

# Waterhuishouding Drasse Driehoek

Hydrologisch onderzoek

Gemeente Tilburg

19 mei 2021

Project Waterhuishouding Drasse Driehoek  
Opdrachtgever Gemeente Tilburg

Document Hydrologisch onderzoek  
Status Definitief  
Datum 19 mei 2021  
Referentie 125646/21-007.862

Projectcode 125646  
Projectleider [redacted] ir. [redacted]  
Projectdirecteur [redacted] ir. [redacted]

Auteur(s) [redacted] dr.ir. [redacted]  
Gecontroleerd door [redacted] ir. [redacted]  
Goedgekeurd door [redacted] ir. [redacted]  
Paraaf [redacted]

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer  
Stationsweg 5  
Postbus 3465  
4800 DL Breda  
+31 (0)76 523 33 33  
www.witteveenbos.com  
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.



## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1	Doel	5
1.2	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>HUIDIGE SITUATIE</b>	<b>6</b>
2.1	Topografische ligging	6
2.2	Landgebruik	7
2.3	Maaiveldhoogte	7
2.4	Bodem	7
2.5	Watersysteem	9
2.6	Grondwater	10
2.7	Riolering	12
<b>3</b>	<b>TOEKOMSTIGE SITUATIE</b>	<b>13</b>
3.1	Plantoelichting	13
3.2	Ontwerp	14
	3.2.1 Westelijk gedeelte	14
	3.2.2 Oostelijk gedeelte	14
<b>4</b>	<b>MODELLERING</b>	<b>16</b>
4.1	Uitgangspunten	16
4.2	Modelbouw	18
	4.2.1 Huidige situatie	18
	4.2.2 Toekomstige situatie	19
<b>5</b>	<b>EFFECTEN</b>	<b>20</b>
5.1	Oppervlaktewater	20
5.2	Grondwater	26
5.3	Riolering	26
5.4	Omgeving	27

6	<b>AANBEVELINGEN</b>	28
7	<b>CONCLUSIE</b>	29
8	<b>REFERENTIES</b>	30
	Laatste pagina	30
	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
I	Inundatiekaarten	4



# 1

## INLEIDING

Gemeente Tilburg is voornemens om 136 ha nieuwe natuur en 12 km ecologische verbindingzone te ontwikkelen. Vanuit deze ambitie wil de gemeente investeren in drie stadsparken en twee ecologische verbindingzones om de stad. Eén van deze stadsbossen betreft het Stadsbos013 met daarin de Drasse Driehoek. In de Drasse Driehoek liggen een aantal wat grotere open gebieden die zullen worden omgevormd naar natuur. De unieke ligging van de Drasse Driehoek zorgt voor schoon kwelwater aan het oppervlak, waardoor deze locatie erg kansrijk is voor natuurontwikkeling. Door deze omvorming kan het relatief droge natuurgebied Stadsbos013 worden verrijkt met vochtige natuur.

### 1.1 Doel

Het doel van dit hydrologisch onderzoek is om het effect van de geplande maatregelen op het oppervlaktewatersysteem kwantitatief in beeld te krijgen met behulp van een Sobek-model. De afgeleide effecten op grondwater en riolering in de omgeving zullen kwalitatief worden geanalyseerd.

### 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie besproken. In hoofdstuk 3 wordt de toekomstige situatie beschreven volgens een plantoelichting en het ontwerp. In hoofdstuk 4 is de modellering beschreven en in hoofdstuk 5 worden de resultaten van de modellering gepresenteerd en de afgeleide effecten. Tot slot wordt in hoofdstuk 6 het rapport afgesloten met de conclusies.

# 2

## HUDIGE SITUATIE

### 2.1 Topografische ligging

De Drasse Driehoek ligt ten zuidwesten van Tilburg tussen de wijken Reeshof en Zorgvliet. De Drasse Driehoek bestaat uit laaggelegen gras- en akkerbouwgebied en is herkenbaar op de satellietfoto (zie Afbeelding 2.1). Het gebied wordt van west naar oost doorsneden door de spoorlijn Breda-Tilburg en van noord naar oost door de Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg.

Afbeelding 2.1 Topografische ligging Drasse Driehoek





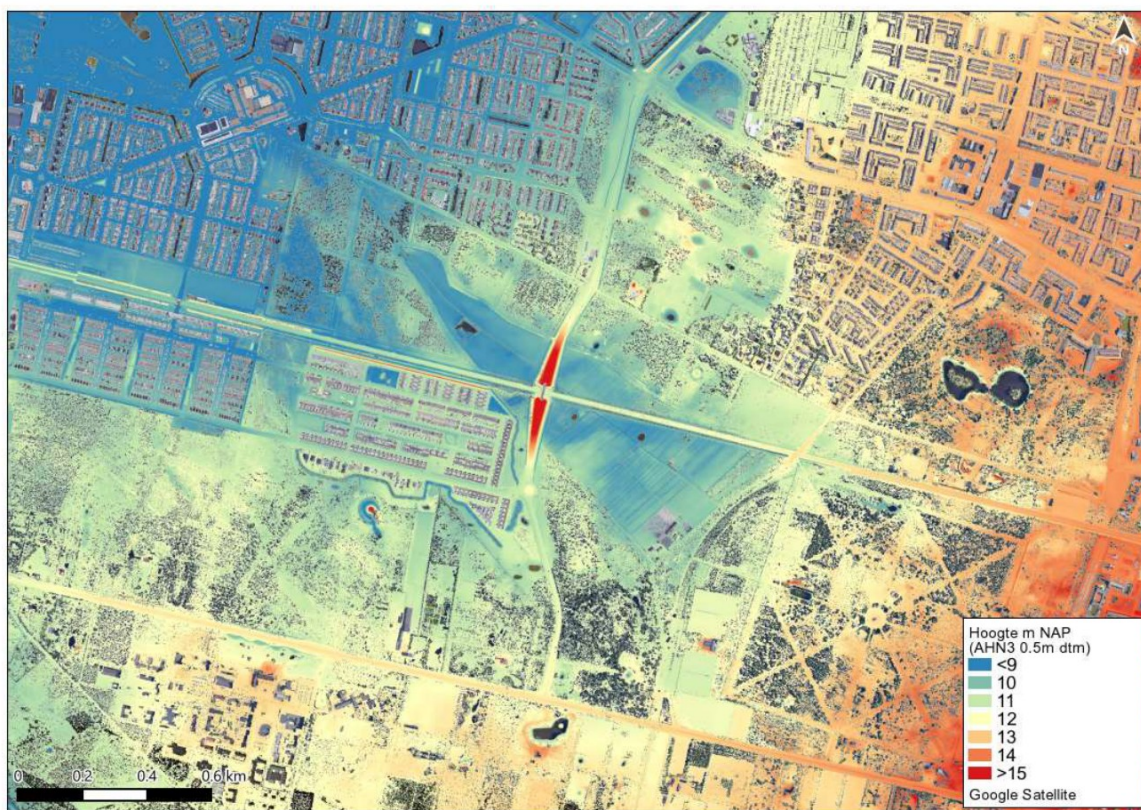
## 2.2 Landgebruik

De functies in het gebied van de Drasse Driehoek zijn voornamelijk agrarisch in de vorm van beweiding en akkerbouw. In het zuidelijkste puntje van de Drasse Driehoek is een glastuinbouwbedrijf inclusief woning aanwezig. Ten westen van het projectgebied is een woonwijk aanwezig. Verder wordt de Drasse Driehoek omgeven door (stads)bos.

## 2.3 Maaiveldhoogte

Wat opvalt aan de hoogtekkaart is dat de Drasse Driehoek iets lager ligt dan zijn omgeving. Verder is het opvallend dat de stad Tilburg een stuk hoger is gelegen en dat de wijk Reeshof over het algemeen iets lager ligt.

Afbeelding 2.2 Hoogtekkaart (bron: AHN 0.5m dtm)

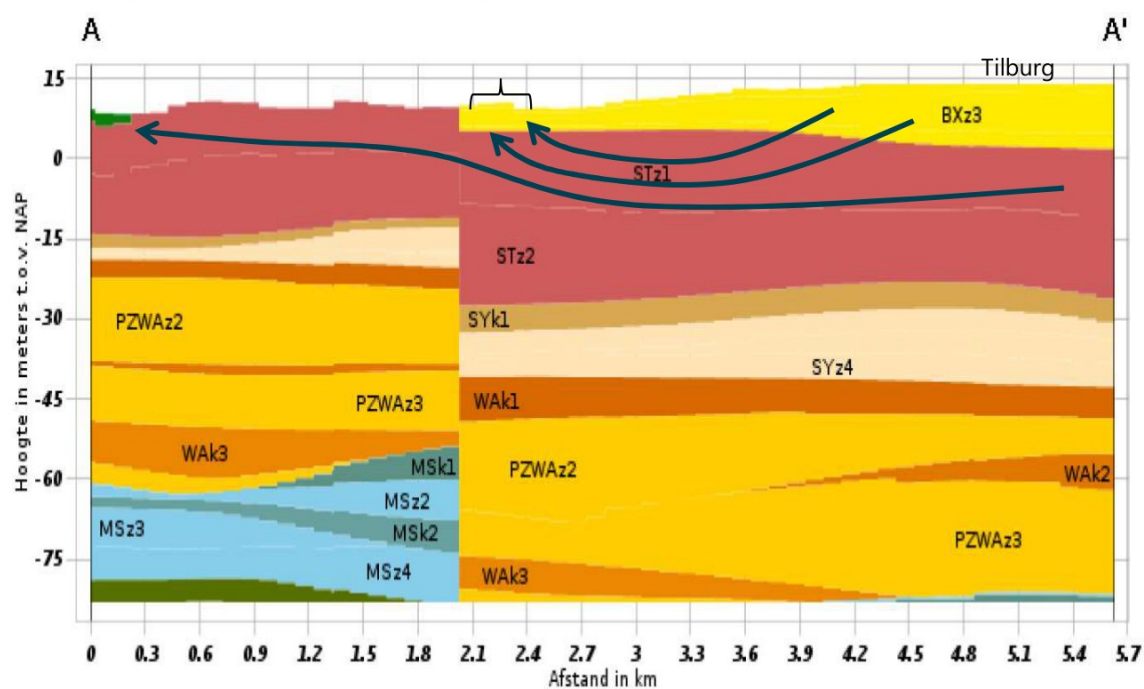


## 2.4 Bodem

In Afbeelding 2.3 is de dwarsdoorsnede van de bodemopbouw (zuidoost naar noordwest) weergegeven in de omgeving van de Drasse Driehoek. In de Drasse Driehoek is een 4 m dikke laag dekzand aanwezig. Daaronder bevindt zich een goed doorlatend pakket grof zand van ongeveer 35 m dik. Dit vormt samen het eerste watervoerende pakket.



