijn in het 1d2d-model dat gebruikt is voor variant 4.

In bijlage 5 van deze rapportage (Memo inlaten kanaalwater Reggesysteem en doorvoer naar Drents Overijsselse Delta) wordt o.a. ingegaan op infiltratieverliezen tijdens de waterinlaat. In het ontwerp van de Reggedal Enter wordt in de zomersituatie rekening gehouden met een waterinlaat van 1,2 m³/s vanuit de Twentekanalen. Deze waterinlaat is verdeeld over verschillende inlaatpunten waarvan de inlaat bij de Twickelervaart en Oude Hagemolenbeek de belangrijkste zijn. Met behulp van het grondwatermodel is de hoeveelheid infiltratie berekend voor de Boven Regge vanaf de instroom van de Oude Hagmolenbeek tot aan de huidige locatie van stuw Exoo (zie figuur 52). Dit tracé heeft een lengte van circa 5 kilometer. Het grootste deel van de tijd heeft de Regge een drainerende functie, immers het grootste deel van het jaar is de grondwaterstand hoger dan het oppervlaktewaterpeil. In de huidige situatie wordt het peil kunstmatig hoog gehouden door de stuwen in de Boven Regge, waardoor er relatief veel water kan infiltreren. Doordat de stuwen worden verwijderd zal de hoeveelheid water dat infiltreert afnemen. In de onderstaande grafiek is de hoeveelheid water dat infiltreert (over het tracé van circa 5km) gegeven voor de referentiesituatie en de ontwerpsituatie.



Figuur 52 infiltratie Boven Regge stuw Exo tot instroom Oude Hagmolenbeek

Uit de modelberekening blijkt dat in de zomer van 1990 de grootste infiltratie heeft plaats gevonden. In de referentiesituatie infiltreerde er een hoeveelheid van ongeveer 1.800 m³/dag wat omgerekend ongeveer 21 l/s bedraagt. In de ontwerpsituatie is dit afgenomen tot ongeveer 1.000 m³/dag wat omgerekend ongeveer 12 l/s is. Deze infiltratiehoeveelheden zijn berekend voor een tracé met een lengte van ongeveer 5 km. Als op basis van deze gegevens de hoeveelheid water dat infiltreert wordt geëxtrapoleerd naar de totale lengte van 25 km (de gehele Regge) dan komt de totale infiltratiehoeveelheid uit op ongeveer 105 l/s in de referentiesituatie en 60 l/s in de ontwerpsituatie. Ten opzichte van de totale inlaathoeveelheid van 1,2 m³/s is het verlies daarmee ongeveer 5%. Dergelijke geringe verliezen hebben geen effect op de waterstanden.

Ad. 6

Ten aanzien van de onzekerheden in de grondwatermodellering en daarmee ook in de berekende droog- en natschades, heeft het waterschap besloten om het monitoringsmeetnet met peilbuizen te verdichten. Dat er een onderschatting van de GLG met ongeveer 0,20 m in het grondwatermodel lijkt te zitten, is reeds vastgesteld in paragraaf 4.2 van dit rapport. Dat er daarnaast enige marge kan zitten in de berekende droog- en natschade op basis van de HELP-tabellen uit de WATERNOOD-systematiek (paragraaf 5.3 van dit rapport) is landelijk bekend en ook toegelicht in overleggen met de grondgebruikers en eigenaren. Een nieuwe methode is echter nog niet operationeel. Juist vanwege deze onzekerheden heeft het waterschap ingezet op een zeer uitgebreid gebiedsproces waarbij wij de modelberekeningen ter toetsing zijn voorgelegd aan de betrokken in het gebied (o.a. de keukentafelgesprekken). De reacties waren in het algemeen zeer acceptabel. Verder (model)onderzoek naar mogelijke verbeteringen van de prestaties van het grondwatermodel, betekent niet direct dat eventuele 'marges' (verschil theorie-praktijk) worden weggenomen. Een model blijft een simulatie van de werkelijkheid. Vandaar dat het waterschap inzet op extra monitoring van oppervlaktewater- en grondwaterstanden in de praktijk. Hiermee kan worden getoetst of de werkelijke effecten overeenkomen met de berekende effecten. Hier wordt verder op ingegaan in paragraaf 8.8.

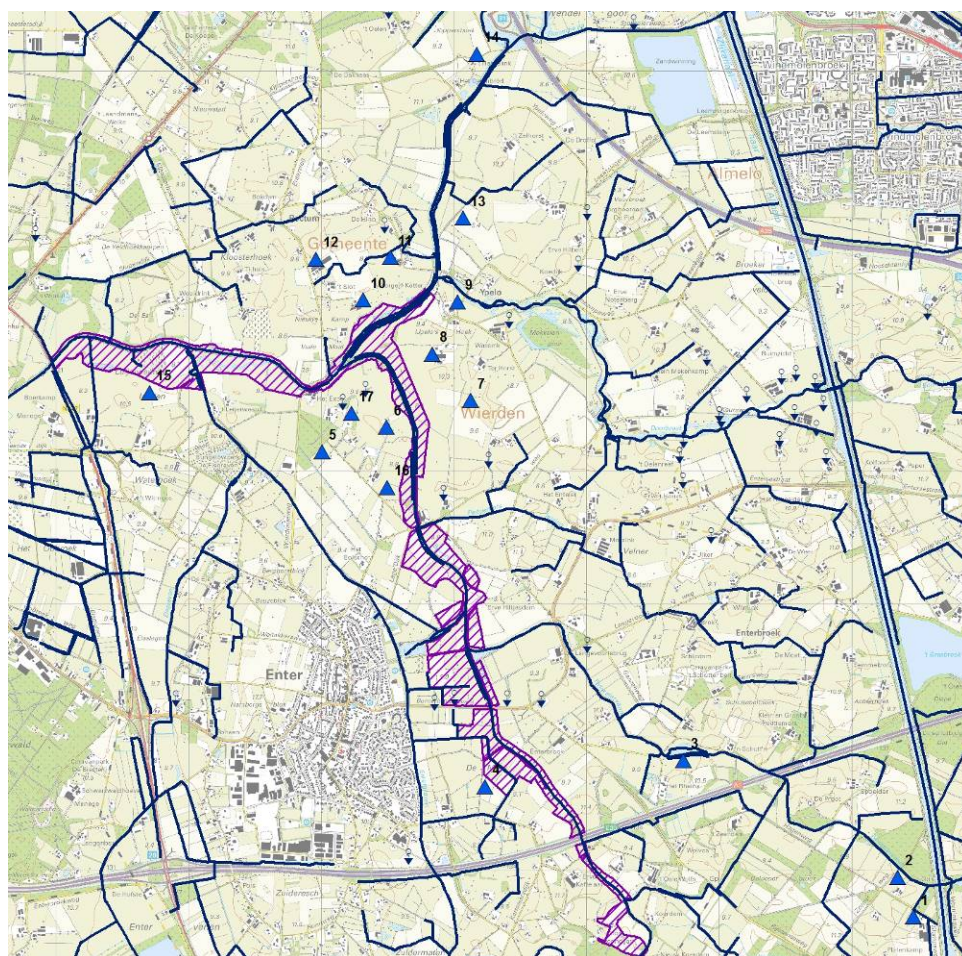
Ad. 7

De aangepaste hoogwatermodellering is toegelicht in paragraaf 8.4.

8.8 Verdichting monitoringsmeetnet

Grondwater

In de huidige situatie staan er langs de Regge en in het Deldenerbroek al een aantal raaien met peilbuizen. Deze zijn geplaatst in 2010. De gegevens van deze peilbuizen zijn gebruikt voor de toetsing van de huidige situatie van het grondwatermodel (zie verder paragraaf 4.2 en bijlage 1). In het kader van het project *Reggedal Enter* wordt dit bestaande meetnet uitgebreid met 17 peilbuizen. De locaties van deze peilbuizen zijn gebaseerd op de berekende effecten van variant 3 en op informatie uit keukentafelgesprekken. In figuur 53 zijn de locaties weergegeven. In het Deldenerbroek worden in het kader van dit project geen nieuwe peilbuizen bijgeplaatst, omdat dit al is gebeurd in het kader het project *Oude Hagmolenbeek Deldenerbroek* zelf.



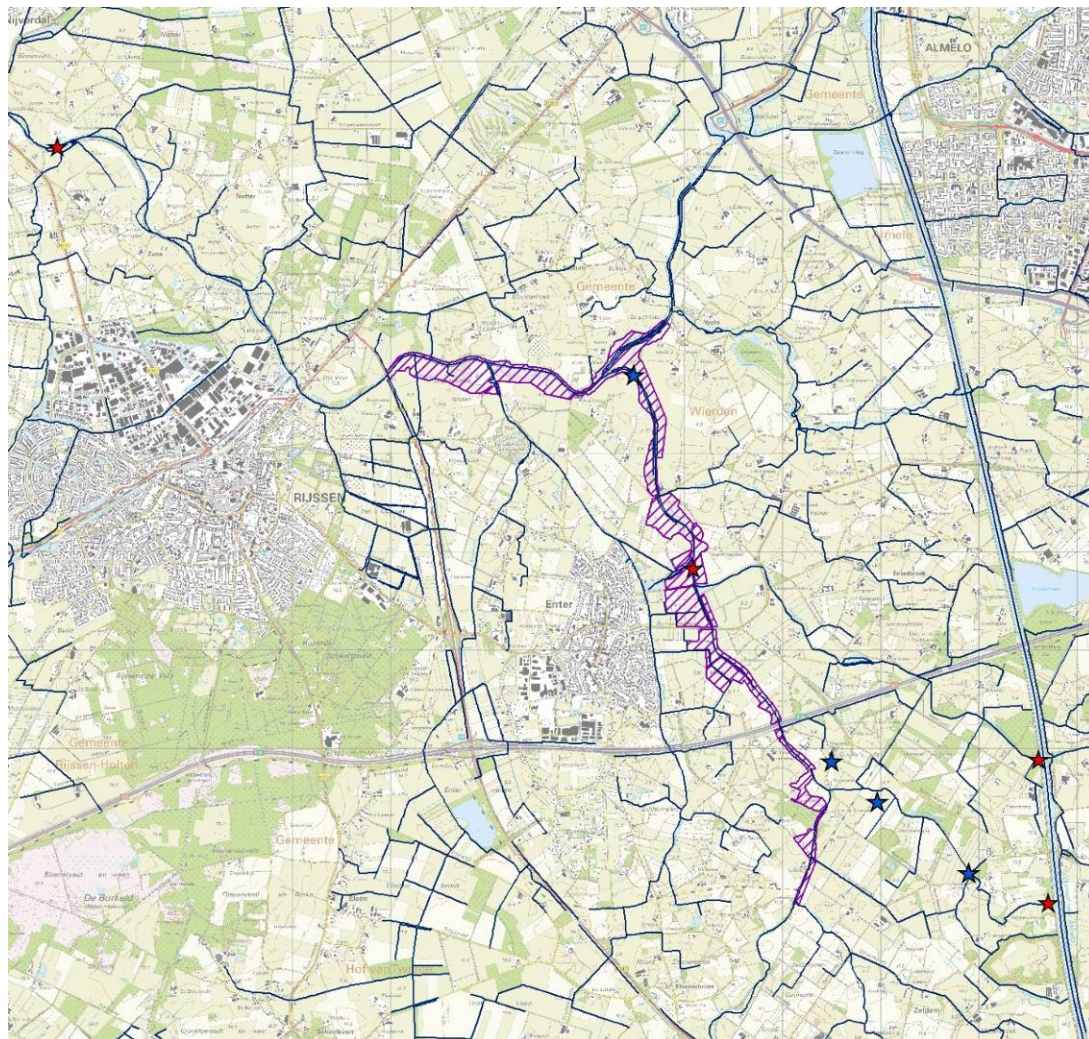
Figuur 53 uitbreiding meetnet grondwater Reggedal

Oppervlaktewater

Naar aanleiding van de second opinion van HKV is het afvoermeetpunt bij stuw Notter in de Midden Regge vervangen door een (permanent) nieuw akoestisch meetpunt. Dit meetpunt is geplaatst in april 2017.

Bij de inlaatpunten in de Oude Hagmolenbeek en de Twickelervaart, alsmede bij de nieuwe stuw/vispassage bij Entermors, worden ook afvoermeetpunten geplaatst. Daarnaast worden een aantal nieuwe peilmeetpunten geplaatst in de Boven Regge (bij Exoo) en in de Oude Hagmolenbeek. De nieuw te plaatsen meetpunten zijn

weergegeven in onderstaande figuur. Bestaande meetpunten, zoals het meetpunt in de Twickelervaart bij stuw Schuttebelt, zijn niet in de figuur weergegeven.

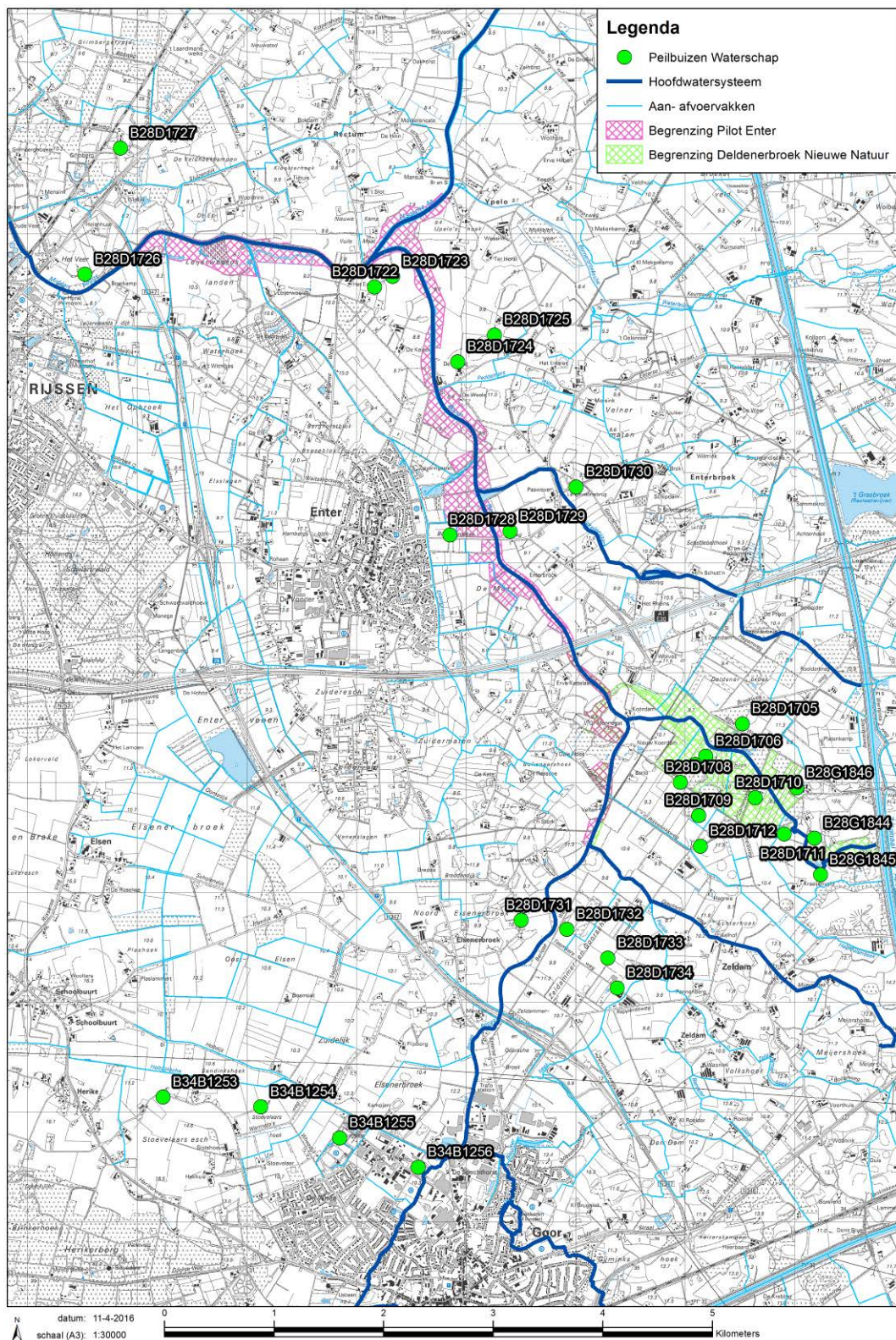


Figuur 54 uitbreiding meetnet oppervlaktewater Reggedal

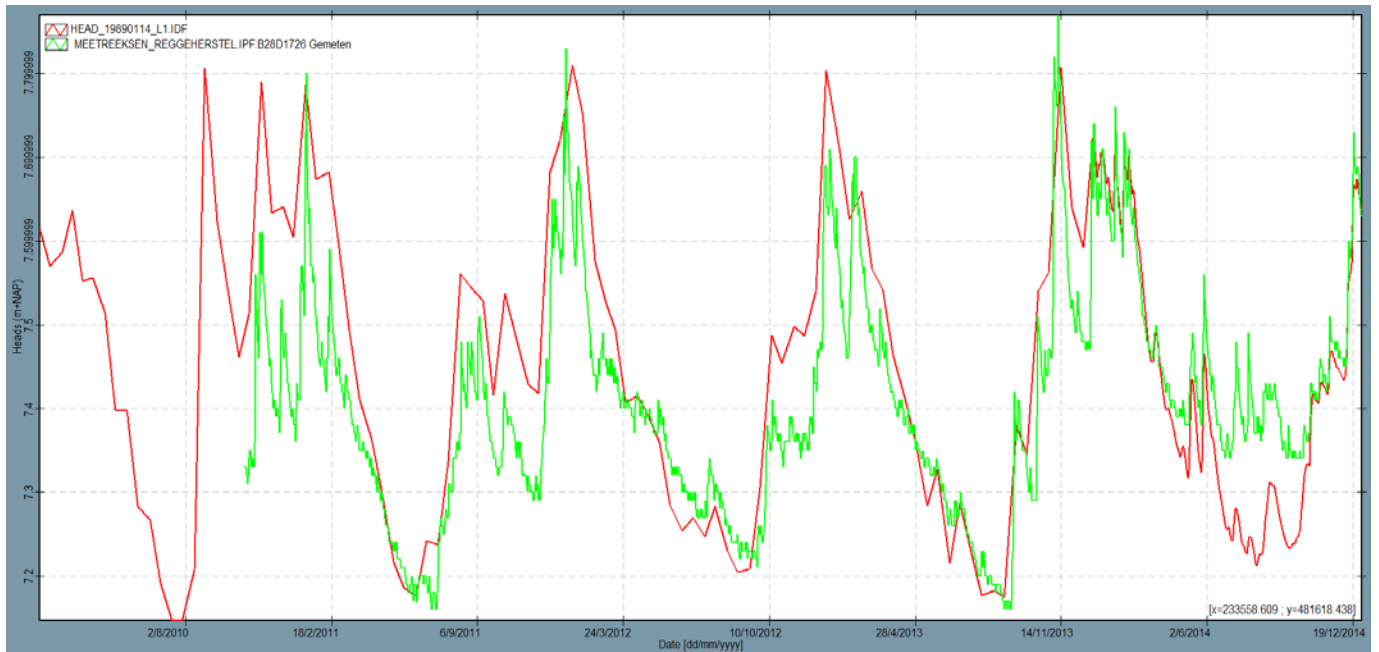
9. Literatuur

1. Arcadis & Dienst Landelijk Gebied, 2014. Geohydrologisch onderzoek Deldenerbroek. 17 juli 2014.
2. Buishand, T.A. & Wijngaard, J.B., Statistiek van extreme neerslag voor korte neerslagduren, KNMI, 2007.
3. De Graaff, B., Groot, S., Termes, P., 2008. Concrete uitwerking van de Reggevisie. Van verzamelleiding tot meanderende rivier. HKV lijn in Water, januari 2008.
4. Groot, S., 2009. Invoegen meanderende Regge in 1D model. HKV lijn in Water, april 2009.
5. Landinrichting Enter & Ruilverkaveling Rijssen & Arcadis, 2010. Van Binnen Gait tot Zuna. Inrichtingsplan voor de Regge tussen Goor en Nijverdal. 15 december 2010.
6. Rijkswaterstaat, 2012. Waterakkoord Twenthekanalen / Overijsselsche Vecht. September 2012.
7. Steentjes, B.J. & K. van 't Slot, 2012. Basisrioleringsplan Rijssen. Oranjewoud, 24 februari 2012.
8. Stokvis, B., 2015. Onderzoek naar de bevaarbaarheid van de Regge voor de Enterse Zomp. Bachelor thesis, Universiteit Twente, juli 2015.
9. STOWA 2004-26 Statistiek van extreme neerslag in Nederland 2004-26, STOWA rapportnummer 2004-31. ISBN 90.5773.261.0.
10. STOWA 2012-31 Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. STOWA rapportnummer 2012-31. ISBN 978.90.5773.569.1
11. Van der Scheer, J, Afvoeren Boven en Midden Regge, Waterschap Regge en Dinkel, 2004.
12. Van der Scheer, J, De Doorbraak Hydraulisch ontwerp, Waterschap Regge en Dinkel, 2007.
13. Wassink, W, Optimalisatie waterverdeling waterlichamen Azelerbeek, Hagmolenbeek en Twickelervaart, Waterschap Regge en Dinkel, 7 juni 2011.
14. Waterschap Regge en Dinkel, Handboek hydrologie 2012, 31 oktober 2012.

Bijlage 1: Vergelijking grondwaterstanden gemeten vs. Berekend



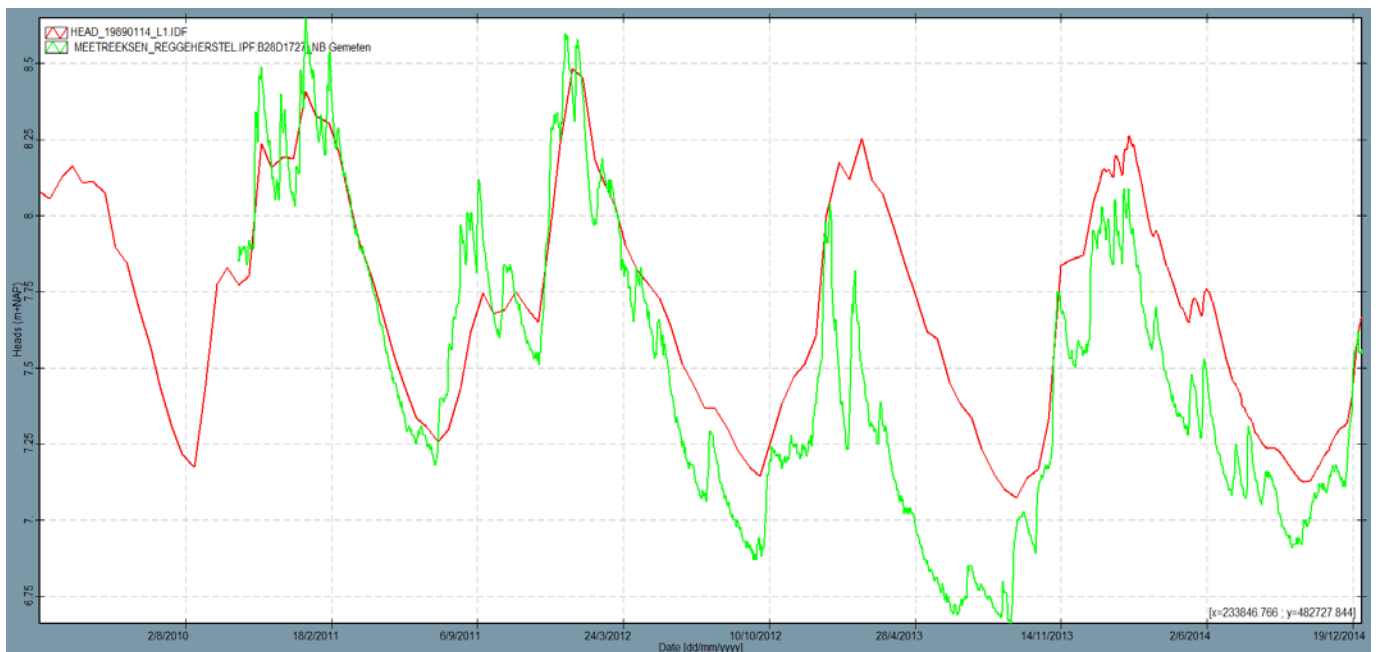
Bijlage 2: Vergelijking grondwaterstanden gemeten vs. Berekend tijdstijghoogtelijnen



Peilbuis van het waterschap B28D1726 ten noorden van de Midden Regge.

GHG wordt correct berekend.

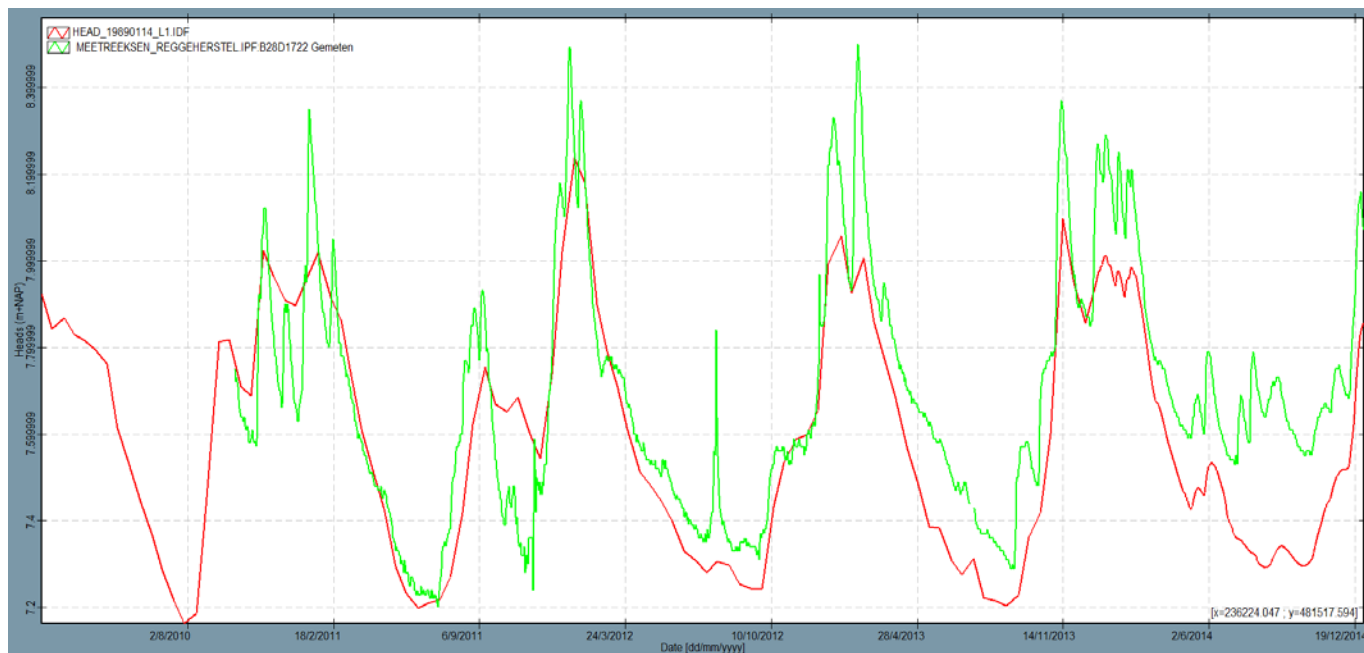
GLG wordt correct berekend alleen in de zomer van 2014 wordt de grondwaterstand ca. 10 cm te laag berekend.



Peilbuis van het waterschap B28D1727 ten noorden van de Midden Regge.

GHG wordt correct berekend.

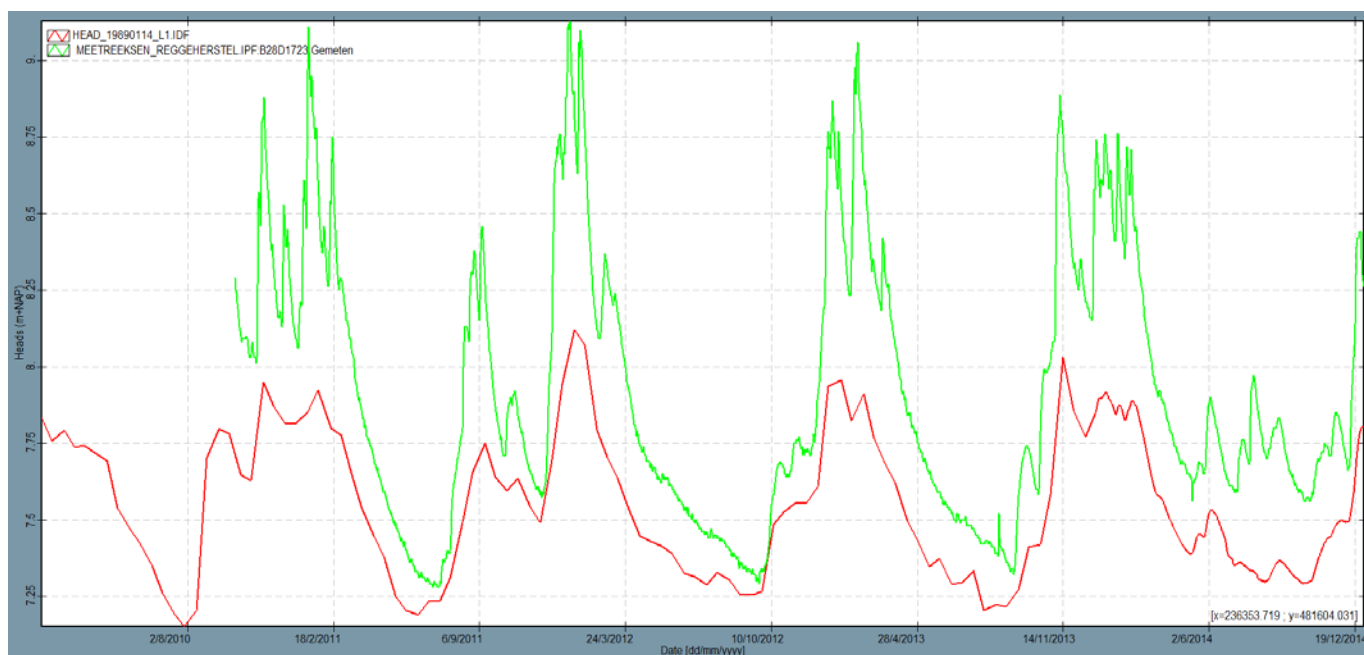
GLG wordt redelijk goed berekend echter vanaf 2012 wordt de grondwaterstand structureel overschat. Uit de controle handmeting bleek echter ook een afwijking van 25 à 30 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1722 ten zuiden van de Midden Regge ter hoogte van de instroom van de Exosche Aa.

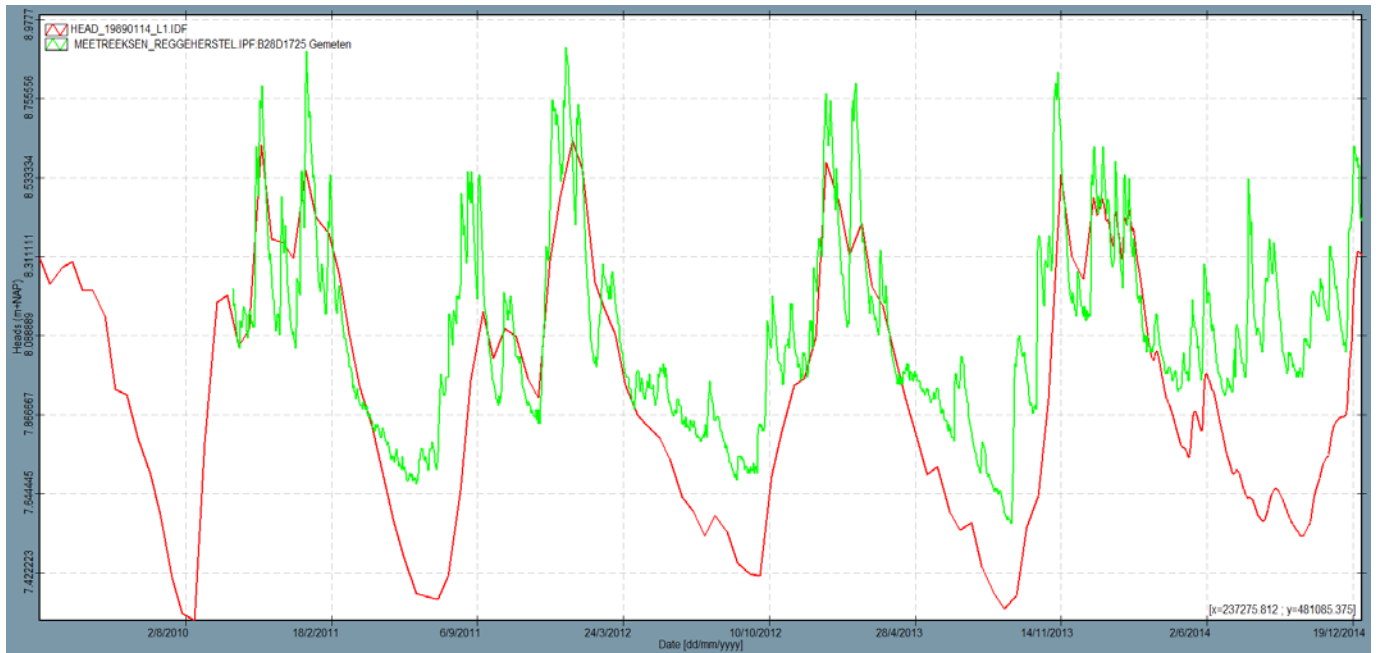
GHG lijkt wat te worden onderschat. Echter is het ook mogelijk dat de pieken 'gemist' worden in de berekening i.v.m. rekenresultaat van de 14^e en 28^e.

GLG wordt ook iets onderschat.

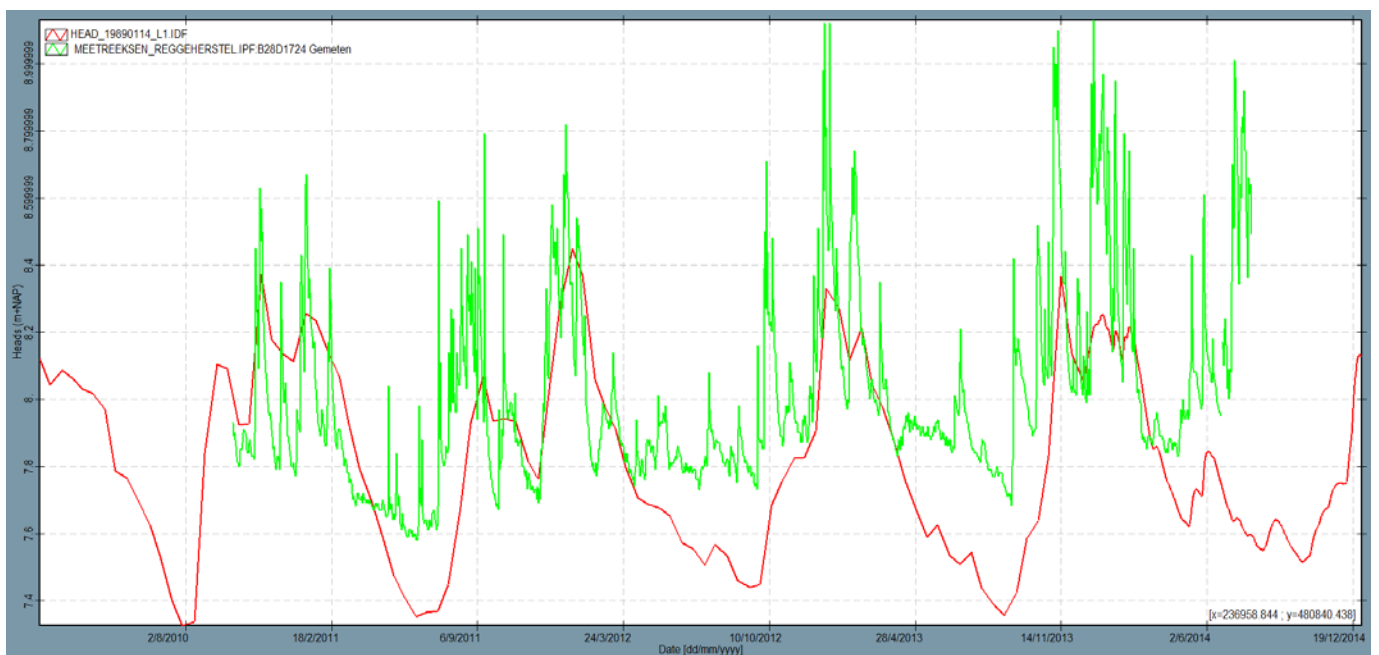


Peilbuis van het waterschap B28D1723 ten zuiden van de Midden Regge ter hoogte van de instroom van de Exosche Aa. Deze meting staat dicht bij de Regge.

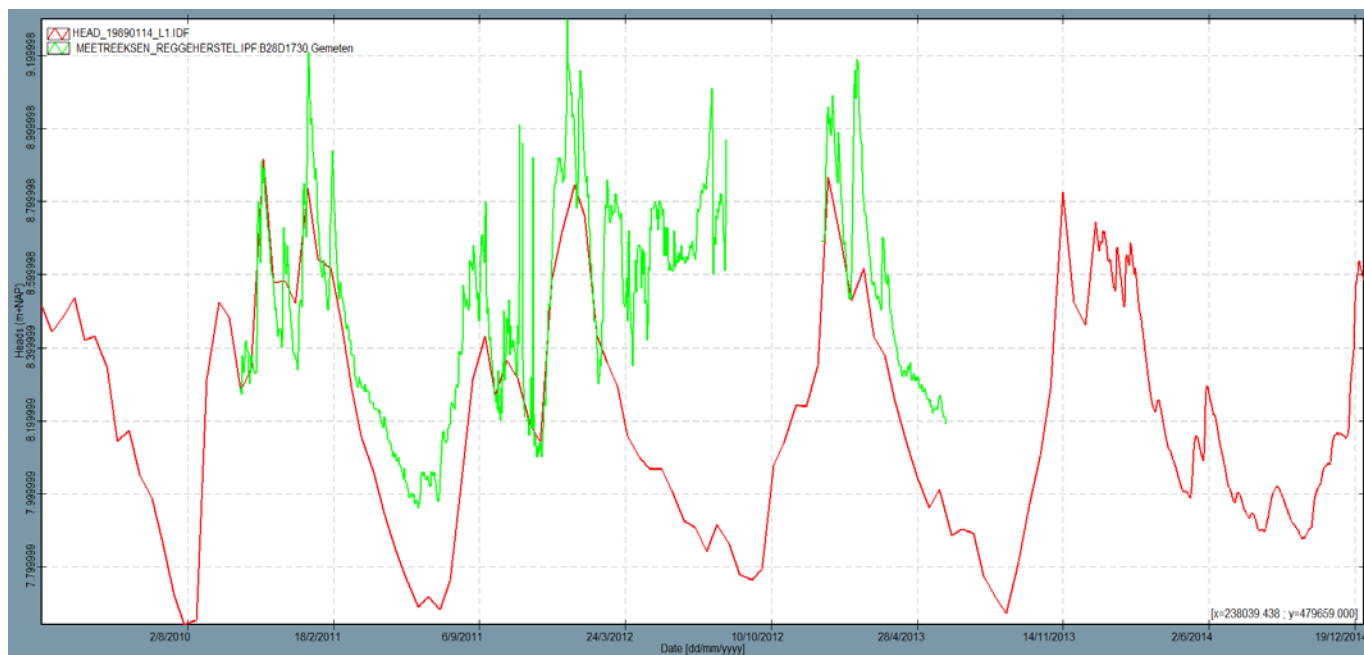
De GHG wordt flink onderschat. Hier lijkt wat vreemds aan de hand aangezien deze peilbuis op ca. 200 meter afstand van peilbuis B28D1722 staat, maar de GHG loopt 60 tot 80 cm hoger op terwijl de GLG hoegenaamd gelijk is.



Peilbuis van het waterschap B28D1725 ten oosten van de Boven Regge ter hoogte van de Peddemorsleiding.
 De GHG wordt goed berekend.
 De GLG wordt ca. 20 cm te laag berekend.



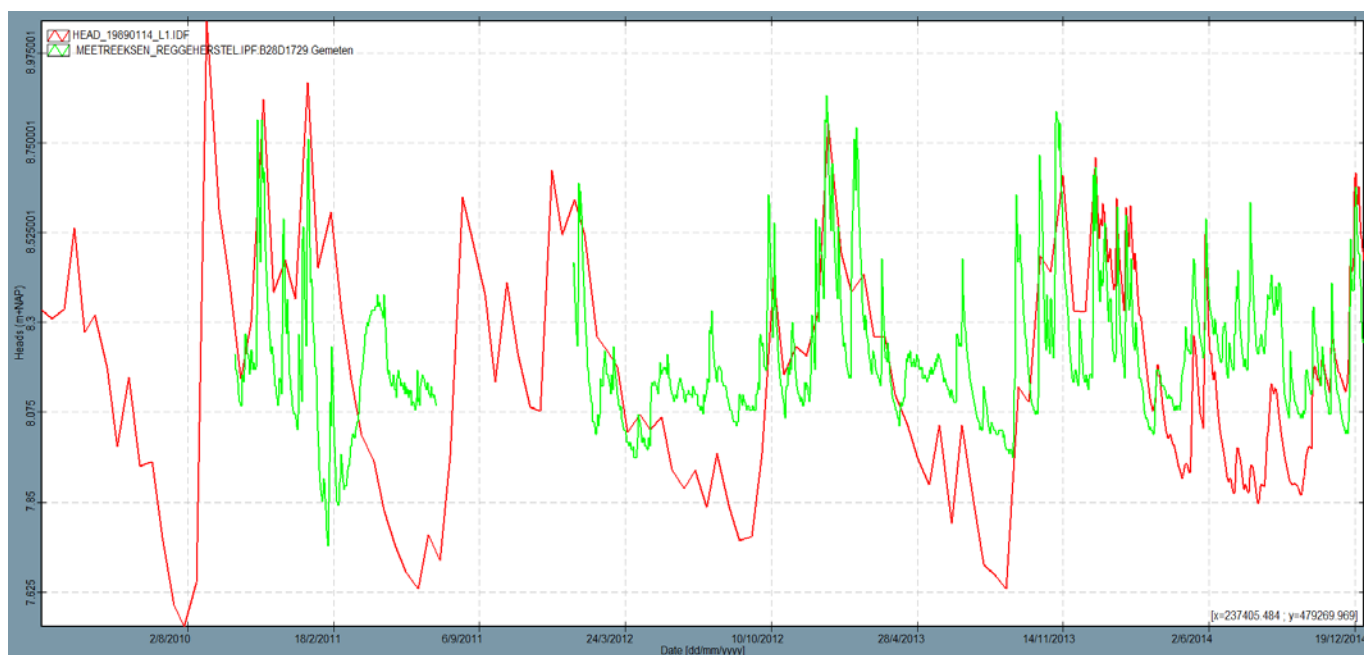
Peilbuis van het waterschap B28D1724 ten oosten van de Boven Regge ter hoogte van de Peddemorsleiding.
 De GHG lijkt iets te worden onderschat.
 De GLG wordt ook onderschat met een afwijking van ongeveer 20cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1730 ten oosten van de Boven Regge en Twickelervaart. De kwaliteit van deze meting is discutabel. Er komen veel gaten voor in de reeks.

GHG lijkt aardig goed berekend te worden.

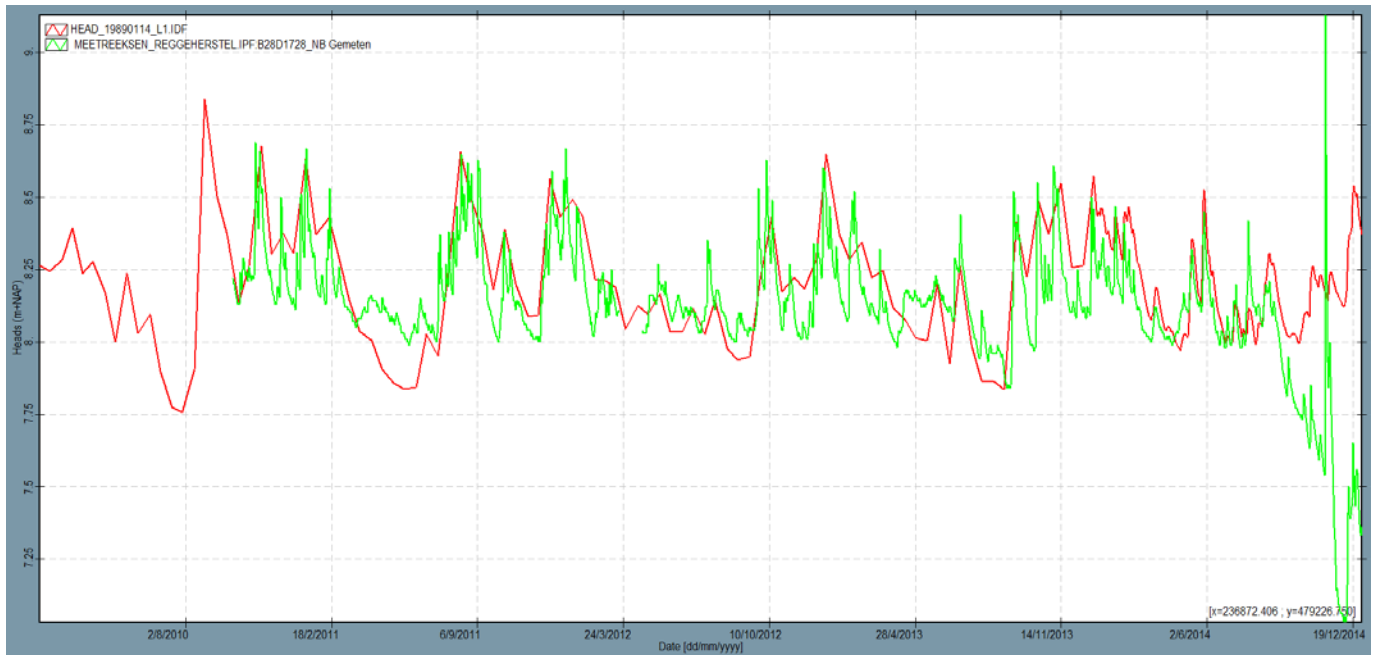
GLG wordt te laag berekend (voor zover de metingen laten zien) mogelijk wordt de infiltratie vanuit de Twickelervaart onderschat.



Peilbuis van het waterschap B28D1729 nabij de Boven Regge en Twickelervaart.

De GHG wordt correct berekend.

De GLG wordt wederom onderschat. De afwijking is ongeveer 15 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1728 tussen de Engergraven en Boven Regge. In de tweede helft van 2014 lijkt er iets vreemds aan de hand met de meting. De metingen in de tweede helft van 2014 corresponderen niet met de rest van de reeks.

GHG wordt correct berekend.

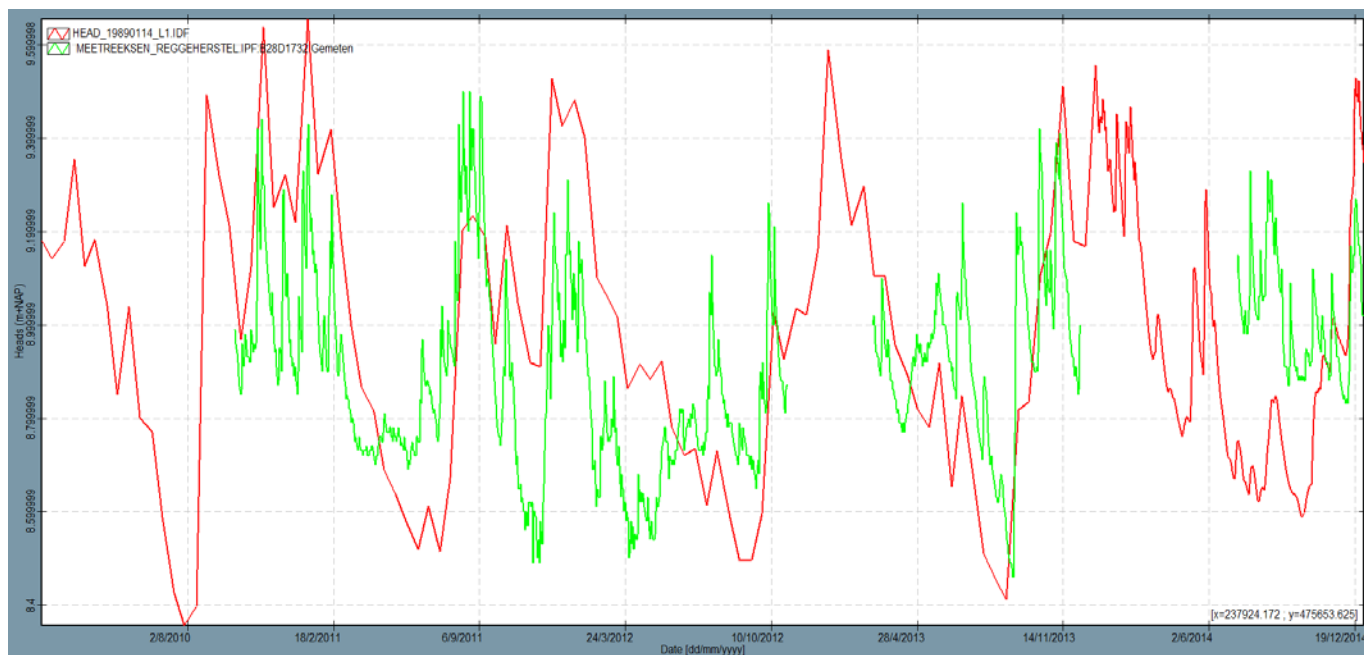
GLG wordt ook correct berekend.



Peilbuis van het waterschap B28D1731 ten westen van de Boven Regge ter hoogte van Elsenerbroek.

GHG wordt correct berekend.

GLG wordt correct berekend

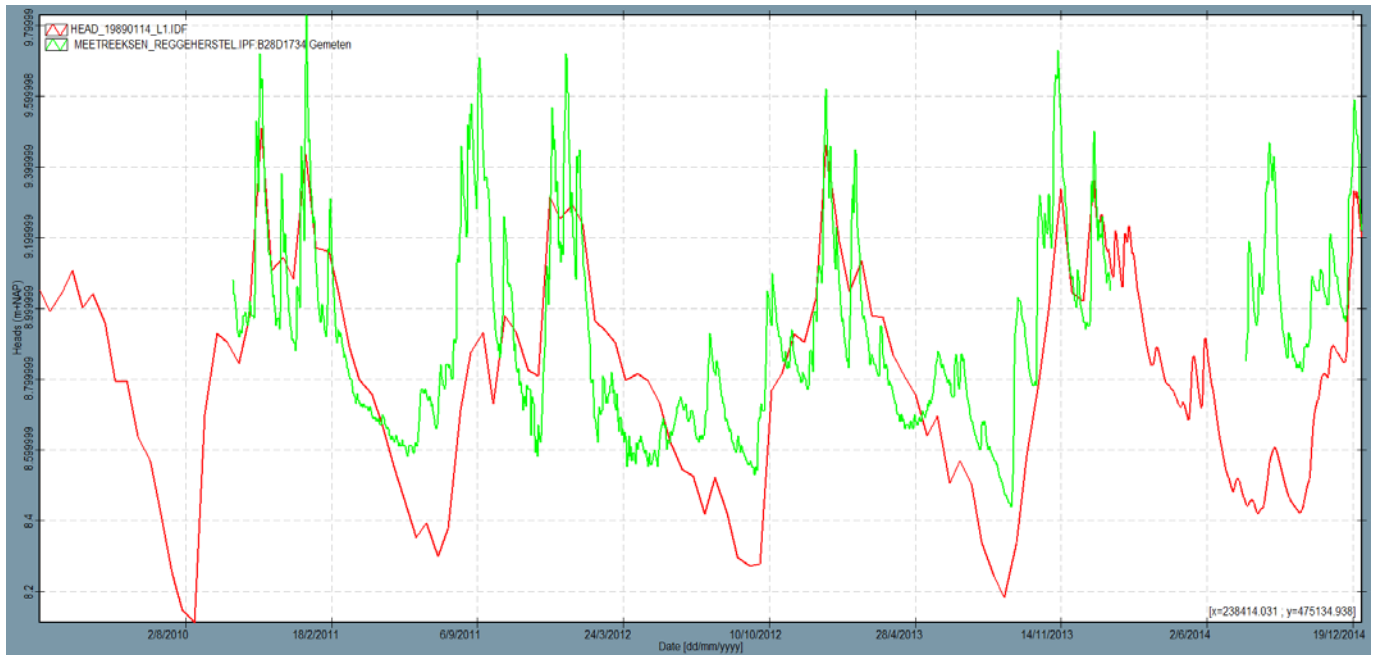


Peilbuis van het waterschap B28D1732 ten oosten van de Boven Regge ter hoogte van Elsenerbroek. Deze meetreeks moet met enige voorzichtigheid worden beschouwd in verband met de uitvoering van Elsenerbroek. GHG lijkt iets te worden overschat. GLG lijkt redelijk goed benaderd te worden.



Peilbuis van het waterschap B28D1733 ten oosten van de Boven Regge ter hoogte van Elsenerbroek. Deze meetreeks moet met enige voorzichtigheid worden beschouwd in verband met de uitvoering van Elsenerbroek.

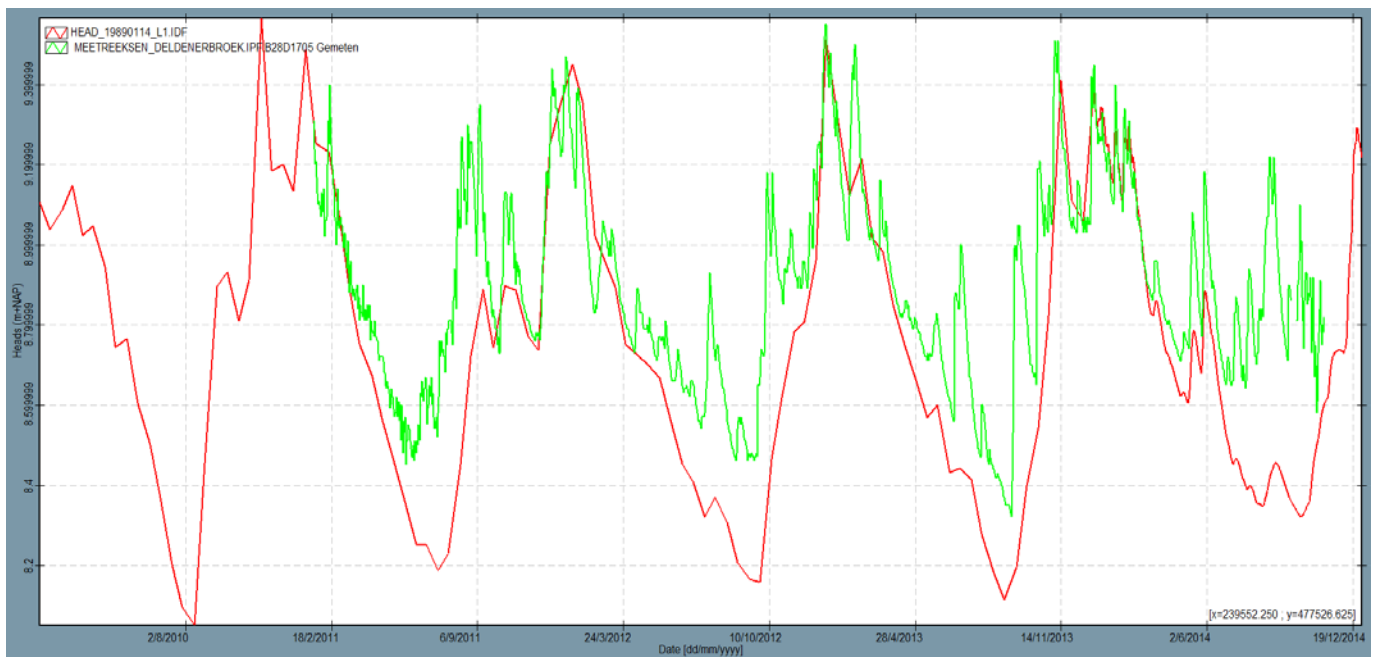
De GHG wordt redelijk goed berekend. De pieken lijken iets te worden onderschat, het is ook mogelijk dat de pieken 'gemist' worden in de berekening i.v.m. rekenresultaat van de 14^e en 28^e. De GLG wordt behoorlijk onderschat. De afwijking is 30 tot 40 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1734 ten oosten van de Boven Regge ter hoogte van Elsenerbroek. Deze meetreeks moet met enige voorzichtigheid worden beschouwd in verband met de uitvoering van Elsenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

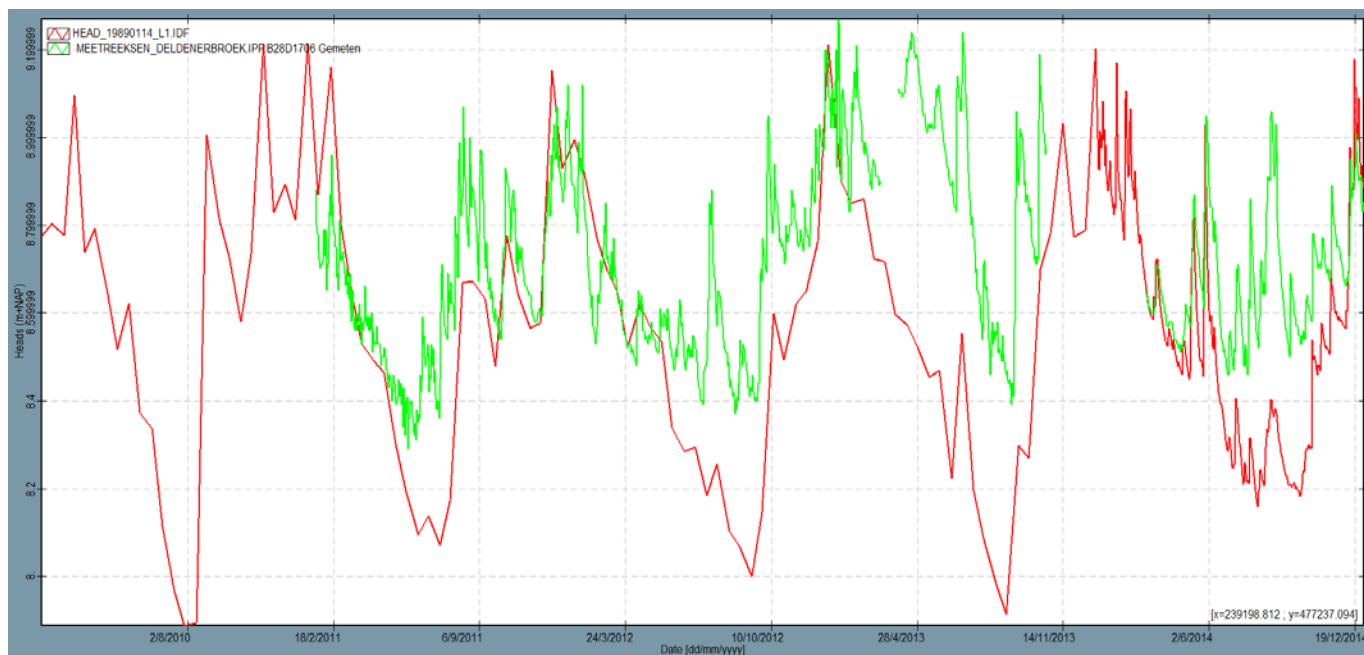
De GLG lijkt wederom iets te worden onderschat. Afwijking is ongeveer 20 centimeter.



Peilbuis van het waterschap B28D1705 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

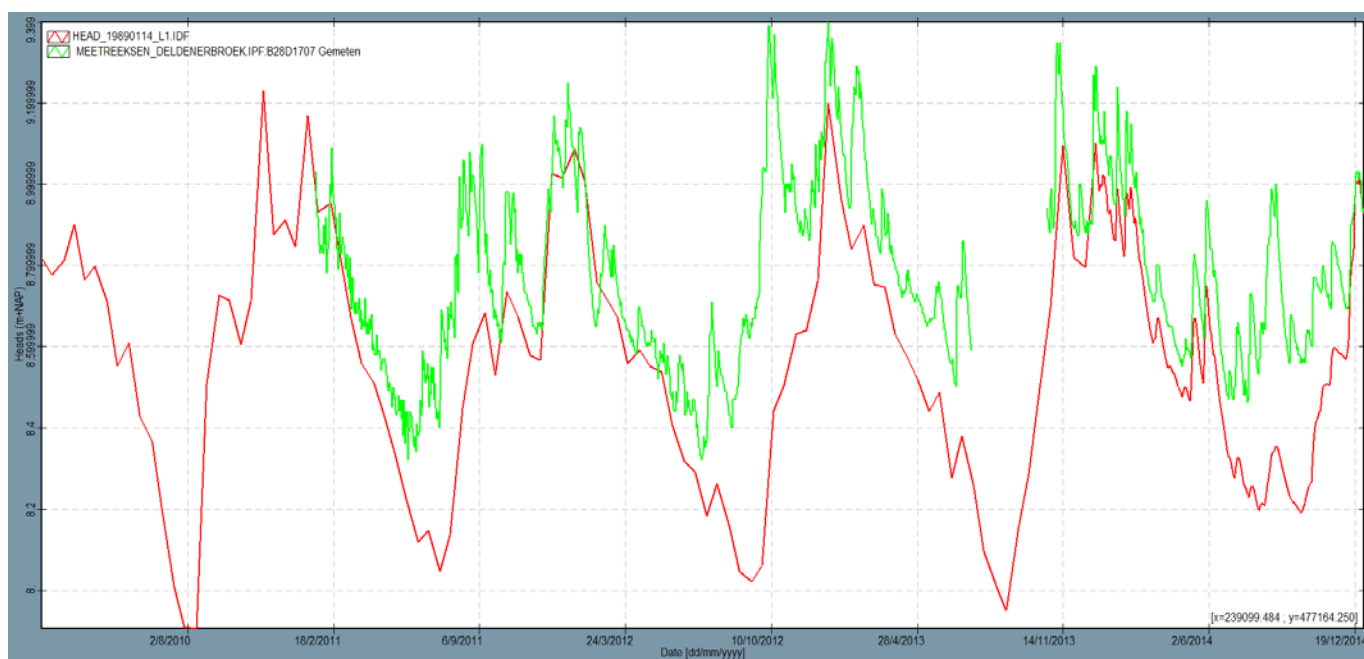
De GLG wordt onderschat met ca 25 tot 30 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1706 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

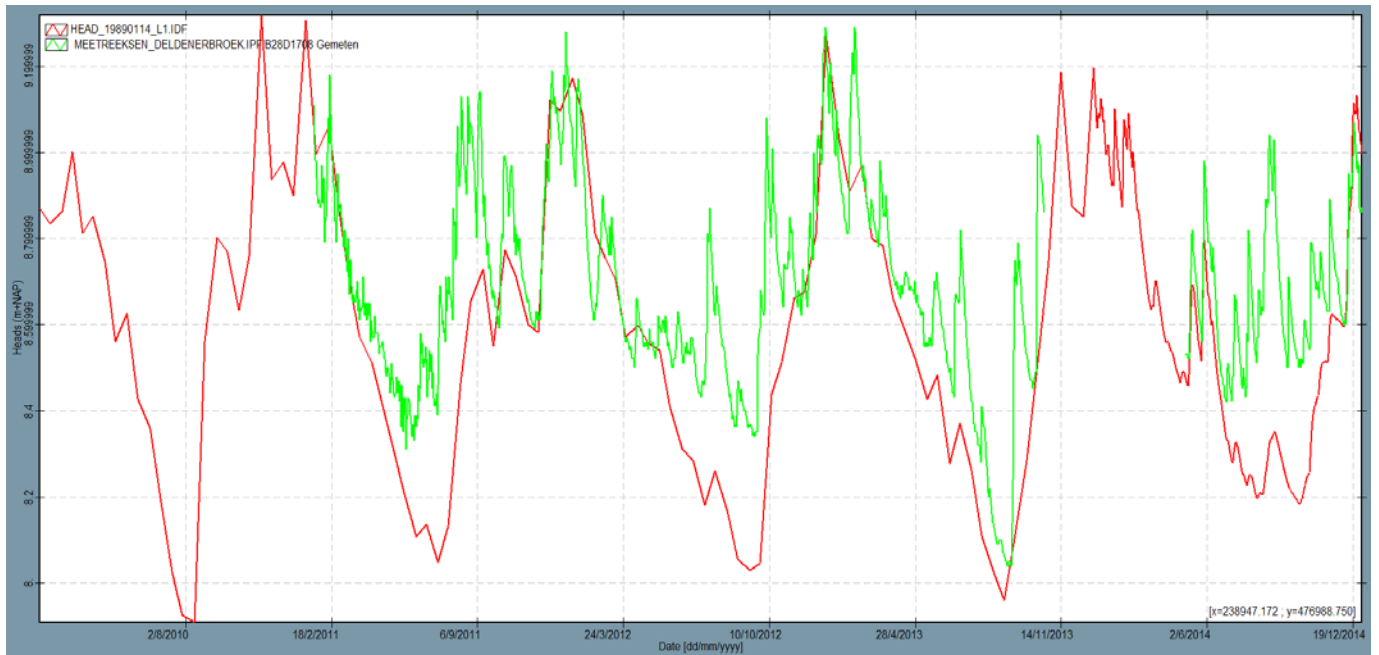
De GLG wordt onderschat met ca 30 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1707 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

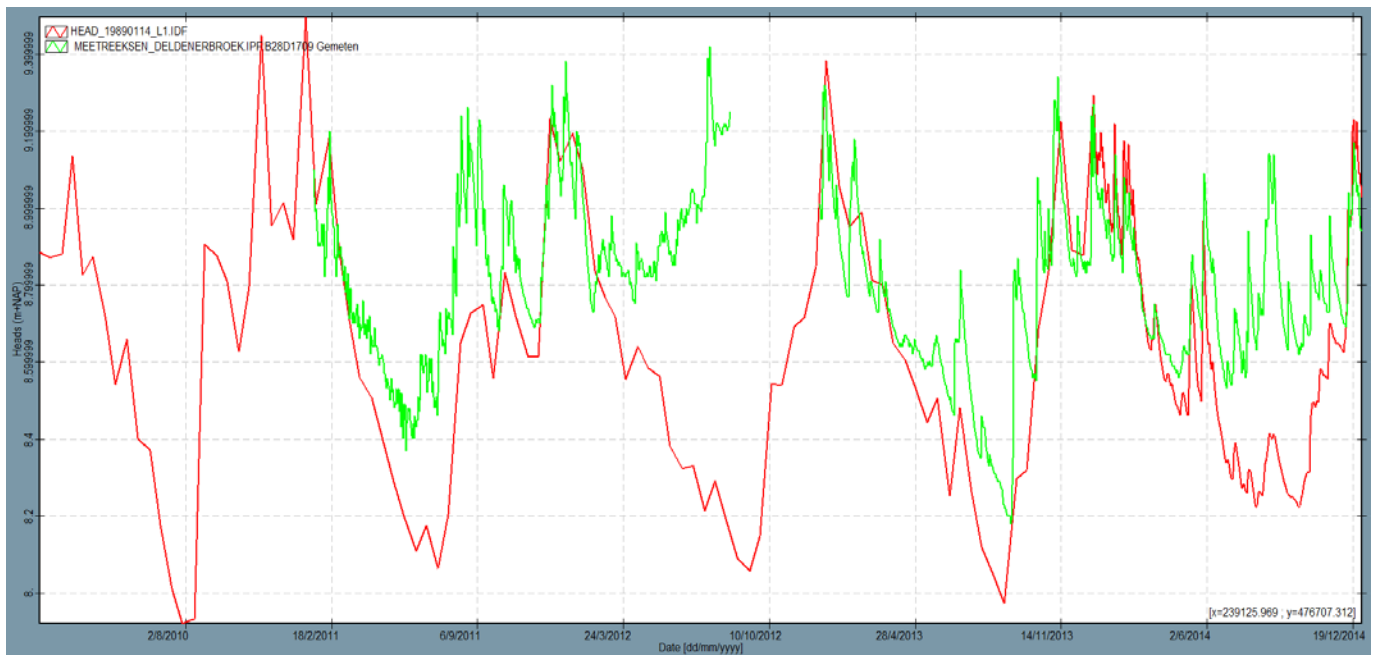
De GLG wordt onderschat met ca 25 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1708 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

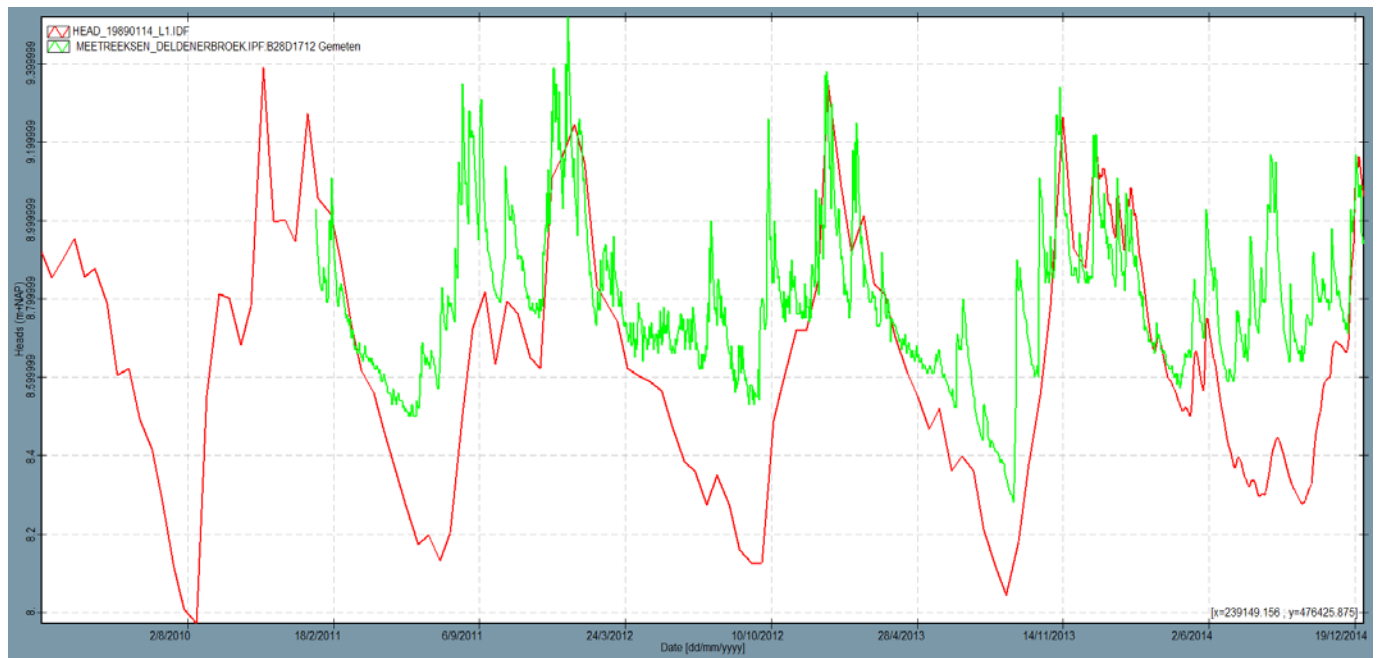
De GLG wordt onderschat met ca 20 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1709 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

