

RAPPORT

Aanvullende rapportage dimensionering DO Hultense Leij

Klant: Gemeente Tilburg

Referentie: BI6851-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/0001

Datum: 27 september 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Aanvullende rapportage dimensionering DO Hultense Leij

Sub titel:
Referentie: BI6851-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: 0001/Definitief
Datum: 27 september 2022
Projectnaam: Hultense Leij DO
Projectnummer: BI6851
Auteur(s): Emiel Verstegen

Opgesteld door: Emiel Verstegen

Gecontroleerd door: Sander van den Tillaart

Datum: 27 september 2022

Goedgekeurd door: Sander van den Tillaart

Datum: 27 september 2022

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	2
1.3	Leeswijzer	2
2	Beschrijving trajecten	3
2.1	Huidige situatie	3
2.2	Van gebiedsontwerp tot DO	3
2.3	Ruimtebeslag	9
2.4	Invloed verbreding A58	9
3	Model, methode, uitgangspunten, randvoorwaarden en criteria	11
3.1	Model	11
3.2	Methode	13
3.3	Uitgangspunten	13
3.4	Randvoorwaarden	14
3.5	Toetscriteria	15
4	Modelaanpassingen	16
4.1	Maatvoering profielen	16
4.2	Beschrijving trajecten met aanpassingen	17
4.3	Stuwen	18
5	Modelresultaten	21
5.1	Stationaire afvoeren	21
5.2	Extreme afvoersituaties	23
5.3	Mate van afwenteling bij hoogwatergolven	25
6	Conclusies en aanbevelingen	26
6.1	Maatregelen	26
6.2	Conclusies	27
6.3	Aanbevelingen	28
7	Referenties	29

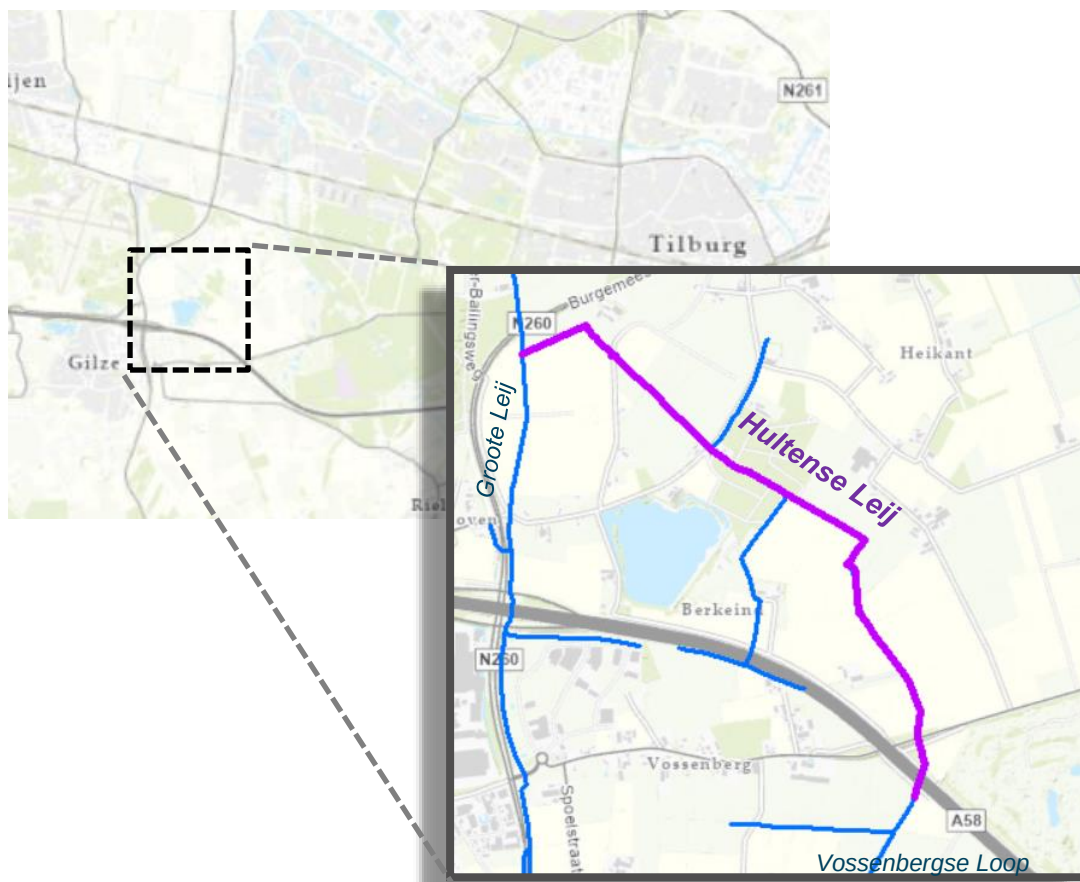
Bijlagen

A1	Dwarsdoorsnede profielen
A1.1	Traject 1
A1.2	Traject 2
A1.3	Traject 4
A1.4	Traject 5
A1.5	Traject 6

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Tilburg is voornemens om samen met waterschap Brabantse Delta de Ecologische VerbindingsZone (EVZ) Hultense Leij aan te leggen. De Hultense Leij wordt gevoed door de Vossenbergsche Loop en is gelegen tussen Tilburg en Gilze en stroomt in (noord)oostelijke richting, waarna het uitmondt in de Grote Leij. Het huidige traject van de Hultense Leij is te zien in figuur 1-1.

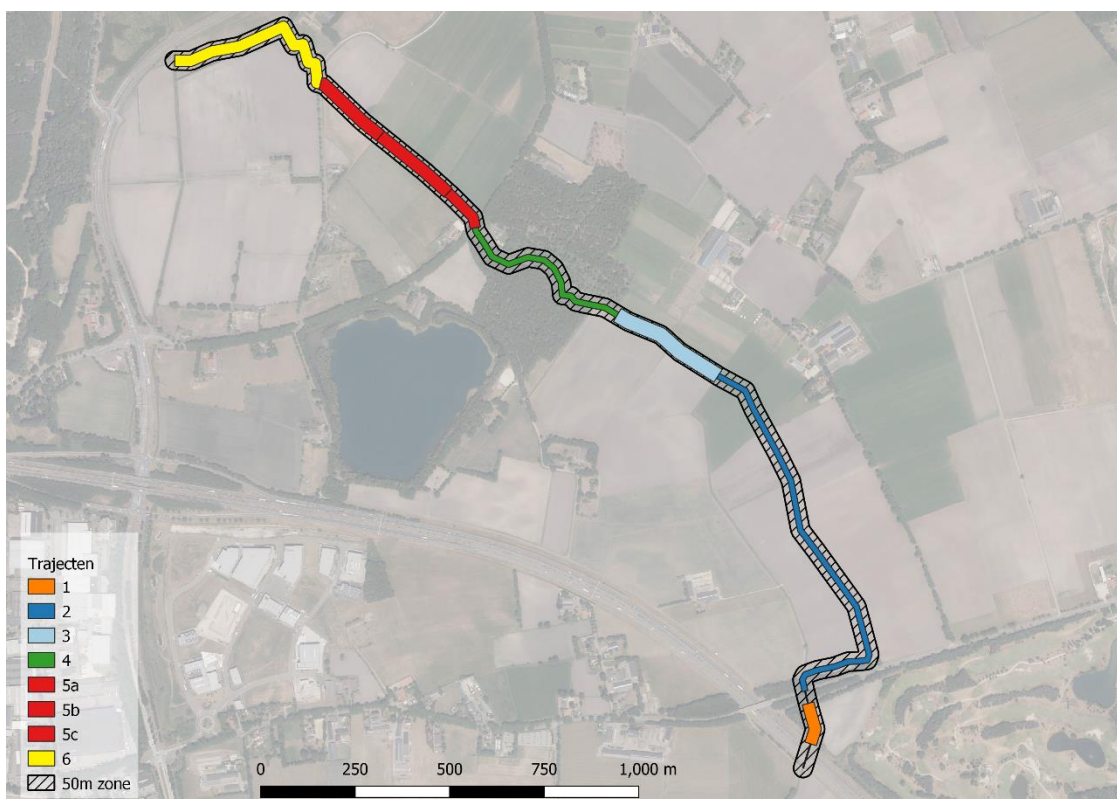


Figuur 1-1: Ligging Hultense Leij (paarse lijn).

Binnen dit project ligt de ambitie voor de inrichting iets hoger dan het creëren van een natuurlijke oever met stapstenen, mede door ontwikkeling van het naastgelegen industriegebied Wijkevoort. Er wordt o.a. gedacht aan het creëren van moerasgebieden, gedeeltes beek in bos, waterberging en helofytenfilters (zie hiervoor de bijgevoegde globale inrichtingsschetsen). Hiermee zijn er flinke veranderingen aan het watersysteem en dienen afmetingen van de verschillende 'beektypes' (zoals doorstroommoeras en beek in bos) gedimensioneerd te worden. De dimensionering dient aangepast te worden om natschade/droogschade zo veel mogelijk te voorkomen.

Deze rapportage beschrijft de studie waarin een hydrologisch oppervlaktewatermodel is opgezet, met het bijbehorende hydrologisch onderzoek. Hiermee is op basis van de wensbeelden van waterschap en gemeente de dimensionering van de maatregelen inzichtelijk gemaakt, alsmede de effecten van deze maatregelen. In het voortraject zijn er al meerdere versies van het ontwerp doorgerekend. Deze iteraties zijn beschreven in het rapport *Modelstudie EVZ Hultense Leij* (referentie [1], zie referentielijst).

Op basis van deze rapportage is door landschapsbureau *idverde* een definitief ontwerp (DO) gemaakt. Naar aanleiding van het DO zijn door het waterschap nog enkele aanpassingen voorgesteld. Deze aanpassingen zijn doorgevoerd in het oppervlaktewatermodel, en vervolgens doorgerekend. Dit rapport beschrijft de resultaten van de laatste iteratie aan berekeningen. Figuur 1-2 toont een overzicht van de ligging Hultense Leij, met daarin de verschillende trajecten. NB: In het voortraject is traject 3 komen te vervallen, en is traject 2 doorgetrokken tot traject 4.



*Figuur 1-2: Overzicht van de ligging van de Hultense Leij met de verschillende trajecten.
NB: In het vervolg van dit rapport is traject 3 komen te vervallen, en is opgenomen in traject 2.*

1.2 Doel

Het doel van het onderzoek was om middels een modelstudie de hydrologische inpassing van de geplande EVZ te toetsen. Hiervoor is met een bestaand oppervlaktewatermodel in SOBEK de huidige situatie inzichtelijk gemaakt. Vervolgens zijn de gedimensioneerde maatregelen verwerkt in het model, waarna de uitkomsten getoetst zijn aan de vastgestelde criteria. Dit proces is in nauwe samenwerking met de gemeente Tilburg, *idverde*, waterschap Brabantse Delta en KruitKok landschapsarchitecten uitgevoerd. Door al deze partijen gedurende het project te blijven betrekken, is het mogelijk gebleken op een aantal punten bij te sturen, aangezien de tussenresultaten niet altijd het gewenste resultaat lieten zien.

1.3 Leeswijzer

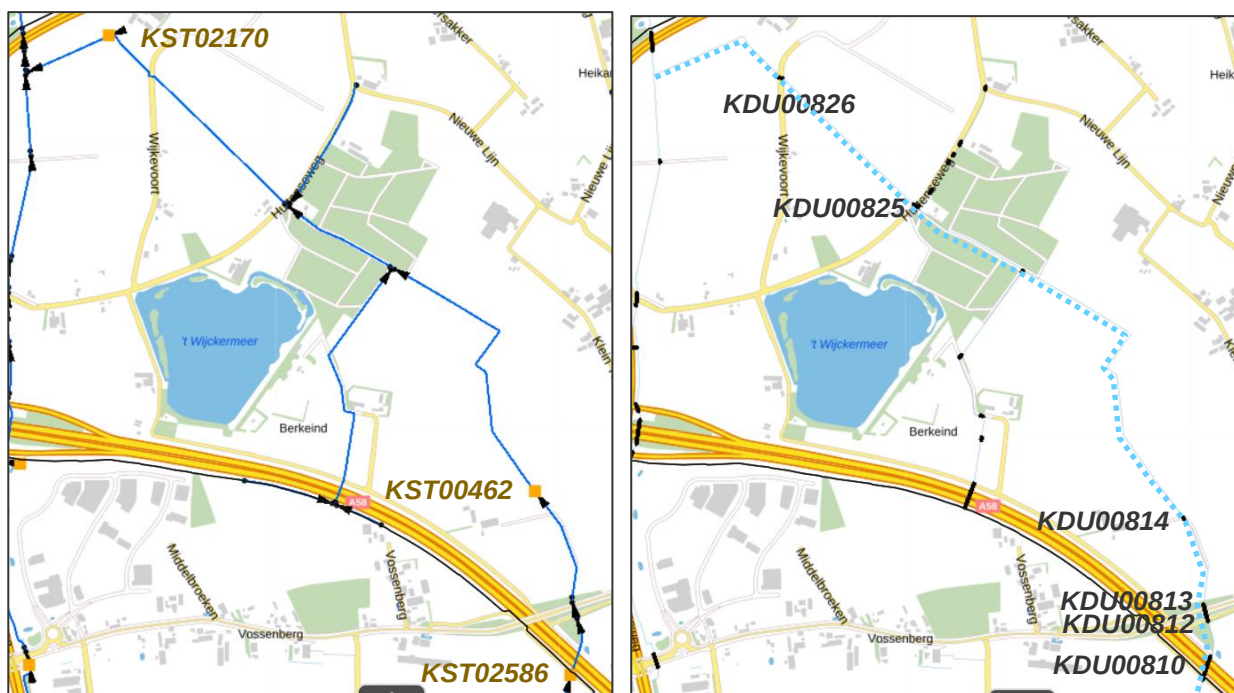
In hoofdstuk 2 is de beschrijving van de deeltrajecten te zien, zoals deze vanuit de landschapsarchitecten is opgesteld, aangevuld met actualisaties richting DO zoals ze in het verloop van dit project zijn besproken. Hoofdstuk 3 bevat een samenvatting van het model, methode, uitgangspunten, randvoorwaarden en criteria. In hoofdstuk 4 zijn de modelaanpassingen besproken, waarna de modelresultaten te zien zijn in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies en aanbevelingen.

2 Beschrijving trajecten

2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie is de Hultense Leij een vrij diepe watergang, die als meest belangrijke functie het afvoeren van hemelwater heeft, ten behoeve van de landbouw. In normale afvoersituaties is de drooglegging vrij groot. In perioden met weinig neerslag valt de Hultense Leij droog. De grote diepte van de watergang is vooral bedoeld voor de situaties met extreme neerslag. In dat geval is het relatief grote doorstroomoppervlak nodig om de piekafvoeren zonder overstromingen af te kunnen voeren.

In de huidige situatie is er een aantal stuwen aanwezig in de Hultense Leij. Het betreft hier twee schotbalkstuwen (KST00462 en KST02586), en een handmatig regelbare stuw (KST02170). Deze stuwen zorgen er in de huidige situatie voor dat er wat water wordt vastgehouden. Dit is echter niet voldoende om jaarrond watervoerend te kunnen blijven. In figuur 2-1 zijn de stuwen en duikers in de hoofdloop van de Hultense Leij te zien, inclusief codering.

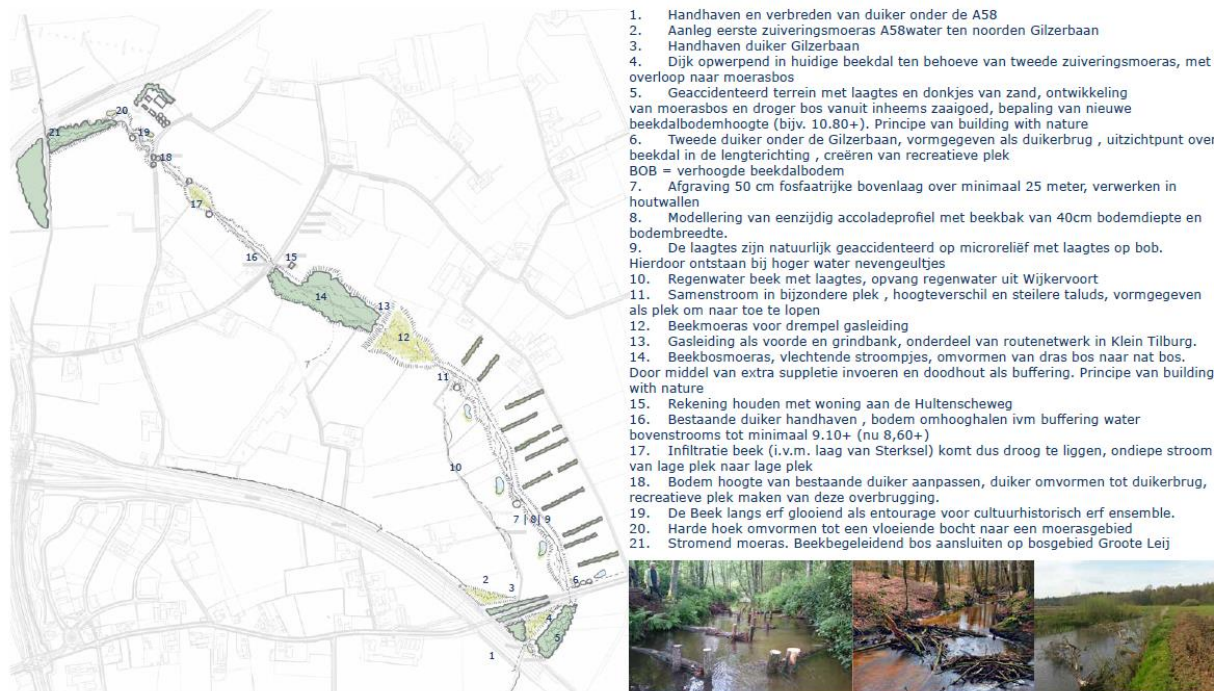


Figuur 2-1: Stuwen (links) en duikers (rechts) in de Hultense Leij.