Afbeelding 2.3 Dwarsdoorsnede van de bodemopbouw (van oost naar west) met daarin de verwachte stroomrichting van het grondwater (bron: Dinoloket via projectplan [lit-1])

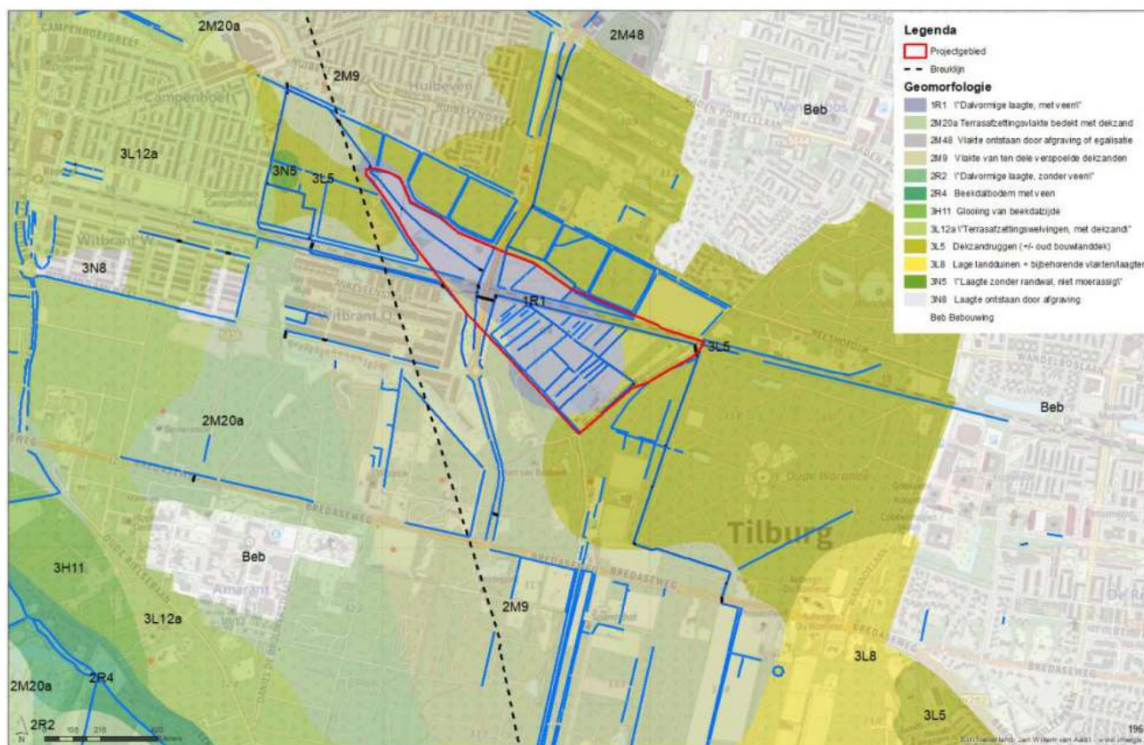


Drasse  
Driehoek

Ten westen van het projectgebied ligt de Feldbissbreuk (zie Afbeelding 2.4) welke te samen met de Rijenbreuk (nog iets westelijker) de overgang vormt tussen het Kempens plateau (west) en de Centrale Slenk (oost). De Drasse Driehoek bevindt zich precies in het overgangsgebied helemaal aan de westzijde van de Centrale Slenk. Hierdoor kwelt het geïnfiltreerde regenwater van de hoger gelegen gedeeltes van Tilburg naar boven tegen de breuklijn (bij de Drasse Driehoek).

Verder is in Afbeelding 2.4 te zien dat er in de laagte van de Drasse Driehoek veen is gevormd. Rondom de Drasse Driehoek is vooral (verspoeld) dekzand te vinden.

Afbeelding 2.4 Geomorfologische kaart met daarin aangegeven de Feldbissbreuk (bron: RGD en Stiboka via projectplan [lit-1])



## 2.5 Watersysteem

In Afbeelding 2.5 is het watersysteem weergegeven. De stroomrichting van het oppervlaktewater in en nabij de Drasse Driehoek is grofweg van het zuidoosten naar het noordwesten.

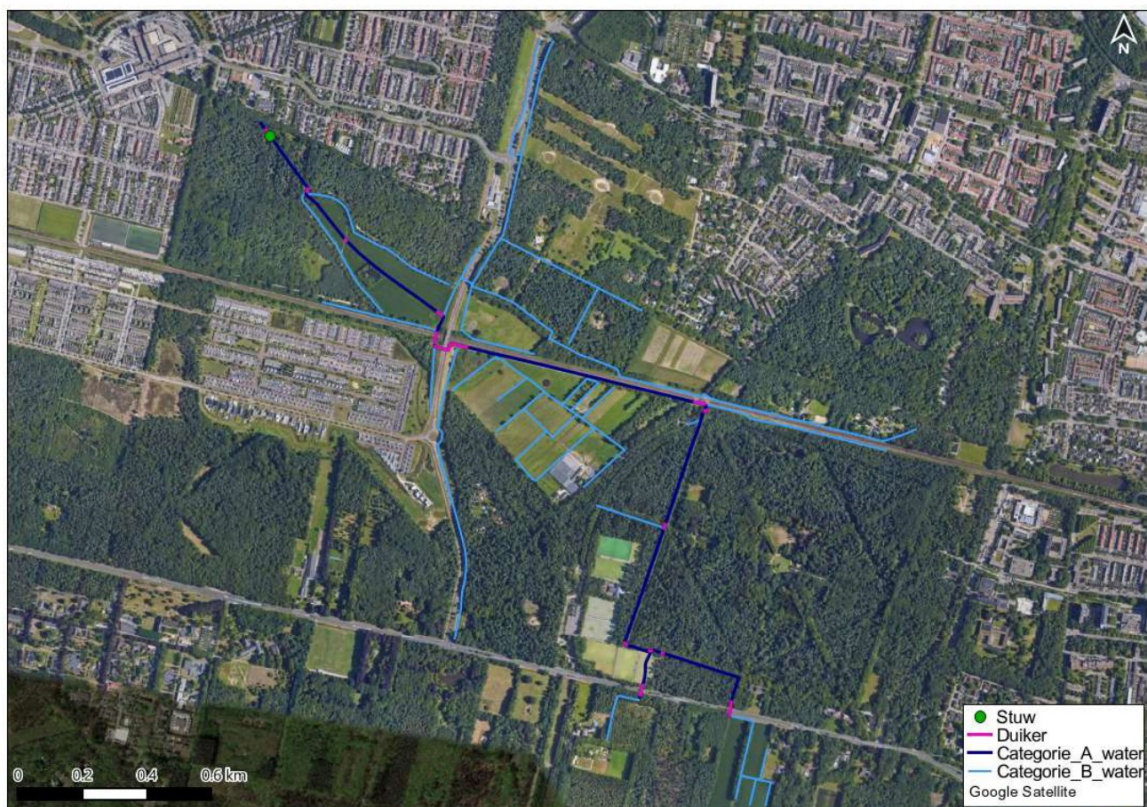
De zuidelijke bermsloot van de spoorlijn is de breedste en diepste watergang van de Drasse Driehoek. Richting de duiker onder de Burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg voert de Oud Lee uit het oostelijke gedeelte van de Drasse Driehoek af op de bermsloot. Na de onderdoorgang van de weg, wordt de watergang middels duikers onder het spoor door geleid.

In het noordwesten wordt het water vanuit de Drasse Driehoek over stuw KST00721 afgevoerd.

De afwatering van de woonwijk ten westen van de Drasse Driehoek vormt geen onderdeel van het watersysteem in de Drasse Driehoek.



Afbeelding 2.5 Oppervlaktewatersysteem in en rondom de Drasse Driehoek (bron: Legger Waterschap Brabantse Delta)



## 2.6 Grondwater

De stroomrichting van het grondwater via het eerste watervoerende pakket is in noordwestelijke richting. Het projectgebied staat onder invloed van de Feldbissbreuklijn. Zoals te zien op de hoogtekaart (Afbeelding 2.2) ligt Tilburg op een soort heuvel. Neerslag infiltreert van nature op deze heuvel.

