

FUNCTIONEREN BREERIJT

GEMEENTE BERGEIJK

14 juli 2011
075462539.C - Definitief
C01033.000215.0100



Inhoud

1	Inleiding	3
2	Huidige situatie	4
2.1	Beschrijving Breerijt	4
2.2	Inspectie duikers	5
2.3	Overstroming 13 en 14 november 2010	5
2.4	Huidige afspraken beheer en onderhoud	7
2.5	Neerslag 13 en 14 november 2010	8
2.5.1	Maximale uursommen	9
2.5.2	Maximale dagsommen en meerdaagse sommen	10
2.5.3	Conclusie	11
2.6	Analyse hoogteligging	12
2.7	Analyse grondwaterstanden	15
3	Afwateringsgebied en afvoer op de Breerijt	17
3.1	Bepalen afwateringsgebied van de Breerijt	17
3.2	Afvoer op de Breerijt	19
3.2.1	Herberekening afvoer met coëfficiëntenkaart	20
3.2.2	Afvoercoëfficiënt na toevoegen gebiedsspecifieke aannames	20
3.2.3	Conclusie	24
3.3	Begrenzing afwateringsgebieden Breerijt en KS 26	24
4	Berekening duikers en watergang	28
4.1	Inleiding	28
4.2	Opbouw rekenmodel	28
4.3	Berekeningen en resultaten Huidige situatie	29
4.4	Dynamische berekening huidige situatie	33
4.5	Berekeningen en resultaten toekomstige situatie	37
4.6	Dynamische berekening toekomstige situatie	41
5	Conclusie en maatregelen	45
5.1	Realiseren extra bergingscapaciteit	45
5.2	Vergroten bergingscapaciteit Terlo	48
5.3	Extra afvoercapaciteit	50
5.4	Aanpassingen watergang en duikers	57
5.5	Dynamische berekening toekomstige situatie inclusief maatregelen	57
5.6	Afspraken beheer en onderhoud	62
5.7	Resumé	62
Bijlage 1	Lengteprofiel huidige situatie Breerijt	63
Bijlage 2	Incidentrapport brandweer	64

Bijlage 3	Ontheffing en watervergunning beheer en onderhoud	65
Bijlage 4	Watergangen Weebosserweg	66
Bijlage 5	Grondwatermetingen	67
Bijlage 6	Ontwateringsdiepte en Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand	70
Bijlage 7	Lengteprofielen berekeningsresultaten	74
Bijlage 8	Effectiviteit maatregelen	86
Bijlage 9	Schets bergingsvoorziening speelveld	91

HOOFDSTUK

1

Inleiding

In het weekend van 13 en 14 november 2010 overstroomde de Breerijt in Bergeijk. In het gebied dat overstroomde wordt de uitbreiding Terlo gerealiseerd. Op basis van het waterhuishoudingsplan Terlo, de hydraulische berekeningen en de kennis van gemeente en het waterschap kon niet worden verklaard worden waarom het gebied is overstromd. Omdat de kans bestaat dat de Breerijt in de toekomst weer overstromt is het nodig om het functioneren van de Breerijt beter inzichtelijk te maken en op basis daarvan maatregelen te bepalen om overlast als gevolg van een overstroming beheersbaar te houden.

In deze rapportage wordt als eerste kort ingegaan op de waterhuishouding van het gebied. Vervolgens wordt het resultaat beschreven van het onderzoek dat is uitgevoerd om het functioneren beter in beeld te krijgen. Ten slotte wordt ingegaan op de maatregelen die genomen kunnen worden om het functioneren te verbeteren en overstromingen in uitzonderlijke situaties beheersbaar te houden.

HOOFDSTUK

2 Huidige situatie

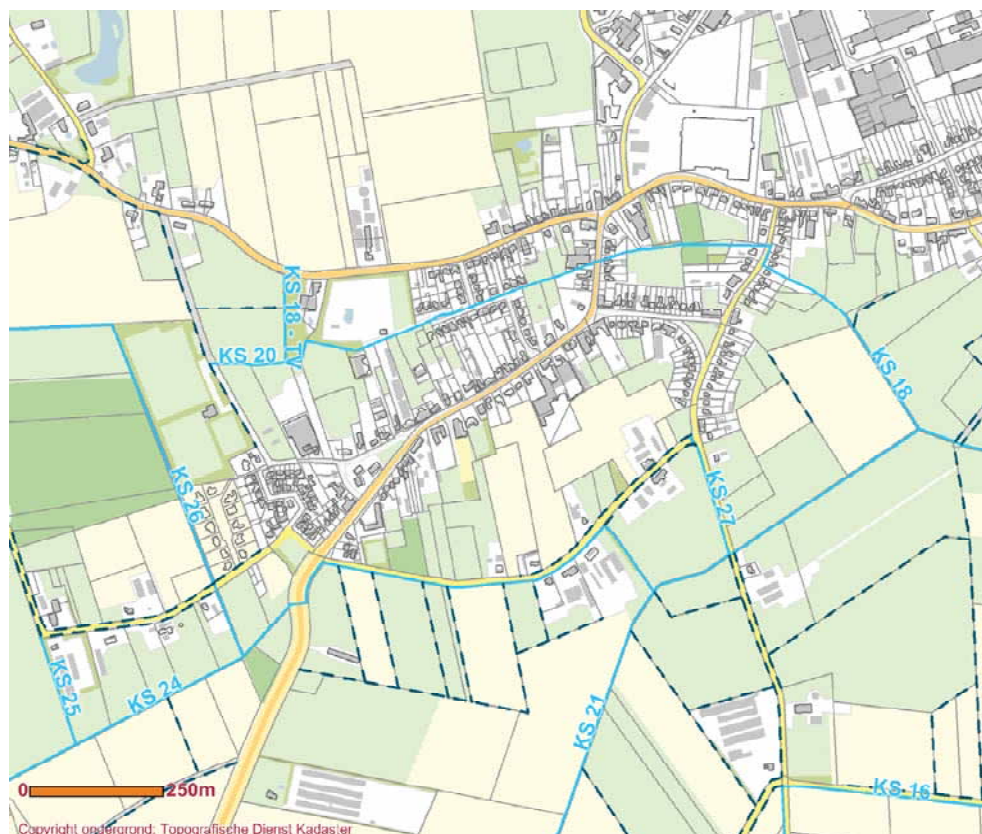
2.1

BESCHRIJVING BREERIJT

De Breerijt is een watergang voor de afvoer van overtollig grondwater, oppervlakkig afstromend hemelwater van agrarisch gebied en overtollig water van een klein deel van het bebouwde gebied van Bergeijk. De stroomrichting is van west naar oost. De Breerijt is een bovenloop van de Keersop en is bij het waterschap bekend onder de naam KS 18, de meest bovenstroomse delen zijn bekend onder namen KS 20 en KS 18-TV. Ten zuiden van de kern Bergeijk komt de Breerijt uit in de Keersop. Ten westen van Sportpark Terlo stroomt watergang KS-26. Deze watergang zorgt voor de afwatering van de landbouwgebieden ten westen van Terlo. De KS-26 staat niet in verbinding met de Breerijt. In Figuur 1 is de structuur van watergangen aan de zuidoostkant van Bergeijk weergegeven. In bijlage 1 is een tekening opgenomen met het lengteprofiel van de Breerijt van het Kerkpad/Weebosserweg tot en met het Vonderpad.

Figuur 1

Watergangen ten zuidoosten van de kern Bergeijk



2.2

INSPECTIE DUIKERS

De duikers en overkluizingen in de Breerijt zijn geïnspecteerd met een rijdende videocamera. De eerste inspectie heeft plaatsgevonden op 27 februari 2009, omdat de duiker onder de garage van Gebroeders Toonders tijdens de eerste inspectie niet toegankelijk was als gevolg van een blinde put is deze op 10 december 2009 alsnog geïnspecteerd. In de duiker onder de garage zat behoorlijk wat slib, dit is voorafgaand aan de inspectie verwijderd.