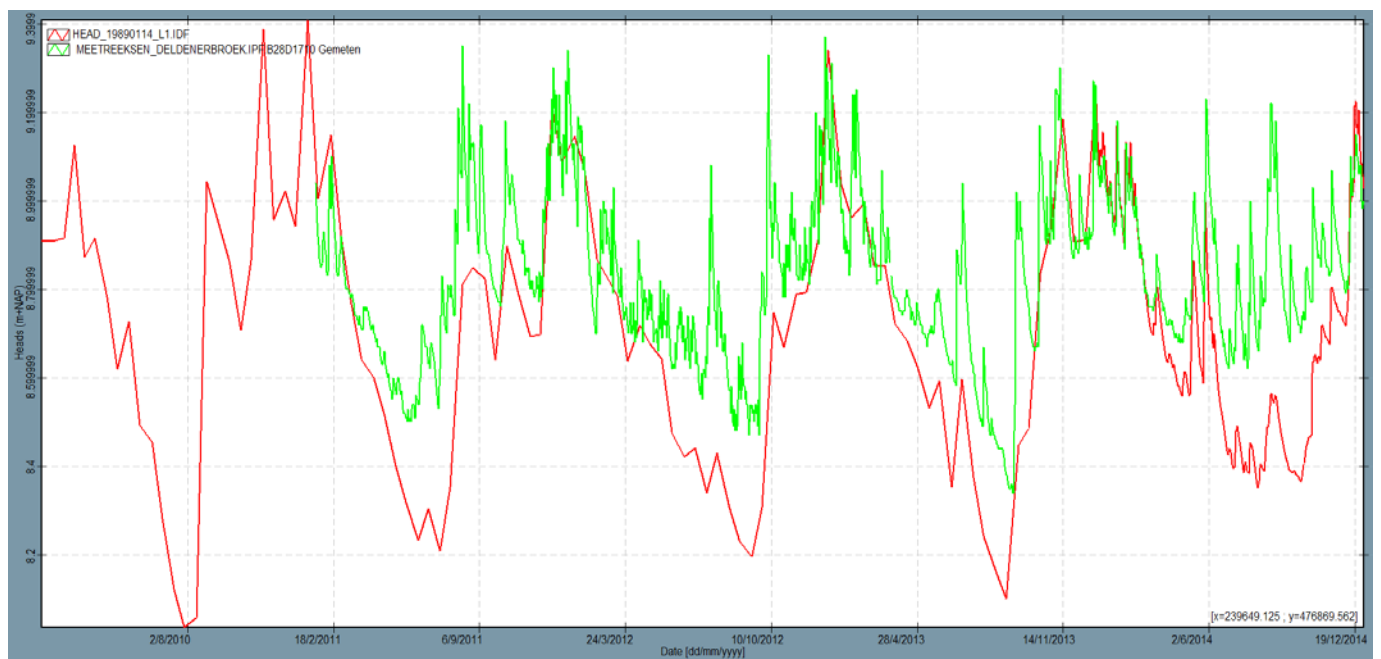
De GLG wordt onderschat met ca 25 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1712 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

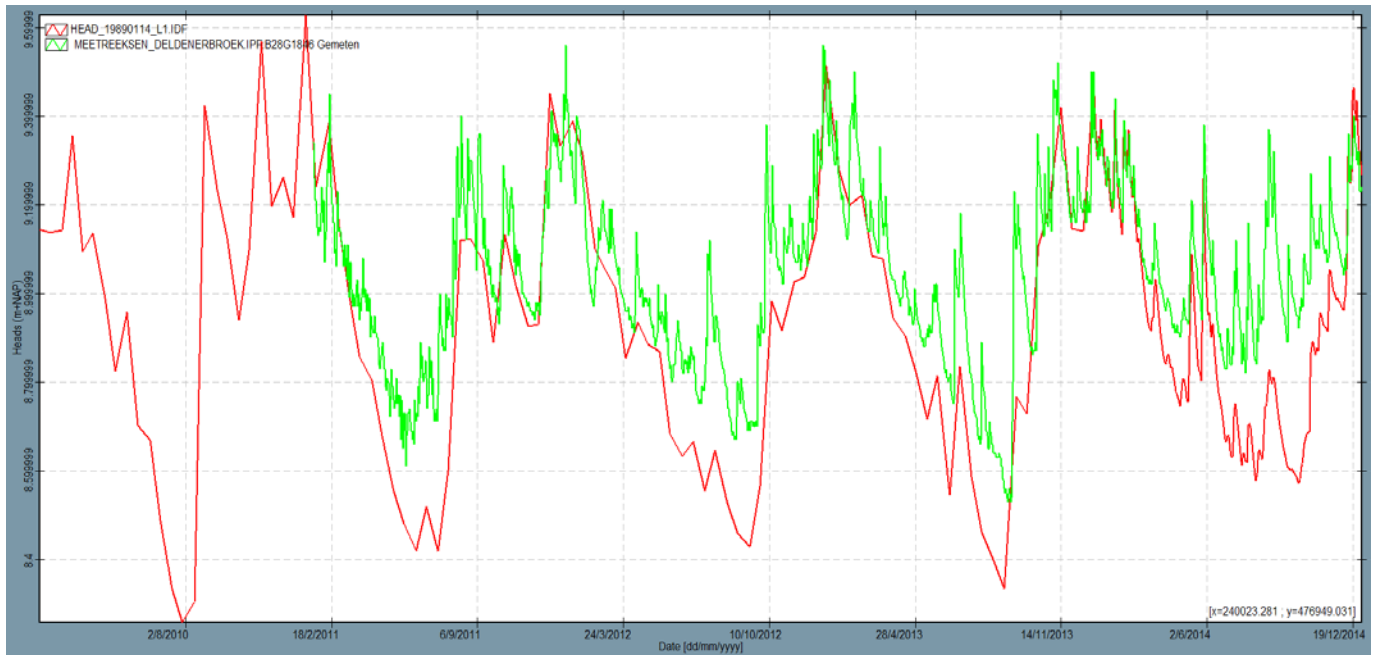
De GLG wordt behoorlijk onderschat met ca 40 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1710 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

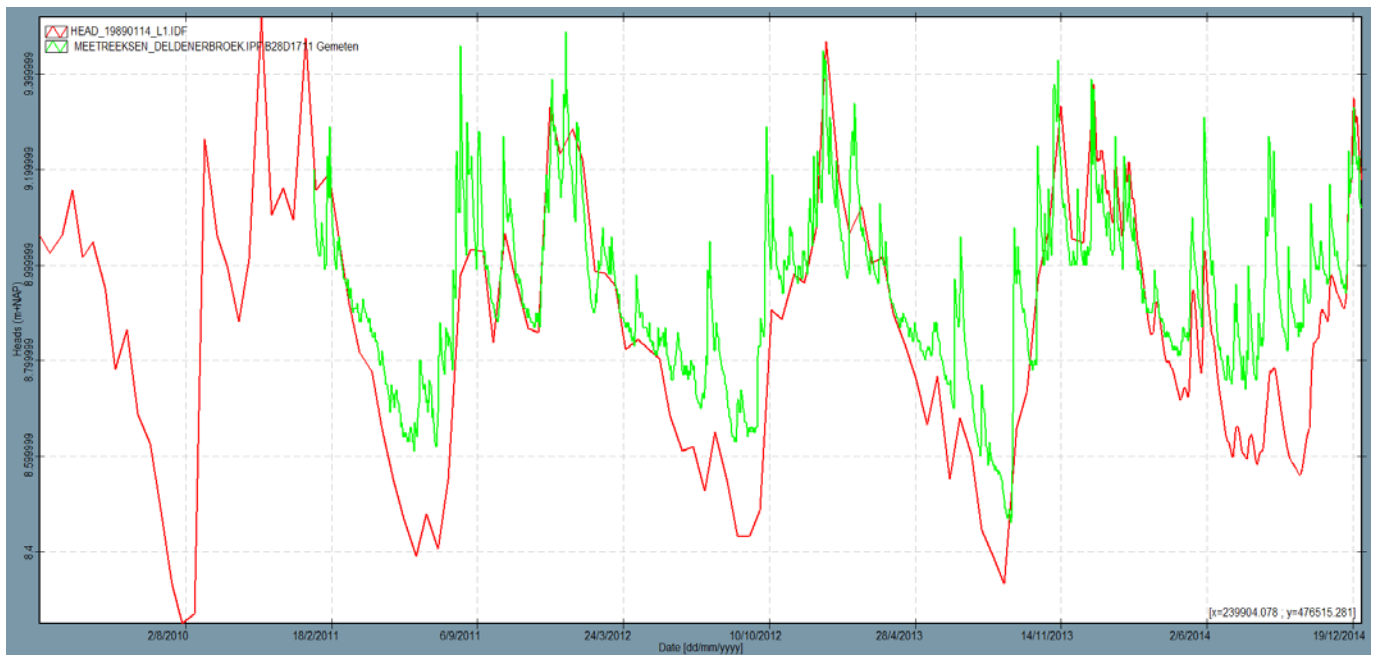
De GLG wordt onderschat met ca 25 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1846 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

De GLG wordt onderschat met ca 20 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1711 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

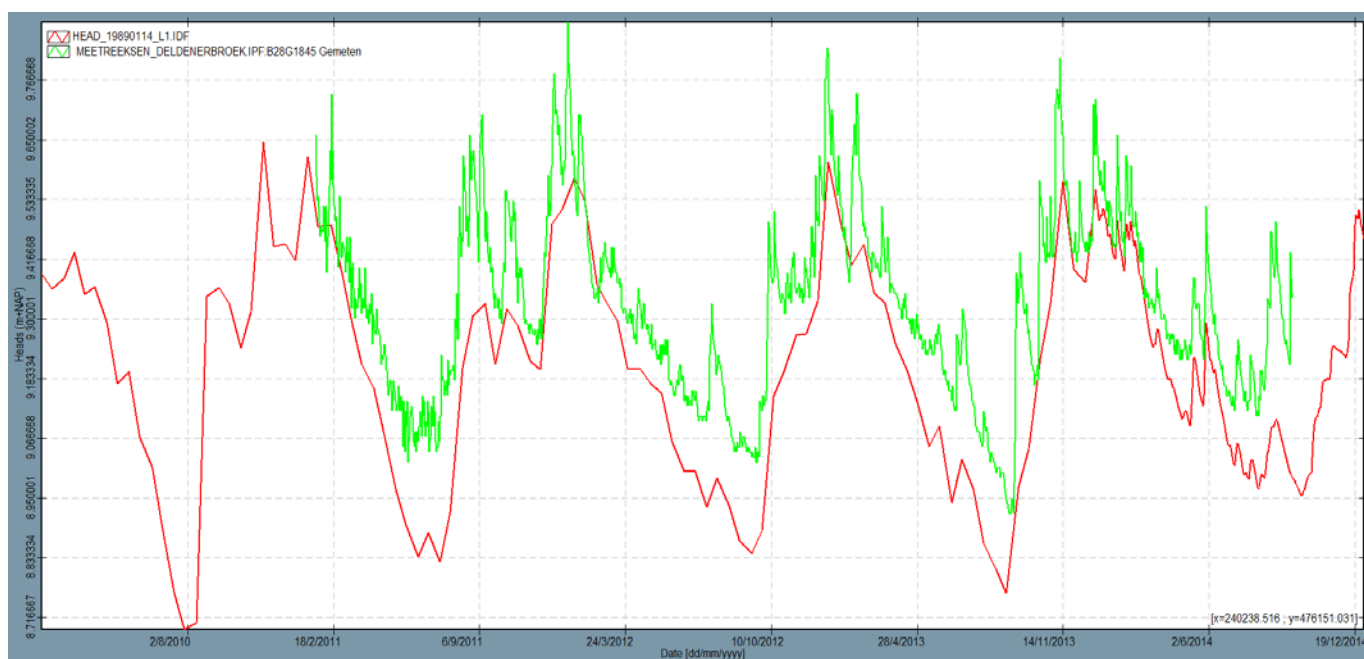
De GLG wordt onderschat met ca 20 cm.



Peilbuis van het waterschap B28D1844 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt onderschat met ongeveer 20 cm.

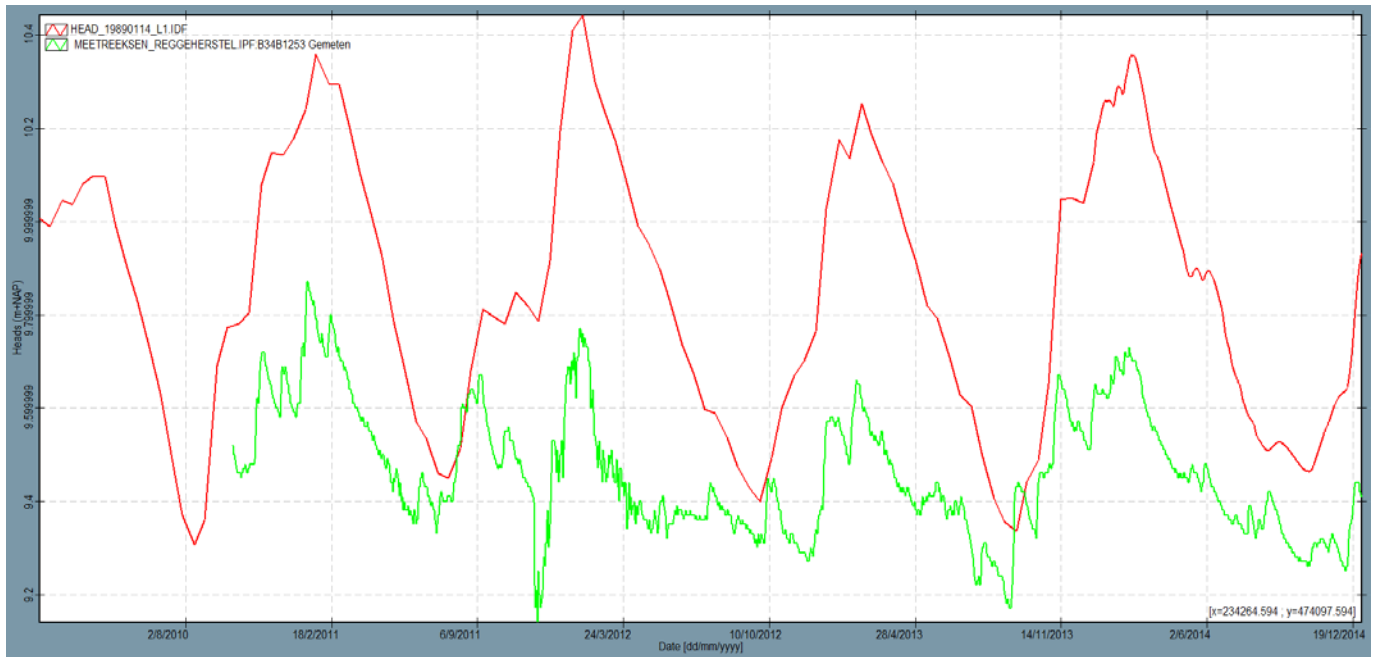
De GLG wordt eveneens met ongeveer 20 cm onderschat.



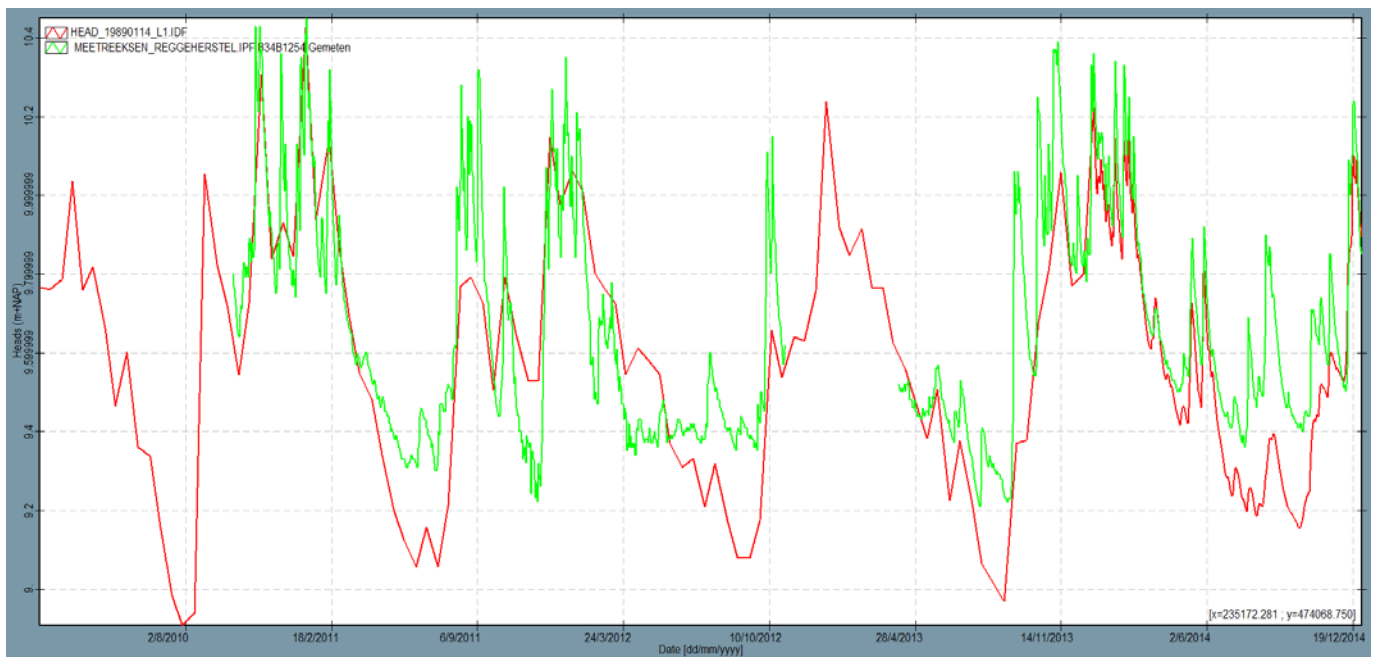
Peilbuis van het waterschap B28D1845 ter plaatse van het Deldenerbroek.

De GHG wordt correct berekend.

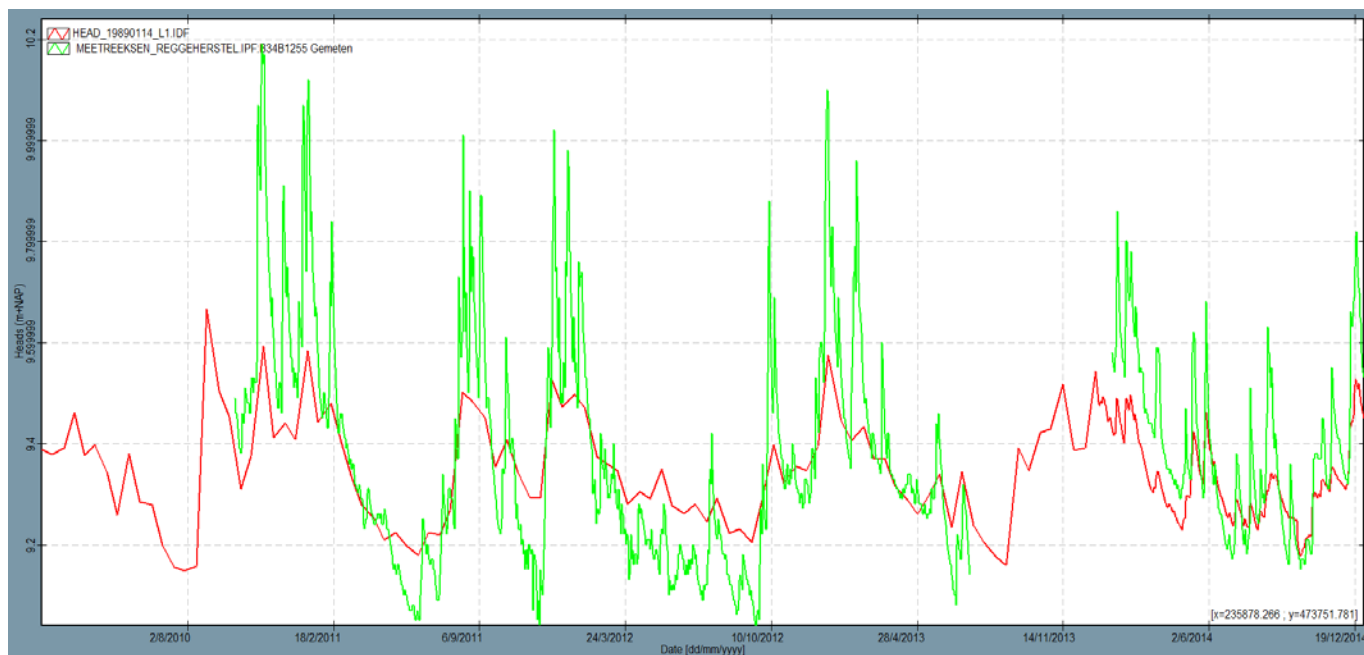
De GLG wordt met ca. 20 cm onderschat.



Peilbuis van het waterschap B34B1253 meest oostelijke meetpunt langs de Holtdijksbeek. De gemeten en berekende reeks wijken sterk af. De opbouw van de bodem is hier hoogst waarschijnlijk de oorzaak van.



Peilbuis van het waterschap B34B1254 meetpunt langs de Holtdijksbeek.
De GHG wordt correct berekend.
De GLG wordt met ca. 20 cm onderschat.



Peilbuis van het waterschap B34B1255 meetpunt langs de Houtdijsbeek.

De berekende fluctuaties zijn te klein. De GHG wordt onderschat en de GLG wordt overschat.

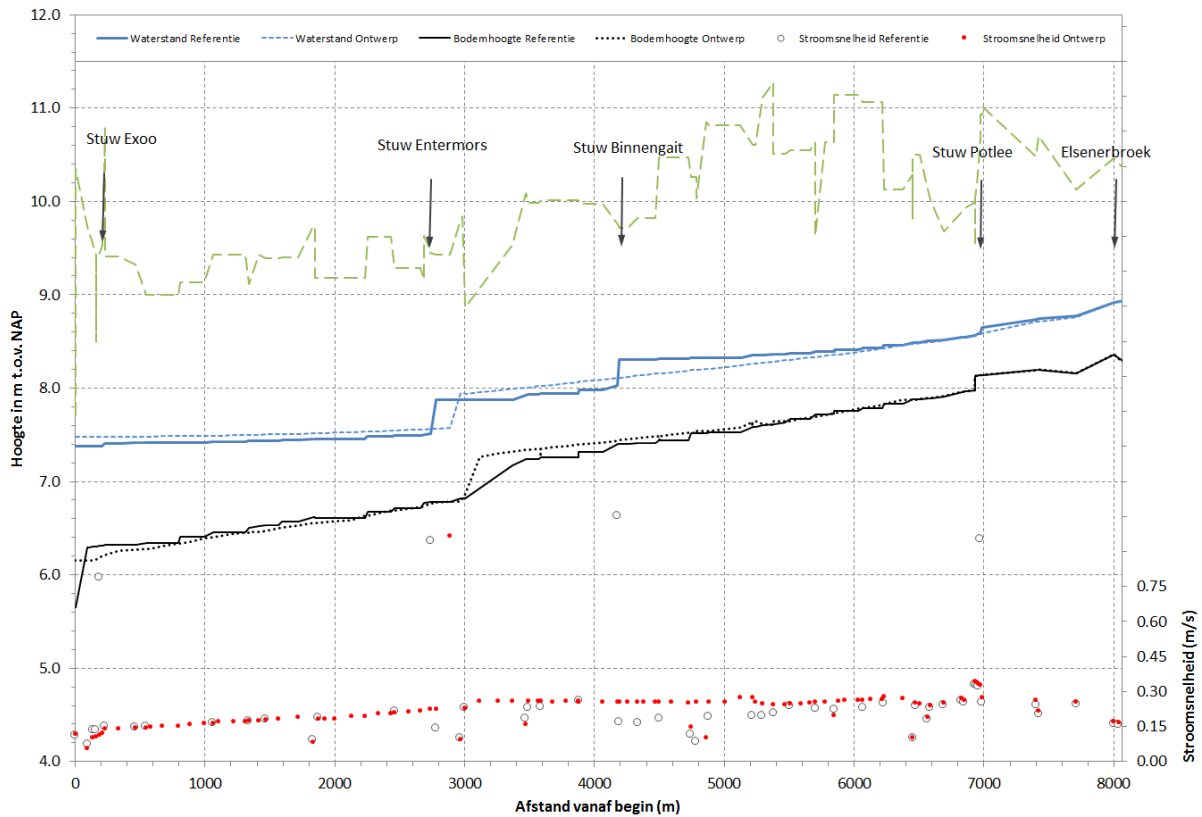


Peilbuis van het waterschap B34B1256 meetpunt langs de Houtdijsbeek.

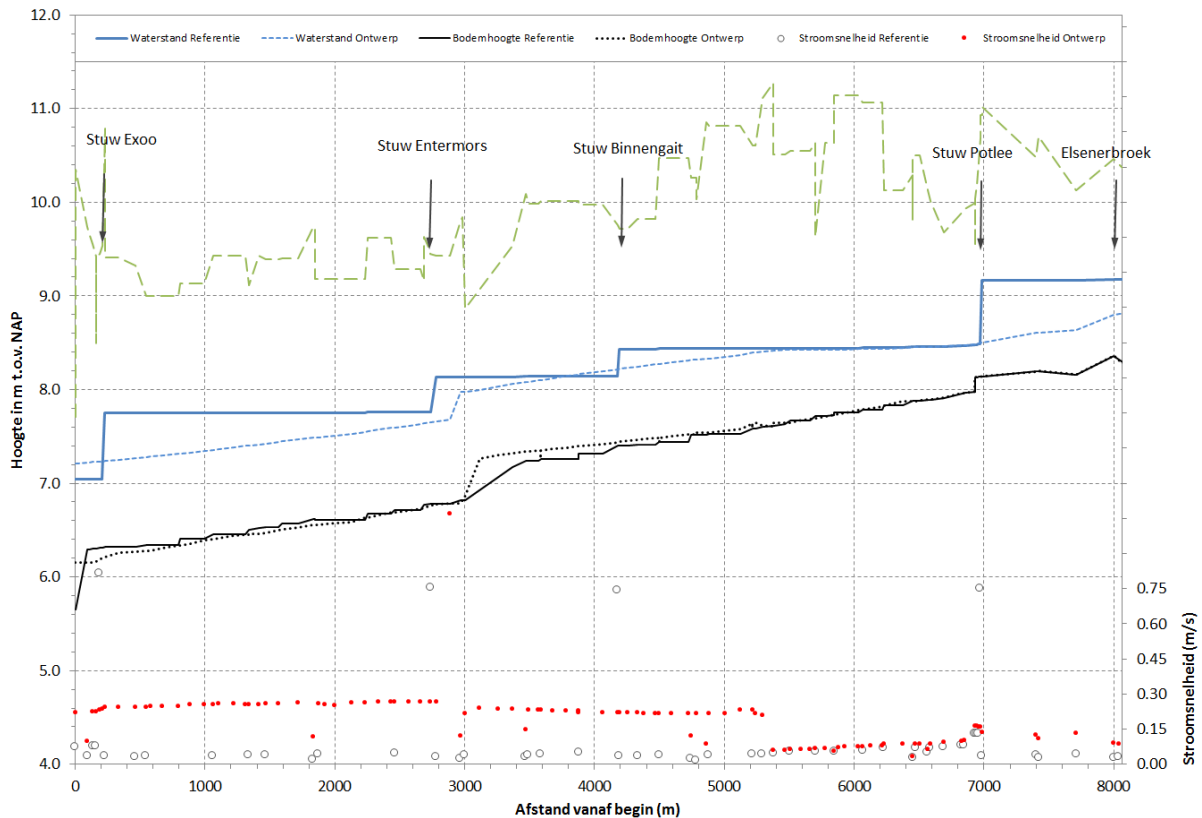
De GHG wordt redelijk goed benaderd, maar de systeemeigenschappen lijken hier niet goed in het model te zitten.

Bijlage 3: Lengteprofiel Boven Regge

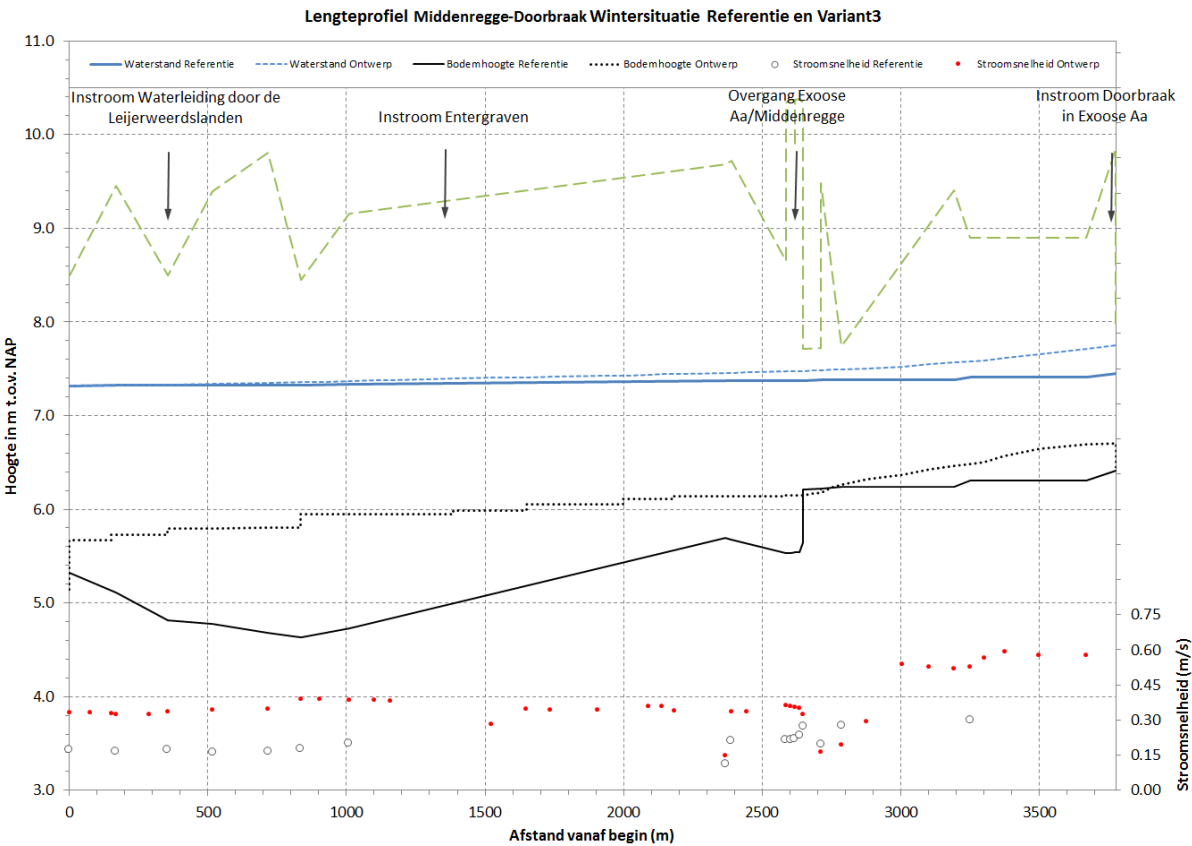
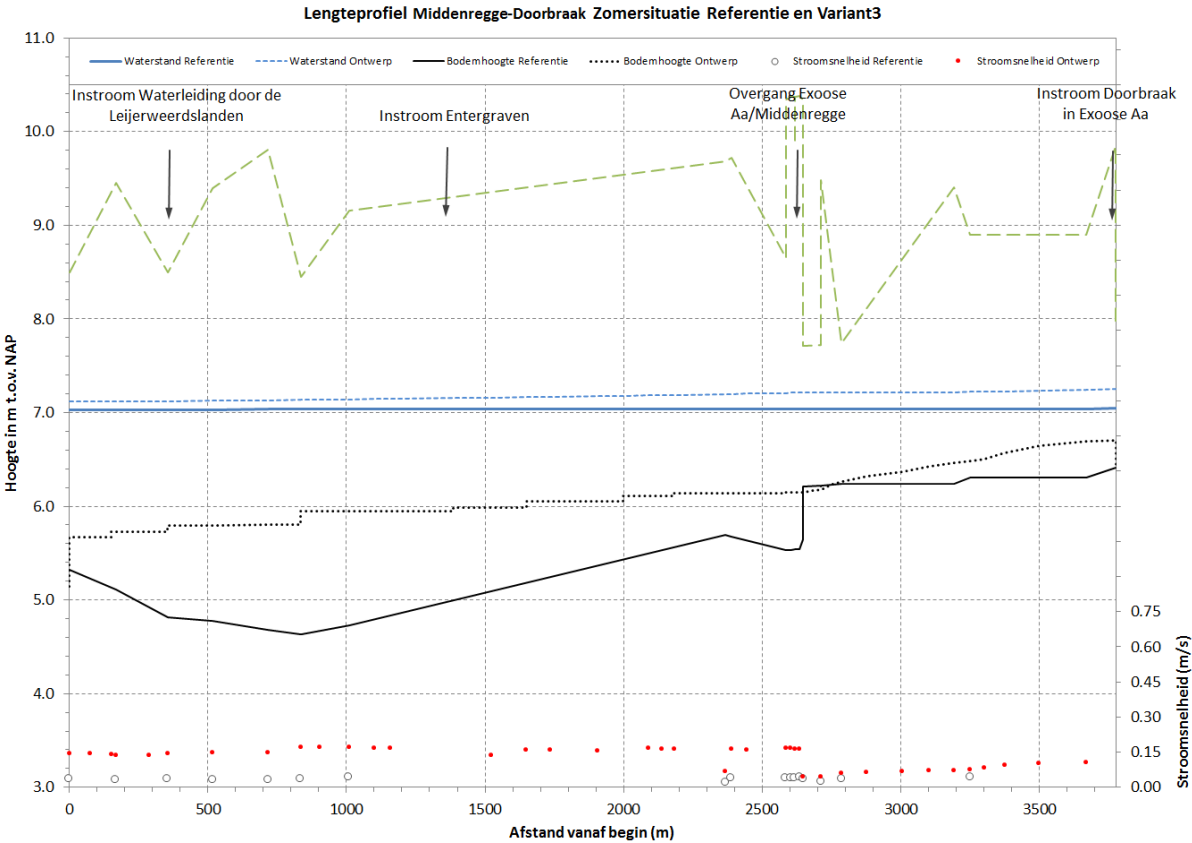
Lengteprofiel Bovenregge Wintersituatie Referentie en Variant3



Lengteprofiel Bovenregge Zomersituatie Referentie en Variant3



Bijlage 4: Lengteprofiel Midden Regge Exosche Aa



Bijlage 5: Memo Inlaten kanaalwater Reggesysteem en doorvoer naar Drents Overijsselse Delta

Datum: 21 april 2016

Opstellers: Bart Oude Groote Beverborg, Gerdrik Bruins

Besproken met WDOD op: 12 januari 2017 met Hedwig van Putten en Gerben Tromp

Aanleiding:

Op dit moment is waterschap Vechtstromen (WVS) samen met de provincie Overijssel bezig met de planvoorbereiding voor het Reggedal Enter. Het waterschap heeft plannen om de Boven Regge her in te richten en een viertal stuwen te verwijderen. Om de effecten van verdroging te mitigeren zal op een drietal punten extra water vanuit het Twentekanaal worden ingelaten op de Regge. Het betreft 1 inlaatpunt in het Twentekanaal (Poelsbeek, nr. 104) *) en 2 inlaatpunten in de zijtak Almelo (Oude Hagmolenbeek, nr. 103 en Twickelervaat, nr. 106). Zie bijlage 1 met het overzicht van de watervoorzieningsgebieden vanuit het Waterakkoord Twentekanalen/Overijsselse Vecht (2012). De totale hoeveelheid bedraagt maximaal 1,2 m³/sec, waarbij alleen in het zomerseizoen de volledige hoeveelheid water wordt ingelaten (winterperiode circa 0,65 m³/s).

Volgens het Waterakkoord bedragen de huidige maximale aanvoerdebieten uit het Twentekanaal voor respectievelijk WVS en Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD, voormalig waterschap Groot Salland) 11,81 m³/sec en 6,89 m³/sec. Dit zijn debieten die in geval van watertekort bij Eefde vanuit de IJssel moeten worden opgepompt en staan los van wateraanvoer door de Vecht vanuit Duitsland.

Het genoemd maximale debiet van 1,2 m³/sec is geen extra aanvulling op het aanvoerdebiet van WVS maar maakt onderdeel uit van het aanvoerdebiet van WDOD. Dit wordt in par. 2 verder uitgelegd. In het Waterakkoord Twentekanalen (2012) is al aangegeven dat dit debiet in de maatgevende situatie meelift met een deel van de wateraanvoerbehoefte voor WDOD (voetnoot, pagina 53). WVS voert via nieuwe inlaten het water dat bestemd is voor WDOD via een nieuwe route door. In plaats van via Kanaal Almelo-De Haandrik, wordt het water via de Regge naar de Vecht gevoerd.

*) de nummering inlaatpunten conform het Waterakkoord Twentekanalen RWS

Afspraken:

WVS is samen met WDOD in gesprek om afspraken te maken over de condities waarop dit (Regge)water wordt doorgevoerd naar het gebied van WDOD. Goede onderlinge afspraken moeten worden gemaakt, waar het gaat om:

1. Waterkwantiteit
2. Waterkwaliteit
3. Kosten

Hierna worden onderdeel 1 en 2 verder uitgewerkt. Het onderdeel kosten wordt via onderlinge afspraken separaat vastgelegd.

Waterkwantiteit:

Sluis Aadorp (Kanaal Almelo-de Haandrik) is nu bepalend voor de huidige wateraanvoer van watervoorzieningsgebieden voor zowel WVS als WDOD. De toekomstige inlaat via de Regge beïnvloedt de huidige wateraanvoer voor de inlaatpunten 75, 76, 77, 78, 79, 80 en 81 van WDOD. Zie bijlage 3 Waterinlaatpunten en debiet. De hoeveelheid ingelaten water via Sluis Aadorp wisselt met de jaren en is vanzelfsprekend afhankelijk van de (droogte)omstandigheden in het betreffende jaar. In 2012 en 2013 was het percentage inlaatwater bij Aadorp en het totaal onttrokken water voor beide waterschappen om en nabij gelijk.

	2012	2013
Waterschap Drents Overijsselse Delta (voormalig waterschap Groot Salland)	34,49%	34,79%
Waterschap Regge en Dinkel	29,80%	19,78%
Waterschap Velt en Vecht	6,49%	17,23%

De totale inlaat via Aadorp bedroeg in 2012 10.395.990 m³, in 2013 ging het om 12.354.151 m³.

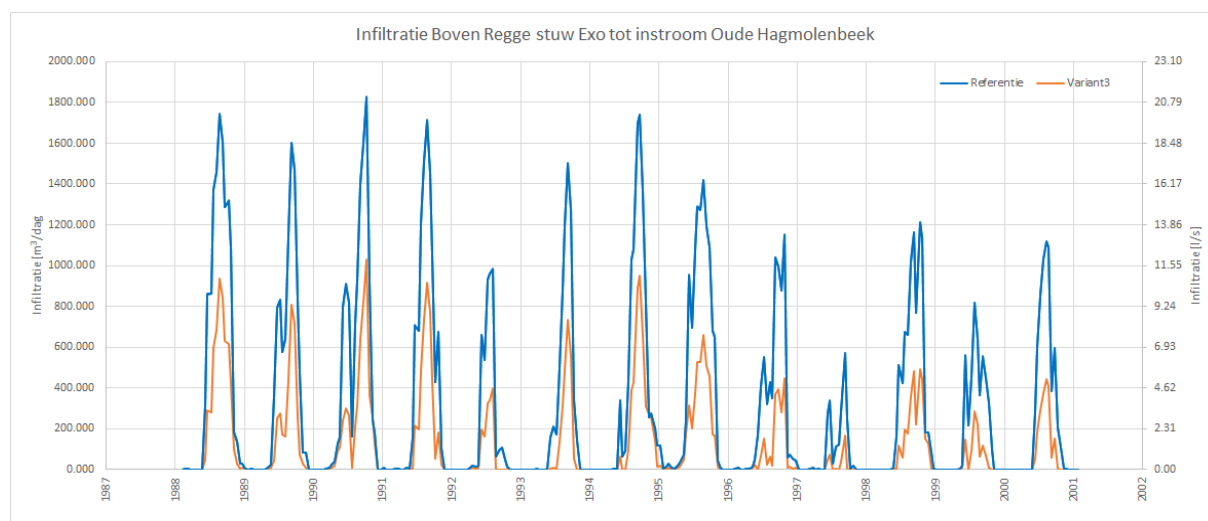
Nieuwe waterinlaat Boven Regge

Bij het ontwerp van een natuurlijke Bovenregge (zonder stuwen) wordt er van uitgegaan dat waterschap Vechtstromen kanaalwater inlaat via een drietal nieuwe inlaatpunten tijdens droge (zomerse) omstandigheden teneinde de Boven Regge (tot Exoo) op peil te houden.

De verwachting is dat vooral in de maanden juni, juli en augustus extra water vanuit het kanaal wordt ingelaten op de Regge. Dit komt overeen met de registraties van de provincie Overijssel, waarbij te zien is in welke maanden sluis Aadorp actief is en inlaatwater wordt afgenomen.

Bij extreme droge situaties mag er geen water vanuit het Twentekanaal worden ingelaten in het Reggesysteem. Dit komt overeen met de in het waterakkoord beschreven regeling ten tijde van het optreden van een watertekortsituatie. De in artikel 3 beschreven verplichting tot het aanvoeren van water vervalt zodra een watertekortsituatie optreedt of Rijkswaterstaat, op basis van een belangenafweging door de Landelijke droogtecommissie Waterverdeling (LCW) ten aanzien van de minimaal gewenste IJsselafvoer, beperkingen stelt aan de aanvoer vanuit de IJssel bij gemaal Eefde. NB. Sinds de zogenaamde Verdringingsreeks bestaat (15 jaar) heeft deze situatie zich echter nog niet voorgedaan.

In het ontwerp van de Reggedal Enter wordt in de zomersituatie rekening gehouden met een waterinlaat van 1,2 m³/s vanuit de Twentekanaal. Deze waterinlaat is verdeeld over verschillende inlaatpunten waarvan de inlaat bij de Twickelervaart en Oude Hagemolenbeek de belangrijkste zijn. Met behulp van het grondwatermodel is de hoeveelheid infiltratie berekend voor de Boven Regge vanaf de instroom van de Oude Hagemolenbeek tot aan de huidige locatie van stuw Exoo. Dit tracé heeft een lengte van circa 5 kilometer. Het grootste deel van de tijd heeft de Regge een drainerende functie, immers het grootste deel van het jaar is de grondwaterstand hoger dan het oppervlaktewaterpeil. In de huidige situatie wordt het peil kunstmatig hoog gehouden door de stuwen in het de Boven Regge, waardoor er relatief veel water kan infiltreren. Doordat de stuwen worden verwijderd zal de hoeveelheid water dat infiltreert afnemen. In de onderstaande grafiek is de hoeveelheid water dat infiltreert (over het tracé van circa 5 km) gegeven voor de referentiesituatie en de ontwerpsituatie.



Uit de modelberekening blijkt dat in de zomer van 1990 de grootste infiltratie heeft plaats gevonden. In de referentiesituatie infiltreerde er een hoeveelheid van ongeveer 1800 m³/dag wat omgerekend ongeveer 21 l/s bedraagt. In de ontwerpsituatie is dit afgenomen tot ongeveer 1000 m³/dag wat omgerekend ongeveer 12 l/s is. Zoals eerder genoemd zijn deze infiltratiehoeveelheden berekend voor een tracé met een lengte van ongeveer 5 km. Als op basis van deze gegevens de hoeveelheid water dat infiltreert wordt geëxtrapoleerd naar de totale lengte van 25 km dan komt de totale infiltratiehoeveelheid uit op ongeveer 105 l/s in de referentiesituatie en 60 l/s in de ontwerpsituatie. Ten opzichte van de totale inlaathoeveelheid van 1,2 m³/s is het verlies daarmee ongeveer 5%.

Voor WDOD geldt in algemene zin dat de extra wateraanvoer via de Regge als positief wordt gezien, omdat de inlaat bij Aadorp een kritiek punt is en de veranderende aanvoerroute via de Regge betekent dat er permanent meer water wordt aangevoerd.

Waterkwaliteit:

De drie nieuwe inlaatpunten in het Twentekanaal zorgen voor een wijziging van de aanvoerroute van kanaalwater voor de inlaatpunten 75, 76, 77, 78, 79, 80 en 81 van WGS. 1,2 m³/s wordt immers via de Regge naar de Vecht aangevoerd in plaats van via kanaal Almelo-De Haandrik. De hoeveelheid water voor WDOD wordt door de permanente aanvoer via de Regge niet minder, maar eerder meer. Immers WDOD ontvangt juist ook water in tijden dat hier vanuit een tekort nog geen behoefte is.

Extra hoeveelheid

De aandacht voor de waterkwaliteitsaspecten van kanaalwater ten behoeve van de verschillende watervoorzieningsgebieden is niet nieuw. Immers gebeurt dit nu al, zoals vastgelegd in het waterakkoord Twentekanalen/Overijsselse Vecht. Al eerder is gekeken naar de consequenties van het inlaten van water vanuit o.a. het Twentekanaal. E.e.a. staat in de notitie Waterinlaat uit 1999 van Regge en Dinkel.

Probleemstoffen

In het Twentekanaal vinden waterkwaliteitsmetingen plaats, deze worden gemeten bij het meetpunt Wiene. Op basis van de normstelling 2014 kent het Twentekanaal bij Wiene een aantal extra probleemstoffen, zie hiervoor onderstaande tabel.

Waterloop	Normstelling	Normoverschrijding	
IJssel	2014	PAK's	som benzo(ghi)peryleen en indeno(1,2,3-cd)pyreen (sBghiPInP)
		Metalen	kobalt (Co) selenium (Se)
Twentekanaal (Wiene)	2014	PAK's	benzo(ghi)peryleen indeno(1,2,3-cd)pyreen
		Insecticide	lindaan (sHCH4)
		Metalen	koper (Cu) seleen (Se) zink (Zn)
		Nutriënten	ammonium (NH4)
Twentekanaal (Wiene)	2015	PAK's	benzo(a)antraceen (BaA) chryseen (Chr) benzo(a)pyreen (BaP) benzo(b)fluoranteen (BbF) fluoranteen (Flu) benzo(ghi)peryleen (BghiPe)
		Metalen	kobalt (Co) selenium (Se) zink (Zn) zilver (Ag) kwik (hg)
		Insecticide	lindaan (sHCH4)
		Organotinverb.	tributyltin (TC4ySn)

Probleemstoffen IJssel en Twentekanaal (Wiene) op basis van datareeks 2012-2014 bij normstelling 2014 en 2015

Probleemstoffen zijn stoffen die één of meerdere KRW-normen overschrijden. Toetsing vindt veelal plaats op basis van de jaargemiddelde waarde. Veel probleemstoffen in het Twentekanaal kennen echter een seizoensgebonden voorkomen. Bijlage 2 laat zien dat concentraties van veel in bovenstaande tabel vermelde probleemstoffen, waaronder diverse PAK's en metalen, in de voorziene inlaatperiode juni-september relatief laag zijn ten opzichte van in het bijzonder het winterhalfjaar.

Zout

In de jaren '90 was het zoutgehalte in Twentekanaal hoog en nadrukkelijk hoger dan het zoutgehalte van de waterlopen waarin het water wordt ingelaten. In de afgelopen decennia is het zoutgehalte van de Rijn echter sterk afgenomen. Dit blijkt uit een analyse van de relatie tussen afvoer en chlorideconcentraties in de Rijn in de periode 1997-2008. Deze 'verzoeting' van de Rijn is vermoedelijk het gevolg van de sanering van de afvalbergen van de kalimijnen nabij Mulhouse (lit. 1). Daarbij past wel de volgende kanttekening. Chloride is een conservatieve stof. Dat wil zeggen dat het gehalte alleen afhankelijk is van de belasting, de natuurlijke achtergrond en van de mate van verdunning. Hoe lager het debiet, hoe hoger de gehalten. In een periode van (extreem) lage afvoeren in combinatie met hoge temperaturen (in de zomer) kan de chlorideconcentratie van het inlaatwater sterk toenemen. Ook de concentratie van enkele metalen nemen toe bij extreem lage (Rijn)afvoeren, waaronder die van cadmium, koper, zink, kwik en lood. Voor nikkel en lood geldt dit echter niet (lit. 2).

1. Bonte, M & G. Zwolsman (2009). Klimaatverandering en verzoeting van de Rijn. Vakblad H₂O-20.
2. Zwolsman G. & A. Doomen (2005). Waterkwaliteit van de Rijn en de Maas bij (extreem) lage afvoeren. KIWA N.V., Nieuwegein

Fosfaat/Stikstof

Op basis van zomergemiddelde 2012, 2013 en 2014 en de vergelijking van waarden tussen het Twentekanaal en Regge (nabij de instroom in de Vecht) blijkt dat het gehalte aan totaal fosfaat in het Twentekanaal lager ligt dan benedenstrooms in de Regge. Wat betreft het totaal stikstof geldt het omgekeerde: het gehalte in het Twentekanaal is hoger dan benedenstrooms in de Regge.

Effecten

Ingeschat wordt dat de extra hoeveelheid kanaalwater (extra ten opzichte van de huidige inlaathoeveelheid bij droogtes) geen direct negatief effect heeft op het waterkwaliteitsniveau van de Regge en de Vecht.

Een belangrijk issue is dat het hele Reggesysteem wordt ingericht op basis van een ecologische ambitie, waarbij herinrichting van het profiel plaatsvindt om de KRW doelstellingen te bereiken. O.a. het aantakken van oude meanders en realiseren van natuurlijke oevers draagt bij aan het verbeteren van de waterkwaliteit.

Discussie en conclusies waterkwaliteit

Ecologische impact inlaat

Er zijn in de recente literatuur geen concrete aanwijzingen te vinden van negatieve ecologische effecten van waterinlaat in situaties van stromend water op een (overwegend) minerale waterbodem. Negatieve effecten van (sulfaatrijk) inlaatwater kunnen wel optreden in situaties van stagnatie bij een (sterk) organische waterbodem en een zuurstofarme waterkolom. Inrichting en beheer van de Regge (waaronder het voorgestane inlaatbeheer) is juist gericht op het voorkomen van een dergelijke ongewenste situatie. Sterker: hydrologische verandering (te weinig wateraanvoer) en stromingsverandering (door o.a. opstuwing) hebben in de regel voor stromende wateren een grotere negatieve impact op de aanwezigheid van (typische) beekfauna – en flora, dan een oppervlaktewaterkwaliteit – vanzelfsprekend binnen zekere marges – die niet volledig voldoet aan de normstelling. Waterinlaat – met name in de hoogzomerperiode – ter compensatie van het verwijderen van stuwen is derhalve een goed verdedigbare maatregel. In combinatie met de grotere en nieuwe meandering van de Regge wordt gezorgd voor meer variatie en stromingsverschillen in binnen- en buitenbochten, welke de waterkwaliteit positief kan beïnvloeden.

Tenslotte. In het artikel '*Waterplanten in natuurvriendelijke oevers langs scheepvaart-kanalen*' (lit. 3) wordt op geen enkele wijze verband gelegd tussen de vegetatie-ontwikkeling langs het Twentekanaal en het zoutgehalte van het kanaalwater.

Lit. 3 Boedeltje, G. e.a. (2009). Waterplanten in natuurvriendelijke oevers langs scheepvaart-kanalen. De Levende Natuur, juli 2009.

Ecotoxicologische impact inlaat

Voor zover bekend is er geen (recente) literatuur beschikbaar met verwijzingen naar ecotoxicologische effecten – acuut dan wel chronisch – na inlaat van Rijn- dan wel IJsselwater in beeksystemen met een overwegend minerale waterbodem. Bovendien wordt in bijlage 2 aangetoond dat veel probleemstoffen een seizoensgebonden voorkomen hebben met juist lage(re) concentraties in de (hoog)zomerperiode.

Impact inlaat op haalbaarheid KRW-waterkwaliteitsnormen

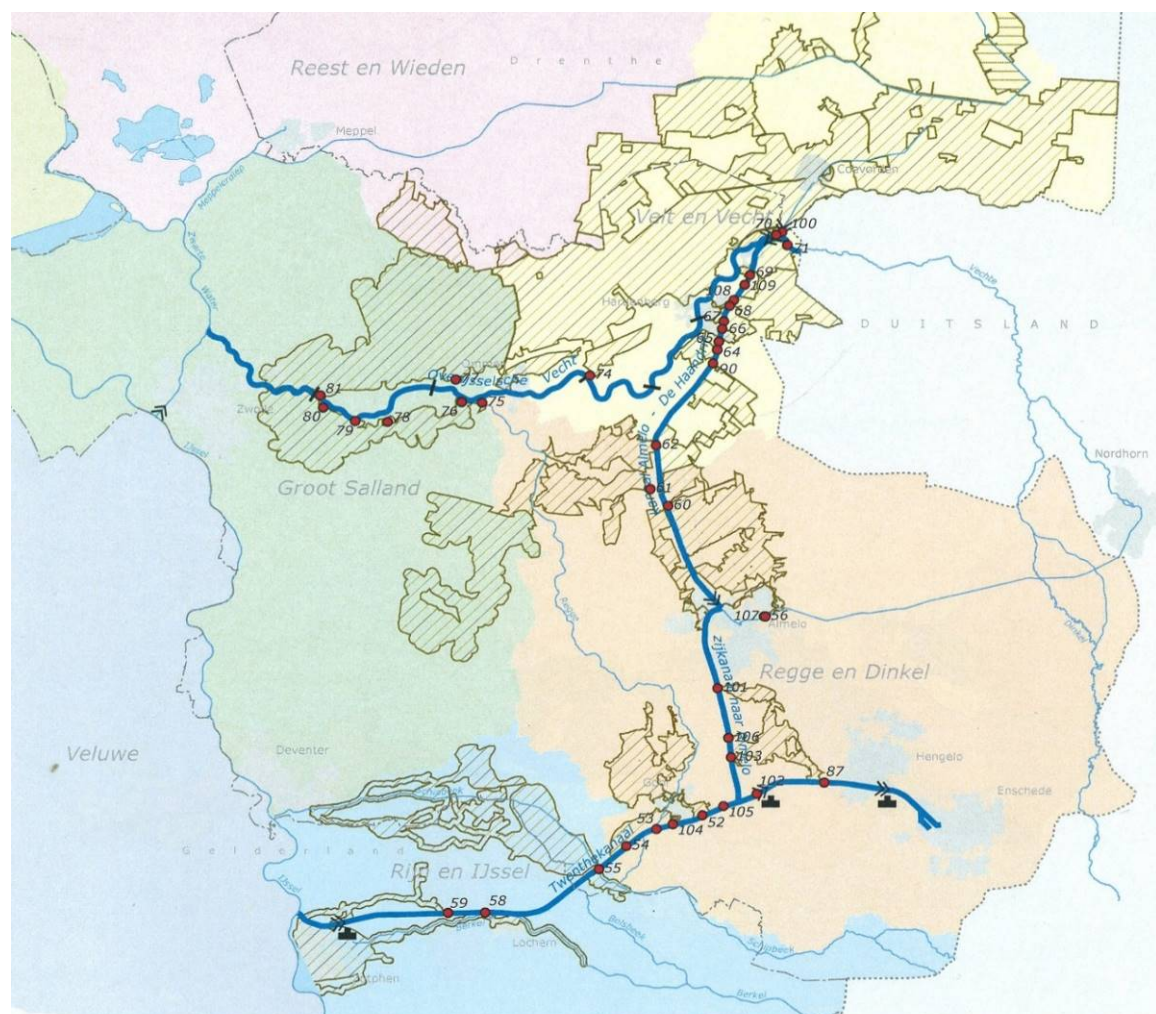
Op basis van de uitgevoerde quickscan lijkt het niet reëel om te veronderstellen dat als gevolg van het voorgestane (gewijzigde) inlaatre regime de fysisch-chemische waterkwaliteit van de Regge en de Vecht niet acceptabel verslechterd in termen van KRW-normen. Een absolute uitspraak hierover kan echter pas gedaan worden op basis van meer detail en intensief onderzoek op basis van massabalansen. Daarentegen is de verwachting dat de ecologische kwaliteit van de Regge, in termen van KRW-normen, verbeterd onder invloed van het voorgestane inlaatre regime (in combinatie met het verwijderen van stuwen).

Calamiteiten

Zodra zich in het beheersgebied van de Regge een calamiteit voordoet of dreigt voor te doen, waarbij de mogelijkheid bestaat dat een of meer van de andere partijen betrokken kunnen worden, is het waterschap Vechtstromen eerstverantwoordelijke voor het signaleren, melden en bestrijden van de calamiteit overeenkomstig het waterakkoord.

Het bestrijden van een (al dan niet dreigende) calamiteit geschiedt op basis van en in overeenstemming met het calamiteitenplan/-draaiboek van het waterschap. Overeenkomstig het waterakkoord is de oeverfiltratiewinning Vechterweerd opgenomen in calamiteitenplan en wordt Vitens geïnformeerd bij calamiteiten die van invloed kunnen zijn op deze winning.

Bijlage 5.1: Watervoorzieningsgebieden Waterakkoord Twenthekanalen Overijsselsche Vecht



kaart 2

Waterakkoord Twenthekanalen/ Overijsselsche Vecht

watervoorzieningsgebieden

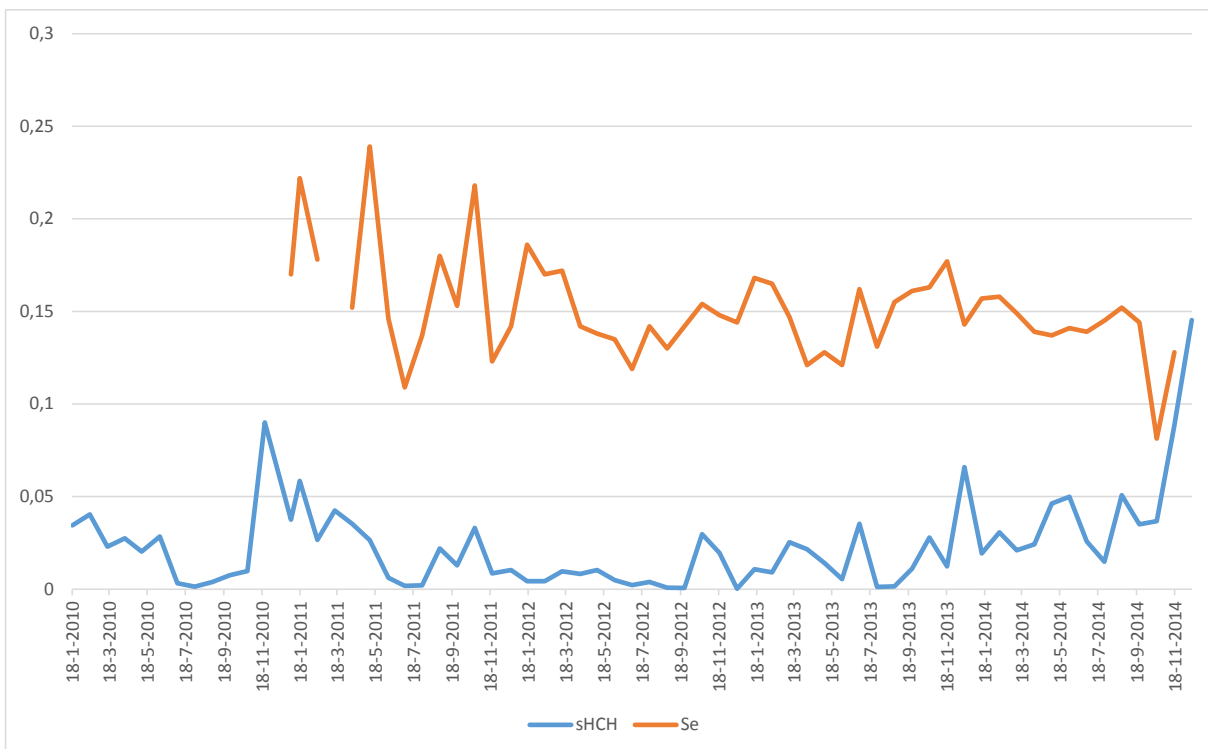
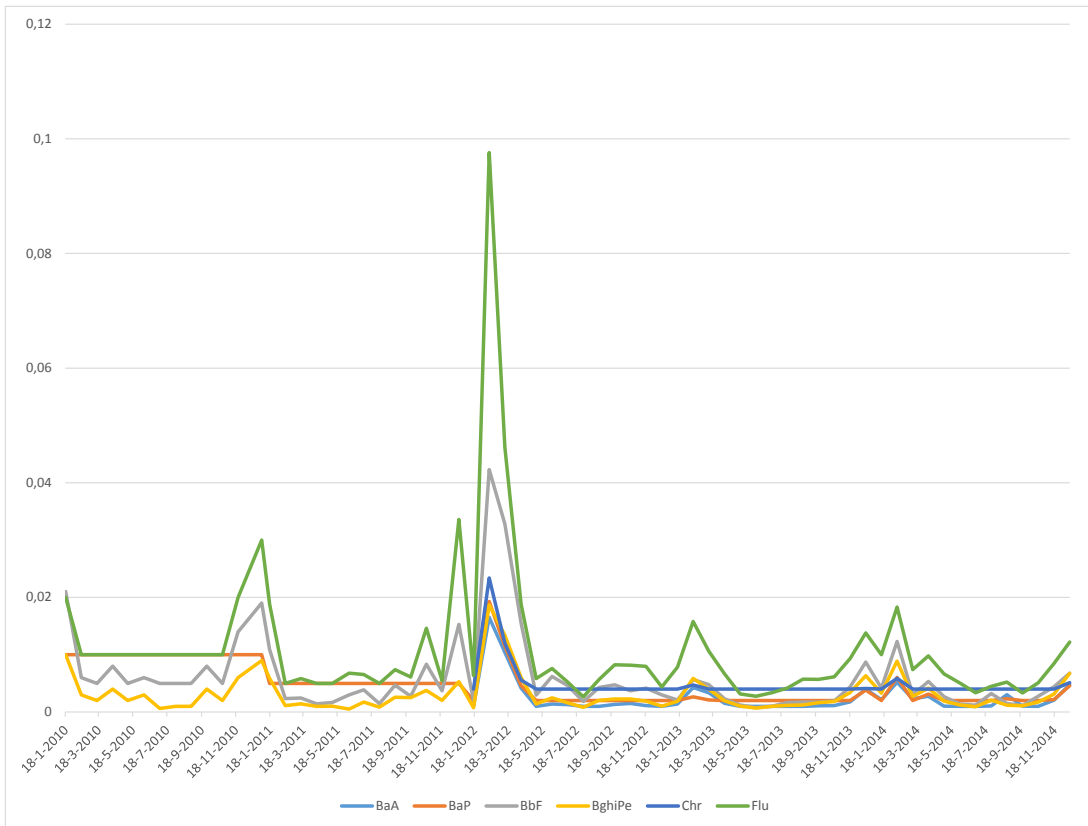


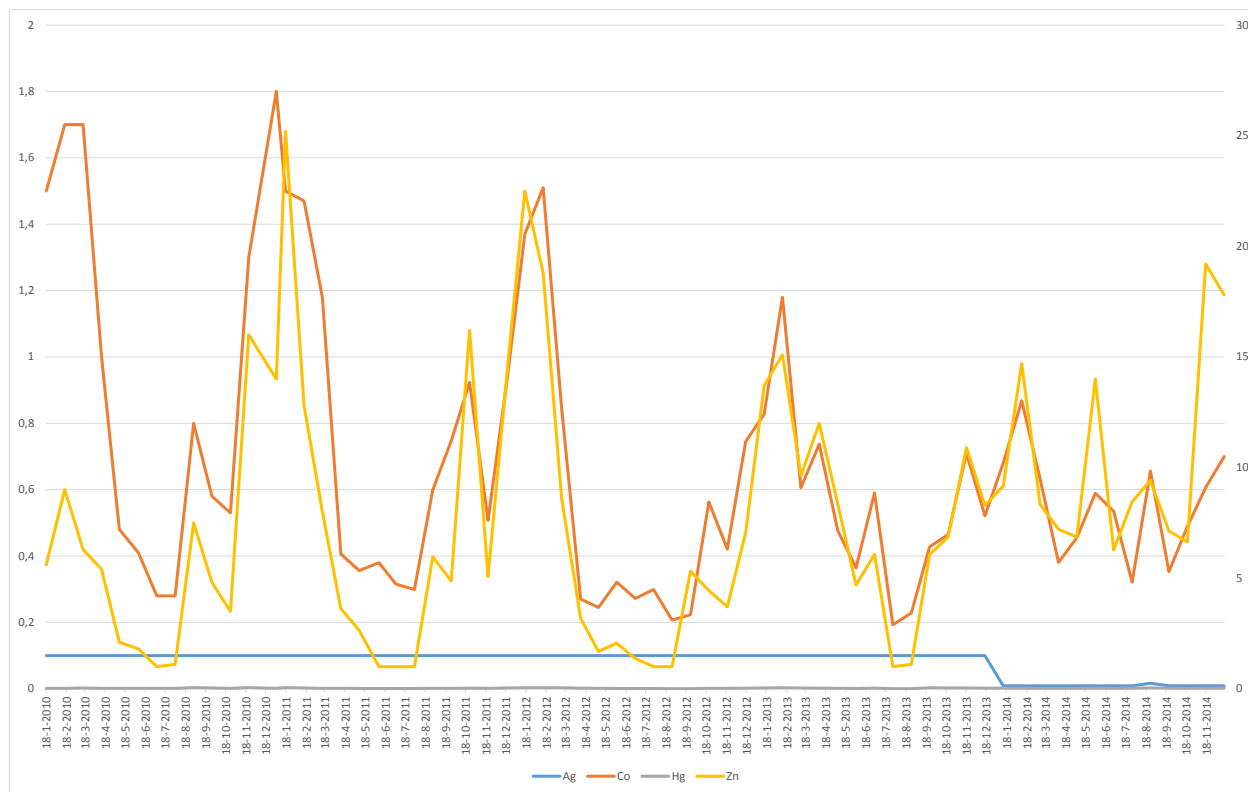
Beleidsinformatie febr.2012 nr.10274302

0 10km

provincie Overijssel

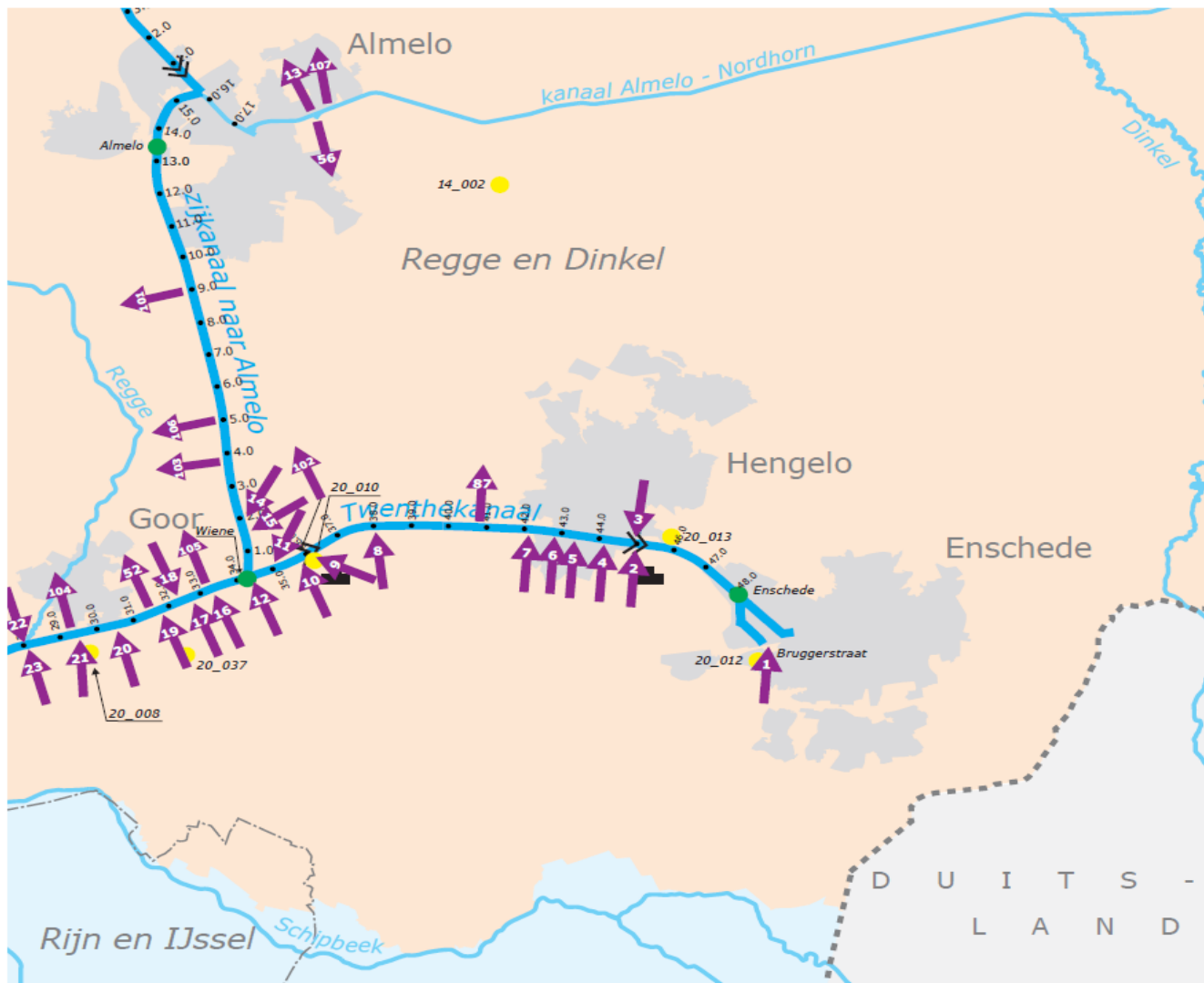
Bijlage 5.2: Seizoensgebonden voorkomen diverse probleemstoffen in Twentekanaal (Wiene)