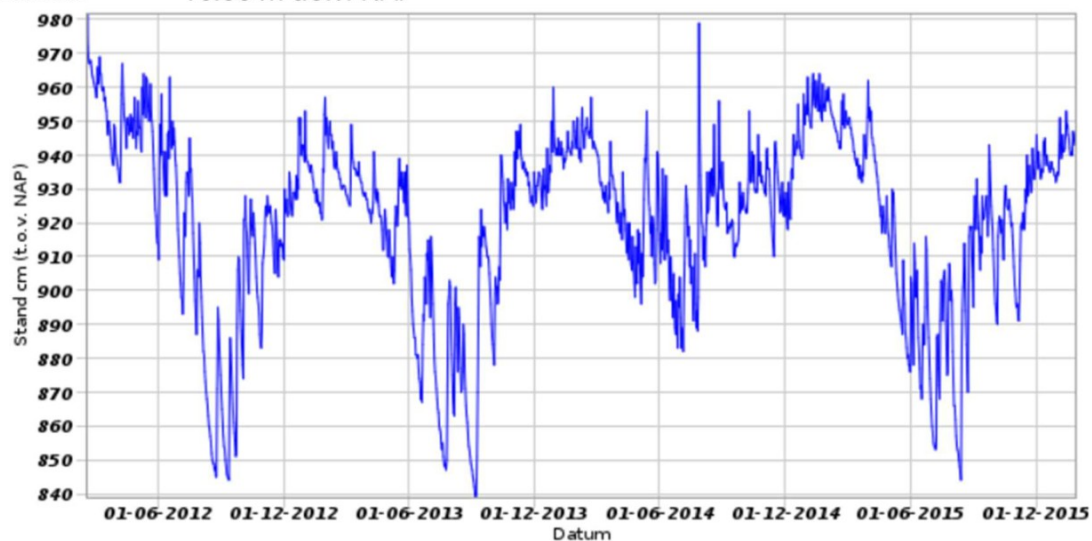
De Drasse Driehoek ligt een stuk lager en ligt tegen de breuklijn aan, waardoor er opstuwing plaatsvindt van het grondwater dat zich vanuit het zuidoosten richting het noordwesten beweegt. Hierdoor kwelt het grondwater naar boven ter hoogte van de Drasse Driehoek. Aan de noord- en zuidzijde van de Drasse Driehoek is een peilbuis aanwezig (Afbeelding 2.6 Afbeelding 2.7), daaruit blijkt dat de grondwaterstand beweegt tussen circa 0.4 en 1,5 m onder het maaiveld.

Op basis van de metingen aan de noordzijde lijkt in de zomer de grondwaterstand in de Drasse Driehoek ver weg te zakken tot 1,5 m onder het maaiveld.



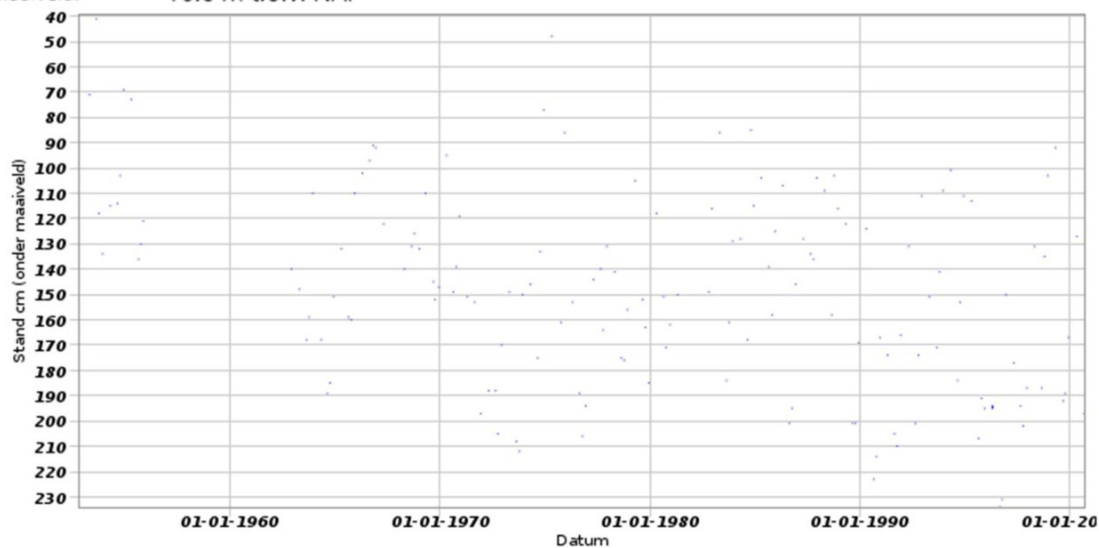
Afbeelding 2.6 Peilbuis meting aan de noordzijde van het projectgebied (bron: Dinoloket)

Identificatie: GMW000000004545  
Identificatie buis: GMW000000004545-001  
Coördinaten: 129556, 398082 (RD)  
Maaiveld: 10.06 m t.o.v. NAP



Afbeelding 2.7 Peilbuis meting aan de zuidzijde van het projectgebied (bron: Dinoloket)

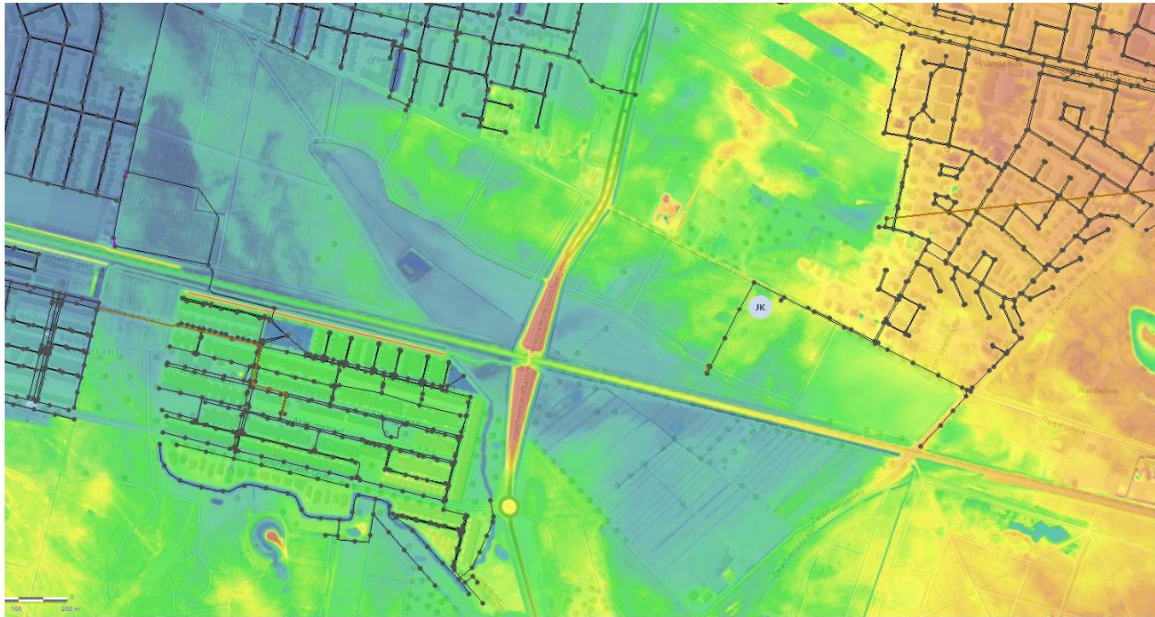
Identificatie: B50E0461  
Identificatie buis: B50E0461-001  
Coördinaten: 129600, 397600 (RD)  
Maaiveld: 10.6 m t.o.v. NAP



## 2.7 Riolering

In totaal zijn er drie uitlaten/overstorten van het rioolsysteem van Tilburg die uitmonden op het watersysteem van de Drasse Driehoek. In het oostelijke gedeelte zijn er twee uitlaten op de B-watergang ten noorden van het spoor. Ten noorden in een randsloot van de Burgemeester van Voorst tot Voorstweg is er een aansluiting aanwezig op een B-watergang die bovenstrooms uitmondt in het westelijke gedeelte van het plangebied. De gebieden die afwateren op het watersysteem liggen aanzienlijk hoger dan de Drasse Driehoek zelf (hoogte verschil circa 1 m).

Afbeelding 2.8 Rioleringsnetwerk weergegeven samen met de hoogtekarte ter hoogte van het watersysteem van de Drasse Driehoek (bron: Wateropgave Tilburg)



## TOEKOMSTIGE SITUATIE

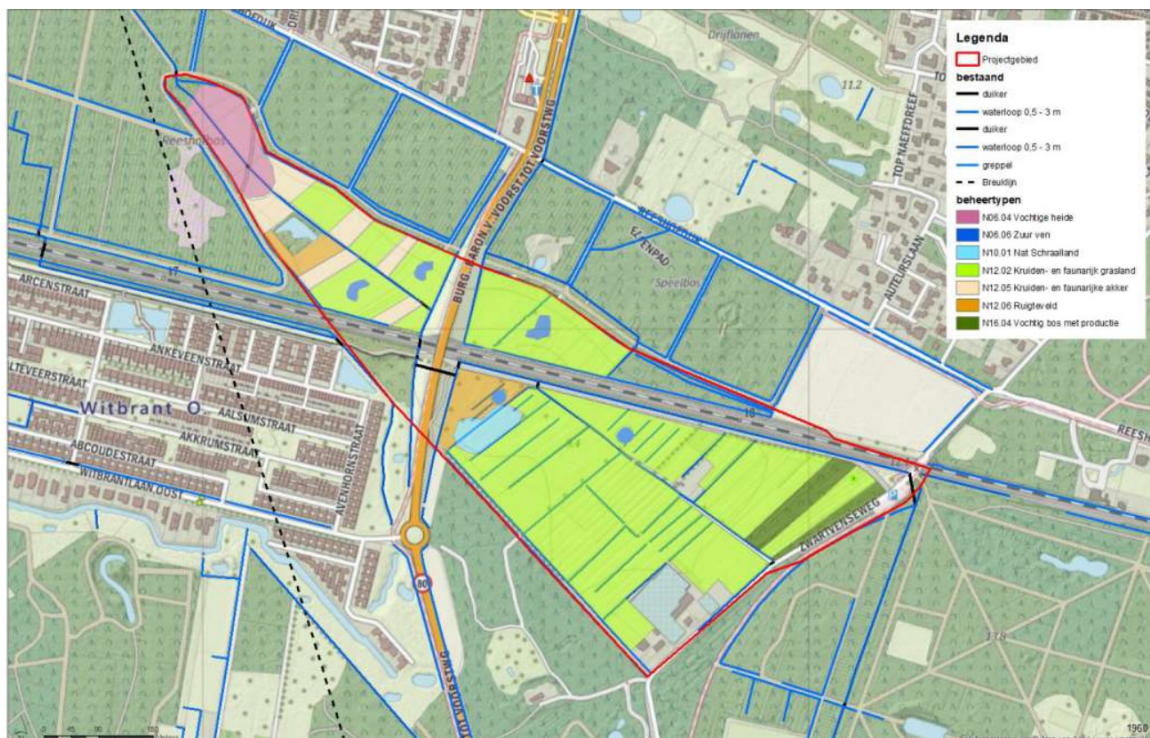
### 3.1 Plantoelichting

Het landschapsplan Drasse Driehoek voorziet in het benutten van de kwel voor een unieke natuurontwikkeling in het gebied. Daarbij vormen de kwel, de huidige eutrofe bodem en huidige functies in het gebied de uitgangspunten dan wel aandachtspunten van het ontwerp.