Medio 2010 is het gebied Triloo bouwrijp gemaakt. Het regenwaterriool en de duikers van de Breerijt zijn met elkaar verbonden en vormen één systeem. In bijlage 3 is, als onderdeel van de watervergunning, een tekening hiervan opgenomen. Tegelijkertijd met het bouwrijp maken is de duiker op het perceel van Loo 47a vergroot van Ø400 mm naar Ø600 mm. Bij de aansluiting op de oude duiker aan de westzijde is een kort stuk van Ø400 mm blijven zitten. Na het bouwrijp maken van Triloo medio 2010 zijn de nieuwe duikers en het regenwaterriool in Triloo in het kader van een opleveringsinspectie geïnspecteerd. De nieuwe duikers die aan de oost- en westzijde uitmonden in de waterpartij zijn toen niet geïnspecteerd in verband met de hoge waterstand in de waterpartij. De inspectie hiervan moet nog plaats vinden.

2.3

OVERSTROMING 13 EN 14 NOVEMBER 2010

In het natte weekend van zaterdag 13 en zondag 14 november 2010 overstroomde de Breerijt in Bergeijk. Ten tijde van de overstroming zijn diverse instanties en bedrijven ter plaatse geweest om het probleem op te lossen. In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van gesprekken die met diverse personen zijn gevoerd. Hiermee is getracht een zo compleet mogelijk beeld te reconstrueren van de waargenomen situatie in het weekend van 13 en 14 november 2010.

Informatie van de heer B. Fiers

- Op zaterdagochtend is omstreeks 11:00 uur door Loonbedrijf Fiers geconstateerd dat het waterpeil in de vijver in de straat Breerijt tot ongeveer 10 centimeter onder de insteek kwam. In het weiland aan de achterzijde van garage Toonders stond het water in de Breerijt ook circa 10 centimeter onder de insteek.
- Op zaterdagmiddag om ongeveer 16:30 is de weg bij de vijver in de Breerijt blank komen te staan. Het weiland aan de achterzijde van garage Toonders stond niet blank, de Breerijt stond tot aan de insteek vol. Tegen het rooster aan het begin van de duiker onder garage Toonders waren veel bladeren opgehoopt, deze zijn door Loonbedrijf Fiers verwijderd. Omdat dit rooster steeds weer blokkeerde door de bladeren die werden meegevoerd met het water is Loonbedrijf Fiers vanaf toen elke 2 uur het rooster gaan bekijken en heeft de bladeren verwijderd.
- Om circa 21:00 uur is door Loonbedrijf Fiers de brandweer gebeld omdat het water circa 10 centimeter boven de weg stond. De brandweer is uitgerukt maar heeft het probleem niet op kunnen lossen en is teruggekeerd naar de kazerne. In bijlage 2 is een kopie van het incidentrapport van de brandweer opgenomen.
- Om 23:30 is door Loonbedrijf Fiers een putdeksel van het vuilwaterriool geopend zodat het water daar in kon stromen. Het putdeksel is weer gesloten en op zondagochtend om 7:15 weer geopend. Dit putdeksel is tot zondagavond 22:00 open gebleven om water weg te laten stromen.

- Om ongeveer 0:30 in nacht van zaterdag op zondag is er aan de zuidzijde van de weg een gat ontstaan bij een put van het gemengde riool. De locatie is afgezet met een hekwerk. In de wand van deze put zit een sparing die bij de aanleg niet goed is dichtgemetseld. Door de uitspoeling van het cement is de putwand ingestort en is het zand onder het wegdek het riool in gespoeld. De duiker ligt onder het voetpad aan de andere zijde van de weg (noordzijde) en staat niet in verbinding met het gemengde riool.



Foto 1 Geopende putdeksel vuilwaterriool, 14/11/2010, 12:27:00



Foto 2 Geopende putdeksel vuilwaterriool, 14/11/2010, 12:27:00



Foto 3 Locatie gat in weg, 14/11/2010



Foto 4 Detailfoto gat in weg, 14/11/2010

Informatie van de heer L. van den Boomen (Loo 29)

De heer Van den Boomen woont midden in het overstromde gebied. Hij heeft zeer veel foto's gemaakt van de situatie ter plaatse, hiervan zijn een beperkt aantal opgenomen in deze rapportage. De dam op de hoek van Sportpark Terlo is volgens de heer Van den Boomen niet overstromd.

Informatie van de heer T. Smulders van Waterschap De Dommel

De heer Smulders is beheersopzichter van het waterschap en heeft op zondagmiddag een bezoek gebracht aan het gebied en was om ongeveer 14:30 in de Breerijt.

- De vijver in de Breerijt zat tot aan de rand vol en stroomde over in een rioolput.
- Bij de heer Smulders is onbekend of er kruipruimtes en kelders onder water zijn gelopen. Via een buurtbewoner kreeg hij te horen dat het wel mee viel.
- In de straat Breerijt viel het nog mee, in de rest van het stroomgebied van de Keersop hebben grote stukken onder water gestaan waarvan hij nooit gedacht had ze ooit onder water zouden staan.
- De heer Smulders is niet bij de dam op de hoek van Sportpark Terlo geweest.

Informatie van de heer T. van Ham van Waterschap De Dommel

Het waterschap heeft op diverse locatie in haar beheergebied luchtfoto's gemaakt om de overstroomde gebieden in beeld te brengen. De Breerijt en het daar overstroomde gebied zitten daar helaas niet bij.

Informatie van de heer Toonders (Loo 44) en de heer Maas (Loo 48)

Tijdens een veldbezoek op 2 februari is gesproken met de heer Toonders en de heer Maas. Zij geven aan dat in het weekend van 13 en 14 november het weiland achter hun percelen niet onder water heeft gestaan.

2.4**HUIDIGE AFSPRAKEN BEHEER EN ONDERHOUD**

De Breerijt staat als een zijwatergang in de legger van Waterschap De Dommel. Het beheer en onderhoud vallen onder de verantwoordelijkheid van het waterschap. Een uitzondering hierop zijn de delen waarvoor het waterschap een ontheffing op de keur of een watervergunning heeft verleend.

Het waterschap heeft in het verleden aan de gemeente Bergeijk een ontheffing verleend voor de aanleg van de duiker en vijver in de Breerijt. De ontheffing heeft betrekking op het tracé van de Breerijt vanaf de inkomende duiker op de vijver in de straat Breerijt tot en met de duiker onder Loo 47a.

In het kader van de aanleg van Triloo is door het waterschap een watervergunning verleend voor de aanleg van de benodigde waterhuishoudkundige voorzieningen. Ten aanzien van beheer en onderhoud is afgesproken dat het waterschap het natte profiel onderhoud onder het normaalpeil en de gemeente het gedeelte van het profiel wat boven het normaal peil ligt. In bijlage 3 is een kopie van deze vergunning opgenomen.

Op basis van dit rapport en het waterhuishoudingsplan zal in overleg met het waterschap een watervergunning voor Terlo worden aangevraagd. Eveneens is dit rapport de basis voor de met het waterschap te maken afspraken ten aanzien van beheer en onderhoud.

2.5

NEERSLAG 13 EN 14 NOVEMBER 2010

In deze paragraaf wordt ingegaan op de neerslaghoeveelheden die in Bergeijk en omgeving zijn gevallen. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van de neerslagmeter van Waterschap De Dommel bij de open retentie aan de Hoek in Bergeijk. Deze neerslagmeter is net voor het weekend van 13 en 14 november 2010 operationeel geworden.

Figuur 2

Locatie neerslagmeter
Bergeijk: Open retentie
Hoek 30 Bergeijk. (Type
OMC210, tipping bucket 0,1
mm)



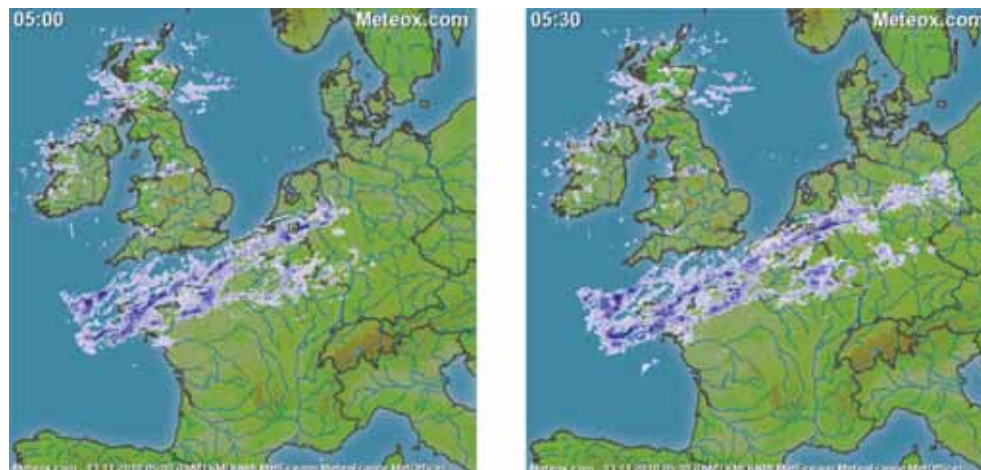
Gedurende de periode van 12 tot 15 november 2010 was het in het zuidoosten van Nederland uitzonderlijk nat. Het neerslagfront lag vooral in Limburg, maar ook in Bergeijk is veel neerslag gevallen. De bewoordingen in het Maandoverzicht van het Weer in Nederland (MOW), uitgegeven door het KNMI, en de nieuwsberichten rond de wateroverlast hebben daarom vooral betrekking op Limburg en het oosten van Noord-Brabant: de strook tussen Eindhoven en Venray kreeg het het zwaarst te verduren; daar viel 50-60 mm binnen 24 uur.