Bijlage 5.3: Waterinlaatpunten en debieten Waterakkoord Twentekanalen

Punt	Km	Aanvoer	Q _{max}	Ha's/Waterschap
Twenthekanaal; Hoofdkanaal				
87	39,80	Twickelervaart Delden	0,31	1.563/WRD
102	36,02	Hagmolenbeek (20-0-4-7)	0,04	176/WRD
105	33,46	[toek. int.] Potlee	0,07	289/WRD
52	31,79	Toek. int. Bolscherbeek	0,18	1.194/WRD
104	29,57	[toek. int.] Oude Poelsbeek	0,10	n.v.t./WRD
53	28,11	[g.] int. Stokkumerfliet	0,42	1.043/WRD
54	25,72	[g.] aanv. Herikervliet tbv WMO	0,14	723/WRD
55	22,95	int. Schipbeek	1,40	6.598/WRD
Twenthekanaal; Zijkanaal naar Almelo				
56	>16,00	int. dr. J. Banisschuiven	0,43	n.v.t./WRD
107	>16,00	[int.] Hedeman	0,00	21/WRD
101	8,69	[toek. int.] Doorbraak	0,16	644/WRD
57	6,8	Grasbroek (vervallen)	----	(ten behoeve van Vitens) n.v.t./RWS
106	4,88	[toek. int.] Twickelervaart (onderleider)	0,15	611/WRD
103	3,40	[toek. int.] Hagmolenbeek (3-0-3-2)	0,05	211/WRD
Twenthekanaal; Hoofdkanaal				
58	14,8	int. Lochem	1,30	3.112/WRD
59	11,18	int. Herkel (Tefthebeek)	0,20	687/WRD
Kanaal Almelo - de Haandrik				
60	8,53	int. dr. Vriezenveense Veenkan.	0,88	4.226/WRD
61	10,10	int. Vroomshoop		
		- Gemaal Eelerberg	1,73	6.100/WGS
		- int. Vroomshoop	1,50	2.193/WRD
62	13,8	inlaat Geerdijk Hamervliet	0,80	1.323/WRD
63	15,12	2 int. dr. Nieuwe Stroomkanaal	0,24	686/WVV
90	20,80	int. Boerendijk of Lijntje (Dooze)	0,33	1.114/WVV
64	21,91	int. dr. Brucht	0,16	389/WVV
65	22,50	int. dr. Zilverveen	0,03	86/WVV
66	23,49	int. Emtenbroek	0,03	85/WVV
67	23,05	int. dr. Eggenweg/Hoogeweg	0,13	335/WVV
68	25,33	Radewijkerbeek	0,82	2.039/WVV
108	25,70	[int. dr.] Baalderveld	0,02	n.v.t./WVV
109	27,18	[toek. int.] Roskam	0,04	180/WVV
69	28,50	int. dr. Loozen	0,02	56/WVV
70	31,3	int. dr. Holthema (ged.)	0,06	210/WVV
100		Coevorden Vecht kanaal		
		gemaal Langewijk	0,36	1.200/WGS
		gemaal Langewijk (doorvoer)	0,58	2.000/WRW
		gemaal Langewijk (doorvoer)	0,14	327/WVV
		gemaal Emsland 1	1,00	3.331/WGS
		gemaal Emsland 2	0,16	523/WGS
		gebied Den Oosterhuis	0,07	225/WRW
		diverse inlaten WVV	3,96	15.832/WVV
		gemaal Stieltjeskanaalsluis	1,20	n.v.t./prov. Dr.
Overijsselsche Vecht				
71	1,14	[int. dr.] Holthema (ged.)	0,24	599/WVV
74	26,73	[g.] Junne I (Staggen)	0,36	612/WVV
75	35,60	[g.] gemaal Vilsteren (Pierpenplas)	0,31	25/WGS
76	36,40	int. Marswetering	0,32	1.600/WGS
77	37,78	[g.] gemaal de Stouwe	1,00	3.331/WGS
78	43,03	[g.] gemaal Rechteren (kanal)	0,16	47/WGS
79	45,84	[g.] gemaal Den Berg	0,43	1.425/WGS
80	48,00	[g.] Gemaal Vechterweerd	0,43	1.425/WGS
81	48,90	int. dr. Broekhuizen	0,84	2.798/WGS
84	49,1	int. dr. oeverwinning tbv Vitens	0,15	WGS



kaart 5

Waterakkoord Twenthekanaal/ Overijsselsche Vecht

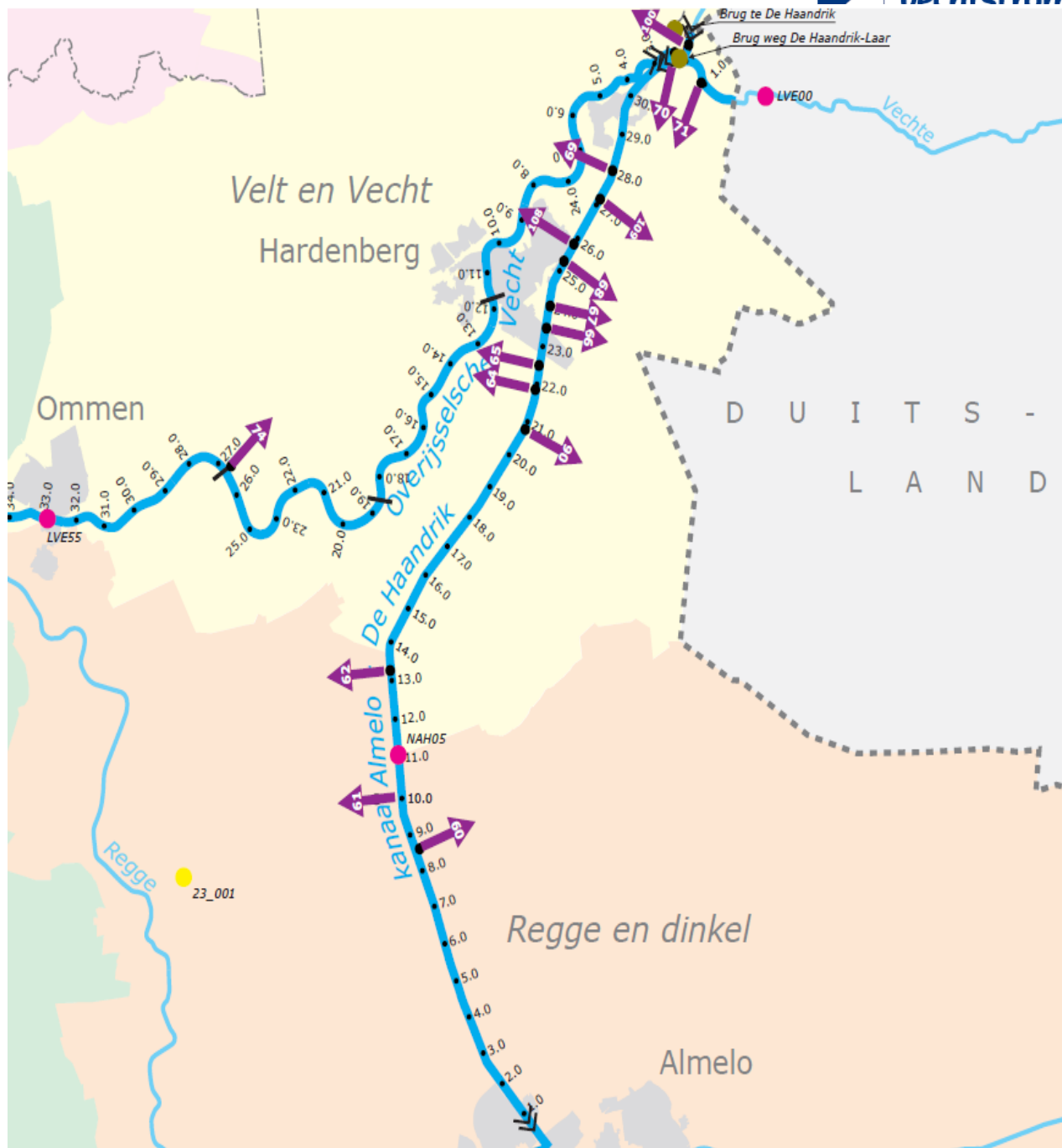
aanvoeren en afvoeren Twenthekanaal tussen Goor en Enschede/zijkanaal naar Almelo

aanduidingen

- 59 aanvoerpunt
- 34 afvoerpunt
- monsterlocatie waterkwaliteit Rijn en IJssel
- monsterlocatie waterkwaliteit Rijkswaterstaat
- monsterlocatie waterkwaliteit Regge en Dinkel

overige aanduidingen

- oppervlaktewater
- gemaal
- sluis
- 10.0 kilometerpunt
- stedelijk gebied
- rijksgrans
- provinciegrens



kaart 6

Waterakkoord Twenthekanalen/ Overijsselsche Vecht

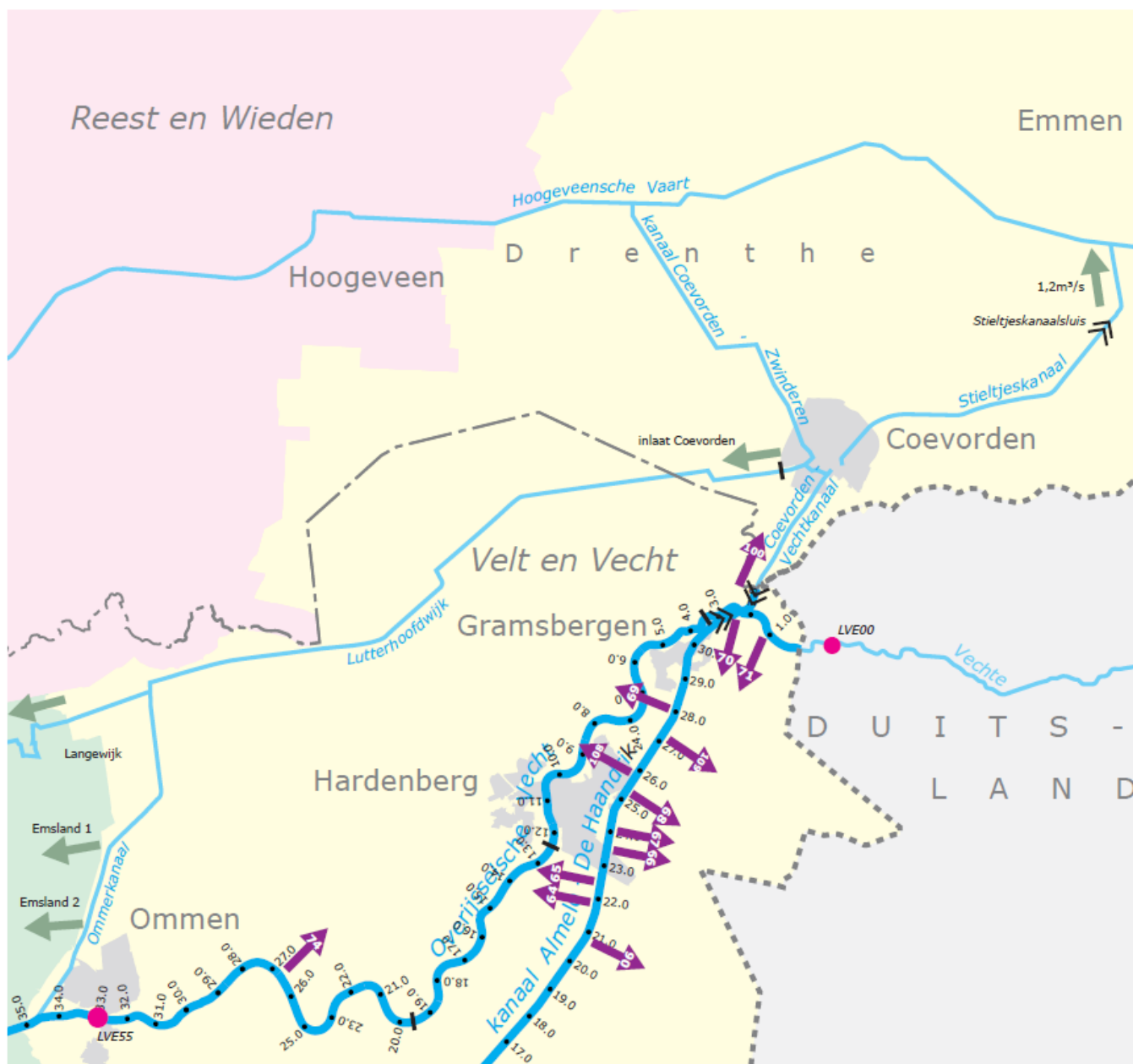
aanvoeren kanaal Almelo - De Haandrik en Overijsselsche
Vecht tussen Ommen en Duitse grens

aanduidingen

overige aanduidingen

-  aanvoerpunt
-  monsterlocatie waterkwaliteit Groot Salland
-  monsterlocatie waterkwaliteit zuiveringschap Drenthe
-  monsterlocatie waterkwaliteit Regge en Dinkel

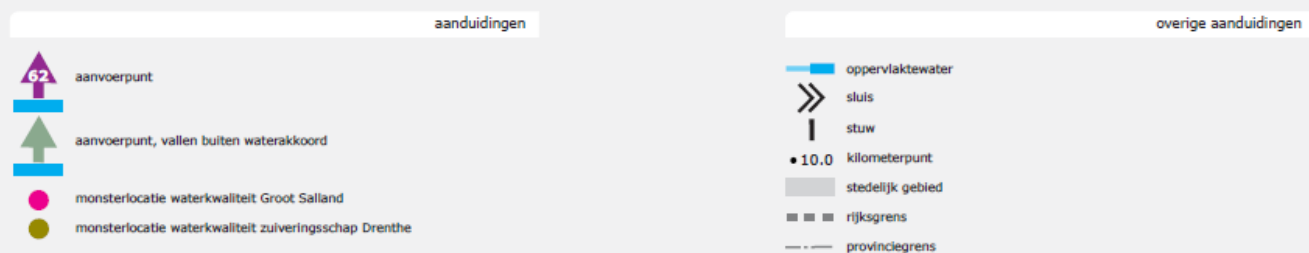
-  oppervlaktewater
-  sluis
-  stuw
-  10.0 kilometerpunt
-  stedelijk gebied
-  rijksgrens
-  provinciegrens



kaart 7

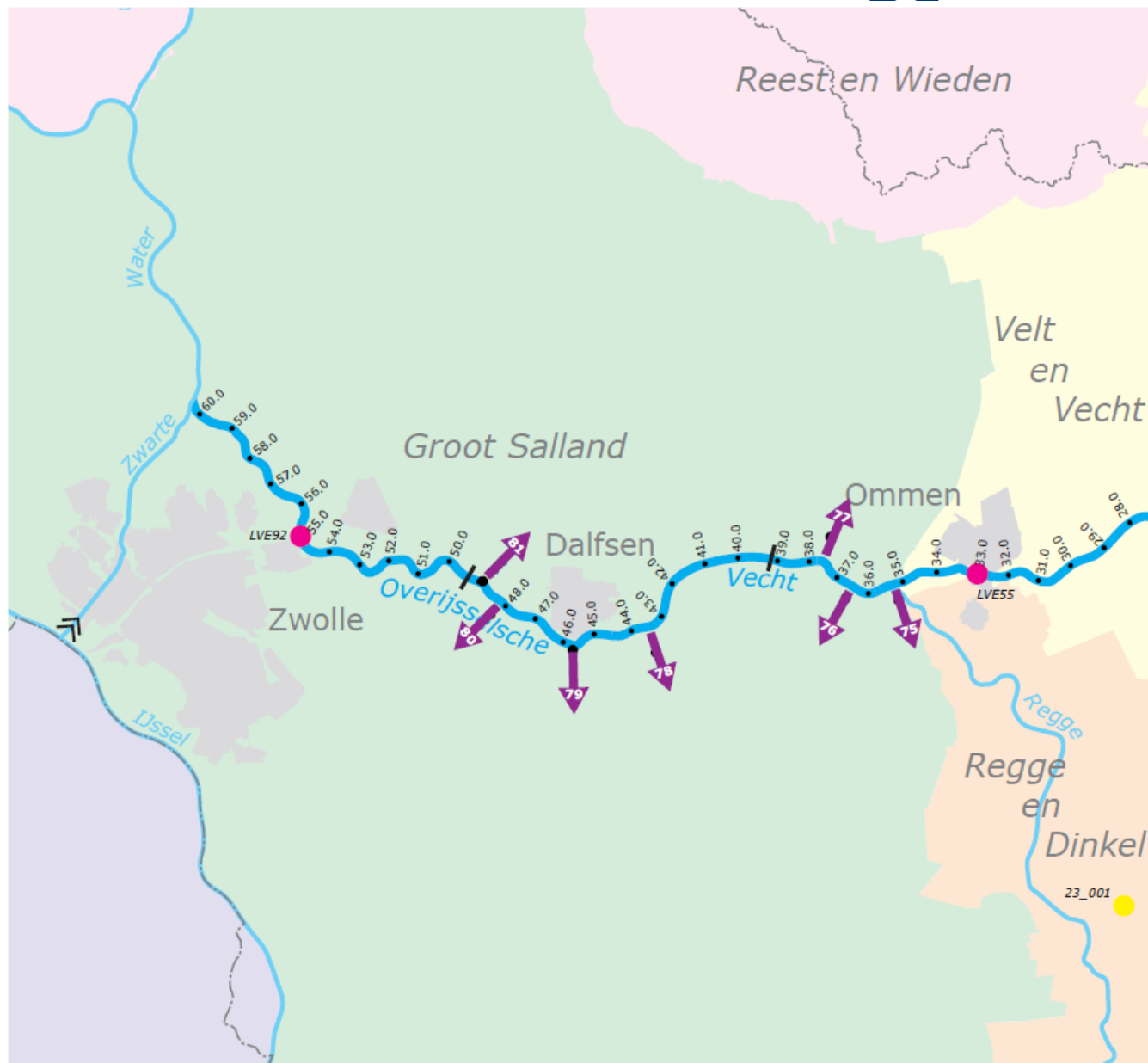
Waterakkoord Twenthekanalen/ Overijsselse Vecht

aanvoeren kanaal Almelo - De Haandrik en Overijsselse
Vecht tussen Ommen en Duitse grens



Beleidsinformatie dec.2011 nr.11274071

0 4km



kaart 8

Waterakkoord Twenthekanalen/ Overijsselsche Vecht

aanvoeren Overijsselsche Vecht tussen Zwolle en Ommen

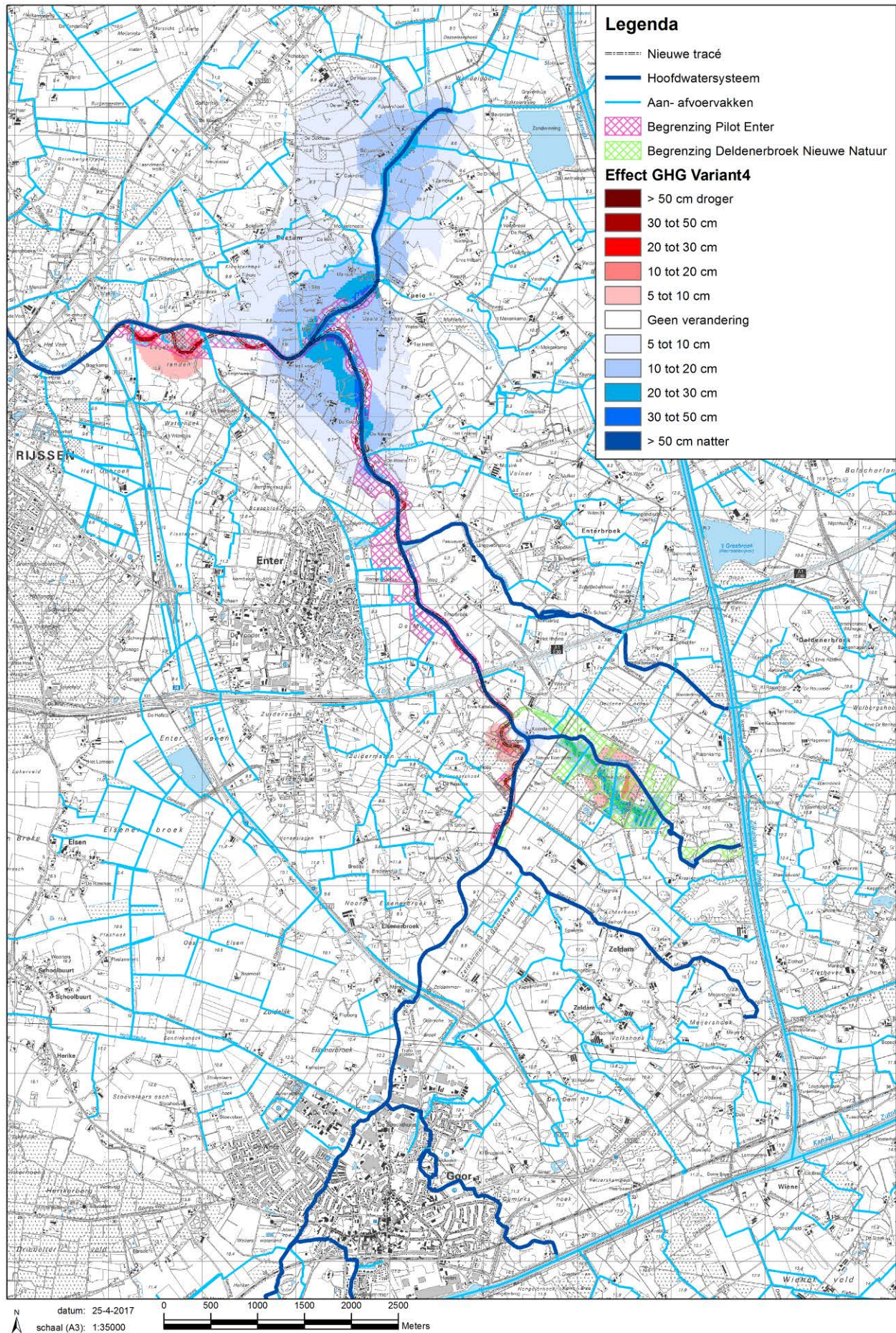
aanduidingen

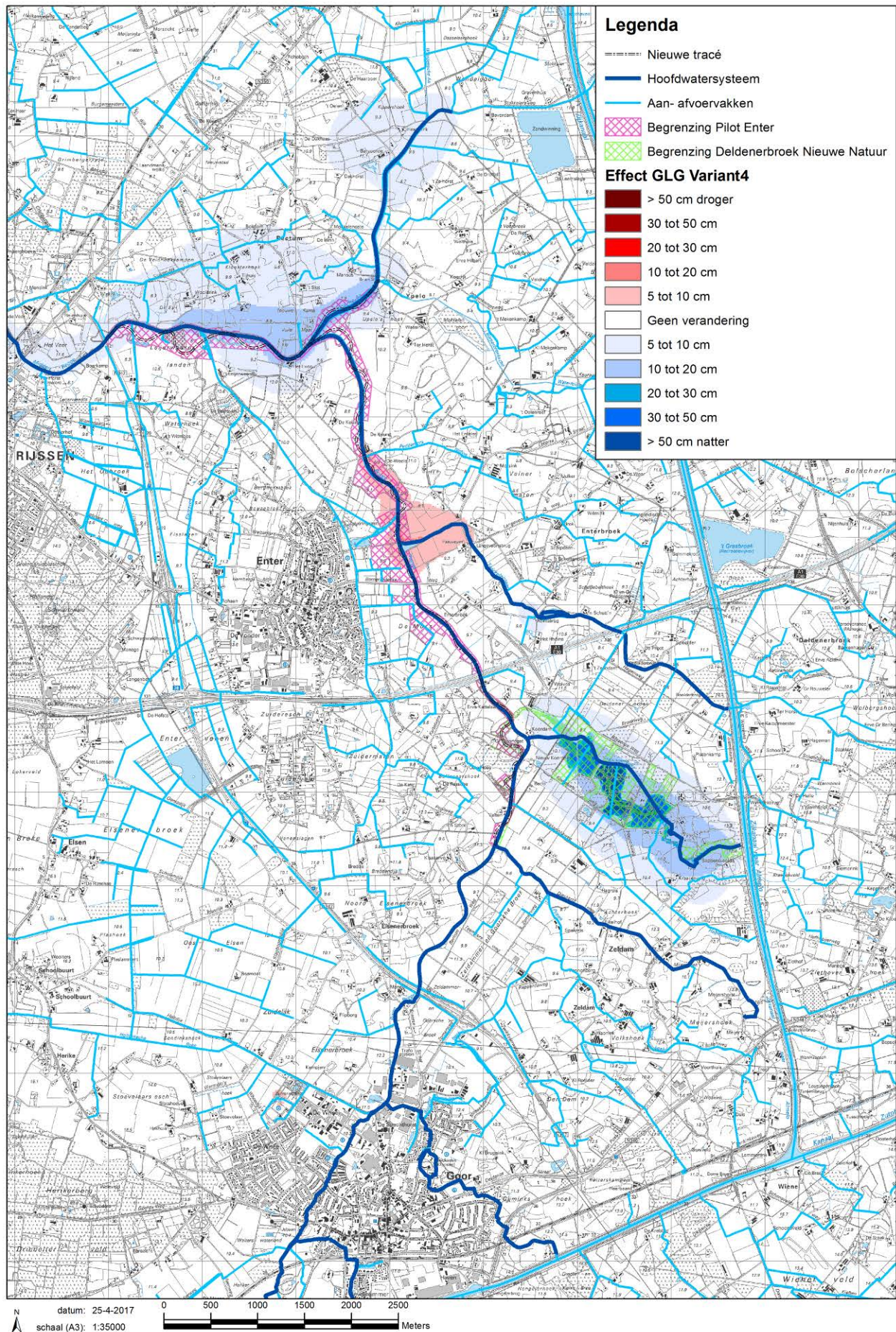
- aanvoerpunt
- monsterlocatie waterkwaliteit Groot Salland
- monsterlocatie waterkwaliteit Regge en Dinkel

overige aanduidingen

- oppervlaktewater
- sluis
- stuw
- 10.0 kilometerpunt
- stedelijk gebied
- provinciegrens

Bijlage 6: Grondwatereffecten variant 4 winter- en zomergrondwaterstand





Bijlage 4. Vergunningeninventarisatie Reggedal Enter

Vergunningeninventarisatie voor Reggedal Enter



4-5-2017

Opgesteld door: Maaïke Groendijk

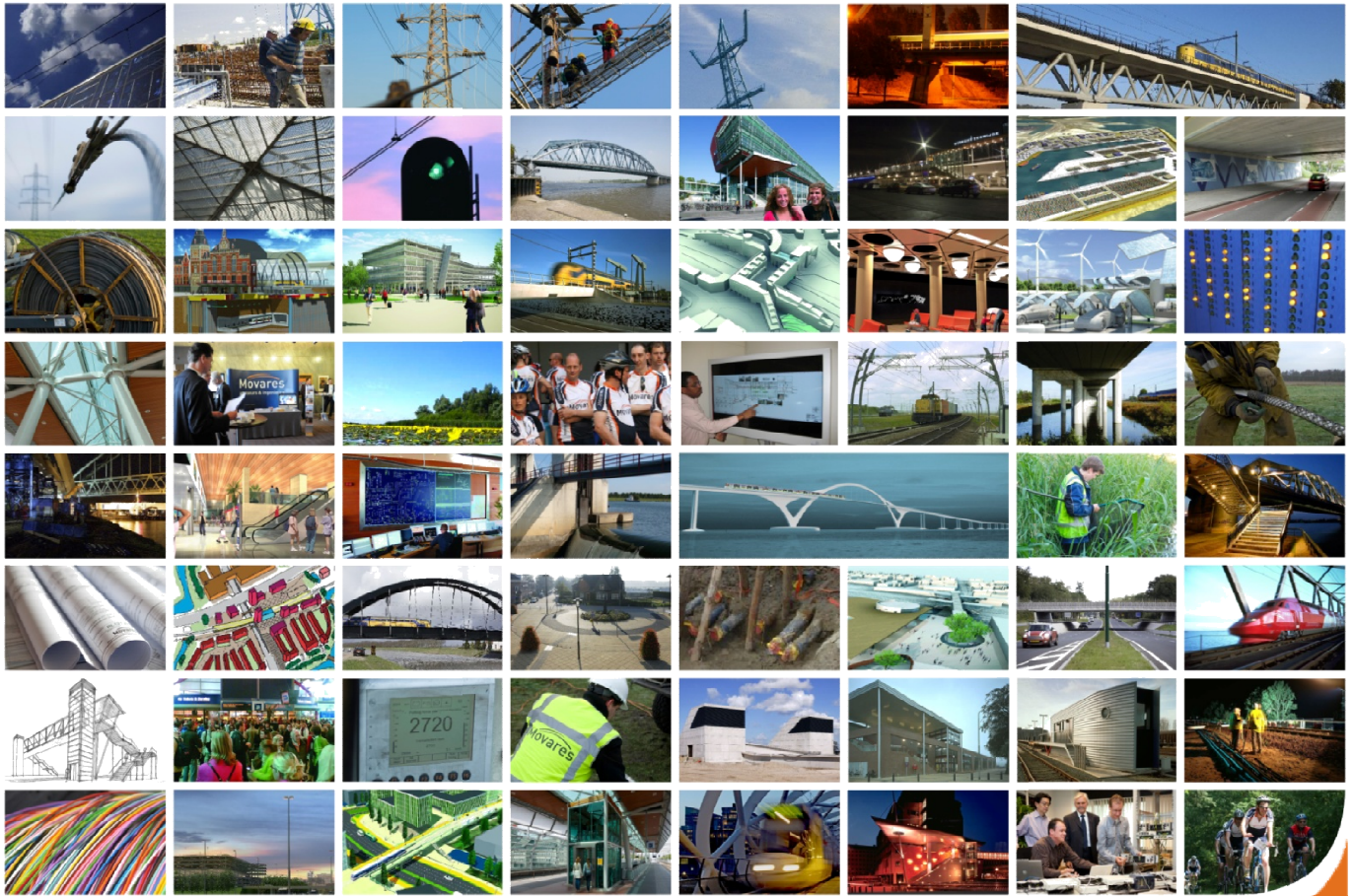
Gecontroleerd door: Frank Gierman

Algemeen								Projectspecifiek	
Vergunningtype	Vergunningplichtige activiteit	Wettelijk kader	Verwijzing naar wetsartikel op wetten.nl	Termijn (In weken)	Termijn verlenging* (In weken)	Termijn bezwaa/ beroep (In weken)	Bevoegd Gezag	Van toepassing?	Projectspecifieke toelichting
Wet ruimtelijke ordening									
Bestemmingsplan	Ruimtelijke ingreep (gemeente)	art. 3.1 Wro	http://wetten.overheid.nl/BWBR0020449/#Hoofdstuk3_Afdeling3.1_Artikel3.1	26		6	Gemeenteraad Wierden	Ja	Voor het traject in de gemeente Wierden wordt een nieuwe bestemmingsplan opgesteld.
Besluit MER									
MER-beoordeling	Activiteit waarvoor MER-beoordeling gedaan moet worden	§ 7.6 Wm	http://wetten.overheid.nl/BWBR0003245/Hoofdstuk7/76/	6		6	Gemeente Wierden	Ja	Voor het project is een MER-beoordeling opgesteld. Hieruit blijkt dat er voor het project geen m.e.r. nodig is.
Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)									
Omgevingsvergunning (bouw)	Bouwen van een bouwwerk	art. 2.1. lid 1 onder a Wabo	http://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/#Hoofdstuk2_Paragraaf2.1_Artikel2.1	8	6	6	Gemeente Wierden	Ja	Afhankelijk van de afmetingen is er voor de realisatie van voetbruggen geen omgevingsvergunning nodig op basis van het Bor bijlage II artikel 2 lid 18 sub a: "een bouwwerk ten behoeve van een infrastructurele of openbare voorziening, voor zover het betreft: a. een bouwwerk ten behoeve van het waterverkeer, mits wordt voldaan aan de volgende eisen: 1°. niet hoger dan 3 m, en 2°. de oppervlakte niet meer dan 15 m2". Er is een bouwvergunning benodigd voor het verplaatsen van bruggen, realiseren van voetbruggen, een houten overlaat, informatiepunt (bord), uitzichtspunt in eik, een overlaat met vispassage, (vis)vlonders en stuwen.
Omgevingsvergunning (aanleg)	Uitvoeren van werken of werkzaamheden	art. 2.1. lid 1 onder b Wabo	http://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/#Hoofdstuk2_Paragraaf2.1_Artikel2.1	8	6	6	Gemeente Hof van Twente	Ja	In de gemeente Wierden wordt voor het project een nieuw bestemmingsplan geschreven. Voor de werkzaamheden die in het kader van het project worden uitgevoerd is daarom geen omgevingsvergunning werk- werkzaamheden nodig. In de gemeente Hof van Twente is het bestemmingsplan Buitengebied van toepassing. Volgens het bestemmingsplan zijn de gronden bestemd voor agrarisch met waarden. Een omgevingsvergunning werk- werkzaamheden is benodigd voor: "c. het aanbrengen van hoogopgaande beplanting, diepwortelende beplanting, houtopstanden en bossing en het aanplanten van gronden ter plaatse van de aanduiding 'openheid'; d. het ontgronden, vergraven, afgraven, egaliseren, diepploegen, woelen en mengen en ophogen van gronden met meer dan 0,4 m; e. het aanleggen, verdiepen, verbreden en dempen van sloten, watergangen en overige waterpartijen." Een omgevingsvergunning werk- werkzaamheden is benodigd voor het verleggen van de Regge, graven van een greppel en mogelijk ook voor het realiseren van een voorde ten behoeve van vee.
Omgevingsvergunning (strijdig gebruik buitenplans)	Strijd met bestemmingsplan qua bouwen en/of gebruik van gronden (buitenplans)	art. 2.1. lid 1 onder c juncto art. 2.12 lid 1 onder a onder 3° Wabo	http://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/#Hoofdstuk2_Paragraaf2.1_Artikel2.1	26	6	6	Gemeente Hof van Twente	Nee	Volgens het bestemmingsplan Buitengebied van de gemeente Hof van Twente zijn de gronden bestemd voor de functie 'agrarisch met waarden' met dubbelsbestemming 'archeologische waarde'. De gronden zijn mede bestemd voor de functie 'water en voorzieningen voor de waterhuishouding'. De gemeente Hof van Twente is 11-7-2016 akkoord gegaan dat het project binnen de gemeente Hof van Twente past binnen bovenstaande functie, daarom hoeft geen omgevingsvergunning strijdig gebruik of bestemmingsplan wijziging te worden aangevraagd.
Wabo i.c.m. gemeentelijke of provinciale verordening									
Omgevingsvergunning (kappen)	Vellen van een houtopstand	art. 2.2. lid 1 onder g Wabo	http://wetten.overheid.nl/BWBR0024779/#Hoofdstuk2_Paragraaf2.1_Artikel2.2	8	6	6	Gemeente Hof van Twente	Ja	Volgens de bomenverordening van de gemeente Wierden (2010), artikel 2 lid 3 sub b geldt dat een omgevingsvergunning kappen niet is benodigd omdat de velling wordt verricht voor de uitvoering van een werk: "indien de grond, waarop de velling zal worden verricht of waarop zich de geveld of tenietgegangene bomen en/of houtopstand(en) bevond, nodig is voor de uitvoering van een werk overeenkomstig een groenplan. Voorwaarde is dat het groenplan behoort een bestemmingsplan, en gelijktijdig met het bestemmingsplan ter inzage heeft gelegen." Volgens de bomenverordening van de gemeente Hof van Twente (2012), is een vergunningaanvraag/melding Natuurbeschermingswet alleen nodig voor bomen met een minimale stamdiameter van 20 cm, gemeten 1,3m boven maaiveld (minimaal 40 cm voor bomen die zijn opgenomen in artikel 2.4). Volgens de bomenverordening artikel 2 lid 4, geldt dat voor het kappen van bomen in het buitengebied zowel een kapmelding als een omgevingsvergunning kappen dient te worden aangevraagd. In de gemeente Wierden is geen omgevingsvergunning kappen benodigd, in de gemeente Hof van Twente wel.
Waterwet en keur									
Watervergunning (onttrekking/infiltratie grondwater Ws)	Ontrekken/infiltreren grondwater (overig)	art. 6.5 Wtw	http://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/#Hoofdstuk6_Paragraaf1_Artikel6.5	8		6	Waterschap Vechtstromen	Mogelijk	Mogelijk van toepassing. Dient te worden aangevraagd door de aannemer.
Projectplan	Aanleg of wijziging van een waterstaatswerk door of vanwege de beheerder	art. 5.4 Wtw	http://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/#Hoofdstuk5_Paragraaf1_Artikel5.4	8		6	Waterschap Vechtstromen	Ja	Er wordt een projectplan Waterwet opgesteld.
Wet Natuurbescherming									
Vergunning Wet Natuurbescherming (Natura 2000)	Projecten of handeling met significant verstorende effecten op een Natura 2000-gebied	art. 2.7 lid 2 Wet Natuurbescherming	http://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/#Hoofdstuk2_Paragraaf2.3_Artikel2.7	13	7	6	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Nee	Uit AERIUS berekeningen blijkt dat inzet van materieel voor de werkzaamheden in het kader van hermeandering Reggedal geen significante negatieve effecten op Natura-2000 gebieden ontstaan. Een NB-wet vergunningaanvraag is dan ook niet aan de orde.
Ontheffing Wet Natuurbescherming (Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, Beschermingsregime overige soorten)	Verstoren van beschermde dieren en planten	art. 3.3, 3.8 of 3.11 Wet Natuurbescherming	http://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/#Hoofdstuk3	13	7	6	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Mogelijk	Er zijn verschillende ecologische onderzoeken uitgevoerd. Het onderzoek moet echter worden aangepast naar de kaders van de op 1 januari 2017 in werking getreden Wet Natuurbescherming. Of een ontheffing moet worden aangevraagd is afhankelijk van de uitkomsten van het geactualiseerde ecologische onderzoek.
Kapmelding	Vellen van houtopstand buiten de bebouwde kom	art. 4.2 Wet Natuurbescherming	http://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/#Hoofdstuk4_Paragraaf4.1_Artikel4.2	6	0	0	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Ja	Bomen die buiten de bij besluit van de gemeente vastgestelde grenzen van de bebouwde kom staan en worden gekapt, moeten volgens Wet Natuurbescherming (voorheen: Boswet) worden gemeld als: - Bomen onderdeel uitmaken van rijbeplanting > 20 stuks; - Bomen onderdeel uitmaken van bos > 1.000 m2. Op basis van de Wet Natuurbescherming geldt een verplichting tot herplant.
Besluit lozen buiten inrichtingen (Bbi/Bibi)									
Melding Bbi (waterbodem)	Lozen in verband met handelingen in een oppervlaktewaterlichaam	artt. 1.10 jo. 3.17 Bbi	http://wetten.overheid.nl/BWBR0029789/#Hoofdstuk3_Paragraaf3.9_Artikel3.17	4	0	0	Beheerder	Mogelijk	Mogelijk van toepassing voor het opschonen en uitdunnen van de oude meander in het noordwesten van het plangebied. Dient te worden aangevraagd door de aannemer.

Melding Bbi (bodemsanering)	Lozen van grondwater bij bodemsanering en proefbronnering	artt. 1.10 jo. 3.1 Bbi lid 2, 3, 4 en 6 sub a Bbi	http://wetten.overheid.nl/BWBR0029789/#Hoofdstuk3_Paragraaf3.1_Artikel3.1	4	0	0	Beheerder	Mogelijk	Mogelijk van toepassing, dient te worden aangevraagd door aannemer.
Ontgrondingenwet									
Ontgrondingenmelding	Ontgronding (melding)	Ontgrondingen-verordening	verwijzing verschilt per provincie	2		0	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Ja	Voor het project wordt circa 600.000m3 grond tot een maximale diepte van 2,9m ontgraven. Daarom is voor het project geen ontgrondingenvergunning vereist volgens paragraaf 3.3.2.1. van de omgevingsordening Overijssel 2017 (https://overijssel.tercera-ro.nl/MapView/Default.aspx?id=NLIMRO9923VerordeningOv01-va01): "b. het aanleggen, onderhouden, wijzigen of opruimen van een werk, waarvan het oppervlak is vastgelegd op de plankaart of op het inrichtingsplan van een onherroepelijk bestemmingsplan of van een onherroepelijk projectbesluit, als bedoeld in artikel 3.10 van Wet ruimtelijke ordening, waarbij niet dieper wordt gegraven dan 3 meter beneden het oorspronkelijke niveau; Er wordt minder dan 3 meter diep gegraven en meer dan 10.000 m3 ontgraven. Omdat vrijstellingsregel b opgaat maar de te ontgraven hoeveelheid meer dan 10.000 m3 aan vast stoffen bedraagt, dient een ontgrondingenmelding te worden gedaan.
Provinciale Milieuverordening (vaak ook Omgevingsverordening)									
Ontheffing gebruik voormalige stortplaats	Werkzaamheden op voormalige stortplaats	PMV	verwijzing verschilt per provincie	26		6	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Nee	Nabij de noordelijke oever van de Midden Regge ligt een voormalige stortplaats 'Vuile Maat'. Er vinden graafwerkzaamheden in de buurt van deze voormalige stortplaats plaats, maar niet op de voormalige stortplaats. Een ontheffing is dan ook niet aan de orde.
Ontheffing stiltegebied	Werken in stiltegebied	PMV	verwijzing verschilt per provincie	26		6	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Nee	Het plangebied is niet gelegen binnen een stiltegebied, een ontheffing is dus niet aan de orde.
Ontheffing grondwaterbeschermingsgebied	Werken in grondwaterbeschermingsgebied	PMV	verwijzing verschilt per provincie	26		6	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Nee	Het plangebied is niet gelegen binnen een grondwaterbeschermingsgebied, een ontheffing is dus niet aan de orde.
Wet bodembescherming									
Saneringsbesluit	Bodem- en/of grondwatersanering	art . 29 Wbb	http://wetten.overheid.nl/BWBR0003994/#HoofdstukIV_Paragraaf1_Artikel29	15	15	6	Gedeputeerde Staten van de Provincie Overijssel	Ja	In het verkennend milieukundig bodemonderzoek wordt het volgende geconcludeerd: "Aanbevolen wordt om het puin, afval, asbest ter plaatse van de overig verdachte deellocatie B te saneren voordat de herinrichtingsplannen worden gerealiseerd. De sanering kan worden uitgevoerd op basis van een plan van aanpak (melding). Omdat deels ook sprake is van asbest in grond dient ook het bevoegd gezag WBB geïnformeerd te worden over deze melding."
Besluit bodemkwaliteit									
Bbk-melding (toepassing bouwstoffen)	Toepassing van bouwstoffen	art. 32, lid 1 Bbk	http://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/#Hoofdstuk3_Afdeling1_Artikel32	1	0	0	Gemeente Wierden en/of gemeente Hof van Twente	Mogelijk	Afhankelijk van ontwerp. Aan te vragen door aannemer.
Bbk-melding (toepassing grond/baggerspecie)	Toepassing grond en/of baggerspecie	art. 42 Bbk	http://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/#Hoofdstuk4_Afdeling1_Paragraaf2_Artikel42	1	0	0	Gemeente Wierden en/of gemeente Hof van Twente	Mogelijk	Afhankelijk van uitvoeringsmethode. Aan te vragen door aannemer.
Bbk-melding (opslag)	Opslag van bouwstoffen, grond en/of baggerspecie	art. 42 Bbk	http://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/#Hoofdstuk4_Afdeling1_Paragraaf2_Artikel42	1	0	0	Gemeente Wierden en/of gemeente Hof van Twente	Mogelijk	Afhankelijk van uitvoeringsmethode. Aan te vragen door aannemer.
Bouwbesluit 2012									
Sloopmelding	Slopen van een bouwwerk	art. 1.26 BB 2012	http://wetten.overheid.nl/BWBR0030461/#Hoofdstuk1_Paragraaf1.7_Artikel1.26	4	0	0	Gemeente Wierden	Ja	Benodigd voor het verwijderen van het weideschuurtje met asbestdak. Er is een asbestinventarisatie en een sloopveiligheidsplan nodig voor de sloop van het schuurtje.
APV (buiten Wabo)									
Ontheffing hinderverbod	Activiteiten waarbij hinder voor de omgeving kan optreden (APV)	APV	verwijzing verschilt per gemeente	8		6	Gemeente Wierden en/of gemeente Hof van Twente	Mogelijk	Afhankelijk van uitvoering, dient te worden aangevraagd door aannemer.
Wegenverkeerswet en RVV									
Verkeersbesluit (bebording/belijning)	Verkeersmaatregelen (bebording/belijning): definitief of tijdelijk en langer dan 4 maanden	art. 15 lid 1 WVV jo. art. 12 BABW	http://wetten.overheid.nl/BWBR0006622/HoofdstukII/I2/Artikel15	8		6	Wegbeheerder	Mogelijk	Mogelijk van toepassing indien er bij nieuw te realiseren gedeelten van het fietspad of het nieuw aan te leggen zandpad, halfverharde wandelpad of boerenpad bebording of belijning wordt aangebracht.
Verkeersbesluit (fysiek)	Verkeersmaatregelen (fysiek): definitief of tijdelijk	art. 15 lid 2 WVV	http://wetten.overheid.nl/BWBR0006622/HoofdstukII/I2/Artikel15	8		6	Wegbeheerder	Mogelijk	Mogelijk van toepassing indien er tijdelijke verkeersmaatregelen nodig zijn om de werkzaamheden uit te voeren waarbij de verkeersmaatregelen langer dan 4 maanden duren.
Toestemming verkeersmaatregelen	Verkeersmaatregelen korter dan 4 maanden	art. 37 BABW	http://wetten.overheid.nl/BWBR0004826/#HoofdstukII_Paragraaf8_Artikel37	3		0	Wegbeheerder	Mogelijk	Mogelijk van toepassing indien er tijdelijke verkeersmaatregelen nodig zijn om de werkzaamheden uit te voeren waarbij de verkeersmaatregelen korter dan 4 maanden duren.
Wegenwet									
Besluit Wegenwet: bestemming tot openbare weg	Openstellen van een weg aan de openbaarheid	art. 5 lid I Wegenwet	http://wetten.overheid.nl/BWBR0001948/#HoofdstukII_Artikel5	9	9	6	Gemeenteraad Wierden	Ja	Volgens de Wegenwet vallen ook de "voetpaden, rijwielpaden, jaagpaden, dreven, molenwegen, kerkwegen en andere verkeersbanen voor beperkt gebruik" als weg. Dit is van toepassing op het nieuw aan te leggen boerenpad, zandpad en halfverharde wandelpad.
Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten (WION)									
Graafmelding (Klic-melding)	Verrichten van graafwerkzaamheden	art. 8 lid 1 WION	http://wetten.overheid.nl/BWBR0023775/#Hoofdstuk4_Artikel8	1		0	Dienst voor het kadaster en de openbare registers	Ja	Dient te worden aangevraagd door aannemer.
Zondagswet									
Ontheffing zondagswet (gerucht verwekken)	Geluidshinder veroorzaken op zondag na 13 uur.	art. 3 lid 3 Zondagswet	http://wetten.overheid.nl/BWBR0002120/#Artikel3	8		6	Gemeente Wierden en/of gemeente Hof van Twente	Mogelijk	Indien werkzaamheden op zondag worden uitgevoerd van toepassing. Dient door aannemer te worden aangevraagd.

* Termijn verlenging is ingevuld indien er een wettelijk vastgestelde termijn is voor verlenging.

Bijlage 5. Ontwerp en werkschrijving inlaten Twentekanalen



Ontwerp Verantwoording

23 januari 2017- Versie 3.0

Autorisatieblad

Inlaten Twentekanalen

Twickelervaat, Oude Hagmolenbeek & Oude Poelsbeek

	Naam	Paraaf	Datum
Opgesteld door	M. Verduijn	MV	23-01-2017
Gecontroleerd door	E. Vos	EV	23-01-2017
Vrijgegeven door	H.G.M. van Leeuwen	HL	23-01-2017

Versie historie

Versie	Naam	Datum	Korte toelichting
2.0	M. Verduijn	21-07-2016	Concept versie
2.1	M. Verduijn	16-01-2017	Verwerken opmerkingen RWS
2.2	E. Vos	23-01-2017	Controle document
2.3	M. Verduijn	23-01-2017	Verwerken opmerkingen
2.4	E. Vos	23-01-2017	Controle document
2.5	M. Verduijn	23-01-2017	Verwerken opmerkingen
3.0	M. Verduijn	23-01-2017	Definitieve versie

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Leeswijzer	4
2	Bronnen en Literatuur	5
2.1	Referentiedocumenten	5
2.2	Literatuur	5
2.3	Normen/Richtlijnen	5
3	Uitgangspunten	6
4	Situaties inlaten	8
4.1	Overzicht	8
4.2	Oude Poelsbeek	9
4.2.1.	<i>Bestaande situatie</i>	9
4.2.2.	<i>Gewenste situatie</i>	9
4.3	Oude Hagmolenbeek	10
4.3.1.	<i>Bestaande situatie</i>	10
4.3.2.	<i>Gewenste situatie</i>	10
4.4	Twickelervaart	11
4.4.1.	<i>Bestaande situatie</i>	11
4.4.2.	<i>Gewenste situatie</i>	11
5	Hydraulische bepalingen	13
5.1	Duikerbuizen	13
5.2	Inlaatbuizen	14
6	Ontwerpgegevens conform richtlijnen	16
6.1	Hoogte	16
6.2	Sterkte en stabiliteit	16
6.2.1.	<i>Sterkte</i>	17
6.2.2.	<i>Geotechnische Stabiliteit</i>	17
6.2.3.	<i>Fundering</i>	18
6.2.4.	<i>Piping en Heave</i>	18
6.3	Betrouwbaarheid sluiten	18
7	Ontwerp Inlaten	20
7.1	Inlaatbuis	20
7.1.1.	<i>Piping</i>	20
7.2	Inlaatput	21
7.2.1.	<i>Afmetingen inlaatputten</i>	21
7.2.2.	<i>Stabiliteit fundering op staal</i>	23
7.2.3.	<i>Put met hefschuif</i>	24
7.2.4.	<i>Put met pomp</i>	24
7.3	Duikerbuizen	24
7.4	Bodembescherming	25
8	Toetsing aan STOWA richtlijnen	26
8.1	Hoogte	26

8.2 Sterkte en stabiliteit	26
8.2.1. Sterkte van waterkerende constructieonderdelen	26
8.2.2. Piping en Heave	26
8.3 Betrouwbaarheid sluiten	26
8.3.1. Aandachtspunt	26
9 Stabiliteit sifon	27
9.1 Inbrengen damwanden	27
9.2 Verlaging grondwaterstand	27
Colofon	28

Bijlage I – Hydraulische bepalingen

Bijlage II – Gegevens spindelschuiven

Bijlage III – Gegevens pomp

Bijlage IV – Tekeningen

Bijlage V – Logboek

Bijlage VI – Geotechnisch onderzoek

Bijlage VII – Programma van Eisen

Bijlage VIII – Stabiliteit inlaatputten

1 Inleiding

Ten behoeve van natuurontwikkeling in de Deldenerbroek moet voldoende water in het gebied aanwezig zijn. Ten tijden van droogte wil het waterschap Vechtstromen water vanuit de Twentekanalen de Denderbroek in kunnen laten. Hiertoe heeft het waterschap Movares gevraagd een ontwerp en werkomschrijving voor de 3 nieuwe inlaten te maken. Van deze inlaten ligt er 1 langs het Twentekanaal (inlaat Oude Poelsbeek) en liggen er 2 langs Zijtak Almelo (inlaat Oude Hagmolenbeek en inlaat Twickelervaart).

Langs het Twentekanaal en Zijtak Almelo zijn kanaaldijken aanwezig welke fungeren als secundaire waterkering. Eis van het waterschap is dat de ontwerpen van de 3 inlaten voldoen aan de STOWA richtlijnen voor secundaire waterkeringen.

1.1 Leeswijzer

Deze rapportage start met de inleiding in hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 zijn de gebruikte bronnen en literatuur opgenomen, de gebruikte uitgangspunten zijn opgenomen in hoofdstuk 3. De bestaande en gewenste situaties van de 3 inlaten is beschreven in hoofdstuk 4. De hoofdstukken 5 tot en met 7 behandelen het ontwerp van de 3 inlaten. In hoofdstuk 8 volgt de toets om aan te tonen dat de ontwerpen van de inlaten voldoen aan de STOWA richtlijnen.

Nabij de Twickelervaart is een oude sifon aanwezig. Rijkswaterstaat wenst dat de stabiliteit van deze sifon niet in gevaar komt door de aanleg van de inlaat Twickelervaart. Hoofdstuk 9 behandelt aandachtspunten om de stabiliteit van de sifon te garanderen tijdens aanleg van de inlaat Twickelervaart.

2 Bronnen en Literatuur

In deze paragraaf zijn de gebruikte referentiedocumenten, literatuur en normen/richtlijnen weergegeven die zijn gebruikt bij het ontwerp van de 3 inlaten.

2.1 Referentiedocumenten

De volgende referentiedocumenten zijn gebruikt:

- [1] Offerteaanvraag realisatie 3 waterinlaten Twentekanaal; d.d. 20-02-2016 (Waterschap Vechtstromen);
- [2] Afstemmingsoverleg Movares & Waterschap Vechtstromen; d.d. 21-04-2016; (Movares & Waterschap Vechtstromen);
- [3] 1^e Nota van inlichtingen behorende bij de offerteaanvraag adviesdienst “Realisatie 3 waterinlaten Twentekanaal”; d.d. 04-04-2016 (Waterschap Vechtstromen);
- [4] Programma van Eisen – Inlaten Twentekanaal; d.d. 03-02-2016 (Waterschap Vechtstromen);
- [5] Ontwerpdossier WP 4.3 Planrealisatie en Voorbereiding Realisatie Twentekanalen 2^e Fase – Bijlage 03: Randvoorwaarden en Uitgangspunten; d.d. 27-03-2015 (Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland);
- [6] Dwarsprofielen Bovenregge 3-0-0-4.pdf; d.d. 09-03-2015 (Waterschap Vechtstromen);
- [7] Dwarsprofielen Bovenregge 3-0-3-2.pdf; d.d. 06-03-2015 (Waterschap Vechtstromen);
- [8] Dwarsprofielen Bovenregge 3-2.pdf; d.d. 09-03-2016 (Waterschap Vechtstromen);
- [9] Regeling veiligheid niet-primaire waterkeringen in rijksbeheer; d.d. 20-10-2016 (Ministerie van Infrastructuur en Milieu).

2.2 Literatuur

- [10] Nortier, I.W. (1994). Toegepaste Vloeistofmechanica – hydraulica voor waterbouwkundigen. Noordhoff Uitgevers B.V..

2.3 Normen/Richtlijnen

De volgende normen en richtlijnen zijn gebruikt:

- [11] Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen - Module A: Algemeen Gedeelte; d.d. versie 2015 (STOWA);
- [12] ¹ Leidraad Toetsen op Waterveiligheid Regionale Waterkeringen – Module F: Waterkerende Kunstwerken; d.d. versie 2015 (STOWA);
- [13] Leidraad Waterkerende Kunstwerken in Regionale Waterkeringen; d.d. versie 2011 (STOWA);
- [14] Leidraad Kunstwerken; d.d. mei 2003 (TAW);
- [15] NEN-EN-3651: Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken; d.d. juni 2012;
- [16] NEN14122-4: Veiligheid van machines – Permanente toegangsmiddelen tot machines – Deel 4: Vaste ladders; d.d. januari 2015;
- [17] Technisch Rapport Zandmeevoerende wellen; d.d. 20-04-1999 (TAW);
- [18] NEN3651 – Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken, d.d. juni 2012.

¹ Betreft een aanpassing op de Leidraad Waterkerende Kunstwerken in regionale waterkeringen (2011)[13]

3 Uitgangspunten

De volgende generieke uitgangspunten zijn van toepassing:

1. Kanaalpeil Twentekanaal ter plaatse van inlaat Oude Poelsbeek:
 - o Gemiddeld kanaalpeil 10,00m + NAP
 - o MHW (T=100 jr.) [9] 10,50m + NAP
2. Kanaalpeil Zijtak Almelo ter plaatse van inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart:
 - o Gemiddeld kanaalpeil 10,00m + NAP
 - o MHW (T=100 jr.) [9] 10,50m + NAP
3. Twickelervaart
 - o Waterpeil 9,60 – 9,80m +NAP
 - o Inlaatdebiet 600 l/s
4. Peil Oude Hagmolenbeek
 - o Waterpeil 9,00 – 9,20m +NAP
 - o Inlaatdebiet 700 l/s
5. Peil Oude Poelsbeek
 - o Waterpeil 9,90 – 9,95m +NAP
 - o Inlaatdebiet 100 l/s
6. Voor berekening van de benodigde diameters van de inlaatbuizen en duikerbuizen is voor het Twentekanaal het gemiddelde kanaalpeil gebuikt en voor de achterliggende watergangen het laagste waterpeil zoals in bovenstaande punten staat vermeld. Deze keuze is gemaakt omdat tijdens extreme periodes (lees: hoog water op het Twentekanaal) geen water hoeft te worden ingelaten;
7. De eisen zoals vermeld in Bijlage VII vormen de basis voor het ontwerp van de inlaten.
8. De huidige waterkering langs de Twentekanalen is in 2008 getoetst. In 2016 vindt een hertoetsing van de waterkeringen plaats die eind december 2016 gereed is.
9. De constructie dient te voldoen aan de Leidraad Waterkerende Kunstwerken in Regionale Waterkeringen;
10. De kanaaldijk langs Zijtak Almelo heeft een normfrequentie van 1/100 per jaar.
11. De kanaaldijk langs het Twentekanaal is geen onderdeel van een primaire of secundaire waterkering.
12. Aansluiting van de inlaatbuis op de damwand van het Twentekanaal/Zijtak Almelo door middel van een zanddichte constructie;
13. Inlaatbuis flexibel is flexibel verbonden aan de damwand van het Twentekanaal/Zijtak Almelo door middel van een compensator;
14. De bovenzijde van de inlaatputten dienen aan te sluiten op het dijklichaam;
15. De inlaatputten zijn gefundeerd op staal[4]. Hiertoe wordt een grondverbetering toegepast door middel van het aanbrengen van een 0,5m dikke zandlaag waarop de put is gefundeerd;
16. De afmetingen van de inlaatput van inlaat Oude Poelsbeek worden bepaald in overleg met de leverancier van de pomp. Aangezien nog geen leverancier bekend is, is deze put niet ontworpen en getoetst op sterkte en stabiliteit. Dit dient later door de aannemer te worden gedaan;
17. Voor de wand- en vloerdiktes van de inlaatput is uit gegaan van 0,20m;

18. De aannemer is verantwoordelijk voor de melding bij RWS van pompwater dat wordt uitgeslagen op het Twentekanaal ten behoeve van de ontgraving voor de inlaatputten;
19. De duikerbuizen (van inlaatput naar achterliggende watergang) dienen door middel van persing of boring te worden aangebracht;
20. De aannemer is verantwoordelijk voor het uitvoeren en laten toetsen door RWS van een sterkteberekening van de duikerbuizen conform de Richtlijn Boortechnieken (2004) van Rijkswaterstaat.
21. De inlaatconstructies dienen waterdicht te worden verbonden aan de damwand van het Twentekanaal / Zijtak Almelo;
22. Alleen de spindelafsluiter in de persleiding bij de Oude Poelsbeek wordt elektrisch bediend, deze dient ook met de hand dicht gezet te kunnen worden.
23. Bij de Twickelervaart en Oude Hagmolenbeek zijn spindelschuiven aanwezig die uitsluitend met de hand te kunnen worden bediend.

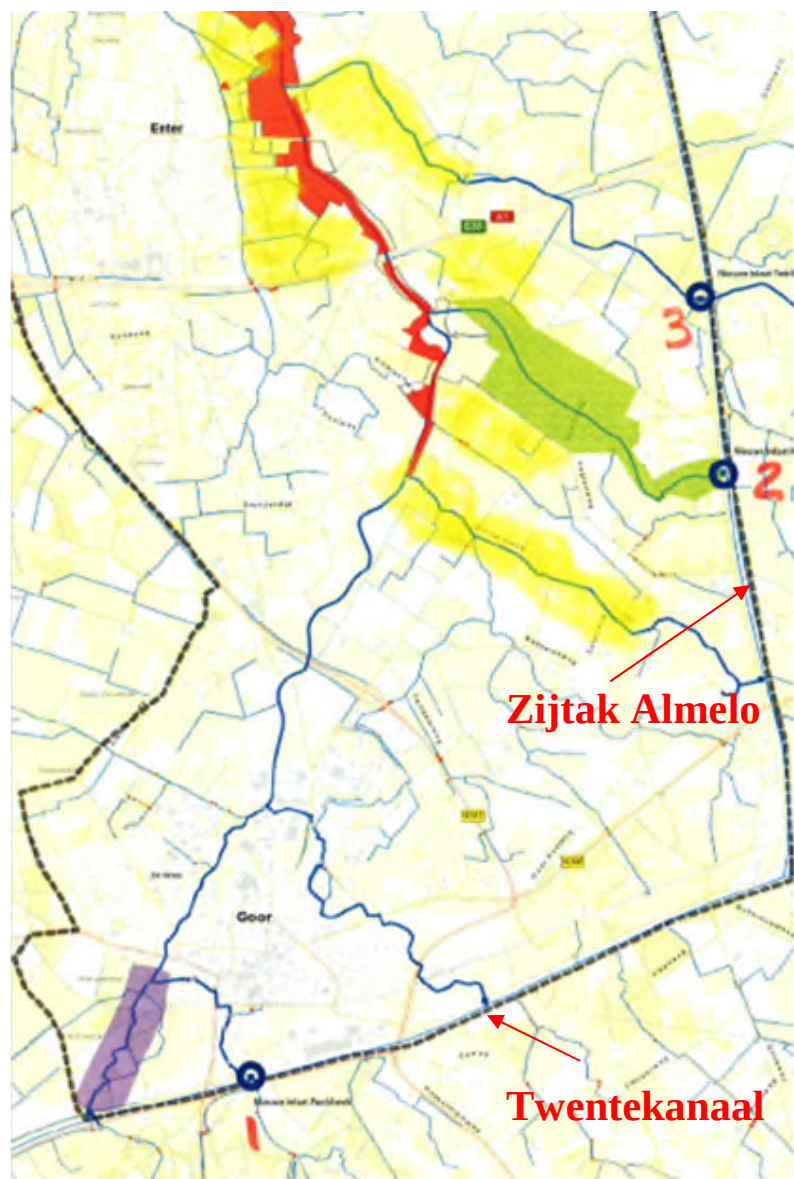
4 Situaties inlaten

4.1 Overzicht

De 3 waterinlaten liggen langs het Twentekanaal en de Zijtak Almelo. De locaties van de inlaten zijn weergegeven in Figuur 1. De 3 inlaten zijn:

1. Inlaat Oude Poelsbeek (Twentekanaal km 29,4);
2. Inlaat Oude Hagmolenbeek (Zijtak Almelo km 3,61);
3. Inlaat Twickelervaart (Zijtak Almelo km 4,88);

In de paragrafen 4.2 t/m 4.4 zijn de bestaande en de gewenste situaties van de 3 locaties behandeld.



Figuur 1 - Locaties waterinlaten

4.2 Oude Poelsbeek

Deze paragraaf behandelt de bestaande en gewenste situatie van de inlaat Oude Poelsbeek.

4.2.1. Bestaande situatie

Ter plaatse van KM 29,4 van het Twentekanaal ligt aan de noordzijde de Oude Poelsbeek. Het Twentekanaal is op deze locatie aan de noord- en zuidzijde voorzien van een kanaaldijk. De kanaaldijk is niet aangemerkt als waterkering, op de kanaaldijk is een smal voetpad aanwezig, zie Figuur 2.

Aan de noordzijde loopt parallel aan de dijk een kleine meestal droge watergang, ook bevindt zich hier een houtwal. Achter deze houtwal ligt een kleine vijver welke in verbinding staat met een grotere vijver, zie Figuur 2. Aan de kanaalzijde van de dijk is een stalen damwand aanwezig die als oever fungeert.



Figuur 2 - Links: Vijver; Rechts: Voetpad over dijk

4.2.2. Gewenste situatie

In de gewenste situatie is ten behoeve van de wateraanvoer voor de Boven Reggen ter plaatse van de vijver een waterinlaat aangelegd. De inlaat is geschikt om een debiet van maximaal $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ vanuit het Twentekanaal de vijver in te kunnen laten. De inlaat bestaat uit een inlaatbuis welke doormiddel van een gat in de damwand naar een inlaatput loopt.

Deze inlaatput bevat een pompsysteem welke op afstand ingesteld wordt op het gewenste inlaatdebiet. Bij de inlaatput is een sokkel geplaatst voor een door derden te plaatsen bedieningskast. Tevens is de put uitgerust met een tweede spindelschuif om droog te kunnen zetten [4]. Rond de inlaatput is een verharding aangebracht.

Vanuit de inlaatput loopt een duiker onder de kanaaldijk door en sluit aan op de vijver. Ter plaatse van de aansluiting is een bodembescherming aangelegd.

4.3 Oude Hagmolenbeek

Deze paragraaf behandelt de bestaande en gewenste situatie van de inlaat Oude Hagmolenbeek.

4.3.1. Bestaande situatie

Zijtak Almelo van de Twentekanalen is ter plaatse van KM 3,61 aan weerszijde voorzien van kanaaldijken. Deze dijken zijn secundaire waterkeringen en hebben een normfrequentie van 1/100 per jaar. Aan de kanaalzijden van de dijken is een stalen damwand aanwezig die als oever fungeert. Over de kanaaldijk aan de west zijde loopt de Seppenwooldsweg welke in beheer is bij Rijkswaterstaat. Op en langs de westelijke kanaaldijk zijn diverse bomen aanwezig en net naast de dijk een houtwal, zie Figuur 3. Haaks op de kanaaldijk is een kleine drooggevalen watergang aanwezig, zie Figuur 3



Figuur 3 - Rechts: westelijke kanaaldijk ter plaase van KM 3,61; Links: drooggevalen watergang

4.3.2. Gewenste situatie

Ten behoeve van wateraanvoer voor de Boven Reggen is de Oude Hagmolenbeek verlegd en zijn de dimensies aangepast. De verlegde Oude Hagmolenbeek begint aan de westelijke kanaaldijk ter plaatse van KM 3,61 van Zijtak Almelo.

Ten behoeve van de watervoorziening van landbouw en natuur is ter plaatse van KM 3,61 van Zijtak Almelo een waterinlaat aangelegd. De waterinlaat sluit aan op de aangepaste en nieuw ingerichte Oude Hagmolenbeek. De inlaat is geschikt om een debiet van maximaal 0,7 m³/s vanuit het Twentekanaal de verlegde Oude Hagmolenbeek in te laten. De inlaat bestaat uit een inlaatbuis welke doormiddel van een gat in de damwand naar een inlaatput loopt.

De inlaatput bevat een stuwschuif (overlaat, Rebockstuw) welke op afstand ingesteld wordt op het gewenste inlaatdebiet. De schuif is aangedreven door een Auma welke op de spindel is geplaatst. Naast de inlaatput is een sokkel geplaatst voor een door derden te plaatsen bedieningskast. De inlaatput is verder uitgerust met twee handbediende spindelschuiven om de inlaatput droog te kunnen zetten in geval van onderhoud[4]. Rond de inlaatput is een verharding aangebracht.

Vanuit de inlaatput loopt een duiker onder de kanaaldijk door en sluit aan op de verlegde Oude Hagmolenbeek. Ter plaatse van de aansluiting is een bodembescherming aangelegd.

4.4 Twickelervaart

Deze paragraaf behandelt de bestaande en gewenste situatie van de inlaat Twickelervaart.

4.4.1. Bestaande situatie

De Twickelervaart kruist onder Zijtak Almelo van de Twentekanalen ter plaatse van Km 4,88 door middel van een sifon. De sifon loop onder Zijtak Almelo met de bijbehorende kanaaldijken door en sluit aan op de Twickelervaart. Ter plaatse van de uitstroomopening van de sifon is een bodembescherming aanwezig, zie Figuur 4.

De kanaaldijken langs Zijtak Almelo zijn secundaire waterkeringen met een normfrequentie van 1/100 per jaar. Aan de kanaalzijden van de dijken is een stalen damwand aanwezig die als oever fungeert. Over de kanaaldijk aan de west zijde loopt de Slampsweg welke in beheer is bij de gemeente Hof van Twente. Op en langs de westelijke kanaaldijk zijn diverse bomen aanwezig. De inlaatput is tussen de bestaande bomen geplaatst.



Figuur 4 - Uitstroom sifon aan westelijke kanaaldijk

4.4.2. Gewenste situatie

Ten behoeve van de watervoorziening voor natuur is aan de zuidzijde van de sifon een inlaat aangelegd. De inlaat is aangelegd in de westelijke kanaaldijk. De inlaat is geschikt om een debiet van maximaal 0,6 m³/s vanuit het Twentekanaal de Twickelervaart in te laten. De inlaat bestaat uit een inlaatbuis welke doormiddel van een gat in de damwand naar een inlaatput loopt.

De inlaatput bevat een stuwschuif (overlaat, Rebockstuw) welke op afstand ingesteld wordt op het gewenste inlaatdebiet. De schuif is aangedreven door een Auma welke op de spindel is geplaatst. Naast de inlaatput is een sokkel geplaatst voor een door derden

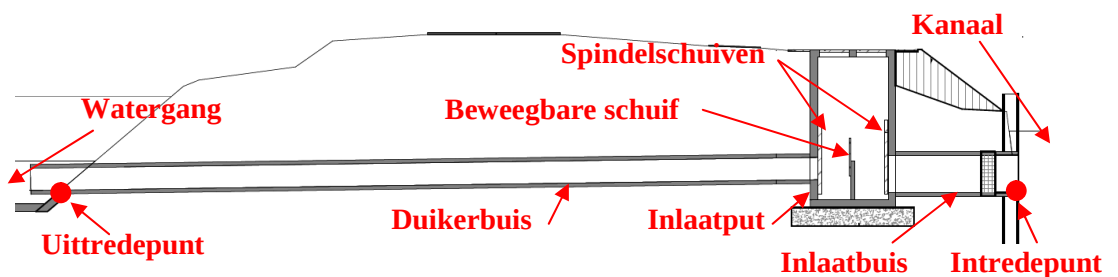
te plaatsen bedieningskast. De inlaatput is verder uitgerust met twee handbediende spindelschuiven om de inlaatput droog te kunnen zetten in geval van onderhoud[4]. Rond de inlaatput is een verharding aangebracht.

Vanuit de inlaatput loopt een duiker onder de kanaaldijk door en sluit aan op de Twickelervaart. Ter plaatse van de aansluiting is de bodembescherming aangepast en uitgebreid met een nieuwe bodembescherming.

5 Hydraulische bepalingen

In deze paragraaf beschrijven we hoe de afmetingen van de volgende onderdelen zijn bepaald:

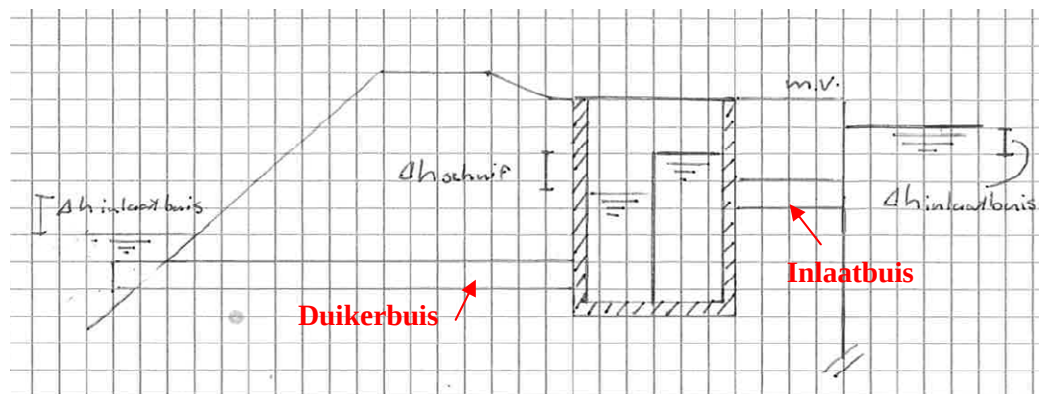
- Diameters inlaatbuizen;
(buizen tussen het Twentekanaal en de inlaatput)
- Diameters duikerbuizen.
(buizen tussen de inlaatput en de achterliggende watergangen)



Figuur 5 – Onderdelen van de inlaat

De bepaling van de diameters van de inlaat- en duikerbuizen is gedaan aan de hand van Figuur 6. In deze afbeelding is te zien dat:

- De diameter van de duikerbuis is bepaald op basis van het totale verval over de totale constructie minus het verval over de inlaatbuis en het verval over de schuif ($\Delta h_{\text{duikerbuis}} = \Delta h_{\text{totaal}} - \Delta h_{\text{inlaatbuis}} - \Delta h_{\text{schuif}}$);
- De diameter van de inlaatbuis is bepaald op basis van het verval over de inlaatbuis. Dit verval is het verschil tussen de buitenwaterstand en het waterniveau in de put, bovenstrooms van de meetschuif.