In Afbeelding 3.1 zijn de te ontwikkelen beheertypen in het plangebied weergegeven. In het westelijke gedeelte zullen de beheertypen vochtige heide, kruiden- en faunairijk grasland, kruiden- en faunairijk akker, ruigteveld en enkele zuur vennen worden ontwikkeld. In het oostelijke gedeelte zal voornamelijk kruiden- en faunairijk grasland worden ontwikkeld en daarnaast wat ruigteveld, nat schraalland, zuur vennen en vochtig bos met productie. Er zijn maatregelen benodigd om genoemde beheertypen te realiseren. Dit vormt ook de basis voor de hydrologische aanpassingen in het gebied [lit-1].

In de volgende paragraaf zal worden ingegaan op de aanpassingen die van invloed kunnen zijn op de hydrologische situatie in het gebied.

Afbeelding 3.1 Te ontwikkelen beheertypen [lit-1]





## 3.2 Ontwerp

Er is een landschapsplan voor de hele Drasse Driehoek opgesteld. Er wordt voor de uitleg onderscheid gemaakt tussen het westelijke gedeelte (het deel ten westen van de burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg) en het oostelijke gedeelte (het deel ten oosten van de burgemeester Baron van Voorst tot Voorstweg).

### 3.2.1 Westelijk gedeelte

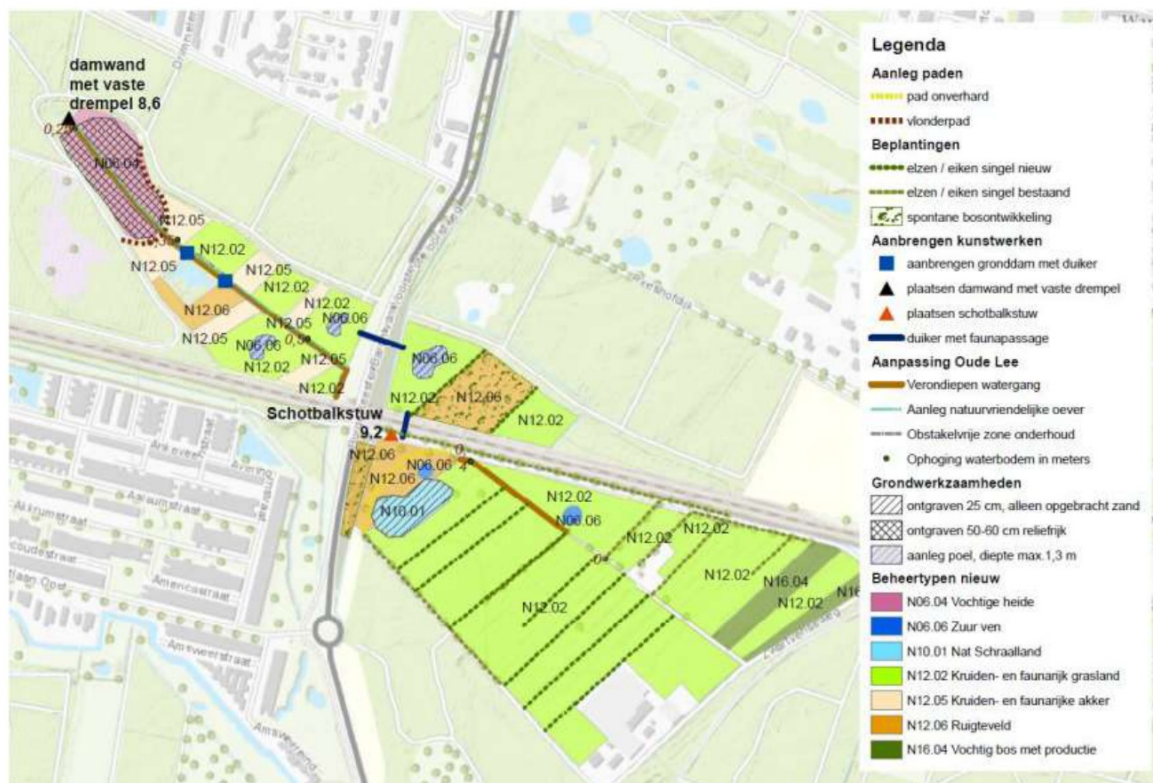
- benedenstreams zal het maaiveld worden verlaagd met ongeveer 50 tot 60 cm, waardoor het grondwater dichterbij het maaiveld komt te staan. De huidige maaiveldhoogte bedraagt ongeveer NAP 9,30 m. Na afgraven zal dit NAP 8,70-8,80 m bedragen;
- de Oude Lee wordt ter hoogte van het beheertype natte heide worden verondiept door de beekbodem met ongeveer 30 cm te verhogen naar NAP 8,60 m. Door deze verhoging van de beekbodem tot aan het nieuwe maaiveld zal de beek niet langer kwelwater onttrekken uit het perceel;
- ter hoogte van de bestaande stuw zal een damwand worden geplaatst met een drempelhoogte van 8,7 m NAP om erosie van de nieuwe beekbodem te voorkomen;
- de greppels rondom het perceel worden gedempt;
- aanleg van poelen;
- aanleg van duikers.

### 3.2.2 Oostelijk gedeelte

- aan de westzijde ter plekke van het beoogde nat schraalland wordt het maaiveld circa 25 cm afgegraven;
- de watergang (B-watergang OWL18856) wordt gedeeltelijk verondiept tot 10 cm onder het nieuwe maaiveld;
- in de spoorsloot wordt een schotbalkstuw met een balkhoogte van NAP 9,20 m aangebracht om het waterpeil in de spoorsloot op te stuwen.

In het plan zijn verder ook twee duikers voor faunapassage voorzien. In dit onderzoek wordt ervan uitgegaan dat dit droge voorzieningen zijn, die niet zijn aangesloten op het watersysteem. Indien deze duikers wel worden aangesloten op het watersysteem, dan verliest de plaatsing van de nieuwe stuw zijn waarde. Het water wordt dan immers om de stuw heen geleid via de noordzijde van het spoor, om via de B-watergangen weer aansluiting te vinden op de A-watergang in het westelijke gedeelte van de Drasse Driehoek. Dit betekent ook dat de bestaande duiker onder de spoorlijn gehandhaafd moet blijven.

Afbeelding 3.2 Ontwerp Drasse Driehoek [lit-1]



# 4

## MODELLERING

### 4.1 Uitgangspunten

In dit hydrologisch onderzoek zal een uitsnede van een bestaand Sobek model (v2.13) van waterschap Brabantse Delta worden aangepast om de waterhuishoudkundige situatie met betrekking tot het oppervlaktewater kwantitatief in kaart te brengen.

Voor de modellering van het oppervlaktewatersysteem in en nabij de Drasse Driehoek heeft het waterschap een basismodel in Sobek aangeleverd. In dit model zijn alleen de A-watergangen bovenstrooms van de stuw KST00721 opgenomen. B-watergangen zijn meegenomen middels een verrekening in de berging op het maaiveld. De stuw in het model is ingesteld op een kruinhoogte van NAP 8,7 m. De minimale kruinhoogte volgens de legger is NAP 8,63 m.

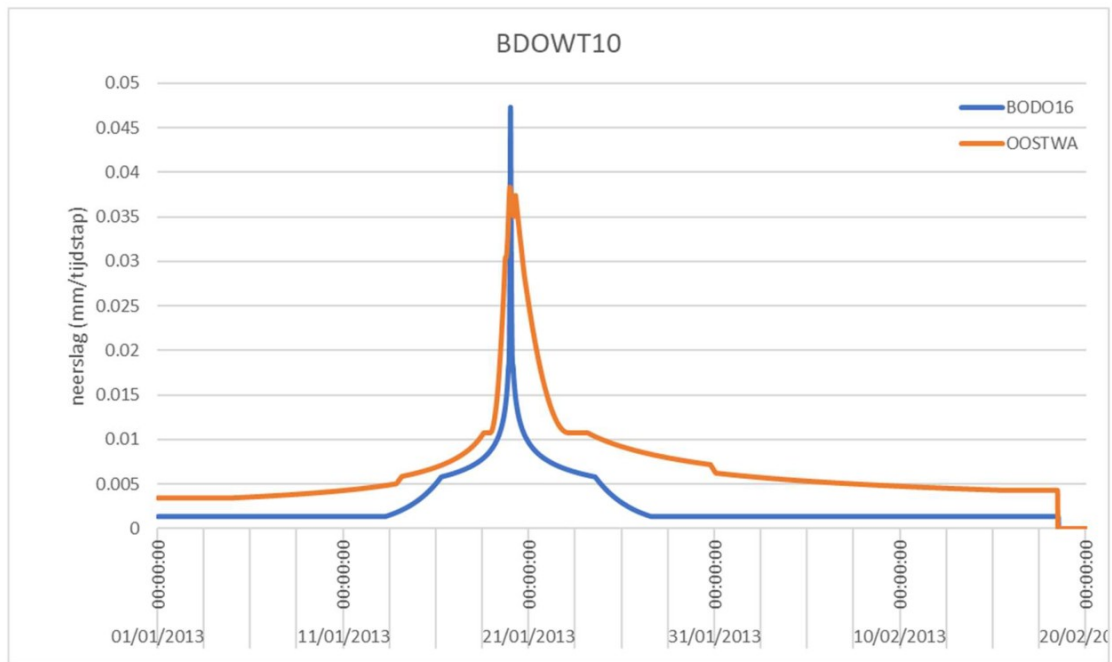
Er zullen in de toekomstige situatie enkele percelen worden afgegraven en poelen worden aangelegd. Dit zal leiden tot een verandering van het maaiveld. Dit zal niet expliciet worden meegenomen in de modellering door het aanpassen van de maaiveldcurves. De aanpassing van de stuw (plaatsing damwand) in de toekomstige situatie heeft geen gevolgen voor de modellering.