- *“gemiddeld over het land de normale hoeveelheid neerslag”*
- *“Opvallend was de hoeveelheid van 30 tot 80 mm die rond de 13e viel in het zuidoosten van Nederland.”*
- *“In de middag van de 12e begon het in het zuiden en later midden te regenen. Nabij het front was de regenval intensief. Deze situatie veranderde niet wezenlijk op 13 november. Er ontstond op regionale schaal wateroverlast.”*

Radarbeelden van MeteoX (samenstelling van radarbeelden uit geheel noordwest Europa) laten voor Bergeijk de hoogste intensiteit zien op zaterdagochtend 13 november tussen 5:00 en 5:30. Dit komt overeen met de piek in de gegevens van de neerslagmeter in Bergeijk van Waterschap De Dommel.

Figuur 3

Radarbeelden van Meteox.
Het gele vierkantje markeert
Bergeijk (op basis van
postcode)



Bij de analyse van de neerslaghoeveelheden en de bijbehorende herhalingstijden is gebruik gemaakt van de gegevens van het meetstation van het KNMI in Eersel en de neerslagmeter aan de Hoek in Bergeijk. Deze metingen zijn vergeleken met de tabel uit het rapport ‘Van Neerslag Tot Schade’ dat in opdracht van STOWA, Stichting Leven met Water, Provincie Zuid-Holland, Waterschap Zuiderzeeland en het Verbond van Verzekeraars is opgesteld. Daarbij is gekeken naar de neerslag uursommen en dagsommen.

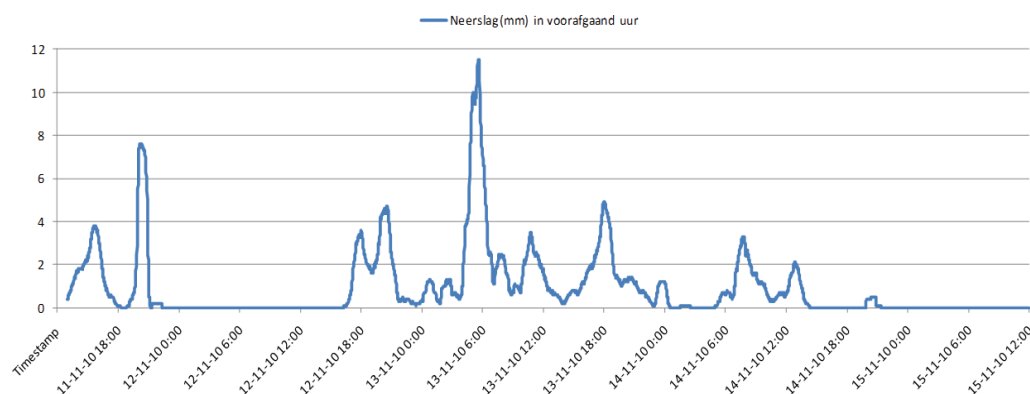
2.5.1

MAXIMALE URSOMMEN

Het KNMI station in Eersel meet alleen dagsommen; elke ochtend om 8:00 wordt de hoeveelheid neerslag in de opvangbak bepaald, waarna deze geleeagd wordt. Van de neerslagmeter in Bergeijk zijn minuutgegevens beschikbaar. De grafiek in figuur 7 toont het neerslagverloop middels een voortschrijdende uursom: elk punt op de lijn (minuut) geeft de hoeveelheid neerslag aan (in mm) die in het voorafgaande uur is gevallen. De grootste uursom (**11,5 mm/uur**) werd gemeten op 13-11-2010 om 5:30.

Figuur 4

Voortschrijdende uursom in
mm van de neerslagmeter in
Bergeijk (waterschap)



Dit is geen extreme hoeveelheid, het KNMI hanteert een ondergrens van 25 mm per uur en/of 10 mm in 5 minuten voor de classificatie “wolkbreuk”.

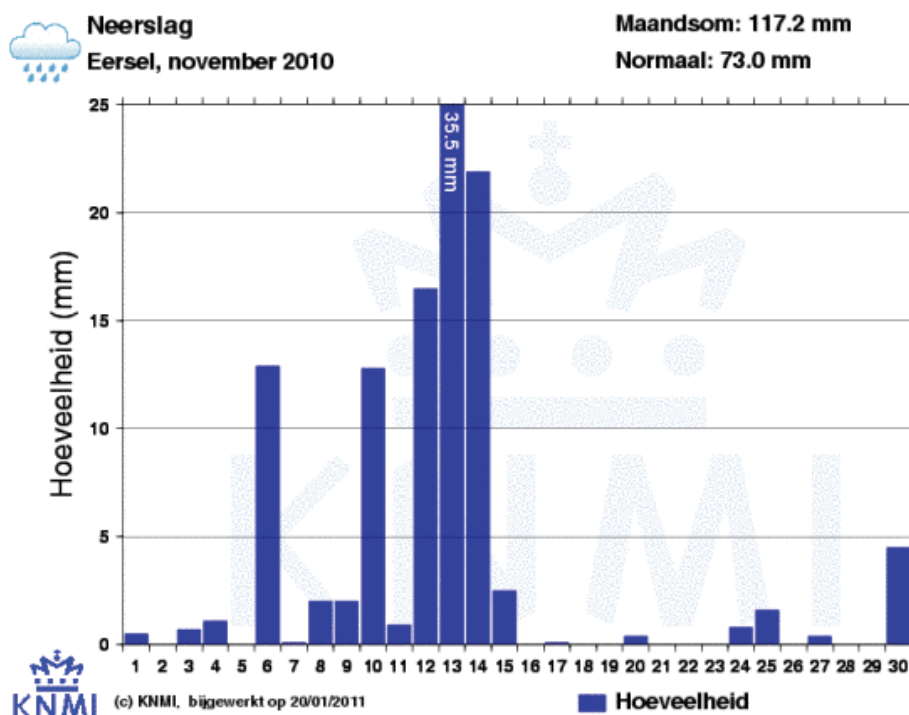
2.5.2

MAXIMALE DAGSOMMEN EN MEERDAAGSE SOMMEN

Voorafgaand aan de neerslag van 11 tot 15 november zijn ook al eerdere neerslaggebeurtenissen te zien: op zowel 6 als 10 november circa 13 mm. Figuur 5 en Figuur 6 geven het verloop weer van de neerslag dagsommen van meetstation Eersel (KNMI) en de neerslagmeter Bergeijk (waterschap) in november.