2.2 Van gebiedsontwerp tot DO

Het doel van de EVZ is om een meer natuurlijk beekstelsel in te richten, waarbij minder risico is op droogval, maar anderzijds het stelsel bij hoge afvoeren geen extra risico op overstromingen heeft. Het gebiedsontwerp is opgesteld door Idverde en KruitKok Landschapsarchitecten (zie referentie [2] uit de referentielijst). Het ontwerp beschrijft de beelden van oorspronkelijke 6 deeltrajecten: vanaf de onderdoorgang van de A58 tot aan de uitstroom in de Grote Leij. Figuur 2-2 toont de oorspronkelijke impressie uit referentie [2]. Gedurende het project zijn deze beelden her en der wat aangepast en doorgerekend (zie referentie [1]), hetgeen uiteindelijk heeft geleid tot het DO (referentie [3]). De oorspronkelijke beelden, alsook de aanpassingen richting DO worden kort besproken in deze paragraaf.

Buiding with nature maatregelen



57 L2008 R001

Figuur 2-2: Oorspronkelijke impressie met maatregelenlijst EVZ Hultense Leij, uit [2].

Hieronder worden de trajecten afzonderlijk toegelicht. Voor sommige trajecten zijn de uitgangspunten gedurende het project wat gewijzigd. Voor het volledige overzicht is in deze paragraaf per deeltraject de volgende beschrijving gegeven:

- Uitgangspunt wensbeeld: het oorspronkelijke wensbeeld. Deze beschrijving is een vertaling uit de referentie [2].
- Aanpassing wensbeeld naar aanleiding van berekeningen, tot DO: indien uit de analytische of modelberekeningen is gebleken dat het originele ontwerp niet doelmatig of haalbaar is, is het wensbeeld aangepast.



Figuur 2-3: Deeltrajecten EVZ Hultense Leij, uit [2].

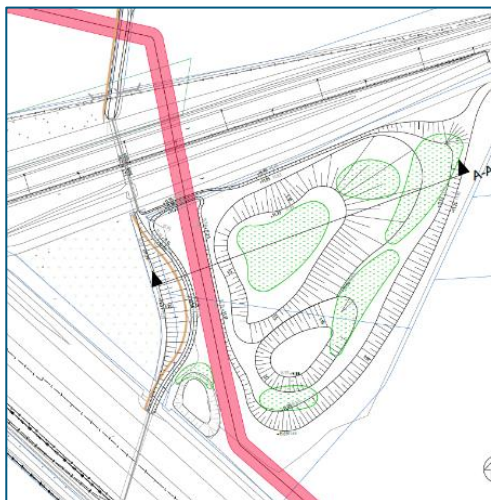
Voor de specifieke wensbeelden, impressies en profielen wordt verwezen naar het referentiedocument [2].

Traject 1: Driehoek Gilzerbaan

Uitgangspunt wensbeeld: Dit traject loopt van de duiker onder de A58 tot aan de duiker onder de Gilzerbaan en betreft slechts zo'n 100 meter. De loop van de Hultense Leij komt in traject 1 en 2 verder in het oosten te liggen. De aansluiting van traject 1 op traject 2 verplaatst daarom ook naar het westen. Hierdoor is een nieuwe duiker onder de A2 nodig. Het maaiveld ligt tussen de +11,40 en +11,90 m NAP. De bermsloot langs de A58 watert vanuit het noordoosten af op de Hultense Leij, via een helofytenfilter. Hierdoor watert er geen verontreinigd water af op de EVZ.

Aanpassing wensbeeld naar aanleiding van berekeningen, tot DO:

- Het helofytenfilter komt te vervallen.
- Ook blijft de huidige loop van traject 1 intact, waardoor geen nieuwe duiker onder de Gilzerbaan aangelegd wordt.
- De bestaande onderdoorgang onder de Gilzerbaan zal ook in het nieuwe traject gebruikt worden.
- Er komt een flauwe oever aan de oostzijde, die begrensd wordt door de beschermingszone van de aanwezige gasleiding; zie ook figuur 2-4. In totaal is er 20 meter aan bovenbreedte te behalen, zonder de bosschage aan de westzijde te hoeven afgraven. Omdat het profiel verloopt van smal (bij aansluiting op de duikers) naar breed is een uniform, gemiddeld profiel van 15 meter aangenomen. Om de afname van doorstromend oppervlak te compenseren is het profiel verlaagd ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 2-4: Uitsnede uit DO [3], met daarin in rood de beschermingszone van de gasleiding.

Traject 2: Bovenloop Hultense Leij

Uitgangspunt wensbeeld: Het tweede traject krijgt een andere loop dan in de huidige situatie. De loop van de Hultense Leij verplaatst namelijk naar het noordoosten: hier is een natuurlijke laagte aanwezig. Via de nieuwe duiker onder de Gilzerbaan stroomt de Hultense Leij in noordwestelijke richting middels een accoladeprofiel en enkele poelen. De lengte van dit traject is circa 1.100 meter, en het omliggende maaiveld varieert tussen de +10,70 en +11,70 m NAP. Het traject sluit aan het einde weer aan op de bestaande ligging van de Hultense Leij.

Aanpassing wensbeeld naar aanleiding van berekeningen, tot DO:

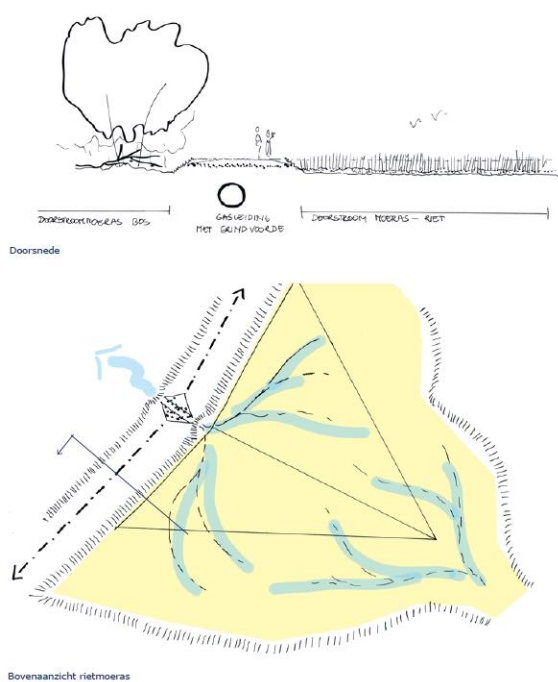
- Omdat traject 1 de huidige ligging behoudt en gebruik maakt van de huidige duiker onder de Gilzerbaan, wordt hier een nieuwe verbindingssloot gegraven, in oostelijke richting naar de natuurlijke laagte; zie figuur 2-5.
- Er komt een stuw, die gedimensioneerd is om bij lage afvoeren de waterdiepte te waarborgen, en in geval van hogere afvoeren water bovenstrooms te bergen om zo de afvoerpiek af te vlakken. De stuw is voorzien van een inkeping die gedimensioneerd is om de voorjaarsafvoer (40 l/s) af te voeren.



Figuur 2-5: Links: Uitsnede uit DO, ligging nieuwe Hultense Leij in natuurlijke laagte [3]. Rechts: referentiebeeld stuw.

Traject 3: Moeras en voorde bij de gasleiding

Uitgangspunt wensbeeld: Vlak voordat de Hultense Leij het bosgebied binnenstroomt, is een doorstroommoeras voorzien. Hier kan het water meer dan in de andere trajecten de breedte in. Aan het einde van het traject kruist de Hultense Leij een gasleiding. Ter plekke van de gasleiding komt een voorde te liggen die zorgt voor een voldoende diepte in het moeras, in combinatie met de mogelijkheid om de watergang over te steken. Er zijn in dit gebied enkele laagtes van ongeveer +10,20 m NAP. De rest van het maaiveld ligt overwegend tussen de +10,50 en +10,90 m NAP.



Referentiebeeld voorde op de zandgronden bij laag water in de 16e eeuw (bron: Rijksmuseum)



Referentiebeeld uitstroom over voorde vanuit moeras



Referentiebeeld onderhoudspad op dijk door rietmoeras

Figuur 2-6: Impressie van het doorstroommoeras [2].

Aanpassing wensbeeld naar aanleiding van berekeningen, tot DO: omdat het qua hoogteligging niet mogelijk/doelmatig was om een doorstroommoeras aan te leggen, is dit beeld geschrapt. Traject 3 zal er dus hetzelfde uitzien als traject 2. De voorde blijft wel intact, omdat een verondieping noodzakelijk is dankzij de aanwezige gasleiding (referentie [4]).

Traject 4: Beekbosmoeras

Uitgangspunt wensbeeld: Benedenstrooms van de voorde stroomt de Hultense Leij door bebost gebied, in eigendom van Staatsbosbeheer. De huidige loop van de Hultense Leij door dit gebied is ongeveer 430 meter tot aan de duiker onder de Hultense weg. Het maaiveld rondom dit traject loopt uiteen van +10,00 tot +10,80 m NAP. De Hultense Leij mag hier vlechtend haar weg vinden in de richting van traject 5.

Aanpassing wensbeeld naar aanleiding van berekeningen, tot DO:

- Vlak voor de Hultenseweg komt een stuw met een kruin op +9,80 m NAP, om zo een waterdiepte van 40 à 50 cm te realiseren.

Traject 5: Prinsenakker: water sijpelend van laagte naar laagte

Uitgangspunt wensbeeld: Tussen de Hultenseweg en de Wijkevoort ligt traject 5, ongeveer 560 meter lang. In het ontwerp is voorzien in een overgang van een 2-fase profiel naar een 1-fase profiel en terug naar een 2-fasenprofiel. Het maaiveld bevat enkele laagtes van rond de +9,80 m NAP. De rest van het maaiveld bevindt zich rond de +10,10 à +10,20 mNAP.

Aanpassing wensbeeld naar aanleiding van berekeningen, tot DO:

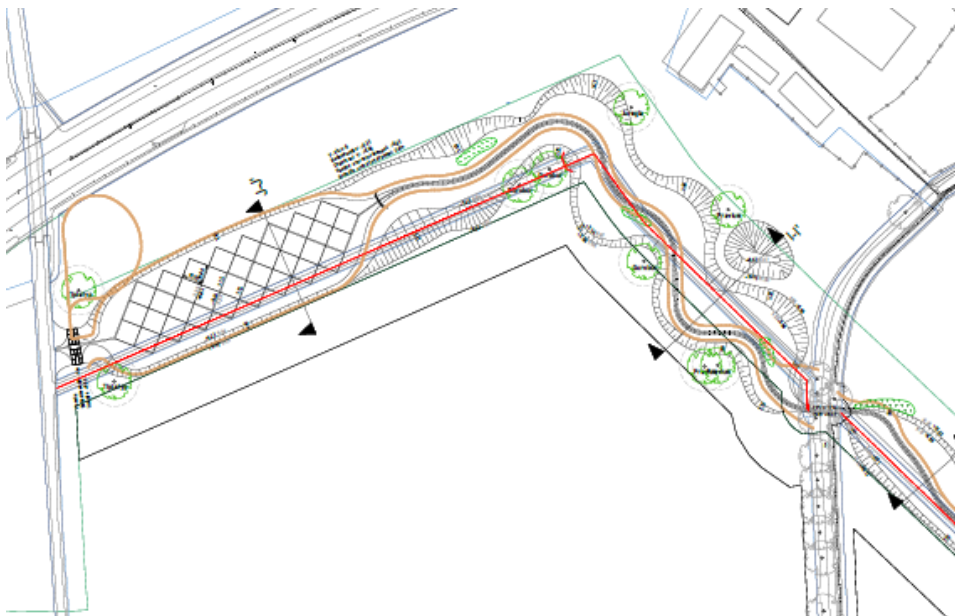
- Op de overgang van een 1-faseprofiel naar 2-faseprofiel komt een stuw, die ervoor zorgt dat een waterdiepte langer gegarandeerd blijft.

Traject 6: Instroom in de Groote Leij en rond donk van Prinsenhoef

Uitgangspunt wensbeeld: Dit traject is circa 460 meter, vanaf de Wijkevoort tot aan de uitstroom in de Grote Leij. Het maaiveld bevindt zich hier tussen de +9,40 en +10,10 m NAP. Hier zijn ook een aantal poelen voorzien.

Aanpassing wensbeeld naar aanleiding van berekeningen, tot DO:

- Het benedenstroomse gedeelte van traject 6 is ontworpen als doorstroommoeras met een hoofdgeul met enkele zijgeultjes (zie figuur 2-7).
- Vlak voor het doorstroommoeras komt een stuw, die gedimensioneerd is om bij lage afvoeren de waterdiepte te waarborgen, en in geval van hogere afvoeren water bovenstrooms te bergen om zo de afvoerpiek af te vlakken. De stuw is voorzien van een inkeping die gedimensioneerd is om de voorjaarsafvoer (40 l/s) af te voeren (zie ook figuur 2-5, rechts).
- Voor het onderhoud is een voorde voorzien vlak voor de uitmonding in de Grote Leij.



Figuur 2-7: Uitsnede uit DO [3], traject 6.

2.3 Ruimtebeslag

Een belangrijk onderdeel van dit onderzoek is het bepalen van het ruimtebeslag van de maatregelen. Er is een zone van pakweg 50 meter breed beschikbaar langs de Hultense Leij. De gemeente heeft een kaart aangeleverd waarop de 50 meter brede zone te zien is, alsmede de eigendommen rondom de Hultense Leij [5].

2.4 Invloed verbreding A58

Op 12 juli 2021 heeft telefonische afstemming plaatsgevonden met Rijkswaterstaat (RWS), in de persoon van Sander Zondervan (ingehuurd projectleider MIRT verkenning A58 Tilburg-Breda). De aanpassingen aan de A58 kunnen namelijk gevolgen hebben voor de inrichting van de Hultense Leij.

2.4.1 Varianten

Momenteel is Rijkswaterstaat bezig met het uitwerken van het Voorkeursalternatief. Er worden drie alternatieve varianten afgewogen:

1. Niets doen.
2. Toevoegen van een derde rijstrook aan beide zijden; aan de binnenkant (huidige middenberm).
3. Toevoegen van een derde rijstrook aan beide zijden; aan de buitenkant van de huidige 2 stroken.

Niets is nog definitief, maar het lijkt er sterk op dat gekozen gaat worden voor alternatief 2. Een keuze voor alternatief 2 zou betekenen dat de aanwezige duiker onder de snelweg (KDU00810) niet aangepast hoeft te worden.

2.4.2 Vervolgonderzoeken en drooglegging

Pas na het uitvoeren van de MIRT-verkenning gaat Rijkswaterstaat het Voorkeursalternatief (VKA) kiezen en worden vervolgonderzoeken ingezet. In de huidige fase is het aspect water nog niet uitvoerig beschouwd, omdat hier geen grote knelpunten verwacht worden. Het huidige zandbed voldoet ruim aan de eisen. Rijkswaterstaat verwacht dan ook geen problemen wat betreft drooglegging.

Ter illustratie: De snelweg heeft de bovenkant op ongeveer +13,20 m NAP (AHN3), terwijl de half maatgevende afvoer in het referentiemodel een waterstand van +11,25 m NAP ter hoogte van de duiker onder Gilzerbaan (KDU00810) heeft. In een T=100 met klimaat (de meest extreme afvoersituatie) bereikt het peil hier een waterstand van maximaal +11,60 m NAP. Zowel in normale als extreme situaties lijkt hier dus geen probleem te ontstaan.

2.4.3 Afwatering en schematisatie model

De waarschijnlijke keuze voor variant 2 (extra rijstroken in huidige middenberm) zorgt ervoor dat duiker KDU00810 en het watersysteem van de Hultense Leij waarschijnlijk niet aangepast hoeven te worden. In het startoverleg is dit besproken. RWS is verantwoordelijk voor de realisatie van extra berging om het toenemende verharde oppervlak te compenseren. Hierdoor zal dit niet zorgen voor extra water op de Hultense Leij, en de door te rekenen maatregelen binnen dit project. Er is een mogelijke meekoppelkans met betrekking tot berging in het bovenstroomse helofytenfilter, en zodoende RWS te betrekken bij het project. De trajecten lopen qua planning uiteen, waardoor deze ontwikkeling op in deze studie niet expliciet is meegenomen.