Er zullen vijf verschillende scenario's worden doorgerekend zoals ontvangen van waterschap Brabantse Delta. Het betreft een T10, T25, T50, T100 neerslagevent en een scenario met een halve maatgevende afvoer. De maatgevende afvoer is de afvoer die 10 tot 20 dagen per jaar wordt bereikt. Deze halve maatgevende afvoer wordt stationair opgelegd.

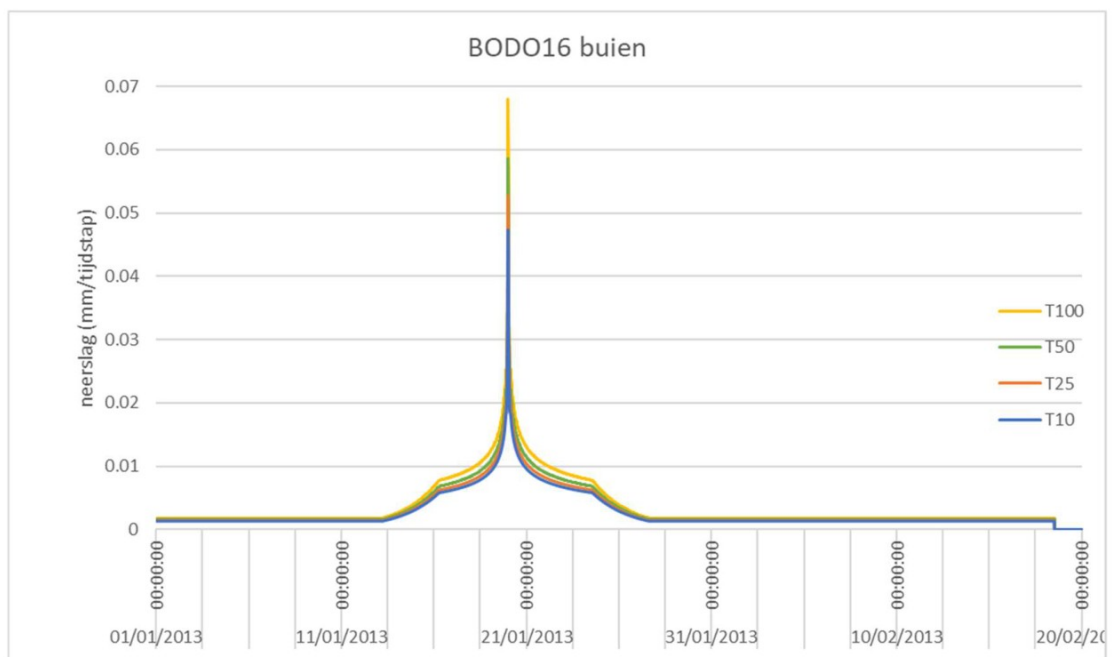
De buien zijn ingevoerd in de vorm van compositiethydrogrammen, welke zijn bepaald aan de hand van de statistische Willems methode. In Afbeelding 4.1 zijn de compositiethydrogrammen van twee stations in het model weergegeven voor een T10 neerslagevent. In Afbeelding 4.2 zijn de compositiethydrogrammen van één station voor verschillende neerslagevents weergegeven.



Afbeelding 4.1 Composiethydrogrammen van twee stations voor een T10 neerslagevent



Afbeelding 4.2 Composiethydrogrammen van één station voor verschillende neerslagevents



Het initiële waterpeil is ingesteld op NAP 9,2 m (de kruinhoogte van de nieuw te plaatsen stuw in de toekomstige situatie). Na start van de simulatie stelt zich snel het juist waterniveau in binnen alle watergangen. De tijdstap in de berekening is 2,5 minuut.

---

#### Opmerkingen aangeleverd model

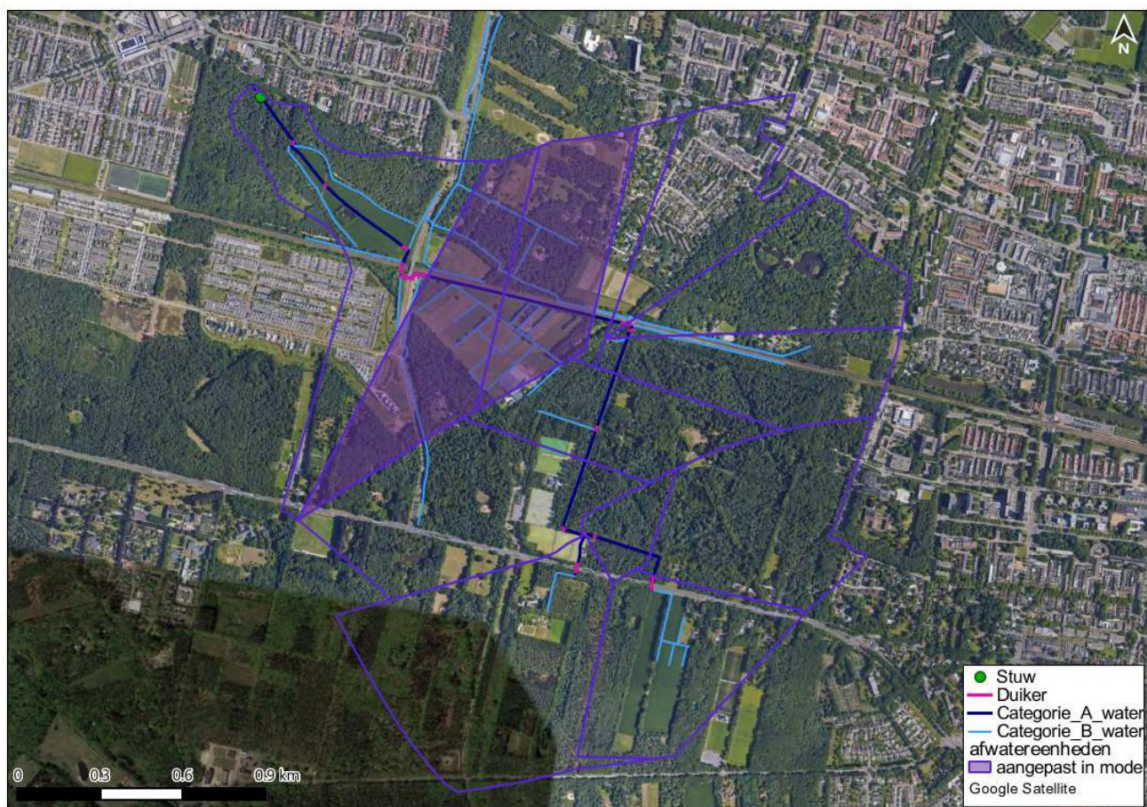
- het aangeleverde model bestaat uit een NBW casus voor natte situaties en een specifieke afvoer casus. De lateralen van beide modellen zijn anders geschematiseerd. De specifieke afvoer casus maakt gebruik van de werkelijke oppervlaktes van de afwateringseenheden zoals weergegeven in Afbeelding 4.3, en een constante specifieke afvoer (l/s/ha) per afwateringseenheid. De NBW casus wordt doorgerekend met zogeheten compositiethydrogrammen voor T10 tot T100 buien. Merk op dat de neerslag per tijdstap in deze compositiethydrogrammen erg laag lijkt. De hydrogrammen volgens uit een statistische analyse met de Willems methode en zijn gerelateerd aan bepaalde oppervlaktes. De oppervlaktes zijn fictief en zijn veel groter dan de afwateringseenheden zoals in Afbeelding 4.3. De combinatie van dit fictieve oppervlak tezamen met de compositiethydrogram levert de juiste volumes aan water;
  - de afwateringseenheden lijken vrij groot (zie Afbeelding 4.3). In de werkelijkheid zal een deel van deze oppervlaktes waarschijnlijk worden afgevangen door andere watergangen. Hierdoor wordt er mogelijk te veel water op de watergangen gemodeleerd. Omdat het hier vooral gaat om het verschil tussen de huidige en toekomstige situatie zijn beperkte afwijkingen ten opzichte van de praktijk situatie voor dit onderzoek niet van groot belang.;
- 

## 4.2 Modelbouw

### 4.2.1 Huidige situatie

Er is een kleine aanpassingen gedaan aan het basismodel, zoals dit is ontvangen van het waterschap. Er is in het oostelijke gedeelte van de Drasse Driehoek een watergang toegevoegd (de B-watergang OWL18856 voorheen de Oude Lee) om expliciet de verandering in bodemhoogte mee te kunnen nemen. De bodemhoogte van deze watergang loopt op van NAP 8,84 m benedenstrooms tot NAP 9,6 m bovenstrooms, het talud is 1:1 en de bodembreedte 0,1 m. Vervolgens is een kwart van de oppervlaktes van de gearceerde afwateringseenheden toegekend aan deze nieuwe streng in het model (zie Afbeelding 4.3). Uiteraard zijn de gearceerde afwateringseenheden ook verminderd met een kwart van hun oppervlak. De maaiveldcurves zijn niet aangepast. Ook is de hoogte van twee duikers aangepast (KDU30326 en KDU01100), omdat deze in het aangeleverde model in de bodem lagen.