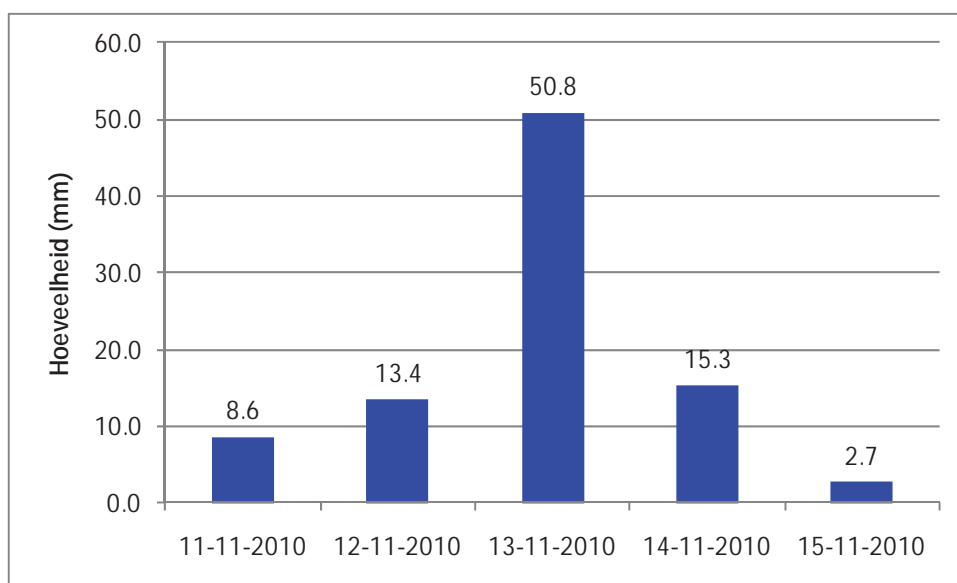
Figuur 5

Neerslag dagsommen van meetstation Eersel (KNMI)



Figuur 6

Neerslag dagsommen neerslagmeter Bergeijk (waterschap)

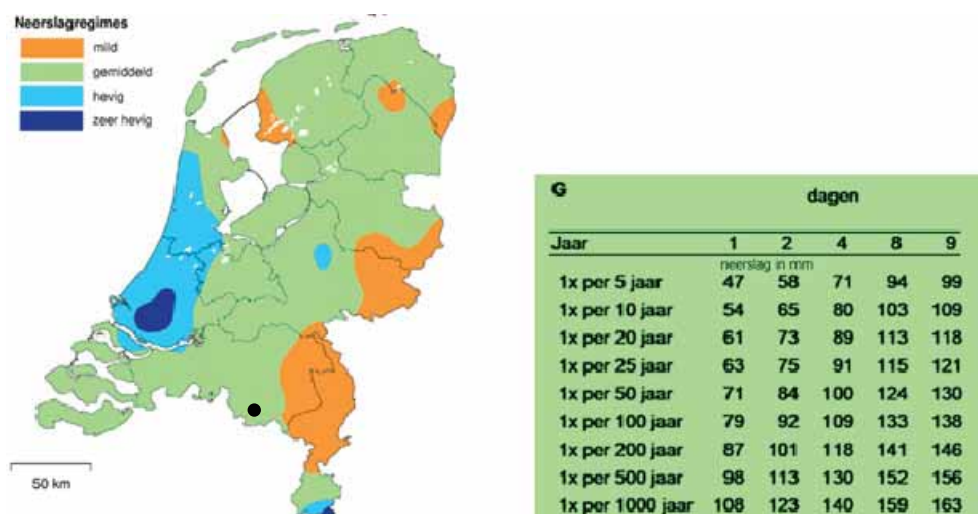


Afhankelijk van de staat van de ondergrond kan er door deze neerslag sprake zijn geweest van een nog aanwezige vernatting van de bodem. De opeenvolgende buien kunnen dan voor meer overlast zorgen dan wanneer ze met langere tussenpozen vallen. Naast het beoordelen van uursommen zijn daarom ook de maximale dagsommen gemeten door meetstation Eersel (KNMI) en de neerslagmeter in Bergeijk (waterschap) beoordeeld.

Door een vergelijking te maken van de gemeten neerslagsommen (mm) voor de neerslagduren van 1, 2, 4, 8 en 9 dagen met de neerslagregimes uit het rapport 'Van Neerslag Tot Schade' is een uitspraak gedaan over de herhalingstijd van de in Bergeijk en Eersel gevallen neerslaghoeveelheden. In Figuur 7 zijn de herhalingstijden en de daarbij behorende neerslaghoeveelheden uit het rapport 'Van Neerslag Tot Schade' weergegeven.

Figuur 7

Indeling Nederland in 4 neerslagregimes met bijbehorende neerslagcategorieën [mm] (bron: 'Van Neerslag tot Schade')



Voor de gevallen neerslag tijdens de wateroverlastsituatie van november 2010 is bepaald welke herhalingstijden hierbij horen. In Tabel 6 zijn hiervan de resultaten weergegeven.

Tabel 1

Neerslagsommen van station Eersel en Bergeijk met bijbehorende herhalingstijden

neerslagduur (dagen)	Eersel neerslag in mm	inschatting herhalingstijd	Bergeijk neerslag in mm	inschatting herhalingstijd
1	36	T=2	50	T=5 a T=10
2	57	T=5	61	T=5 a T=10
4	76	T=5 a T=10	89	T=20
8	92	T=5	onbekend	onbekend
9	105	T=5 a T=10	onbekend	onbekend

De neerslagmeter in Bergeijk was op het moment van het optreden van deze gebeurtenis pas 4 dagen operationeel, waardoor de maximale neerslagsommen voor de durren 8 en 9 dagen niet vastgesteld kunnen worden.

2.5.3

CONCLUSIE

Uit de daggemiddelde neerslagsommen blijkt dat de neerslag die in november voorafgaand en tijdens de overstroming is gevallen geclassificeerd kan worden met een herhalingstijd van 1 keer in 20 jaar. Van 11 tot 15 november is in 4 dagen tijd is een hoeveelheid gevallen van 88,6 mm. Op basis van het rapport 'Van Neerslag Tot Schade' dat in opdracht van

STOWA, Stichting Leven met Water, Provincie Zuid-Holland, Waterschap Zuiderzeeland en Verbond van Verzekeraars is opgesteld komt dit overeen met een herhalingstijd van 20 jaar.

- De piek in de neerslag deed zich voor op 13 november 2010.
- In Bergeijk is op 13 november een maximale uursom 11,5 mm gemeten, dit is niet extreem.
- Van 12 november 18:30 tot 13 november 18:30 viel in Bergeijk 50,8 mm (maximale dagsom). Hierbij hoort een herhalingstijd van T=5 tot T=10.
- Het KNMI typeert een neerslaghoeveelheid van 50 mm in 24 uur als zware neerslag. De in Bergeijk gevallen hoeveelheid kan dus getypeerd worden als zware neerslag.

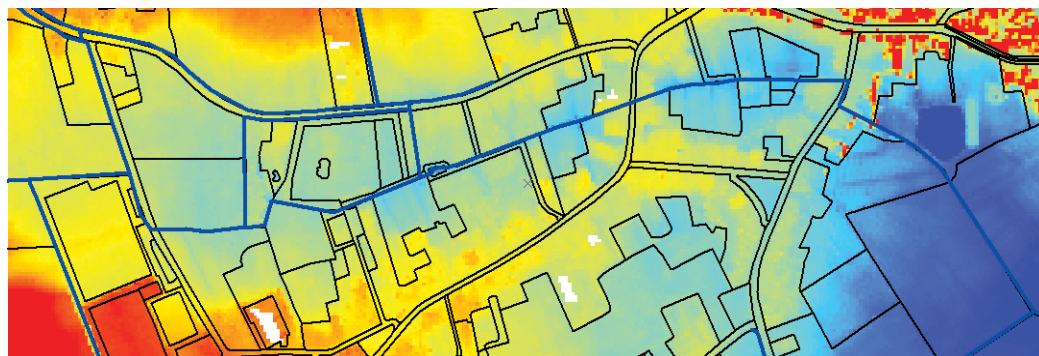
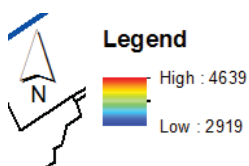
Vanuit het oogpunt van neerslag bekeken zijn de neerslaghoeveelheden, volgens de geldende normstatistieken, niet extreem te noemen. Dit geldt voor zowel de uursommen, dagsommen als meerdaagse sommen.

2.6

ANALYSE HOOGTELIKKING

De hoogteligging van het gebied waar de Breerijt doorheen stroomt, varieert van circa 29 tot 33 m+NAP. In Figuur 8 is een uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) van dit gebied weergegeven. Het AHN is een bestand met voor heel Nederland gedetailleerde en precieze hoogtegegevens. In dit bestand is voor elk vierkant van vijf bij vijf meter een gemiddelde hoogte opgenomen. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat hoogtes op locaties met veel bomen vaak niet overeenkomen met de werkelijke situatie. Als in deze rapportage wordt verwezen naar de hoogtekaart dan worden daarmee de hoogtes uit het AHN bedoeld.