3 Model, methode, uitgangspunten, randvoorwaarden en criteria

In dit hoofdstuk worden het hydraulische model, methode, uitgangspunten, randvoorwaarden en toetscriteria besproken. Dit hoofdstuk is vrij technisch van aard en voornamelijk bedoeld als achtergrondinformatie voor de inhoudelijk specialisten.

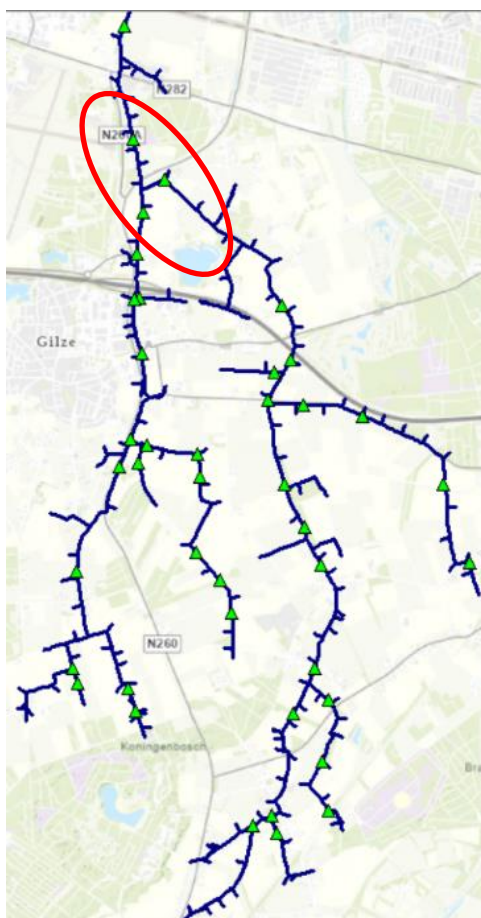
3.1 Model

Voor de hydraulische modelstudie wordt gebruik gemaakt van een SOBEK model. De basis hiervoor is het door Waterschap Brabantse Delta aangeleverde SOBEK model: "HULTLEIJ.lit" (versie 2.13, aangeleverd op 1 juli 2021). Dit model bestaat uit twee cases:

1. 'EVZ Hultense Leij - referentie - NBW - T10'
2. 'EVZ Hultense Leij - referentie - half maatgevende afvoer'

De eerste case dient als basis voor doorrekening van de extreme situaties; de tweede case is bedoeld voor de stationaire situatie.

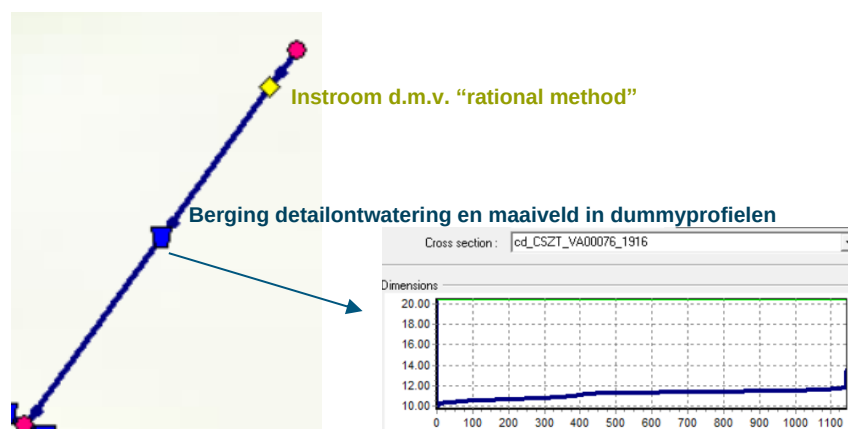
De aangeleverde modellen zijn gebaseerd op een uitsnede uit het NBW-model van waterschap Brabantse Delta (2018). De modellen bevatten de bovenstrooms gelegen stroomgebieden van de Vossenbergsche Loop en de Groote Leij. Figuur 3-1 toont de watergangen en stuwen die zijn opgenomen in het aangeleverde model. Rood omcirkeld is de EVZ Hultense Leij. Dit model is de basis voor de hydrologische modelstudie.



Figuur 3-1: Watergangen en stuwen (groene driehoeken) van het aangeleverde SOBEK-model.

Het model bevat de volgende onderdelen:

- Module 1DFlow (Rural).
- Het model is gevalideerd ten behoeve van de NBW-studie (2018). Vervolgens is bovenstaand deelstroomgebied uitgeknipt, geactualiseerd/gecontroleerd en aangeleverd door de hydroloog van waterschap Brabantse Delta.
- Het model bevat de primaire watergangen in het gebied, met de leggerprofielen (trapezium).
- De kleine rechte zijwatergangen die in figuur 3-1 te zien zijn, simuleren de laterale instroompunten en de berging in detailontwatering en op maaiveld, per afwaterende eenheid:
 - Laterale instroom door middel van “rational method”. Hierin is het oppervlak van de afwaterende eenheid gedefinieerd, en wordt verwezen naar de bui-files¹.
 - De extreme situaties bevatten twee “rainfall stations”. In de extreme modellen wordt naar deze twee stations verwezen; en ze schematiseren de deelgebieden “BODO16” en “OOSTWA”.
 - De stationaire situatie verwijst niet naar de bui-file, maar naar een specifieke afvoer (in l/s/ha) die verschilt door het hele gebied heen.
 - Berging secundaire en tertiaire watergangen en het maaiveld (middels een S-curve in het dwarsprofiel). Het model bevat dus geen 2D Overland Flow.



Figuur 3-2: Watergang: berging detailontwatering en instroom.

- Stuwen zoals te zien in figuur 3-1.
- Het model bevat duikers. In de Hultense Leij zijn dat de duikers met ID: KDU00810, KDU00812, KDU00813, KDU00814, KDU00825 en KDU00826. Er zit geen slib in de duikers.
- Het model bevat geen bruggen.
- Het model is niet verder gevalideerd.
- In overleg met de waterschapshydroloog is besproken om de inrichting van de Groote Leij niet in het model op te nemen. Naar verwachting zal het effect van deze inrichting alleen bij het uitstroompunt van de Hultense Leij orde grootte 1 cm bedragen. Dit valt binnen de onzekerheidsmarge van de modellering en zal daarom niet opgenomen worden in het model voor deze studie.

¹ De volgende bui-files zijn aangeleverd: BDOWT10.bui, BDOWT25.bui, BDOWT50.bui, BDOWT100.bui en BDWT100K.bui

3.2 Methode

Voor het doorrekenen van het ontwerp EVZ Hultense Leij is uitgegaan van de volgende zes/zeven afvoersituaties:

Dynamische situaties:

1. T10.
2. T25.
3. T50.
4. T100.
5. T100 met klimaatopslag.

Stationaire situatie:

6. Halve maatgevende afvoer.
7. *Later toegevoegd: voorjaarssituatie: 40 l/s.*

De eerste vijf afvoersituaties zijn afkomstig uit de NBW-studie uit 2018. Op basis van statistiek zijn de buifiles zo ingericht, dat ze leiden tot de waterstanden die representatief zijn voor de betreffende herhalingstijd. De halve maatgevende afvoersituatie is gebaseerd op de afvoernormen in het gebied. De voorjaarssituatie is gekozen op 40 l/s na afstemming met de waterschapshydroloog.

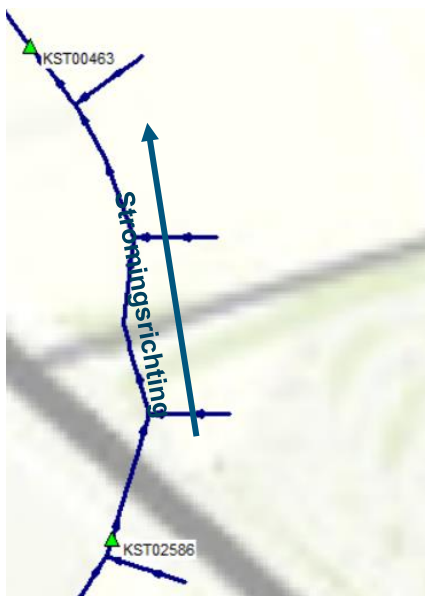
Weerstanden

De volgende weerstanden worden aangenomen:

- Weerstand watergangen: Manning $1/20 \text{ s/m}^{1/3}$ (zowel extreme als half maatgevende afvoersituaties).
- Weerstand duikers: Manning $1/75 \text{ s/m}^{1/3}$.
- Inlet coëfficiënt duikers: 0,6 (-).
- Outlet coëfficiënt duikers: 1,0 (-).
- Stuw coëfficiënt: 1 (-).

3.3 Uitgangspunten

- Er heeft een beperkte modelcontrole plaatsgevonden op basis van de legger:
 - Er zijn twee duikers met afwijkende b.o.b.'s ten opzichte van de legger, namelijk KDU00812 en KDU00813. Deze zijn besproken met de waterschapshydroloog. De afwijking van KDU00812 is te verklaren omdat hiervoor de waarde zoals gemeten voor de kernregistratie is gebruikt. KDU00813 wijkt af van de legger en kernregistratie, en is naar aanleiding hiervan alsnog in het model aangepast naar leggerwaarden.
 - Stuw KST02586 (kruinstand +10,99 m NAP) heeft een lagere kruinstand dan stuw KST00463 (kruinstand +11,10 m NAP), terwijl KST02586 de meest bovenstrooms gelegen stuw is. Deze modelcheck is gecommuniceerd met de waterschapshydroloog, en is wel correct.
- Aangenomen is dat de ontwikkeling van industriegebied Wijkevoort in de toekomst niet leidt tot extra afvoer in de richting van de Hultense Leij; dus dat er voldoende berging in het systeem wordt opgenomen om de eventuele versnelde afvoer van nieuw verhard gebied te bergen en vertraagd af te voeren.
- Centraal gelegen in het gebied is een gasleiding aanwezig. Daarnaast is er een woning aan de Hultenseweg die dicht bij de EVZ gelegen is. Bij het ontwerp en de berekening van de effecten is rekening gehouden met deze objecten.
- Bij de dimensionering worden principeprofielen opgesteld, waarbij wordt aangegeven wat de vrijheidsgraden zijn welke door het landschapsarchitectenbureau kunnen worden gebruikt voor verdere inpassing in het landschap.
- Langs de watergangen dienen onderhoudspaden aanwezig te zijn. Bij twee-fasen profielen kan dit in het winterbed liggen, waarbij het maximale verhang 1:10 is.



Figuur 3-3: Modelcontrole stuwen huidige situatie.

3.4 Randvoorwaarden

De volgende randvoorwaarden gelden (uit referentie [6]):

- “Er mag geen vergroting van nat- droogschade of overstromingsfrequentie aan percelen, bebouwing of infrastructuur van derden rondom het plangebied voorkomen”.
- “Zijwaterlopen of lozingspunten moeten kunnen blijven afwateren”. Hiervoor wordt de kaart met vergunde lozingen zoals ontvangen van het waterschap op 21-7-2021 gebruikt.
- De volgende duikers moeten in stand blijven:
 - KDU00810 (duiker onder A58).
 - KDU00812 en KDU00813 (duikers onder de Gilzerbaan).
 - KDU00825 (duiker onder Hultenseweg).
- Duiker KDU00826 moet in stand blijven OF omgevormd worden tot brug (duiker onder Prinsenhoef). Tijdens het veldbezoek bleek hier de ruimte beperkt om aanpassingen te doen, vanwege de aanliggende bomenlaan. Daarom is uitgegaan van behoud van de duiker.
- Duiker KDU00814 wordt verwijderd: de loop van de Hultense Leij komt hier namelijk verder naar het oosten te liggen.
- Stuw Prinsenhoef en Stuw Klein Tilburg worden verwijderd.



Figuur 3-4: Randvoorwaarden duikers (bruin=behouden, rood=verwijderen, paars=behouden of omvormen tot brug).

3.5 Toetscriteria

In deze paragraaf is opgesomd op welke (hydrologische) criteria het ontwerp beoordeeld wordt. Gedurende het project is deze lijst definitief gemaakt.

- Waterstanden:
 - Geen toename aan overstromingen op percelen van derden.
 - Lozingspunten en zijwatergangen moeten kunnen blijven afwateren.
 - Geen waterstandsdeling in half maatgevende afvoer.
 - Voldoende drooglegging bij half maatgevende afvoer, aan de hand van landgebruikskaart.
- Ongeveer 50 cm waterdiepte bij voorjaarsafvoer.
- Geen afwenteling van afvoergolven naar de Groote Leij.

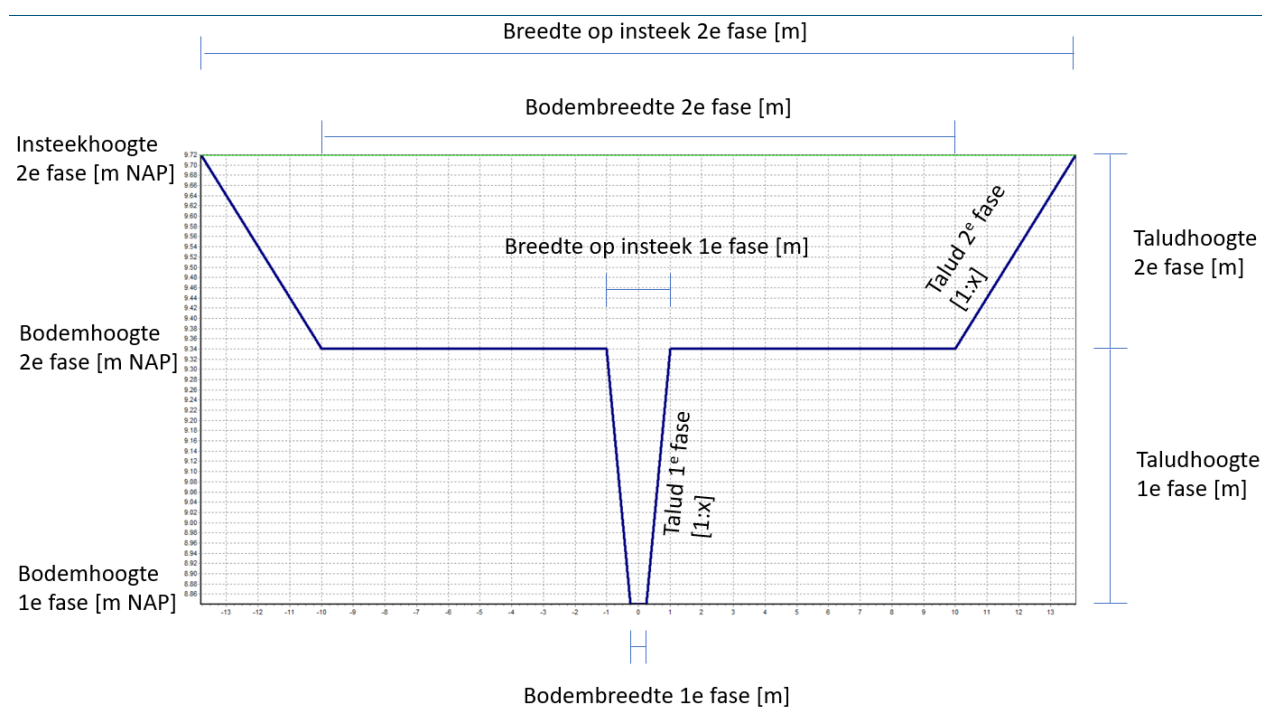
Er is geen toetscriterium vastgesteld voor stroomsnelheden.

4 Modelaanpassingen

De volgende paragrafen beschrijven de aanpassingen ten opzichte van de huidige situatie (referentie). Allereerst wordt aandacht besteed aan de profielen in het algemeen (paragraaf 4.1), waarna in paragraaf 4.2 per traject aanpassingen ten opzichte van de referentie worden beschreven. Paragraaf 4.3 bevat een beschrijving van de stuwen.

4.1 Maatvoering profielen

De meeste profielen die zijn gebruikt hebben een 1^e fase (zomerbed) en een 2^e fase (winterbed) profiel. De profielen zijn gedefinieerd aan de hand van de hoogtes, breedtes en taluds zoals weergegeven in figuur 4-1.



Figuur 4-1: Weergave van de definitie van de profielen.

Tabel 4-1: Profieldefinities.