Afbeelding 4.3 Afwateringseenheden voor de modelbouw



Verder is de specifieke afvoer die het model simuleert veel groter dan de metingen in het benedenstroomse meetpunt (5,8 tegenover 3,2 m<sup>3</sup>/s). Daarom is in de casus voor de halve maatgevende afvoer casus de specifieke afvoer van het model in eerste instantie met 55 % verminderd en vervolgens gehalveerd.

## 4.2.2 Toekomstige situatie

Er zijn een aantal veranderingen aan het oppervlaktewatersysteem beoogd (zie Afbeelding 3.2). Voor de beschrijving wordt onderscheid gemaakt tussen het westelijke en het oostelijke gedeelte.

### Westelijk gedeelte

- de bodem van de watergang wordt verhoogd naar NAP 8,34 m benedenstrooms tot NAP 8,76 m bovenstrooms. Dit komt overeen met een verhoging tussen de 0,25 tot 0,35 m. Er is rekening gehouden met een logisch verloop naar het bovenstroomse gedeelte van de watergang;
- het profiel van de watergang wordt aangepast. Er komen natuurvriendelijke oevers. Voor natuurvriendelijke oevers wordt aan één zijde een talud van 1:5 aangehouden;
- er worden twee duikers aangelegd in de watergang met een diameter van 0,5 m en een lengte van 8 m.

### Oostelijk gedeelte

- in de spoorsloot is een stuw toegevoegd met een kruinhoogte van NAP 9,2 m en een breedte van 1 m;
- de bodemhoogte van de B-watergang is tot ongeveer een derde (gerekend vanaf benedenstrooms) verhoogt naar NAP 9,24 m. Zodoende is de waterbodem nabij de spoorsloot ongeveer verhoogd met 0,4 m. Halverwege de watergang is de ophoging 0 m.



# 5

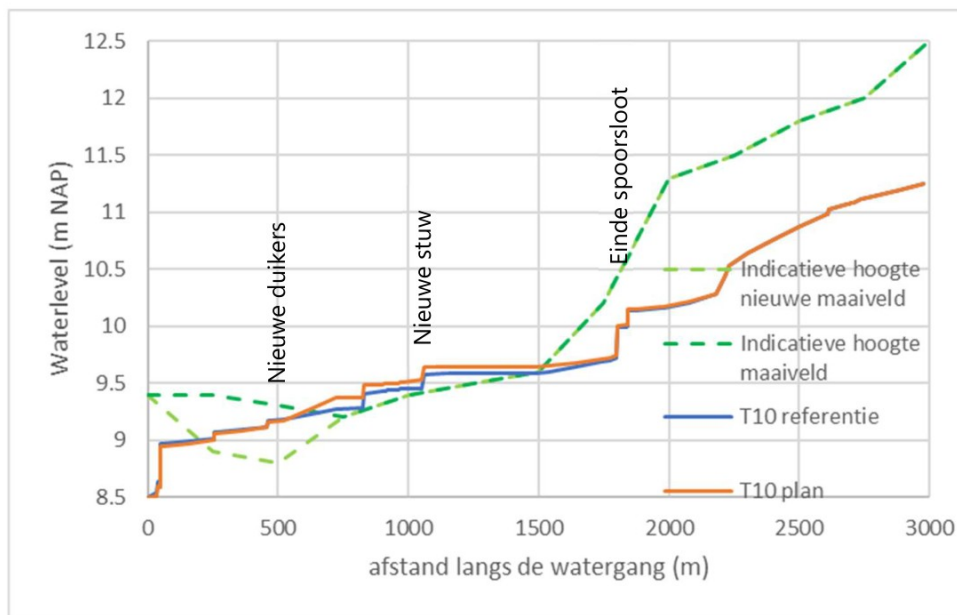
## EFFECTEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten en effecten van de beoogde maatregelen gepresenteerd. Voor het oppervlaktewater volgen de kwantitatieve resultaten uit de modellering. De effecten op grondwater, riolering en omgeving worden kwalitatief omschreven in de daaropvolgende paragrafen.

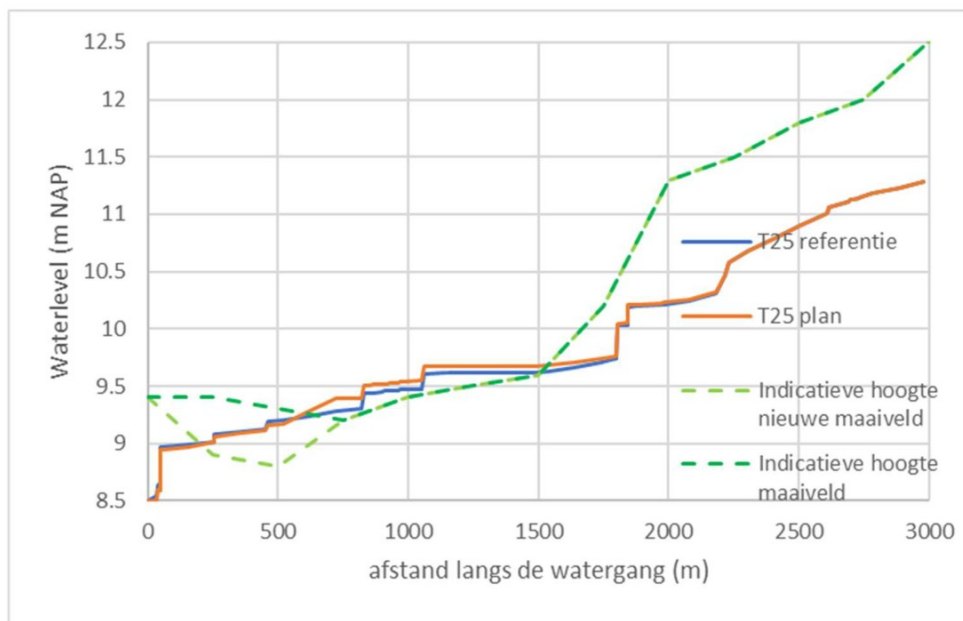
### 5.1 Oppervlaktewater

Met behulp van het Sobek model is het oppervlaktewatersysteem voor zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie doorgerekend voor verschillende neerslagevents (T10, T25, T50 en T100) en de halve maatgevende afvoer (normale omstandigheden, niet te droog, niet te nat). Uit deze modellering volgt de waterstand. In onderstaande grafieken is de maximale waterstand tijdens de verschillende neerslagevents in zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie gepresenteerd als functie van de afstand langs de watergang. Waarbij afstand=0 m zich benedenstrooms van de reeds bestaande stuw begeeft en afstand=3000 m vrijwel het meest bovenstrooms punt is in de A-watergang nabij de Bredaseweg. In de eerste grafiek (Afbeelding 5.1) is ook de indicatieve hoogte van het (nieuwe) maaiveld aangegeven. Merk hierbij op dat het water in het midden van de Drasse Driehoek tot boven het maaiveld reikt.

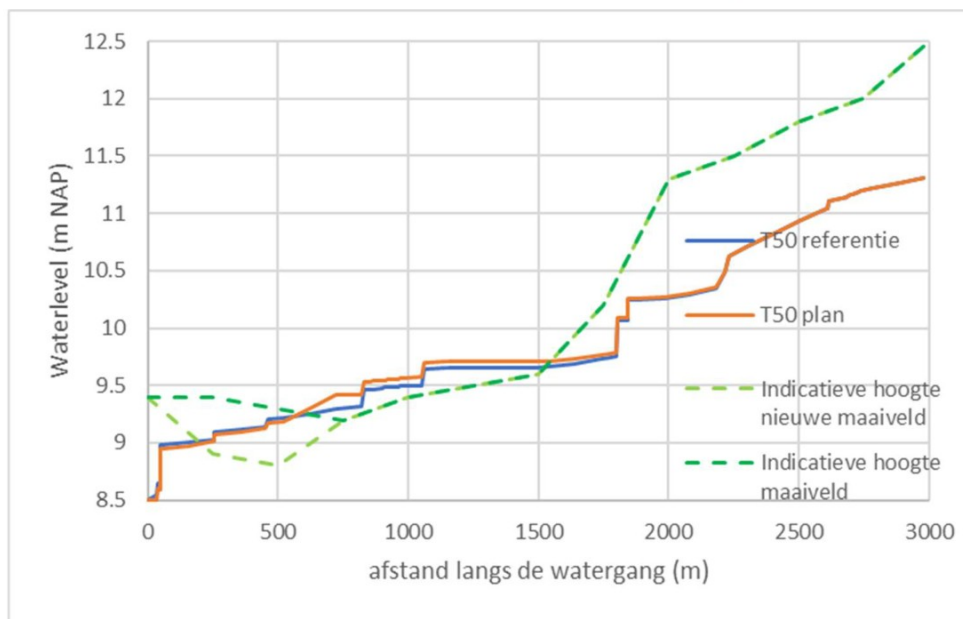
Afbeelding 5.1 Waterstand in m NAP voor een T10 neerslagevent in zowel de huidige als toekomstige situatie. In deze grafiek is ook ter indicatie het (huidige) maaiveld aangegeven en een paar kenmerkende locaties