Figuur 6 - Vervallen over de constructie

5.1 Duikerbuizen

De benodigde buisdiameters zijn bepaald op basis van een hydraulische berekening (conform Nortier (1994)) [10]. De berekening is opgenomen in Bijlage I. Tabel 1 geeft de gegevens weer van de duikerbuizen tussen de watergangen en de inlaatputten. Hierbij is conform wens van het waterschap [4] van het volgende uitgegaan:

- De duikerbuizen van de Twickelervaart en Oude Hagmolenbeek hebben gladde betonnen wanden;
- De duikerbuis van de Oude Poelsbeek is uitgevoerd als GVK leiding of Biax leiding met Metromax mantelbuis.

Tabel 1 - Gegevens duikerbuizen

Locatie inlaat	Debiet Q [l/s]	Verval ΔH [m] ($=\Delta H_{stat}$)	Wandruwheid k [mm]	Lengte L [m]	Berekende diameter D [mm]	Gebruikte diameter D [mm]
Oude Poelsbeek	100	0,5	0,2 (GVK leiding / Biax leiding met MetroMax boorbuis) ²	27,92	200 ¹	200
Oude Hagmolenbeek	700	0,75	1,5 (glad beton)	21,03	599	600
Twickelervaart	600	0,25	1,5 (glad beton)	23,02	725	800
Opmerkingen: ¹ Voor de berekening is uitgegaan van een pomp Flygt NP3153 LT – 414. De pomp heeft een afvoerleiding met een diameter van 200mm, de aansluitende duikerbuis dient dezelfde diameter te hebben. ² Een GVK leiding wordt door middel van persing aangebracht, de Biax leiding met Metromax boor(mantel)buis door middel van een avegaar boring.						

5.2 Inlaatbuizen

De benodigde buisdiameters voor de inlaatbuizen zijn bepaald op basis van een hydraulische berekening (conform Nortier (1994)) [10]. De berekening is opgenomen in Bijlage I.

Tabel 2 geeft de gegevens weer van de duikerbuizen tussen de watergangen en de inlaatputten. Voor de wandruwheid van de inlaatbuizen is uitgegaan een gladde betonnen wand, conform de wensen van het waterschap [4].

Tabel 2 - Buisdiameters inlaatbuizen

Locatie inlaat	Debiet Q [l/s]	Verval ΔH [m]	Wandruwheid k [mm]	Lengte L [m]	Gebruikte diameter D [mm]
Oude Poelsbeek	100	0,5	1,5 (glad beton)	3,46	400
Oude Hagmolenbeek	700	0,07	1,5 (glad beton)	3,13	1000
Twickelervaart	600	0,03	1,5 (glad beton)	3,13	1200
Opmerkingen: ¹ Voor de berekening is uitgegaan van een pomp Flygt NP3153 LT – 414 welke resulteert bij een buisdiameter van 200mm. De pomp heeft een afvoerleiding met een diameter van 200mm, de aansluitende duikerbuis dient dezelfde diameter te hebben.					

Met het oog op kosten is het wenselijk om de diameter van de duikerbuis zo klein mogelijk te houden. Hiertoe is het belangrijk om het verval over de inlaatbuis ($\Delta h_{inlaatbuis}$) zo groot mogelijk te houden. Het maximale verval over de schuif (Δh_{schuif})

heeft een maximum als het maximale debiet over de schuif stroomt. Winst is te behalen bij het verval over de inlaatbuis. Door voor de inlaatbuis een grote diameter te kiezen wordt het verval over de inlaatbuis kleiner en daardoor het verval over de duikerbuis groter.

6 Ontwerpgegevens conform richtlijnen

Deze paragraaf behandelt de concrete ontwerp aspecten die een rol spelen bij de faalmechanismen voor waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen. Conform de Leidraad Kunstwerken in regionale waterkeringen [13] dienen de inlaten te zijn ontworpen op de volgende faalmechanismen:

- Hoogte
- Sterkte en stabiliteit
- Betrouwbaarheid sluiten

6.1 Hoogte

Indien de kerende hoogte is verzorgd door een grondlichaam, dan is de kerende hoogte van de constructie bepaald als bij een grondconstructie [13]. Hiervoor zijn de volgende condities van toepassing:

- Er treedt geen verandering op van het grondlichaam ten opzichte van de legger;
- De hydraulische randvoorwaarden niet veranderen, blijft de hoogte.

Doordat de hydraulische randvoorwaarden niet veranderen en de legger van de dijk niet verandert, dient de bestaande dijk de te keren hoogte ter plaatse van de inlaten te garanderen

Opgemerkt moet zijn dat werkzaamheden in de kanaaldijk de (macro-) stabiliteit van de waterkering kan beïnvloeden. Het is in dit geval aan te bevelen om te checken of het faalmechanisme macrostabiliteit op kan treden. Echter is het dijkprofiel niet aangepast, daarom is dit punt niet verder behandeld.

6.2 Sterkte en stabiliteit

De constructie in een secundaire waterkering dient (conform [13]) te voldoen aan het criterium Sterkte en Stabiliteit. Het criterium sterkte en stabiliteit is onderverdeeld in 4 componenten, deze paragraaf behandelt deze componenten. De componenten van dit criterium zijn conform [13]:

- Sterkte;
- Geotechnische stabiliteit;
- Fundering;
- Piping en Heave.

De belastingen die bij deze componenten in beschouwing moeten zijn gekomen kunnen positief werken (weerstandbiedend) of negatief (aandrijvend) werken. In Tabel 3 zijn de belastingen die horen bij de bovengenoemde componenten weergegeven. Te zien in dat de buitenwaterstand en het waterstandsverschil over de constructie de belangrijkste onderdelen voor de aandrijvende kracht zijn. Op basis hiervan is geconcludeerd dat de maatgevende combinatie is:

- De hoogste buitenwaterstand in het kanaal (MHW). Dit is voor alle 3 de situaties een waterstand van NAP+ 10,50m.
- De laagste waterstand in de aangrenzende watergangen
 - o Oude Poelsbeek: NAP + 9,90m;
 - o Oude Hagmolenbeek: NAP + 9,00m;
 - o Twickelervaart: NAP +9,60m.

Tabel 3 - Werkende belastingen

Component	Toets	Weerstandbiedend	Aandrijvend
Sterkte	Sterkte spindels		Buitenwaterstand
Geotechnische stabiliteit / Fundering	Horizontaal evenwicht	- Grondlichaam tegen de put - Schuifweerstand	Buitenwaterstand
	Verticaal evenwicht	Opdrijvende kracht	- Gewicht van de put - Gewicht water in de put
	Kantelen	- Grondlichaam tegen de put - Opdrijvende kracht	- Buitenwaterstand - Gewicht van de put - Gewicht water in de put
Piping en Heave	Onder- en achterloopsheid	Kwelweglengte	Waterstandsverschil over de constructie

6.2.1. Sterkte

Constructief bezwijken van onderdelen van het waterkerende kunstwerk kan resulteren in falen van het waterkerende kunstwerk. Het falen van het waterkerende kunstwerk betekent falen van de waterkerende functie. De waterkerende functie kan verloren gaan bij bezwijken van 1 van de onderstaande onderdelen:

- de inlaatput (verzakking);
- de inlaatbuis;
- de beide spindelafsluiters
- de verticale kering (damwand);

Met uitzondering van de duikerbuis en de verticale kering dienen de onderdelen die invloed hebben op falen van de waterkerende functie te voldoen aan de maximaal optredende waterkolom. De maatgevende waterkolom is de waterkolom die ontstaat als:

- de waterstand op Twentekanaal op MHW niveau is (MHW = NAP +10,50m); (dit is een reële aanname omdat onderhoud plaats dient te vinden in periodes waarbij geen water ingelaten hoeft te worden. Onderhoud kan dus mogelijk in natte periodes plaatsvinden)
- de put droog staat voor onderhoud;

Voor alle 3 de inlaten dienen de bovengenoemde onderdelen 3m waterkolom (representatieve waarde) te kunnen keren. Leidraad Kunstwerken (par. 4.4.4.1) gebruikt voor drukverschillen ten gevolge van waterstanden een veiligheidsfactor van 1,25. Dit resulteert in een te keren waterkolom van 3,75m (rekenwaarde). De genoemde onderdelen dient deze waterkolom minimaal te kunnen keren.

6.2.2. Geotechnische Stabiliteit

Verlies aan stabiliteit kan optreden middels een aantal mechanismen, deze mechanismen zijn:

- verticaal evenwicht;
- horizontaal evenwicht;
- kantelevenwicht;
- Opdrijven.

De inlaatput is in het talud van de dijk geplaatst maar het grondniveau over de putten

varieert nauwelijks (zie doorsneden op tekeningen in Bijlage IV). Door het gering grondniveauverschil en waterstandsverschillen over de put is de verwachting dat de put stabiel staat. Dit wordt in hoofdstuk 6 aangetoond.

Ter plaatse van de buizen geldt horizontaal evenwicht, kantelen kan bij de buizen niet optreden. Echter dient bij leidingen door waterstaatswerken rekening te zijn gehouden met hoekverdraaiingen van de buizen (door zettingen, grotere bovenbelasting etc.) waarbij kieren in de leidingen kunnen ontstaan. Conform NEN3651[18] zijn trekvaste leidingen altijd toegestaan in waterstaatswerken. Er worden leidingen met trekvaste verbindingen toegepast in de waterkering.

Bij het toetsen voor het opdrijven van de constructie is naar de inlaatput gekeken omdat deze het meest kritiek is. Uitgangspunt is dat de put droog staat voor onderhoud en dat de grondwaterstand op MHW is.

6.2.3. Fundering

De inlaatputten zijn (conform uitgangspunt 15) gefundeerd op staal [4].

6.2.4. Piping en Heave

De 3 inlaten behoeven toetsing op het criterium piping (onder- en achterloopsheid). Voor het ontwerpen op piping conform [12] dient de methode van Lane of Selmeijer te zijn gebruikt.

Hoewel conform uitgangspunt nr. 21 de inlaatconstructie waterdicht aan de damwand is verbonden is aangenomen dat het intreepunt zich bevindt ter plaatse van de damwand van het Twentekanaal (aansluiting buis op damwand). Hier is voor gekozen omdat de damwandplanken niet waterdicht zijn. Het uittreedpunt bevindt zich ter plaatse van de aansluitende watergangen (zie Figuur 5). Voor onder- en achterloopsheid zijn de volgende modellen gebruikt:

- Onderloopsheid: Methode van Selmeijer. Er is geen zuiver horizontale kwelweg aanwezig is waardoor Lane gebuikt zou moeten worden conform [12]. Echter conform [17] (TR Zandmeevoerende Wellen) geeft aan dat Lane wordt toegepast in gevallen waarbij kwelschermen aanwezig zijn. Omdat de verticale component bij de inlaatconstructies minimaal is (ca. 0,5m) is gekozen de methode van Selmeijer toe te passen.
- Achterloopsheid: Methode van Selmeijer. Omdat geen achterloopsheidsschermen zijn toegepast mag Lane hier niet gebruikt worden.

6.3 Betrouwbaarheid sluiten

De eis voor betrouwbaarheid sluiten bij kunstwerken in regionale waterkeringen is gelijk aan kunstwerken in primaire waterkeringen. Echter zijn ten aanzien van regionale waterkering een paar uitzonderingen. De Leidraad Waterkerende Kunstwerken in Regionale Waterkeringen [13] zegt hierover:

“Deze kaden keren doorlopend een relatief hoge waterstand en de maatgevende waterstand wijkt maar weinig af van de dagelijkse waterstand. Afsluitmiddelen in kunstwerken in dergelijke kaden zijn altijd gesloten, tenzij deze voor het in- of uitlaten van water worden geopend. De bediening van deze afsluitmiddelen hoort tot de dagelijkse praktijk. Het is niet nodig hiervoor aanvullende eisen te stellen. Wel wordt aanbevolen om na te gaan welke maatregelen getroffen kunnen worden, ingeval van falen van de afsluitmiddelen en dit te documenteren.”

Onder dagelijkse omstandigheden is de schuif open of gesloten. Het kan voorkomen dat de schuif open staat maar weigert te sluiten door bijv. een stroomstoring van de

Auma of door een verbindingbout. Indien de schuif open staat en de buitenwaterstand stijgt loopt water vanaf het kanaal het achterland in.

Ten behoeven voor het onderhoud van de constructie kan de put droog gezet worden. Hiertoe zijn in de put 2 spindelschuiven geplaatst, zie Figuur 5. Indien de schuif niet sluit kunnen de spindelschuiven naar beneden gelaten worden om de waterkerende functie van de constructie te garanderen.

7 Ontwerp Inlaten

De ontwerpen van de inlaten zijn gebaseerd op de gewenste situaties zoals beschreven in de paragrafen 4.2.2, 4.3.2 en 4.4.2 en de gegevens uit hoofdstuk 6. De ontwerptekeningen met afmetingen zijn opgenomen in Bijlage IV. In dit hoofdstuk zijn de ontwerpen van de inlaten beschreven, waarin behandeld:

- Inlaatbuis tussen het kanaal en inlaatput;
- Inlaatput;
- Duiker van inlaatput naar achterliggende beek;
- Bodembescherming.

7.1 Inlaatbuis

De inlaatbuizen tussen kanaal en inlaatputten hebben de volgende eigenschappen:

- Conform paragraaf 6.2.2 uitgevoerd als trekvraste leidingen door betonbuizen met stalen kern toe te passen;
- De aansluiting van de inlaatbuizen op de damwanden dient zanddicht te zijn uitgevoerd;
- Inlaatbuizen flexibel verbonden aan de damwand door middel van een compensator.
- Diameters van de buizen conform waarden conform Tabel 4;
- De lengte en aanleghoogte van de inlaatbuizen zijn vermeld op de tekeningen in Bijlage IV en in Tabel 4;
- Overige eisen voor de inlaatbuizen zijn vermeld in het PvE opgenomen in Bijlage VII.

Tabel 4 - Dimensies inlaatbuis

Constructie	Diameter [mm]	Lengte [m]	B.O.B. [m +NAP]	Materiaal
Twickelervaart	1200	3,31	8,50	Beton, trekvrast ^{1,2}
Oude Hagmolenbeek	1000	3,31	8,50	Beton, trekvrast ^{1,2}
Oude Poelsbeek	400	3,46	9,00	Beton, trekvrast ^{1,2}
Opmerkingen: ¹ Betonnen buis met stalen kern. ² Stalen kernen verbinden met compensator. Aan damwandzijde van de compensator korte stalen buis bevestigen en deze vastlassen aan damwand, zodat deze zanddicht (en bij Oude Hagmolenbeek ook waterdicht) aansluit.				

7.1.1. Piping

Piping (onderloopsheid en achterloopsheid) kan ontstaan indien aan 3 randvoorwaarden is voldaan, dit zijn:

- Er moet een waterstandsverschil aanwezig zijn tussen het kanaal en het achterland;
- Piping kan alleen optreden in loskorrelige-, watervoerende lagen (zand);
- Piping kan alleen optreden in een situatie waar de erosiegevoelige zandlaag ter plaatse van het dijklichaam/waterkerende constructie is afgedekt door een samenhangend pakket, zoals een klei of veenlaag een uittrede punt aanwezig is.

Op basis van het geotechnisch onderzoek (zie Bijlage VI) is vastgesteld dat bij de inlaat Twickelervaart niet aan de laatste randvoorwaarde is voldaan. Hier bestaat de opbouw van de kanaaldijken volledig uit zand. Onder- en achterloopsheid kan hierdoor op deze locatie niet optreden. Ter plaatse van de Oude Hagmolenbeek en de Oude Poelsbeek zijn leem- en veenlagen aanwezig. Deze bevinden zich hoger dan de buizen van de inlaatconstructie.

Omdat de doorlatendheid van deze lagen niet bekend is, is op onder- en achterloopsheid bij de inlaten Oude Hagmolenbeek en Oude Poelsbeek wel getoetst.

De minimaal benodigde kwelweglengte in een zandlaag voor Selmeijer is conform [13] gesteld op:

$$L_{min} = 10 \cdot \Delta H$$

In Tabel 5 zijn de minimaal benodigde kwelweglengte (L_{min}) en aanwezige horizontale kwelweglengte (L_h) weergegeven. Omdat de inlaten als lijnelementen (zonder schermen) kunnen worden beschouwd zijn de L_{min} en L_h voor onder- en achterloopsheid aan elkaar gelijk.

Tabel 5 - Beoordeling pipingvoorziening

Constructie	Component	ΔH [m] ²	$L_{\min}$ [m]	L_h [m]	Oordeel
Oude Hagmolenbeek	Onderloopsheid	1,5	15	26,0	Voldoet
	Achterloopsheid				Voldoet
Oude Poelsbeek	Onderloopsheid	0,6	6	30,5 ¹	Voldoet
	Achterloopsheid				Voldoet
Opmerkingen:					
1 Afmetingen van de pompput zijn nog niet bekend. Daarom is alleen de lengte van de buizen (dus exclusief) put aangehouden.					
2 Het verval over de constructie is $\Delta H = \text{MHW} - \text{laagste waterstand watergangen}$.					

Op basis van Tabel 5 blijkt dat voor beide inlaten de beschikbare kwelweglengtes voor zowel onder- als achterloopsheid groter zijn dan de minimaal benodigde kwelweglengtes. Hiermee wordt voldaan aan het criterium piping.

7.2 Inlaatput

De inlaatputten zijn onder te verdelen in 2 type inlaatputten:

- Inlaatputten met hefschuif (Twickelervaart en Oude Hagmolenbeek);
- Inlaatputten met pomp (Oude Poelsbeek), deze inlaatput is niet behandeld in dit document. De afmetingen worden nadien bepaald in overleg met de leverancier van de pomp. Aangezien nog geen leverancier bekend is kan deze put nog niet ontworpen en getoetst worden.

7.2.1. Afmetingen inlaatputten

De minimale afmetingen van de putten zijn bepaald op basis van:

- Afmetingen van spindelschuiven;
- Afmetingen van de hefschuif.

Tabel 6 en Tabel 7 geven de bepaling van de minimale binnenafmetingen van de inlaatputten weer voor de constructies Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart. De minimale binnen afmetingen van de inlaatputten zijn in zwart omlijnd en een sommatie

van bovenstaande gegevens. Deze afmetingen zijn bepaald aan de hand van in de tabel weergegeven waarden voor bovengenoemde punten en lay-out van de inlaatputten (Zie tekeningen in Bijlage IV).

Tabel 6 - Minimale binnenafmetingen Twickelervaart

	Lengte / Dikte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]
Maatgevende spindelschuif ¹	0,092	1,17	2,15
Betredingsruimte ²	0,8	0,8	
Afmetingen pomp ³			
Afmetingen hefschuif ³	0,1	min 1,60 ⁴	hefhoogte min 0,4m ⁴
Inwendige afmetingen	1,9	1,8	min 2,35 ⁵

Tabel 7 - Minimale binnenafmetingen Oude Hagmolenbeek

	Lengte / Dikte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]
Maatgevende spindelschuif ¹	0,092	1,34	1,75
Betredingsruimte ²	0,8	0,8	
Afmetingen pomp ³			
Afmetingen hefschuif ³	0,1	min 1,0m ¹	n.t.b. ¹
Inwendige afmetingen	1,9	1,4	min. 1,95 ²

Bij de tabellen is opgemerkt:

- ¹ Afmetingen van de toe te passen spindelschuif (uitgangspunt Nering Bögel o.g., Bijlage II);
- ² De betredingsruimte is conform NEN14122-4 [16];
- ³ Exacte afmetingen van de hefschuif te bepalen door aannemer, minimaal benodigde breedtes aangegeven;
- ⁴ Bij de hoogte van de putten is 0,2m toegevoegd om de roosters en luiken verzonken aan te brengen.

Alle putten zijn gefundeerd op staal, hiertoe is een grondverbetering van 0,5m dik toegepast onder de inlaatputten. Gezien de inpassing van de putten in de omgeving (aansluiten op het dijklichaam) zijn de putten hoger dan de minimaal vermelde hoogten. De binnenafmetingen van de putten zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 – Binnen afmetingen inlaatputen

Constructie	Lengte [m]	Breedte [m]	Diepte [m]	B.O.B. [m +NAP]	Materiaal
Twickelervaart	1,90	1,80	3,45	8,15	Beton ^{1 2}
Oude Hagmolenbeek	1,90	1,20	3,84	8,15	Beton ^{1 2}
Oude Poelsbeek	Te bepalen in overleg met leverancier pomp.				Beton ^{1 2}
Opmerkingen:					
¹ Gewapende betonnen putten.					
² Dikte van wanden en vloer van de putten te bepalen door de aannemer.					

Op basis van de afmetingen van de inlaatputten (zie tekeningen in bijlage IV) is getoetst op opdrijven conform Archimedes. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 - Toets opdrijven inlaatputten

Constructie	Eigengewicht inlaatput $G^{1,3,4}$ [kN]	Opdrijvende kracht F_{op}^2 [kN]	Oordeel $G > F_{op}$
Twickelervaart	$167 \times 0,9 = 150$	$129 \times 1,25 = 161$	Voldoet niet ⁵
Oude Hagmolenbeek	$153 \times 0,9 = 137$	$94 \times 1,25 = 118$	Voldoet
Oude Poelsbeek	n.t.b.	n.t.b.	n.t.b.
Opmerkingen:			
¹ voor het eigengewicht van de inlaatput een belastingsfactor van 0,9 gebruikt.			
² Conform de Leidraad Kunstwerken [14] is voor de opdrijvende kracht een belastingsfactor van 1,25 (veranderlijke belasting).			
³ Dichtheid van gewapend beton 2500 kg/m ³ .			
⁴ Er is uitgegaan van een wand en vloerdikte van 0,20m.			
⁵ Wand en/of vloeren moeten dikker zijn dan 0,20m om opdrijven te voorkomen.			

7.2.2. Stabiliteit fundering op staal

De inlaatputten zijn gefundeerd op staal. De stabiliteit van de putten is bepaald, de berekening is opgenomen in Bijlage VIII. In Tabel 10 zijn de unity checks van de inlaatputten gefundeerd op staal weergegeven. Alleen de stabiliteit van de inlaatputten van de inlaten Oude Hagmolenbeek en Oude Poelsbeek zijn beschouwd. De afmetingen van de put voor de constructie Oude Poelsbeek dient in overleg met de pompleverancier te worden bepaald. Stabiliteit van de fundering voor deze inlaat dient nader bepaald te worden.

Tabel 10 - Stabiliteit putten gefundeerd op staal

	Unity Check		
	verticale gronddruk	kantelen	schuiven
Oude Hagmolenbeek	0,164	0,349	0,509
Oude Poelsbeek	0,165	0,481	0,714

7.2.3. Put met hefschuif

De inlaten Twickelervvaart en Oude Hagmolenbeek laten water in door middel van het heffen van een hefschuif [4]. Eigenschappen van de put met hefschuif zijn:

- In de inlaatput is in het midden een RVS hefschuif geplaatst. Deze wordt aangedreven door een aandrijving bovenop de inlaatput (Auma o.g.) welke in verbinding staat met aansturend meetsysteem;
- Op de put sluiten de inlaatbuis en de duikerbuis aan, zie tekeningen Bijlage III en Figuur 5.
- Aan weerszijde van de meetschuif zijn spindelschuiven (zie Figuur 5) aangebracht om de inlaatbuis en duikerbuis af te sluiten en de put droog te zetten. Spindelschuiven dient 3,75m waterkolom te kunnen keren (zie paragraaf 6.2.1).

Overige eisen voor de inlaatput en bijbehorende onderdelen zijn vermeld in het PvE opgenomen in Bijlage VII. De afmetingen en aanleghoogte van de inlaatput zijn vermeld op de tekeningen in Bijlage IV.

7.2.4. Put met pomp

De inlaat aan Oude Poelsbeek laat water in door middel van een nat opgestelde pomp [4]. Eigenschappen van de put met pomp zijn:

- In de inlaatput is een pomp geplaatst (fabricaat Flygt NP3153 LT – 414 o.g.) welke in verbinding staat met het aansturend meetsysteem;
- De pomp is voorzien van de benodigheden zoals vermeld in het PvE (zie Bijlage VII);
- Aan de kanaalzijde van de put is een spindelschuif aangebracht om de inlaatbuis en duikerbuis af te sluiten en de put droog te zetten [4];
- Aan de landzijde van de put is een schuifafsluiter direct achter de muurdoorvoer geplaatst. Deze afsluiter wordt bedient door middel van een Aumatic aandrijving;

Overige eisen voor de inlaatput en bijbehorende onderdelen zijn vermeld in het PvE opgenomen in Bijlage VII. De afmetingen en aanleghoogte van de inlaatput zijn vermeld op de tekeningen in Bijlage IV.

7.3 Duikerbuizen

De duikerbuizen tussen de inlaatputten en de watergangen hebben de volgende eigenschappen:

- zijn conform paragraaf 6.2.2 uitgevoerd als trekvaste leidingen door betonbuizen met stalen kern toe te passen;
- Diameters van de buizen conform waarden in Tabel 4;
- De lengte en aanleghoogte van de duiker buis zijn vermeld op de tekeningen in Bijlage IV en in Tabel 11;
- Ligging duikerbuizen conform tekeningen opgenomen in Bijlage IV.
- Overige eisen voor de duikerbuizen zijn vermeld in het PvE opgenomen in Bijlage VII.

Tabel 11 - Dimensies duikerbuizen

Constructie	Diameter [mm]	Lengte [m]	B.O.B. [m +NAP]	Materiaal
Twickelervaart	800	23,02	8,30m	Beton, trekvast ¹
Oude Hagmolenbeek	600	21,06	8,70m	Beton, trekvast ¹
Oude Poelsbeek	200	27,92	9,55m	GVK leiding / Biax leiding met mantelbuis MetroMax boorbuis ²
Opmerkingen: ¹ Betonnen buis met stalen kern, trekvast verbinding. ² Een GVK leiding wordt door middel van persing aangebracht, de Biax leiding met Metromax boorbuis door middel van een avegaar boring.				

7.4 Bodembescherming

Bij het uitstroompunten van de inlaten is bij de Twickelervaart en de Oude Hagmolenbeek over een lengte van 8m á 10m een bodem- en talud bescherming aangebracht[4]. Bij de Oude Poelsbeek is eveneens een bodembescherming aangebracht. Deze heeft een lengte van 10m, een breedte van 6m. De bodem bescherming van de 3 inlaten is gemaakt van TB MOS (Talud Beton Met Open Structuur)[4].

Overige eisen voor de bodembescherming zijn vermeld in het PvE (opgenomen in Bijlage VII). De ligging van de bodembescherming is weergegeven op de tekeningen in Bijlage IV.

8 Toetsing aan STOWA richtlijnen

Deze paragraaf behandelt de concrete toets aspecten die een rol spelen bij de faalmechanismen voor waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen. Conform de Leidraad Kunstwerken in regionale waterkeringen [13] dienen de inlaten te zijn getoetst op de volgende faalmechanismen:

- Hoogte;
- Sterkte en stabiliteit;
- Betrouwbaarheid sluiten;

8.1 Hoogte

Bij kunstwerken die niet zelfstandig waterkerend zijn maar waarbij het dijklichaam de kerende hoogte verzorgd (zoals duikers en persleidingen van gemalen) is uitvoering van een hoogtetoets uitgevoerd niet nodig. De score van de hoogtetoets mag van de toetst van het dijklichaam worden overgenomen. Op basis van uitgangspunt 8 is het nog onduidelijk of de hoogte van het dijklichaam voldoende is conform de huidige normering.

8.2 Sterkte en stabiliteit

Het criterium sterkte en stabiliteit is onderverdeeld in 2 componenten, deze paragraaf behandelt deze componenten. De componenten van dit criterium conform [13] zijn:

- Sterkte en stabiliteit van waterkerende constructie onderdelen;
- Stabiliteit van de inlaatput
- Piping en Heave.

8.2.1. Sterkte van waterkerende constructieonderdelen

De sterke en stabiliteit van de waterkerende onderdelen:

- Spindelschuiven
Door het toepassen van spindelschuiven van Nering en Bögel o.g. welke 6mwk kunnen keren zijn de spindelschuiven sterk genoeg.
- Inlaatput
De spindelschuiven bevinden zich in de inlaatputten. De stabiliteit van de inlaatputten Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart is aangetoond in paragraaf 7.2.2. Stabiliteit van de inlaatput Oude Poelsbeek dient aangetoond te worden als de afmetingen van deze put zijn bepaald.

8.2.2. Piping en Heave

Op basis van paragraaf 7.1.1 is vastgesteld dat de constructies Oude Poelsbeek en Twickelervaart voldoen aan onder- en achterloopsheid. De constructie Oude Poelsbeek voldoen hier niet aan. Als oplossing is gekozen om de verbinding tussen de inlaatbuis en damwand waterdicht te maken. Dit kan gezien worden als een pipingmaatregel, op basis van deze maatregel voldoet deze constructie aan het criterium piping.

8.3 Betrouwbaarheid sluiten

Conform de Leidraad Waterkerende Kunstwerken in regionale waterkeringen [13] hoeft dit type constructie niet te worden getoetst op betrouwbaarheid sluiten. Zoals aangegeven in paragraaf 6.3 zijn 2 spindelschuiven in de put aanwezig welke kunnen fungeren als een dubbele kering. Deze kunnen neergelaten worden indien de meetschuif niet werkt door bijvoorbeeld een stroomstoring.

8.3.1. Aandachtspunt

Het is heel belangrijk dat bij de constructies met meetschuiven een meldingsprotocol beschikbaar. Er moet een melding afgegeven worden indien de meetschuif door welke reden dan ook niet sluit. Als dit ten tijde van hoogwater gebeurd moet in het protocol vermeld worden dat direct iemand naar de inlaten toe om de spindelschuiven te sluiten.

9 Stabiliteit sifon

Zoals in paragraaf 4.4 aangegeven kruist de Twickelervaat de Zijtak Almelo door middel van een sifon. Deze sifon dient te alle tijden stabiel te zijn, ter plaatse van de sifon mogen geen zettingen ontstaan die schade veroorzaken aan de sifon. De ter zake kundige experts (op het gebied van geotechniek en geohydrologie) geven aan dat het grootste gevaar voor instabiliteit van de sifon ontstaat door toedoen van zettingen in de omgeving van de inlaat tijdens de bouw. Met name de bouwkuip die nodig is voor plaatsing van de inlaatput en inlaatbuis (van damwand naar inlaatput) behoeft aandacht. De duikerbuis (van inlaatput naar Twickelervaat) dient geboord te worden aangelegd, de trillingen die dit veroorzaakt zijn zo gering dat deze geen effect hebben op de stabiliteit van de sifon

Uitgangspunten

- De damwanden van de bouwkuip dienen tot m.v. -7m te worden ingebracht;
- De grondwaterstand bevindt zich op NAP +8,8m;
- De bouwkuip wordt 6m vanaf de sifon geplaatst.

9.1 Inbrengen damwanden

De damwanden voor de bouwkuip dienen te worden ingedrukt. Gezien het geotechnisch onderzoek (Bijlage VI) is het indrukken van damwanden mogelijk, zo nodig in combinatie met spuiten/fluïderen. Bij het drukken van de damwanden ontstaan geen trillingen die negatieve invloed hebben op de stabiliteit van de sifon.

9.2 Verlaging grondwaterstand

Het maaiveld ligt op een niveau van circa NAP +11,0 m. De bodem is tot circa NAP -8 m opgebouwd uit zand. Dit volgt uit de beschrijvingen van boringen en sonderingen uit het bodemonderzoek (Bijlage VI). Tijdens het bodemonderzoek is de grondwaterstand aangetroffen op NAP +8,8 m. Voor de aanleg van de put dient tot circa NAP +7,6 m te worden ontgraven. Bij een drooglegging van 0,3 m is dan een verlaging van de grondwaterstand van 1,5 m noodzakelijk. Gezien de bodemopbouw en de relatief korte duur (ca. 1 week) van de bemaling wordt niet verwacht dat een bemaling ontoelaatbare zettingen tot gevolg zal hebben. Bovendien is verondersteld dat voor de aanleg van de sifon een bemaling uitgevoerd, waarbij de verlaging van de grondwaterstand groter was dan nu noodzakelijk is. Hierdoor is de ondergrond reeds voorbelast, met als gevolg dat 'nieuwe' verlagingen niet meer leiden tot zettingen van de ondergrond.

Colofon

Opdrachtgever Waterschap Vechtstromen
H. Brink

Uitgave Movares Nederland B.V.

Divisie Ruimte, Mobiliteit en Infra
Afdeling Infrastructuur: Waterbouw, Geotechniek en Dynamica

Utrecht

Telefoon 0683334506

Ondertekenaar M. Verduijn
Ontwerper

Projectnummer RM004108

Kenmerk D90-MVE-KA-1600518

Opgesteld door M. Verduijn

© 2016, Movares Nederland B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.

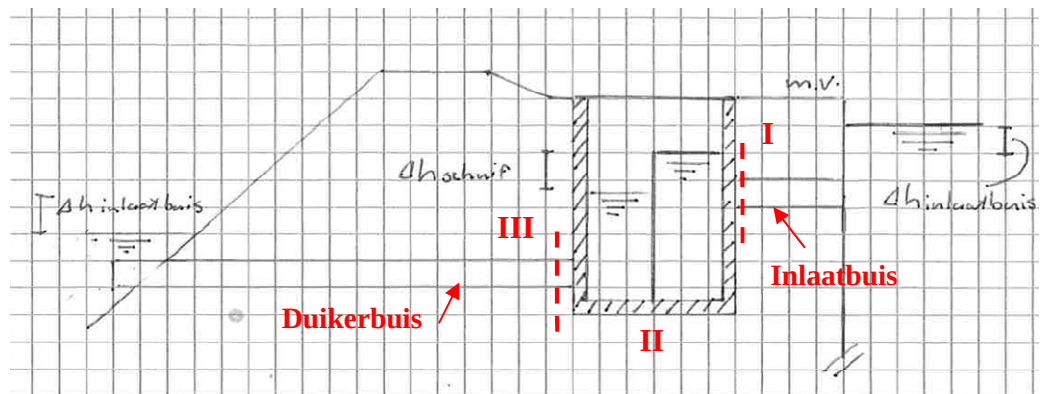
Bijlage I – Hydraulische bepalingen

Deze bijlage betreft de bepaling van diameters van de duikerbuizen van de inlaten voor de situaties met hefschuif en een pomp in de inlaatput. Eerst is de situatie met hefschuif beschouwd en daarna de situatie met pomp. Voor de berekening is gebruik gemaakt van [10](Nortier 1994).

Situatie met hefschuif

Figuur 7 geeft een schematisatie weer van de inlaat waarbij in het midden van de inlaatput een hefschuif is geplaatst. De figuur onderscheidt 3 gebieden namelijk:

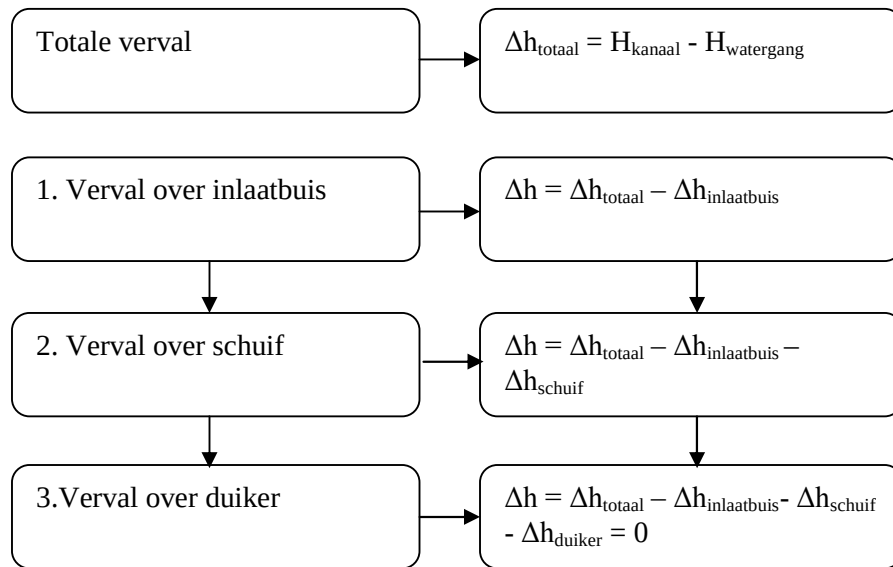
- Deel I: Inlaatbuis van het Twentekanaal naar de inlaatput;
- Deel II: Inlaatput met de schuif (overlaat);
- Deel III: Duikerbuis van put naar watergang.



Figuur 7 - Schematisatie inlaat

Voor de bepaling van de diameter van de duikerbuis (deel III) dient het verval over de duikerbuis bekend te zijn. Dit verval is het verschil tussen de waterstand in de watergang en de waterstand links van de meetschuif. De waterstand in de watergang is een gegeven, de waterstand in de inlaatput is te bepalen volgens onderstaand schema. Om het verval over de duiker te kunnen bepalen dienen de volgende vervallen te zijn bepaald:

- Verval over de inlaatbuis;
- Verval over de meetschuif, van belang is dat geen verdronken situatie mag ontstaan.



De onderstaande tekst behandelt de 3 delen zoals weergegeven in Figuur 7 en bovenstaand scheem. Per deel zijn de volgende onderdelen behandeld:

- Deel I: In dit deel is het verval berekend over de inlaatbuis bij een aangenomen diameter van de inlaatbuis.
- Deel II: In dit deel is de maximale waterstand benedenstrooms van de schuif bepaald zodanig dat geen verdronken overlaat ontstaat. Ook is in dit deel de minimale breedte van de overlaat bepaald.
- Deel III: In dit deel is de minimale buisdiameter bepaald van de duikerbuis tussen de inlaatput en de achterliggende beek om de maximaal gewenste doorstroming te kunnen garanderen.

Deel I: Bepaling verval over inlaatbuis Twentekanaal - inlaatput

De diameter van de inlaatbuis tussen het Twentekanaal en de inlaatput dient voldoende groot te zijn om $Q_{\max}$ door te kunnen voeren. In dit deel is het benodigde verval bepaald dat nodig is om voldoende water van het Twentekanaal de inlaatput in te laten stromen. Onderstaande stappen beschrijven de methode en gebruikte formules[10] (methode conform (Nortier 1994)).

1. Bepaling van de hydraulische straal van de duikerbuis R:

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\frac{1}{4}\pi D^2}{\pi D} = \frac{1}{4}D$$

Hierin is:

- | | | |
|---|---|---|
| R | = | Hydraulische straal [m] |
| A | = | Natte doorstroomprofiel [m] |
| P | = | Natte perimeter [m] (buis volledig onder water) |
| D | = | Diameter van de buis [m] |

2. Bepaling wrijvingsfactor van de buis λ :

$$\lambda = \frac{8g}{C^2} = \frac{8g}{\left(18 \log \left(\frac{12R}{k}\right)\right)^2}$$

Hierin is:

λ	=	Wrijvingsfactor [-]
g	=	Gravitatieversnelling [m/s ²]
k	=	Wandruwheid [mm]

3. Bepalen van het totale energieverliescoëfficiënt ξ

$$\xi_{\text{inlaatbuis}} = \xi_i + \xi_w + \xi_u = \xi_i + \lambda \frac{l}{4R} + \xi_u$$

Hierin is:

ξ	=	Totale energieverliescoëfficiënt [-]
ξ_i	=	Energieverliescoëfficiënt voor intreden in de buis [-] (0,5 conform [8])
ξ_w	=	Energieverliescoëfficiënt door wandwrijving van de buis [-]
ξ_u	=	Energieverliescoëfficiënt voor uittreden uit de buis [-] (1,0 conform [8])
l	=	Lengte van de duikerbuis [m]

4. Bepalen van het verval over de buis.

$$\Delta h = \Delta h_{\text{totaal}} - \Delta h_{\text{inlaatbuis}}$$

$$\Delta h_{\text{Inlaatbuis}} = \left(\frac{Q_{\text{max}}}{A}\right)^2 \frac{\xi_{\text{inlaatbuis}}}{2g}$$

Hierin is:

Q_{mas}	=	Maximale doorstroomdebiet
A	=	Natte doorstroomoppervlak
Δh_{totaal}	=	Totale verval over de constructie
$\Delta h_{\text{inlaatbuis}}$	=	Verval over de inlaatbuis
Δh	=	Resterende verval
$\xi_{\text{inlaatbuis}}$	=	Verliezen over de inlaatbuis

Doordat het debiet Q watergangend is kan door te variëren in buisdiameter het benodigde verval over de inlaatbuis bepaald worden.

Deel II: Verval over de meetschuif en breedte van de schuif

Bij het bepalen van het verval over de meetschuif is het van belang dat geen verdrongen afvoer over de schuif ontstaat. Het is tevens ook van belang om het waterstandsverschil aan weerszijde van de schuif zo klein mogelijk te houden om zo veel mogelijk rest verval over te houden. Dit omdat door een groter restverval resulteert in een groter verval over de duikerbuis en daarom een kleinere buisdiameter (Deel III uit Figuur 7).

Het waterstandsverschil over de schuif wordt kleiner als de afvoer van volkomen naar onvolkomen gaat. Een afvoer is onvolkomen als voldaan is aan [10] onderstaande eis.

$$h_{put;beneden} \leq \frac{2}{3} h_{put;boven}$$

Hierin is:

$h_{put;boven}$ = waterstand bovenstrooms van de schuif
 $h_{put;beneden}$ = waterstand benedenstrooms van de schuif

Bovenstaande eis geeft de overgang aan van volkomen naar onvolkomen. Uit deze eis is de maximaal toelaatbare waterstand benedenstrooms van de meetschuif te bepalen. Het resterende verval benedenstrooms van de schuif is hiermee te bepalen volgens:

$$\Delta h = \Delta h_{totaal} - \Delta h_{inlaatbuis} - \Delta h_{schuif}$$

$$\Delta h_{schuif} = \frac{1}{3} \Delta h_{put;boven} = \frac{1}{3} (\Delta h_{totaal} - \Delta h_{inlaatbuis})$$

Hierin is:

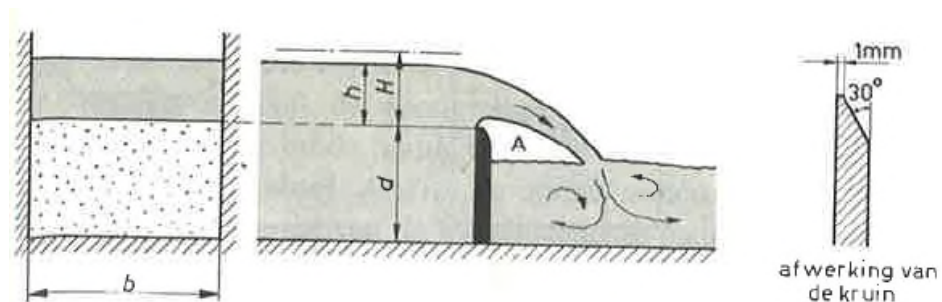
Δh_{schuif} = Verval over de schuif

Voor het bepalen van de minimale breedte van de schuif is uitgegaan van een volkomen afvoer bij een schuif met een scherpe overlaat, een Rehbockstuw. De minimale breedte is bepaald conform de afvoerformule van de Rehbockstuw en is hieronder weergegeven.

$$B = \frac{Q}{\left(1,78 + \frac{0,24h}{d}\right) h^{\frac{3}{2}}}$$

Hierin is:

B = Breedte van de schuif [m]
 h = Waterstand bovenstrooms van de schuif ($\Delta h_{totaal} - \Delta h_{inlaatbuis}$)
 d = Waterdiepte bovenstrooms van de schuif



Deel III: Bepaling van duikerdiameter inlaatput - watergang

De bepaling van de diameter van de duikerbuis verloop bijna op dezelfde manier als voor de inlaatbuis. De stappen 1 t/m 3 worden hierbij doorlopen, echter stap 4 verloopt anders. Bij de inlaatbuis is de diameter van de buis aangenomen en het verval over de buis bepaald, bij de duikerbuis is het verval watergangend en is de diameter van de buis berekend.

4. Bepalen van de diameter van de duikerbuis

De diameter van de buis is te bepalen uit de afvoerformule van de duiker welke hieronder is weergegeven.

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\xi_{duiker}}} A \sqrt{2g\Delta h}$$

De diameter van de duikerbuis is hiermee:

$$D_{duiker} = \sqrt{\frac{4Q\sqrt{\xi_{duiker}}}{\pi\sqrt{2g(\Delta h_{totaal} - \Delta h_{inlaatbuis} - \Delta h_{schuif})}}}$$

Hierin is:

D_{duiker}	=	Diameter van de duikerbuis
ξ_{duiker}	=	Verliezen over de duiker buis

Situatie met pomp

Bij een situatie met een pomp dient de opvoerhoogte van de pomp bepaald te zijn. Op basis van de opvoerhoogte en het gewenste debiet kan een geschikte pomp gezocht worden. De opvoerhoogte is afhankelijk van:

- de energieverliezen van stroming door de buis uit deel I (Figuur 7);
- Opmvoerhoogte tussen Twentekanaal en beek.

Deel I: Bepaling van buisdiameter inlaatbuis inlaatput - sloot

De stappen 1 t/m 3 beschreven onder de situatie met een meet schuif uitgevoerd als overlaat is identiek voor de situatie met pomp. Hierbij is uitgegaan dat het verval over de buis 0,1m is zodat de pomp altijd volledig nat opgesteld staat. De vervolgstappen zijn hieronder beschreven:

4. Bepalen opvoerhoogte pomp ΔH_{pomp} :

$$\Delta H_{pomp} = \Delta H_{verlies} + \Delta H_{stat} = \xi \frac{Q_{max}^2}{2gA^2} + \Delta H_{stat}$$

Hierin is:

ΔH_{pomp}	=	Opvoerhoogte van de pomp
$\Delta H_{verlies}$	=	Verlieshoogte
ΔH_{stat}	=	Statische opvoerhoogte

A = Oppervlakte afvoerleiding (deel I)

Op basis van de te kiezen buisdiameter is de opvoerhoogte te bepalen. Tezamen met het gewenste debiet is de gewenste pomp te bepalen.

Deel II: Bepaling minimale doorstroom opening van de schuif

N.v.t.

Deel III: Bepaling buisdiameter Twentekanaal - inlaatput

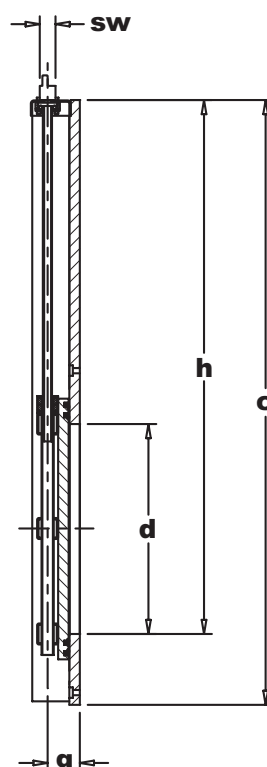
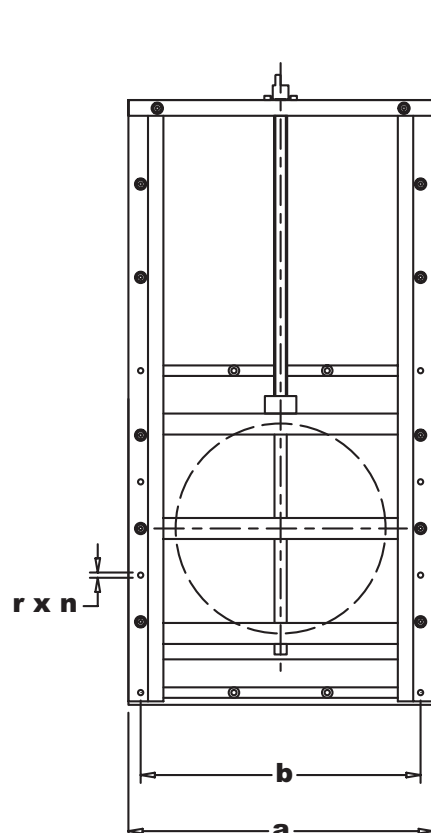
De buisdiameter van dit deel is afhankelijk van de gekozen pomp. In het geval van de gekozen pomp (Flygt NP3153 LT – 414) resulteert dit in een diameter van 0,20m.

Bijlage II – Gegevens spindelschuiven

NeBo dubbelkerende spindelschuif, kunststof diameter 400 t/m 900. (max. 6 m.w.k.)

1.10

NeBo dubbelkerende spindelschuif, type (zie tabel) met een ronde doorlaatopening van mm (zie tabel), bestaande uit een HDPE schuif met aangebrachte EPDM afdichtingsrubber, niet stijgende roestvaststalen spindel, zijdelings aangebrachte roestvaststalen geleideprofielen voor bevestiging tegen een vlakke wand gemonteerd op een HDPE bevestigingsplaat, exclusief bevestigingsmaterialen. Levering NEN-EN-ISO 9001 gecertificeerd.



Materialen

Schuif + bevestigingsplaat	: HDPE
Geleideprofielen + brug	: RVS
Spindelmoer	: POM
Draadspindel	: RVS
Spindellagering	: RVS taatslager
Alle bevestigingsmaterialen	: RVS
Rubber afdichting	: EPDM

Toebehoren

- Sleutel Nr. 4 t/m 7 voor directe bediening (pag. 1.12)
- Sleutel Nr. 4 t/m 7 voor verlengspindel bediening
- Set bevestigingsmaterialen (zie hieronder)

Opties

- Verlengspindel (RVS) (pag. 1.13)
- Opbouwsteunlager (pag. 1.14)
- Straatpot (pag. 1.14)
- Vloerkolom met handwiel (pag. 1.15)
- Vloerkolom met tandwielkast (pag. 1.16, 1.17)
- Vloerkolom met elektrische aandr. (pag. 1.18, 1.19)

Certificaten

NEN-EN-ISO 9001

Max. statische werkdruk

- 6 m.w.k.

Set bevestigingsmaterialen

Spindelschuif Ø 400 t/m Ø 700 : 12 x chemisch anker + benodigde EPDM afdichtingsband (5 x 50 mm)

Spindelschuif Ø 800 t/m Ø 900 : 20 x chemisch anker + benodigde EPDM afdichtingsband (5 x 50 mm)

Type	doorlaat- opening	Afmetingen (mm)									Gew.* (kg)
		a	b	c	d	g	h	sw **		Ør x n	
Ø 400	Ø 400	670	600	1150	Ø 400	92	1015	halve maan ø20	Ø 20	12 x 12	55
Ø 500	Ø 500	770	700	1350	Ø 500	92	1215	halve maan ø20	Ø 20	12 x 12	75
Ø 600	Ø 600	870	800	1550	Ø 600	92	1415	halve maan ø20	Ø 20	12 x 12	90
Ø 700	Ø 700	970	900	1750	Ø 700	92	1615	halve maan ø20	Ø 20	12 x 12	110
Ø 800	Ø 800	1070	1000	1950	Ø 800	92	1815	halve maan ø20	Ø 20	20 x 12	130
Ø 900	Ø 900	1170	1100	2150	Ø 900	92	2015	halve maan ø20	Ø 20	20 x 12	155

* Gew. = Gewicht

** Halve maan connector ø20 bij een directe bediening met een sleutel, zonder verlengspindel

As-einde ø 20 mm bij een bediening met een verlengspindel

Wijzigingen voorbehouden
Juli 2014



Bijlage III – Gegevens pomp

Technical Specification

Submersible Pump N 3153, 50 Hz



Flygt



N 3153

Product

Submersible pump for pumping clean water, surface water and waste water containing solids or long-fibred material.

Denomination

Product code	3153.181
Installation	P, S, T, Z
Impeller characteristics	LT, MT, HT, SH

Process data

Liquid temperature	max +40 °C
Depth of immersion	max 20 m
The pH of the pumped liquid	pH 5,5-14
Liquid density	max. 1100 kg/m ³

Motor data

Frequency	50 Hz
Insulation class	H (+180 °C)
Voltage variation	
- continuously running	max ± 5%
- intermittent running	max ± 10%
Voltage imbalance between phases	max 2%
No. of starts/hour	max 30

Cable

Direct-on-line start

SUBCAB®	4G2,5+2x1,5 mm ²
	4G4+2x1,5 mm ²
	4G6+2x1,5 mm ²
	4G10+2x1,5 mm ²

Y/D start

SUBCAB®	7G2,5+2x1,5 mm ²
	7G4+2x1,5 mm ²
	7G6+2x1,5 mm ²

Monitoring equipment

Thermal contacts opening temp.	140 °C
Leakage sensor in inspection chamber	FLS

Material

Impeller	Cast iron
Pump housing	Cast iron
Stator housing	Cast iron
Shaft	Stainless steel

O-rings

Alternative	Material
1	Nitrile rubber
2	Fluorinated rubber

Mechanical face seals

Alternative	Inner seal	Outer seal
1	Corrosion resistant tungsten carbide/ Corrosion resistant tungsten carbide	Corrosion resistant tungsten carbide/ Corrosion resistant tungsten carbide
2	Aluminium oxide/ Corrosion resistant tungsten carbide	Silicon carbide/ Silicon carbide

Surface Treatment

All cast parts are primed with a water-borne primer. The finishing coat is a high-solid two pack paint.

Weight

See dimensional drawing.

Option

Warm liquid version on request	
Surface treatment	Epoxy treatment
Other cables	
Zinc anodes	

Accessories

Discharge connections, adapters, hose connections and other mechanical accessories.

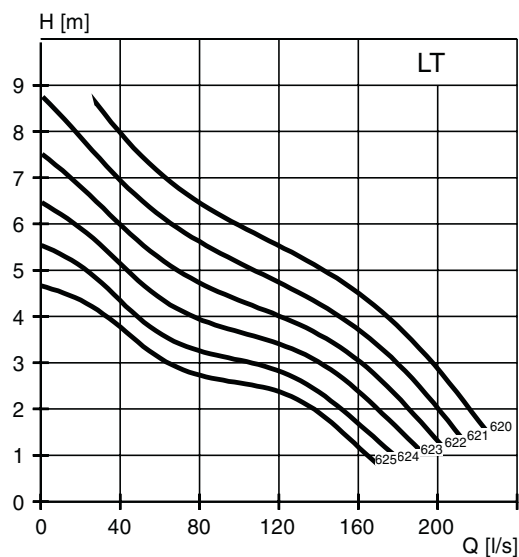
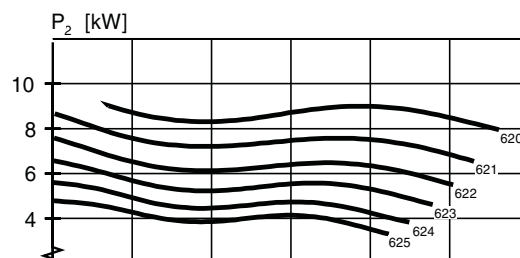
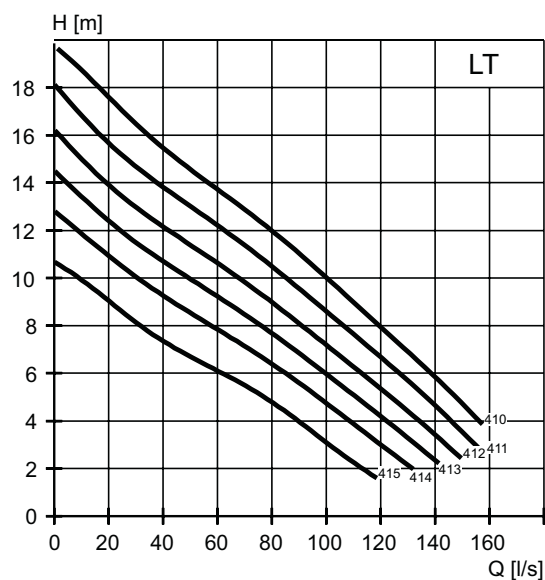
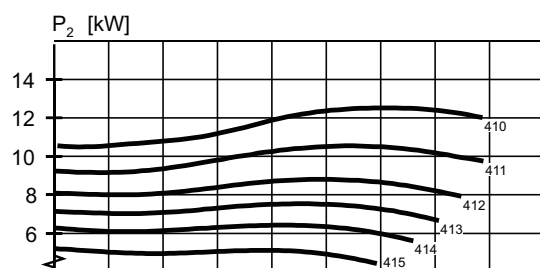
Electrical accessories such as pump controller, control panels, starters, monitoring relays, cables.

See separate booklet or www.flygt.com, for further information.

LT-Motor rating and performance curve

Curve/Impeller No	Rated power, kW	Rated current, A	Starting current, A	Power factor cos φ	Ex proof version available	Installation				
						P	S	T	Z	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1460 r/min										
413	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
414	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
415	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1460 r/min										
412	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
413	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
414	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
415	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 955 r/min										
620	9,0	21	90	0,72	•	•	•	•	•	
621	9,0	21	90	0,72	•	•	•	•	•	
622	9,0	21	90	0,72	•	•	•	•	•	
623	9,0	21	90	0,72	•	•	•	•	•	
624	9,0	21	90	0,72	•	•	•	•	•	
625	9,0	21	90	0,72	•	•	•	•	•	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1465 r/min										
410	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
411	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
412	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
413	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
414	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
415	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	

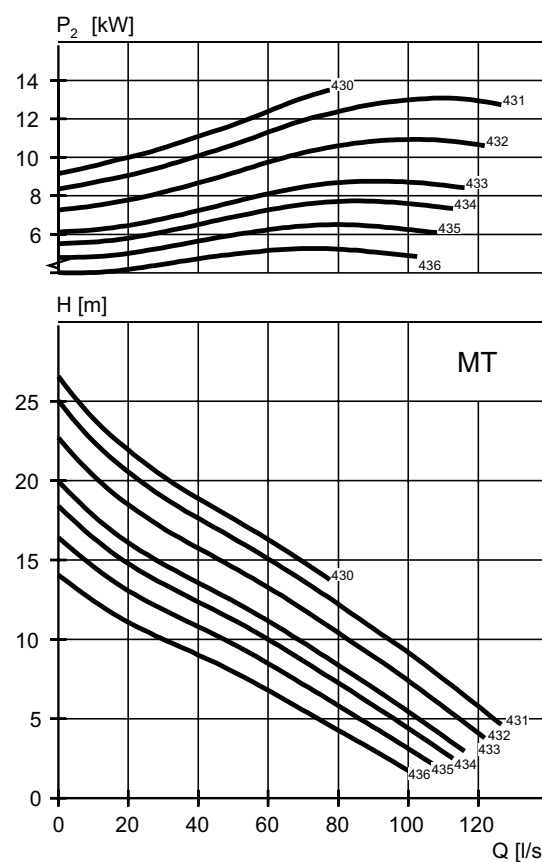
Y/D starting current is approximately 1/3 of D starting current.



MT-Motor rating and performance curve

Curve/Impeller No	Rated power, kW	Rated current, A	Starting current, A	Power factor cos φ	Ex proof version available	Installation				
						P	S	T	Z	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1460 r/min										
434	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
435	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
436	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1460 r/min										
433	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
434	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
435	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
436	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1465 r/min										
430	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
431	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
432	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
433	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
434	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
435	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
436	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	

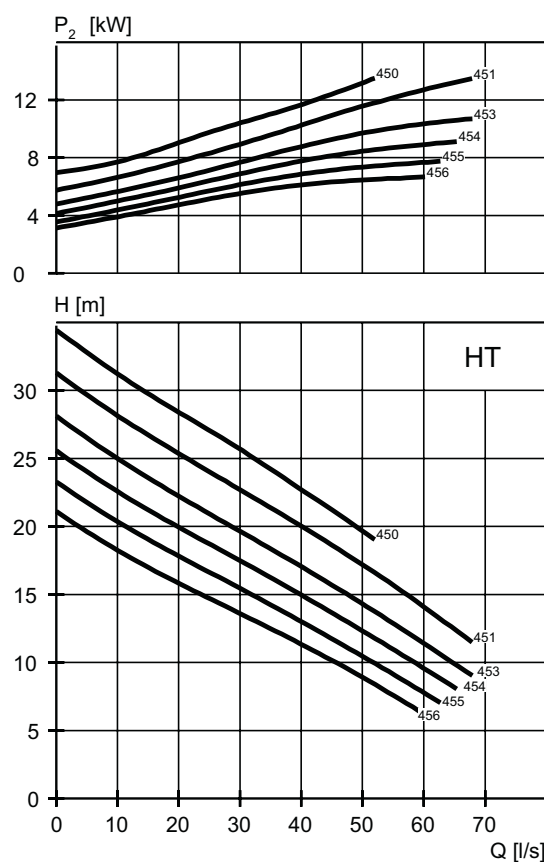
Y/D starting current is approximately 1/3 of D starting current.



HT-Motor rating and performance curve

Curve/Impeller No	Rated power, kW	Rated current, A	Starting current, A	Power factor cos φ	Ex proof version available	Installation				
						P	S	T	Z	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1460 r/min										
451	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
453	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
454	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
455	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
456	7,5	16	91	0,79	•	•	•	•	•	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1460 r/min										
451	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
453	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
454	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
455	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
456	9,0	19	107	0,80	•	•	•	•	•	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 1465 r/min										
450	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
451	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
453	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
454	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
455	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	
456	13,5	28	150	0,82	•	•	•	•	•	

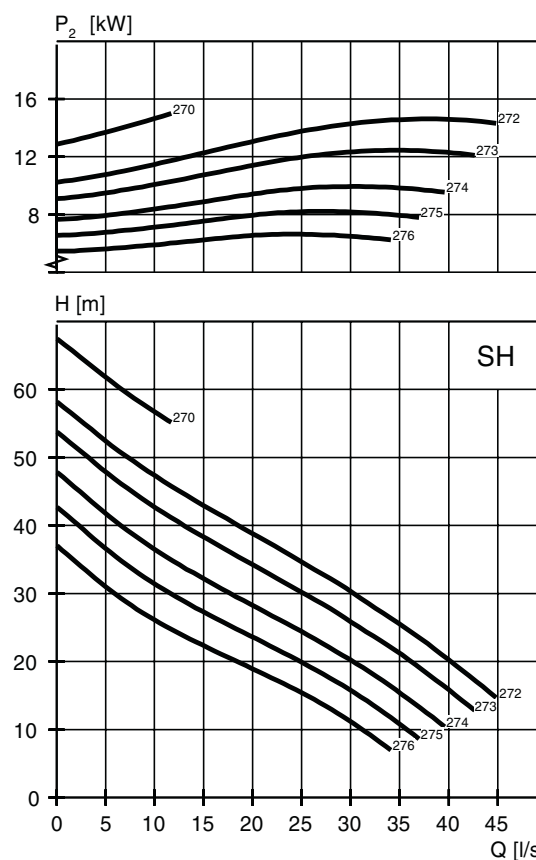
Y/D starting current is approximately 1/3 of D starting current.



SH-Motor rating and performance curve

Curve/Impeller No	Rated power, kW	Rated current, A	Starting current, A	Power factor cos φ	Ex proof version available	Installation				
						P	S	T	Z	
400 V, 50 Hz, 3 ~, 2910 r/min										
270	15	27	213	0,89	•	•	•	•	•	
272	15	27	213	0,89	•	•	•	•	•	
273	15	27	213	0,89	•	•	•	•	•	
274	15	27	213	0,89	•	•	•	•	•	
275	15	27	213	0,89	•	•	•	•	•	
276	15	27	213	0,89	•	•	•	•	•	

Y/D starting current is approximately 1/3 of D starting current.

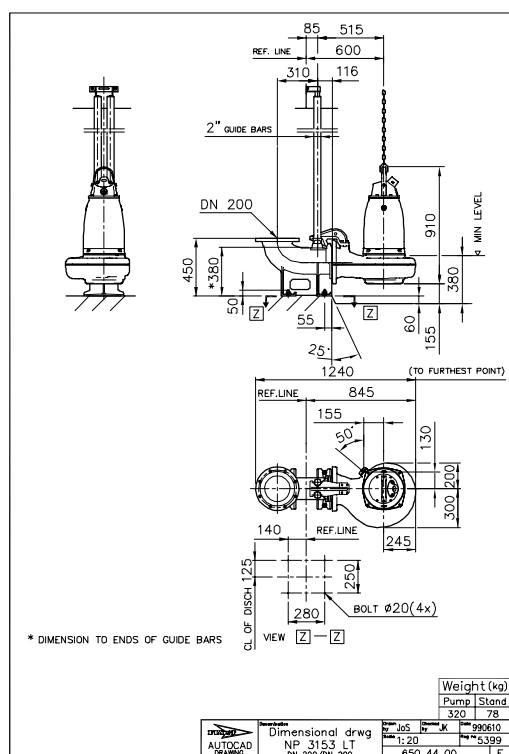


Dimensional drawing

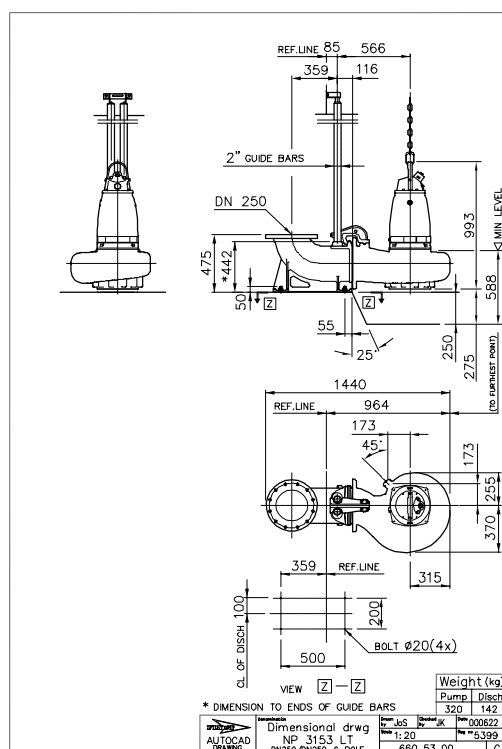
All drawings are available as Acrobat documents (.pdf) and AutoCad drawings (.dwg). Download the drawings from www.flygt.com or contact your ITT Flygt representative for more information.

All dimensions are in mm.