			Eerste fase					Tweede fase						
Traject	x	y	Bodemhoogte [m NAP]	Bodembreedte [m]	Talud [1:x]	Taludhoogte [m]	Breedte op insteek [m]	Bodemhoogte [m NAP]	Extra breedte	Bodembreedte [m]	Talud [1:x]	Taludhoogte [m]	Breedte op insteek [m]	Insteekhoogte [m NAP]
1 bovenstrooms	126679	395237	10.40	0.50	1.5	0.50	2.00	10.90	5.45	12.90	1.5	0.73	15.09	11.63
1 benedenstrooms	126673	395316	10.40	0.50	1.5	0.50	2.00	10.90	5.45	12.90	1.5	0.73	15.09	11.63
2 bovenstrooms	126663	395400	10.40	0.50	1.5	0.50	2.00	10.90	2.00	6.00	10	0.46	15.20	11.36
2 verbreed	126758	395644	10.30	0.50	1.5	0.50	2.00	10.80	16.00	34.00	10	0.46	43.20	11.26
2 bovenstrooms van stuw	126668	395766	10.15	0.50	1.5	0.50	2.00	10.65	16.00	34.00	10	0.46	43.20	11.11
2 benedenstrooms van stuw	126645	395811	10.10	0.50	1.5	0.50	2.00	10.60	2.00	6.00	10	0.46	15.20	11.06
2 benedenstrooms	126200	396343	9.51	0.50	1.5	0.50	2.00	10.01	2.00	6.00	10	0.46	15.20	10.47
Voorde	126190	396348	10.01	4.00	7	0.42	9.88							
4 bovenstrooms	126174	396357	9.69	3.00	1.5	0.70	5.10							
4 benedenstrooms	125796	396577	9.40	3.00	1.5	0.70	5.10							
5a bovenstrooms	125786	396606	9.04	0.50	1.5	0.50	2.00	9.54	9.00	20.00	10	0.38	27.60	9.92
5a benedenstrooms	125678	396721	8.84	0.50	1.5	0.50	2.00	9.34	9.00	20.00	10	0.38	27.60	9.72
5b bovenstrooms	125667	396731	8.84	20.00	10	0.62	32.40							
5b benedenstrooms	125555	396822	8.84	20.00	10	0.62	32.40							
5c bovenstrooms	125526	396845	8.84	0.50	1.5	0.50	2.00	9.34	14.00	30.00	10	0.18	33.60	9.52
5c benedenstrooms	125391	396969	8.57	0.50	1.5	0.50	2.00	9.07	14.00	30.00	10	0.18	33.60	9.25
6 bovenstrooms verbreed	125370	396988	8.57	0.50	1.5	0.50	2.00	9.07	21.50	45.00	10	0.25	50.00	9.32
6 bovenstrooms van stuw	125270	397118	8.33	0.50	1.5	0.50	2.00	8.83	11.50	25.00	10	0.25	30.00	9.08
6 bovenstrooms doorstroommoeras	125238	397104	8.20	zie beschrijving				8.70		25.00	10	0.25	30.00	8.95
6 benedenstrooms doorstroommoeras	125000	397036	8.10	zie beschrijving				8.60		25.00	10	0.25	30.00	8.85
Voorde	124997	397036	8.60	4.00	7	0.42	9.88							

NB: Traject 3 is komen te vervallen, en is wat betreft inrichting gelijk getrokken met traject 2.

Een visualisatie van alle profielen is weergegeven in de bijlage.

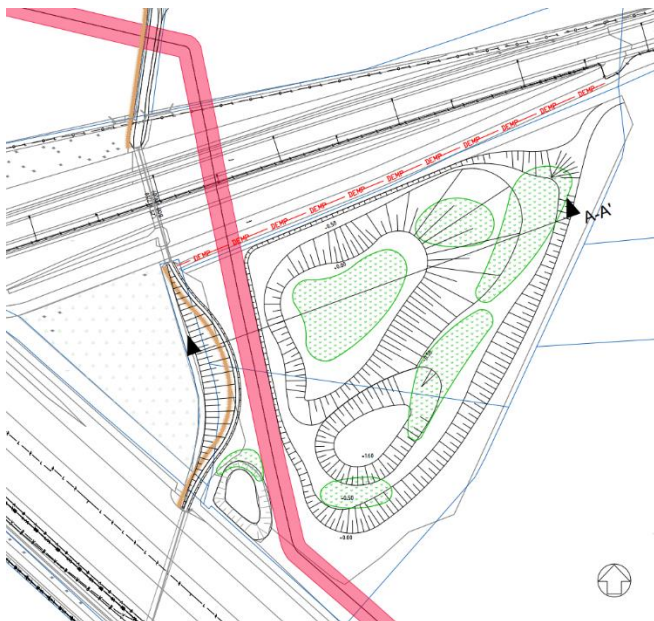
Maatvoering profiel traject 6 doorstroommoeras

Het doorstroommoeras van traject 6 heeft nog wat extra toelichting. Het doorstroommoeras bestaat uit een primaire watergeul, één of meerdere secundaire geulen en een 2^e fase profiel (winterbed). In de hydrodynamische modellering is dit gebied als een 1D watergang met uniform profiel meegenomen. Hierbij wordt uitgegaan van een primaire watergeul met een bodembreedte van 50 centimeter en een diepte van 50 centimeter ten opzichte van het 2^e fase profiel en een talud van 1:1,5. Daarnaast zijn één of meerdere secundaire watergangen aangelegd, die allen tezamen een bodembreedte hebben van 1 meter en een diepte hebben van 30 centimeter ten opzichte van het 2^e fase profiel. De bodemhoogte van de secundaire watergangen ligt dus 20 centimeter boven de bodemhoogte van de primaire watergang. Het talud van de secundaire watergangen is 1:1,5.

4.2 Beschrijving trajecten met aanpassingen

4.2.1 Traject 1

Parallel aan traject 1 ligt een gasleiding, met bijbehorende beschermingszone met een totale breedte van 10 meter. Vanwege de ligging van deze beschermingszone is het niet mogelijk het eerder aangenomen profiel van 30 meter breed (winterbed) toe te passen. In plaats daarvan is het mogelijk om een watergang met een breedte van 20 meter toe te passen, zonder het bosschage aan de westzijde af te hoeven graven. Omdat het profiel verloopt van smal (bij aansluiting op de duikers) naar breed is een uniform, gemiddeld profiel van 15 meter aangenomen. Om de afname van doorstromend oppervlak te compenseren is het profiel verlaagd ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 4-2. Ontwerp traject 1 met rood gearceerd de beschermingszone van de gasleiding (uit referentie [3]).

4.2.2 Traject 2

De ligging van de Hultense Leij wordt hier in oostelijke richting verplaatst, in de richting van een natuurlijke laagte. Verder komt hier een stuw; zie paragraaf 4.3.

4.2.3 Traject 3

Traject 3 is komen te vervallen en krijgt dezelfde inrichting als traject 2.

4.2.4 Traject 4

In het traject in het doorstroombos is een ecologische waterdiepte van 40 tot 50 centimeter gewenst. Aan de benedenstroomse zijde van het traject wordt ter hoogte van de Hultenseweg een stuw geplaatst om de waterdiepte te kunnen waarborgen.

4.2.5 Traject 6

Het benedenstroomse gedeelte van traject 6 is ontworpen als doorstroombos met een hoofdgeul met enkele zijgeultjes. Ook is er voor het onderhoud een voorde voorzien vlak voor de uitmonding in de Grote Leij. Het doorstroombos is als een 3-fase profiel geschematiseerd. Waarbij de eerste fase enkel de hoofdgeul betreft, de tweede fase betreft zowel de hoofdgeul als de zijgeultjes en de derde fase betreft het winterbed.

4.3 Stuwen

In het ontwerptraject van de Hultense Leij zijn een aantal stuwen en voordes voorzien.

- Twee stuwen die alleen in het eerstefaseprofiel staan (traject 4 en traject 5), om voldoende waterdiepte te creëren. Dit zijn rechte stuwen met een kruinhoogte en een kruinbreedte.
- Twee stuwen die zowel in de eerste fase als tweede fase staan (traject 2 en traject 6), om voldoende waterdiepte te creëren én de tweede fase te benutten voor berging bij hoge afvoeren.
- Twee voordes (traject 3 en traject 6).



19

Onderstaande tabel 4-2 laten de afmetingen van de vier stuwen zien.

Tabel 4-2. Stuwdefinities.

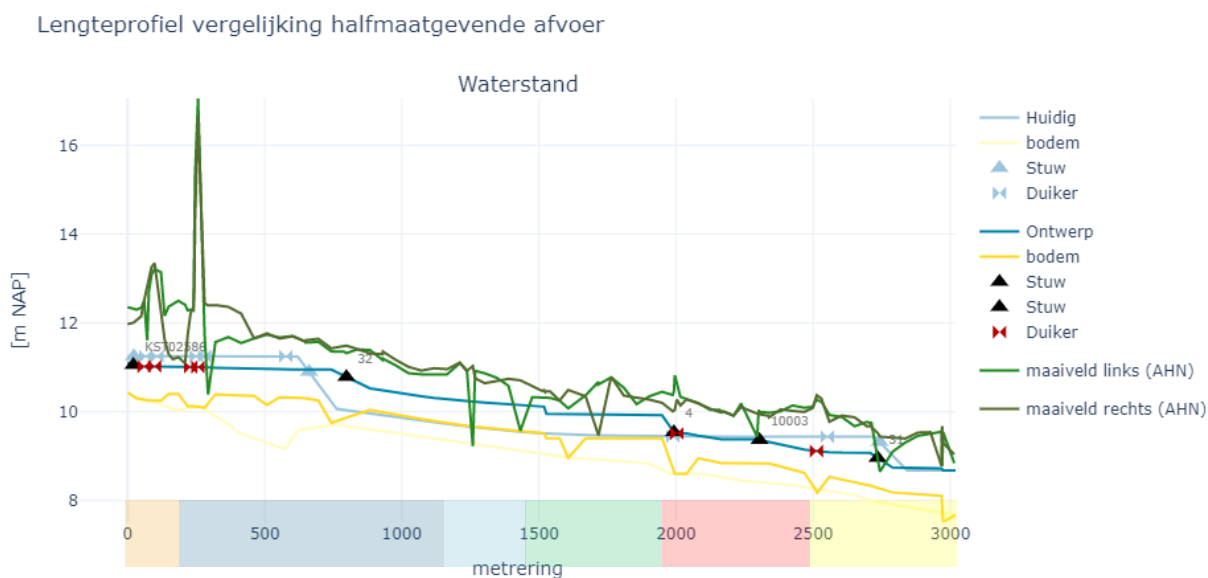
Traject		x	y	kruinhoogte	kruinbreedte	Inkeping			Rechthoek		Bovenkruin
						hoogte	hoek	breedte boven	breedte	hoogte	Breedte
2	stuw	126663	395774	10.53		0.17	1:1	0.34	0.70	0.83	4.70
4	stuw Hultenseweg	125793	396581	9.80	3.00						
5	stuw overgang 5b/5c	125553	396824	9.34	20.00						
6	stuw	125246	397107	8.66		0.17	1:1	0.34	0.90	0.87	4.90

5 Modelresultaten

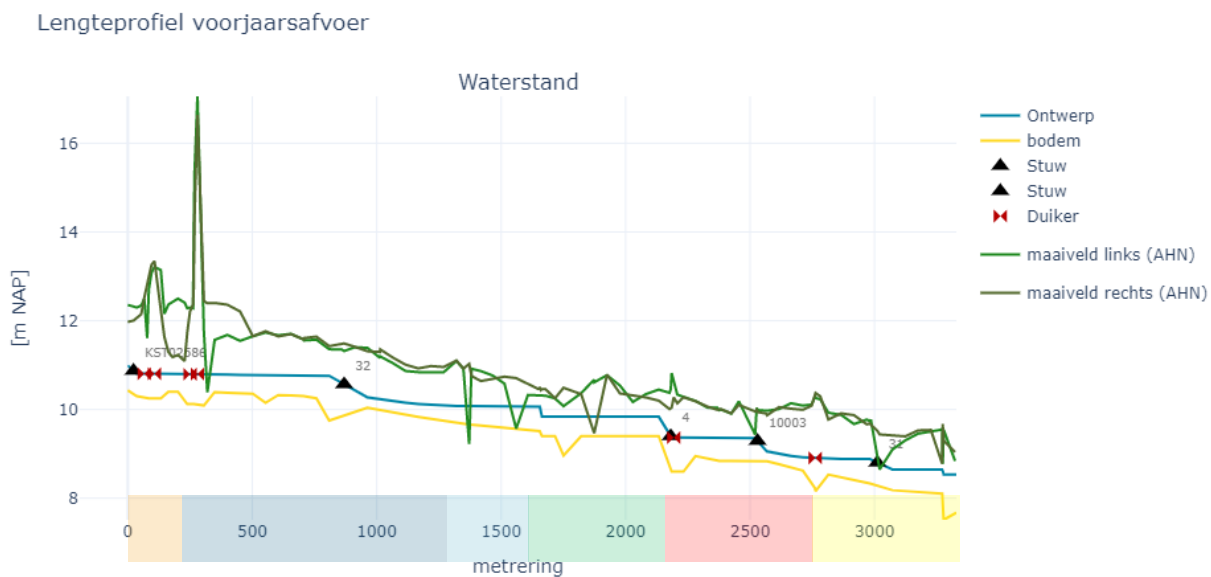
In dit hoofdstuk zijn de modelresultaten te vinden. In de hierna volgende paragrafen wordt aandacht besteed aan de stationaire afvoeren (voorjaarsafvoer en half maatgevend) en de extreme afvoergolven. Speciale aandacht is daarnaast voor traject 4, omdat hier de meeste effecten ten opzichte van de vorige studie plaatsvinden. Als laatste is geanalyseerd of er door de aanpassingen afwenteling plaatsvindt.

5.1 Stationaire afvoeren

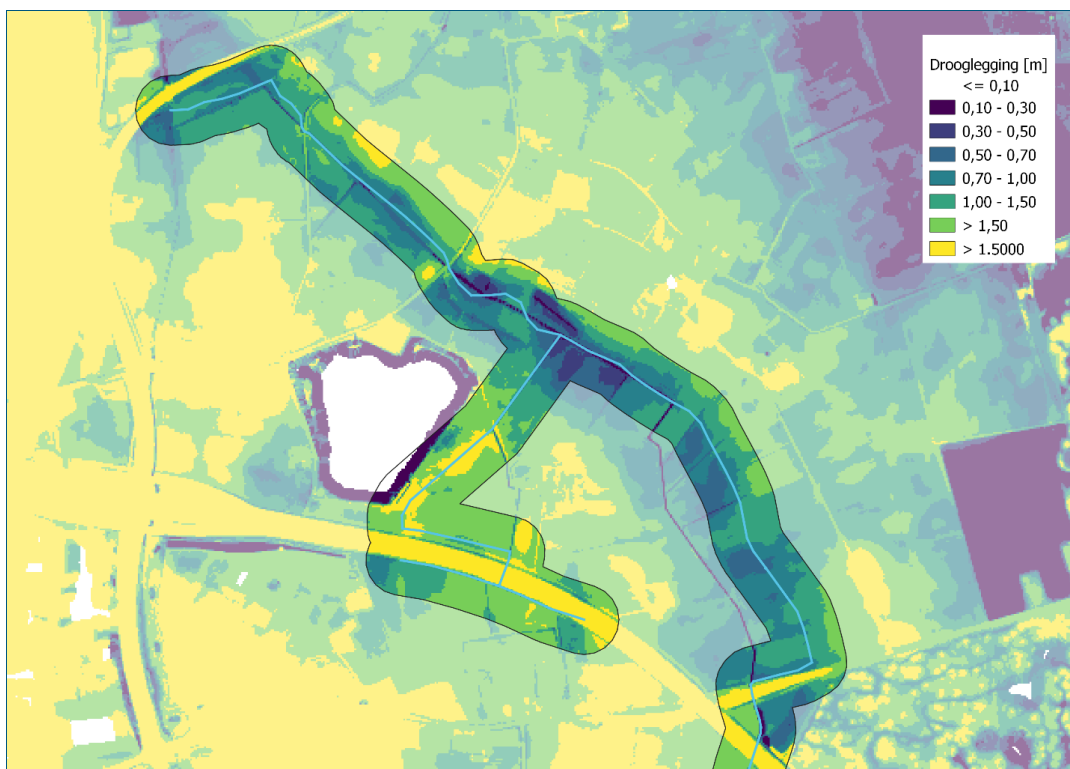
Figuur 5-1 en figuur 5-2 tonen de lengteprofielen van respectievelijk half maatgevende afvoer en voorjaarsafvoer (40 l/s). Figuur 5-3 laat de droogleggingskaart zien bij half maatgevende afvoer.



Figuur 5-1: Lengteprofiel met waterstand bij een halfmaatgevende afvoer.



Figuur 5-2: Lengteprofiel met waterstand bij een halfmaatgevende afvoer.