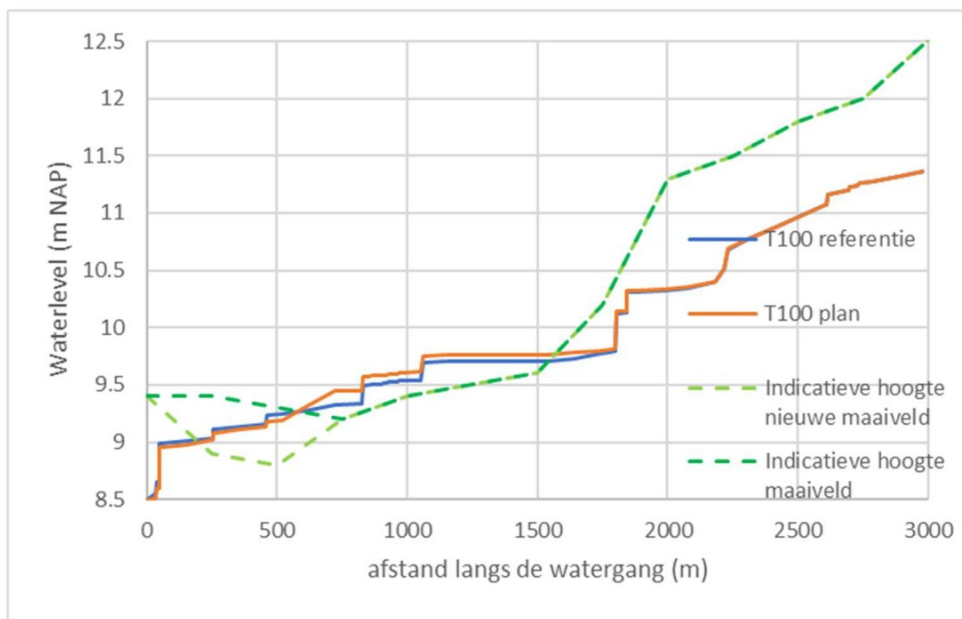
Afbeelding 5.2 Waterstand in m NAP voor een T25 neerslagevent in zowel de huidige als toekomstige situatie



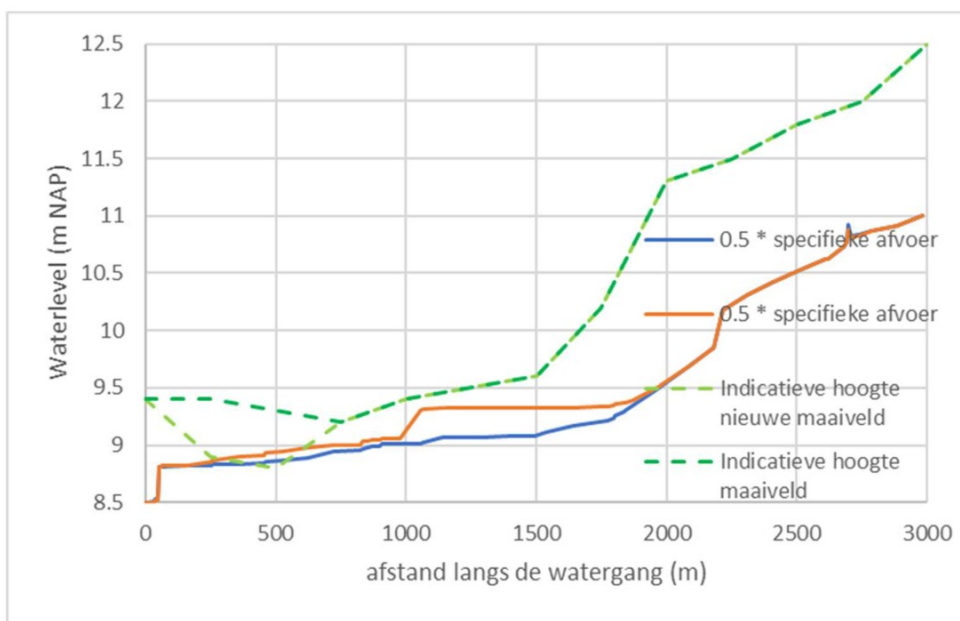
Afbeelding 5.3 Waterstand in m NAP voor een T50 neerslagevent in zowel de huidige als toekomstige situatie



Afbeelding 5.4 Waterstand in m NAP voor een T100 neerslagevent in zowel de huidige als toekomstige situatie



Afbeelding 5.5 Waterstand in m NAP voor de halve maatgevende afvoer in zowel de huidige als toekomstige situatie



Met name rondom de onderdoorgang van de Burgemeester van Voorst tot Voorstweg en in de spoorloot zijn er verschillen te zien. In de toekomstige situatie zal aldaar de waterstand omhoog gaan. In natte situaties circa 6 cm. Dit komt voornamelijk door de plaatsing van de stuw, maar ook door de bodemverhogingen en opstuwing door de nieuwe duikers. Benedenstrooms van de nieuwe duikers in het meest westelijke deel van het plangebied neemt de waterstand juist iets af (enkele centimeters). Wat opvalt uit de vergelijking van de casus met de halve maatgevende afvoer in vergelijking met de natte situaties, is dat er blijkbaar vrij snel opstuwing plaatsvindt door de duikers nabij de onderdoorgang van de Burgemeester van Voorst tot Voorstweg. In natte situaties lijkt de nieuwe stuw daarom van weinig toegevoegde waarde. In een normale situatie met een halve maatgevende afvoer wordt echter zichtbaar dat de nieuwe stuw zorgt voor vernatting en het water langer vasthoudt.



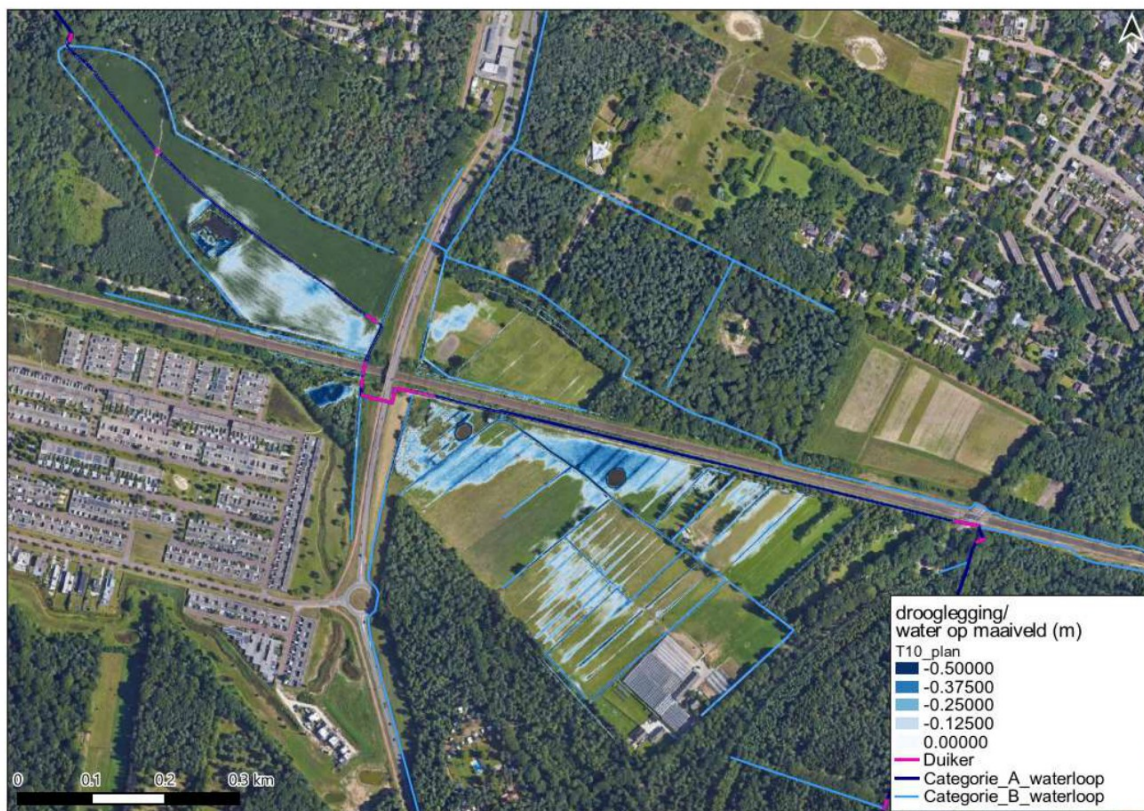
Ter indicatie zijn in Afbeelding 5.6 en Afbeelding 5.7 de inundatiekaarten voor de maximale waterstand tijdens het T10 neerslagevent gepresenteerd in de huidige en toekomstige situatie. Er is in deze kaarten geen rekening gehouden met de verlaging van het maaiveld. Voor de berekening van de inundatie is de waterstand van de rekenpunten geïnterpoleerd tot een vlakdekkend raster.