Figuur 8
hoogteligging gebied



Op de volgende pagina's wordt door middel van een aantal foto's een beeld gegeven van de situatie tijdens de overstroming. De foto's zijn gemaakt door de heer L. van den Boomen, bewoner van Weebosserweg 29.



Foto 5 Breerijt vanaf Kerkpad 13/11/2010 16:32:55



Foto 6 weiland naast gemeenschapshuis vanaf perceel Weebosserweg 29 13/11/2010 15:55:46



Foto 7 Natuurtuin Terlo, 14/11/ 2010, 13:05:42



Foto 8 Breerijt naast natuurtuin Terlo, 14/11/2010, 13:16:07



Foto 9 Breerijt naast natuurtuin Terlo, 14/11/2010, 12:57:10



Foto 10 Straat Breerijt, 14/11/2010, 12:41:39



Foto 11 pad naast natuurtuin Terlo, 14/11/2010, 12:40:05



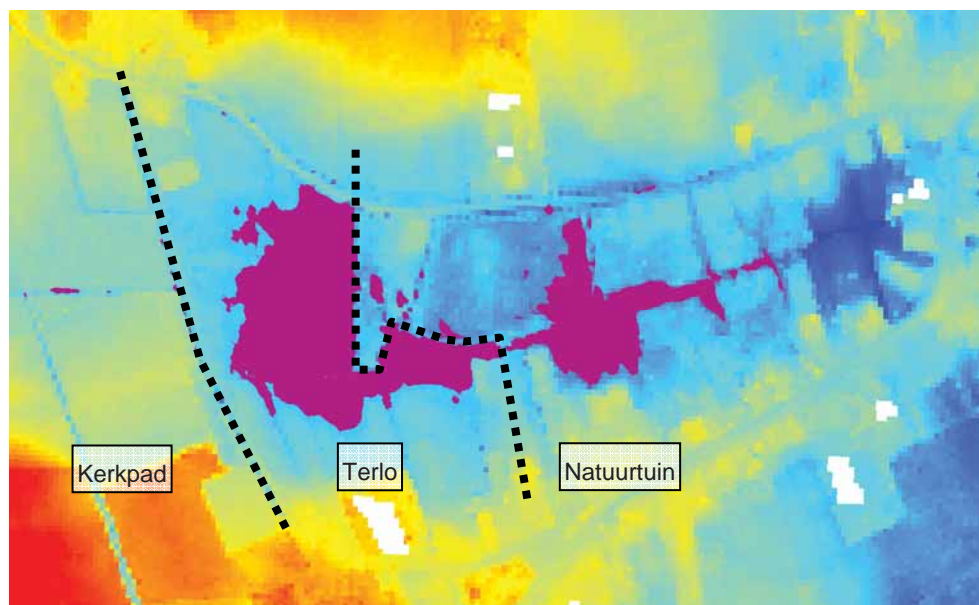
Foto 12 Weebosserweg tegenover perceel nr 29, 13/11/2010, 16:08:01

Met behulp van de foto's van de heer L. van den Boomen is het gebied dat ten zuiden van de Weebosserweg is overstroomd gecombineerd met de hoogtekaart. In Figuur 9 is daarvan een weergave opgenomen.

Figuur 9

Overstroomd gebied 13 en 14 november 2010

 : overstroomd gebied



Met behulp van ArcGIS is een schatting gemaakt van het watervolume wat ten tijde van de overstroming op het maaiveld stond. Hierbij is op basis van de foto's en de hoogtekaart het maximale waterpeil dat zich ten tijde van de overstroming heeft voorgedaan geschat. Er is onderscheid gemaakt in de gebieden Kerkpad, Terlo en Natuurtuin met de begrenzing zoals weergegeven in Figuur 9. De schatting van de maximale waterpeilen tijdens de overstroming zijn gemiddelde waarden voor de gebieden, hierdoor is er een relatief groot verschil tussen het peil dat gehanteerd is voor het gebied Natuurtuin en het gebied Terlo. In werkelijkheid zal het verschil op de grens van deze gebieden kleiner zijn geweest. In Tabel 2 zijn deze watervolumes weergegeven.

Om meer inzicht te krijgen in het watervolume wat op het maaiveld geborgen kan worden zijn de volumes ook bepaald bij een hoger waterpeil. Deze volumes geven een worst-case scenario weer. Het is niet bekend of deze hogere waterpeilen ook werkelijk zijn voorgekomen.

Tabel 2
schatting watervolume op
maaiveld

gebied		geschat waterpeil en volume tijdens overstroming	hoger waterpeil en volume	hoger waterpeil en volume
Kerkpad	peil [m+NAP]	31.80	31.90	
	watervolume [m ³]	0.73	5.63	
Terlo	peil [m+NAP]	31.60	31.70	31.80
	watervolume [m ³]	1204	3312	6410
Natuurtuin	peil [m+NAP]	31.30	31.40	31.50
	watervolume [m ³]	296	633	1425

2.7

ANALYSE GRONDWATERSTANDEN

De grondwaterstanden in het gebied van de Breerijt kunnen hoog komen. Om inzicht te krijgen in deze grondwaterstanden en de ontwateringsdiepte is een analyse van de grondwaterstanden gemaakt. In deze analyse zijn zoveel mogelijk beschikbare grondwaterstandsmetingen gebruikt. Hierin zijn ook de grondwaterstandsmetingen van particulieren meegenomen.

Op de ontwikkelingslocatie Terlo en in de omgeving heeft de gemeente op diverse locaties peilbuizen. De grondwaterstand in deze peilbuizen wordt twee keer per maand opgenomen en van een groot deel van die peilbuizen zijn al sinds 2002 gegevens beschikbaar. Er zijn in het gebied ook drie locaties waar door particulieren de grondwaterstand is gemeten. Het particuliere meetpunt 1 is een peilbuis die in het kader van het infiltratieonderzoek voor Terlo is geplaatst. Het particuliere meetpunt 2 is een boorgat in het dennenbosje op perceel 29. Het particuliere meetpunt 3 is de grondwatermeter van de Natuurtuin Terlo. Verder liggen op grotere afstand van het gebied ook peilbuizen van TNO. In bijlage 5 zijn de locaties van de meetpunten en de beschikbare data opgenomen.















Op basis van de beschikbare meetgegevens is per meetpunt de gemiddeld hoogste grondwaterstand bepaald. De GHG is berekend met het programma Menyanthes als er voldoende meetgegevens beschikbaar waren (meer dan 8 jaar met metingen van 1x in 2 weken). Als er onvoldoende gegevens waren om de GHG met Menyanthes te berekenen is de GHG bepaald door het gemiddelde te berekenen van de drie hoogste grondwaterstanden per gemeten jaar. Vervolgens is de gemiddelde GHG bepaald op basis van de beschikbare jaar-GHG's. Daarna is de GHG vlakdekkend geïnterpoleerd tussen de beschikbare peilbuizen om een beeld te krijgen van het verloop van de grondwaterstand.

In Figuur 10 is het resultaat hiervan weergegeven. Het is duidelijk zichtbaar dat de GHG niet in het hele gebied gelijk is en dat er een flinke gradiënt in de grondwaterstand zit.