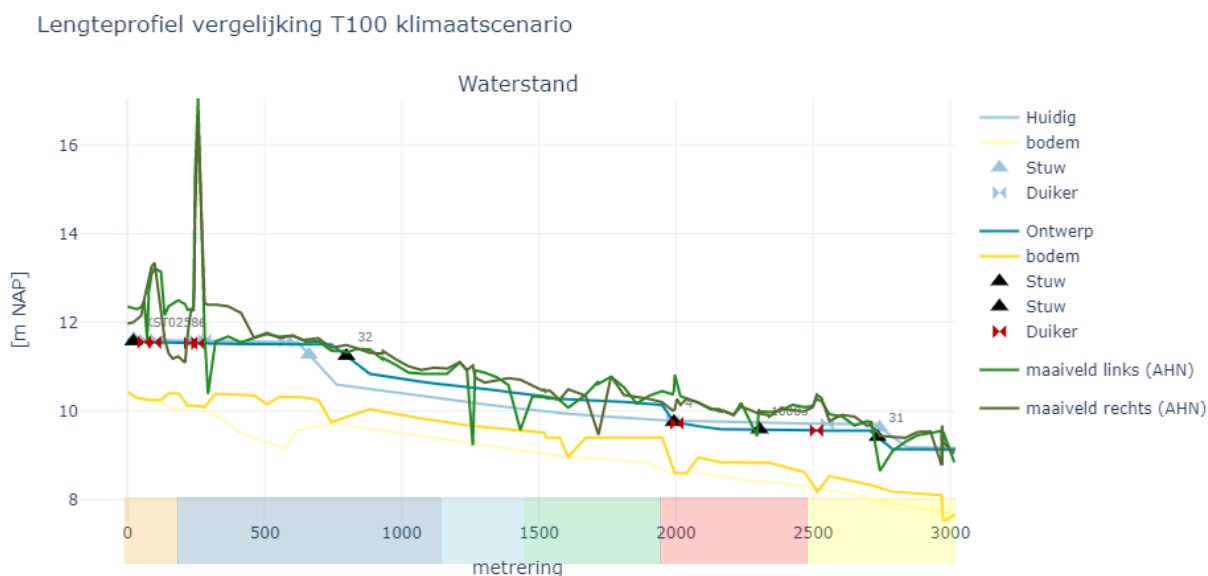


Figuur 5-3. Drooglegging bij een halfmaatgevende afvoer.

In de droogleggingskaart is te zien dat de drooglegging direct langs de watergang vrijwel overal >50 cm onder maaiveld is. Alleen nabij de instromende watergang vanaf Wijkevoort (juist bovenstrooms van de voorde: traject 3) is de drooglegging kleiner. Uit het lengteprofiel blijkt ook dat de waterstand hier ongeveer 50 cm toeneemt.

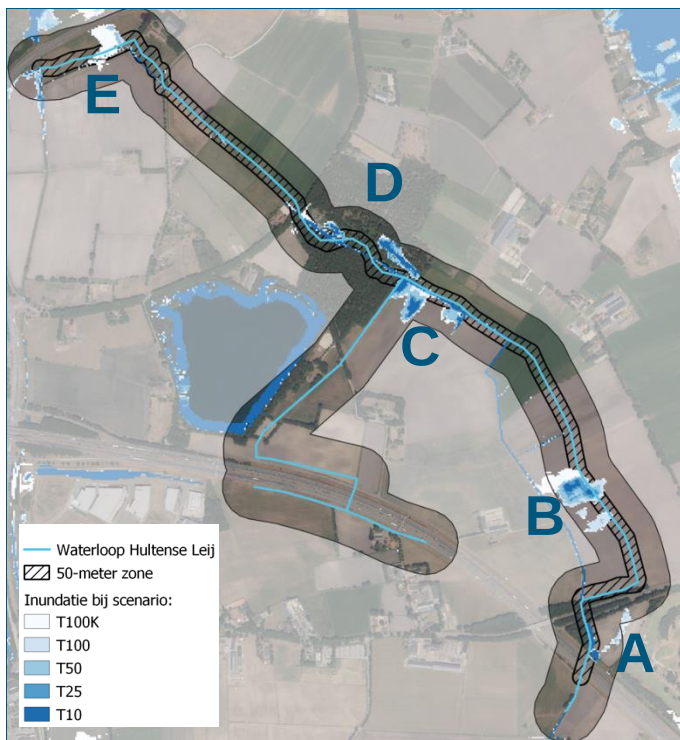
5.2 Extreme afvoersituaties

Zoals in de stationaire situaties te zien is, neemt de waterstand in traject 4 toe ten opzichte van de huidige waterstand, door het plaatsen van de stuw. Dit is ook het geval in de extreme afvoersituaties. Figuur 5-4 toont het lengteprofiel van de meest extreme doorgerkende situatie: T100 met klimaatscenario. Hier is te zien dat lokaal overstrooming van maaiveld kan plaatsvinden: voornamelijk in traject 3 en 4. Direct bovenstrooms van traject 4 ligt een voorde. De stijging van de waterstand benedenstrooms van de voorde heeft een verwaarloosbaar effect op de waterstand bovenstrooms van de Voorde.



Figuur 5-4: Lengteprofiel met waterstand bij een T100 klimaatscenario.

In figuur 5-5 is de verwachte inundatie bij verschillende scenario's weergegeven. Deze overstromingen zijn niet berekend met een 2D-model, maar bepaald met behulp van een GIS-analyse. De maximale waterstand per herhalingstijd is geëxtrapoléerd over het omliggende maaiveld (AHN3). Indien de waterstand hoger is dan het maaiveld, kleurt de cel blauw. Deze methode heeft beperkingen. Geïsoleerde laagtes die ver van de watergang af liggen kunnen blauw kleuren, terwijl ze in werkelijkheid niet bereikt kunnen worden vanuit de watergang, omdat het tussenliggende maaiveld hoger gelegen is. Toch is het een goede eerste analyse van het risico op overstroming.

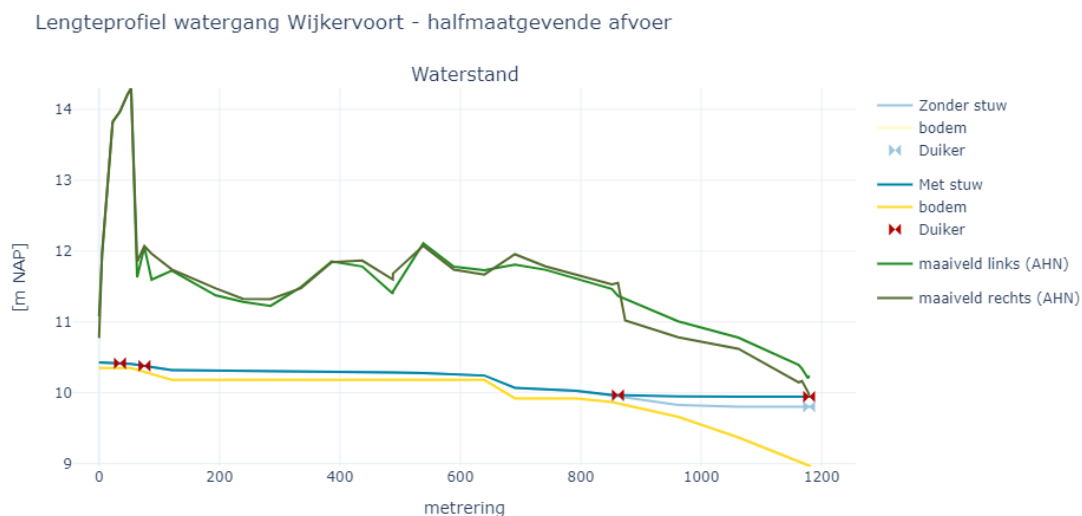


Figuur 5-5. Inundatie bij verschillende herhalingsstijden

Figuur 5-5 vertoont een aantal locaties waar de waterstanden het lokale maaiveld overschrijden.

- **Locatie A** (traject 1): bevindt zich tussen de A58 en de Gilzerbaan. Het grootste gedeelte van de depressie die kwetsbaar is voor inundatie staat alleen in verbinding met de inundatie bij een T100 of T100K scenario.
- **Locatie B** (traject 2): bevindt zich direct bovenstrooms van de stuw in traject 2. De sprong in de waterstand die wordt veroorzaakt door de stuw zorgt voor inundatie in een laag gedeelte van het maaiveld, vanaf een T=10 situatie. De diepte van het water op maaiveld bedraagt ongeveer 5 cm in die T=10 situatie. Indien dit problematisch is, ligt ophoging of het verplaatsen van de stuw met ongeveer 70 meter bovenstrooms voor de hand.
- **Locatie C** (traject 3): bevindt zich direct bovenstrooms van de voorde/kruising met de gasleiding. In het maaiveld zitten natuurlijke laagtes. Deze vlekken zijn besproken met de projectgroep: hier vindt vanaf een T=10 overstroming plaats. Vanwege de ontwikkeling van bedrijventerrein Wijkevoort en eventuele ophoging ter plaatse is dit een aandachtspunt.
- **Locatie D** (traject 4): hier zijn twee vlekken, die optreden op locaties die in de huidige situatie lage delen van het bos zijn. Dit is onderdeel van het vlechtende karakter van het beoogd beekbosmoeras. De vlekken blijven binnen de grenzen van het bos.
- **Locatie E** (traject 6): deze overstroming komt alleen voor bij zeer extreme afvoeren (T=100 en extremer).

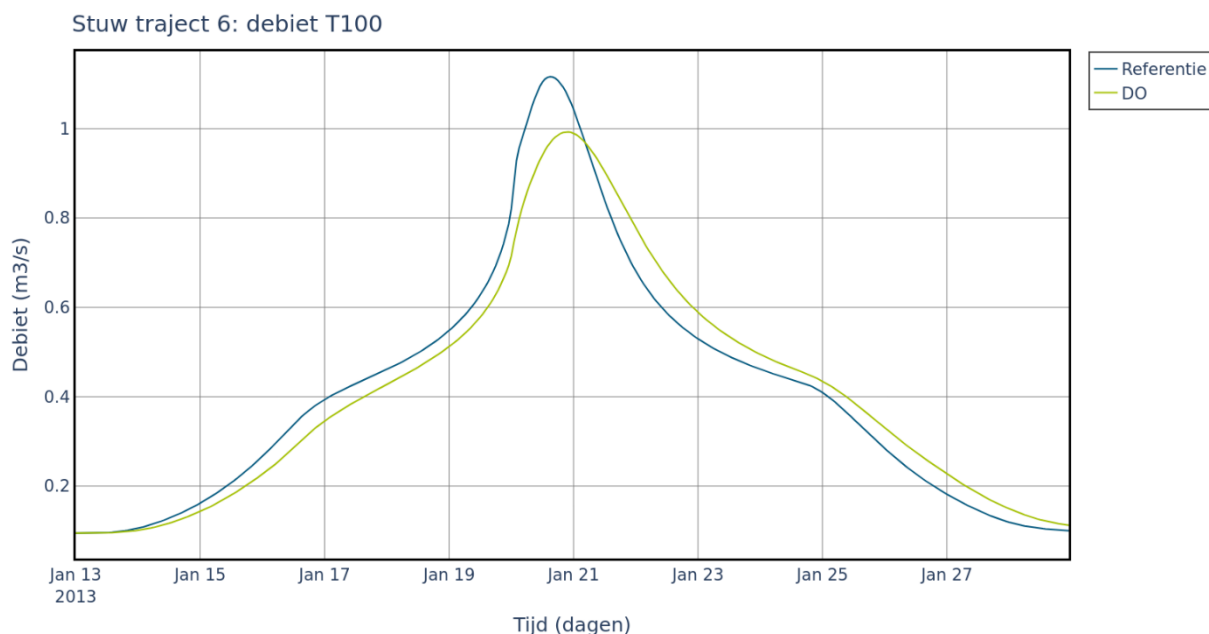
Bij de overgang van traject 3 naar traject 4 stroomt de zuidelijke zijtak vanaf Wijkevoort in de Hultense Leij. Er is een som uitgevoerd om te bepalen wat de invloed van de stuw in traject 4 (bij de Hultenseweg) is op de waterstanden in de watergang vanaf Wijkevoort. Door het plaatsen van de stuw neemt de waterstand bij de uitmonding in traject 4 met 15 centimeter toe ten opzichte van een situatie zonder stuw. Door het verhang in de watergang is deze waterstandstijging 300 meter bovenstrooms richting Wijkevoort niet meer aanwezig.



Figuur 5-6: Lengteprofiel watergang Wijkervoort vanaf de A58 tot aan de Hultense Leij.

5.3 Mate van afwenteling bij hoogwatergolven

De nieuwe inrichting van de Hultense Leij mag er niet voor zorgen dat er bij hoge waterafvoeren extra water naar de Groote Leij wordt afgevoerd. Figuur 5-7 toont de afvoer over de laatste stuw, in traject 6. Te zien is dat de afvoergolf gedempt wordt ten opzichte van de huidige (referentie) situatie.



Figuur 5-7: T100 afvoer naar Groote Leij in referentiesituatie (blauw) en het laatste ontwerp (groen).

6 Conclusies en aanbevelingen

Het gebied rondom de Hultense Leij wordt ingericht als ecologische verbindingszone. Voor deze ontwikkeling is een gebiedsontwerp gemaakt door KruitKok Landschapsarchitecten en idverde. Vervolgens is op basis van eerdere modelberekeningen een DO opgesteld. In dit rapport is de laatste versie van het DO doorgerekend en getoetst op enkele randvoorwaarden en criteria. De maatregelen zijn getoetst op het voorkomen van droogval en vernatting van het gebied bij specifieke afvoersituaties, maar ook het voorkomen van wateroverlast bij extreme neerslagsituaties.

6.1 Maatregelen

Profielen en ruimtebeslag

Het gebiedsontwerp gaat uit van 2-faseprofielen voor een groot deel van de loop van de Hultense Leij. Dit profiel heeft op de meeste trajecten een smalle 1^e fase die bij lage afvoersituaties (deels) gevuld is. Zodra het debiet en de waterstanden toenemen zal het water uit de smalle 1^e fase treden en zal het in de brede 2^e fase van het profiel meestromen. Onderdeel van deze studie is het bepalen van het ruimtebeslag van de profielen om zo de haalbaarheid van de inpassing aan te tonen. De profielen die in deze studie zijn bepaald vallen allemaal binnen de 50-meter zone die was voorzien. De uiteindelijke profielen zijn te zien in de bijlage bij dit rapport.

Stuwen

De huidige loop van de Hultense Leij kent twee grote sprongen in de waterstand door middel van stuwen, en verder een vrij vlakke waterspiegel. In het nieuwe ontwerp zijn de bestaande stuwen vervangen door stuwen (in trajecten 2 en 6) met een V-vorm in de eerste fase. In de 2^e fase hebben deze stuwen een vaste, beperkte breedte om te snelle afwenteling te voorkomen en om te zorgen dat de afvoer gebufferd wordt in de tweede fase. Figuur 7-1 toont een voorbeeld ter referentie.

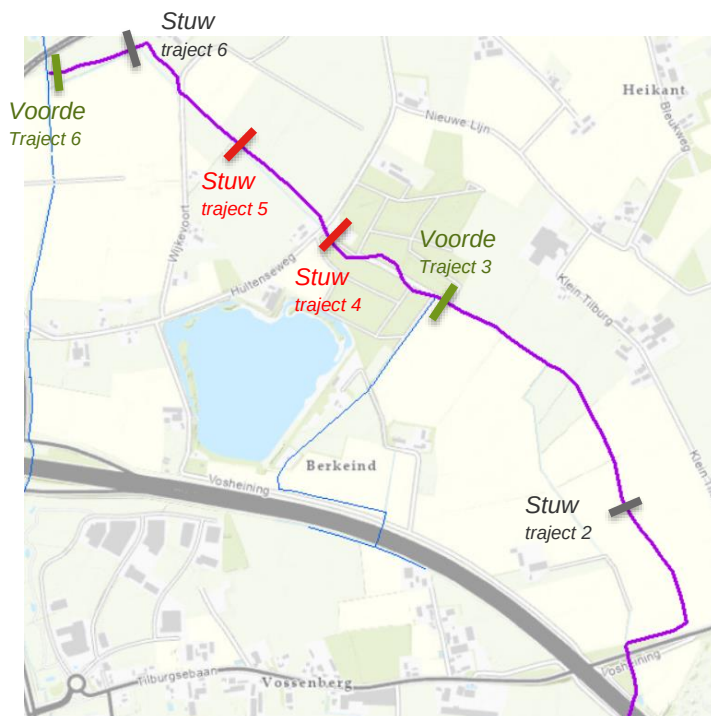


Figuur 6-1: Referentiebeeld stuw A en B (aangeleverd door Waterschap Brabantse Delta).

Door het ontwerp van de stuwen, in combinatie met hoogteligging van de watergangen, zorgen de stuwen slechts voor een kleine sprong in de waterstand tijdens lage afvoersituaties, tijdens extreme neerslag zullen ze volledig verdrongen zijn. In plaats van een vlakke waterspiegel met twee grote sprongen volgt in de ontwerpsituatie de waterspiegel grofweg het maaiveldverloop.

Naast de twee stuwen in trajecten 2 en 6 worden zijn er twee stuwen in de eerste fase voorzien, in trajecten 4 en 5. Deze stuwen hebben als doel om waterdiepte bij lage afvoeren te handhaven. Ook worden twee voordes aangelegd. Deze voordes hebben een opstuwende werking: voornamelijk bij lage afvoeren.

De dimensies van de stuwen en voorde zijn te vinden in paragraaf 4.3.



Figuur 6-2: Aanwezigheid stuwen in uiteindelijke ontwerp (rood = 1^e fase, grijs = 2^e fase, groen = voorde).