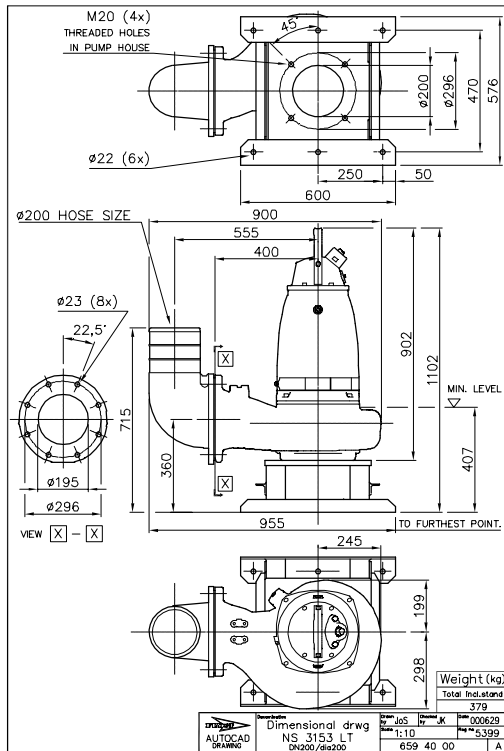
LT, P-installation



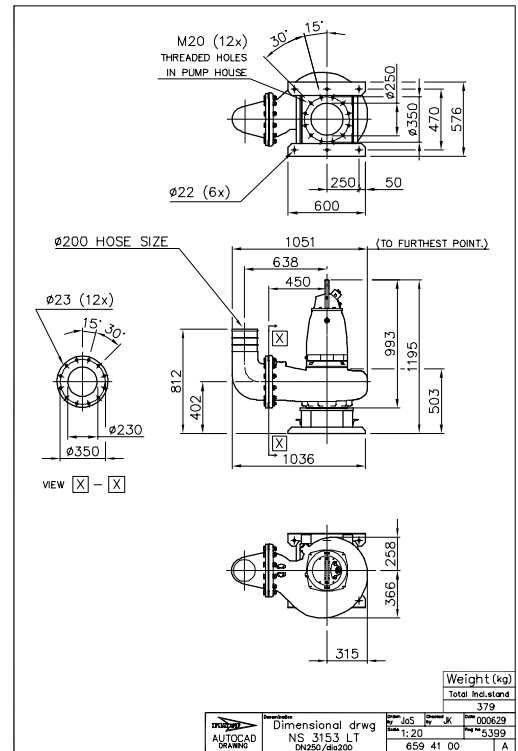
LT, P-installation



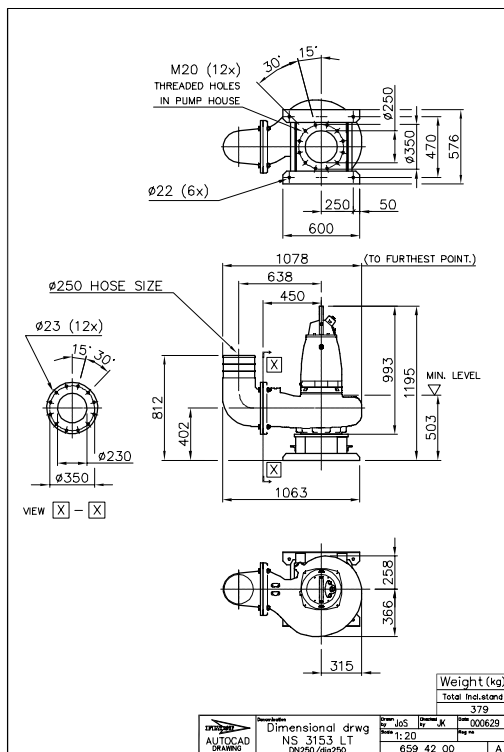
LT, S-installation



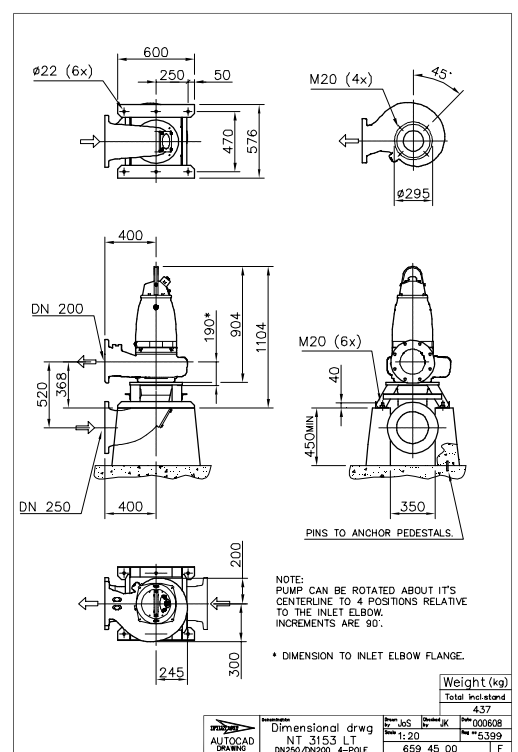
LT, S-installation



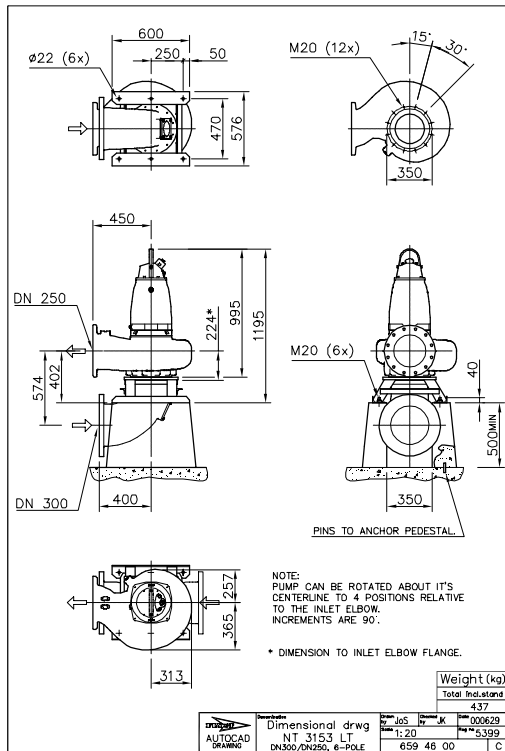
LT, S-installation



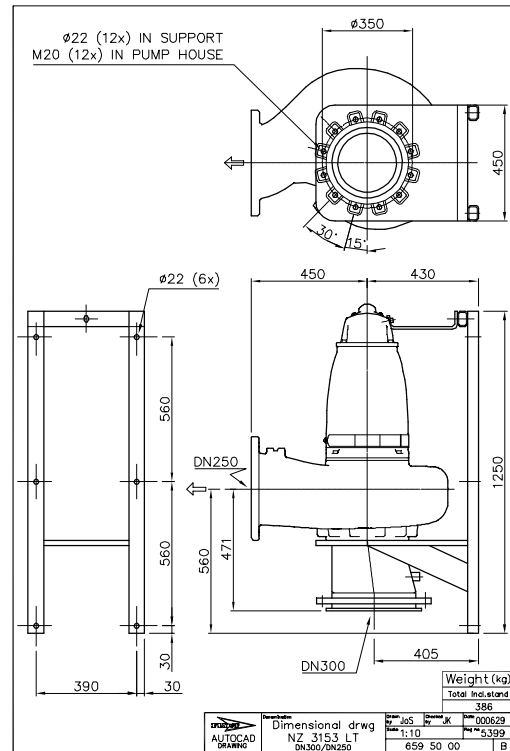
LT, T-installation



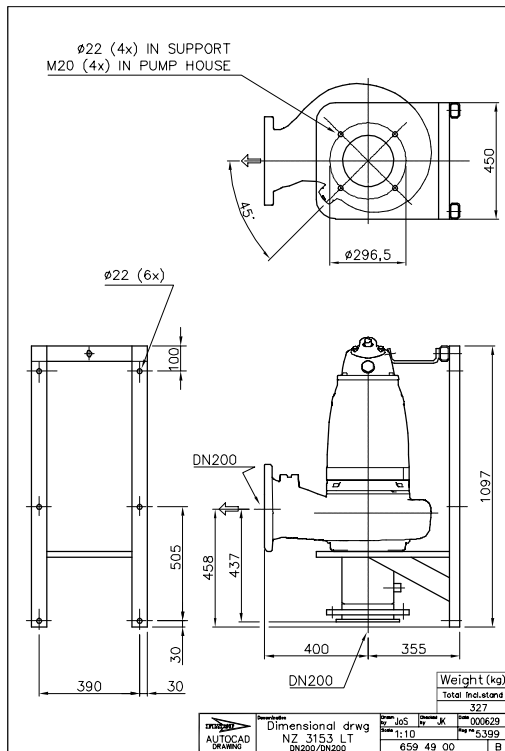
LT, T-installation



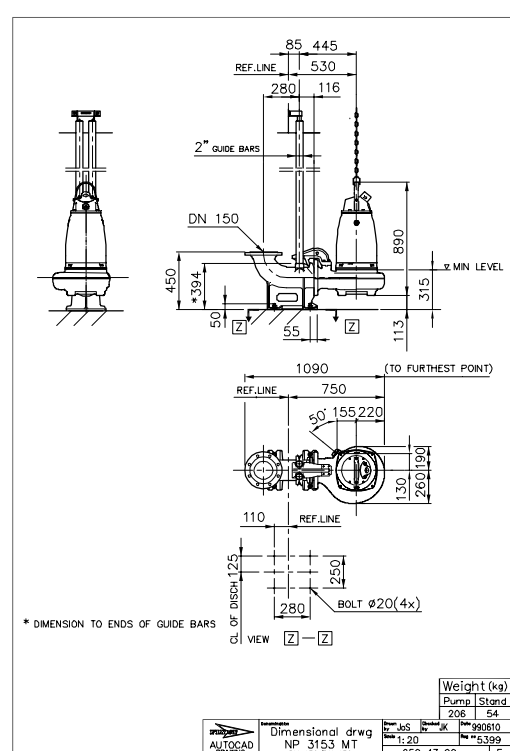
LT, Z-installation



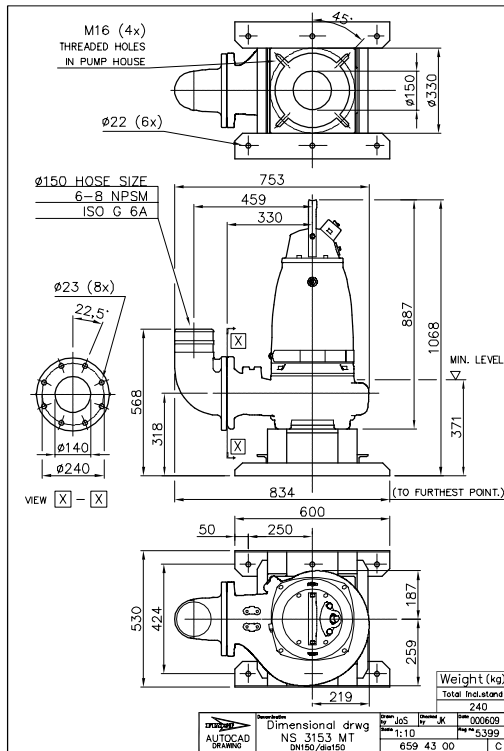
LT, Z-installation



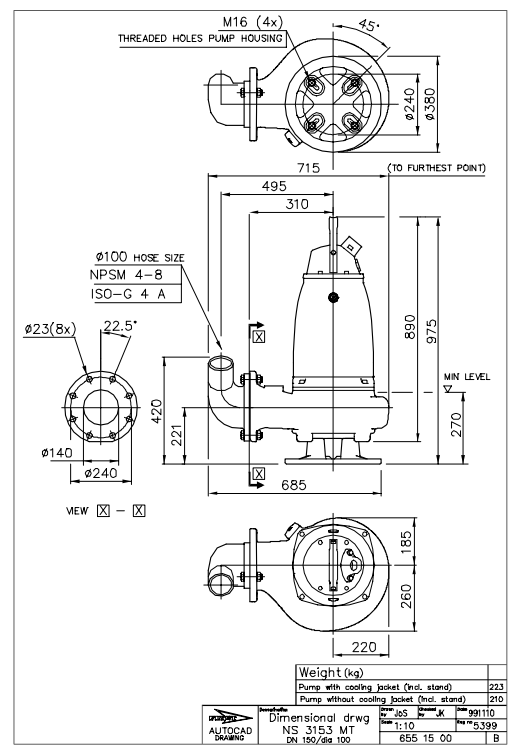
MT, P-installation



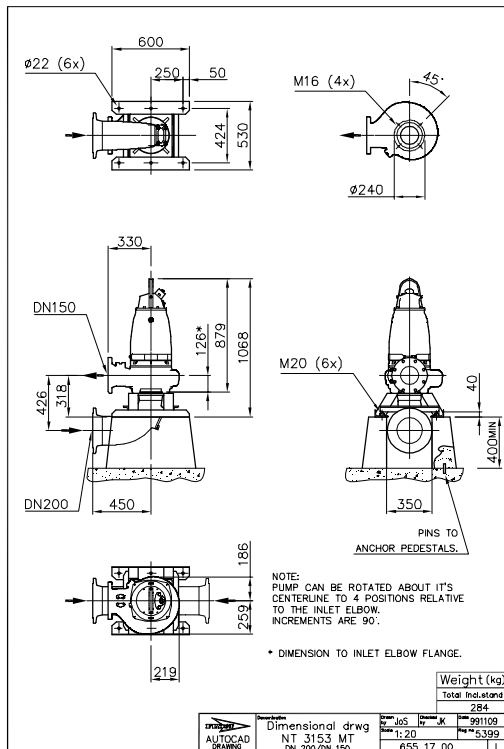
MT, S-installation



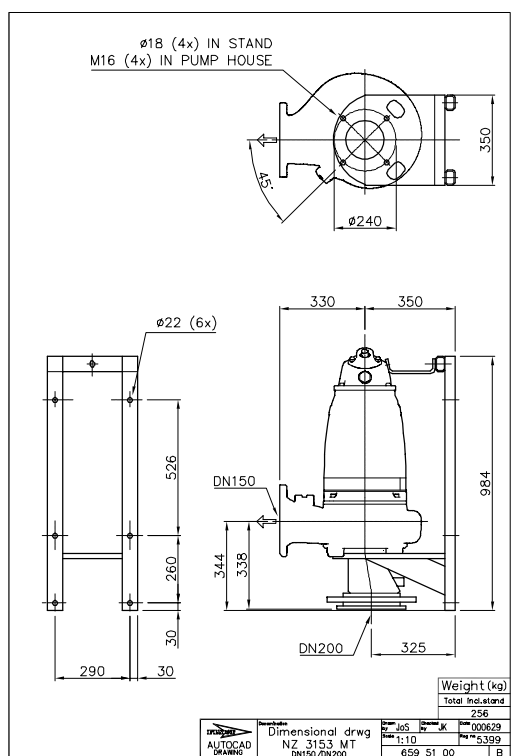
MT, S-installation



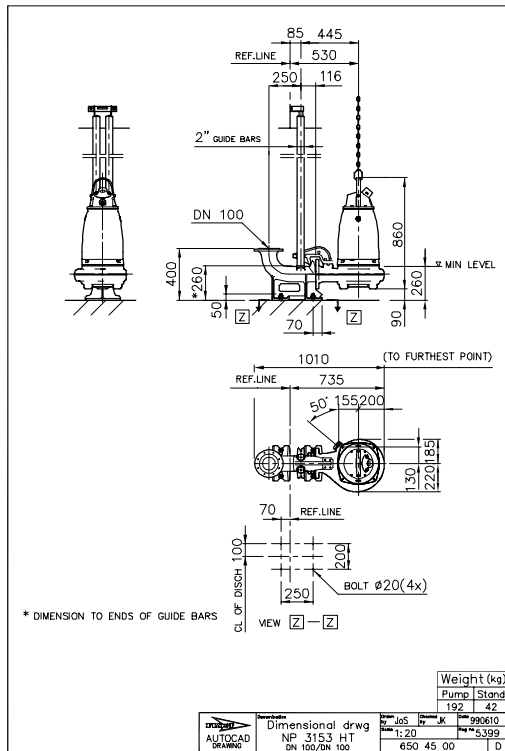
MT, T-installation



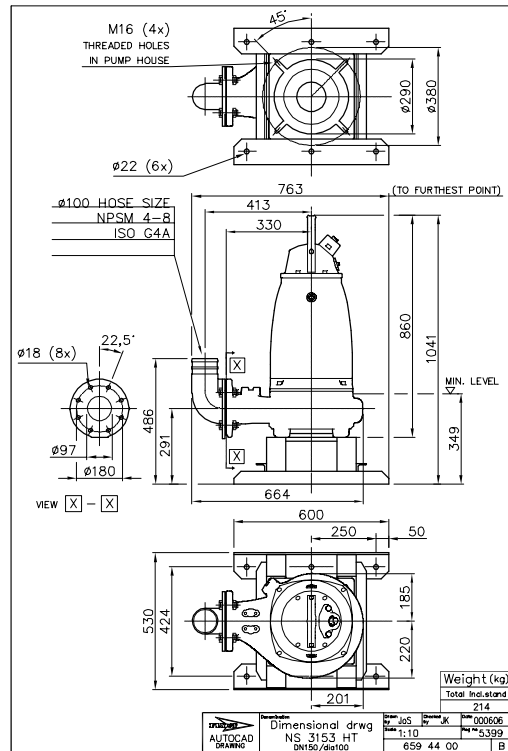
MT, Z-installation



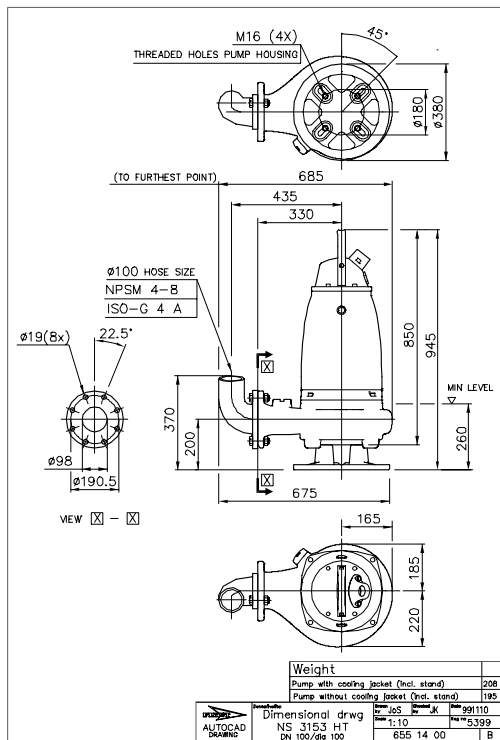
HT, P-installation



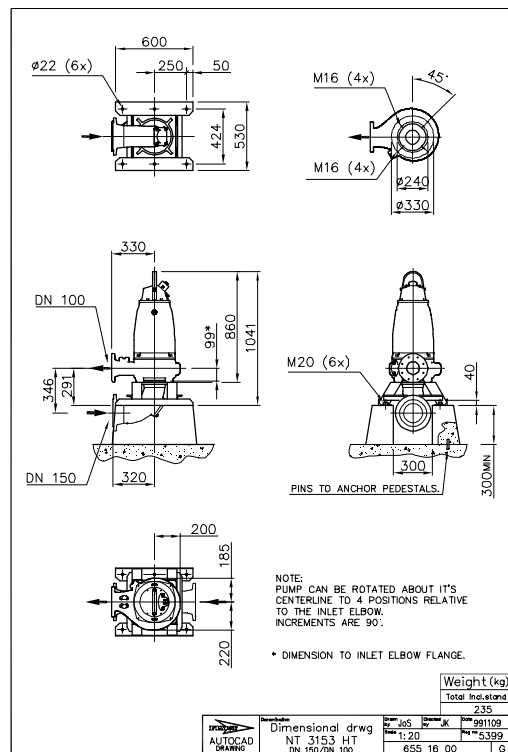
HT, S-installation



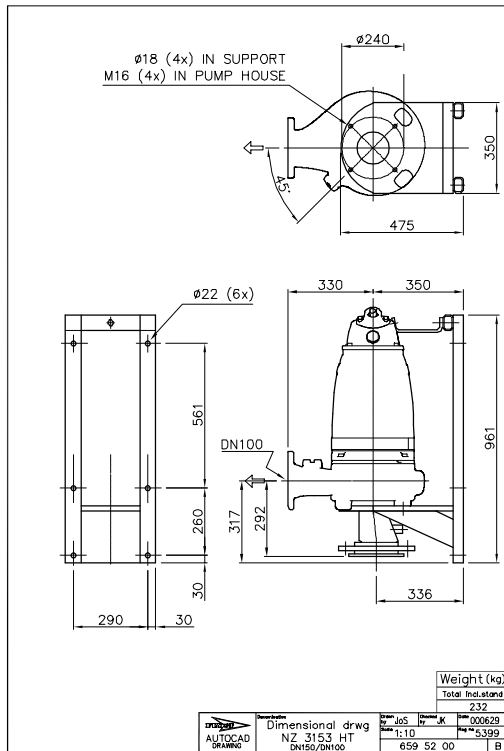
HT, S-installation



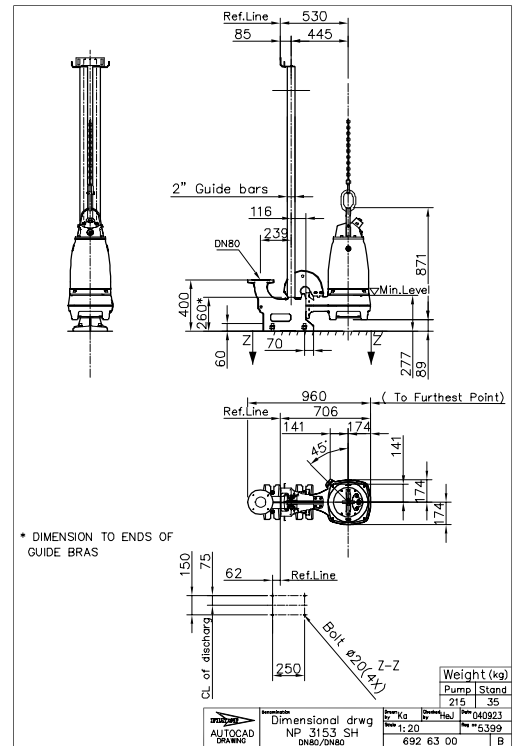
HT, T-installation



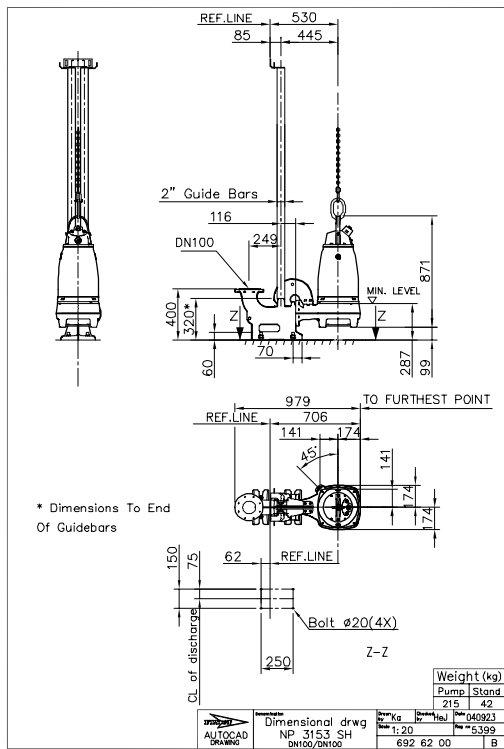
HT, Z-installation



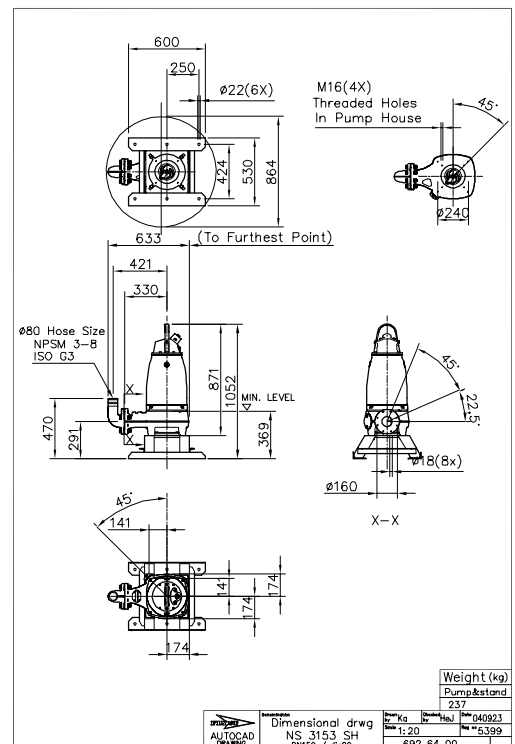
SH, P-installation



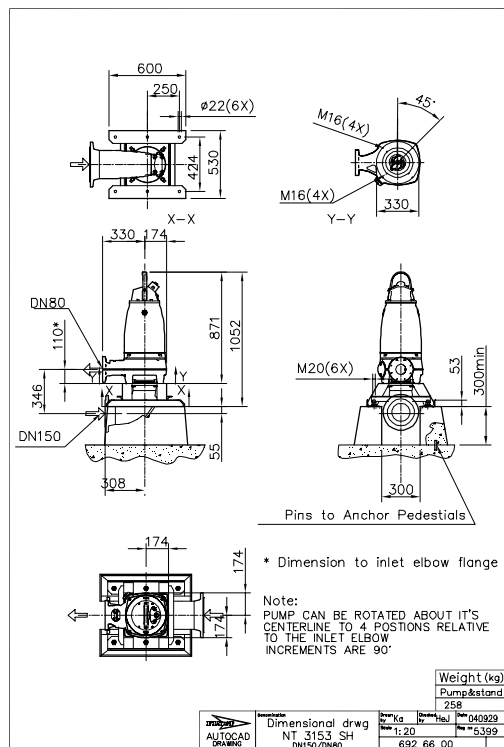
SH, P-installation



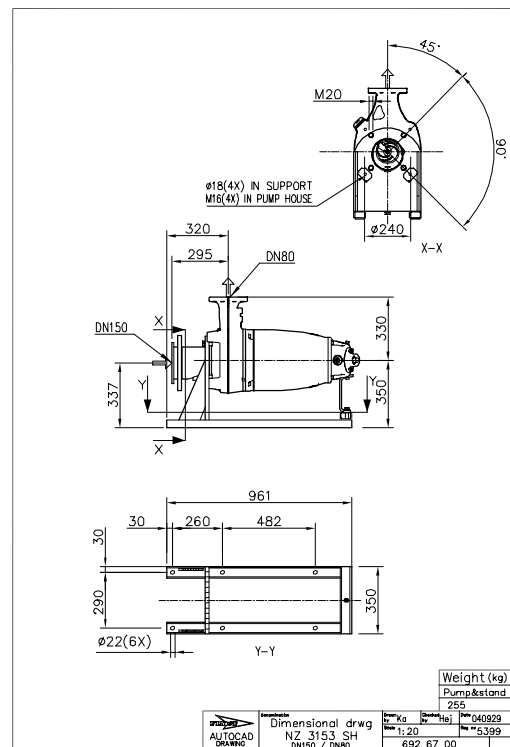
SH, S-installation



SH, T-installation



SH, Z-installation

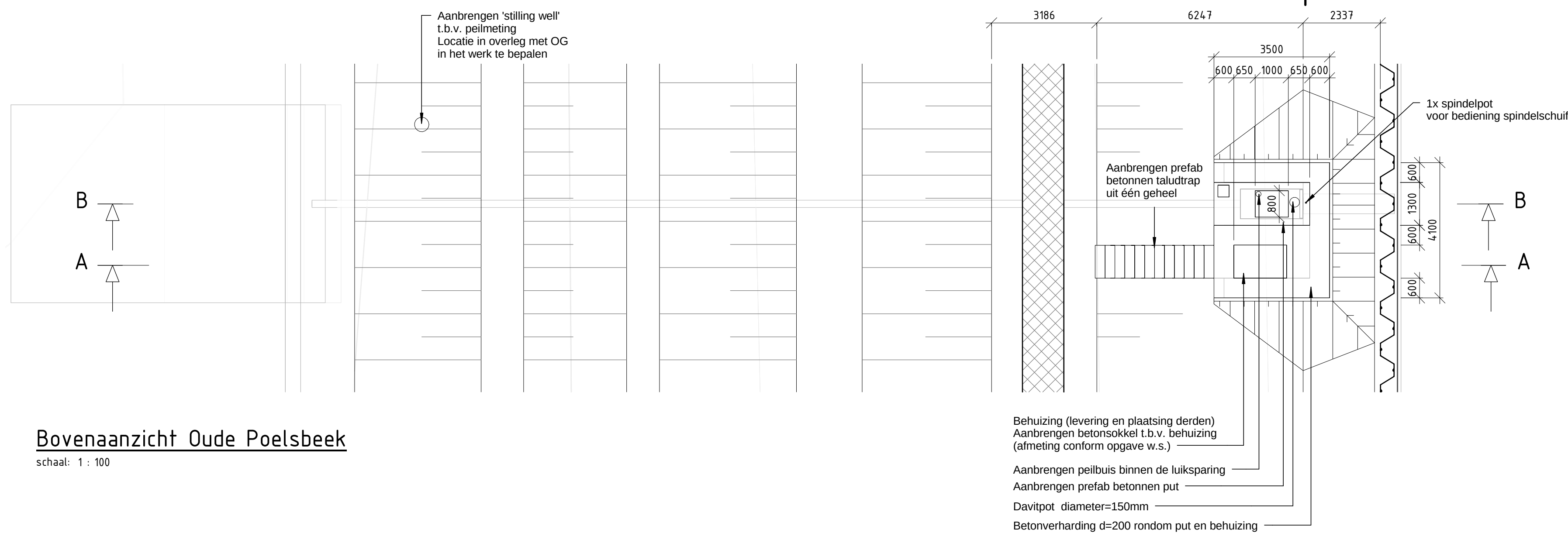


Bijlage IV – Tekeningen

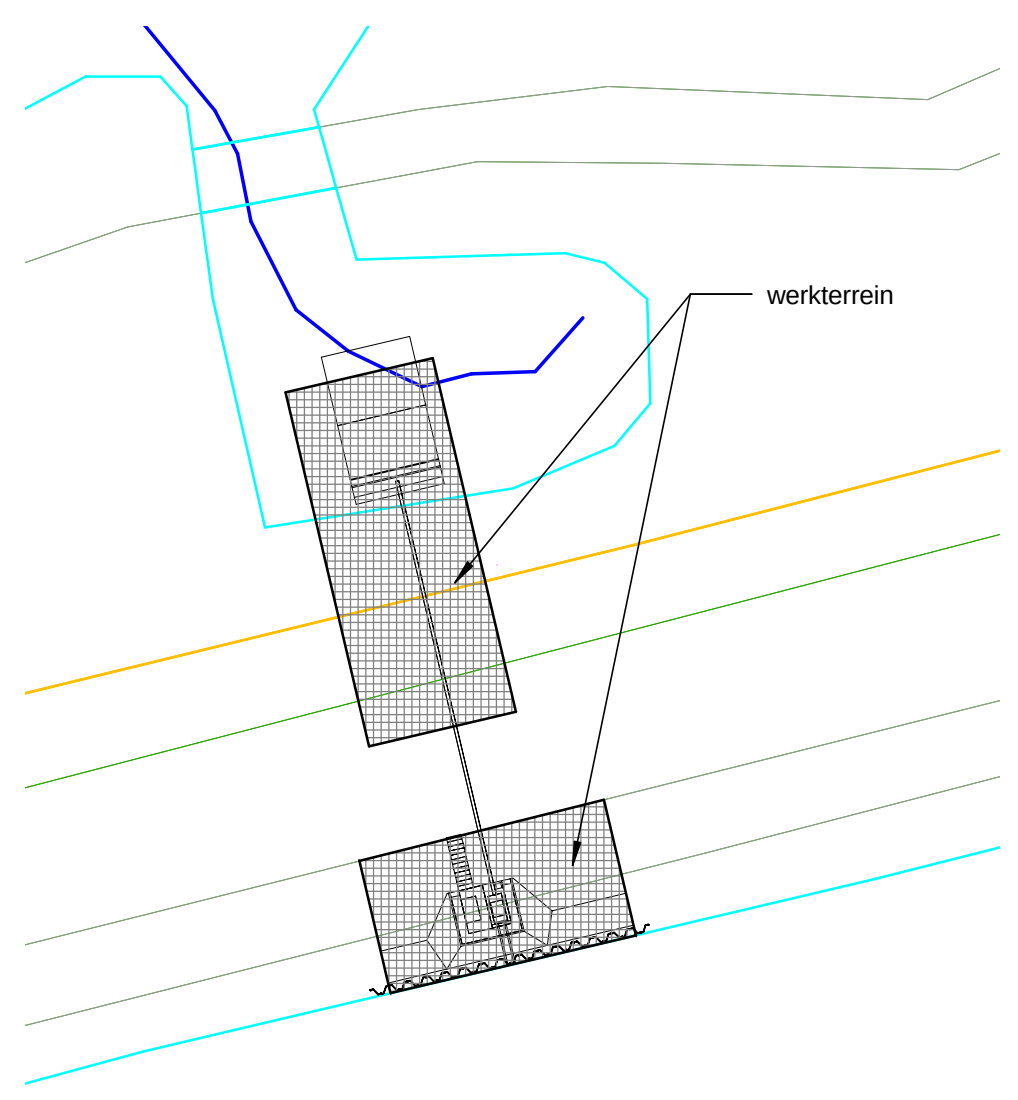
Tekening P – Oude Poelsbeek

Tekening H – Oude Hagmolenbeek

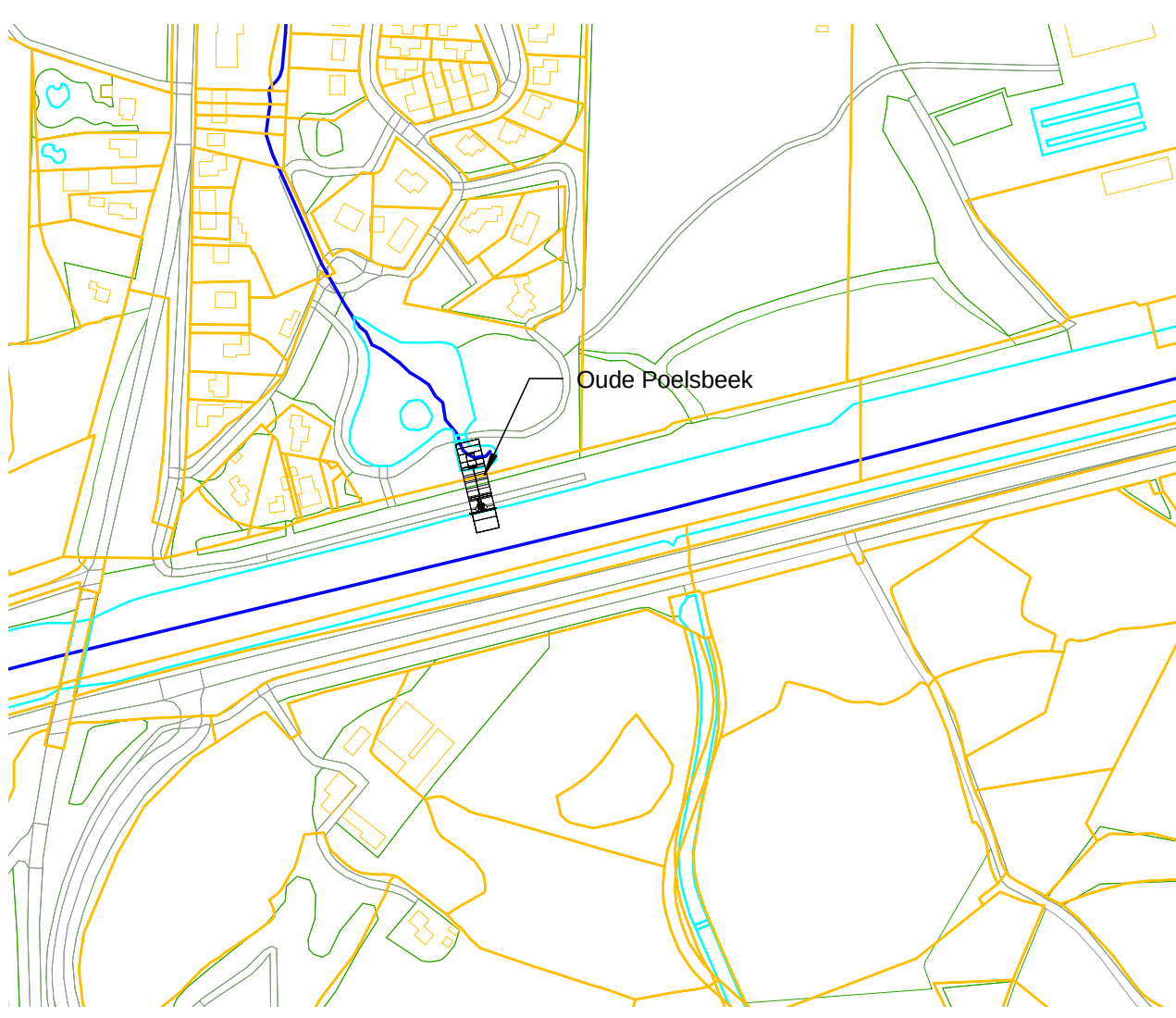
Tekening T - Twickelervaart



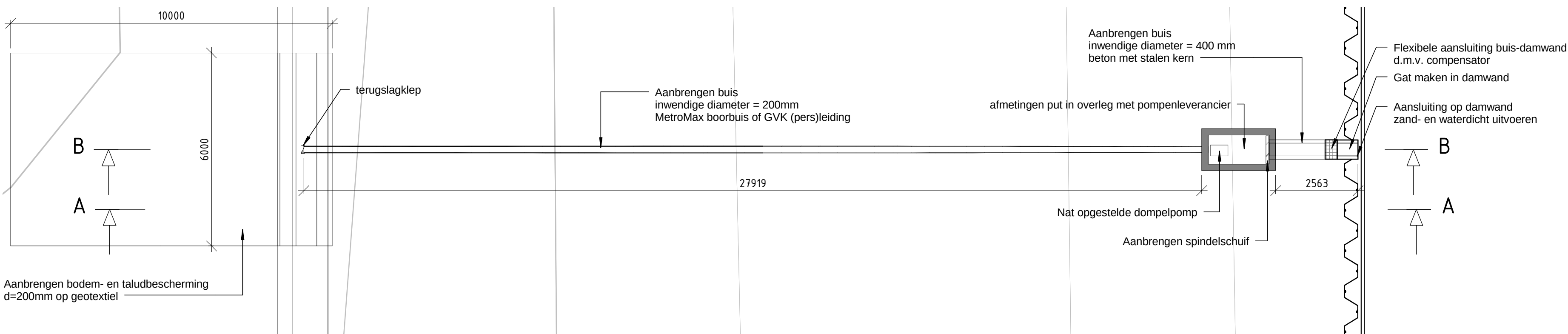
Bovenaanzicht Oude Poelsbeek
schaal: 1 : 100



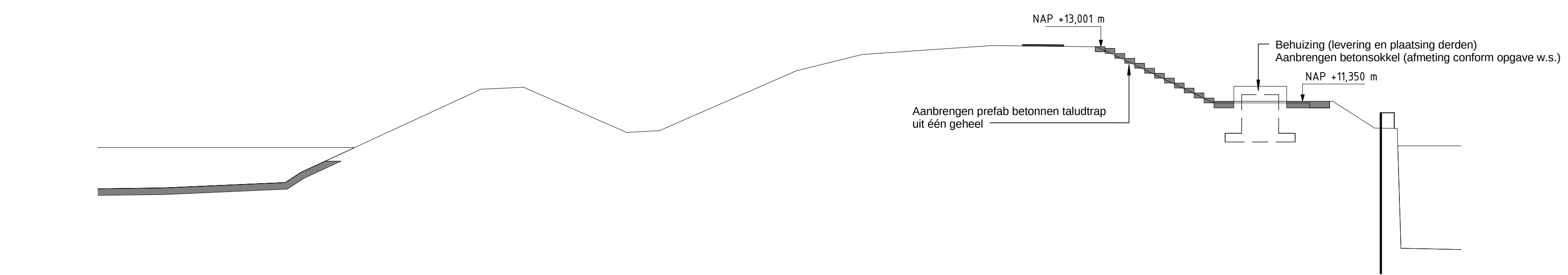
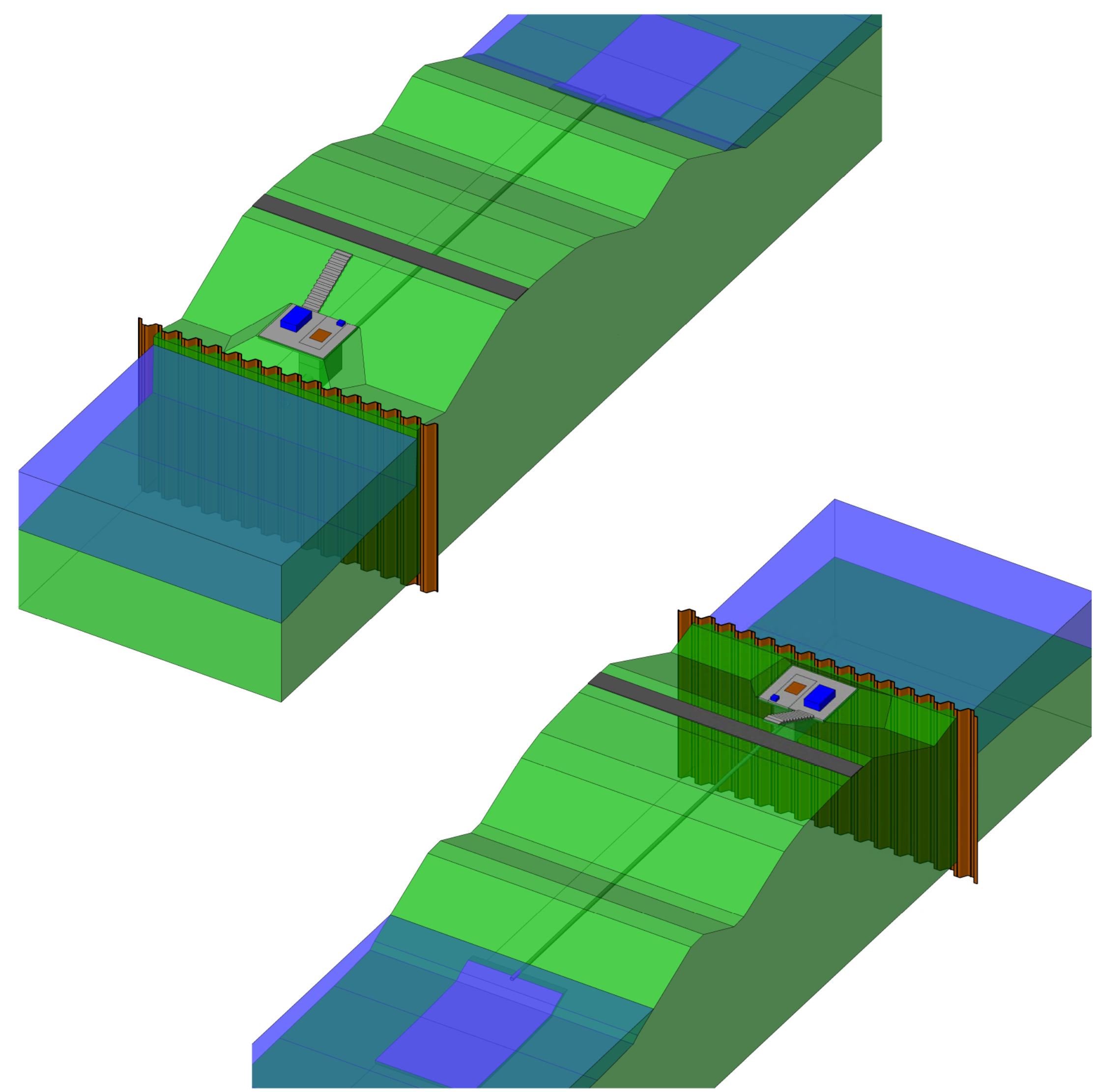
Werkerrein Oude Poelsbeek
schaal: 1 : 500



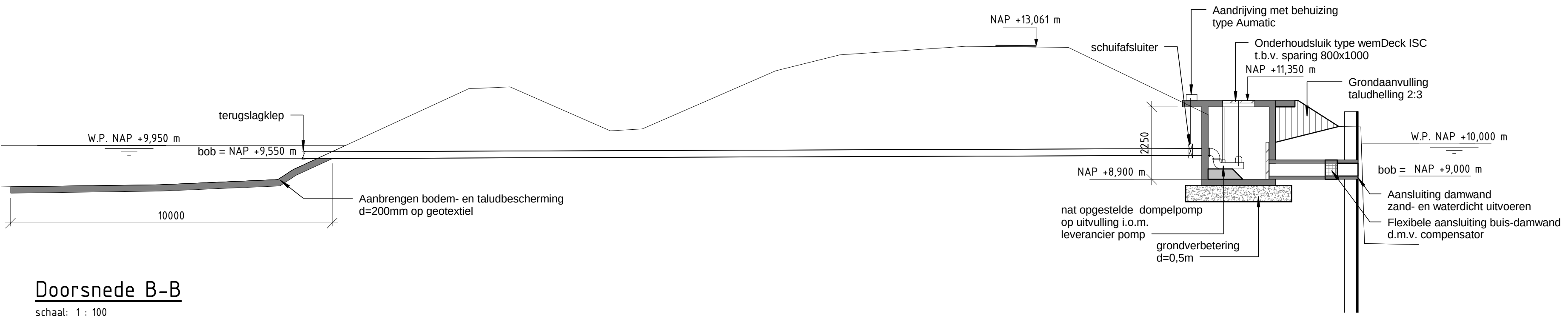
Overzicht Oude Poelsbeek
schaal: 1 : 5000



Doorsnede inlaat Oude Poelsbeek
schaal: 1 : 100



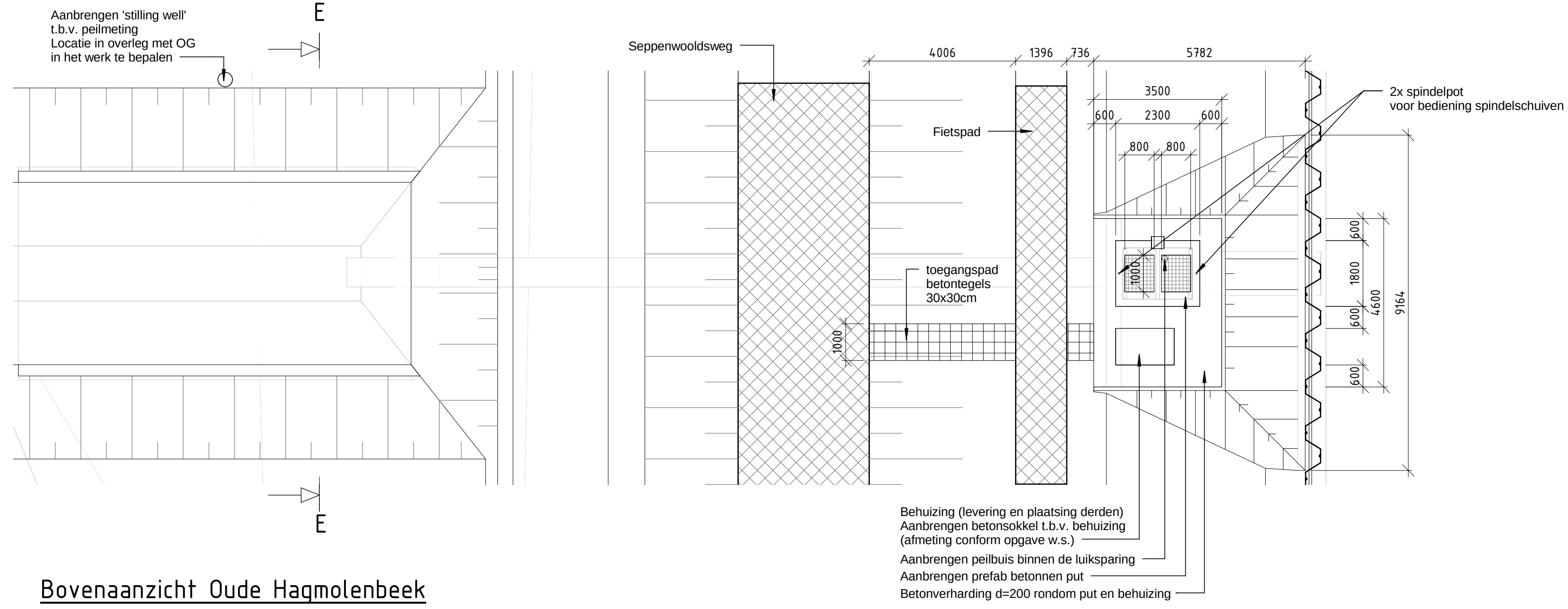
Doorsnede A-A
schaal: 1 : 100



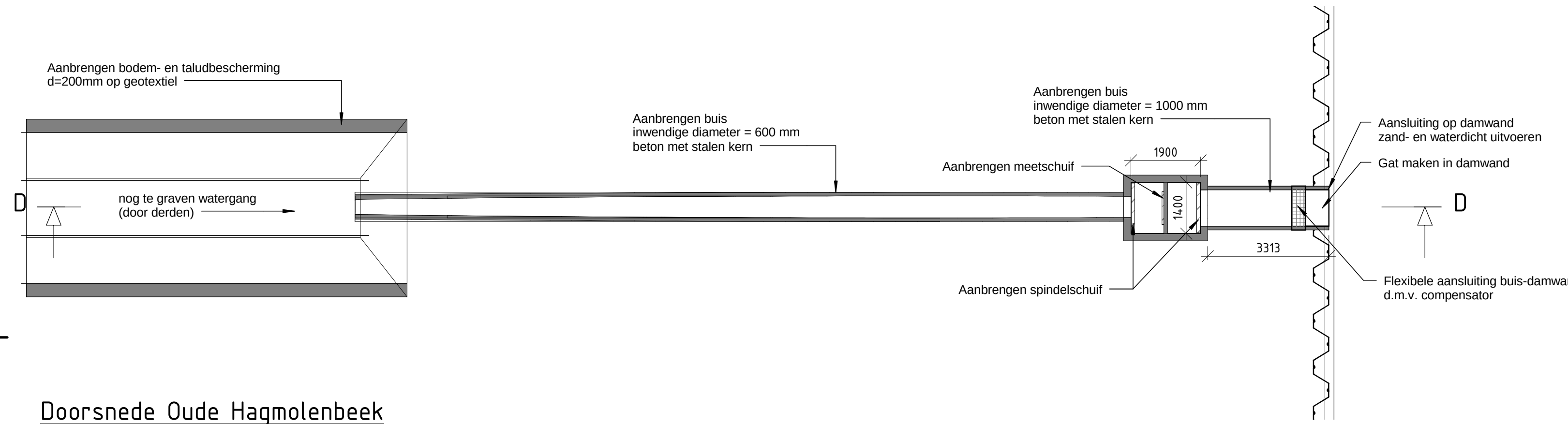
Doorsnede B-B
schaal: 1 : 100

- legenda**
- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
 - hoogtematen in meters tov NAP, tenzij anders aangegeven
 - coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
 - Alle maatvoering verbandhoudend met de bestaande situatie en / of maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door aannemer

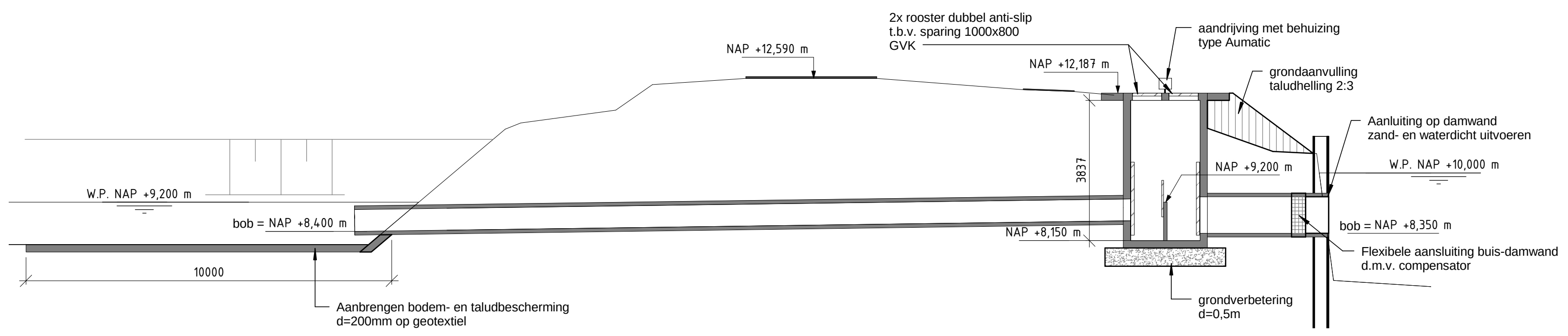
Projectnummer	RM004.108	Waterschap Vechtstromen
Identificatiecode	TWENTEKANAAL inlaten.rvt	
Modelversie		Twentekanaal Waterinlaten
Modelversiedatum		
Tekeningversie	4.0	Oude Poelsbeek
Versiedatum	16/01/17	
Documentstatus	vrijgegeven	
Formaat	841 x 594	
Schaal	zie tekening	
Modellieur(s)	G.C. van Benmel	
Besteknummer	-	
Projectleider	E. Vos	
Vrijgegeven	H.G.M. van Leeuwen	
Postbus 2855 3500 GW Utrecht		Movares adviseurs & ingenieurs



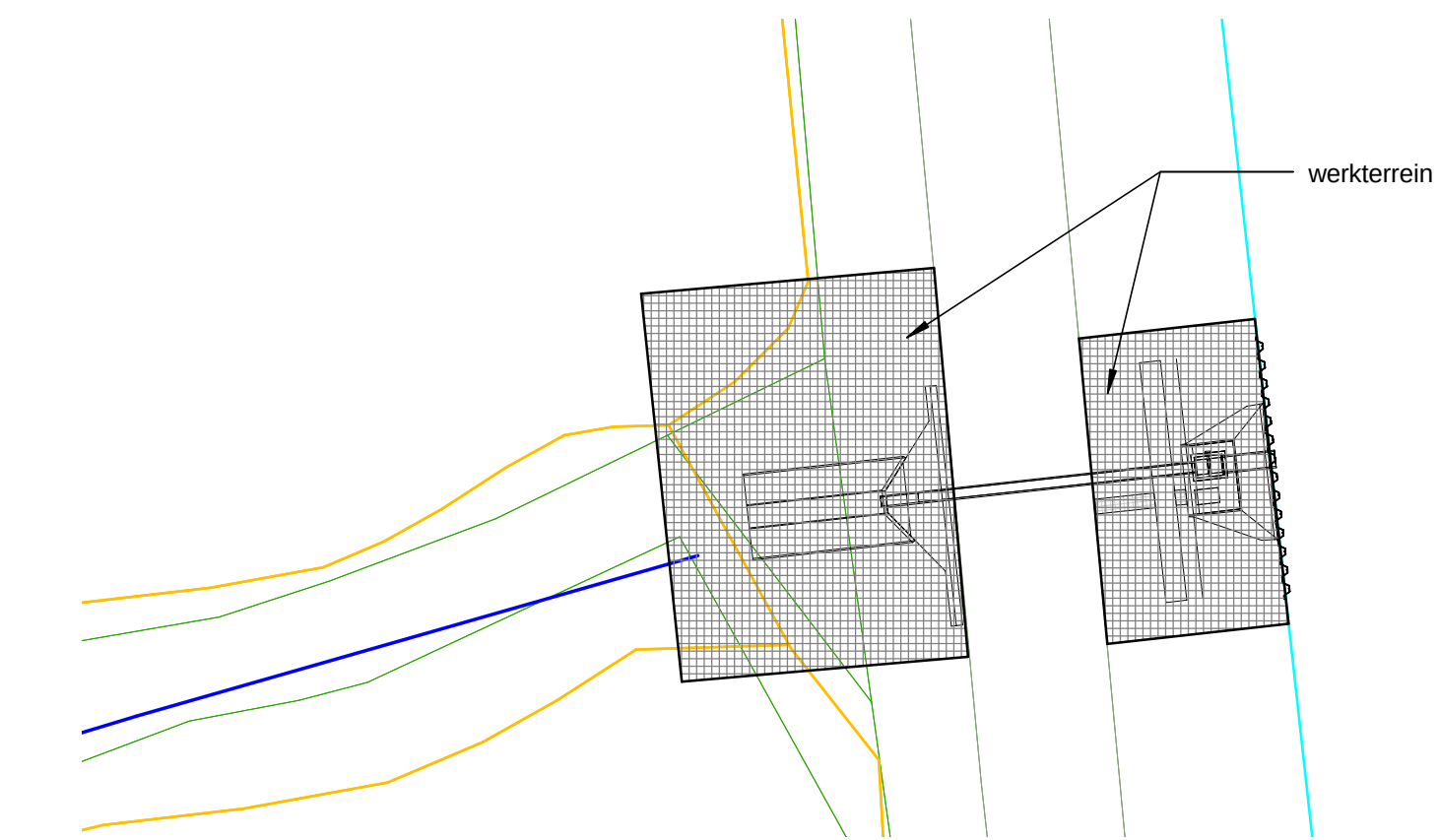
Bovenaanzicht Oude Hagmolenbeek
schaal: 1 : 100



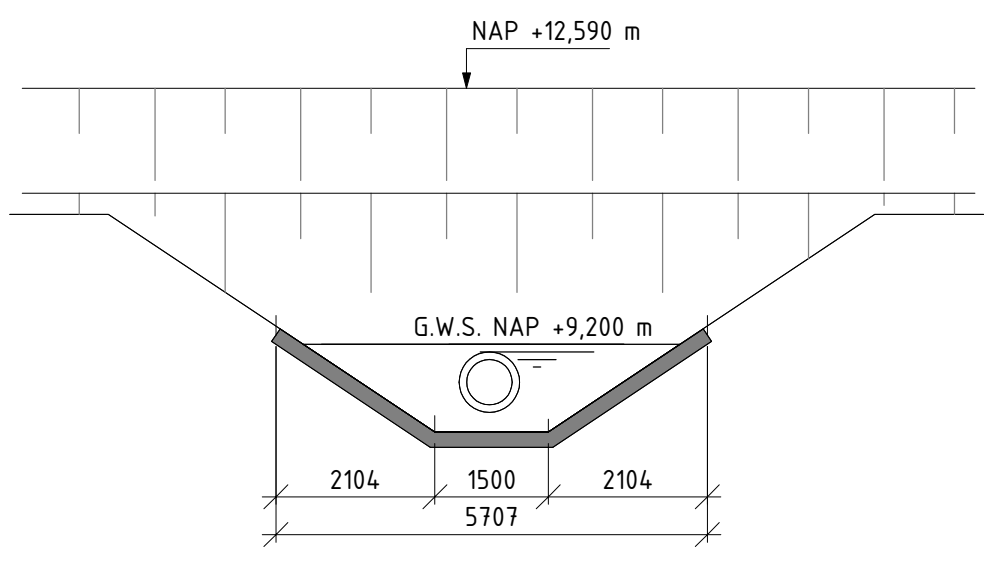
Doorsnede Oude Hagmolenbeek
schaal: 1 : 100



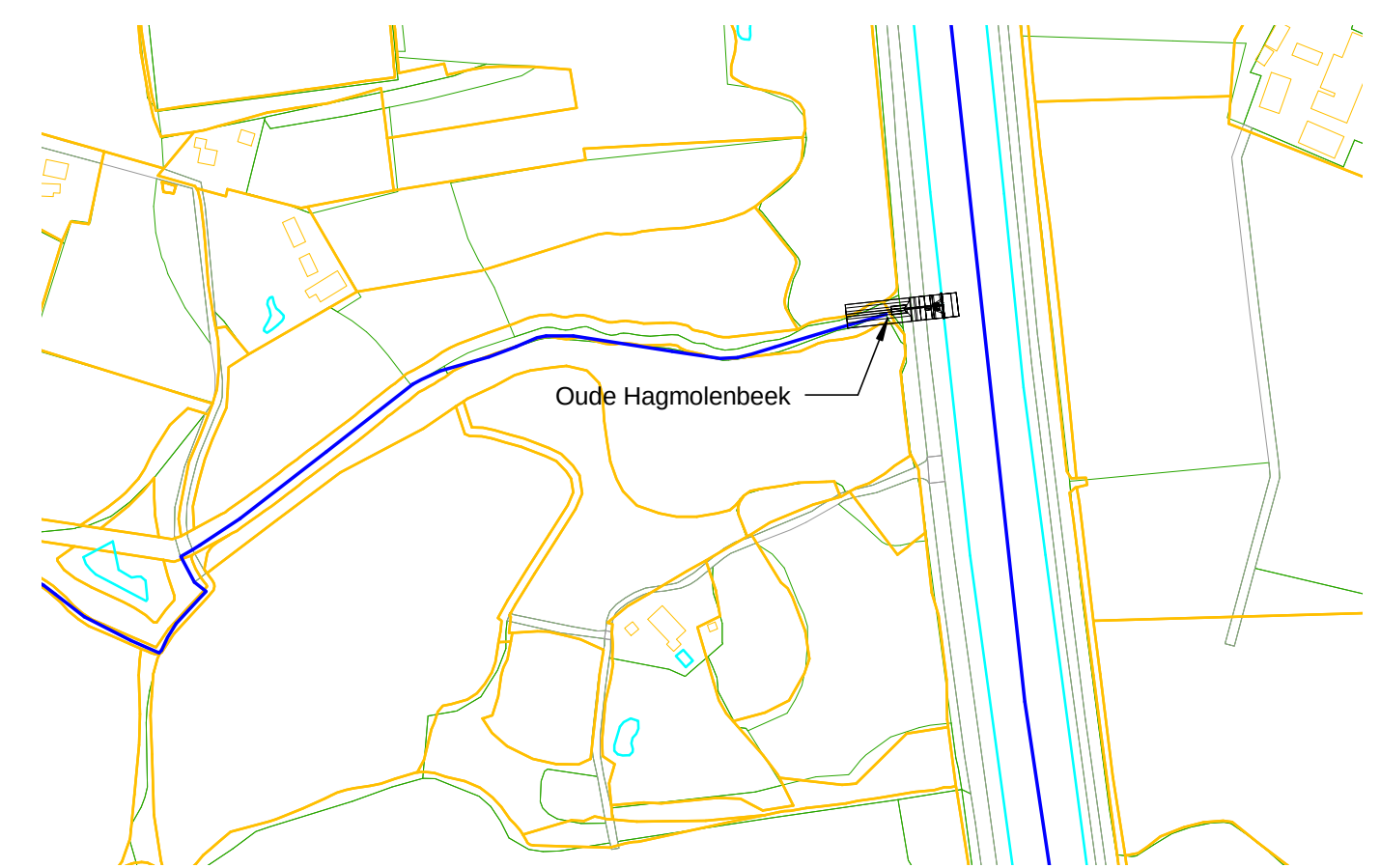
Doorsnede D-D
schaal: 1 : 100



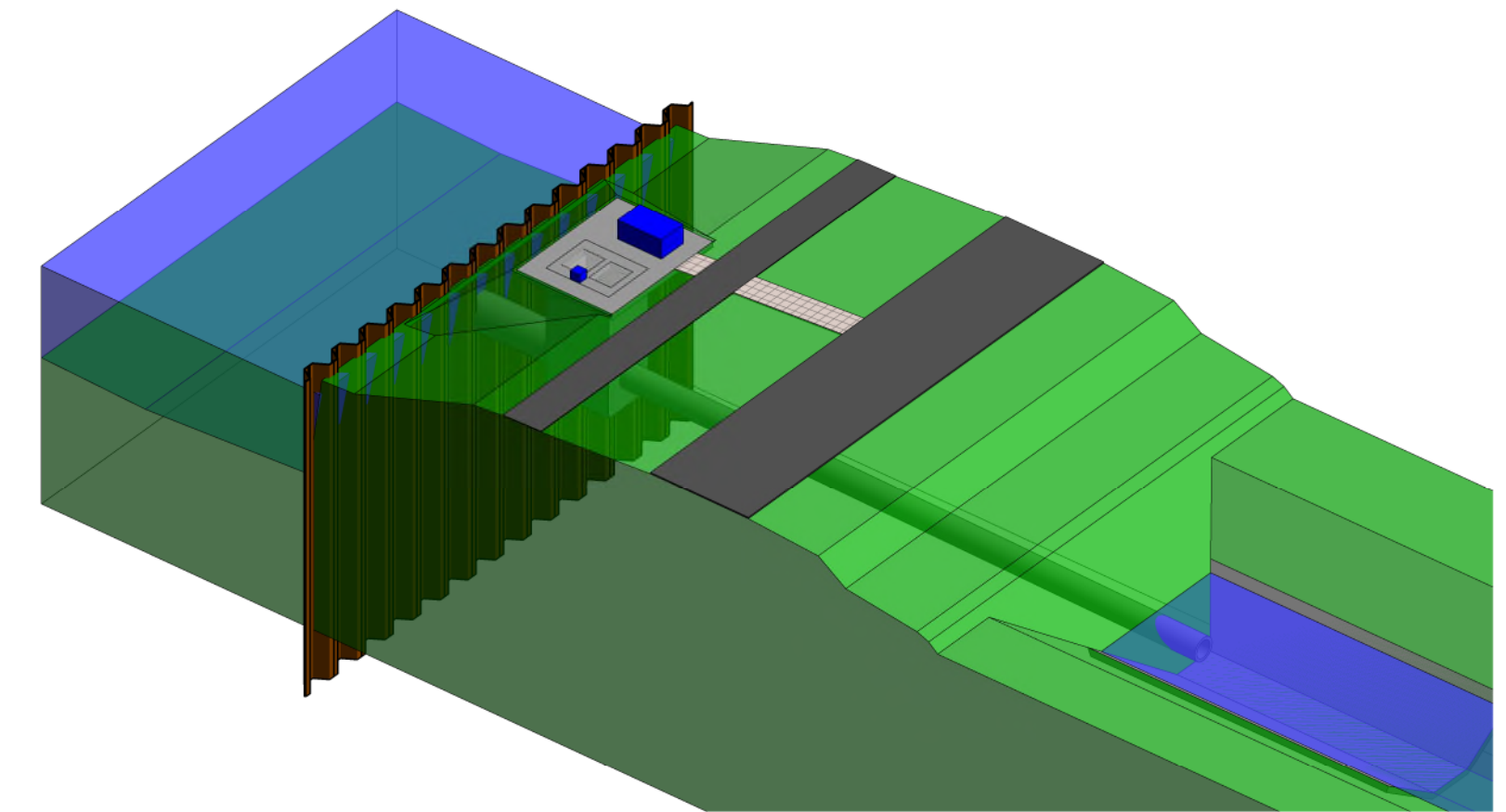
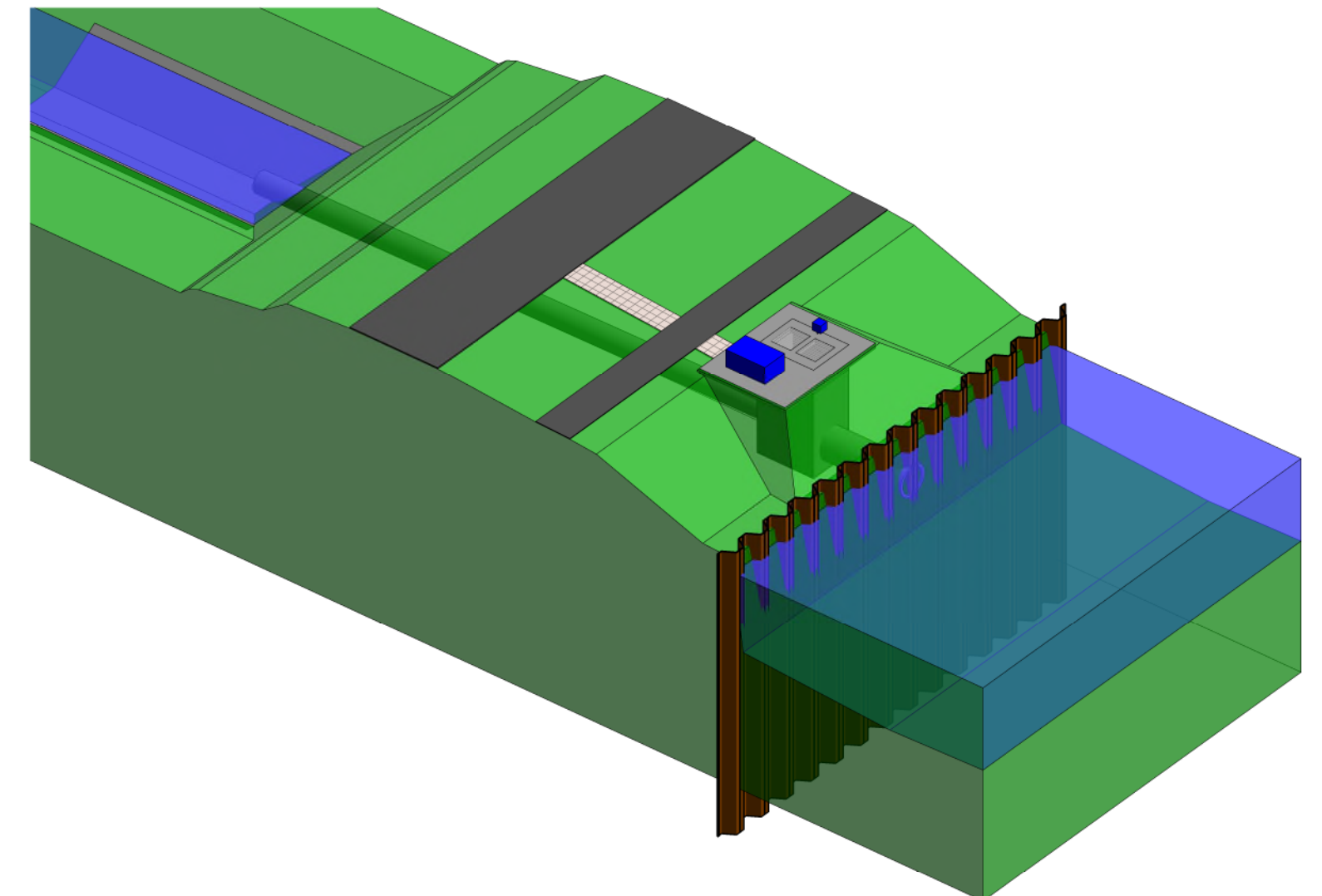
Werkterrein Oude Hagmolenbeek
schaal: 1 : 500



Doorsnede E-E
schaal: 1 : 100

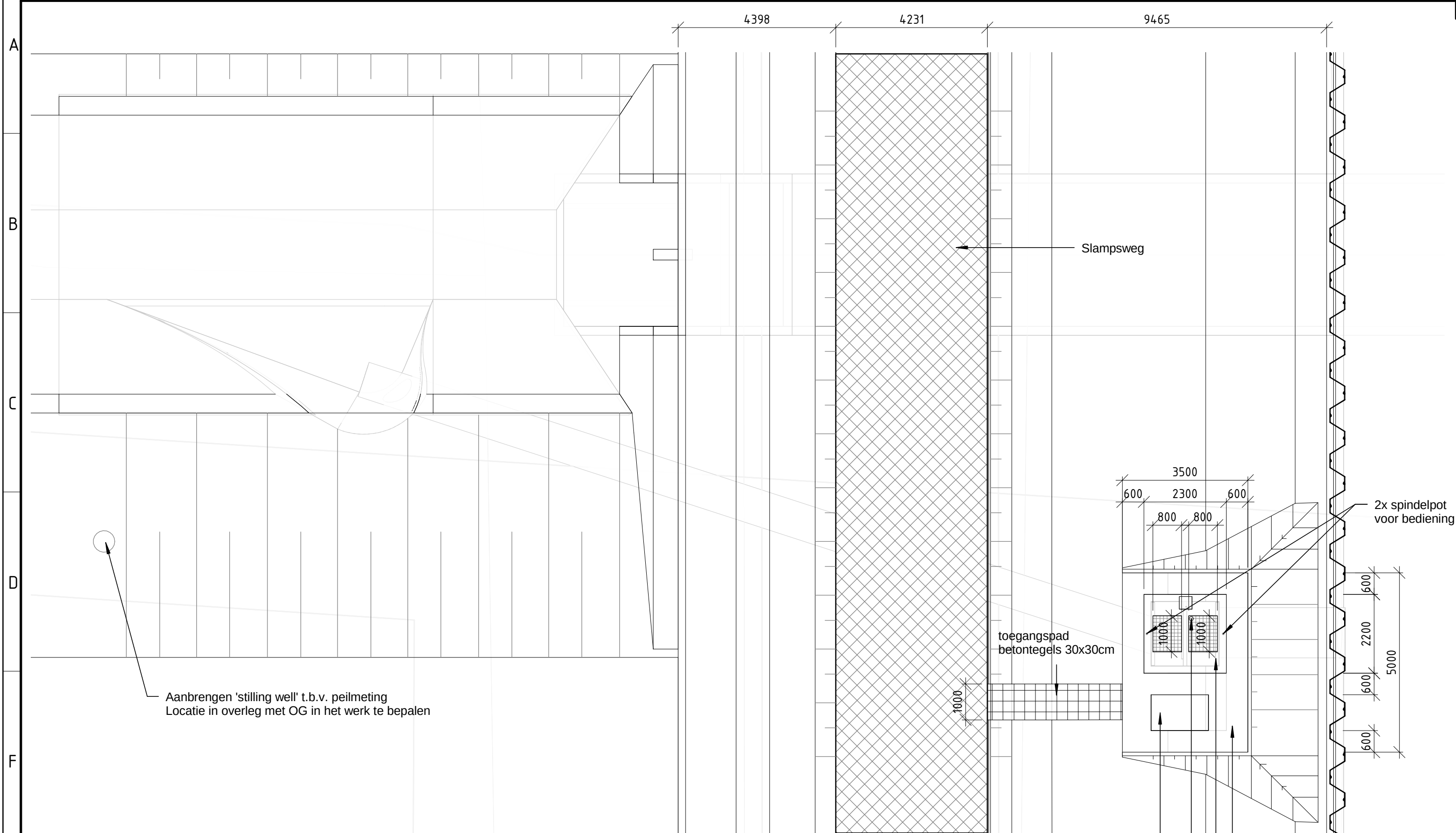


Overzicht Oude Hagmolenbeek
schaal: 1 : 5000



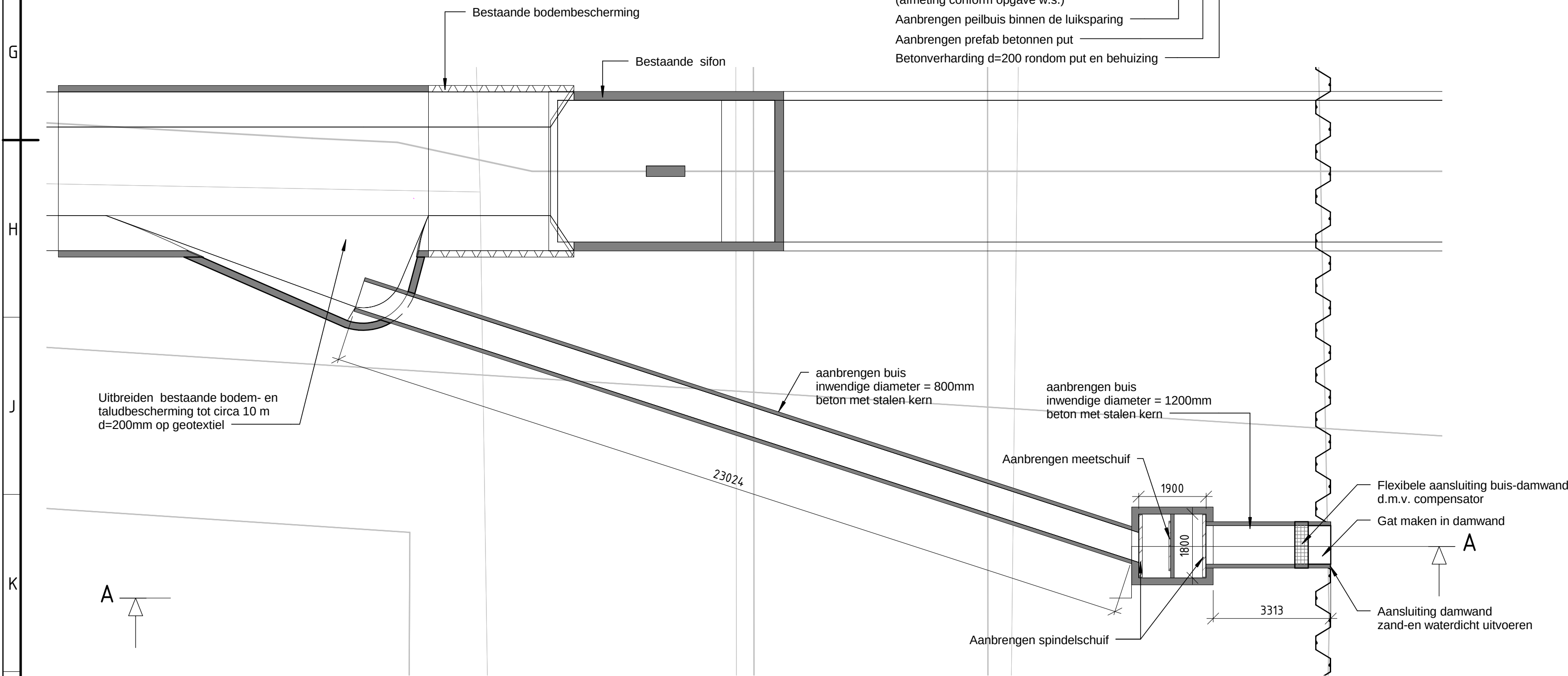
- legenda**
- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
 - hoogtematen in meters tov NAP, tenzij anders aangegeven
 - coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
 - Alle maatvoering verbandhoudend met de bestaande situatie en / of maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door aannemer