Figuur 10

Geïnterpoleerde GHG

Legenda

-  Peilbuisen
 -  Watergangen
 -  GBKN
- GHG**
-  30.00 - 30.25 m + NAP
 -  30.25 - 30.50 m + NAP
 -  30.50 - 30.75 m + NAP
 -  30.75 - 31.00 m + NAP
 -  31.00 - 31.25 m + NAP
 -  31.25 - 31.50 m + NAP
 -  31.50 - 31.75 m + NAP
 -  31.75 - 32.00 m + NAP
 -  32.00 - 32.25 m + NAP
 -  32.25 - 32.50 m + NAP
 -  32.50 - 32.75 m + NAP

















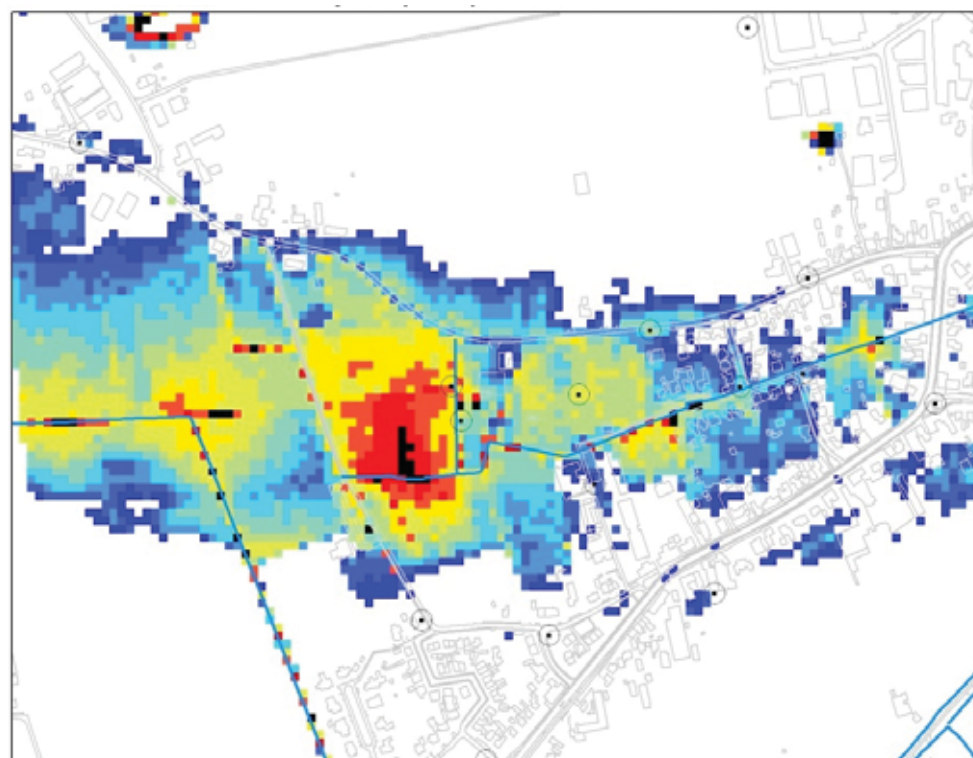
Vervolgens is de ontwateringsdiepte berekend door de geïnterpoleerde GHG af te trekken van de maaiveldhoogte uit de hoogtekaart (AHN). Het resultaat hiervan is weergegeven in Figuur 11. De ontwateringsdiepte in deze figuur is weergegeven in meters ten opzichte van het maaiveld. Uit de figuur blijkt dat de grondwaterstand in het oostelijk deel van Terlo tot boven het maaiveld kan komen.

Figuur 11

Ontwateringsdiepte bij GHG

Legenda

-  Watergangen
 -  Peilbuisen
 -  GBKN
- Ontwateringsdiepte**
-  Boven maaiveld
 -  0 - 0,1 m - mv
 -  0,1 - 0,2 m - mv
 -  0,2 - 0,3 m - mv
 -  0,3 - 0,4 m - mv
 -  0,4 - 0,5 m - mv
 -  0,5 - 0,6 m - mv
 -  0,6 - 0,7 m - mv
 -  0,7 - 0,8 m - mv
 -  0,8 - 0,9 m - mv
 -  0,9 - 1 m - mv



Een kaart met de ontwateringsdiepte van een groter gebied en de gemiddeld hoogste grondwaterstand is opgenomen in bijlage 6.

HOOFDSTUK 3 Afwateringsgebied en afvoer op de Breerijt

In het kader van het waterhuishoudingsplan is het afwateringsgebied door het waterschap en de gemeente bepaald, op verzoek van de gemeente zijn de grenzen bijgesteld omdat in eerste instantie ook bebouwd gebied wat afwatert op de riolering was meegenomen.

De maatgevende afvoeren op de Breerijt zijn door het waterschap bepaald op basis van het afwateringsgebied van de Breerijt en de afvoercoëfficiëntenkaart van het waterschap. De uitgangspunten voor de afvoercoëfficiëntenkaart zijn beschreven in het document Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen – Achtergronddocument, Nelen & Schuurmans B.V., mei 2009.

Het waterschap komt voor deelafwateringsgebied Terlo uit op een maatgevende afvoer van 19 l/s en voor deelafwateringsgebied Weebosserweg op 14 l/s. Deze afvoeren zijn medio mei 2010 door het waterschap bepaald om de opstuwung in de overkluizingen in de Breerijt te berekenen. Daarbij is gebruik gemaakt van de best beschikbare gegevens van dat moment en voor die toepassing.

De grens met het afwateringsgebied van KS-26 is niet duidelijk in beeld. Door het afwateringsgebied opnieuw te bepalen en de afwatering op de grens met watergang KS-26 beter in beeld te brengen kan de hoeveelheid water die afstroomt naar de Breerijt beter worden onderbouwd.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de belangrijkste facetten van het wateraanbod op de Breerijt, de afwateringsgebieden en de afvoeren om zo uitspraken te kunnen doen over het functioneren van dit watersysteem en de oorzaken van wateroverlast.

3.1

BEPALEN AFWATERINGSGEBIED VAN DE BREERIJT

De afwateringsgebieden zijn door het waterschap bepaald en in overleg met de gemeente gecorrigeerd (bron: memo waterschap en waterhuishoudingsplan). Deze gebieden zijn ter controle opnieuw bepaald door middel van een GIS-analyse. Hieronder is aangegeven welke stappen daarbij zijn doorlopen.

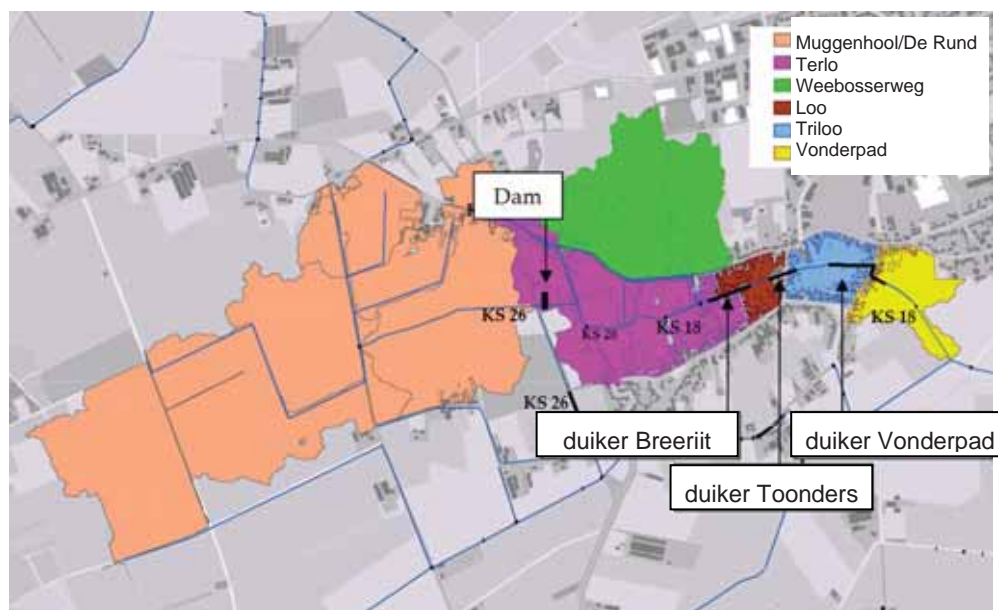
- Stap 1: De grenzen van de afwateringsgebieden zijn automatisch bepaald op basis van de AHN (hoogtegegevens/ bodemverhang). Daarnaast is rekening gehouden met de waterloopgegevens van het waterschap en waterloopgegevens uit de TOP10-vector.
- Stap 2: Alle bebouwing en verhardingen die zijn aangesloten op een gemengd rioolstelsel zijn in mindering gebracht op het oppervlak van het afwateringsgebied. Deze verhardingen lozen niet op het watersysteem binnen het onderzochte gebied. Hierbij is gebruik gemaakt van de zogenaamde vlakkenkaart van de gemeente Bergeijk. De vlakkenkaart bevat informatie over het al dan niet aangesloten zijn op de riolering en van bebouwing en verhardingen. In deze kaart is onderscheid gemaakt in het type verharding (daken hellend en vlak en verhardingen gesloten of open) en het systeem

waar naartoe de verharding afwatert (gemengd riolering, gescheiden riolering, verbeterd gescheiden riolering, infiltratie riolering of niet aangesloten).