6.2 Conclusies

De inrichting van de EVZ, het DO, is getoetst aan de hydrologische randvoorwaarden en criteria. De uitkomst van de toetsing is hieronder te zien.

Wateroverlast extreme situaties

In de extreme situaties (afvoersituaties met herhalingsstijden van 1 tot 100 jaar, gecorrigeerd voor klimaatverandering) blijft de waterstand het overgrote deel van het traject binnen het 2-fase profiel. Op een aantal plekken is dat niet helemaal het geval:

- In traject 1 vindt alleen in zeer extreme situaties overstrooming plaats; vanaf T=100.
- Rondom de stuw in traject 2 wordt de maaiveldhoogte overstegen in extreme situaties, vanaf T=10. In die situatie is er ongeveer 5 cm waterdiepte op maaiveld. Deze situatie zou verder kunnen worden beperkt door: 1) het ±70 meter verder bovenstrooms plaatsen van de stuw, de watersprong vindt dan pas plaats op een locatie waar het maaiveld van nature hoger is 2) de stuw verder te optimaliseren waardoor een lagere waterstand optreedt, met als gevolg dat er minder water bovenstrooms geborgen kan worden en de afvoerpiek hoger zal uitvallen of 3) lokaal hogere oevers aanleggen waardoor het water binnen het profiel blijft, of 4) het verleggen van het traject van de Hultense Leij door deze laagte, waardoor de laagte als onderdeel van de Hultense Leij gaat functioneren.

- Juist bovenstrooms van de locatie waar de gasleiding de Hultense Leij kruist, overstijgen de waterstanden het maaiveld in de directe omgeving van de watergang. Momenteel betreft het gebied wat potentieel wateroverlast ervaart een agrarisch gebied. Bij de ontwikkeling van de EVZ kan rekening worden gehouden met de natuurlijke laagtes. Door juist gebruik te maken van de natuurlijke laagtes kan een natte omgeving worden gecreëerd en zal de inundatie buiten het tweefaseprofiel geminimaliseerd worden. Bij toekomstige (industriële) gebiedsontwikkeling van Wijkevoort kan maaiveld worden opgehoogd om inundatie te voorkomen.
- In het broekbos (traject 4) vinden op twee plekken overstroming plaats. Dit past in het vlechtende karakter dat de Hultense Leij in dit broekbos zou moeten hebben. De overstroming blijft beperkt tot de grenzen van het bos.
- Bij traject 6 vindt alleen in zeer extreme situaties overstroming plaats (T=100 en extremer).
- Zijwaterlopen en lozingspunten kunnen even goed afwateren als in de huidige situatie.

Functioneren systeem in normale situaties

In normale afvoersituaties functioneert het systeem goed.

- In een voorjaarsafvoer wordt vrijwel overal een waterdiepte van 50 cm gerealiseerd. Ten opzichte van de huidige situatie vindt op veel plaatsen een toename van de waterstand plaats.
- Bij een half maatgevende afvoer vindt in het algemeen bovenstrooms van bestaande stuwen een daling van de waterstand plaats, en benedenstrooms van de bestaande stuwen een stijging. Het waterpeil volgt het maaiveld beter dan in de huidige situatie. Over het algemeen bedraagt de drooglegging overal meer dan 50-70 cm. Alleen juist bovenstrooms van de voorde is de drooglegging kleiner.

6.3 Aanbevelingen

Om een goed vervolg aan deze studie te geven, worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Het inrichten van de EVZ volgens de inrichting in bijlage 1 en 2 zorgt ervoor dat bijna overal aan de hydrologische criteria en randvoorwaarden wordt voldaan. Aanbevolen wordt om een ecologische of landschappelijke toetsing uit te voeren om te beoordelen of deze EVZ inrichting als meerwaarde wordt gezien.
- Juist bovenstrooms van de voorde bij de gasleiding is mogelijk risico op wateroverlast, vanaf een T=10 situatie. Ook is de drooglegging in een half maatgevende afvoer hier relatief klein. Het betreft hier echter een laagte in het maaiveld. Er zijn verschillende oplossingen om deze wateroverlast te voorkomen, namelijk het benutten van de laagte door het traject van de Hultense Leij door deze laagte te leiden, of het ophogen van het te ontwikkelen bedrijventerrein, zodat het aan de toekomstige norm gaat voldoen. Aanbevolen wordt om de ontwikkelingen rondom Wijkevoort nauwlettend te volgen, zodat hier de slimste keuze gemaakt kan worden.
- Bij de stuw in traject 2 ontstaat risico op wateroverlast, vanaf een T=10 situatie. Ook hier zijn verschillende oplossingen om deze wateroverlast te voorkomen, namelijk:
 1. Het verplaatsen van de stuw met ± 70 meter bovenstrooms. De watersprong vindt dan pas plaats op een locatie waar het maaiveld van nature hoger is.
 2. De stuw verder te optimaliseren waardoor een lagere waterstand optreedt, met als gevolg dat er minder water bovenstrooms geborgen kan worden en de afvoerpiek hoger zal uitvallen of
 3. Lokaal hogere oevers aanleggen waardoor het water binnen het profiel blijft.
 4. Het verleggen van het traject van de Hultense Leij door deze laagte, waardoor de laagte als nat gedeelte als onderdeel van de Hultense Leij gaat functioneren.

Aanbevolen wordt om deze mogelijkheden te analyseren en eventueel een kosten-batenanalyse uit te voeren om de beste optie te bepalen.

7 Referenties

- [1] Rapport: *Modelstudie EVZ Hultense Leij*, Royal HaskoningDHV, kenmerk BI1426-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001, d.d. 13-1-2022
- [2] Rapport: *Ontwerpconcept voor de Hultensche Leij*, Idverde en KruitKok Landschapsarchitecten, documentnummer L2008 R001, datum 27-01-2021
- [3] Tekeningen: *Hultense Leij, Definitief ontwerp*, idverde, projectnummer 722200254, d.d. 11-03-2022
 - *traject 1, Teknr. 01/01, Datum 14-06-2022*
 - *traject 2, Teknr. 02/05, Datum 14-06-2022*
 - *traject 3+4, Teknr. 03/05, Datum 14-06-2022*
 - *traject 5+6 Teknr. 04/04, Datum 10-06-2022*
 - *profielen Teknr. 05/05, Datum 14-06-2022*
- [4] Tekening: *Hultensche Leij Tilburg, Ontwerp tracé en gasleiding*, Waterschap Brabantse Delta, d.d. 16-9-2021
- [5] Tekening: *20201023Eigendommenkaart_Wijkevoort.pdf*, Gemeente Tilburg, aangeleverd op 20-7-2021
- [6] Spreadsheet: *210422_randvoorwaarden hydrologie.xlsx*, Idverde, projectnummer 7222054, Concept, Datum 20/11/2020



Bijlagen

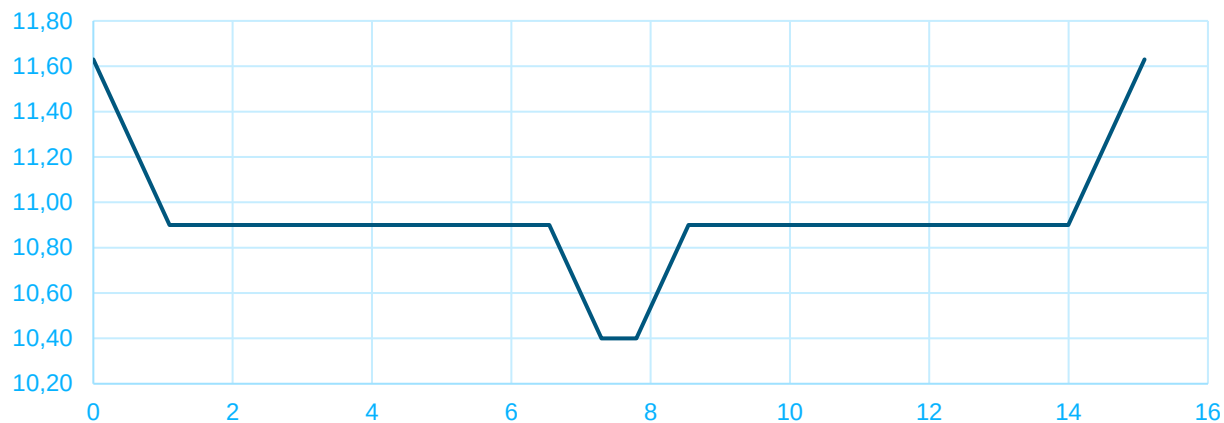
A1 Dwarsdoorsnede profielen

A1.1 Traject 1

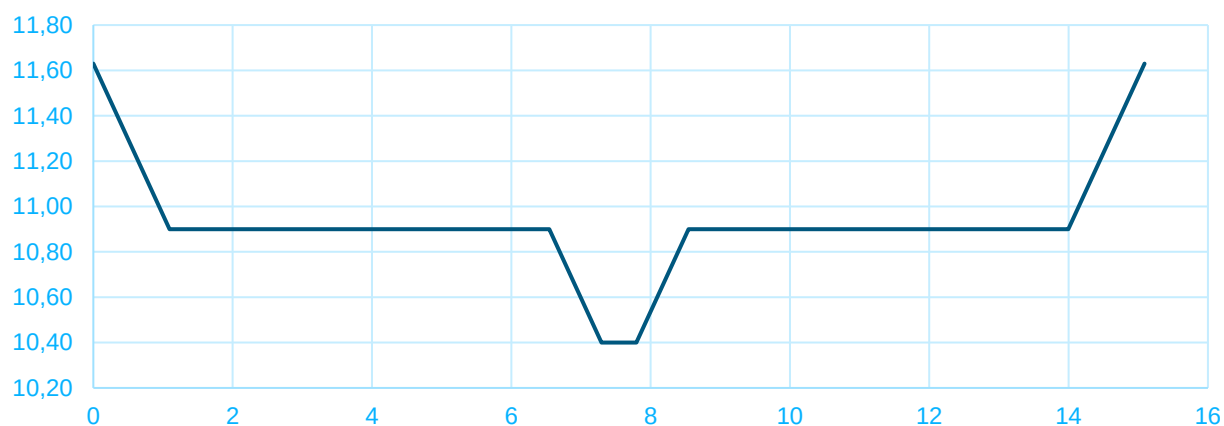


Figuur 7-1: Locatie profieldefinities traject 1.

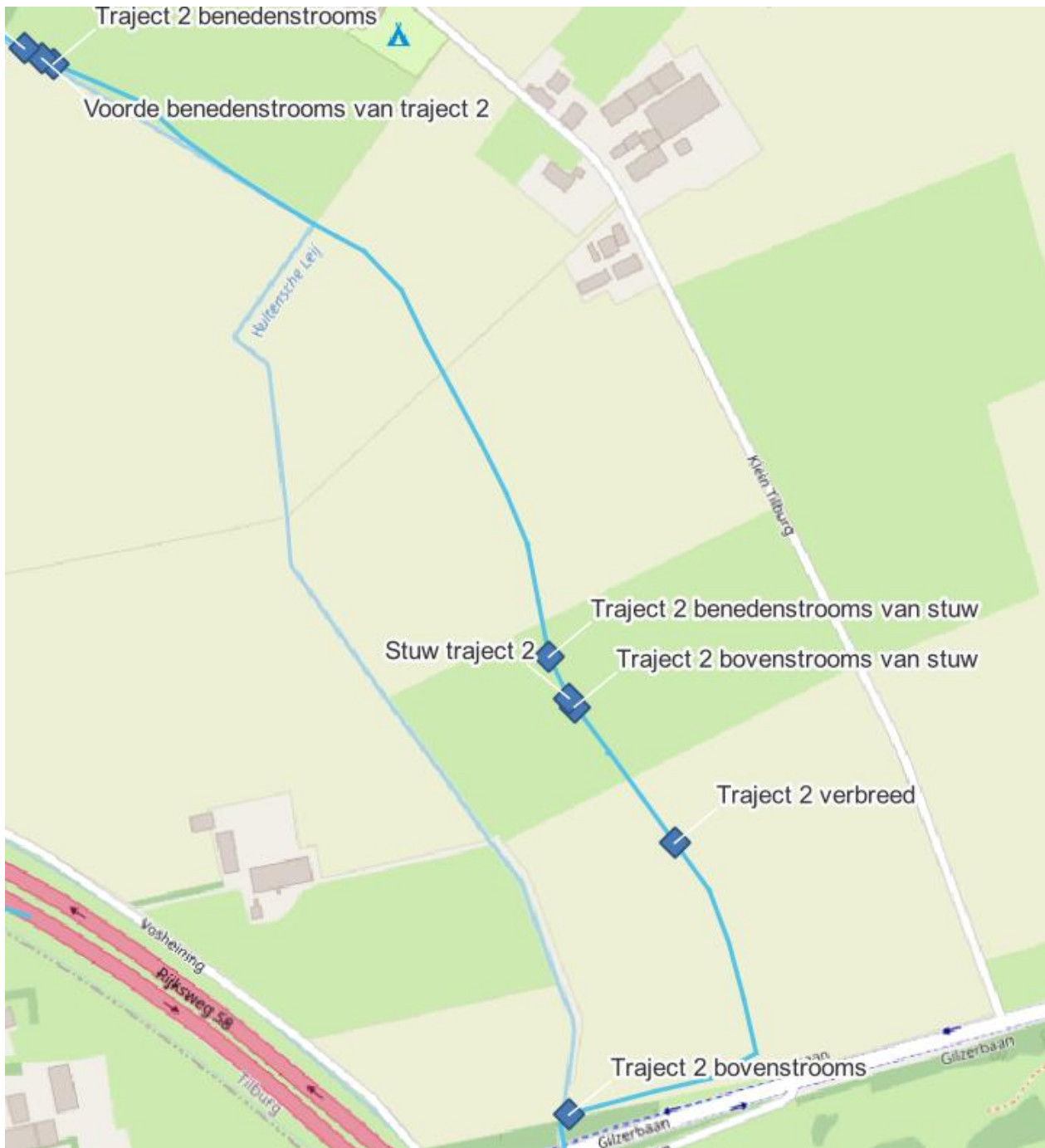
Dwarsdoorsnede traject 1 bovenstrooms



Dwarsdoorsnede traject 1 benedenstrooms

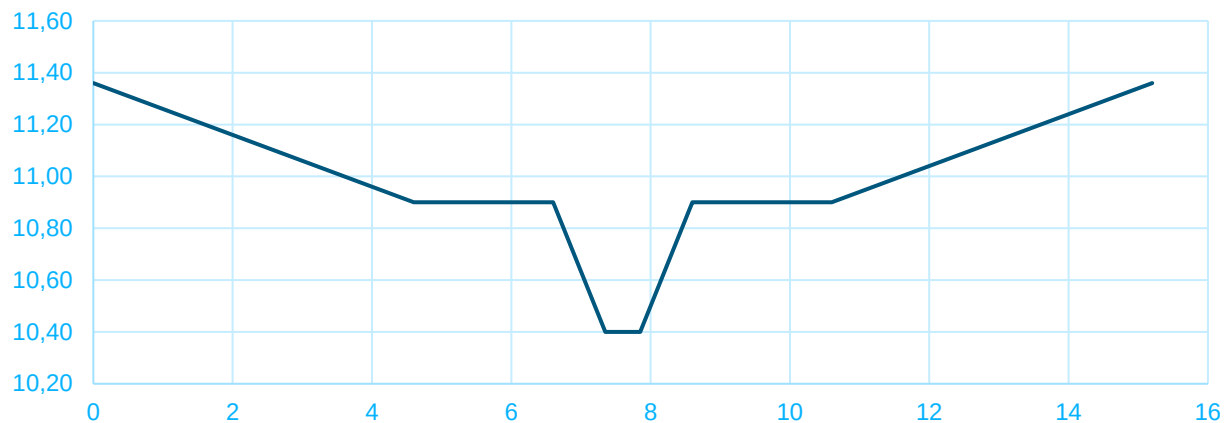


A1.2 Traject 2

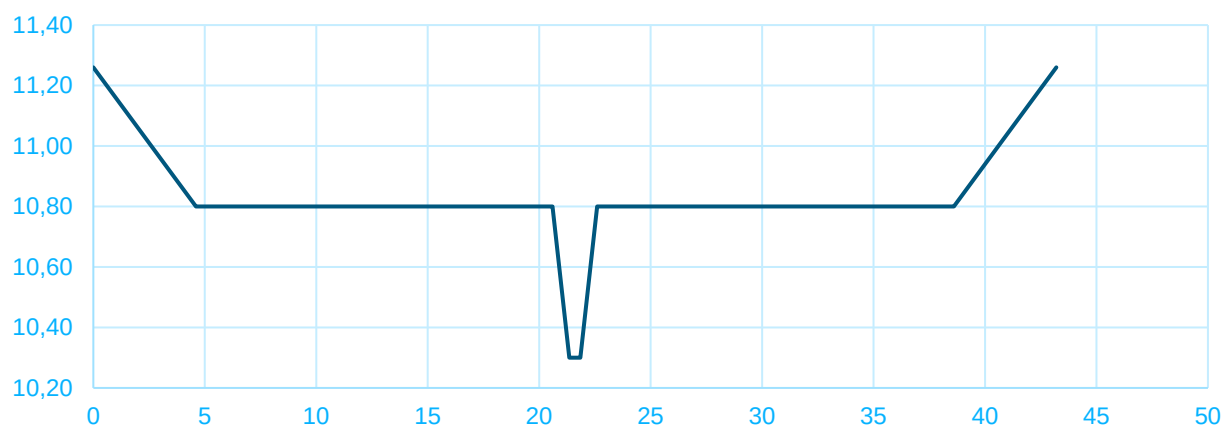


Figuur 7-2: Locatie profieldefinities traject 2.