Projectnummer	RM004108	Waterschap Vechtstromen
Identificatiecode	TWENTEKANAAL inlaten.rvt	
Modelversie		Twentekanaal Waterinlaten
Modelversiedatum		
Tekeningversie	3.0	Oude Hagmolenbeek
Versiedatum	01/09/16	
Documentstatus	vrijgegeven	
Formaat	841 x 594	
Schaal	zie tekening	
Modellieur(s)	G.C. van Bommel	
Besteknummer	-	
Projectleider	E. Vos	
Vrijgegeven	H.G.M. van Leeuwen	
Postbus 2855 3500 GW Utrecht		Movares adviseurs & ingenieurs



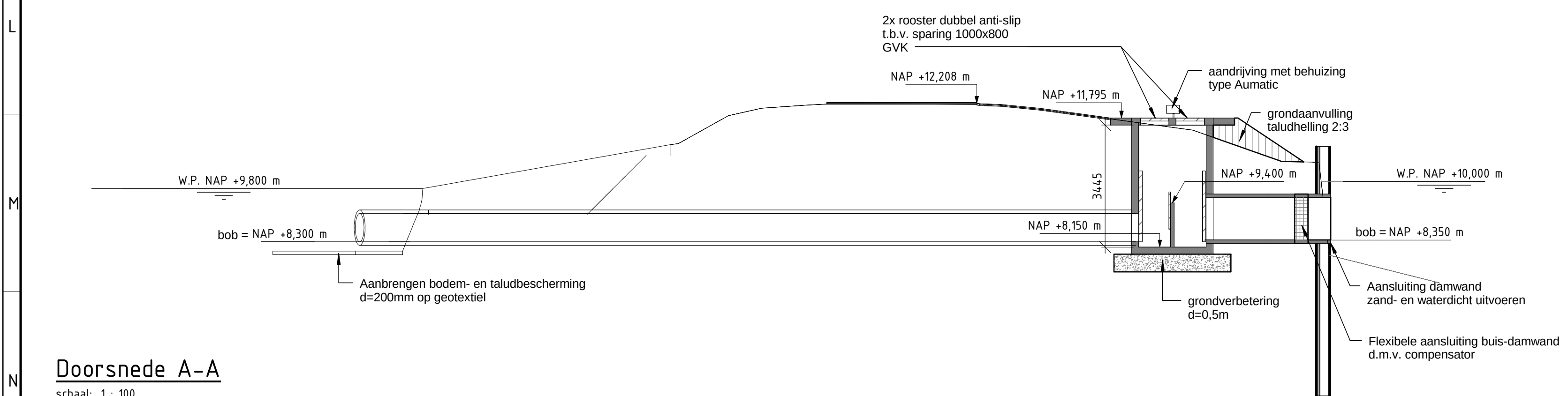
Bovenaanzicht Twickelervaat

schaal: 1 : 100



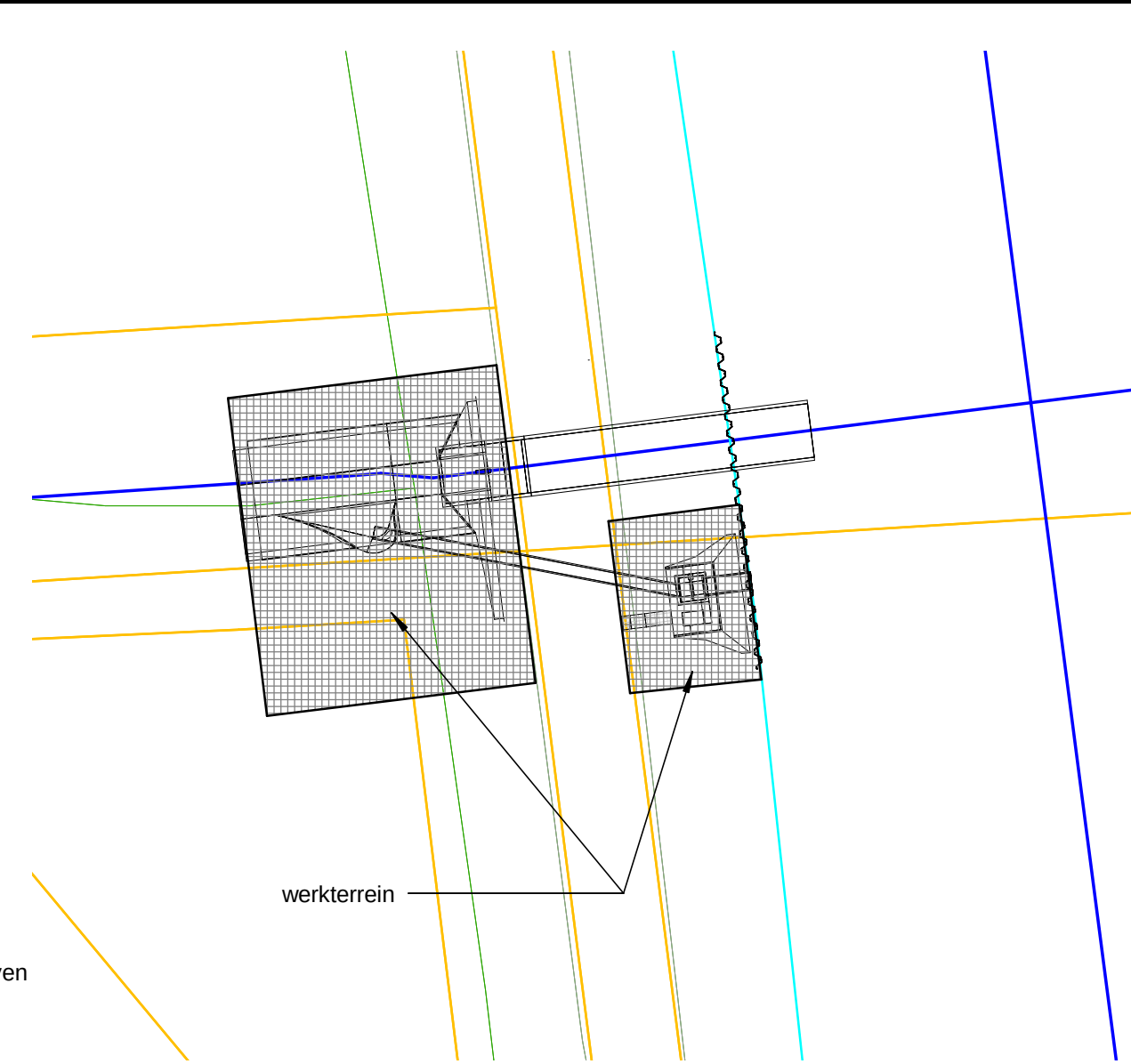
Doorsnede inlaat

schaal: 1 : 100



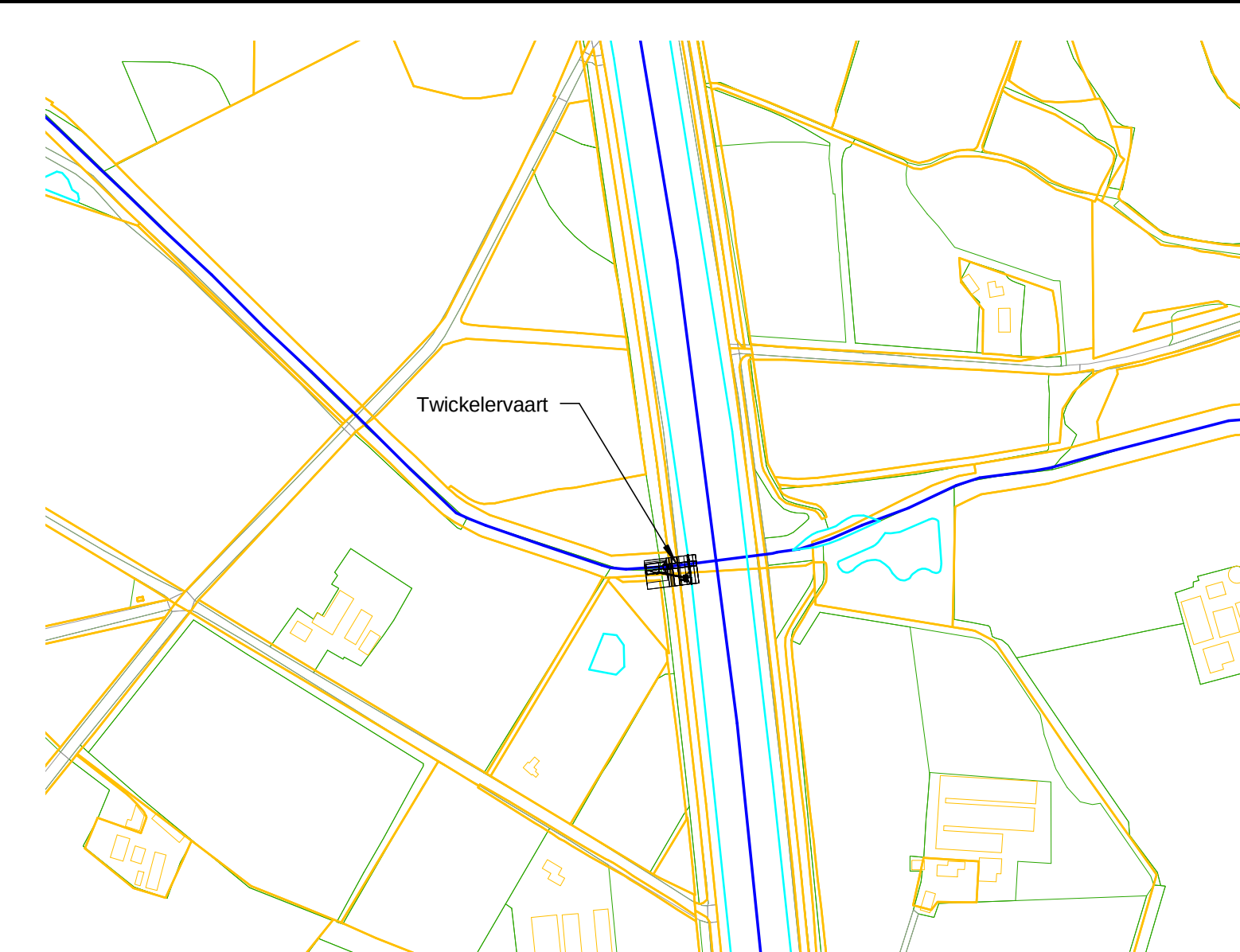
Doorsnede A-A

schaal: 1 : 100



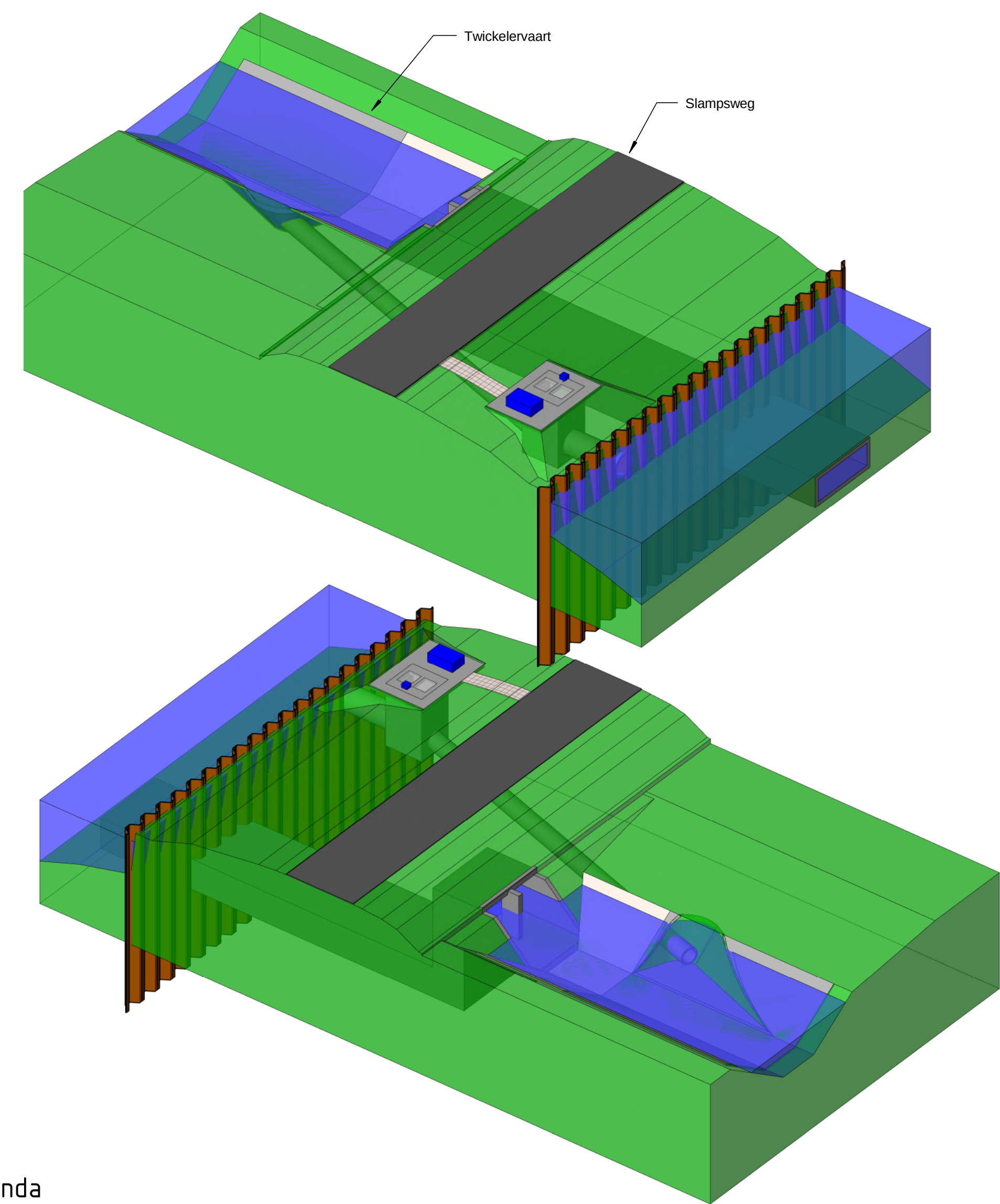
Werkterrein Twickelervaat

schaal: 1 : 500



Overzicht Twickelervaat

schaal: 1 : 5000



legenda

- maatvoering in millimeters tenzij anders vermeld
- hoogtenaten in meters tov NAP, tenzij anders aangegeven
- coördinaten in meters, tenzij anders aangegeven
- Alle maatvoering verbandhoudend met de bestaande situatie en / of maatvoering controleren en aanpassen, doorvoeren in uitwerking door aannemer

Projectnummer	RM004.108	Waterschap Vechtstromen
Identificatiecode	TWENTEKANAAL inlaten.rvt	
Modelversie		Twentekanaal Waterinlaten
Modelversiedatum		
Tekeningversie	3.0	Twickelervaat
Versiedatum	01/09/16	
Documentstatus	vrijgegeven	
Formaat	841 x 594	
Schaal	zie tekening	
Modellleur(s)	G.C. van Bommel	
Besteknummer	-	
Projectleider	E. Vos	
Vrijgegeven	H.G.M. van Leeuwen	
Postbus 2855 3500 GW Utrecht		Movares adviseurs & ingenieurs

Bijlage V – Logboek

Wijzigingen																														
Project																														
Inlaten Twentekanalen																														
Gegevens document:																														
Omschrijving documenten		Opmerkingen RWS, bespreking opmerkingen																												
Versie 3.0		Datum	17-11-2016																											
Bevindingen getoetste document:																														
nr.	Opmerking RWS	Reactie Movares	Actie	Actiehouder	Afgerond	Akkoord OG met te nemen actie																								
Werkomschrijving																														
1	Bijlage VII staat de verkeerde MHW situatie die is namelijk +10,55 ipv +10,31. Voor de Poelsbeek is geen kering en geen MHW daarom ook niet berekend, lijkt mij wel verstandig om dat wel te doen dan ook 10,55 aanhouden.	De MHW komt uit een document wat we van RWS hebben ontvangen (“Ontwerpdossier WP 4.3: Planuitwerking en voorbereiding realisatie Twentekanalen 2e fase - Bijlage 03 randvoorwaarden en uitgangspunten"). Voor de MHW is +10,50 aangehouden omdat de inlaat Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart in de eerste 10km van Zijtak Almelo liggen. <table><tr><th>Band</th><th>Categorie waterkering</th><th>Normfrequentie</th><th>MHW</th></tr><tr><td>Voorpand</td><td></td><td>1/1.250</td><td>Te bepalen op basis van ontwerpwaterstanden IJssel</td></tr><tr><td>Zijtak km 0 t/m km 10</td><td>IPO-klasse III</td><td>1/100</td><td>NAP +10,50 m</td></tr><tr><td>Zijkan km 11 t/m 16</td><td>IPO-klasse III</td><td>1/100</td><td>NAP +10,55 m</td></tr><tr><td>Delden-Hengelo</td><td>IPO-klasse III</td><td>1/100</td><td>NAP +16,60 m</td></tr><tr><td>Hengelo-Enschede</td><td>IPO-klasse III</td><td>1/100</td><td>NAP +25,45 m</td></tr></table> Bij een MHW van NAP +10,50m zijn de putten (gefundeerd op staal) stabiel, de berekeningen (in bijlage VIII) zullen toegevoegd worden. De stabiliteitstoets van de put bij de Poelsbeek is niet uitgevoerd omdat de afmetingen van deze put nog niet bekend zijn (zie opmerking 18).	Band	Categorie waterkering	Normfrequentie	MHW	Voorpand		1/1.250	Te bepalen op basis van ontwerpwaterstanden IJssel	Zijtak km 0 t/m km 10	IPO-klasse III	1/100	NAP +10,50 m	Zijkan km 11 t/m 16	IPO-klasse III	1/100	NAP +10,55 m	Delden-Hengelo	IPO-klasse III	1/100	NAP +16,60 m	Hengelo-Enschede	IPO-klasse III	1/100	NAP +25,45 m	Waterstanden toepassen die staan vermeld in het Ministeriële Leidraad voor het toetsen van regionale waterkeringen in het beheer van het Rijk (versie 2016). Waterstanden uit deze leidraad worden gebruikt voor de berekening, aangepaste berekening wordt toegevoegd aan het document.	Movares	Waterstanden uit "Regeling veiligheid niet-primaire waterkeringen in rijksbeheer" gebruikt. Voor alle locaties geldt een toetspeil (T=100 jr) van NAP + 10,50m. Aangepast in verslag en berekening in VIII.	
Band	Categorie waterkering	Normfrequentie	MHW																											
Voorpand		1/1.250	Te bepalen op basis van ontwerpwaterstanden IJssel																											
Zijtak km 0 t/m km 10	IPO-klasse III	1/100	NAP +10,50 m																											
Zijkan km 11 t/m 16	IPO-klasse III	1/100	NAP +10,55 m																											
Delden-Hengelo	IPO-klasse III	1/100	NAP +16,60 m																											
Hengelo-Enschede	IPO-klasse III	1/100	NAP +25,45 m																											
2	Het beeld wat je nu schetst 2 maand na nu starten betekend dat er wordt gewerkt in het storm seizoen, In PVE staat dat er niet wordt gewerkt in het storm seizoen. Daarvan kan worden afgeweken, maar heeft niet onze voorkeur ivm terrein condities, etc.. Hiervoor dienen passende beheers maatregelen te worden genomen.	Wij nemen contact op met RWS om de passende beheersmaatregelen te achterhalen en zullen deze na afstemming met het waterschap verwerken in het bestek.	Ontgraving ten behoeven van het plaatsen van de putten dient te worden dicht gemaakt bij een maatgevende T10 (1x 10 jaar) buien. Dit wordt opgenomen in het PvE en het bestek.	Movares	Aangepast in het PvE (Bijlage VII) en bestek																									
3	PVE Bijlage VII oude Poelsbeek, het slot van het hekwerk dient ook een slot te bevatten van Rijkswaterstaat.	Wordt door ons toegevoegd aan het bestek.	Voorgestelde actie akkoord. Afstemmen met sleutel beheerder Han Schenk voor juiste slot.	Movares	Aangepast in het PvE (Bijlage VII) Aangepast in bestek																									
4	Afvoerleiding uitvoeren in druk klasse PN10 (kan hierover onderhoud materieel over heen rijden zonder nadelige gevolgen?); MHW is +10,55 m NAP, streefpeil 10,00 (geldt voor alle inlaten)	Er is contact opgenomen met de fabrikant Wavin. De BIAx leiding heeft dezelfde eigenschappen als een normale PVC leiding maar is sterker. Dit betekent dat deze, mits de grond rond de leiding goed verdicht is, tot een diepte van 4 - 6 m diep gelegd kan worden. Er kan met een voertuig over de dijk gereden worden zoder nadelige gevolgen voor de leiding.	Er wordt voorgesteld om een Biax leiding met mantelbuis (metromax) of een GVK leiding te gebruiken bij de Oude Poelsbeek toe te passen. Deze buizen worden door persing aangebracht.	Movares	Aangepast in rapportage (par. 5.1 & 7.3 en PvE (Bijlage VII) Persleiding van de constructie Oude Poelsbeek dient als Biax leiding met MetroMax (mantel)boorbuis of GVK (pers)leiding te worden uitgevoerd. Aangepast in bestek																									
5	PVE bijlage VII voor Twickelervaart, laatste eis van de sifon, niet op basis van expert beoordeling die nu in het rapport staat maar een beschrijvende expert beoordeling met daarin de aannames beschreven waarop het oordeel tot stand is gekomen.	Door het gebrek aan gegevens m.b.t. de huidige staat van de sifon is hier niet aan te rekenen. Daarom hebben we 2 experts gevraagd naar hun ervaring in dit soort situaties. Wij nemen contact op met RWS m.b.t. de verwachtingen van RWS ten aanzien van de sifon.	Meer beschrijving/onderbouwing met uitgangspunten en argumentatie wordt toegevoegd aan de rapportage obv de aspecten: - geohydrologie - geotechniek	Movares	Aangepast in rapportage (par. 9.1 & 9.2)																									
6	Literatuurlijst ontbreekt, daardoor verwijzingen soms niet helder.	Onder paragraaf 2.1 en 2.2 staan alle gebruikte literatuur en bronnen vermeld. Dit zullen wij in de inleiding verduidelijken.	Voorgestelde actie akkoord	Movares	Aangepast in rapportage onder hoofdstuk 2.																									
7	Waarom wordt een PVC-buis toegepast en voor de andere wel van beton.	Aangezien het de locatie bij de Poelsbeek geen onderdeel is van de waterkering is in overleg met het waterschap voor een PVC-buis gekozen.	zie opmerking 4	Movares iom waterschap	Zie aanpassing onder opmerking 4																									
8	In het gesprek is aangegeven dat RWS een door de Minister vastgestelde Leidraad voor het toetsen van regionale waterkeringen in het beheer van het Rijk, deze is niet gebruikt.	Deze leidraad is niet expliciet gebruikt omdat deze voor constructies in waterkeringen verwijst naar de "Leidraad Waterkerende Kunstwerken in Regionale Waterkeringen" (Module F, paragraaf 1.1). Dit zullen wij expliciet in de rapportage vermelden.	De rapportage wordt herzien en eventueel aangepast conform de Ministeriële Leidraad voor het toetsen van regionale waterkeringen in het beheer van het Rijk (versie 2016)	Movares	Aangepast aan de nieuwste versie van de Leidraad voor Toetsen van Regionale Waterkeringen. De meest actuele versie van deze leidraad komt uit 2015. In 2016 zijn op verschillende modulen van deze leidraad aanpassingen toegepast.																									
9	De MHW’s zijn niet overal correct.	Zie antwoord opmerking 1			Zie opm. 1																									

10	Voor een kanaal geen leidraad voor regionale rivieren gebruiken.	Deze is gebruikt omdat de “Leidraad Waterkerende Kunstwerken in Regionale Waterkeringen” naar deze leidraad verwijst mbt het faalcriterium Hoogte (Deel Ontwerp, paragraaf 4.5). We zullen dit verduidelijken in de tekst.	De rapportage wordt herzien en eventueel aangepast conform de Ministeriële Leidraad voor het toetsen van regionale waterkeringen in het beheer van het Rijk (versie 2016)	Movares	Verwijdert uit rapportage	
11	Uitgangspunt zes is nog niet aangetoond, de toetsing vindt in het najaar van 2016 plaats.	Het faalcriterium Hoogte wordt bij alle 3 de constructies gegarandeerd door hoogte van de dijken. Indien de dijken onvoldoende hoog zijn voldoen de inlaten niet aan het faalcriterium Hoogte. Voor de berekeningen zijn wij uitgegaan dat de huidige waterkering voldoet. Wij hebben dit uitgangspunt gekozen omdat wij aannemen dat wij de waterkering niet gaan toetsen.	In de rapportage en het bestek wordt vermeld: <i>"De huidige waterkering langs de Twentekanalen is in 2008 getoetst. In 2016 vindt een hertoetsing van de waterkeringen plaats die eind december 2016 gereed is."</i>	Movares	Tekst toegevoegd aan de uitgangspunten onder hoofdstuk 3 (nr. 8).	
12	Hoe wordt voorkomen dat de inlaatput en inlaatbuis verzakken?	Hier is geotechnisch naar gekeken. De inlaatput wordt gefundeerd op staal, de grondslag is voldoende stabiel (berekend in bijlage VIII). Daarnaast wordt onder de putten een grondverbetering toegepast (0,5m zand). De buizen hebben minder gewicht dan de inlaatputten dus voldoen eveneens. Zal textueel toegelicht worden.	Akkoord	Movares	Toegevoegd aan de uitgangspunten onder hoofdstuk 3 (nr. 15)	
13	Waarom is Selmeijer niet toegepast?	Omdat er in de kwelweg een verticale component zit (de put). De Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen zegt hierover (Module F, paragraaf 1.4): “Voorgesteld wordt om voor de keuze ten aanzien van de vigerende modellen aan te sluiten op [Deltares,2012]. Dit betekent dat voor situaties waarbij sprake is van een kwelweg die verticale componenten bevat het model van Lane of heave wordt gebruikt. Dit is conform de huidige toets- en ontwerppraktijk. Voor situaties waarbij sprake is van een volledig horizontale kwelweg wordt in principe de rekenregel van Sellmeijer toegepast”.	Nagaan in Ministeriële Leidraad voor het toetsen van regionale waterkeringen in het beheer van het Rijk (versie 2016) of dit van toepassing is, zonodig wordt de rapportage hierop aangepast.	Movares	In de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen - Module F: Waterkerende Kunstwerken staat vermeld: <i>Voorgesteld wordt om voor de keuze ten aanzien van de vigerende modellen aan te sluiten op [Deltares,2012]. Dit betekent dat voor situaties waarbij sprake is van een kwelweg die verticale componenten bevat het model van Lane of heave wordt gebruikt. Dit is conform de huidige toets- en ontwerppraktijk. Voor situaties waarbij sprake is van een volledig horizontale kwelweg wordt in principe de rekenregel van Sellmeijer toegepast. Alleen bij kunstwerken met achterloopsheidschermen mag voor kwelwegen naast het kunstwerk ook het model van Lane worden gebruik.</i> <u>Aanpassingen:</u> Voor onder- en achterloopsheid zijn de volgende modellen gebruikt (paragraaf 6.2.4): • <u>Onderloopsheid</u> : Methode van Selmeijer. Er is geen zuiver horizontale kwelweg aanwezig is waardoor Lane gebuikt zou moeten worden. Echter het TR Zandmeevoerende Wellen geeft aan dat Lane wordt toegepast in gevallen waarbij kwelschermen aanwezig zijn. Omdat de verticale component bij de inlaatconstructies minimaal is (ca. 0,5m) is gekozen de methode van Selmeijer toe te passen. • <u>Achterloopsheid</u> : Methode van Selmeijer omdat geen achterloopsheidsschermen zijn toegepast mag Lane hier niet gebruikt worden. Berekening voor piping is aangepast naar de methode Selmeijer (paragraaf 7.1.1).	
14	Berekeningen van Lane ontbreken in bijlage 5	De invoerparameters voor de methode Lane staan in tabel 5, hier staat de formule vermeld. Dit is een eenvoudige invuloefening. Wij zullen de berekening toevoegen.	Zie bovenstaande opmerking. Indien aangepaste berekening noodzakelijk is obs de Ministeriële Leidraad wordt deze berekening in de rapportage vermeld.	Movares	Is komen te vervallen (zie opmerking 13)	
15	Alle aansluitingen op de damwand dienen waterdicht te zijn	In de mail van 03-06-2016 wordt gesproken over een zanddichte aansluiting op de damwanden.	Na uitleg wordt duidelijk dat hetzelfde wordt nagestreefd.	Movares	Aangepast, toegevoegd aan de uitgangspunten in hoofdstuk 3 (nr. 21).	Door beide partijen (Movares en RWS) wordt een verschillende term gebruikt waarbij hetzelfde werd bedoeld.

16	In het gesprek bleek dat de spindelschuiven elektrisch bediend zouden gaan worden, voor betrouwbaarheid sluiting dienen de spindelschuiven ook ter plekke handmatig bediend te kunnen worden.	Alleen de spindelschuif in de persleiding bij de Oude Poelsbeek wordt elektrisch bediend, deze kan echter ook met de hand worden bediend (dit expliciet in het bestek en ontwerpverantwoording opnemen). Op de andere lokaties zijn spindelschuiven aanwezig die met de hand worden bediend.	Akkoord, is vermeld op tekeningen. Tekst van het bestek ook invoegen in toets document, deze wordt namelijk bewaard door Rijkswaterstaat bij projectplan en uitvoerings bestek niet.	Movares	Aangepast, toegevoegd aan de uitgangspunten in hoofdstuk 3 (nr. 22 & 23) en bestek.	
17	Een sluitingsprotocol voor de spindelschuiven dient nog opgesteld te worden	Actie waterschap	Akkoord, deze wel mee nemen als actie in projectplan dat deze taak bij waterbeheerder (waterschap) ligt en wordt egdeeld met RWS.	WVS	Geen actie	
18	De stabiliteit van de Oude Poelsbeek dient nog aangetoond te worden.	De exacte dimensies van de pompput zijn nog niet bekend, deze moeten samen met de leverancier van de pomp bepaald worden. Aangezien nog geen leverancier bekend is kan de toets nog niet uitgevoerd worden. In bestek opnemen dat de aannemer dit dient te doen. Wij verwachten hierbij geen problemen gezien de resultaten van de berekeningen van de andere putten.	Akkoord, gecheckt wordt of dit ook goed in het bestek is opgenomen. Zie opmerking bij 16, ook hier opnemen in toets document en niet verwijzen naar bestek. Moet voor RWS in 1 technisch document terug zijn te vinden (toetsing) en 1 juriudisch document (projectplan).	Movares	Aangepast in toets document onder hoofdstuk 3 (nr. 16) en paragraaf 7.2	
19	Na de voortoets duurt het formeel 8 weken maar als er geen opmerkingen zijn die het ontwerp veranderen dan kan het administratieve proces heel snel verlopen.				n.v.t.	
20	Voor de uitvoering moet nog wel een melding worden gedaan indien pomp water wordt uitgeslagen op het Twentekanaal	Deze melding doet de aannemer zelf, dit wordt zal worden toegevoegd aan de rapportage.	Akkoord, gecheckt wordt of dit ook goed in het bestek is opgenomen.	Movares	Opgenomen in uitgangspunten onder hoofdstuk 3 (nr. 18)	
21	De sterkte berekeningen conform de richtlijn boor techniek zitten er nu niet bij, dat kan maar dan wordt er een voorwaarde opgenomen dat deze voor aanvang moeten worden uitgerekend en getoetst door RWS.	Dit dient door door de aannemer te worden gedaan. Dit zal vermeld worden in de rapportage	Akkoord, gecheckt wordt of dit ook goed in het bestek is opgenomen. Zie opmerking 18 waar dit moet worden verwerkt.	Movares	Opgenomen in uitgangpunten onder hoofdstuk 3 (nr. 20)en in het PvE (Bijlage VII) Aangepast in bestek	

Bijlage VI – Geotechnisch onderzoek

Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
Project aan de Twickelervaart, Hagmolenbeek en Oude Poelsbeek
te Goor

Opdrachtnr. : HA-013220 / RM004108

Datum rapport : 22 juni 2016

Veldrapport betreffende
grondonderzoek ten behoeve van:
Project aan de Twickelervaart, Hagmolenbeek en Oude Poelsbeek
te Goor

Opdrachtnr. : HA-013220 / RM004108

Datum rapport : 22 juni 2016

Datum veldonderzoek : 16 juni 2016

Opdrachtgever : Movares Adviseurs & Ingenieurs
Daalseplein 101
3511 SB Utrecht

Bijlagen :
- classificatie grondsoort 1
- situatietekening 01 t/m 06
- sondeergrafiek 1 t/m 12
- boorstaat

opdrachtnummer: HA-013220 / RM004108

Inleiding

Op 1 juni 2016 ontvingen wij van u de opdracht voor het uitvoeren van een grondonderzoek ten behoeve van een project aan de Twickelervaart, Hagmolenbeek en Oude Poelsbeek te Goor. In de vorm van dit rapport doen wij u de resultaten toekomen.

Veldwerkzaamheden

Het grondonderzoek heeft bestaan uit het maken van 6 sonderingen. De resultaten van de sonderingen zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken 01 t/m 06. Bij alle sonderingen is behalve de conusweerstand tevens de plaatselijke mantelwrijving gemeten. De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van N.A.P. De N.A.P.-hoogtes zijn ingemeten middels GPS.

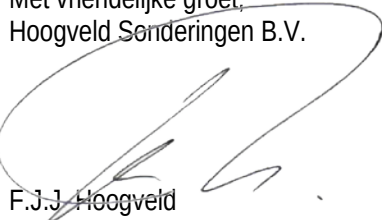
De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus overeenkomstig norm NEN-EN-ISO 22476-1. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand levert een gedetailleerd beeld op van de bodemopbouw. Dit geldt niet alleen voor de vastheid van de bodem maar tevens voor de aard c.q. de samenstelling van de aanwezige grondlagen. De verhouding tussen wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een specifieke waarde.

Tevens zijn er 12 handboringen uitgevoerd ten behoeve van de bepaling van de grondwaterstand en van de classificatie van de bovenlagen. De resultaten zijn gepresenteerd op de handboorstaten 1 t/m 12.

Het uitzetten en waterpassen van de sondeerlocaties werd door Hoogveld Sonderingen verzorgd. De betreffende punten zijn aangegeven op de bijgevoegde situatietekening.

In het vertrouwen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd, verblijven wij,

Met vriendelijke groet,
Hoogveld Sonderingen B.V.



F.J.J. Hoogveld

Classificatie van grondsoorten op basis van sonderingen

In Nederland wordt op verschillende manieren onderzoek verricht naar de samenstelling van de bodem en de diverse eigenschappen van de verschillende grondlagen. Een algemeen geaccepteerde en veel toegepaste methode van bodemonderzoek is hierbij het sonderen. Bij het sonderen wordt de indringingsweerstand van een conus met een vastgesteld oppervlak bepaald, hetgeen informatie geeft over de vastheid van de bodemlagen. Naast de conusweerstand is het met behulp van de mantelconus mogelijk om de plaatselijke wrijving te meten.

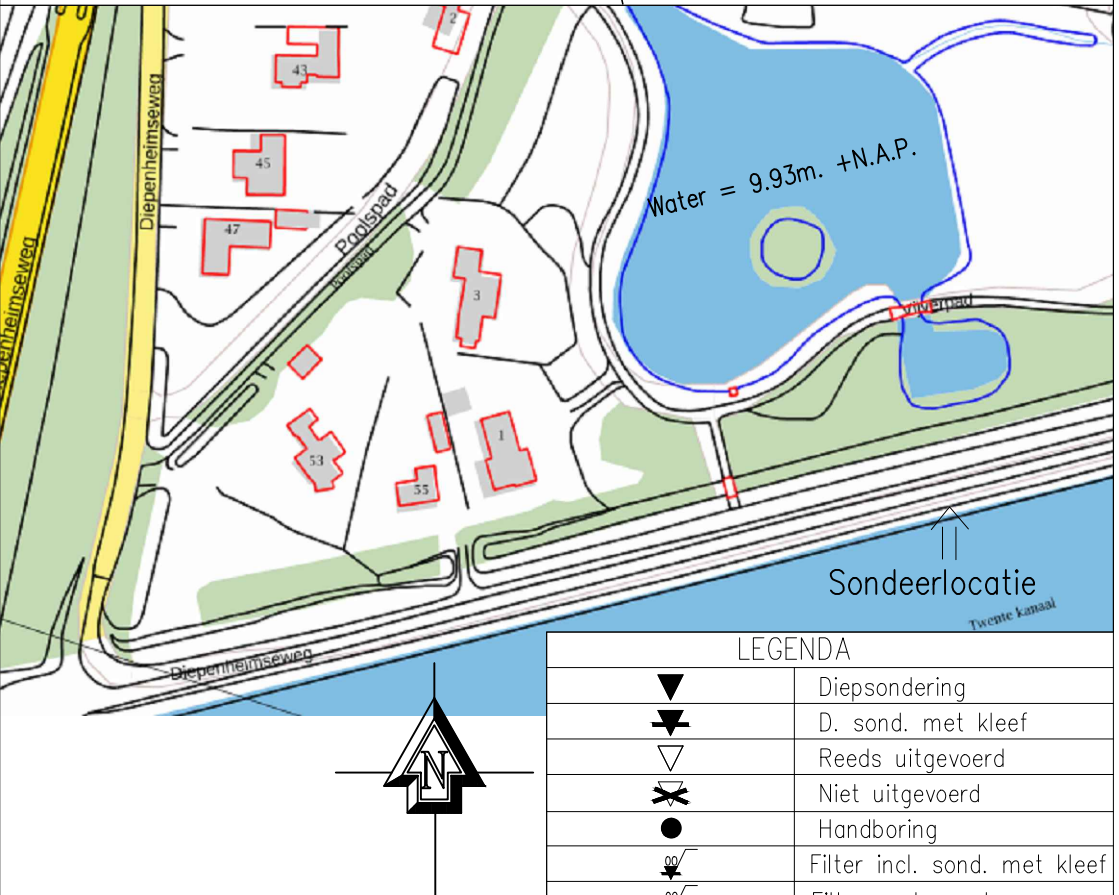
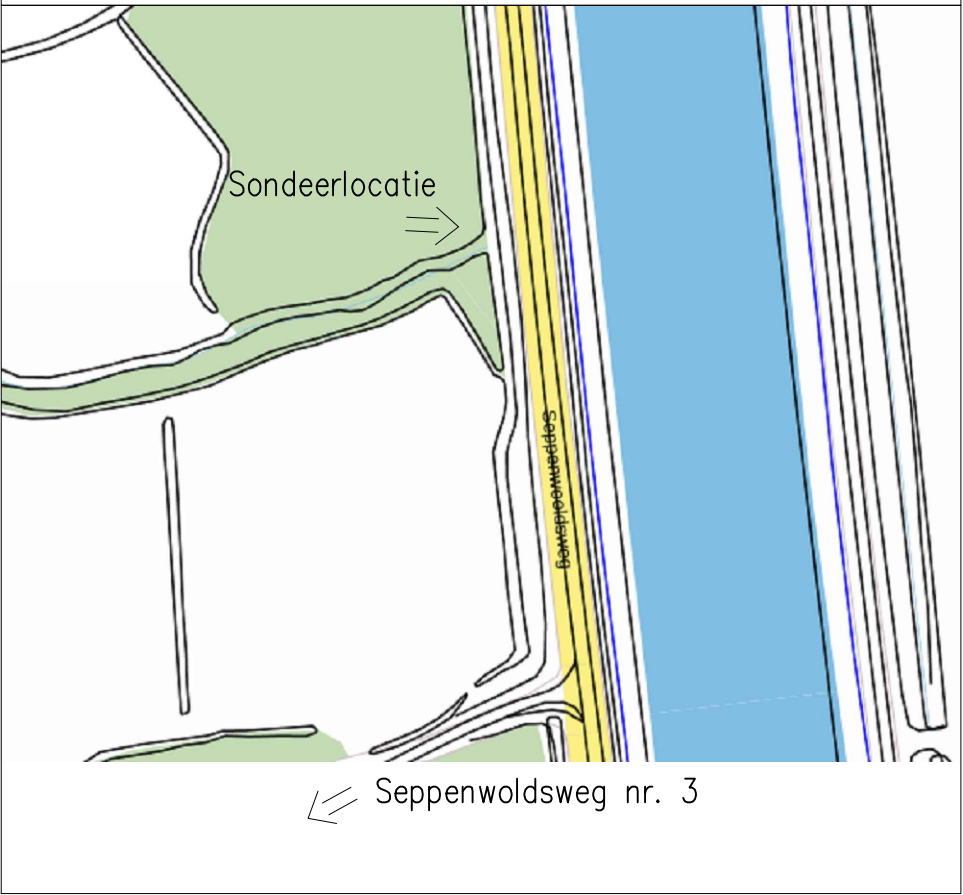
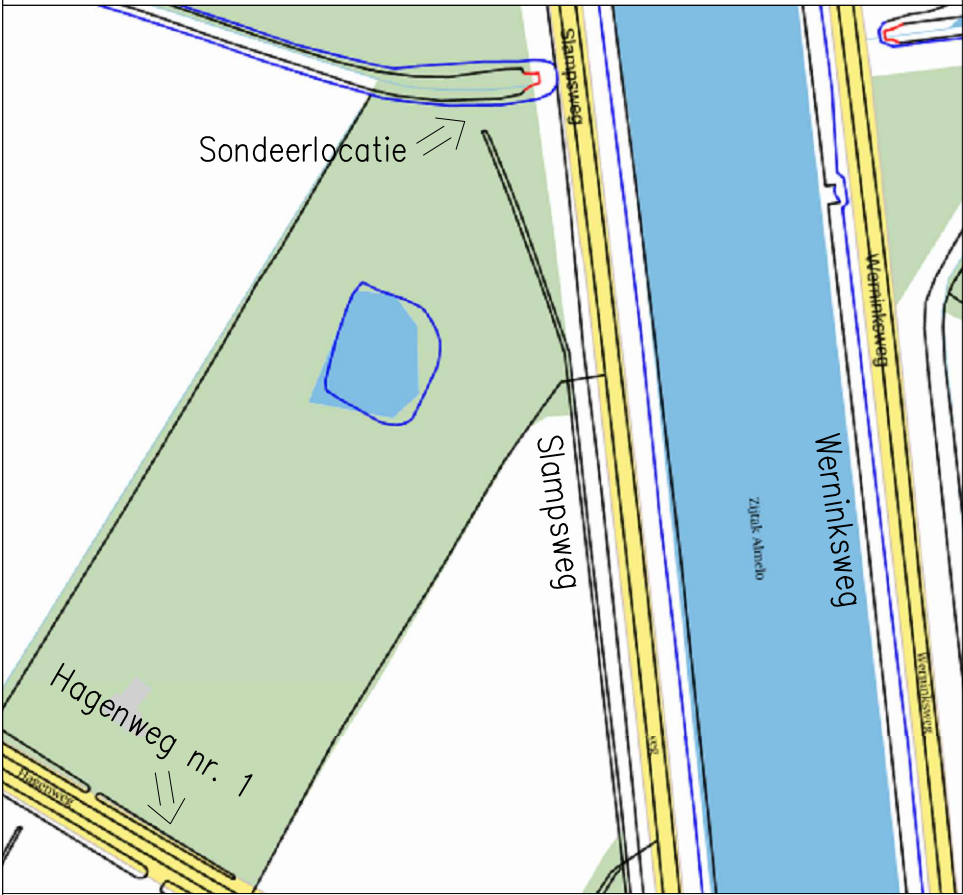
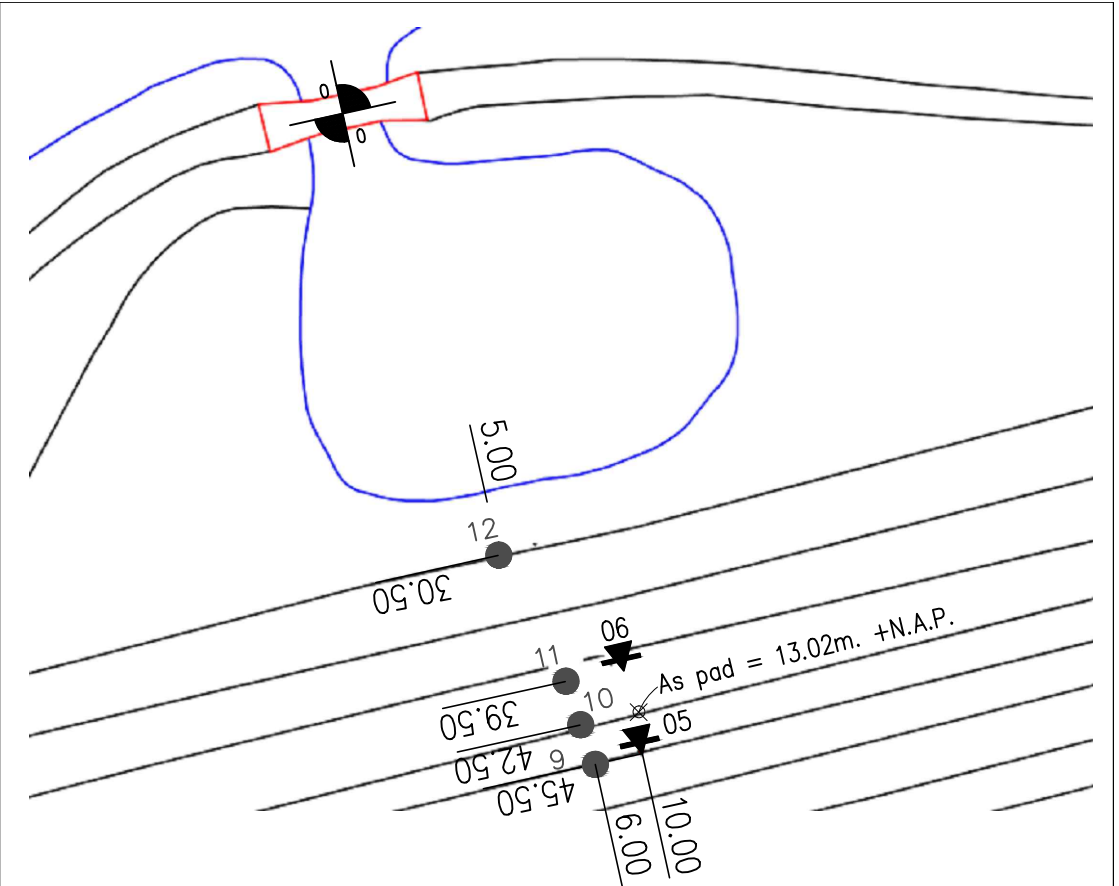
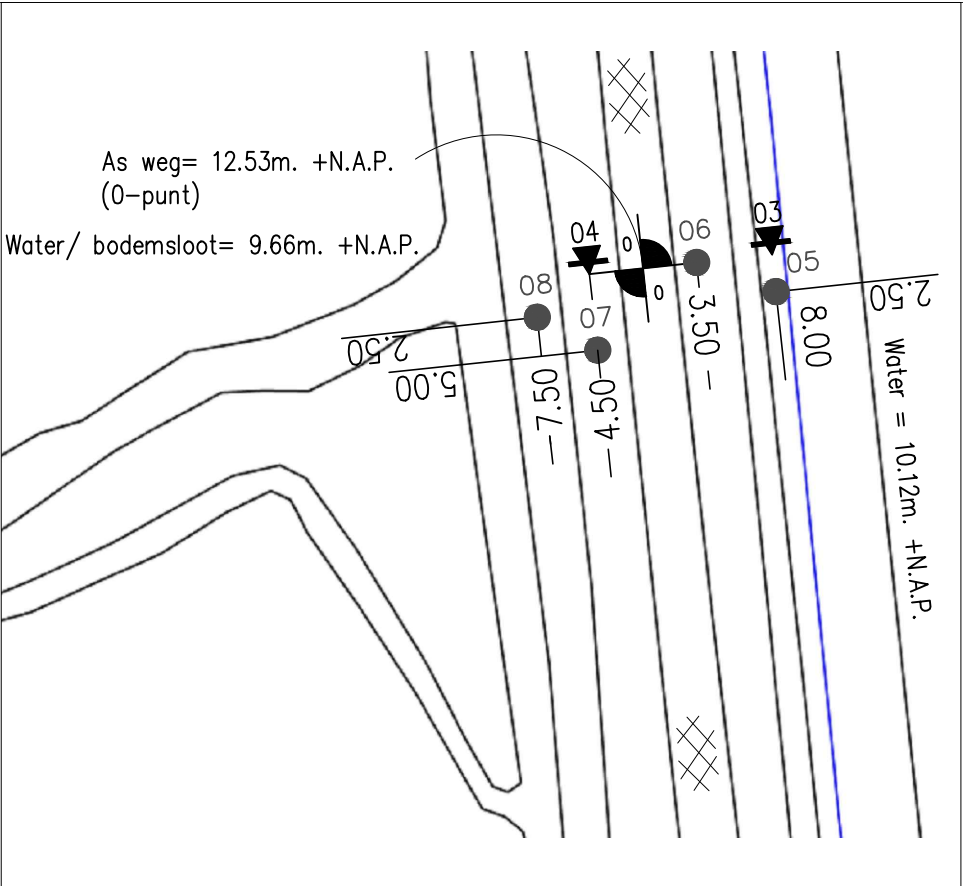
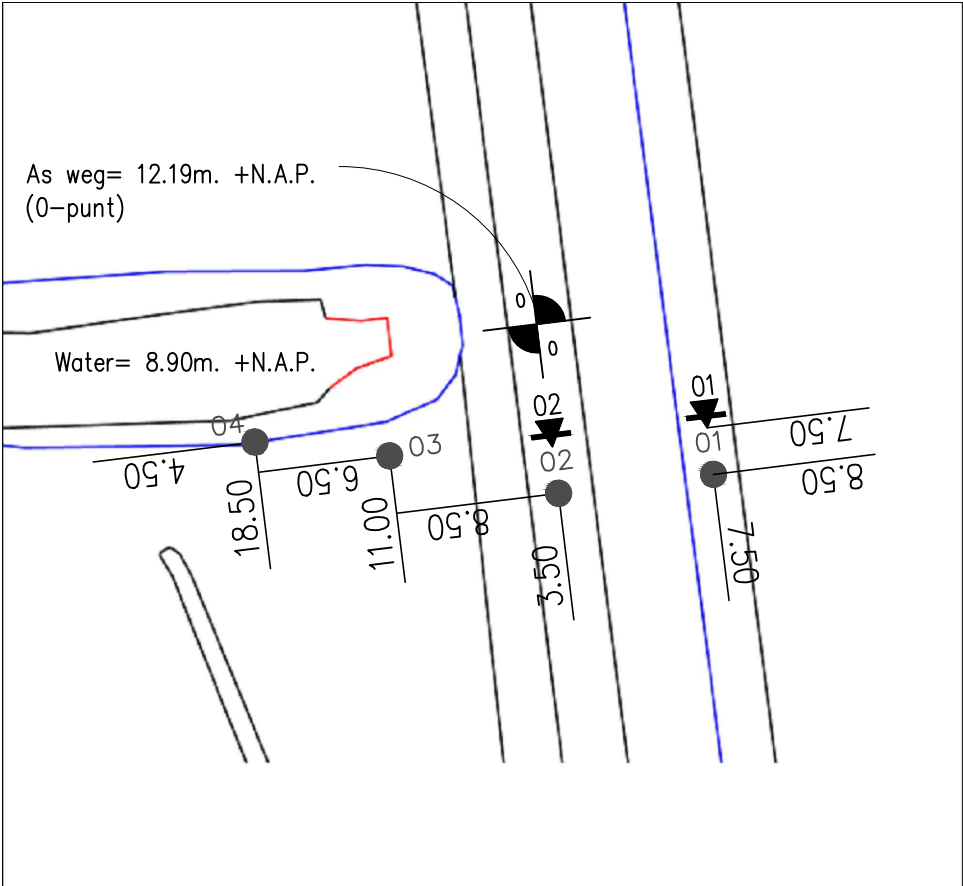
Vanuit deze sondeerresultaten is een goede classificatie mogelijk van de bodemopbouw alsmede de bepaling van diverse grondparameters. Opgemerkt wordt dat dit echter wel specialistisch kennis en ervaring vereist. Door de grote hoeveelheid uitgevoerde sonderingen en het vergelijk tussen sondeerresultaten en resultaten van diverse andere onderzoeksmethoden is voor de veel voorkomende bodemsoorten in Nederland, de onderstaande tabel tot stand gekomen waarmee de sondeerresultaten kunnen worden geïnterpreteerd. Hierbij wordt veelal een relatie weergegeven die gebaseerd is op de conusweerstand en het zogenaamde wrijvingsgetal. Dit wrijvingsgetal is de verhouding van de gemeten conusweerstand en de plaatselijke mantelwrijving op een bepaalde diepte, uitgedrukt in procenten, dus

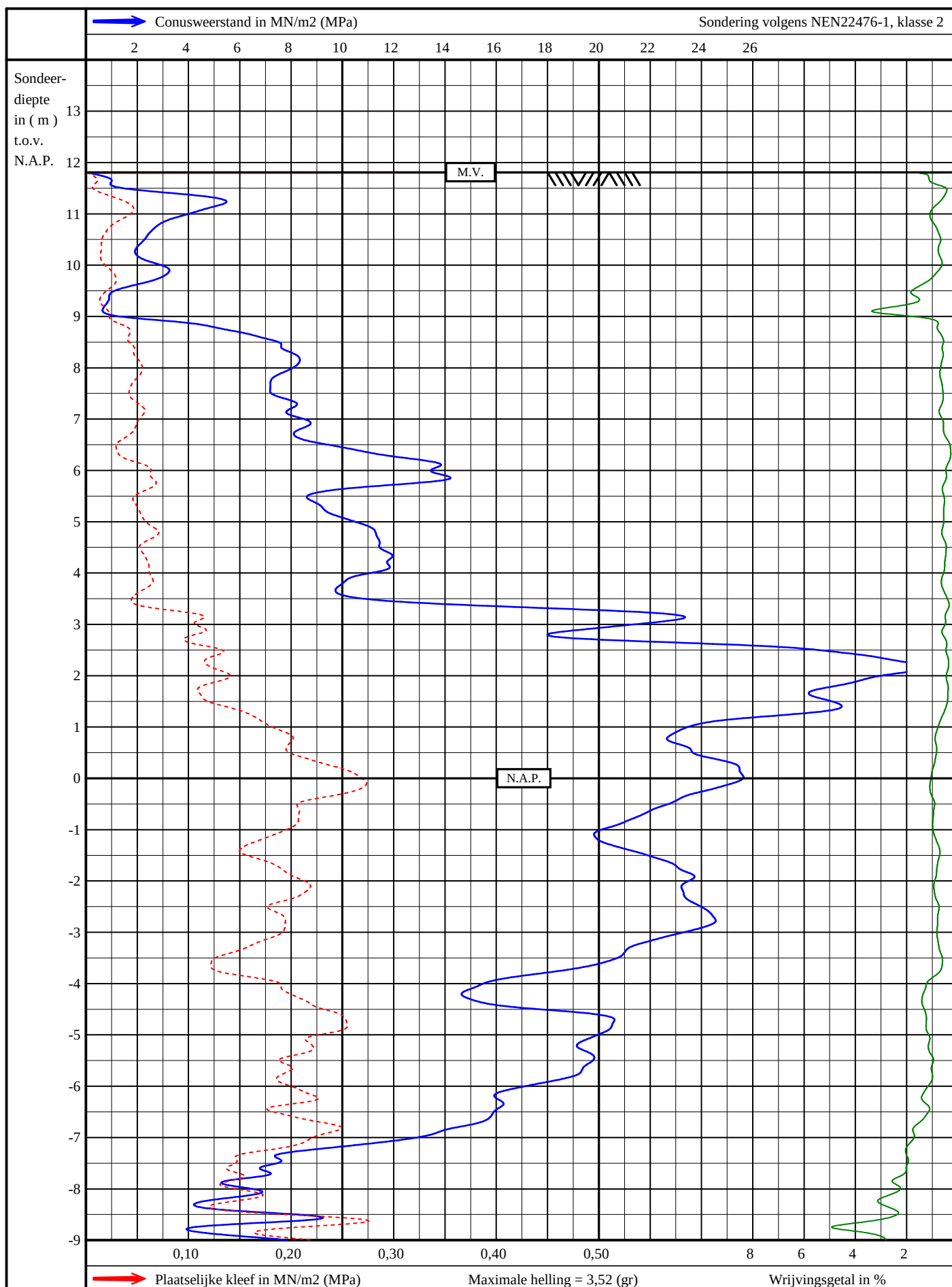
$$\text{Wrijvingsgetal} = 100 \times f_s / q_c$$

Bij de metingen met behulp van sonderingen is in grondlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden, een duidelijk waarneembare afwijkende meetresultaat tot stand gekomen. Hierdoor zijn de onderstaande relaties niet van toepassing voor bodemlagen die zich boven de grondwaterstand bevinden.

Tabel: classificatie grondsoorten

Grondsoort	Conusweerstand (MPa)	Wrijvingsgetal (in %)
Grind	> 10	0,2 – 0,5
Zand, grof	> 10	0,4 – 0,6
Zand	>5	0,6 – 1,0
Leem	1-3	2,0 – 4,0
Klei, vast	0-8	2,0 – 4,0
Klei, slap	0-2	4,0 – 6,0
Veen	0-4	5,0 – 10,0





Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 240.632.901 / 477.884.703 (X / Y)



Project aan de Twickelervaat

Goor

mv : N.A.P. + 11,81 m

uitv.: 16-06-2016 09:17

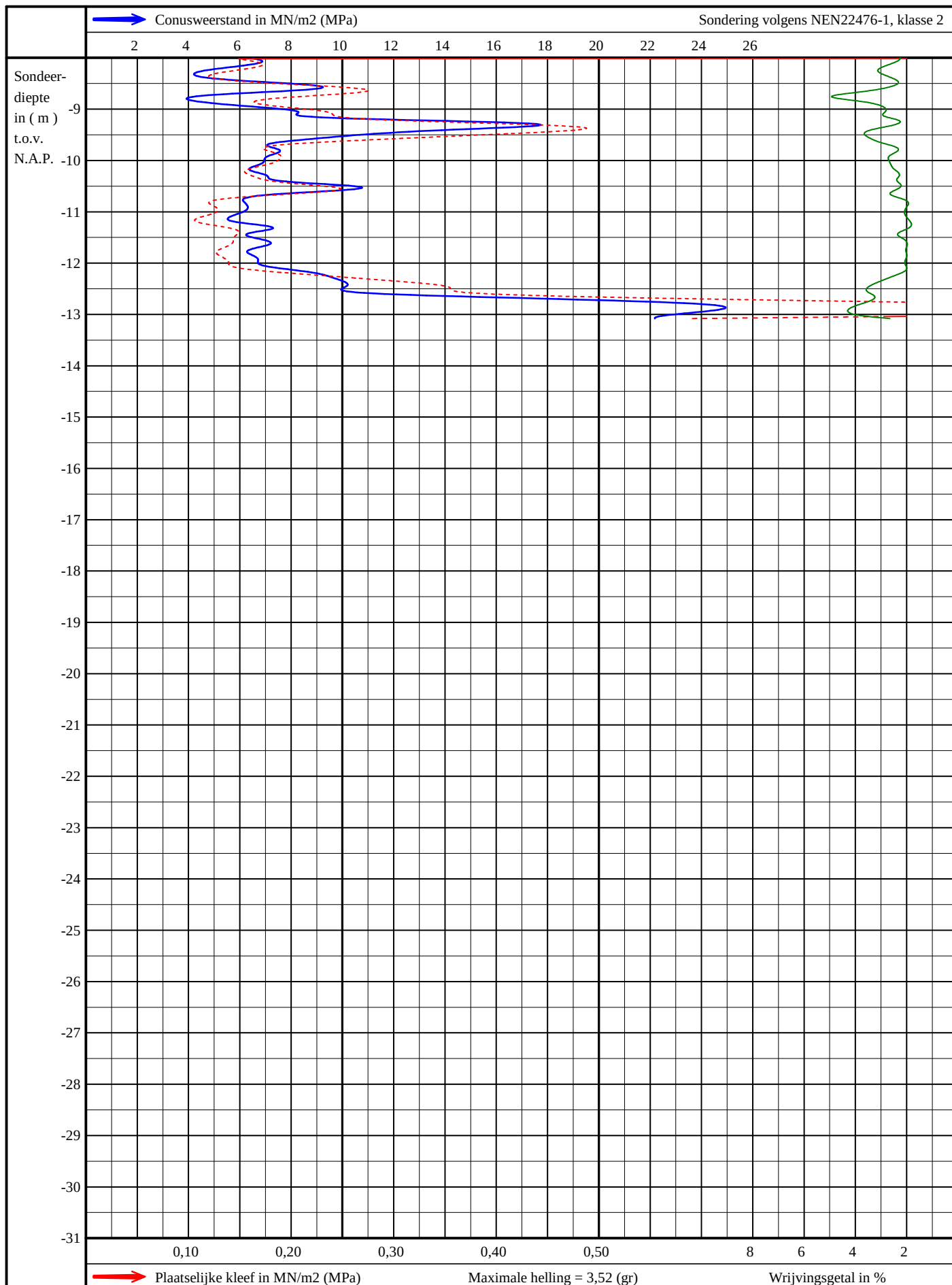
get. : 22-06-2016

Opdracht nummer:

HA-13220

Sondering nummer

1



Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 240.632.901 / 477.884.703 (X / Y)



Project aan de Twickelervaart

Goor

mv : N.A.P. + 11,81 m

uitv.: 16-06-2016 09:17

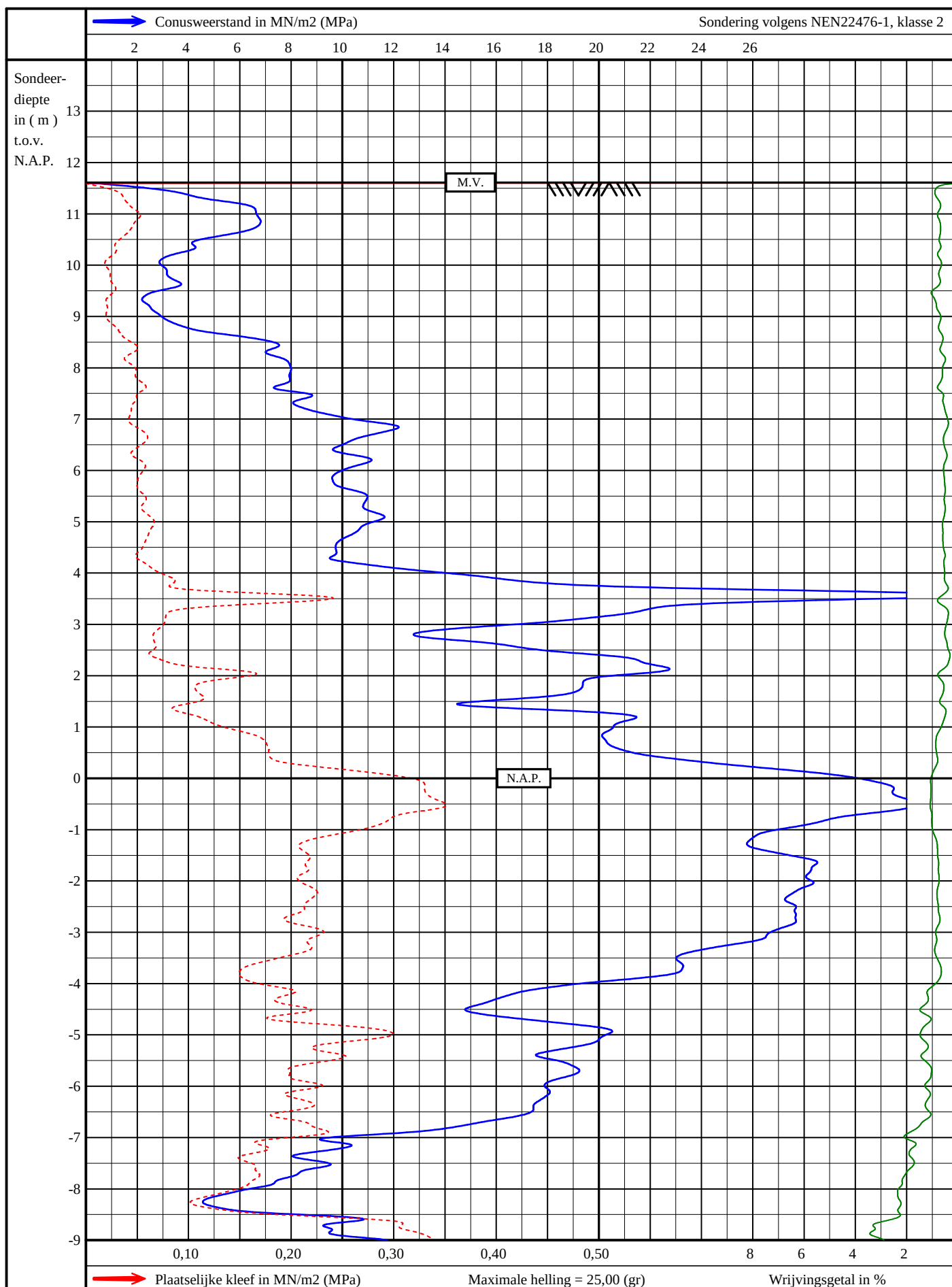
get. : 22-06-2016

Opdracht nummer:

HA-13220

Sondering nummer

1



Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 240.621.101 / 477.883.801 (X / Y)



Project aan de Twickelervvaart

Goor

mv : N.A.P. + 11,61 m

uitv.: 16-06-2016 08:40

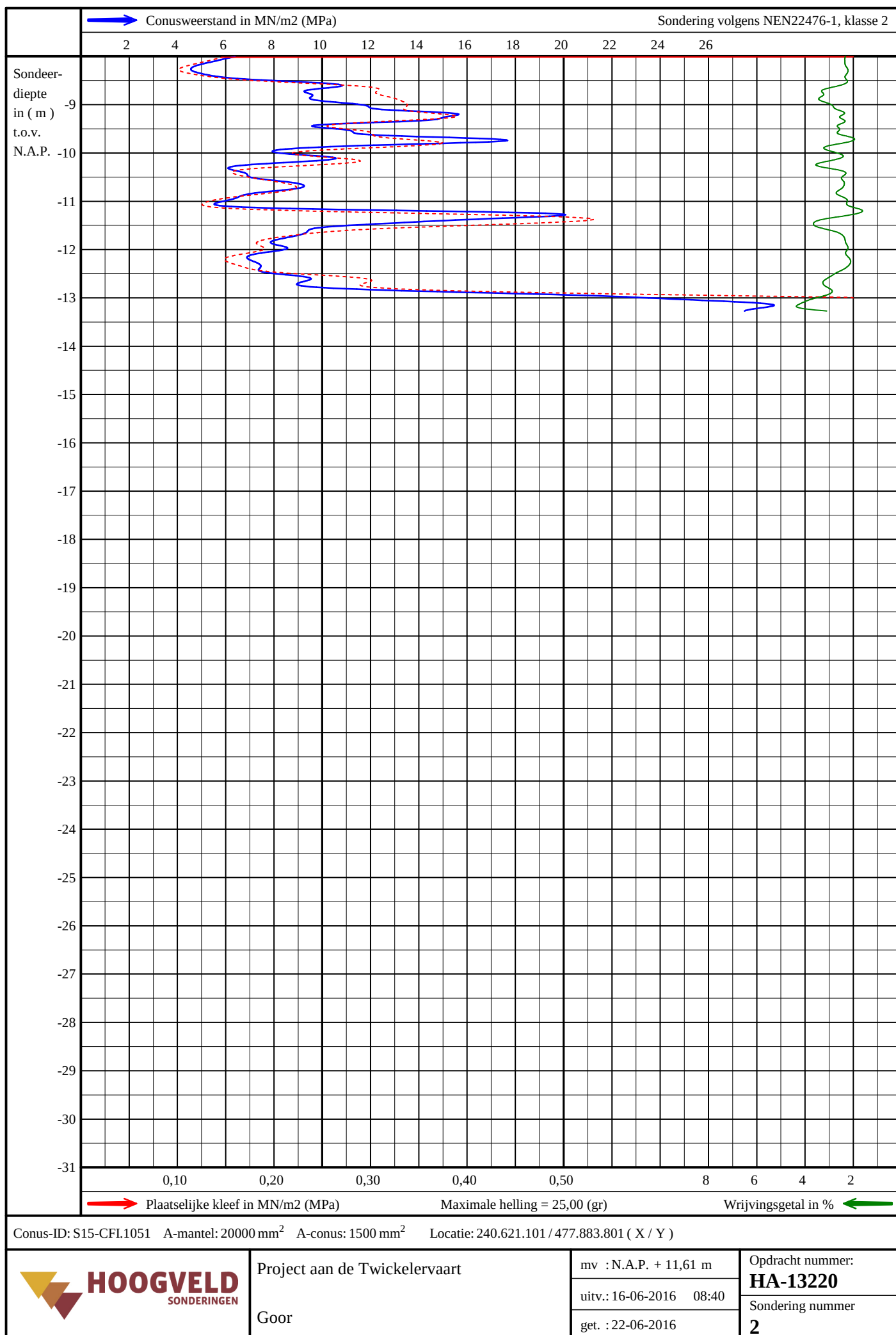
get. : 22-06-2016

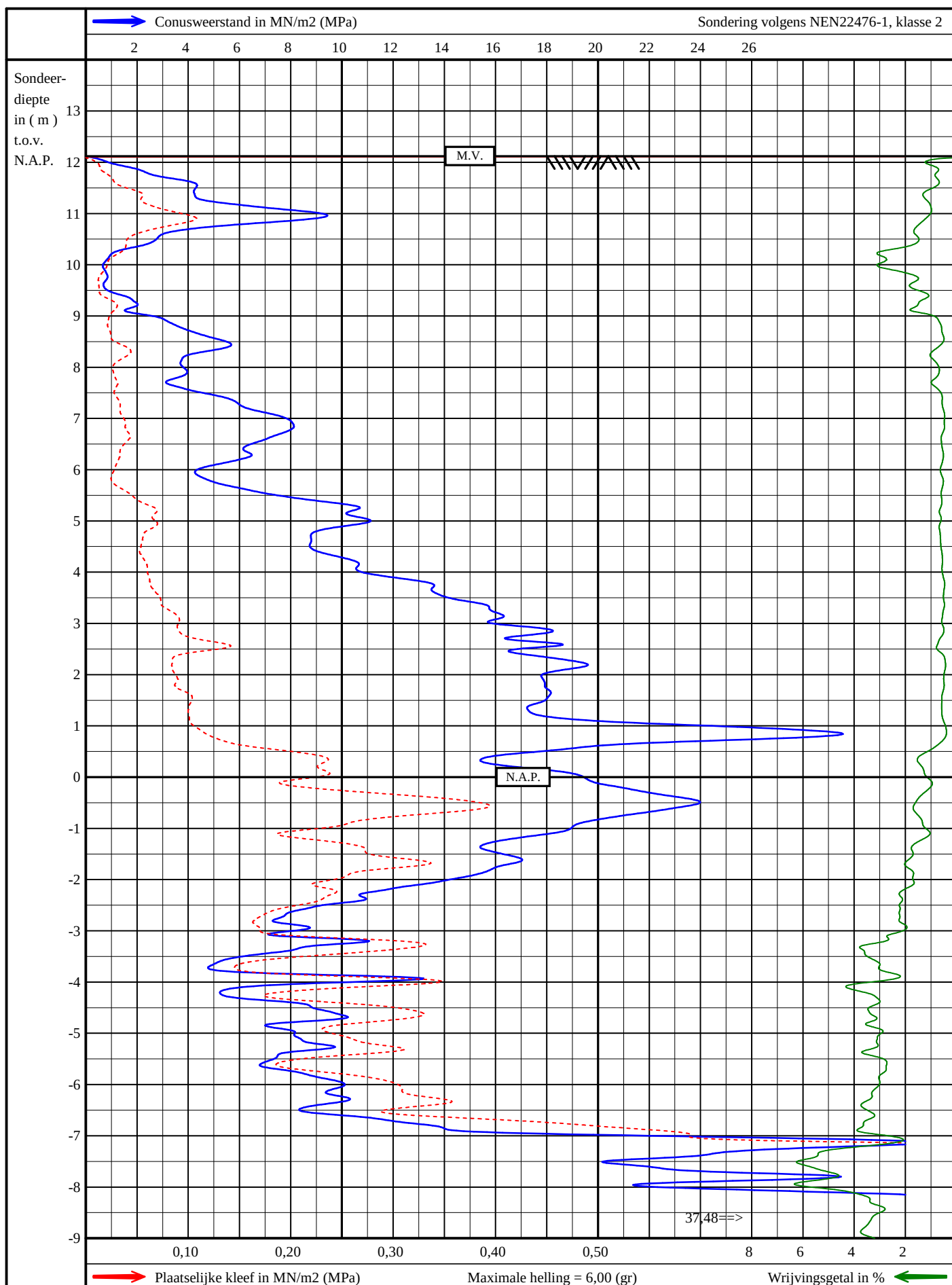
Opdracht nummer:

HA-13220

Sondering nummer

2





Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 240.771.101 / 476.452.401 (X / Y)



Project aan de Hagmolenbeek

Goor

mv : N.A.P. + 12,12 m

uitv.: 16-06-2016 10:41

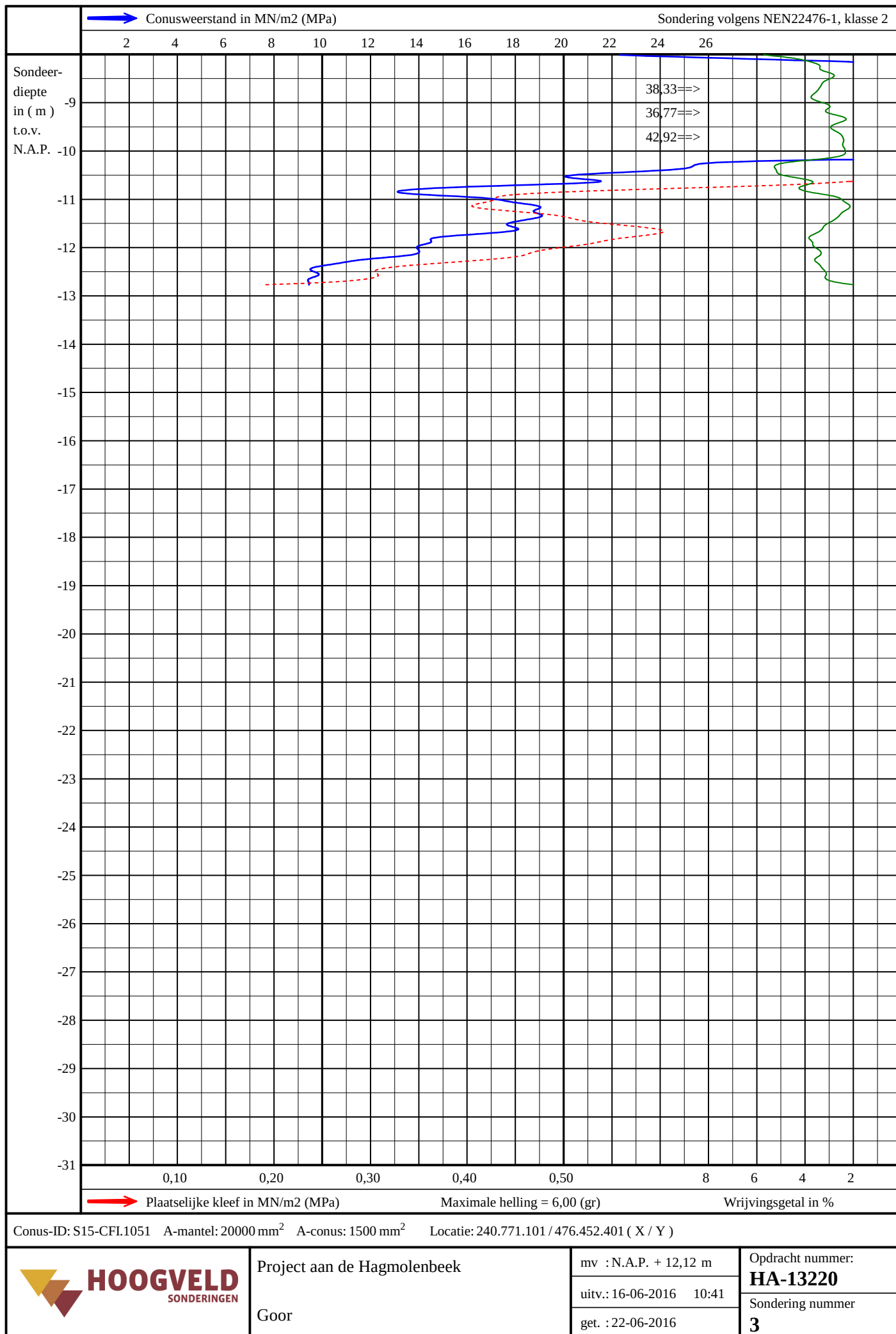
get. : 22-06-2016

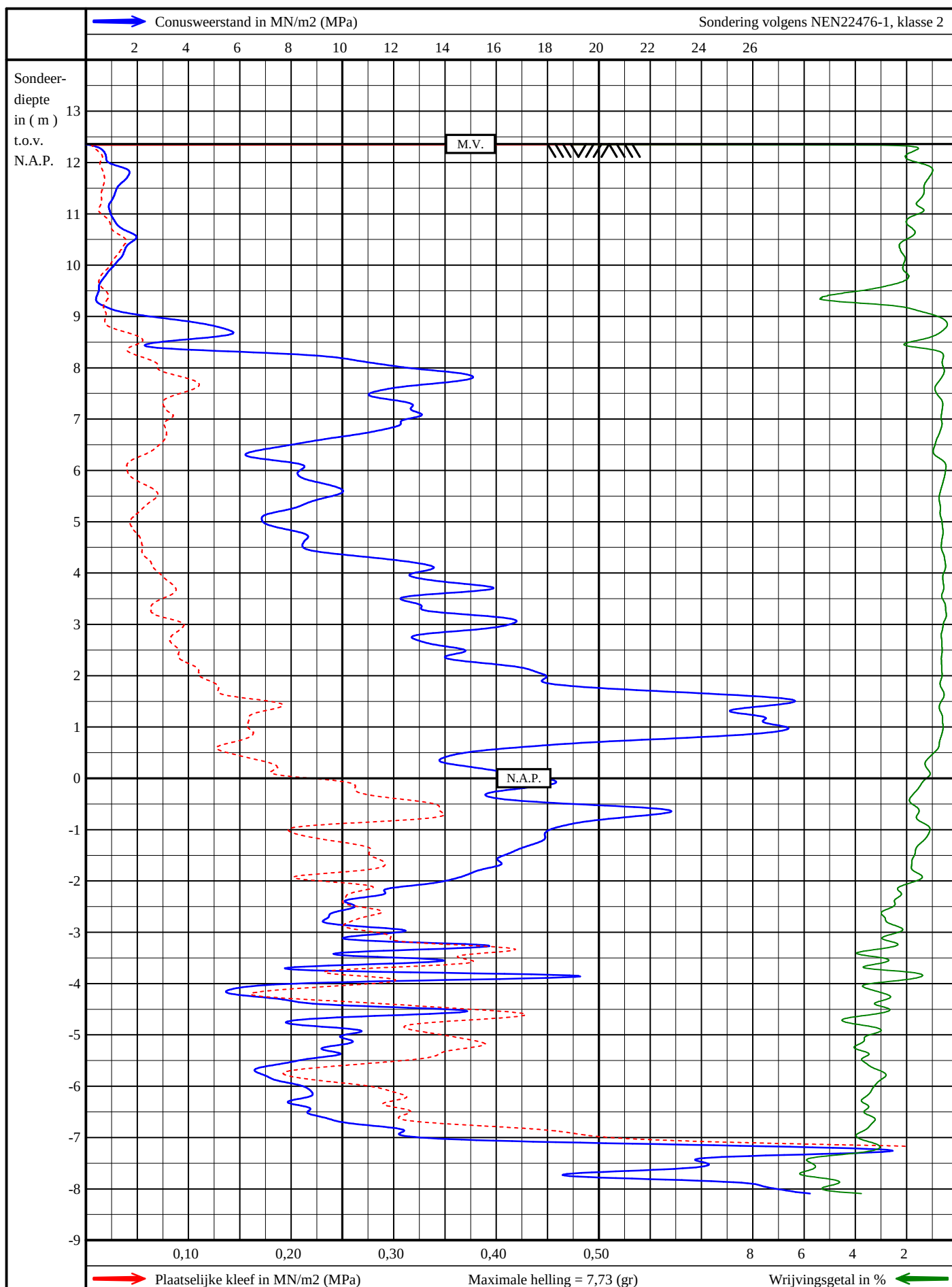
Opdracht nummer:

HA-13220

Sondering nummer

3





Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 240.758.601 / 476.451.101 (X / Y)



Project aan de Hagmolenbeek

Goor

mv : N.A.P. + 12,36 m

uitv.: 16-06-2016 11:28

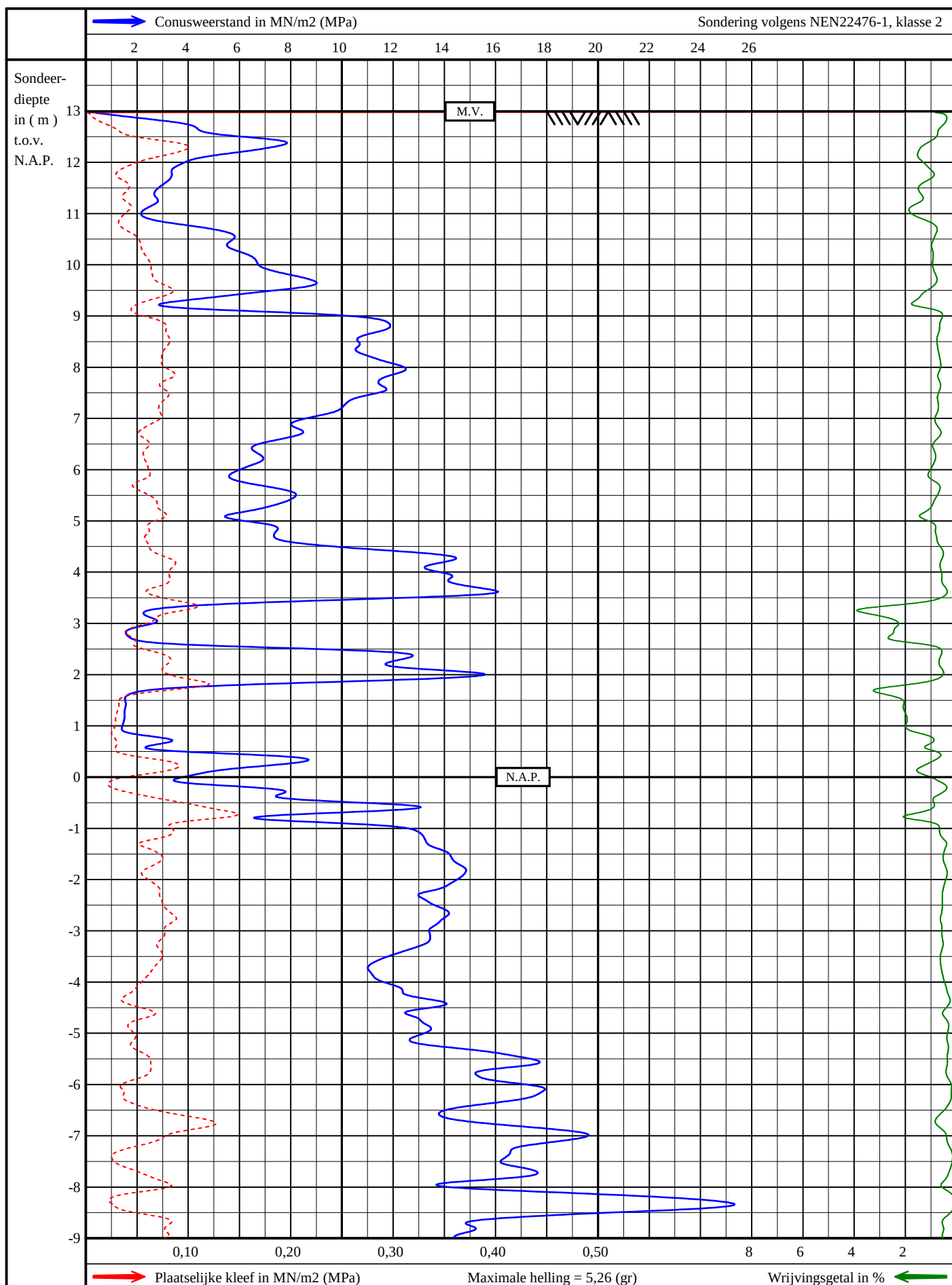
get. : 22-06-2016

Opdracht nummer:

HA-13220

Sondering nummer

4



Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 236.733.222 / 471.410.846 (X / Y)



Project aan de Oude Poelsbeek

Goor

mv : N.A.P. + 12,99 m

uitv.: 16-06-2016 12:46

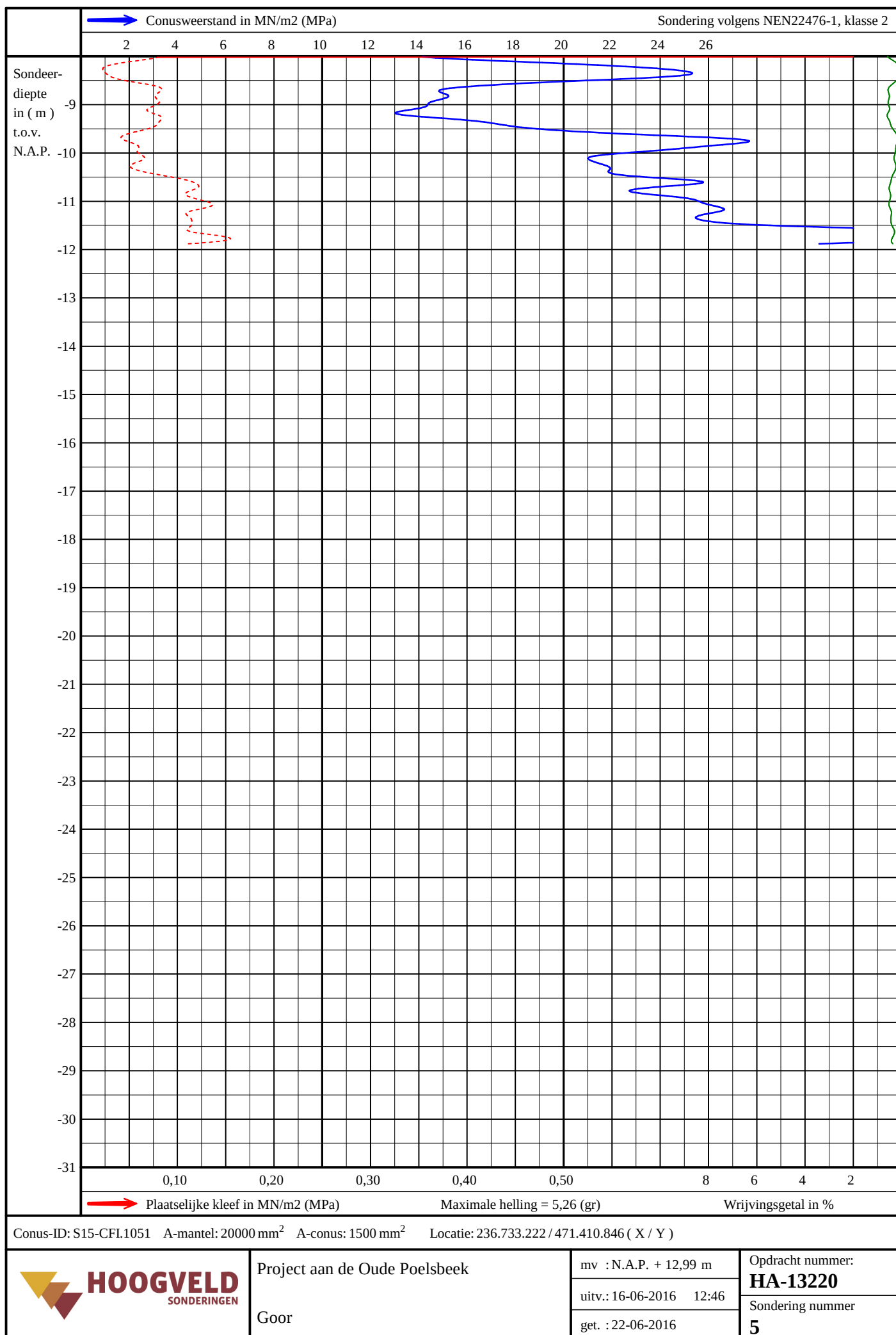
get. : 22-06-2016

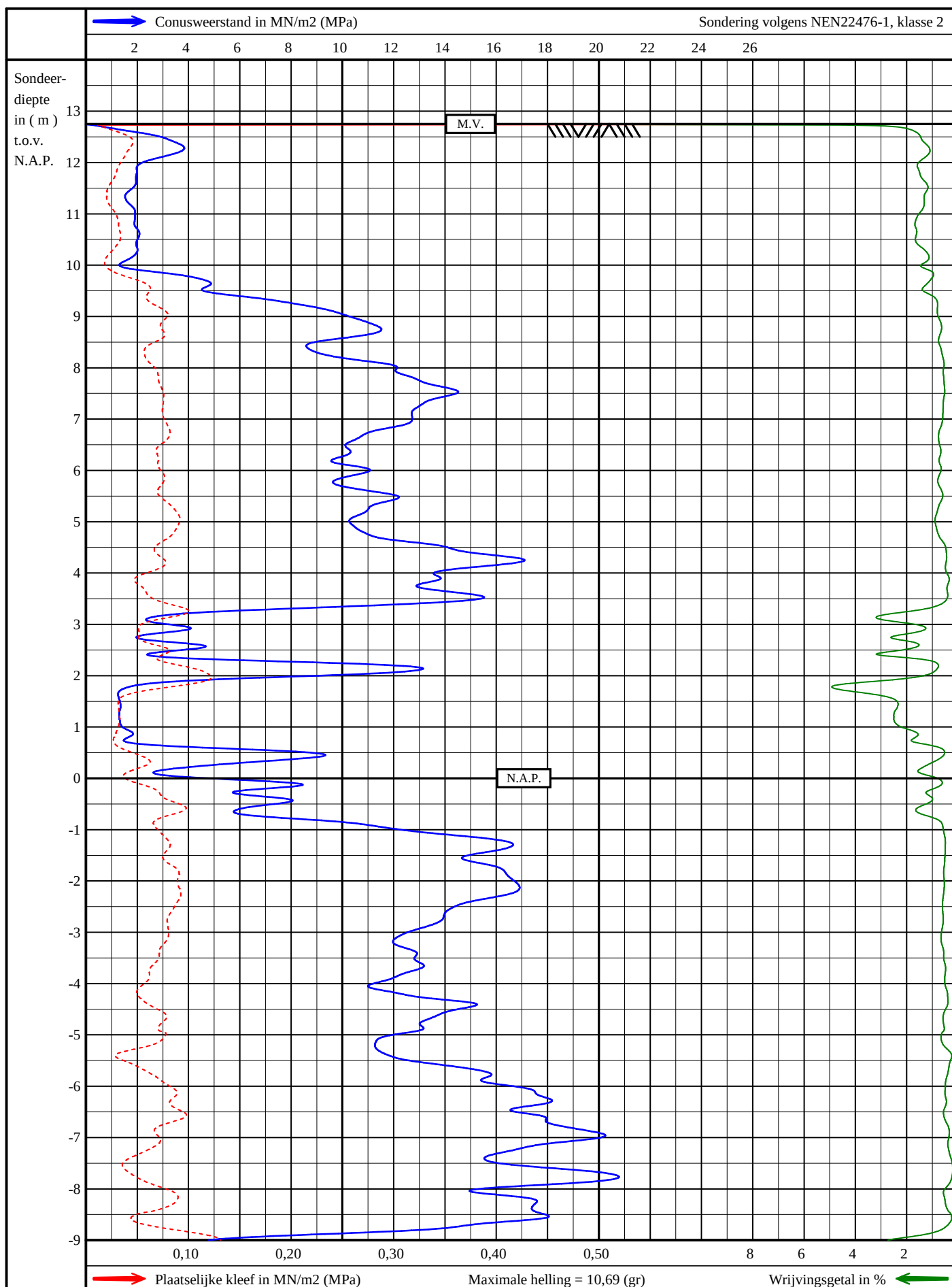
Opdracht nummer:

HA-13220

Sondering nummer

5





Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 236.731.444 / 471.417.098 (X / Y)



Project aan de Oude Poelsbeek

Goor

mv : N.A.P. + 12,75 m

uitv.: 16-06-2016 13:24

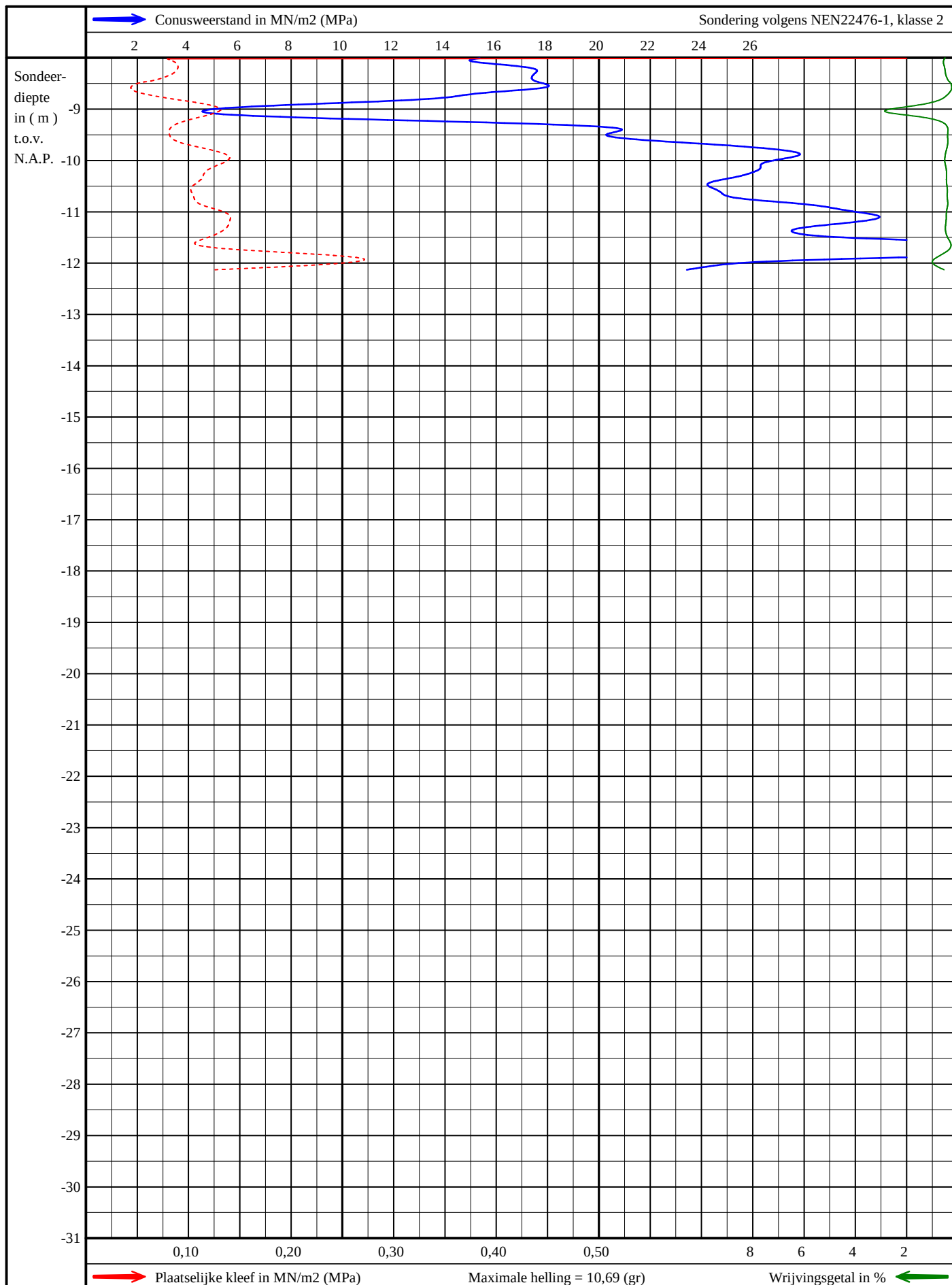
get. : 22-06-2016

Opdracht nummer:

HA-13220

Sondering nummer

6



Conus-ID: S15-CFI.1051 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 236.731.444 / 471.417.098 (X / Y)



Project aan de Oude Poelsbeek

Goor

mv : N.A.P. + 12,75 m

uitv.: 16-06-2016 13:24

get. : 22-06-2016

Opdracht nummer:

HA-13220

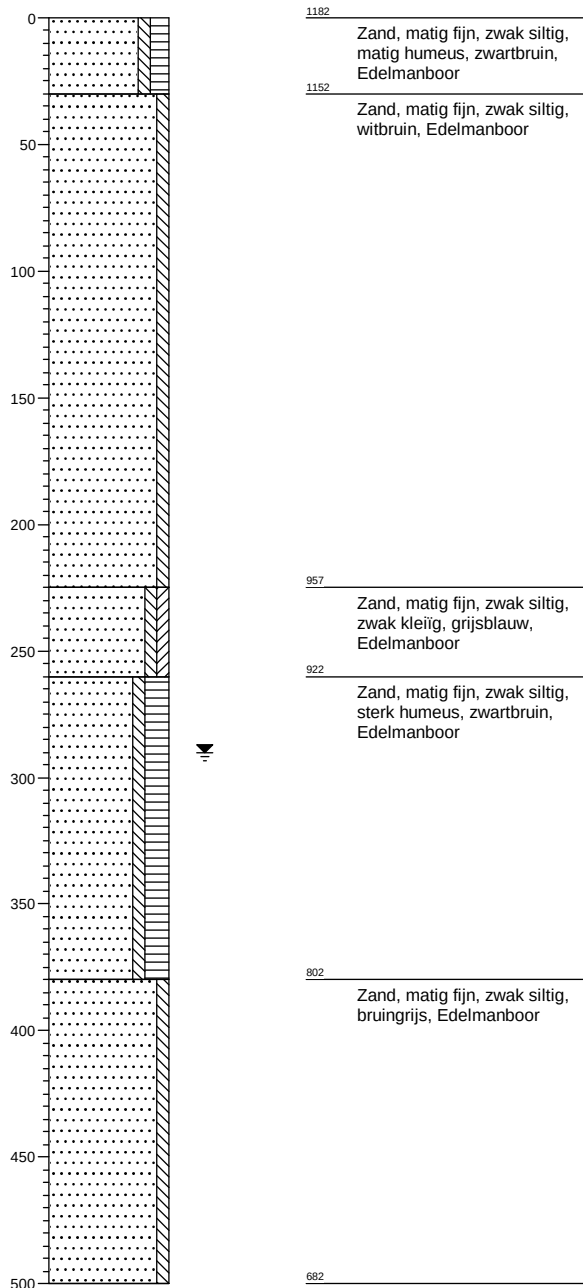
Sondering nummer

6

Boring 01

X: 240633,1
 Y: 477883,6
 Datum: 08-06-2016
 GWS: 290 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 11,82 m t.o.v. N.A.P.

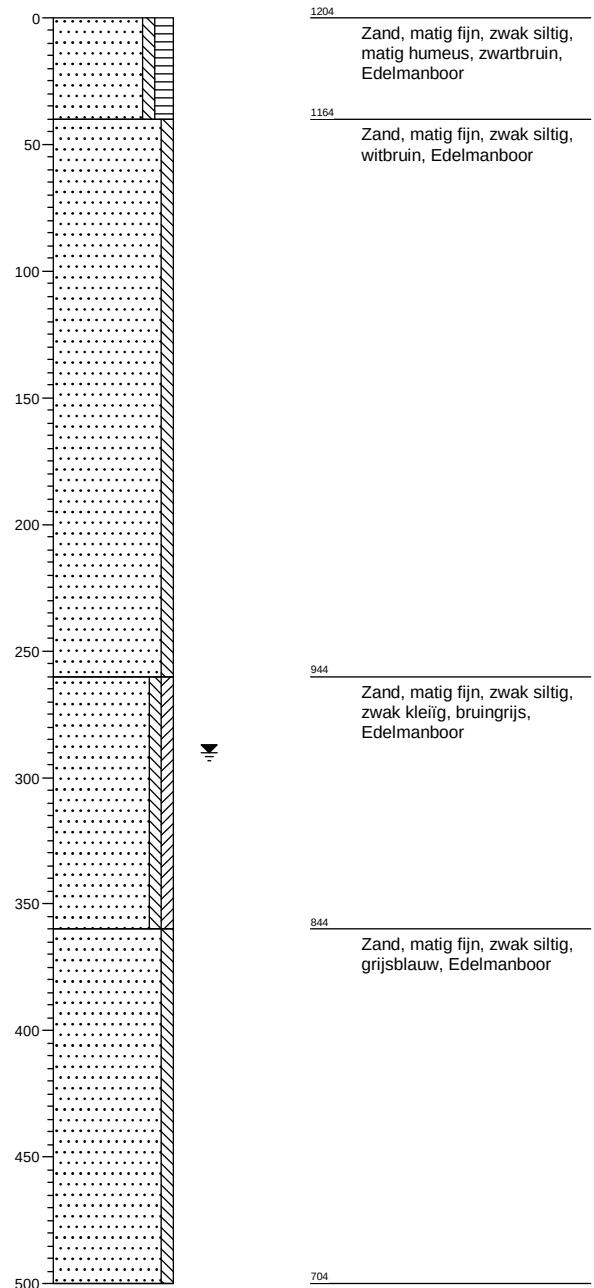
Opmerking:



Boring 02

X: 240621,02
 Y: 477882,81
 Datum: 08-06-2016
 GWS: 290 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 12,04 m t.o.v. N.A.P.

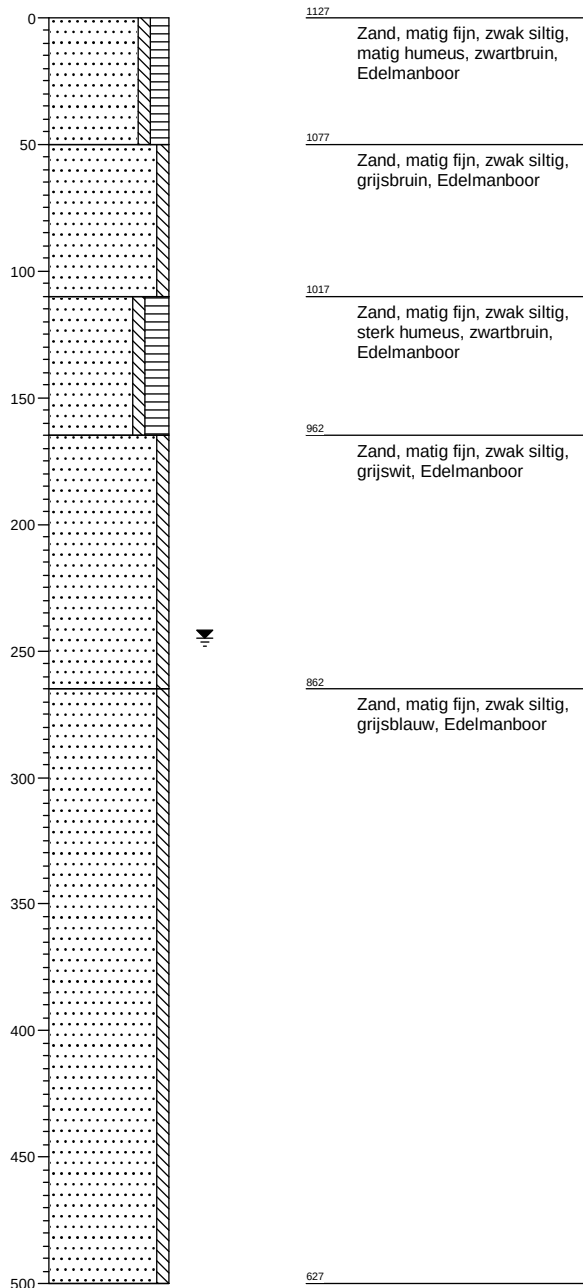
Opmerking:



Boring 03

X: 240614,3
 Y: 477884,31
 Datum: 08-06-2016
 GWS: 245 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 11,27 m t.o.v. N.A.P.

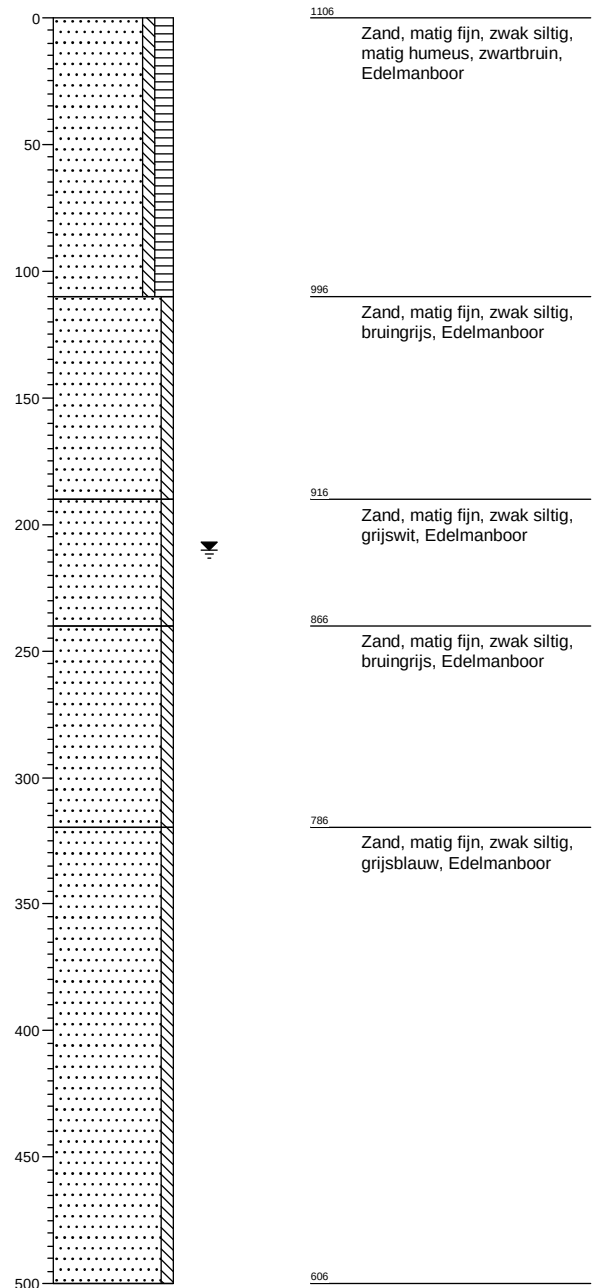
Opmerking:



Boring 04

X: 240606,5
 Y: 477885,81
 Datum: 08-06-2016
 GWS: 210 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 11,06 m t.o.v. N.A.P.

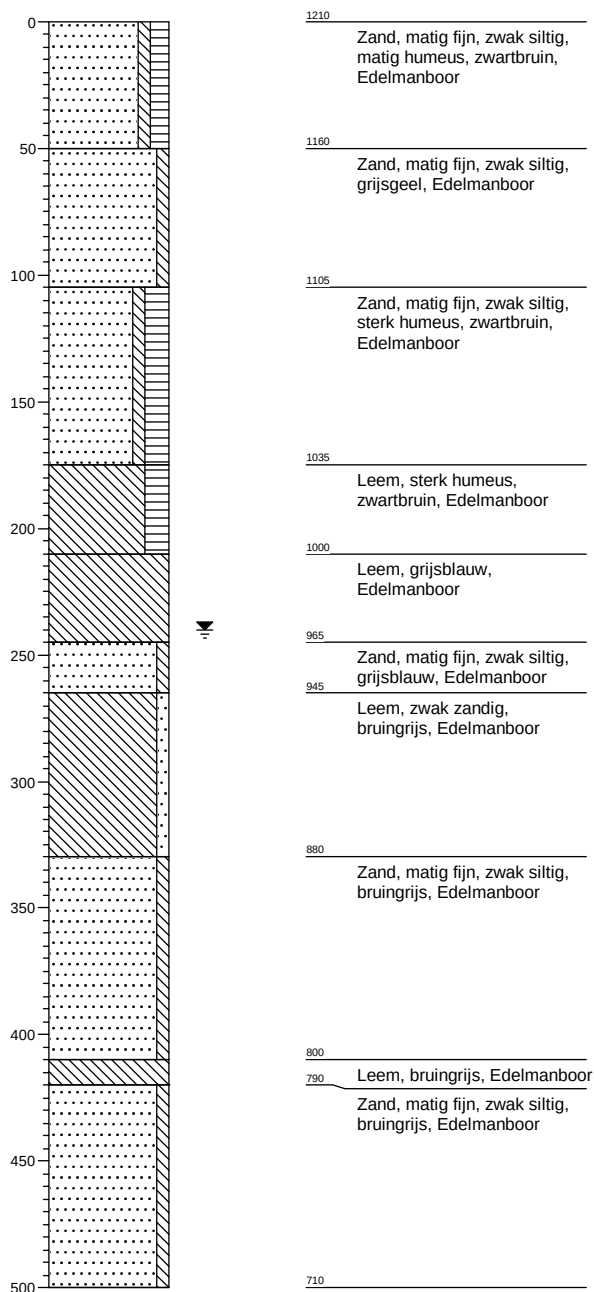
Opmerking:



Boring 05

X: 240771,31
 Y: 476450,1
 Datum: 07-06-2016
 GWS: 240 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 12,1 m t.o.v. N.A.P.

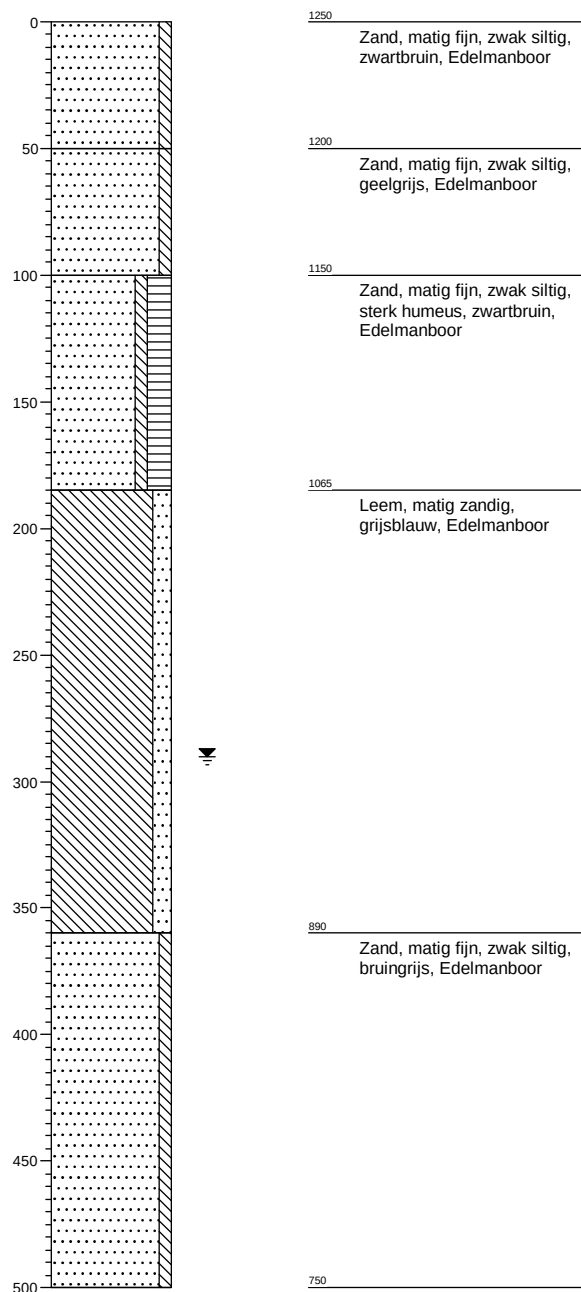
Opmerking:



Boring 06

X: 240766,6
 Y: 476452,1
 Datum: 07-06-2016
 GWS: 290 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 12,5 m t.o.v. N.A.P.

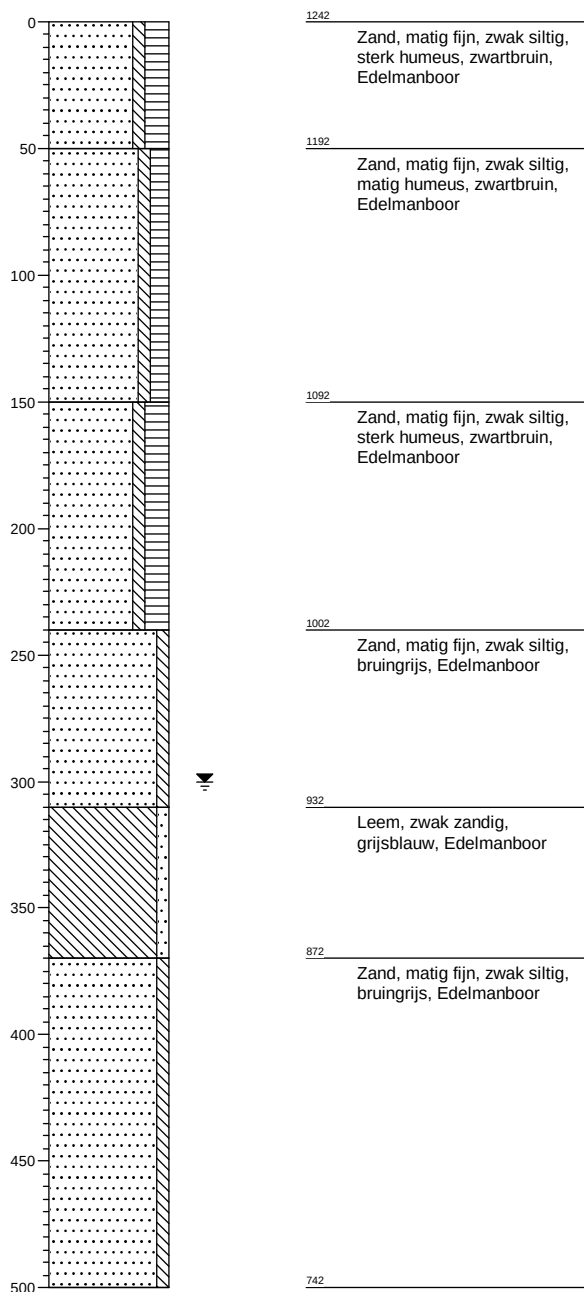
Opmerking:



Boring 07

X: 240759,1
 Y: 476446,31
 Datum: 08-06-2016
 GWS: 300 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 12,42 m t.o.v. N.A.P.

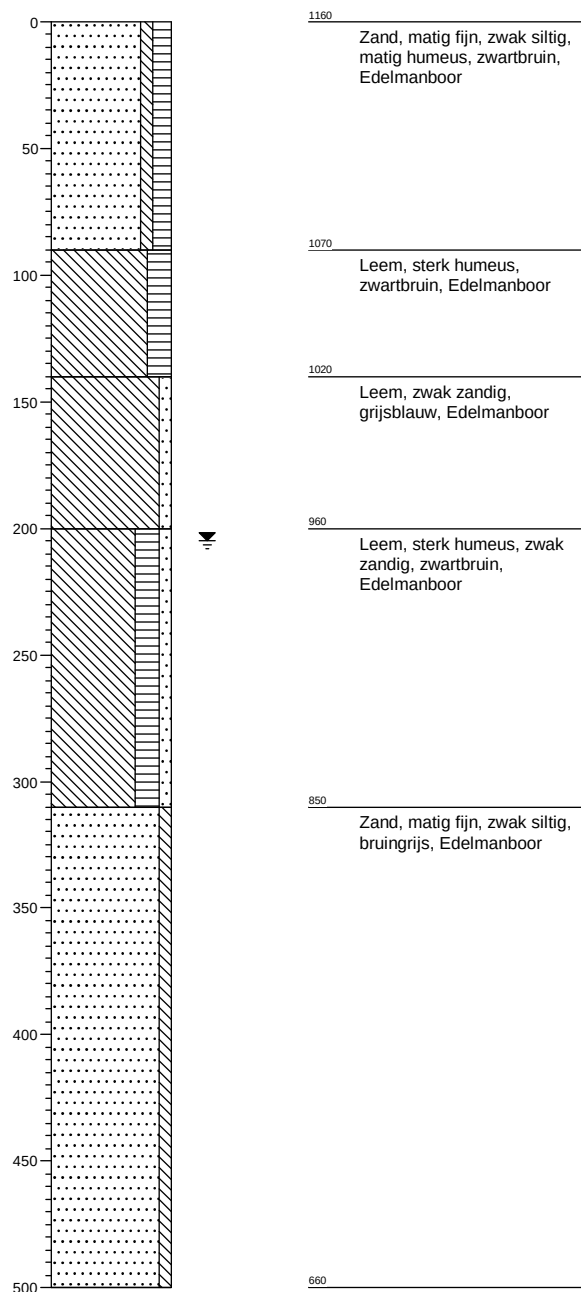
Opmerking:



Boring 08

X: 240755,82
 Y: 476448,12
 Datum: 08-06-2016
 GWS: 205 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 11,6 m t.o.v. N.A.P.

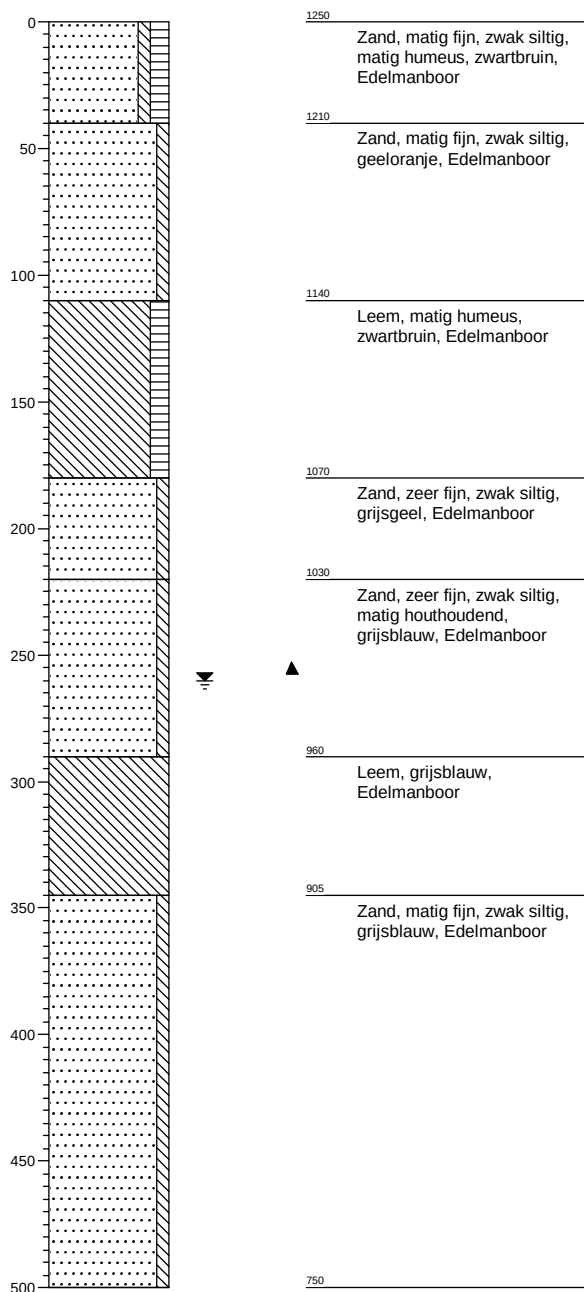
Opmerking:



Boring 09

X: 236730,34
 Y: 471410,03
 Datum: 07-06-2016
 GWS: 260 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 12,5 m t.o.v. N.A.P.

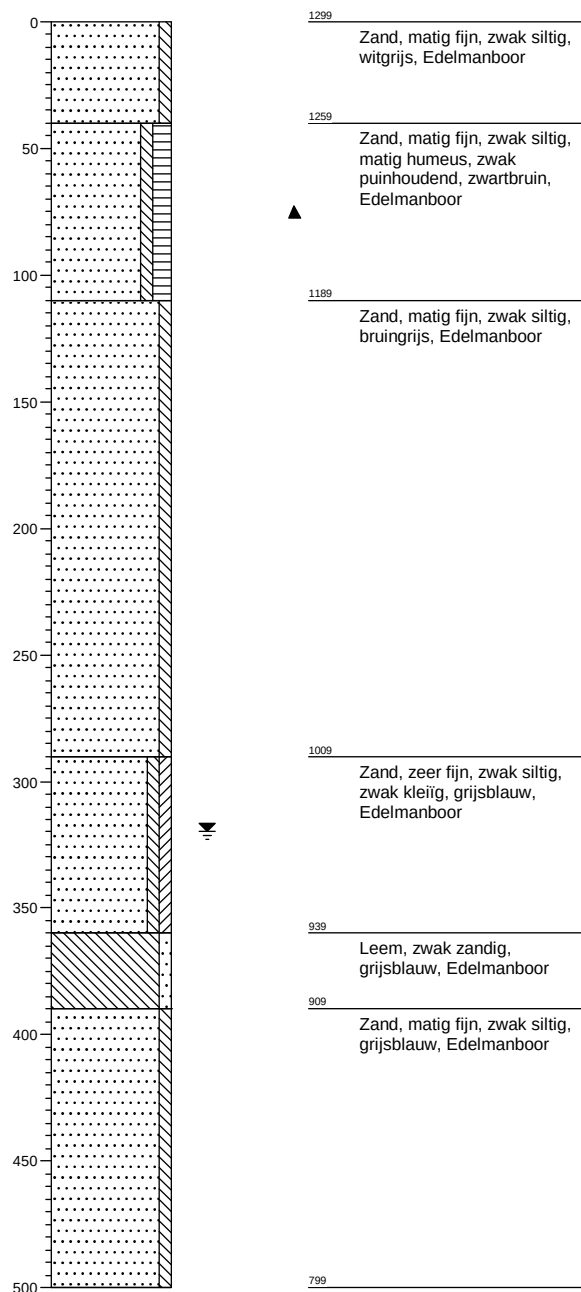
Opmerking:



Boring 10

X: 236729,52
 Y: 471412,91
 Datum: 07-06-2016
 GWS: 320 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 12,99 m t.o.v. N.A.P.

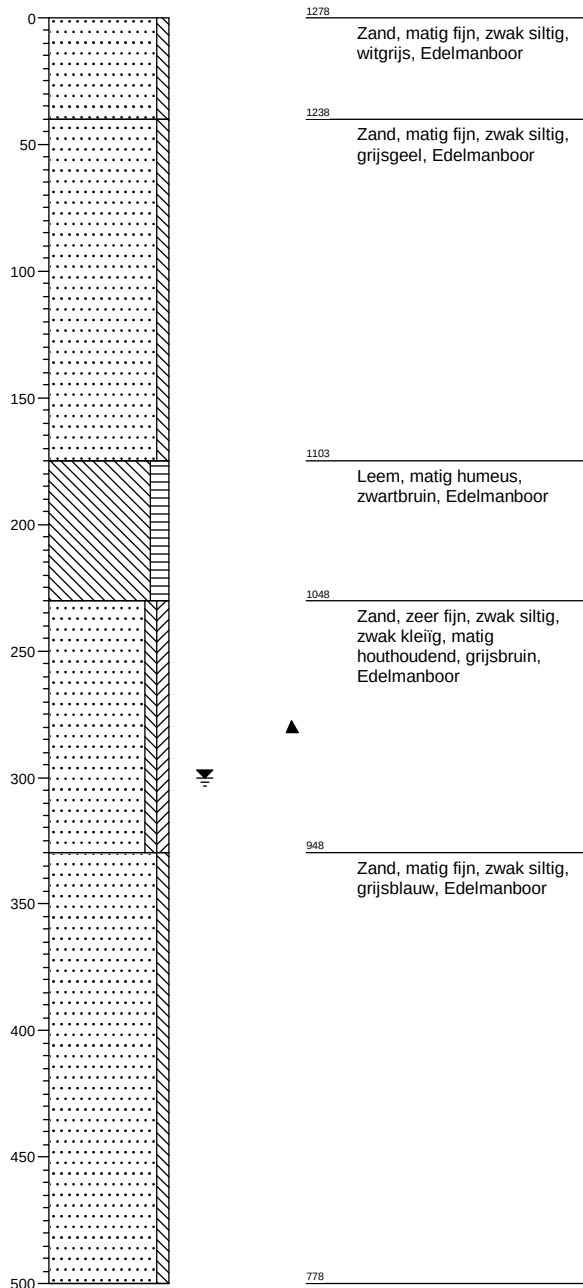
Opmerking:



Boring 11

X: 236728,56
 Y: 471416,28
 Datum: 07-06-2016
 GWS: 300 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 12,78 m t.o.v. N.A.P.

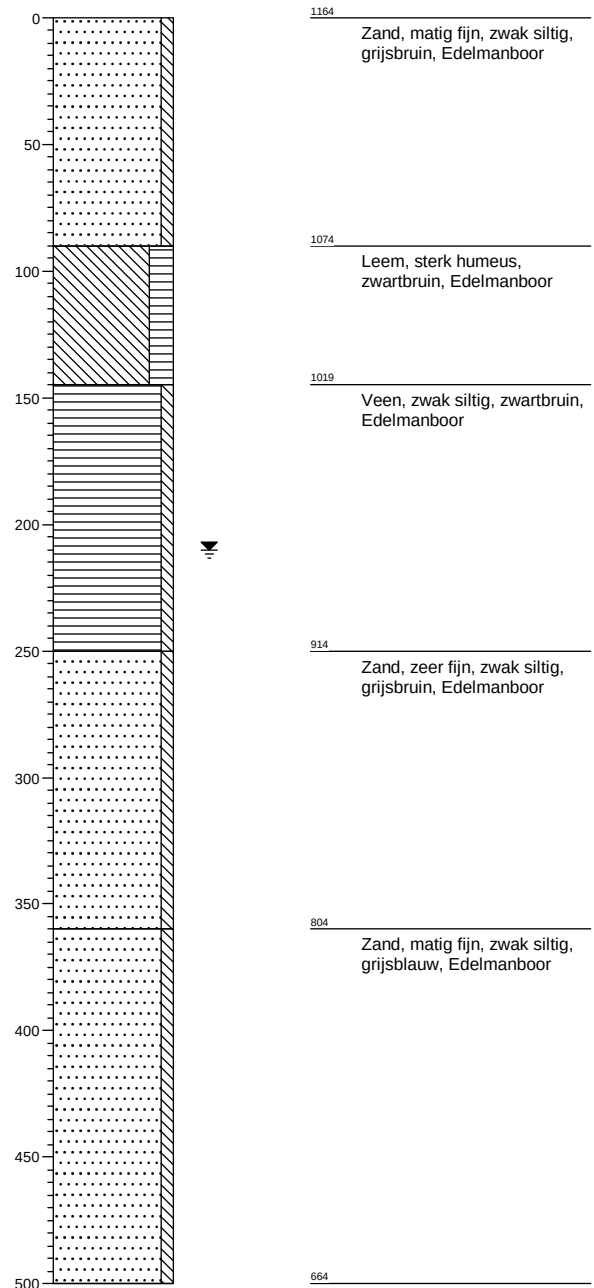
Opmerking:



Boring 12

X: 236726,13
 Y: 471424,83
 Datum: 07-06-2016
 GWS: 210 cm - maaiveld
 Maaiveldhoogte: 11,64 m t.o.v. N.A.P.

Opmerking:



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

Bijlage VII – Programma van Eisen

Eisen voor de inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervvaart

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
Generieke eisen voor de inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervvaart (OT x.xx)					
Algemeen					
OT 0.01	Categorie waterkering	De doorkruisende waterkering is een IPO-klasse III kering met een normfrequentie van 1/100.		Rijkswaterstaat	Ontwerpdossier WP 4.3 Planuitwerking en voorbereiding realisatie Twentekanal 2e Fase - Bijlage 03: Randvoorwaarden en uitgangspunten.
OT 0.02	Rubustheidstoelag	Op te keren waterhoogte voor de keermiddelen dient een robuustheidstoelag van 10cm te zijn toegepast.		STOWA	Leidraad Waterkerendekunstwerken in Regionale Waterkeringen
OT 0.03	Betrouwbaarheidsklasse ontwerp	De constructie dient te zijn ontworpen conform betrouwbaarheidsklasse RC1.		STOWA	Leidraad Waterkerendekunstwerken in Regionale Waterkeringen
OT 0.04	Algemene Uitvoeringsvoorschriften Elektrotechnische Werkzaamheden	De inlaat en installatie dient te voldoen aan de Algemene Uitvoeringsvoorschriften Elektronische Werkzaamheden WVS en de bijbehorende Voorkeumaterialenlijst		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.05	CE normering	De inlaat en installatie dient te voldoen aan de geldende CE normering.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.06	NEN normering	De inlaat en installatie dient te voldoen alle geldende NEN normeringen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.07	ARBO normering	De inlaat en installatie dient te voldoen aan de ARBO richtlijnen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.08	Levensduur	De levensduur van het kunstwerk is 100 jaar.		STOWA / Rijkswaterstaat	Leidraad Waterkerendekunstwerken in Regionale Waterkeringen
OT 0.09	Gronddekking buis	De minimale gronddekking boven de leiding ter plaatste van de veiligheidszones dient minimaal 1,0m te bedragen.	Zie figuur 1 in NEN3651	NEN3651	Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
OT 0.10	Sparings- en opstellingstekeningen	Opstellen sparings- en opstellingstekeningen		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
OT 0.11	Revisietekeningen	Opstellen van revisietekeningen (inmeten en verwerken)		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
Grondonderzoek					
OT 0.12	Sonderingen	2 sonderingen (minimaal 1 per 15 meter) tot een diepte van mv. -25m		Movares	NEN-EN 24476-1:2012
OT 0.13	Boringen	4 a 5 handboringen. Ter plaatse van- en tussen sonderingen in ieder geval een handboring tot mv. -5 m om de resultaten uit de sonderingen te kunnen duiden.		Movares	
Aansluiting op duiker op damwandconstructie Twentekanaal					
OT 0.14	Zanddichte aansluiting op damwand Twentekanaal	De aansluiting van de bestaande damwand van het kanaal aan de nieuwe betonbuis richting de inlaatput dient zanddicht te zijn.		Rijkswaterstaat / Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.15	Buis door damwand	De buis mag aan de waterzijde niet uitsteken buiten de damwand.		Movares	
Roosters					
OT 0.16	Afdekrooster	Put aan bovenkant put afsluiten met een rooster.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.17	Materiaal rooster	Uivoeren als GVK rooster met dubbel antislip.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.18	Afmetingen rooster	Rooster toepassen met afmetingen groter dan binnenafmetingen put zodat deze verzonken aangebracht kan worden.		Movares	
OT 0.19	Belasting op rooster	Het rooster dient bestand te zijn op een bovenbelasting van 1,5 kN/m2 (vloer klasse A).		NEN-EN 1991-1-1+C1	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen.
OT 0.20	Maximale doorbuiging rooster	Maximale toegestane doorbuiging van het rooster is L/250		NEN-EN 1990+A1+A1/C2/NB	Nationale bijlage bij NEN-EN 1990+A1+A1/C2: Eurocode: Grondslagen van het constructief ontwerp
OT 0.21	Oplegprofielen	Benodigde oplegprofielen uitgevoerd in RVS		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 7
OT 0.22	Kikkers	Rooster vastzetten met RVS kikkers zodanig dat het rooster niet door derden verwijderd kan worden.		Movares	
OT 0.23	Bevestigingsmiddelen	Bevestigingsmiddelen uitvoeren in RVS A4		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 7
Meetschuif					

Eisen voor de inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
OT 0.24	Uitvoering meetschuif	De meetschuif uitvoeren als onderspuier/onderafvoer		Movares	
OT 0.25	Uitvoering schuif	Uitgevoerd als rechte schuif, ondoorlatend met een plaatdikte van minimaal 6mm.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.26	Materiaal schuif	Uitvoeren in RVS316		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.27	Afmetingen schuif	Afmetingen schuif zodanig dat maximale debiet doorgelaten kan worden. Schuif dient een plaatdikte van 6mm te hebben.		Movares	
OT 0.28	Plaatsing meetschuif	De meetschuif dient in het midden in/op de helft van de put te zijn geplaatst.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.29	Afdichting schuif	Schuif aan zijkanen en onderkant afdichten, uitvoeren met rubberen profielen.		Movares	
OT 0.30	Bevestigingsmiddelen	Bevestigingsmiddelen uitvoeren in RVS316		Movares	
OT 0.31	Maximale doorbuiging schuif	De maximale toegestane doorbuiging van de schuif is l/500.		NEN-EN 1990+A1+A1/C2/NB	
OT 0.32	Frame schuif	Schuif opnemen in frame met niet stijgende spindels		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 16
OT 0.33	Aansturing meetschuif	De meetschuif dient te worden aangestuurd middels een aan te brengen meting in de Regge.	Locatie nader te bepalen	Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.34	Aandrijving meetschuif	De meetschuif dient te worden aangedreven door een aandrijving, fabricaat Aumatic.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.35	Iso klasse	Aumatic met iso klasse F toepassen		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
OT 0.36	Kast aandrijving	De Aumatic dient te zijn geplaatst in een kast uitgevoerd in HDPE of RVS316. In geopende stand van de kast dient de aandrijving van alle kanten goed benaderbaar te zijn. Indien noodzakelijk afneembare beplanting.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Benodigheden aandrijfsysteem					
OT 0.37	Atis-systeem	De installatie dient te zijn verbonden met het Atis-systeem, inclusief de debietmeting og.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.38	Bereikbaarheid kast aandrijving	De kast van de aandrijving dient van alle kanten goed bereikbaar te zijn. Indien noodzakelijk afneembare beplating toepassen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.39	Verharding	Betonverharding aanbrengen rond de E-kast om begroeiing tegen te gaan.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.40	Sokkel buitenopstelling kast	De standaard sokkel van het waterschap dient te zijn gebruikt. Exacte afmetingen afstemmen met E-aannemer	Wordt beschikbaar gesteld door het Waterschap	Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.41	Kabelbeschermingsbuizen	Kabels dienen te zijn geplaatst in kabelbeschermingsbuizen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.42	Eigenschappen kabelbeschermingsbuizen	De kabelbeschermingsbuizen van rond 75mm, inwendig glad en geen lassen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.43	Stroomvoorziening aandrijving	De stroomvoorziening van de aandrijving door middel van een aan te leggen stroomkabel.	De aan te leggen stroomkabel is onderdeel van het door het Waterschap aan te besteden elektrotechnische deel.	Waterschap Vechtstromen	PvE
Spindelschuif					
OT 0.44	Spindelschuif	De put is voorzien van een spindelschuif ter plaatse van de aansluiting tussen de inlaatput en de duiker vanaf het Twentekanaal.	Doel van de spindelschuiven is om de put droog te kunnen zetten in geval van onderhoud en af te kunnen sluiten in geval van een calamiteit met de schuif.	Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.45	Extra spindelschuif	De put is voorzien van een extra spindelschuif ter plaatse van de aansluiting tussen de inlaatput en de duiker richting de watergang.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.46	Kerend vermogen	De spindelschuiven zijn enkelkerend.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.47	Materiaal spindelschuif	Spindelschuif uitgevoerd in HDPE		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.48	Frame spindel	Frame van de spindel uitgevoerd in RVS316		Movares	PvE
OT 0.49	Spindel	Niet strijdende verlengde spindel toepassen.		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 16
OT 0.50	Lengte spindel	Spindel uit laten komen door RVS davitpod in betondek.		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 23
OT 0.51	Materiaal spindel	Uitvoeren in RVS316		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.52	Bediening spindel	Bediening van de schuif door middel van een te leverend T-Sleutel, uitgevoerd in RVS316		Movares	
OT 0.53	Te keren waterstand spindelschuif	De spindelschuiven dienen minimaal een waterkolom van 3,75 m te kunnen keren (is inclusief 10cm robuustheidstoelag).		Movares	
OT 0.54	Bevestigingsmiddelen spindelschuif	Bevestigingsmiddelen uitvoeren in RVS316		Movares	

Eisen voor de inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
Peilbuis					
OT 0.56	Niveaumetingen	Er dient 1 stilling well bij iedere inlaat te zijn geplaatst. Stilling well conform principedetail waterschap.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.57	Materiaal peilbuis	De peilbuizen uitvoeren in HDPE.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.58	Diameter peilbuis	Peilbuizen met een diameter rond 160mm toepassen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.59	Lengte peilbuis	Lengte peilbuis bepalen in het werk.		Movares	
OT 0.60	Deksel peilbuis	De peilbuizen voorzien van een afsluitbaar deksel en vergrendelbaar zijn met een pen en een hangslot.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.61	Buis drukopnemer	Per peilbuis 1 leveren en aanbrengen ten behoeven van drukopnemers.		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
Peilschaal					
OT 0.62	Peilschaal	In de watergang benedenstrooms dient een peilschaal te zijn geplaatst.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OT 0.63	Peilmaten	Peilschaal dient voorzien te zijn van peilmaten t.o.v. NAP.		Movares	
OT 0.64	Materiaal peilschaal	Uitvoeren als polyester peilschaal.		Movares	
OT 0.65	Peilschaalhouder	Peilschaal monteren in een verstelbare aluminium peilschaalhouder.		Movares	
OT 0.66	Lengte peilschaal	Lengte peilschaal bepalen in het werk.		Movares	
Bescherming uitstroomzijde					
OP 0.67	Taludbekleding uitstroomzijde	Het talud en de bodem aan de uitstroomzijde van de constructie dient te zijn voorzien van een TBMOA taludbekleding met betonpuinfractie 20-40.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.68	Dikte	Laagdikte 0,20m, toegestande positieve en negatieve afwijking 0,02m.		Waterschap Vechtstromen	Omschrijving TBMOA
OP 0.69	Aanbrengen	Aanbrengen bekleding rond kunstwerk, in 1 beweging opo geotextiel (niet uitpoetsen/uitsmeren)		Waterschap Vechtstromen	Omschrijving TBMOA
OP 0.70	Lengte taludbekleding	De talud- en bodembekleding dient over een lengte van 8 á 10m te zijn toegepast.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.71	Aanlegmethode	Bouwput met open bemaling, grondwerk niet geheel droog.		Waterschap Vechtstromen	Omschrijving TBMOA
Aanlegmethode					
OT 0.72	Bouwkuip	Er mag worden gewerkt met een tijdelijke damwand kuip constructie in het water, mits deze de scheepvaart niet hindert en de waterkerende functie ten alle tijden gewaarborgd is.		Rijkswaterstaat	
OT 0.73	Periode	Tijdens aanleg in het stormseizoen (15 oktober tot 5 april) dienen de ontgravingen ten behoeve van aanleg van de putten te worden dichtgemaakt indien maatgevende T=10 buien worden verwacht.		Rijkswaterstaat	
Damwand					
OT 0.74	Vervangen damwanden	De eerste 3 damwandplanken ter plaatse van de inlaatbuis dienen te worden vervangen met een levensduur van minimaal 50 jaar (planktype in overleg met Rijkswaterstaat).		Rijkswaterstaat	
OT 0.75		De damwanden dienen te zijn ontworpen conform de randvoorwaarden vermeld in paragraaf 7.4 van "Bijlage03: Randvoorwaarden en uitgangspunten".	Bijlage behorend bij het document "Ontwerpdossier WP 4.3 - Planuitwerking en voorbereiding Realisatie Twentekanal 2e fase"	Rijkswaterstaat	
Coördinatie					
OT 0.76	Coördinatieverplichting	Bij de aannemer ligt de coördinatieverplichting voor de elektrische aansluitingen en inwerkstelling van de installaties		Waterschap Vechtstromen	Overleg OG / ON
OT 0.77	Wegafsluiting	De aannemer dient een verkeersplan te maken en ter goedkeuring aan te bieden aan de wegbeheerder in verband met afsluiting weg.		Waterschap Vechtstromen	Overleg OG / ON
Eisen Specifiek Oude Hagmolenbeek (OH x.xx)					
Peilen Oude Hagmolenbeek					
OH 0.01	Aan te voeren debiet	De constructie dient maximaal 0,7 m³/s vanuit het Twentekanaal de watergang in te kunnen laten.		Waterschap Vechtstromen	PvE

Eisen voor de inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
OH 0.02	Waterstanden Twentekanaal	De volgende waterstanden van het Twentekanaal dienen te worden aangehouden: - KP: NAP +10,00m - MHW: NAP +10,50m		Waterschap Vechtstromen	NvI
OH 0.03	Waterstanden Oude Hagmolenbeek	De volgende peilen van de Oude Hagmolenbeek dienen te zijn aangehouden: - NAP +9,00m - NAP +9,20 m		Waterschap Vechtstromen	NvI
Inlaatbuis Twentekanaal - Inlaatput					
OH 0.04	Lengte duiker	De duiker tussen het Twentekanaal en de inlaatput dient voldoende lang te zijn zodat deze aansluit op het Twentekanaal en de inlaatput.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OH 0.05	Binnendiameter duiker	De duiker tussen het Twentekanaal en de inlaatput heeft een diameter van minimaal 700mm.		Movares	
OH 0.06	Materiaal duiker	De duiker tussen de inlaatput en de Oude Hagmolenbeek dient te zijn uitgevoerd als ronde betonnen buis met stalen kern		Movares	
OH 0.07	Ligging buis	Buis geheel onder waterniveau Twentekanaal plaatsen. B.o.b. niet hoger dan 0,5m onder kanaalpeil (KP) plaatsen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OH 0.08	Plaatsing buis	De buis dient geplaatst te worden door middel van een open sleuf met bemaling.		Movares	
OH 0.09	Flexibel verbinden	Buis flexibel verbinden aan damwand		Rijkswaterstaat	
OH 0.10	Herstel sleuf	De gegraven sleuf afdichten en in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
OH 0.11	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
Inlaatput					
OH 0.12	Afmetingen inlaatput	De inlaatput met minimale binnen afmetingen conform tekening H (tekening van Oude Hagmolenbeek). Wand- en vloerdikte door aannemer te bepalen.		Movares	
OH 0.13	Controle ontwerp inlaatput	Opstellen tekeningen en berekeningen ter goedkeuring aanbieden aan Waterschap			
OH 0.14	Materiaal prefab inlaatput	De prefab inlaatput dient te zijn gemaakt van beton.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OH 0.15	Plaatsing put	De inlaatput plaatsen door middel van een open sleuf met bemaling.		Movares	
OH 0.16	Herstel sleuf	De gegraven sleuf afdichten en in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
OH 0.17	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
OH 0.18	Fundering inlaatput	Inlaatput funderen op staal, aanbrengen van een grondverbetering onder de put van 0,5m dikte.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OH 0.19	Verharding	Rond inlaatput en kasten betonverharding aanbrengen.		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
Duiker van put naar sloot					
OH 0.20	Lengte buis	De duiker dient voldoende lang te zijn zodat deze aansluit op de put en de Oude Hagmolenbeek, lengte conform tekening H (tekening van Oude Hagmolenbeek).		Movares	
OH 0.21	Binnendiameter buis	De duiker tussen de inlaatput en de Oude Hagmolenbeek heeft een diameter van 600mm.		Movares	
OH 0.22	Materiaal buis	De duiker tussen de inlaatput en de Oude Hagmolenbeek dient te zijn uitgevoerd als ronde betonnen buis met stalen kern		Movares	
OH 0.23	Belasting op buis	De buis dient bestand te zijn tegen het gewicht van de grond op de buis en de verkeersbelasting van de kruisende weg.		Movares	
OH 0.24	Ligging buis	Buis geheel onder waterniveau watergang plaatsen. B.o.b. niet lager dan 0,25m boven theoretisch bodemniveau watergang.		Movares	
OH 0.25	Boringen	Persleiding door middel van persing of boring aanleggen.		Rijkswaterstaat	
OH 0.26	Richlijn Boortechnieken	Persing of boring dient te voldoen aan de Richtlijn Boortechnieken van Rijkswaterstaat. Dit dient door de aannemer te worden gedaan.		Rijkswaterstaat	

Eisen voor de inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervvaart

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
OH 0.27	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
Piping voorziening					
OH 0.28	Zanddichte & waterdicht aansluiting op damwand Twentekanaal	De aansluiting van de bestaande damwand van het kanaal aan de nieuwe betonbuis richting de inlaatput dient zanddicht en waterdicht te zijn ten behoeve van piping	Aanvulling op eis OT0.12	Movares	
Eisen Specifiek Twickelervvaart (TV x.xx)					
Peilen Twickelervvaart					
TV 0.01	Aan te voeren debiet	De constructie dient maximaal 0,6 m³/s vanuit het Twentekanaal de watergang in te kunnen laten.		Waterschap Vechtstromen	PvE
TV 0.02	Waterstanden Twentekanaal	De volgende waterstanden van het Twentekanaal dienen te worden aangehouden: - KP: NAP +10,00m - MHW: NAP +10,50m		Waterschap Vechtstromen	Nvl
TV 0.03	Waterstanden Oude Twickelervvaart	De volgende peilen van de Twickelervvaart dienen te zijn aangehouden: - NAP +9,60m - NAP +9,80 m		Waterschap Vechtstromen	Nvl
Inlaatbuis Twentekanaal - Inlaatput					
TV 0.04	Lengte duiker	De duiker tussen het Twentekanaal en de inlaatput dient voldoende lang te zijn zodat deze aansluit op het Twentekanaal en de inlaatput.		Waterschap Vechtstromen	PvE
TV 0.05	Binnendiameter duiker	De duiker tussen het Twentekanaal en de inlaatput heeft een diameter van 900mm.		Movares	
TV 0.06	Materiaal duiker	De duiker tussen de inlaatput en de Oude Hagmolenbeek dient te zijn uitgevoerd als ronde betonnen buis met stalen kern		Movares	
TV 0.07	Ligging buis	Buis geheel onder waterniveau Twentekanaal plaatsen. B.o.b. niet hoger dan 0,5m onder kanaalpeil (KP) plaatsen.		Movares	
TV 0.08	Plaatsing buis	De buis dient geplaatst te worden door middel van een open sleuf met bemaling.		Movares	
TV 0.09	Flexibel verbinden	Buis flexibel verbinden aan damwand		Rijkswaterstaat	
TV 0.10	Herstel sleuf	De gegraven sleuf afdichten en in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
TV 0.11	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
Inlaatput					
TV 0.12	Afmetingen inlaatput	De inlaatput met minimale binnen afmetingen conform tekening T (tekening van Twickelervvaart). Wand- en vloerdikte dikte door aannemer te bepalen.		Movares	
TV 0.13	Controle ontwerp inlaatput	Opstellen tekeningen en berekeningen ter goedkeuring aanbieden aan Waterschap			
TV 0.14	Materiaal inlaatput	De inlaatput dient te zijn gemaakt van beton.		Waterschap Vechtstromen	PvE
TV 0.15	Plaatsing put	De inlaatput plaatsen door middel van een open sleuf met bemaling.		Movares	
TV 0.16	Herstel sleuf	De gegraven sleuf afdichten en in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
TV 0.17	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
TV 0.18	Fundering inlaatput	Inlaatput funderen op staal, aanbrengen van een grondverbetering onder de put van 0,5m dikte.		Waterschap Vechtstromen	PvE
TV 0.19	Verharding	Rond inlaatput en kasten betonverharding aanbrengen.		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
Duiker van put naar sloot					
TV 0.20	Lengte buis	De duiker dient voldoende lang te zijn zodat deze aansluit op de put en de Twickelervvaart, lengte conform tekening T (tekening van Twickelervvaart).		Movares	
TV 0.21	Binnendiameter buis	De duiker tussen de inlaatput en de Twickelervvaart heeft een diameter van 800mm.			