Afbeelding 5.6 Indicatieve inundatiekaart voor een T10 event in de huidige situatie, het water op maaiveld is aangegeven in m





Afbeelding 5.7 Indicatieve inundatie voor een T10 event in de toekomstige situatie, het water op maaiveld is aangegeven in m



Afbeelding 5.8 Indicatieve inundatie voor een normale situatie (halve maatgevende afvoer) in de huidige situatie, het water op maaiveld is aangegeven in m





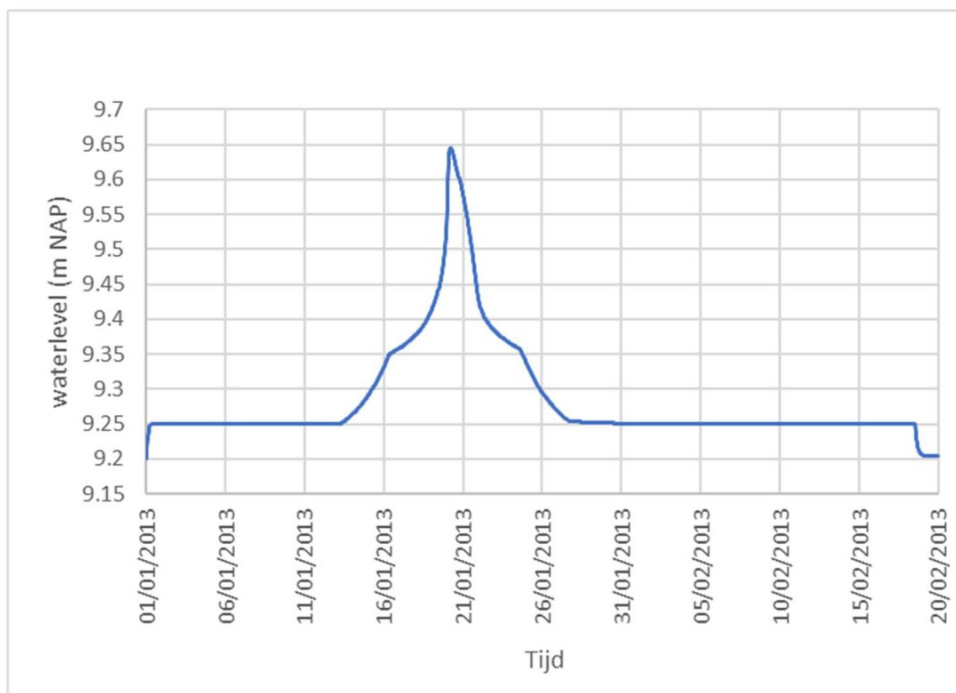
Afbeelding 5.9 Indicatieve inundatie voor een normale situatie (halve maatgevende afvoer) in de toekomstige situatie, het water op maaiveld is aangegeven in m



Merk op dat er in de huidige situatie volgens de modelresultaten al water op de lage delen in het maaiveld komt te staan tijdens natte situaties, vooral in het oostelijke gedeelte van het plangebied op de percelen grenzend aan de spoorwegin. In de toekomstige situatie zal dit toenemen op de desbetreffende locaties. In het westelijke gedeelte zal er met name vernatting en water op het maaiveld voorkomen op de oostelijke percelen tussen de nieuwe duikers en de Burgemeester van Voorst tot Voorstweg. Zoals dit ook is terug te zien in de grafieken in Afbeelding 5.1 tot en met Afbeelding 5.5. Op basis van de waterstand in de tijd (Afbeelding 5.10) kan worden geconcludeerd dat de stijging van de waterstand het verloop en de duur van de bui volgt. Dit betekent dat na de bui het water op het maaiveld snel verdwijnt. De inundatiekaarten van de overige neerslagevents zijn toegevoegd aan de bijlage.



Afbeelding 5.10 Waterstand als functie van de tijd in de spoorsloot voor een T10 event in de toekomstige situatie



Tot slot moet worden opgemerkt dat in de toekomst tijdens een normale situatie (niet te nat, niet te droog) er al klein beetje water op het maaiveld lijkt te staan ten zuiden van de spoorsloot. Dit betekent dat het daar regelmatig nat zal worden.

## 5.2 Grondwater

Met de stijging van het oppervlaktewater zal ook het grondwater stijgen. Met een toename van 6 cm van het oppervlaktewaterpeil, zal het grondwaterpeil niet meer dan 5 cm stijgen. Daarnaast zal het effect zeer lokaal zijn, omdat de bodem voornamelijk uit zand bestaat, en specifiek een dekzandlaag met in het oosten nog veenrestanten (matig waterdoorlatend waardoor dit een remmende werking heeft) op een pakket grover zand (goed waterdoorlatend). De uitstralingseffecten zullen daardoor beperkt zijn.

Het maaiveld in de Drasse Driehoek ligt beduidend lager dan de omgeving (zie Afbeelding 2.2). Ook de bodemhoogte van de watergangen bovenstrooms in de B-watergangen zal daarmee een stuk hoger liggen dan in de Drasse Driehoek. Bovenstrooms in de aangrenzende B-watergangen zal de stijging van het oppervlaktewater daarom nihil zijn. Er wordt zodoende bovenstrooms ook geen verandering van het grondwater verwacht.

De stijging van zowel het oppervlaktewater en het grondwater zullen zich dus beperken tot de Drasse Driehoek.

## 5.3 Riolering

Door het aanwezige hoogteverschil tussen de Drasse Driehoek en de omgeving (nabij de uitlaten/overstorten) van het riool en de beperkte stijgingen van de waterstand (6 cm), worden er wordt geen effecten op de riolering verwacht (zie Afbeelding 2.8).

## 5.4 Omgeving

### Glastuinbouw

Er wordt geen water op het maaiveld verwacht in de nabijheid van het glastuinbedrijf. De grondwaterstand zal vermoedelijk iets stijgen door de vernatting in de omgeving, maar in de praktijk wordt verwacht dat de situatie niet merkbaar verandert.

### Akkerbouw/beweiding

Op de percelen tussen de nieuwe duikers en de Burgemeester van Voorst tot Voorstweg is een duidelijke vernatting zichtbaar. Daardoor zullen deze percelen minder geschikt worden om het huidige grondgebruik voort te zetten.

### Woonwijk

Er worden geen effecten verwacht op de woonwijken in de nabijheid van de Drasse Driehoek omdat dit watersysteem niet direct gekoppeld is aan het watersysteem van de Drasse Driehoek. Ook wat betreft grondwater worden er geen effecten verwacht.

### Spoor

Het waterpeil in de spoorloot zal in de toekomstige situatie iets toenemen tijdens een neerslagevent. De drooglegging van de spoordijk tijdens T10, T25, T50 en T100 in de toekomstige situatie is ongeveer 1,9 m. In de huidige situatie bedraagt dit ongeveer 2 m. Tijdens het scenario met een halve maatgevende afvoer is de drooglegging in de toekomstige situatie meer dan 2 m.

Verder moet er worden opgemerkt dat er in het OV Toekomstbeeld wordt gesproken over het verdubbelen van het spoor tussen Tilburg Universiteit en Tilburg Reeshof. Dit plan staat nog niet vast, maar kan in de toekomst invloed hebben op het watersysteem in de Drasse Driehoek. Bij het verdubbelen van het spoor zullen de duikers onder het spoor door moeten worden verlengd.

Tijdens een T10 neerslagevent is de stroomsnelheid en het debiet door de duikers onder het spoor 0,26 m/s en 0,2 m<sup>3</sup>/s respectievelijk. Tijdens een T100 neerslagevent bedraagt dit 0,28 m/s en 0,22 m<sup>3</sup>/s. De diameter van deze duikers bedraagt 1 m. De bestaande en nieuwe duikers benedenstrooms van de spooronderdoorgang hebben een diameter van 0,5-0,6 m en zorgen op dit moment voor opstuwing.

Met het verlengen van de duikers onder het spoor worden niet direct problemen verwacht. Wel moet in het achterhoofd worden gehouden, dat dit mogelijk leidt tot nog meer opstuwing. Om minder opstuwing te krijgen, moeten in dat geval de duikers ook worden verbreed. Dit geldt dan ook voor de duikers benedenstrooms van de spooronderdoorgang.

## AANBEVELINGEN

Op basis van deze modelstudie naar het hydrologisch functioneren van het watersysteem bij de Drasse Driehoek wordt geadviseerd:

- 1 om een duidelijk overzicht te maken van de gewenste grondwaterstand bij de diverse natuurbeheertypen, zodat kan worden gestaafd of de vernatting voldoende/overmatig is;
- 2 om de grondwaterstand te monitoren met betrekking tot de gewenste natuurbeheertypen. Enerzijds om het uitzakken van de grondwaterstand in de zomer te kunnen volgen. Mocht het te droog worden dan kan worden overwogen om in de zomer een extra balk te plaatsen om de schotbalkstuw. Anderzijds om te verifiëren of de grondwaterstand gewenst is voor de (nieuwe) natuurbeheertypen;
- 3 om de benedenstroomse stuw regelbaar maken, zodat in tijden van droogte meer water kan worden vastgehouden in het gebied;
- 4 rekening te houden met de ontwikkelingen omtrent de verbreding van het spoor.



## CONCLUSIE

De geplande maatregelen zullen leiden tot vernatting van de Drasse Driehoek, conform de gewenste natuurbeheertypen. In een normale situatie (niet te droog, niet te nat) kan er zeer lokaal net ten zuiden van de spoorloot water op het maaiveld komen te staan. Tijdens extreme neerslagevents zal er gedurende het neerslagevent water op het maaiveld komen te staan. Volgens de modelberekeningen is dit ook al het geval in de huidige situatie. Dit effect zal echter iets worden versterkt met ongeveer 6 cm in de toekomstige situatie tijdens extreme neerslagevents. Dit water op het maaiveld zal na verloop van de bui snel verdwijnen. Op nattere percelen zal in de toekomst het huidige grondgebruik minder goed kunnen worden voortgezet. Voor het glastuinbouwbedrijf aan de oostzijde worden geen noemenswaardige effecten verwacht. Het peil in de spoorloot zal iets toenemen, waardoor de drooglegging van de spoordijk iets afneemt. De effecten zullen zich beperken tot de Drasse Driehoek. Gezien de lagere ligging wordt het niet verwacht dat de effecten merkbaar zijn in de omgeving en geen invloed hebben op het functioneren van rioolstelsels.

# 8

## REFERENTIES

- 1 Projectplan Drasse Driehoek Tilburg (2020) Eelerwoude projectnummer: 200433.

Bijlage(n)





## BIJLAGE: INUNDATIEKAARTEN