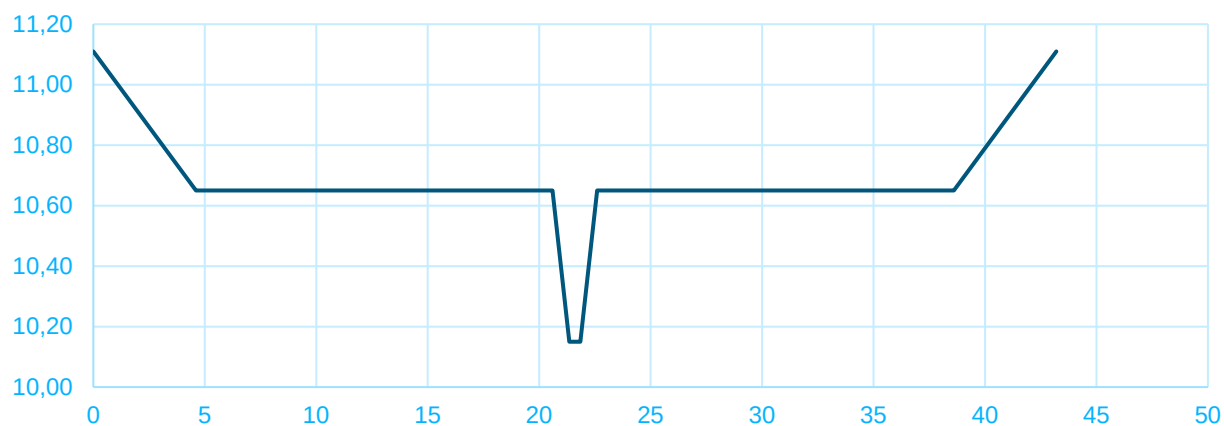
Dwarsdoorsnede traject 2 bovenstrooms



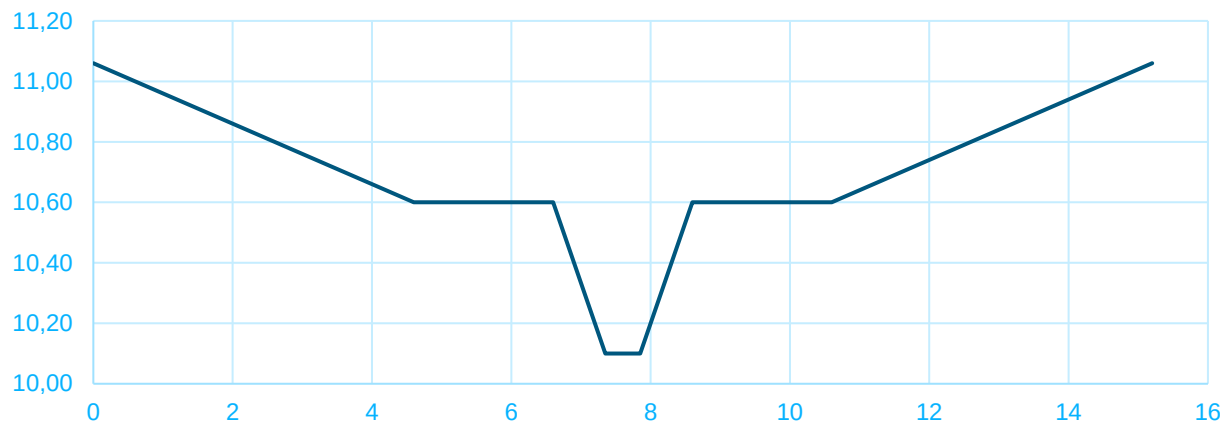
Dwarsdoorsnede traject 2 verbreed



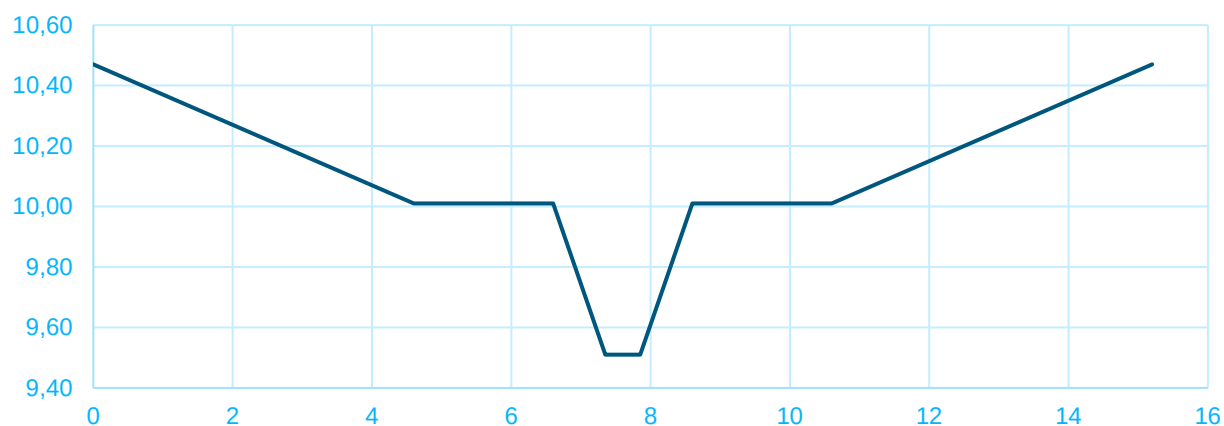
Dwarsdoorsnede traject 2 bovenstrooms van stuw



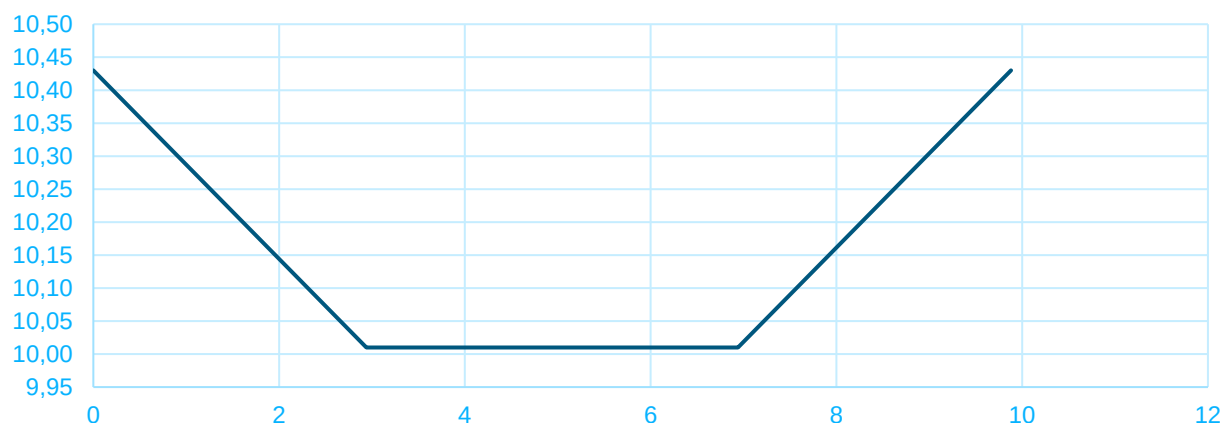
Dwarsdoorsnede traject 2 benedenstrooms van stuw



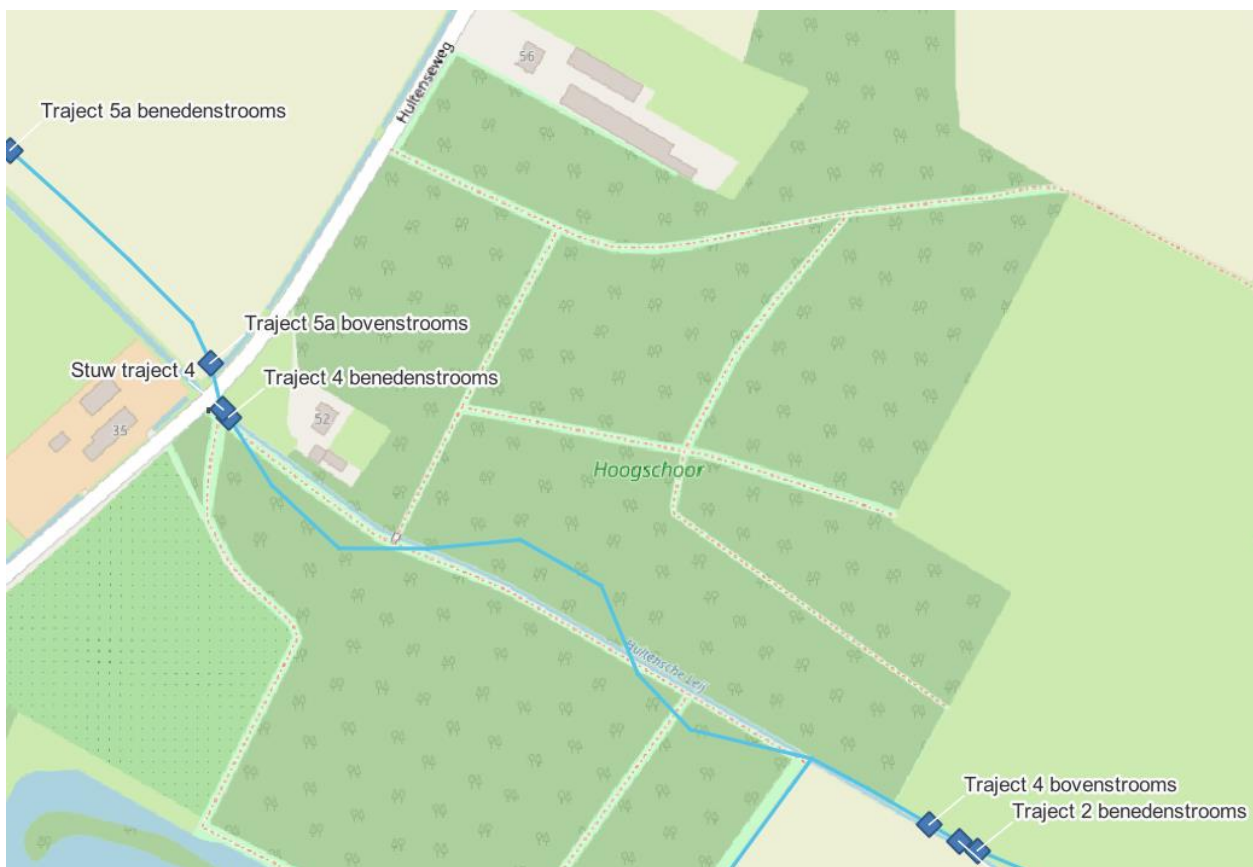
Dwarsdoorsnede traject 2 benedenstrooms



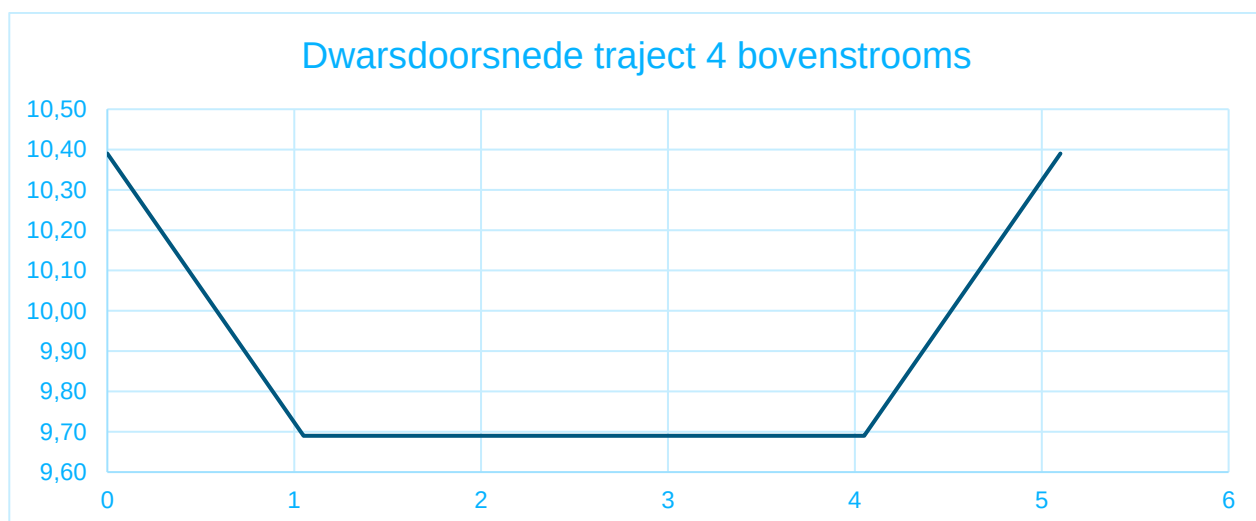
Dwarsdoorsnede voorde benedenstrooms van traject 2

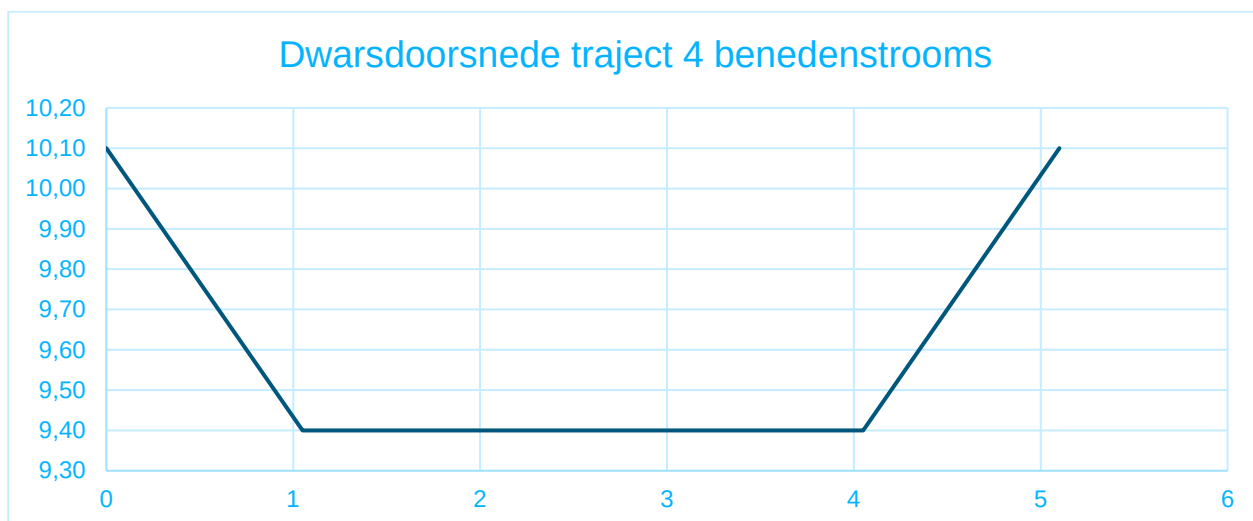


A1.3 Traject 4

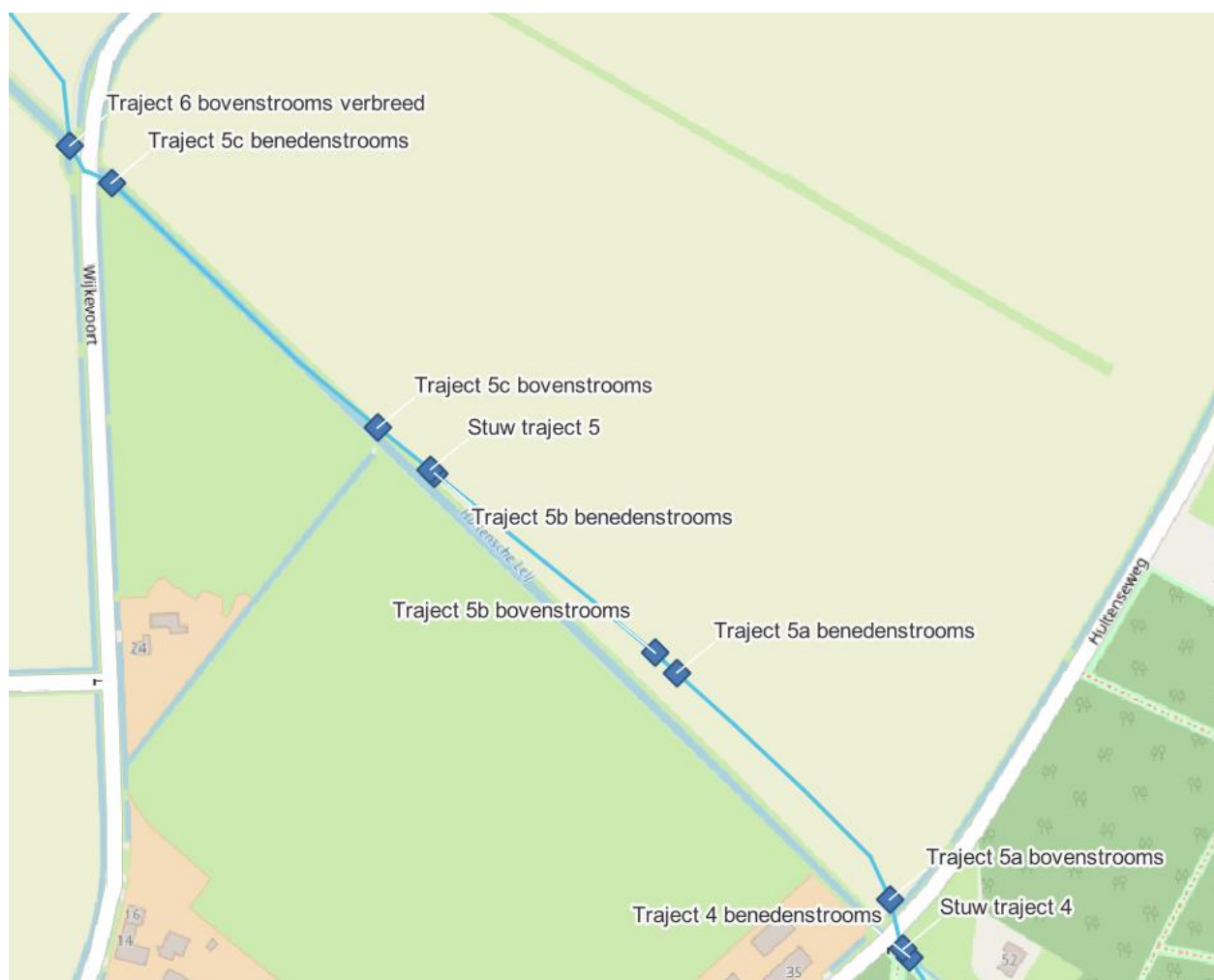


Figuur 7-3: Locatie profieldefinities traject 4.