Eisen voor de inlaten Oude Hagmolenbeek en Twickelervaart

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
TV 0.22	Materiaal buis	De duiker tussen de inlaatput en de Oude Hagmolenbeek dient te zijn uitgevoerd als ronde betonnen buis met stalen kern		Movares	
TV 0.23	Belasting op buis	De buis dient bestand te zijn tegen het gewicht van de grond op de buis.		Movares	
TV 0.24	Ligging buis	Buis geheel onder waterniveau watergang plaatsen. B.o.b. niet lager dan 0,25m boven theoretisch bodemniveau watergang.		Movares	
TV 0.25	Boringen	Persleiding door middel van persing of boring aanleggen.		Rijkswaterstaat	
TV 0.26	Richtlijn Boortechnieken	Persing of boring dient te voldoen aan de Richtlijn Boortechnieken van Rijkswaterstaat. Dit dient door de aannemer te worden gedaan.		Rijkswaterstaat	
TV 0.27	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
Sifon					
TV 0.28	Stabiliteit Sifon	Er dient aangetoond te worden dat tijdens de bouw en in de eindsituatie de constructieve veiligheid van de sifon niet in het geding komt		Rijkswaterstaat	

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
Algemene eisen voor inlaat Oude Poelsbeek					
Algemeen					
OP 0.01	Rubuustheidstoelag	Op te keren waterhoogte voor de keermiddelen dient een robuustheidstoelag van 10cm te zijn toegepast.		STOWA	Leidraad Waterkerendekunstwerken in Regionale Waterkeringen
OP 0.02	Betrouwbaarheidsklasse ontwerp	De constructie dient te zijn ontworpen conform betrouwbaarheidsklasse RC1.		STOWA	Leidraad Waterkerendekunstwerken in Regionale Waterkeringen
OP 0.03	Algemene Uitvoeringsvoorschriften Elektrotechnische Werkzaamheden	De inlaat en installatie dient te voldoen aan de Algemene Uitvoeringsvoorschriften Elektronische Werkzaamheden WVS en de bijbehorende Voorkeuamaterialienlijst		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.04	CE normering	De inlaat en installatie dient te voldoen aan de geldende CE normering.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.05	NEN normering	De inlaat en installatie dient te voldoen alle geldende NEN normeringen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.06	ARBO normering	De inlaat en installatie dient te voldoen aan de ARBO richtlijnen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.07	Levensduur	De levensduur van het kunstwerk is 100 jaar.		STOWA	Leidraad Waterkerendekunstwerken in Regionale
OP 0.08	Gronddekking buis	De minimale gronddekking boven de leiding ter plaatse van de veiligheidszones dient minimaal 1,0m te bedragen.	Zie figuur 1 in NEN3651	NEN3651	Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
OP 0.09	Sparings- en opstellingstekeningen	Opstellen sparings- en opstellingstekeningen		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
OP 0.10	Revisietekeningen	Opstellen van revisietekeningen (inmeten en verwerken)		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
Peilen Oude Poelsbeek					
OP 0.11	Aan te voeren debiet	De constructie dient maximaal 0,1 m³/s vanuit het Twentekanaal de watergang in te kunnen laten.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.12	Waterstanden Twentekanaal	De volgende waterstanden van het Twentekanaal dienen te worden aangehouden: - KP: NAP +10,00m - MHW: NAP +10,50m		Waterschap Vechtstromen	Nvl
OP 0.13	Waterstanden Oude Twicklervaat	De volgende peilen van de Oude Hagmolenbeek dienen te zijn aangehouden: - NAP +9,90m - NAP +9,95 m		Waterschap Vechtstromen	Nvl
Grondonderzoek					
OP 0.14	DINO-loket	Vooraf toets wat in DINOLOket beschikbaar is.		Movares	
OP 0.15	Sonderingen	2 sonderingen (minimaal 1 per 15 meter) tot een diepte van mv. -25m		Movares	NEN-EN 24476-1:2012
OP 0.16	Boringen	4 a 5 handboringen. Ter plaatse van- en tussen sonderingen in ieder geval een handboring tot mv. -5 m om de resultaten uit de sonderingen te kunnen duiden.		Movares	
Aansluiting op duiker op damwandconstructie Twentekanaal					
OP 0.17	Zanddichte aansluiting op damwand Twentekanaal	De aansluiting van de bestaande damwand van het kanaal aan de nieuwe betonbuis richting de inlaatput dient zanddicht te zijn.		RWS / Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.18	Buis door damwand	De buis mag niet uitsteken buiten de damwand.		Movares	
Inlaatbuis Twentekanaal - Inlaatput					
OP 0.19	Lengte duiker	De duiker tussen het Twentekanaal en de inlaatput dient voldoende lang te zijn zodat deze aansluit op het Twentekanaal en de inlaatput.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.20	Binnendiameter duiker	De duiker tussen het Twentekanaal en de inlaatput heeft een diameter van 400mm.		Movares	
OP 0.21	Materiaal duiker	De duiker tussen de inlaatput en de Oude Hagmolenbeek dient te zijn uitgevoerd als ronde betonnen buis met stalen kern		Movares	
OP 0.22	Ligging buis	Buis geheel onder waterniveau Twentekanaal plaatsen. B.o.b. niet hoger dan 0,5m onder kanaalpeil (KP) plaatsen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.23	Plaatsing buis	De buis dient geplaatst te worden door middel van een open sleuf met bemaling.		Movares	
OP 0.24	Flexibel verbinden	Buis flexibel verbinden aan damwand		RWS	
OP 0.25	Herstel sleuf	De gegraven sleuf afdichten en in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
OP 0.26	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
Pompput					
OP 0.27	Afmetingen pompput	Prefab pomput met minimale in overleg met pompleverancier bepalen en ter contole aanbieden aan Waterschap		Movares	
OP 0.28	Wanddikte pompput	Wanddikte van de pompput dient 200mm te zijn		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.29	Materiaal pompput	De pompput dient te zijn gemaakt van beton.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.30	Davitpot	Davitpotten uit laten komen in betondek.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.31	Fundering inlaatput	Inlaatput funderen op staal, aanbrengen van een grondverbetering onder de put van 0,5m dikte.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.32	Verharding	Rond inlaatput en kasten betonverharding aanbrengen.		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
Toegangsluik					

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
OP 0.33	Afmetingen toegangsluik	Toegangsluik met afmetingen welke toerijkend zijn om de pomput geheel af te sluiten.		Movares	
OP 0.34	Materiaal toegangsluik	Toegangsluik uitvoeren als Aluminium traanplaat.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.35	Belasting op rooster	Het toegangsluik dient bestand te zijn op een bovenbelasting van 1,5 kN/m2 (vloer klasse A).		NEN-EN 1991-1-1+C1	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht
OP 0.36	Maximale doorbuiging rooster	Maximale toegestane doorbuiging van het rooster is L/250		NEN-EN 1990+A1+A1/C2/NB	Nationale bijlage bij NEN-EN 1990+A1+A1/C2: Eurocode:
OP 0.37	Aan brengen toegangsluik	Toegangsluik verzoken aanbrengen in betondek.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.38	Verbinding toegangsluik	Toegangsluik scharnierend aanbrengen aan betondek.		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 7
OP 0.39	Handgrepen	Toegangsluik voorzien van verzonken handgrepen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.40	Vastzetinrichting	Toegangsluik voorzien van vastzetinrichting.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.41	Gasdrukveer	Toepassen gasdrukveer, verbinden conform principedetail 6 van waterschap.		Waterschap Vechtstromen	PvE & Principedetail 6
OP 0.42	Valrooster	Toepassen van een scharnierend valrooster onder de afdekplaat.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.43	Materiaal valrooster	Valrooster in RVS 316 uitvoeren.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.44	Verbinding valrooster	Valrooster scharnieren verbinden zodat deze opengeklapt kan worden.		Waterschap Vechtstromen	PvE & Principedetail 7
OP 0.45	Uitvoering valrooster	Maaswijdte valrooster max. 100mm, uitvoering conform principedetail 7 van waterschap.		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 7
OP 0.46	Afluitbaarheid	Het bovenliggende toegangsluik dient afgesloten te kunnen worden zodanig dat deze niet door derden te openen is. Het onderliggende valrooster dient niet afsluitbaar te zijn.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Spindelschuiif					
OP 0.47	Spindelschuiif	De put is voorzien van een spindelschuiif ter plaatse van de aansluiting tussen de inlaatput en de duiker vanaf het Twentekanaal.	Doel van de spindelschuiif is om de put droog te kunnen zetten in geval van onderhoud en af te kunnen sluiten in geval van een calamiteit	Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.48	Kerend vermogen	De spindelschuiif is enkelkerend.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.49	Materiaal spindelschuiif	Spindelschuiif uitgevoerd in HDPE		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.50	Frame spindel	Frame van de spindel uitgevoerd in RVS316			
OP 0.51	Spindel	Niet stijgende verlengde spindel toepassen.		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 16
OP 0.52	Lengte spindel	Spindel in een in het dek ingestorte spindelpot laten uitkomen.		Waterschap Vechtstromen	Principedetail 23
OP 0.53	Materiaal spindel	Uitvoeren in RVS316		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.54	Bediening spindel	Bediening van de schuiif door middel van een te leverend T-Sleutel, uitgevoerd in RVS316		Movares	
OP 0.55	Te keren waterstand spindelschuiif	De spindelschuiven dienen een waterkolom van 3,75m te kunnen keren (waterkolom is inclusief 10cm robuustheidstoelag).		Movares	
OP 0.56	Bevestigingsmiddelen spindelschuiif	Bevestigingsmiddelen uitvoeren in RVS316		Waterschap Vechtstromen	PvE
Bescherming uitstroomzijde					
OP 0.57	Taludbekleding uitstroomzijde	Het talud en de bodem aan de uitstroomzijde van de constructie dient te zijn voorzien van een TBMOA taludbekleding met betonpuinfractie 20-40.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.58	Dikte	Laagdikte 0,20m, toegestane positieve en negatieve afwijking 0,02m.		Waterschap Vechtstromen	Omschrijving TBMOA
OP 0.59	Aanbrengen	Aanbrengen bekleding rond kunstwerk, in 1 beweging opo geotextiel (niet uitpoetsen/uitsmeren)		Waterschap Vechtstromen	Omschrijving TBMOA
OP 0.60	Lengte taludbekleding	De talud- en bodembekleding dient over een lengte van 5m te zijn toegepast.	In overleg met waterschap besloten om lengte van de bodem/talud bekleding van 8 á 10m terug te brengen naar 5m.	Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.61	Aanlegmethode	Bouwput met open bemaling, grondwerk niet geheel droog.		Waterschap Vechtstromen	Omschrijving TBMOA
Peilbuis					
OP 0.62	Niveaumetingen	Er dient 1 stilling well bij de inlaat te zijn geplaatst.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.63	Materiaal peilbuis	De peilbuizen uitvoeren in HDPE.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.64	Diameter peilbuis	Peilbuizen met een diameter rond 160mm toepassen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.65	Lengte peilbuis	Lengte peilbuis bepalen in het werk.		Movares	
OP 0.66	Deksel peilbuis	De peilbuizen voorzien van een afsluitbaar deksel en vergrendelbaar zijn met een pen en een hangslot.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.67	Buis drukopnemer	Per peilbuis 1 leveren en aanbrengen ten behoeven van drukopnemers.		Waterschap Vechtstromen	Overleg OG / ON
Peilschaal					
OP 0.68	Peilschaal	In de watergang benedenstrooms dient een peilschaal te zijn geplaatst.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.69	Peilmaten	Peilschaal dient voorzien te zijn van peilmaten t.o.v. NAP.		Movares	
OP 0.70	Materiaal peilschaal	Uitvoeren als polyester peilschaal.		Movares	
OP 0.71	Peilschaalhouder	Peilschaal monteren in een verstelbare aluminium peilschaalhouder.		Movares	
OP 0.72	Lengte peilschaal	Lengte peilschaal bepalen in het werk.		Movares	
Toegangspad					

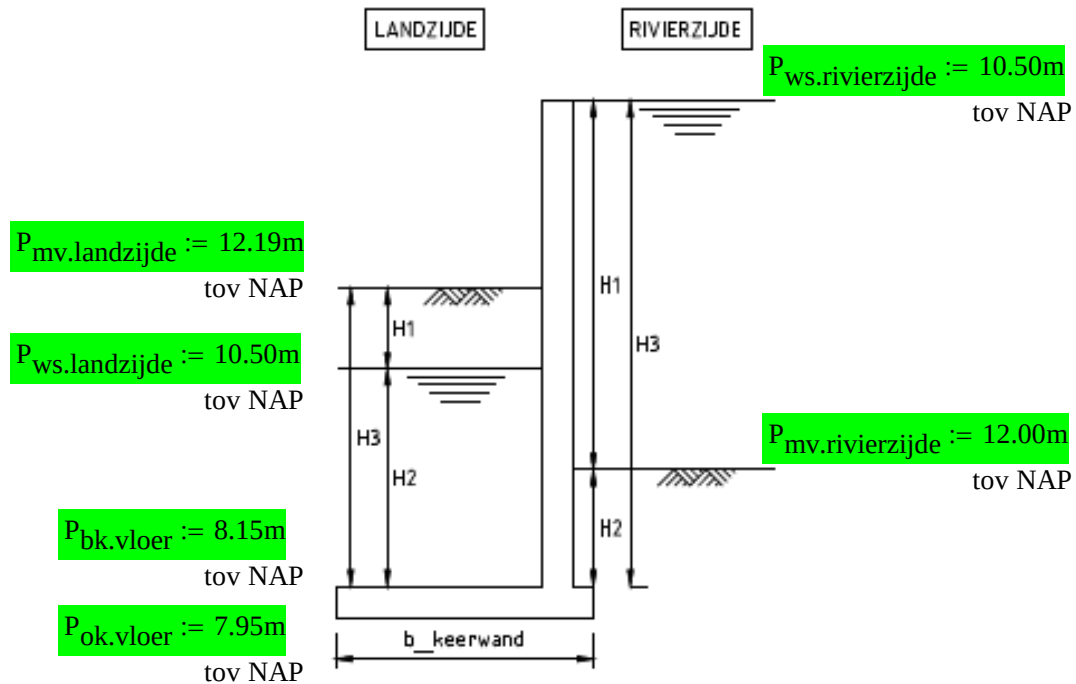
Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
OP 0.73	Toegangspad	Het toegangsluik moet toegankelijk door een toegangspad, geschikt voor gemotoriseerd verkeer (onderhoudsbusjes etc.). Uitvoeren in betontegels / grasbetontegels.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Hekwerk RWS					
OP 0.74	Slot	Het hekwerk van RWS dient voorzien te zijn met een slot van het Waterschap en een slot van RWS. Voor het slot van RWS dient te worden afgestemd met sleutel beheerder Han Schenk voor juiste slot.	Het hek staat ca. 170m ten westen van de locatie van de nieuw te plaatsen inlaat.	Waterschap Vechtstromen	PvE
Aanlegmethode					
OP 0.75	Bouwkuip	Er mag worden gewerkt met een tijdelijke damwand kuip constructie in het water, mits deze de scheepvaart niet hindert en de waterkerende functie ten alle tijden gewaarborgd is.		Rijkswaterstaat	
OP 0.76	Periode	Tijdens aanleg in het stormseizoen (15 oktober tot 5 april) dienen de ontgravingen ten behoeve van aanleg van de putten te worden dichtgemaakt indien maatgevende T=10 buien worden verwacht.		Rijkswaterstaat	
Damwand					
OP 0.77	Vervangen damwanden	De eerste 3 damwandplanken ter plaatse van de inlaatsbuis dienen te worden vervangen met een levensduur van minimaal 50 jaar (planktype in overleg met Rijkswaterstaat).		Rijkswaterstaat	
OP 0.78	Ontwerp damwanden	De damwanden dienen te zijn ontworpen conform de randvoorwaarden vermeld in paragraaf 7.4 van "Bijlage03: Randvoorwaarden en uitgangspunten"	Bijlage behorend bij het document "Ontwerpdossier WP 4.3 - Planuitwerking en voorbereiding Realisatie Twentekanalen 2e fase"	Rijkswaterstaat	
Coördinatie					
OP 0.79	Coördinatieverplichting	Bij de aannemer ligt de coördinatieverplichting voor de elektrische aansluitingen en inwerkstelling van de installaties		Waterschap Vechtstromen	Overleg OG / ON
OP 0.80	Wegafsluiting	De aannemer dient een verkeersplan te maken en ter goedkeuring aan te bieden aan de wegbeheerder in verband met afsluiting weg.		Waterschap Vechtstromen	Overleg OG / ON
Pomp en toebehoren					
Pomp					
OP 0.81	Pomptype	Nat opgestelde dompelpomp incl. voetbocht		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.82	Fabricaat	Flygt o.g. (uitgangspunt voor ontwerp Fabricaat Flygt NP3153 LT - 414)		Movares	
OP 0.83	Aantal		Pomp welke als uitgangspunt is genomen heeft voldoende capaciteit om het gevraagde debiet te verpompen	Movares	
OP 0.84	Max capaciteit	1 De pomp dient een debiet van maximaal 0,1 m3/s te kunnen verpompen		Waterschap Vechtstromen	Nvl
OP 0.85	Statische opv. Hoogte	Statische opvoerhoogte van 0,5 mwk.		Movares	
OP 0.86	Beschermklasse	Pomp dient beschermklasse IP68 te hebben		Waterschap Vechtstromen	Opmerking (29-06)
OP 0.87	Olie - waterdetector	Olie - waterdetector leveren W-aannemer aan E-aannemer		Waterschap Vechtstromen	Opmerking (29-06)
OP 0.88	Termische beveiliging	Een termische beveiliging bij de pomp leveren, fabrikaat Clixon			
OP 0.89	Geleidebuizen	Toepassen van RVS316 geleidebuizen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.90	Geleidehouders	Toepassen van RVS 316 geleidebuishouder		Movares	
OP 0.91	Leidingwerk	Toepassen van GY leidingwerk.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.92	Hijsketting	Pomp voorzien van RVS 316 hijsketting, de hijskettingen zijn voorzien van de benodigde certificaten.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Aandrijving pompinstallatie					
OP 0.93	Aandrijving	Elektromotor, geschikt voor frequentieregeling		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.94	Vochtetectie	Aanwezigheid van vochtdetectie in de motor.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Pompkabels					
OP 0.95	Lengte kabels	De pompkabels dienen voldoende lang te zijn.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.96	Soepel	De pompkabels dienen voldoende soepel te zijn.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.97	Trekontlasting	De pompkabels in de put dienen te zijn voorzien van trekontlastingen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.98	Ophanghaak	Ophanghaak aanbrengen, de haak dient voldoende groot te zijn voor ophangen van pompkabels en hijsketting.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Pompwaaier					
OP 0.99	Kogeldoorlaat	Pompwaaier met een kogeldoorlaat van ≥ 100 mm toepassen (indien pompen worden toegepast met het type N-waaier (Flygt pompen) mag afgeweken worden van de waaierdoorlaat).		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.100	Verstoppingsvrij	De pompwaaier dient verstoppingsvrij en geschikt voor oppervlaktewater te zijn.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Droogloopbeveiliging					
OP 0.101	Droogloopbeveiliging	De pomp dient te zijn voorzien van een droogloopbeveiliging		Waterschap Vechtstromen	PvE

Eis #	Eistitel	Eistekst	Toelichting bij de eis	Bron	Document ID
Benodigdheden aandrijfsysteem pomp					
OP 0.102	Atis-systeem	De installatie dient te zijn verbonden met het Atis-systeem, inclusief de debietmeting.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.103	Bereikbaarheid kast aandrijving	De kast van de aandrijving dient van alle kanten goed bereikbaar te zijn. Indien noodzakelijk afneembare beplating toepassen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.104	Verharding	Beton verharding aanbrengen rond de E-kast.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.105	Sokkel buitenopstelling kast	De standaard sokkel van het waterschap dient te zijn gebruikt. Exacte afmetingen afstemmen met E-aannemer	Wordt beschikbaar gesteld door het Waterschap	Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.106	Kabelbeschermingsbuizen	Kabels dienen te zijn geplaatst in kabelbeschermingsbuizen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.107	Eigenschappen kabelbeschermingsbuizen	De kabelbeschermingsbuizen van rond 75mm, inwendig glad en geen lassen. Kabelbeschermingsbuizen inclusief trekkoord en grondwerk. Uitvoeren in 1 lengte, geen koppelingen.		Waterschap Vechtstromen	PvE + Overleg OG / ON
OP 0.108	Stroomvoorziening aandrijving	De stroomvoorziening van de aandrijving door middel van een aan te leggen stroomkabel.	De aan te leggen stroomkabel is onderdeel van het door het	Waterschap Vechtstromen	PvE
Persleiding en toebehoren					
Persleiding en bijbehoren					
OP 0.109	Lengte afvoerleiding	De duiker dient voldoende lang te zijn zodat deze aansluit op de put en de watergang. Lengte conform tekening P (tekening van Oude Poelsbeek).		Movares	
OP 0.110	Diameter afvoerleiding	Diameter van duiker zelfde als doorvoerleiding pomp.		Movares	
OP 0.111	Materiaal afvoerleiding	Uitvoeren als GVK persleiding of Biax leiding met Metromax		Movares	
OP 0.112	Verbindingen elementen afvoerleiding	Verbinden door middel van trek vaste verbinding smoffen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.113	Doorvoerstuk	Het doorvoerstuk (FFM-stuk) uitvoeren met keurflens en aan beide zijde een flens.		Movares	
OP 0.114	Boringen	Persleiding door middel van persing of boring aanleggen.		RWS	
OP 0.115	Richtlijn Boortechnieken	Persing of boring dient te voldoen aan de Richtlijn Boortechnieken van Rijkswaterstaat. Dit dient door de aannemer te worden gedaan.		RWS	
OP 0.116	Herstel waterkering	Waterkering in oorspronkelijke staat terugbrengen.		Movares	
Schuifafsluiten					
OP 0.117	Schuifafsluiter direct achter de muurdoorvoer	Plaatsen van schuifafsluiter, aangedreven door een Aumatic aandrijving.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.118	Iso klasse	Aumatic met iso klasse F toepassen		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen (29-06)
OP 0.119		De Aumatic dient te zijn geplaatst in een kast uitgevoerd in HDPE of RVS316. In geopende stand van de kast dient de aandrijving van alle kanten goed benaderbaar te zijn. Indien noodzakelijk afneembare beplating.			
OP 0.120	Kast aandrijving	AVK o.g.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.121	Fabricaat	Direct achter wanddoorvoer in de persleiding		Movares	
OP 0.122	Locatie schuifafsluiten	Spindel uitvoeren in RVS 316		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.123	Materiaal spindel	Spindel uit laten komen in ingestorte HDPEpot ingestort in betondek.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.124	Lengte spindel	DN 200			
OP 0.125	Diameter schuifafsluiter	PN 10			
OP 0.126	Drukklass	Spindel van RVS 316 toepassen.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.127	Spindel	Bediening van de schuif door middel van een te leverend T-Sleutel, uitgevoerd in RVS 316		Movares	
OP 0.128	Bediening spindel	Spindel door betondek en voorzien van een ingestorte afsluitbare HDPEpot.		Waterschap Vechtstromen	PvE
Flensadapter					
OP 0.129	Doorvoer	Toepassen flensadapter geschikt voor voor de BIAx persleiding, E-stuk voor trek vaste verbinding.		Movares	
OP 0.130	Fabricaat	AVK o.g.		Movares	
OP 0.131	Drukklass	tot PN16		Movares	
Ontluchtingsleiding					
OP 0.132	Ontluchting	De persleiding in de put dient voorzien te zijn van een een aansluiting t.b.v. een ontluchtingsleiding.		Waterschap Vechtstromen	PvE
OP 0.133	Materiaal ontluuchtingsleiding	Ontluchtingspijp uitvoering in 1"HDPE.		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen op concept PvE
OP 0.134	Lengte ontluuchtingsleiding	De ontluuchtingsleiding boven de maximale waterstand uit laten komen.		Waterschap Vechtstromen	Opmerkingen op concept PvE
OP 0.135	Afsluiten leiding	Leiding afsluiten door RVS 316 kogelkraan.		Movares	Opmerkingen op concept PvE
Terugslagklep					
OP 0.123	Terugslagklep	Het einde van de duikerbuis, welke uitkomt in de vijver, dient te zijn voorzien van een terugslagklep.	Meenemen in bepaling van opvoerhoogte van pomp.	Waterschap Vechtstromen	PvE

Bijlage VIII – Stabiliteit inlaatputten

Inlaatput Oude Hagmolenbeek

Geometrie keermuur



$$b_{vloerdeel} := 1.9\text{m}$$

$$b_{wand} := 0.2\text{m}$$

$$b_{neus} := 0\text{m}$$

$$b_{keerwand} := b_{vloerdeel} + 2b_{wand} + b_{neus} = 2.3\text{m}$$

$$d_{vloer} := P_{bk.vloer} - P_{ok.vloer} = 0.2\text{m}$$

$$h_{wand} := P_{mv.rivierzijde} - P_{bk.vloer} = 3.85\text{m}$$

Landzijde

$$H_{lz.1} := P_{mv.landzijde} - P_{ws.landzijde} = 1.69\text{m}$$

$$H_{lz.2} := P_{ws.landzijde} - P_{bk.vloer} = 2.35\text{m}$$

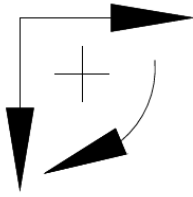
$$H_{lz.3} := P_{mv.landzijde} - P_{bk.vloer} = 4.04\text{m}$$

Rivierzijde

$$H_{rz.1} := P_{mv.rivierzijde} - P_{ws.rivierzijde} = 1.5\text{m}$$

$$H_{rz.2} := P_{mv.rivierzijde} - P_{bk.vloer} = 3.85\text{m}$$

$$H_{rz.3} := P_{ws.rivierzijde} - P_{bk.vloer} = 2.35\text{m}$$

Tekenafspraken**Overige invoergegevens**

$$\gamma_{\text{gewicht}} := 1$$

$$\gamma_{\text{hoek}} := 1.2$$

$$\gamma_{\text{g.rep}} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{sat.rep}} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{water}} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{beton}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\varphi_k := 32 \text{deg}$$

$$\varphi_d := \text{atan}\left(\frac{\tan(\varphi_k)}{\gamma_{\text{hoek}}}\right) = 27.507 \cdot \text{deg}$$

$$\gamma_g := \frac{\gamma_{\text{g.rep}}}{\gamma_{\text{gewicht}}} = 18 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$k_a := (1 - \sin(\varphi_d)) = 0.538$$

$$\gamma_{\text{sat}} := \frac{\gamma_{\text{sat.rep}}}{\gamma_{\text{gewicht}}} = 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$k_p := (1 + \sin(\varphi_d)) = 0.538$$

Veiligheidsfactoren

Geotechniek (cfm NEN9997-1+C1:2012, Tabel A.3)

$$\gamma_{\text{G.o}} := 1.35$$

$$\gamma_{\text{Q.o}} := 1.5$$

$$\gamma_{\text{G.o.vloeistof}} := 1.2$$

$$\gamma_{\text{Q.g}} := 0$$

$$\gamma_{\text{G.g}} := 0.90$$

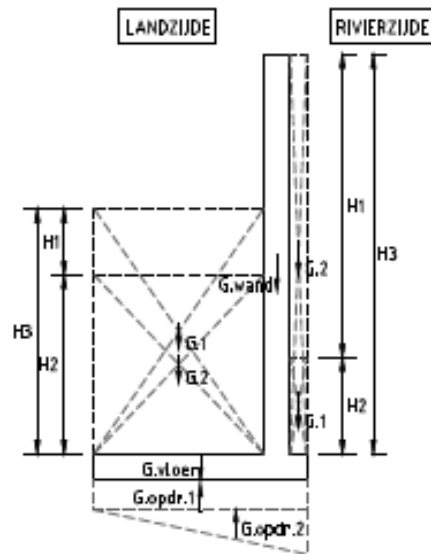
veiligheidsfactoren CHECKEN!!!

inhoudsopgave (overzicht toetsingen)

Project:

Projectnummer:

lc 531 / km 123.456

Verticale krachtenLandzijdeRivierzijde

$$G_{rz.1.k} := (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{water}}) \cdot H_{rz.2} \cdot b_{\text{neus}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{rz.2.k} := \gamma_{\text{water}} \cdot H_{rz.3} \cdot b_{\text{neus}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Keerwand

$$G_{\text{vloer.k}} := \gamma_{\text{beton}} \cdot d_{\text{vloer}} \cdot b_{\text{keerwand}} = 11.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{\text{wand.k}} := 2\gamma_{\text{beton}} \cdot (h_{\text{wand}} + d_{\text{vloer}}) \cdot b_{\text{wand}} = 40.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Opdrijven

$$G_{\text{opdr.1.k}} := -\gamma_{\text{water}} \cdot (H_{lz.2} + d_{\text{vloer}}) \cdot b_{\text{keerwand}} = -58.65 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{\text{opdr.2.k}} := -\gamma_{\text{water}} \cdot (H_{rz.3} - H_{lz.2}) \cdot \frac{1}{2} b_{\text{keerwand}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Totaal optredende verticale kracht

$$G_{\text{totaal.korrel.Ed}} := \gamma_{G.o} \cdot (G_{rz.1.k} + G_{rz.2.k} + G_{\text{vloer.k}} + 2G_{\text{wand.k}}) \dots \\ + \gamma_{G.g} \cdot G_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{G.g} \cdot G_{\text{opdr.2.k}}$$

$$G_{\text{totaal.kantel.Ed}} := \gamma_{G.g} \cdot (G_{rz.1.k} + G_{rz.2.k} + G_{\text{vloer.k}} + 2G_{\text{wand.k}}) \dots \\ + \gamma_{G.o} \cdot G_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{G.o.vloeistof} \cdot G_{\text{opdr.2.k}}$$

$$G_{\text{totaal.korrel.Ed}} = 72.09 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{\text{totaal.kantel.Ed}} = 4.073 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Momenten t.g.v. verticale krachten

rotatiepunt tpv uiteinde vloer (landzijde)
onderkant vloer => schets toevoegen

Landzijde

Rivierzijde

$$M_{G.rz.1.k} := G_{rz.1.k} \cdot \left(b_{\text{keerwand}} - \frac{1}{2} b_{\text{neus}} \right) = 0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{G.rz.2.k} := G_{rz.2.k} \cdot \left(b_{\text{keerwand}} - \frac{1}{2} b_{\text{neus}} \right) = 0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Keerwand

$$M_{\text{vloer.k}} := G_{\text{vloer.k}} \cdot \left(\frac{1}{2} b_{\text{keerwand}} \right) = 13.225 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{wand1.k}} := G_{\text{wand.k}} \cdot \left(b_{\text{vloerdeel}} + \frac{1}{2} \cdot b_{\text{wand}} \right) = 81 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{wand2.k}} := G_{\text{wand.k}} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot b_{\text{wand}} \right) = 4.05 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Opdrijven

$$M_{\text{opdr.1.k}} := G_{\text{opdr.1.k}} \cdot \left(\frac{1}{2} b_{\text{keerwand}} \right) = -67.447 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{opdr.2.k}} := G_{\text{opdr.2.k}} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot b_{\text{keerwand}} \right) = 0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Totaal optredend moment tgv verticale krachten (geotechnische toetsen)

Project:

Projectnummer:

lc 531 / km 123.456

$$M_{\text{tgvG.korrel.Ed}} := \gamma_{\text{G.o}} \cdot (M_{\text{G.rz.1.k}} + M_{\text{G.rz.2.k}} + M_{\text{vloer.k}} + M_{\text{wand1.k}} + M_{\text{wand2.k}}) \dots \\ + \gamma_{\text{G.g}} \cdot M_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{\text{G.g}} \cdot M_{\text{opdr.2.k}}$$

$$M_{\text{tgvg.kantel.Ed}} := \gamma_{G.g} \cdot [M_{G.rz.1.k} + M_{G.rz.2.k} + M_{\text{vloer.k}} + (M_{\text{wand1.k}} + M_{\text{wand2.k}})] \dots \\ + \gamma_{G.o} \cdot M_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{G.o.vloeistof} \cdot M_{\text{opdr.2.k}}$$

$$M_{\text{tgvg.korrel.Ed}} = 71.969 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{tgvg.kantel.Ed}} = -2.607 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Horizontale krachten

Figuur toevoegen

$$H_{lz.4} := H_{lz.2} + d_{vloer} = 2.55 \text{ m}$$

$$H_{lz.5} := H_{lz.3} + d_{vloer} = 4.24 \text{ m}$$

$$H_{rz.4} := H_{rz.2} + d_{vloer} = 4.05 \text{ m}$$

$$H_{rz.5} := H_{rz.3} + d_{vloer} = 2.55 \text{ m}$$

Landzijde

$$F_{h.lz.1.k} := \gamma_g \cdot H_{lz.1} \cdot k_p \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{lz.1} = 13.833 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.lz.2.k} := \gamma_g \cdot H_{lz.1} \cdot k_p \cdot H_{lz.4} = 41.744 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.lz.3.k} := \left[(\gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{water}}) \cdot H_{lz.4} \cdot k_p \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{lz.4} = 17.496 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.lz.4.k} := (\gamma_{\text{water}} \cdot H_{lz.4}) \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{lz.4} = 32.512 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Rivierzijde

$$F_{h.rz.1.k} := \gamma_g \cdot H_{rz.1} \cdot k_p \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{rz.1} = 10.897 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.rz.2.k} := \gamma_g \cdot H_{rz.1} \cdot k_p \cdot H_{rz.5} = 37.051 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.rz.3.k} := \left[(\gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{water}}) \cdot H_{rz.5} \cdot k_p \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{rz.5} = 17.496 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.rz.4.k} := (\gamma_{\text{water}} \cdot H_{rz.5}) \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{rz.5} = 32.512 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Totaal optredende horizontale kracht

$$F_{h.totaal.Ed} := (F_{h.lz.1.k} + F_{h.lz.2.k} + F_{h.lz.3.k} + F_{h.lz.4.k}) - (F_{h.rz.1.k} + F_{h.rz.2.k} + F_{h.rz.3.k})$$

$$F_{h.totaal.Ed} = 7.629 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

aanpassen!! formule terug laten lopen

Momenten t.g.v. horizontale krachten

rotatiepunt tpv uiteinde vloer (landzijde)
 onderkant vloer => schets toevoegen

Landzijde

$$M_{H.lz.1.k} := F_{h.lz.1.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{lz.1} + H_{lz.2} + d_{vloer} \right) = 43.066 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.lz.2.k} := F_{h.lz.2.k} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot H_{lz.4} \right) = 53.224 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.lz.3.k} := F_{h.lz.3.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{lz.4} \right) = 14.872 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.lz.4.k} := F_{h.lz.4.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{lz.4} \right) = 27.636 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Rivierzijde

$$M_{H.rz.1.k} := F_{h.rz.1.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{rz.1} + H_{rz.3} + d_{vloer} \right) = 33.237 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.rz.2.k} := F_{h.rz.2.k} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot H_{rz.5} \right) = 47.24 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.rz.3.k} := F_{h.rz.3.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{rz.5} \right) = 14.872 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.rz.4.k} := F_{h.rz.4.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{rz.5} \right) = 27.636 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Totaal optredend moment tgv horizontale krachten (geotechnische toetsen)

Project:

Projectnummer:

lc 531 / km 123.456

$$M_{\text{tgvH.Ed}} := (M_{\text{H.lz.1.k}} + M_{\text{H.lz.2.k}} + M_{\text{H.lz.3.k}} + M_{\text{H.lz.4.k}}) - (M_{\text{H.rz.1.k}} + M_{\text{H.rz.2.k}} + M_{\text{H.rz.3.k}})$$

$$M_{\text{tgvH.Ed}} = 15.813 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{korrel.Ed}} := M_{\text{tgvG.korrel.Ed}} + M_{\text{tgvH.Ed}} = 87.782 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{kantel.Ed}} := M_{\text{tgvG.kantel.Ed}} + M_{\text{tgvH.Ed}} = 13.207 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Excentriciteit

$$e_{B.G} := \frac{M_{\text{tgvG.korrel.Ed}}}{G_{\text{totaal.korrel.Ed}}} = 0.998 \text{ m}$$

$$e_{B.G.kantel} := \frac{M_{\text{tgvG.kantel.Ed}}}{G_{\text{totaal.kantel.Ed}}} = -0.64 \text{ m}$$

$$e_{B.H} := \frac{M_{\text{tgvH.Ed}}}{G_{\text{totaal.korrel.Ed}}} = 0.219 \text{ m}$$

$$e_{B.H.kantel} := \frac{M_{\text{tgvH.Ed}}}{G_{\text{totaal.kantel.Ed}}} = 3.883 \text{ m}$$

$$e_B := (|e_{B.G} + e_{B.H}|) = 1.218 \text{ m}$$

$$e_{B.kantel} := (|e_{B.G.kantel} + e_{B.H.kantel}|)$$

Effectieve funderingsbreedte

$$L_{\text{eff}} := 1 \text{ m}$$

$$B_{\text{eff.korrel}} := b_{\text{keerwand}} - 2 \cdot e_B = -0.135 \text{ m}$$

$$B_{\text{eff.kantel}} := b_{\text{keerwand}} - 2 \cdot e_{B.kantel} = -4 \text{ m}$$

Bepalen draagvermogen van de ondergrond - gedraineerd

Alleen onderliggende zandlaag

$$\varphi_{\text{gem.d}} := 27.205 \text{ deg}$$

formules eventueel invoeren incl verschillende laagdiktes!!

$$c_{\text{gem.d}} := 0.3334 \text{ kPa}$$

$$\gamma_{\text{gem.sat.d}} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Draagfactoren

$$N_q := \left(\tan(45 \text{ deg} + 0.5 \cdot \varphi_{\text{gem.d}}) \right)^2 \cdot e^{\left(\pi \cdot \tan(\varphi_{\text{gem.d}}) \right)} = 13.496$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \frac{1}{\tan(\varphi_{\text{gem.d}})} = 24.309$$

$$N_\gamma := 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi_{\text{gem.d}}) = 12.847$$

Vormfactoren

$$s_q := 1 + \frac{B_{\text{eff.korrel}}}{L_{\text{eff}}} \cdot \sin(\varphi_{\text{gem.d}}) = 0.938$$

$$s_c := \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 0.933$$

$$s_{\gamma} := 1 - 0.3 \cdot \frac{B_{\text{eff.korrel}}}{L_{\text{eff}}} = 1.041$$

Richtingsfactoren

$$H_d := 1\text{m} \cdot |F_{h.\text{totaal.Ed}}| = 7.629 \cdot \text{kN}$$

$$V_d := 1\text{m} \cdot G_{\text{totaal.korrel.Ed}} = 72.09 \cdot \text{kN}$$

$$i_q := \left[1 - \frac{0.7 \cdot H_d}{V_d + (B_{\text{eff.korrel}} \cdot L_{\text{eff}}) \cdot c_{\text{gem.d}} \cdot \frac{1}{\tan(\varphi_{\text{gem.d}})}} \right]^3 = 0.794$$

$$i_c := \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 0.777$$

$$i_{\gamma} := \left[1 - \frac{H_d}{V_d + (B_{\text{eff.korrel}} \cdot L_{\text{eff}}) \cdot c_{\text{gem.d}} \cdot \frac{1}{\tan(\varphi_{\text{gem.d}})}} \right]^3 = 0.715$$

Reductiefactoren voor een hellende onderkant van de fundering

Uitgangspunt is dat de vloer altijd horizontaal blijft, ook tijdens grote belasting op de constructie.

$$b_q := 1$$

$$b_{\gamma} := 1$$

$$b_c := 1$$

Draagcapaciteit van de grond (gedraineerd)

$$\sigma_{v.z.d} := H_{lz.1} \cdot \gamma_g + (H_{lz.2} + d_{vloer}) \cdot (\gamma_{sat} - \gamma_{water}) = 55.92 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$X_c := c_{gem.d} \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c = 5.877 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$X_q := \sigma_{v.z.d} \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q = 561.859 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$X_\gamma := 0.5 \cdot \gamma_{gem.sat.d} \cdot B_{eff.korrel} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma = -12.929 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{max.gedraineerd.d} := X_c + X_q + X_\gamma = 554.807 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Berekening toelaatbare verticale kracht op de ondergrond (gedraineerd)

$$R_{d.gedraineerd} := \sigma_{max.gedraineerd.d} \cdot B_{eff.korrel} \cdot L_{eff} = -75.084 \cdot kN$$

Draagcapaciteit van de grond - ongedraineerd

Alleen onderliggende zandlaag

$$\gamma_{cu} := 1.5$$

$$c_{leem.u.d} := \frac{50}{\gamma_{cu}} \text{ kPa}$$

formules eventueel invoeren incl verschillende laagdiktes!!

$$i_{c.ongedraineerd} := 0.5 \cdot \left[1 + \left(1 - \frac{F_{h.totaal.Ed} \cdot L_{eff}}{B_{eff.korrel} \cdot L_{eff} \cdot c_{leem.u.d}} \right)^{0.5} \right] = 1.32$$

$$s_{c.ongedraineerd} := 1 + 0.2 \cdot \frac{B_{eff.korrel}}{L_{eff}} = 0.973$$

$$\sigma_{max.ongedraineerd.d} := (\pi + 2) \cdot c_{leem.u.d} \cdot s_c \cdot i_{c.ongedraineerd} + \sigma_{v.z.d} = 267.068 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Berekening toelaatbare verticale kracht op de ondergrond (ongedraineerd)

$$R_{d.ongedraineerd} := \sigma_{max.ongedraineerd.d} \cdot B_{eff.korrel} \cdot L_{eff} = -36.144 \cdot kN$$

Unity Check korrelspanning

$$UC_{\text{gronddruk.gedraineerd}} := \frac{G_{\text{totaal.korrel.Ed}} \cdot L_{\text{eff}}}{R_{\text{d.gedraineerd}}} = -0.96$$

$$UC_{\text{gronddruk.ongedraineerd}} := \frac{G_{\text{totaal.korrel.Ed}} \cdot L_{\text{eff}}}{R_{\text{d.ongedraineerd}}} = -1.995$$

Unity Check kantelen

$$UC_{\text{kantelen}} := \frac{b_{\text{keerwand}} \cdot \frac{1}{3}}{B_{\text{eff.kantel}}} = -0.183$$

Unity Check schuiven (gedraineerd)

$$c_d := 0$$

$$\delta_d := 15.33 \text{deg}$$

$$V_{d2} := \gamma_{G,g} \cdot (G_{rz.1.k} + G_{rz.2.k} + G_{vloer.k} + 2G_{wand.k}) \dots \\ + \gamma_{G,o} \cdot G_{opdr.1.k} + \gamma_{G,o.vloeistof} \cdot G_{opdr.2.k}$$

$$V_{d2} = 4.073 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$R_{d2} := V_{d2} \cdot \tan(\delta_d) = 1.116 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$UC_{\text{horizontaal.schuiven}} := \frac{|F_{h.totaal.Ed}|}{R_{d2}} = 6.833$$

$$UC_{\text{horizontaal.schuiven.2}} := \frac{\left| (F_{h.rz.1.k} + F_{h.rz.2.k}) \right|}{\left| (F_{h.lz.1.k} + F_{h.lz.2.k} + F_{h.lz.3.k} + F_{h.lz.4.k}) \right|} = 0.454$$

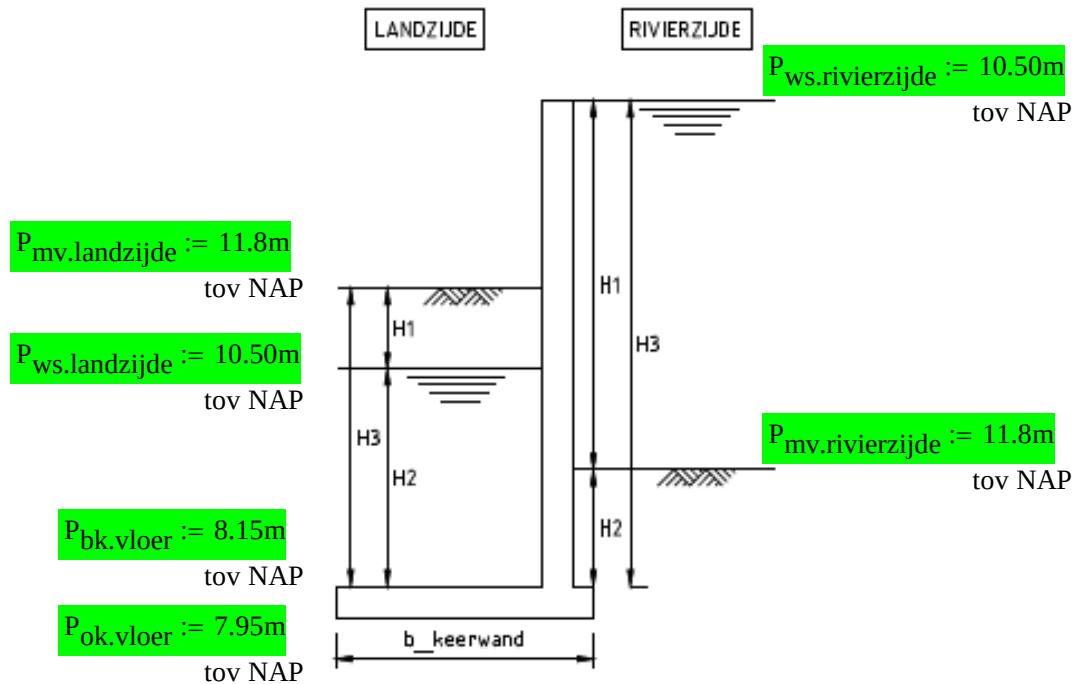
Unity Check schuiven (ongedraineerd)

$$R_{d3} := c_{leem.u.d} \cdot B_{eff.korrel} = -4.511 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$UC_{\text{horizontaal.schuiven.ong}} := \frac{\left| F_{h.totaal.Ed} \right|}{R_{d3}} = -1.691$$

Inlaatput Oude Hagmolenbeek

Geometrie keermuur



$$b_{vloerdeel} := 1.9\text{m}$$

$$b_{wand} := 0.2\text{m}$$

$$b_{neus} := 0\text{m}$$

$$b_{keerwand} := b_{vloerdeel} + 2b_{wand} + b_{neus} = 2.3\text{m}$$

$$d_{vloer} := P_{bk.vloer} - P_{ok.vloer} = 0.2\text{m}$$

$$h_{wand} := P_{mv.rivierzijde} - P_{bk.vloer} = 3.65\text{m}$$

Landzijde

$$H_{lz.1} := P_{mv.landzijde} - P_{ws.landzijde} = 1.3\text{m}$$

$$H_{lz.2} := P_{ws.landzijde} - P_{bk.vloer} = 2.35\text{m}$$

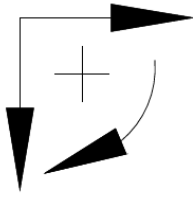
$$H_{lz.3} := P_{mv.landzijde} - P_{bk.vloer} = 3.65\text{m}$$

Rivierzijde

$$H_{rz.1} := P_{mv.rivierzijde} - P_{ws.rivierzijde} = 1.3\text{m}$$

$$H_{rz.2} := P_{mv.rivierzijde} - P_{bk.vloer} = 3.65\text{m}$$

$$H_{rz.3} := P_{ws.rivierzijde} - P_{bk.vloer} = 2.35\text{m}$$

Tekenafspraken**Overige invoergegevens**

$$\gamma_{\text{gewicht}} := 1$$

$$\gamma_{\text{hoek}} := 1.2$$

$$\gamma_{\text{g.rep}} := 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{sat.rep}} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{water}} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma_{\text{beton}} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\varphi_k := 32 \text{deg}$$

$$\varphi_d := \text{atan}\left(\frac{\tan(\varphi_k)}{\gamma_{\text{hoek}}}\right) = 27.507 \cdot \text{deg}$$

$$\gamma_g := \frac{\gamma_{\text{g.rep}}}{\gamma_{\text{gewicht}}} = 18 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$k_a := (1 - \sin(\varphi_d)) = 0.538$$

$$\gamma_{\text{sat}} := \frac{\gamma_{\text{sat.rep}}}{\gamma_{\text{gewicht}}} = 20 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$k_p := (1 + \sin(\varphi_d)) = 0.538$$

Veiligheidsfactoren

Geotechniek (cfm NEN9997-1+C1:2012, Tabel A.3)

$$\gamma_{G.o} := 1.35$$

$$\gamma_{Q.o} := 1.5$$

$$\gamma_{G.o.vloeistof} := 1.2$$

$$\gamma_{Q.g} := 0$$

$$\gamma_{G.g} := 0.90$$

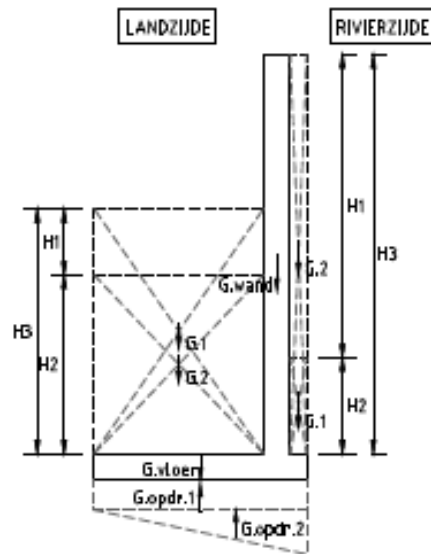
veiligheidsfactoren CHECKEN!!!

inhoudsopgave (overzicht toetsingen)

Project:

Projectnummer:

lc 531 / km 123.456

Verticale krachtenLandzijdeRivierzijde

$$G_{rz.1.k} := (\gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{water}}) \cdot H_{rz.2} \cdot b_{\text{neus}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{rz.2.k} := \gamma_{\text{water}} \cdot H_{rz.3} \cdot b_{\text{neus}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Keerwand

$$G_{\text{vloer.k}} := \gamma_{\text{beton}} \cdot d_{\text{vloer}} \cdot b_{\text{keerwand}} = 11.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{\text{wand.k}} := \gamma_{\text{beton}} \cdot (h_{\text{wand}} + d_{\text{vloer}}) \cdot b_{\text{wand}} = 19.25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Opdrijven

$$G_{\text{opdr.1.k}} := -\gamma_{\text{water}} \cdot (H_{lz.2} + d_{\text{vloer}}) \cdot b_{\text{keerwand}} = -58.65 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{\text{opdr.2.k}} := -\gamma_{\text{water}} \cdot (H_{rz.3} - H_{lz.2}) \cdot \frac{1}{2} b_{\text{keerwand}} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Totaal optredende verticale kracht

$$G_{\text{totaal.korrel.Ed}} := \gamma_{G.o} \cdot (G_{rz.1.k} + G_{rz.2.k} + G_{\text{vloer.k}} + 2G_{\text{wand.k}}) \dots \\ + \gamma_{G.g} \cdot G_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{G.g} \cdot G_{\text{opdr.2.k}}$$

$$G_{\text{totaal.kantel.Ed}} := \gamma_{G.g} \cdot (G_{rz.1.k} + G_{rz.2.k} + G_{\text{vloer.k}} + 2G_{\text{wand.k}}) \dots \\ + \gamma_{G.o} \cdot G_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{G.o.vloeistof} \cdot G_{\text{opdr.2.k}}$$

$$G_{\text{totaal.korrel.Ed}} = 14.715 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$G_{\text{totaal.kantel.Ed}} = -34.177 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Momenten t.g.v. verticale krachten

rotatiepunt tpv uiteinde vloer (landzijde)
onderkant vloer => schets toevoegen

Landzijde

Rivierzijde

$$M_{G.rz.1.k} := G_{rz.1.k} \cdot \left(b_{\text{keerwand}} - \frac{1}{2} b_{\text{neus}} \right) = 0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{G.rz.2.k} := G_{rz.2.k} \cdot \left(b_{\text{keerwand}} - \frac{1}{2} b_{\text{neus}} \right) = 0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Keerwand

$$M_{\text{vloer.k}} := G_{\text{vloer.k}} \cdot \left(\frac{1}{2} b_{\text{keerwand}} \right) = 13.225 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{wand1.k}} := G_{\text{wand.k}} \cdot \left(b_{\text{vloerdeel}} + \frac{1}{2} \cdot b_{\text{wand}} \right) = 38.5 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{wand2.k}} := G_{\text{wand.k}} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot b_{\text{wand}} \right) = 1.925 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Opdrijven

$$M_{\text{opdr.1.k}} := G_{\text{opdr.1.k}} \cdot \left(\frac{1}{2} b_{\text{keerwand}} \right) = -67.447 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{opdr.2.k}} := G_{\text{opdr.2.k}} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot b_{\text{keerwand}} \right) = 0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Totaal optredend moment tgv verticale krachten (geotechnische toetsen)

Project:

Projectnummer:

lc 531 / km 123.456

$$M_{\text{tgvG.korrel.Ed}} := \gamma_{\text{G.o}} \cdot (M_{\text{G.rz.1.k}} + M_{\text{G.rz.2.k}} + M_{\text{vloer.k}} + M_{\text{wand1.k}} + M_{\text{wand2.k}}) \dots \\ + \gamma_{\text{G.g}} \cdot M_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{\text{G.g}} \cdot M_{\text{opdr.2.k}}$$

Project:

Projectnummer:

lc 531 / km 123.456

$$M_{\text{tgvg.kantel.Ed}} := \gamma_{G.g} \cdot [M_{G.rz.1.k} + M_{G.rz.2.k} + M_{\text{vloer.k}} + (M_{\text{wand1.k}} + M_{\text{wand2.k}})] \dots \\ + \gamma_{G.o} \cdot M_{\text{opdr.1.k}} + \gamma_{G.o.vloeistof} \cdot M_{\text{opdr.2.k}}$$

$$M_{\text{tgvg.korrel.Ed}} = 11.725 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{tgvg.kantel.Ed}} = -42.769 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Horizontale krachten

Figuur toevoegen

$$H_{lz.4} := H_{lz.2} + d_{vloer} = 2.55 \text{ m}$$

$$H_{lz.5} := H_{lz.3} + d_{vloer} = 3.85 \text{ m}$$

$$H_{rz.4} := H_{rz.2} + d_{vloer} = 3.85 \text{ m}$$

$$H_{rz.5} := H_{rz.3} + d_{vloer} = 2.55 \text{ m}$$

Landzijde

$$F_{h.lz.1.k} := \gamma_g \cdot H_{lz.1} \cdot k_p \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{lz.1} = 8.185 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.lz.2.k} := \gamma_g \cdot H_{lz.1} \cdot k_p \cdot H_{lz.4} = 32.111 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.lz.3.k} := \left[(\gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{water}}) \cdot H_{lz.4} \cdot k_p \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{lz.4} = 17.496 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.lz.4.k} := (\gamma_{\text{water}} \cdot H_{lz.4}) \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{lz.4} = 32.512 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Rivierzijde

$$F_{h.rz.1.k} := \gamma_g \cdot H_{rz.1} \cdot k_p \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{rz.1} = 8.185 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.rz.2.k} := \gamma_g \cdot H_{rz.1} \cdot k_p \cdot H_{rz.5} = 32.111 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.rz.3.k} := \left[(\gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{water}}) \cdot H_{rz.5} \cdot k_p \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{rz.5} = 17.496 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{h.rz.4.k} := (\gamma_{\text{water}} \cdot H_{rz.5}) \cdot \frac{1}{2} \cdot H_{rz.5} = 32.512 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Totaal optredende horizontale kracht

$$F_{h.totaal.Ed} := (F_{h.lz.1.k} + F_{h.lz.2.k} + F_{h.lz.3.k} + F_{h.lz.4.k}) - (F_{h.rz.1.k} + F_{h.rz.2.k} + F_{h.rz.3.k})$$

$$F_{h.totaal.Ed} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

aanpassen!! formule terug laten lopen

Momenten t.g.v. horizontale krachten

rotatiepunt tpv uiteinde vloer (landzijde)
 onderkant vloer => schets toevoegen

Landzijde

$$M_{H.lz.1.k} := F_{h.lz.1.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{lz.1} + H_{lz.2} + d_{vloer} \right) = 24.419 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.lz.2.k} := F_{h.lz.2.k} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot H_{lz.4} \right) = 40.941 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.lz.3.k} := F_{h.lz.3.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{lz.4} \right) = 14.872 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.lz.4.k} := F_{h.lz.4.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{lz.4} \right) = 27.636 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Rivierzijde

$$M_{H.rz.1.k} := F_{h.rz.1.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{rz.1} + H_{rz.3} + d_{vloer} \right) = 24.419 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.rz.2.k} := F_{h.rz.2.k} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot H_{rz.5} \right) = 40.941 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.rz.3.k} := F_{h.rz.3.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{rz.5} \right) = 14.872 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{H.rz.4.k} := F_{h.rz.4.k} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_{rz.5} \right) = 27.636 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Totaal optredend moment tgv horizontale krachten (geotechnische toetsen)

Project:

Projectnummer:

lc 531 / km 123.456

$$M_{\text{tgvH.Ed}} := (M_{\text{H.lz.1.k}} + M_{\text{H.lz.2.k}} + M_{\text{H.lz.3.k}} + M_{\text{H.lz.4.k}}) - (M_{\text{H.rz.1.k}} + M_{\text{H.rz.2.k}} + M_{\text{H.rz.3.k}})$$

$$M_{\text{tgvH.Ed}} = 0 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{korrel.Ed}} := M_{\text{tgvG.korrel.Ed}} + M_{\text{tgvH.Ed}} = 11.725 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

$$M_{\text{kantel.Ed}} := M_{\text{tgvG.kantel.Ed}} + M_{\text{tgvH.Ed}} = -42.769 \cdot \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$$

Excentriciteit

$$e_{B.G} := \frac{M_{\text{tg}vG.korrel.Ed}}{G_{\text{totaal.korrel.Ed}}} = 0.797 \text{ m}$$

$$e_{B.G.kantel} := \frac{M_{\text{tg}vG.kantel.Ed}}{G_{\text{totaal.kantel.Ed}}} = 1.251 \text{ m}$$

$$e_{B.H} := \frac{M_{\text{tg}vH.Ed}}{G_{\text{totaal.korrel.Ed}}} = 0 \text{ m}$$

$$e_{B.H.kantel} := \frac{M_{\text{tg}vH.Ed}}{G_{\text{totaal.kantel.Ed}}} = 0 \text{ m}$$

$$e_B := (|e_{B.G} + e_{B.H}|) = 0.797 \text{ m}$$

$$e_{B.kantel} := (|e_{B.G.kantel} + e_{B.H.kantel}|)$$

Effectieve funderingsbreedte

$$L_{\text{eff}} := 1 \text{ m}$$

$$B_{\text{eff.korrel}} := b_{\text{keerwand}} - 2 \cdot e_B = 0.706 \text{ m}$$

$$B_{\text{eff.kantel}} := b_{\text{keerwand}} - 2 \cdot e_{B.kantel} = -0$$

Bepalen draagvermogen van de ondergrond - gedraineerd

Alleen onderliggende zandlaag

$$\varphi_{\text{gem.d}} := 27.205 \text{ deg}$$

formules eventueel invoeren incl verschillende laagdiktes!!

$$c_{\text{gem.d}} := 0.3334 \text{ kPa}$$

$$\gamma_{\text{gem.sat.d}} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Draagfactoren

$$N_q := \left(\tan(45 \text{ deg} + 0.5 \cdot \varphi_{\text{gem.d}}) \right)^2 \cdot e^{\left(\pi \cdot \tan(\varphi_{\text{gem.d}}) \right)} = 13.496$$

$$N_c := (N_q - 1) \cdot \frac{1}{\tan(\varphi_{\text{gem.d}})} = 24.309$$

$$N_\gamma := 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi_{\text{gem.d}}) = 12.847$$

Vormfactoren

$$s_q := 1 + \frac{B_{\text{eff.korrel}}}{L_{\text{eff}}} \cdot \sin(\varphi_{\text{gem.d}}) = 1.323$$

$$s_c := \frac{s_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1.349$$

$$s_{\gamma} := 1 - 0.3 \cdot \frac{B_{\text{eff.korrel}}}{L_{\text{eff}}} = 0.788$$

Richtingsfactoren

$$H_d := 1\text{m} \cdot |F_{h,\text{totaal.Ed}}| = 0 \cdot \text{kN}$$

$$V_d := 1\text{m} \cdot G_{\text{totaal.korrel.Ed}} = 14.715 \cdot \text{kN}$$

$$i_q := \left[1 - \frac{0.7 \cdot H_d}{V_d + (B_{\text{eff.korrel}} \cdot L_{\text{eff}}) \cdot c_{\text{gem.d}} \cdot \frac{1}{\tan(\varphi_{\text{gem.d}})}} \right]^3 = 1$$

$$i_c := \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1} = 1$$

$$i_{\gamma} := \left[1 - \frac{H_d}{V_d + (B_{\text{eff.korrel}} \cdot L_{\text{eff}}) \cdot c_{\text{gem.d}} \cdot \frac{1}{\tan(\varphi_{\text{gem.d}})}} \right]^3 = 1$$

Reductiefactoren voor een hellende onderkant van de fundering

Uitgangspunt is dat de vloer altijd horizontaal blijft, ook tijdens grote belasting op de constructie.

$$b_q := 1$$

$$b_{\gamma} := 1$$

$$b_c := 1$$

Draagcapaciteit van de grond (gedraineerd)

$$\sigma_{v.z.d} := H_{lz.1} \cdot \gamma_g + (H_{lz.2} + d_{vloer}) \cdot (\gamma_{sat} - \gamma_{water}) = 48.9 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$X_c := c_{gem.d} \cdot N_c \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c = 10.931 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$X_q := \sigma_{v.z.d} \cdot N_q \cdot s_q \cdot b_q \cdot i_q = 873.077 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$X_\gamma := 0.5 \cdot \gamma_{gem.sat.d} \cdot B_{eff.korrel} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot b_\gamma \cdot i_\gamma = 71.519 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{max.gedraineerd.d} := X_c + X_q + X_\gamma = 955.527 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Berekening toelaatbare verticale kracht op de ondergrond (gedraineerd)

$$R_{d.gedraineerd} := \sigma_{max.gedraineerd.d} \cdot B_{eff.korrel} \cdot L_{eff} = 675.005 \cdot kN$$

Draagcapaciteit van de grond - ongedraineerd

Alleen onderliggende zandlaag

$$\gamma_{cu} := 1.5$$

$$c_{leem.u.d} := \frac{50}{\gamma_{cu}} \text{ kPa}$$

formules eventueel invoeren incl verschillende laagdiktes!!

$$i_{c.ongedraineerd} := 0.5 \cdot \left[1 + \left(1 - \frac{F_{h.totaal.Ed} \cdot L_{eff}}{B_{eff.korrel} \cdot L_{eff} \cdot c_{leem.u.d}} \right)^{0.5} \right] = 1$$

$$s_{c.ongedraineerd} := 1 + 0.2 \cdot \frac{B_{eff.korrel}}{L_{eff}} = 1.141$$

$$\sigma_{max.ongedraineerd.d} := (\pi + 2) \cdot c_{leem.u.d} \cdot s_c \cdot i_{c.ongedraineerd} + \sigma_{v.z.d} = 280.067 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Berekening toelaatbare verticale kracht op de ondergrond (ongedraineerd)

$$R_{d.ongedraineerd} := \sigma_{max.ongedraineerd.d} \cdot B_{eff.korrel} \cdot L_{eff} = 197.845 \cdot kN$$

Unity Check korrelspanning

$$UC_{\text{grondddruk.gedraineerd}} := \frac{G_{\text{totaal.korrel.Ed}} \cdot L_{\text{eff}}}{R_{\text{d.gedraineerd}}} = 0.022$$

$$UC_{\text{grondddruk.ongedraineerd}} := \frac{G_{\text{totaal.korrel.Ed}} \cdot L_{\text{eff}}}{R_{\text{d.ongedraineerd}}} = 0.074$$

Unity Check kantelen

$$UC_{\text{kantelen}} := \frac{b_{\text{keerwand}} \cdot \frac{1}{3}}{B_{\text{eff.kantel}}} = -3.781$$

Unity Check schuiven (gedraineerd)

$$c_d := 0$$

$$\delta_d := 15.33 \text{deg}$$

$$V_{d2} := \gamma_{G,g} \cdot (G_{rz.1.k} + G_{rz.2.k} + G_{vloer.k} + 2G_{wand.k}) \dots \\ + \gamma_{G,o} \cdot G_{opdr.1.k} + \gamma_{G,o.vloeistof} \cdot G_{opdr.2.k}$$

$$V_{d2} = -34.177 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$R_{d2} := V_{d2} \cdot \tan(\delta_d) = -9.369 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$UC_{\text{horizontaal.schuiven}} := \frac{|F_{h.totaal.Ed}|}{R_{d2}} = 0$$

$$UC_{\text{horizontaal.schuiven.2}} := \frac{\left| (F_{h.rz.1.k} + F_{h.rz.2.k}) \right|}{\left| (F_{h.lz.1.k} + F_{h.lz.2.k} + F_{h.lz.3.k} + F_{h.lz.4.k}) \right|} = 0.446$$

Unity Check schuiven (ongedraineerd)

$$R_{d3} := c_{leem.u.d} \cdot B_{eff.korrel} = 23.547 \text{ m} \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$UC_{\text{horizontaal.schuiven.ong}} := \frac{\left| F_{h.totaal.Ed} \right|}{R_{d3}} = 0$$