- **Stap 3:** De bebouwing en verhardingen van bedrijventerrein Waterlaat zijn ook in mindering gebracht op het oppervlak van het afwateringsgebied omdat deze lozen op de vijver aan Weerwolf. Deze vijver heeft geen verbinding met ander oppervlaktewater.

In Figuur 12 is het resultaat van deze GIS-analyse weergegeven. De gekleurde vlakken geven elk een deelafwateringsgebied weer. De gebieden Terlo, Weebosserweg, Loo, Triloo en vonderpad behoren tot het afwateringsgebied van de Breerijt. De deelgebieden Terlo en Weebosserweg zijn in het kader van het waterhuishoudingsplan ook al door het waterschap bepaald en zijn vergelijkbaar qua grootte en ligging.

Figuur 12
Afwateringsgebieden
Breerijt



De bijbehorende oppervlakken zijn in Tabel 3 weergegeven.

Tabel 3
Afwaterende oppervlakken

Nr.	Deelafwateringsgebied	Oppervlak Totaal [ha]
01	Muggenhool/De Rund	121
02	Terlo	27
03	Weebosserweg	29
04	Loo (na duiker Breerijt)	3
05	Triloo (na duiker Toonders)	5
06	Vonderpad (na duiker Vonderpad)	8

Het gebied “Muggenhool/De Rund” vertegenwoordigt de afwatering in het bovenstroomse deel van KS 26 (zie Figuur 12). Dit water wordt eerst via de KS 26 naar het zuiden en vervolgens via de KS 24 en KS 21 in oostelijke richting afgevoerd en stroomt uiteindelijk in de Keersop. Doordat op de noordoostelijke hoek van het sportpark een dam is aangebracht hoort dit gebied onder normale omstandigheden niet meer tot het afwateringsgebied van de Breerijt.

3.2

AFVOER OP DE BREERIJT

De maatgevende afvoer is de afvoer die één keer per jaar voorkomt. De maatgevende afvoeren zijn door het waterschap berekend met behulp van de afvoercoëfficiëntenkaart. Deze kaart is voor het gehele beheersgebied van Waterschap De Dommel gemaakt en is bedoeld voor het toetsen van uitbreidingen en inbreidingen in bestaand stedelijk gebied aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

De uitgangspunten voor de afvoercoëfficiëntenkaart zijn beschreven in het document Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen – Achtergronddocument, Nelen & Schuurmans B.V., mei 2009. Voor het afleiden van deze afvoercoëfficiëntenkaarten is de werkwijze beschreven in paragraaf 2.2 en 2.3 van het achtergronddocument. Deze werkwijze is als volgt:

- 'Basis' afvoercoëfficiënt afleiden o.b.v. GHG-eis (bron: Cultuurtechnisch Vademecum):

Grondwaterklasse	GHG-eis	Afvoer (l/s/ha)
Laag GHG	ondieper dan 40 cm – mv	1
Midden GHG	GHG tussen 40 cm en 80 cm – mv	0,67
Hoog GHG	GHG dieper dan 80 cm – mv	0,33

- Factor 1,3 voor bodemtype klei /leem (aanwezig in de bovenlaag van de bodem).
- Voor bestaand stedelijk gebied wordt per kern één basis afvoercoëfficiënt afgeleid door een interpolatie tussen de afvoercoëfficiënten in het landelijk gebied rondom de kern. Bij deze geïnterpoleerde waarde wordt vervolgens 1 l/s/ha opgeteld om de grotere afvoer van bestaand stedelijk gebied te verdisconteren.
- De invloed van kwel wordt niet meegenomen bij het bepalen van de afvoercoëfficiënt.
- Voor de afvoercoëfficiënt van natuurgebieden wordt geen uitzondering gemaakt.
- Voor de afvoer bij T=100 jaar wordt de afvoercoëfficiënt vermenigvuldigd met een factor 2. Hierbij wordt aangenomen dat dit een T=100-situatie benadert. Dit is een vuistregel waarvan nagenoeg geen onderbouwing bekend is.

Het waterschap komt voor deelafwateringsgebied Terlo uit op een maatgevende afvoer van 19 l/s en voor deelafwateringsgebied Weebosserweg op 14 l/s. Voor T=100 jaar geldt een afvoer van respectievelijk 38 l/s en 28 l/s, in totaal bedraagt de afvoer bij T=100 jaar 66 l/s.

Voor het watersysteem van de Breerijt spelen gebiedsspecifieke kenmerken een rol bij het tot afstroming komen van de neerslag. Het gebied van de Breerijt en het watersysteem worden gekenmerkt door grote schommelingen in debiet en waterpeilen. In droge perioden is de afvoer in de meeste waterlopen erg laag en is droogval waar te nemen, in natte perioden kunnen de beken erg vol staan. Uit afgelopen neerslaggebeurtenissen blijkt dat regenwater in het afwateringsgebied van de Breerijt snel zijn weg vindt naar de waterlopen. Dit kan leiden tot hoge piekdebieten in de waterlopen met overstromingen als gevolg. Door gebiedsspecifieke kenmerken is de verwachting dat de maatgevende afvoeren die zijn bepaald op basis van de afvoercoëfficiëntenkaart voor het afwateringsgebied van de Breerijt te laag zijn. De belangrijkste kenmerken zijn:

- Aanwezigheid van verharding dat op het oppervlaktewatersysteem is aangesloten. Dit is niet als dusdanig opgenomen in de afvoercoëfficiëntenkaart.
- Relatief hoge grondwaterstanden en hierdoor waarschijnlijk een snel verzadigde ondergrond (Grondwatertrap III) en het heuvelige karakter van de directe omgeving.

Het Cultuurtechnisch Vademecum geeft bij GWT III een afvoercoëfficiënt van 1,33 tot 1,67 l/s/ha, terwijl in de uitgangspunten van de afvoercoëfficiëntenkaart van het waterschap 1,00 l/s/ha wordt gehanteerd.

- Oppervlakkige afstroming als gevolg van een verzadigde ondergrond en een verhoogde aanwezigheid van braakliggende akkers. In perioden van hevige neerslag leidt dit tot een verhoogde oppervlakkige afvoer. Met deze oppervlakkige afvoer wordt geen rekening gehouden in de afvoercoëfficiëntenkaart, maar dit speelt wel een rol in het gebied.
- Volgens de kwelkaart kan de hoeveelheid kwel aanzienlijk zijn, vooral in deelafwateringsgebied Terlo. De invloed van kwel wordt niet meegenomen in de afvoercoëfficiëntenkaart van het waterschap.

In de volgende paragrafen wordt de afvoer op de Breerijt opnieuw berekend op basis van de afwateringsgebieden die zijn bepaald in paragraaf 3.1. Allereerst wordt de methode toegepast zoals die door het waterschap is gehanteerd. Vervolgens wordt deze afvoer verhoogd op basis van een aantal aannames voor de gebiedsspecifieke kenmerken. Het verhogen van de afvoer is stapsgewijs gedaan om per aanname het effect op de afvoer weer te geven.

3.2.1

HERBEREKENING AFVOER MET COËFFICIËNTENKAART

Met de opnieuw gegenereerde deelafwateringsgebieden zijn de afvoeren opnieuw bepaald en vergeleken met de waarden die door het waterschap met behulp van de afvoercoëfficiëntenkaart zijn bepaald. De afvoercoëfficiënten (in l/s/ha) zijn vermenigvuldigd met de oppervlakken per afwaterende eenheid. Het resultaat is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4

Afvoeren methode
coëfficiëntenkaart

Nr.	Deelafwateringsgebied	M.A. (l/s)	140% (l/s)	200% (l/s)
01	Muggenhool/De Rund	72	101	144
02	Terlo	24	34	48
03	Weebosserweg	10	14	20
04	Loo (na duiker Breerijt)	3	4	6
05	Triloo (na duiker Toonders)	4	6	8
06	Vonderpad (na duiker Vonderpad)	7	9	14

De afvoer van de gebieden Terlo en Weebosserweg is in het kader van het waterhuishoudingsplan al door het waterschap bepaald. De totale 200%-afvoer (T=100 jaar) is toen berekend op 66 l/s. Dit is vergelijkbaar met de 68 l/s die opnieuw bepaald is.