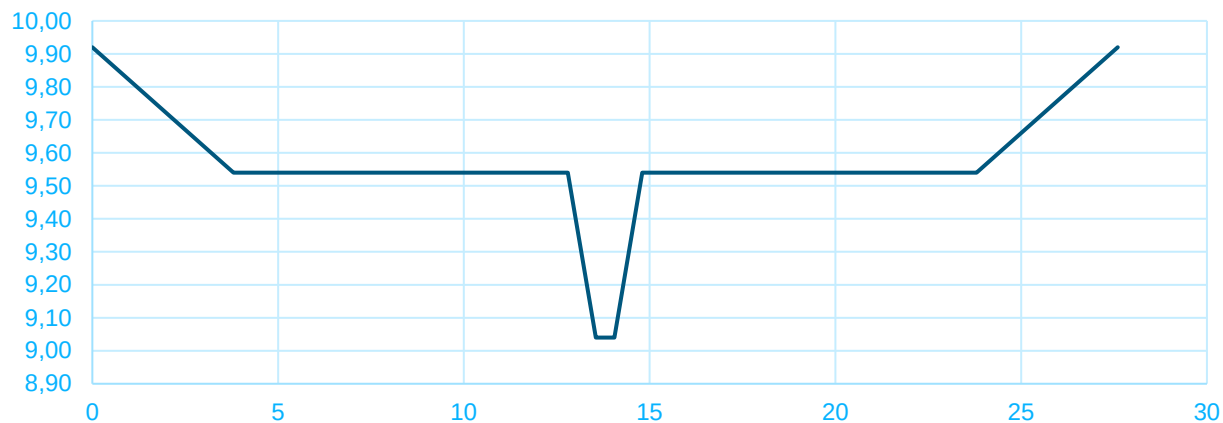


A1.4 Traject 5

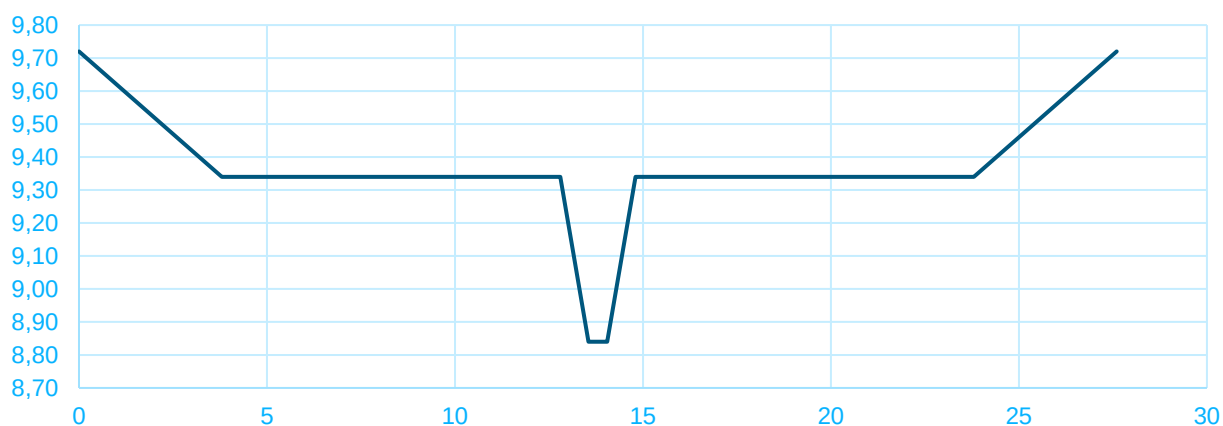


Figuur 7-4: Locatie profieldefinities traject 5.

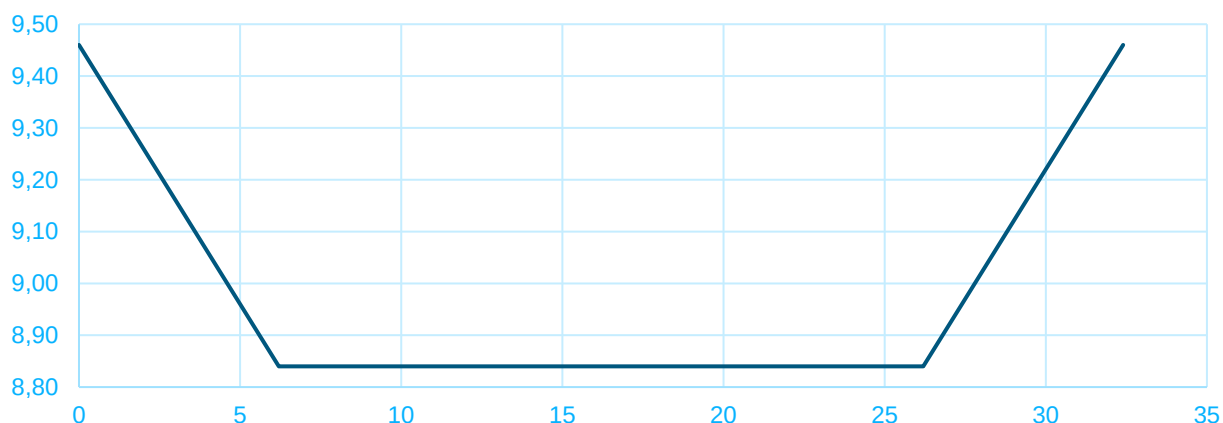
Dwarsdoorsnede traject 5a bovenstrooms



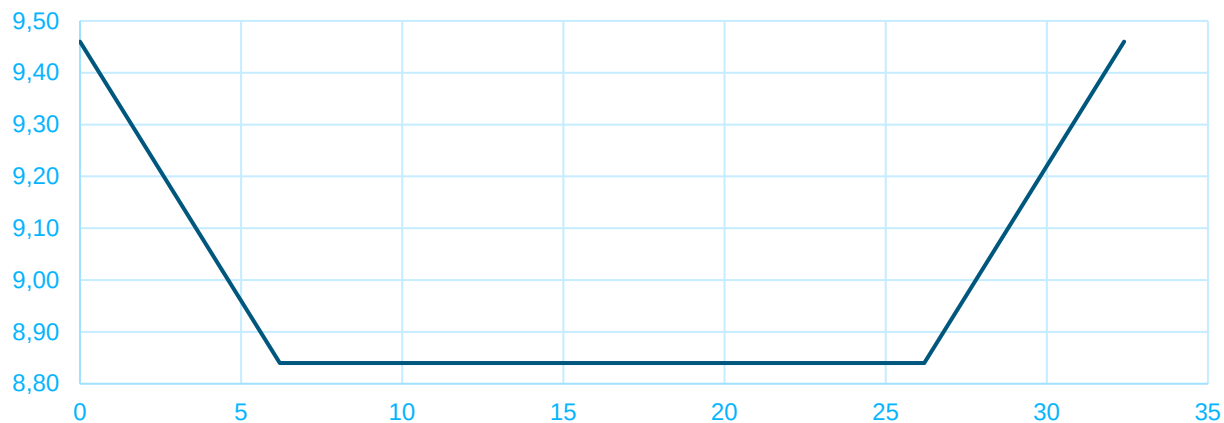
Dwarsdoorsnede traject 5a benedenstrooms



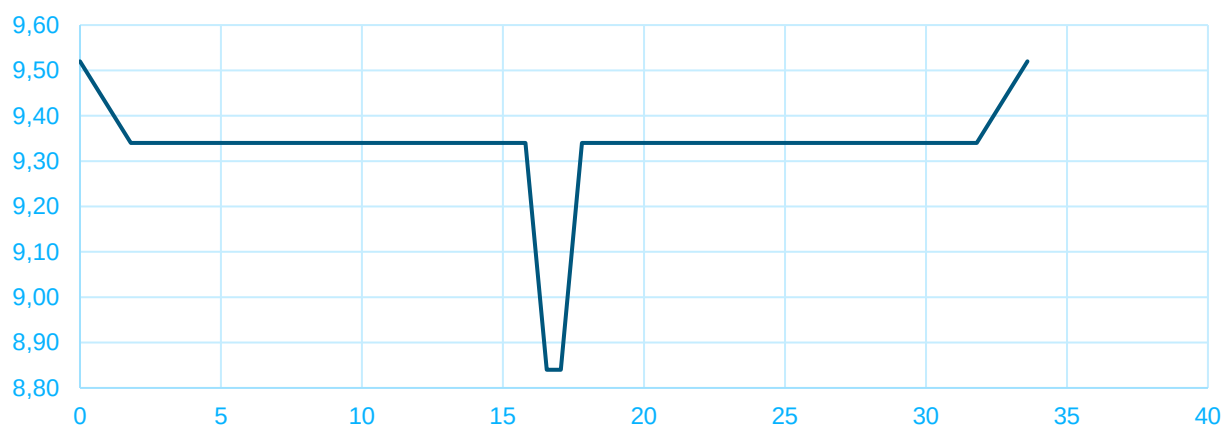
Dwarsdoorsnede traject 5b bovenstrooms



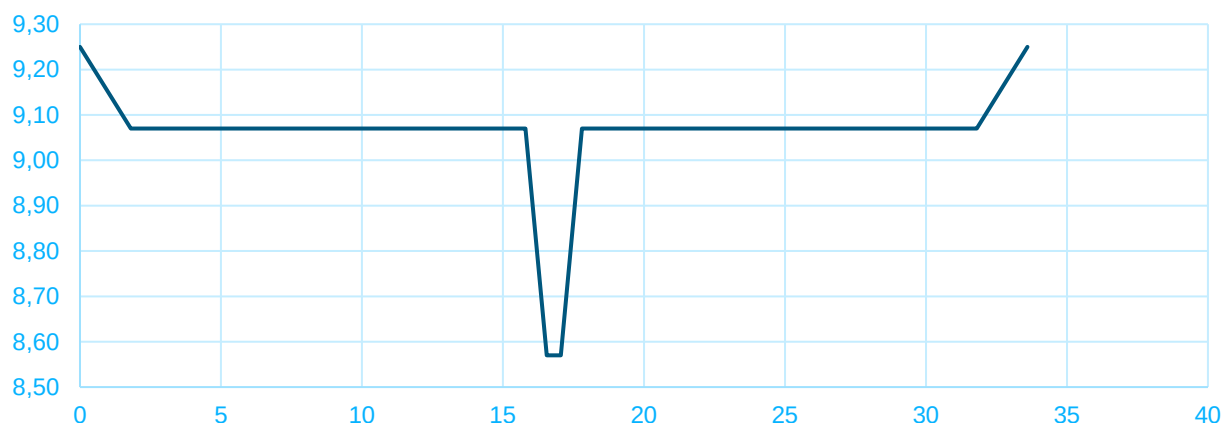
Dwarsdoorsnede traject 5b benedenstrooms



Dwarsdoorsnede traject 5c bovenstrooms



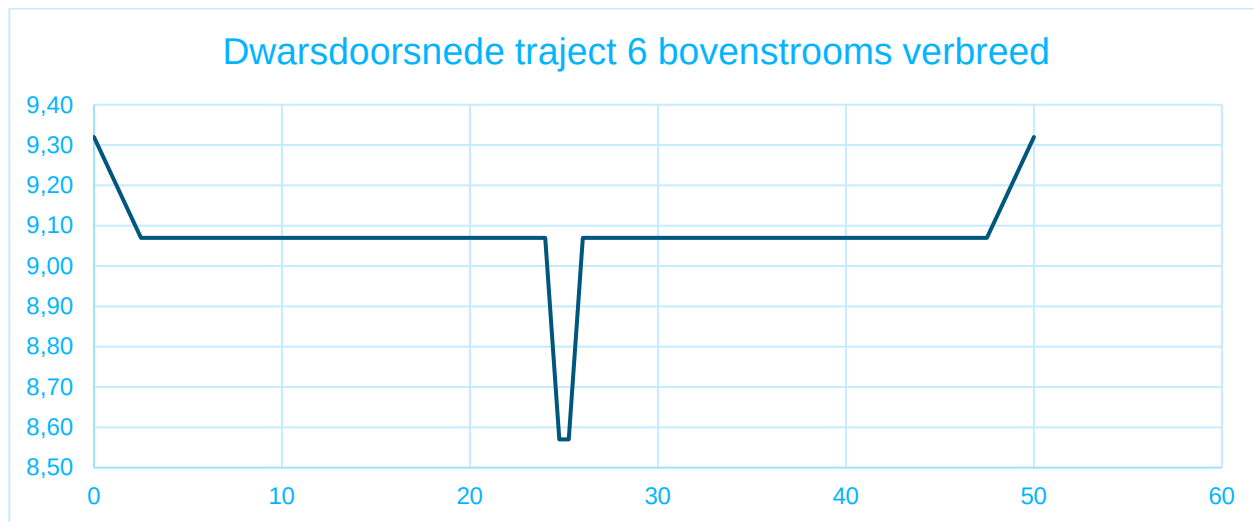
Dwarsdoorsnede traject 5c benedenstrooms



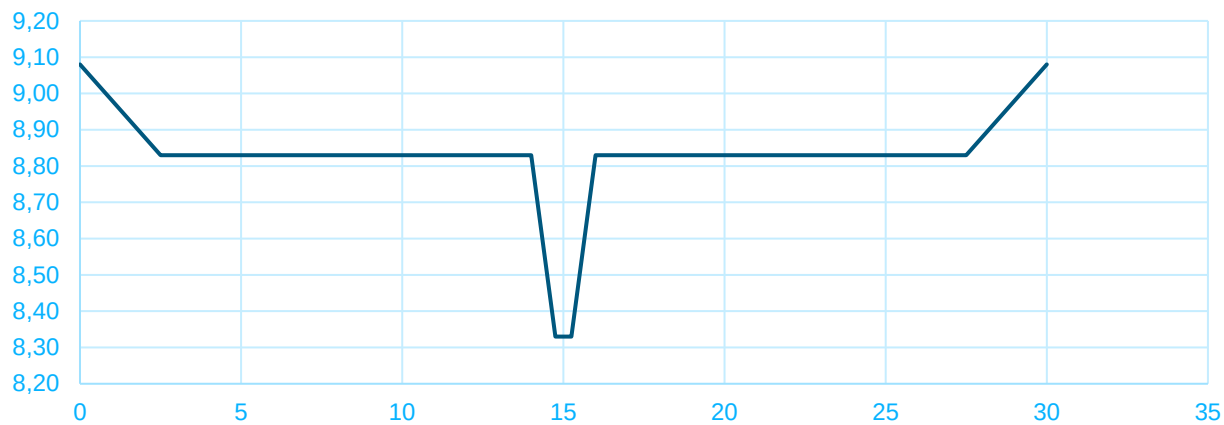
A1.5 Traject 6



Figuur 7-5: Locatie profieldefinities traject 6.



Dwarsdoorsnede traject 6 bovenstrooms van stuw



Dwarsdoorsnede voorde traject 6