3.2.2

AFVOERCOËFFICIËNT NA TOEVOEGEN GEBIEDSSPECIFIEKE AANNAMES

Zoals eerder vermeld, spelen voor het watersysteem van de Breerijt gebiedsspecifieke kenmerken een rol bij het versneld tot afstroming komen van de neerslag, waardoor de verwachting is dat de afvoeren uit de afvoercoëfficiëntenkaart voor dit gebied te laag zijn geschat. Uit hydraulische berekeningen waarin de opstuwung in duikers en watergang is bepaald blijkt dat bij zelfs bij een 200%-afvoer (T=100 jaar) geen sprake is van knelpunten. In deze paragraaf worden de afvoeren nogmaals berekend met de opnieuw gegenereerde

afwateringsgebieden, waarbij op basis van een aantal aannames voor gebiedsspecifieke kenmerken de afvoer wordt verhoogd.

Correctie bebouwing en verharding (1,67 l/s/ha):

Voor de afvoercoëfficiëntenkaart geldt dat er geen correctie is toegepast voor verhardingen in het buitengebied die direct of indirect zijn aangesloten op oppervlaktewater, bijvoorbeeld schuren aan de achterzijde van grote percelen. Dit geldt vooral voor de gebieden 01 Muggenhool/De Rund en 02 Terlo, uit de vlakkenkaart van de gemeente blijkt dat hier relatief veel bebouwing en verharding dicht bij oppervlaktewater ligt en niet is aangesloten op de riolering. Omdat deze verhardingen sneller afstromen naar oppervlaktewater is de afvoercoëfficiënt hiervoor gecorrigeerd.

De afvoercoëfficiënt voor bebouwing en verharding is daarbij aangenomen op 1,67 l/s/ha, waarna de totale afvoer opnieuw is berekend. In Tabel 5 is het resultaat van deze berekeningen weergegeven.

Tabel 5

Afvoer bij methode
coëfficiëntenkaart met
correctie verharding

Nr.	Afwaterende eenheid	M.A. (l/s)	140% (l/s)	200% (l/s)
01	Muggenhool/De Rund	75	105	150
02	Terlo	26	37	53
03	Weebosserweg	10	14	21
04	Loo (na duiker Breerijt)	3	4	6
05	Triloo (na duiker Toonders)	4	6	8
06	Vonderpad (na duiker Vonderpad)	7	9	14

De afvoer van de afwaterende eenheden Terlo en Weebosserweg neemt toe van 68 l/s naar 74 l/s (200%-afvoer).

Correctie verzadigde ondergrond directe omgeving Breerijt (1,67 l/s/ha):

Uit de kwelkaart van Waterschap De Dommel blijkt dat in deelafwateringsgebied Terlo lokale kwel voorkomt, zie Figuur 13. De kans op een verzadigde ondergrond is daardoor groter. Daarnaast speelt mogelijk ook de aanwezigheid van een slechtdoorlatende laag op circa 10 meter diepte (Figuur 14: bron: DINOLoket) een rol bij het langer verzadigd blijven van de ondergrond. Op basis van deze kenmerken mag geconcludeerd worden dat de afvoer van 1,0 l/s/ha in de afvoercoëfficiëntenkaart aan de lage kant is. Vooral bij een T=100 jaar situatie speelt oppervlakkige afstroming een rol als gevolg van een verzadigde ondergrond.

Het Cultuurtechnisch Vademecum schrijft bij grondwatertrap III (= directe omgeving van de Breerijt (bron: bodemkaart Waterschap)) een coëfficiënt voor van 1,67 l/s/ha. Voor het deel van de afwateringseenheden waarvoor Grondwatertrap III geldt (Figuur 15) is de coëfficiënt daarom verhoogd van 1,0 l/s/ha naar 1,67 l/s/ha. Op basis hiervan is de afvoer opnieuw berekend.

Tabel 6

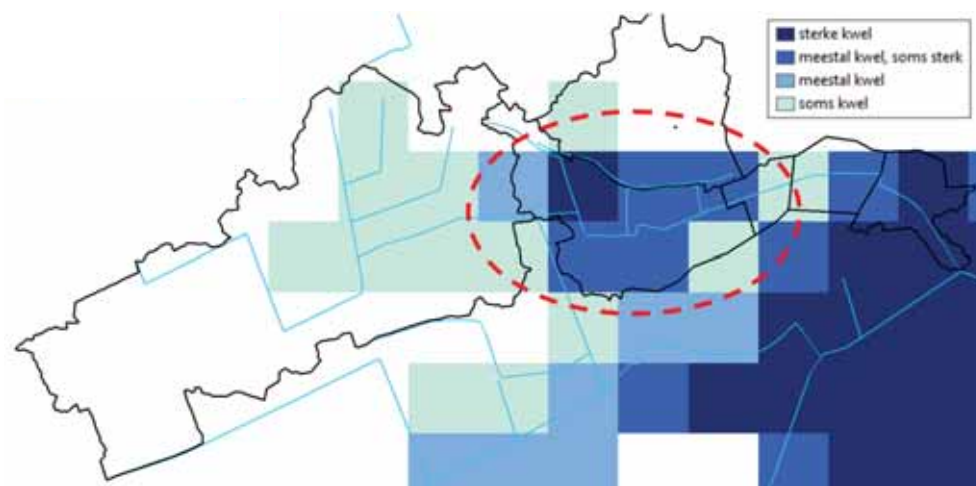
Afvoer bij methode
coëfficiëntenkaart met
correctie verzadigde
ondergrond directe
omgeving Breerijt

Nr.	Deelafwateringsgebied	M.A. (l/s)	140% (l/s)	200% (l/s)
01	Muggenhool/De Rund	96	134	192
02	Terlo	39	54	78
03	Weebosserweg	10	14	21
04	Loo (na duiker Breerijt)	5	7	9
05	Triloo (na duiker Toonders)	6	9	13
06	Vonderpad (na duiker Vonderpad)	9	13	19

De totale afvoer bij T=100 jaar van de afwaterende eenheden Terlo en Weebosserweg neemt toe naar 99 l/s (200%-afvoer).

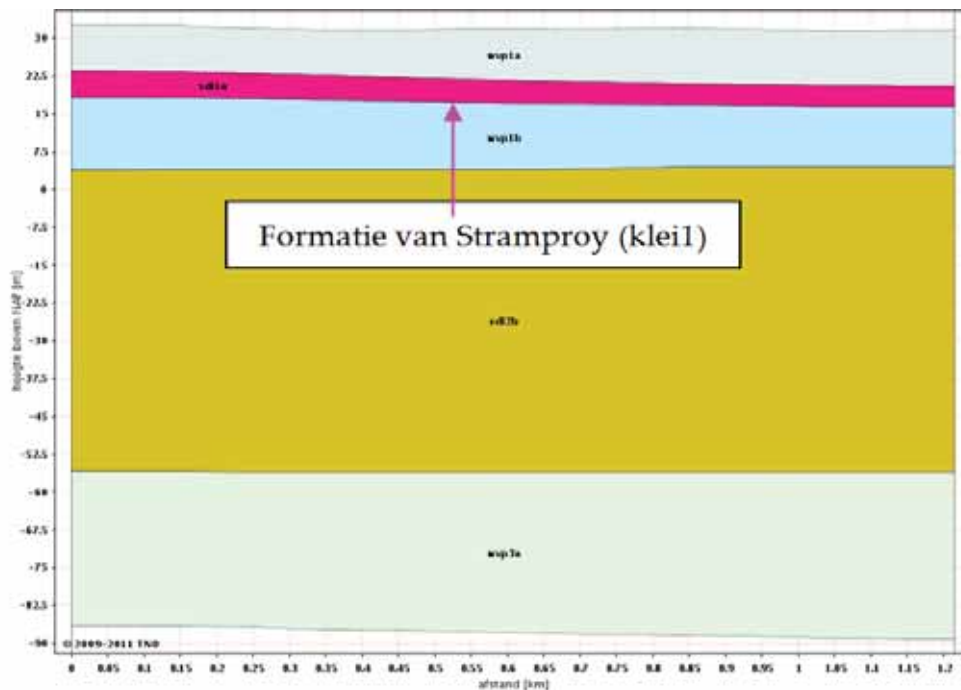
Figuur 13

Variatie in kwel rondom de
Breerijt (bron: kwelkaart)



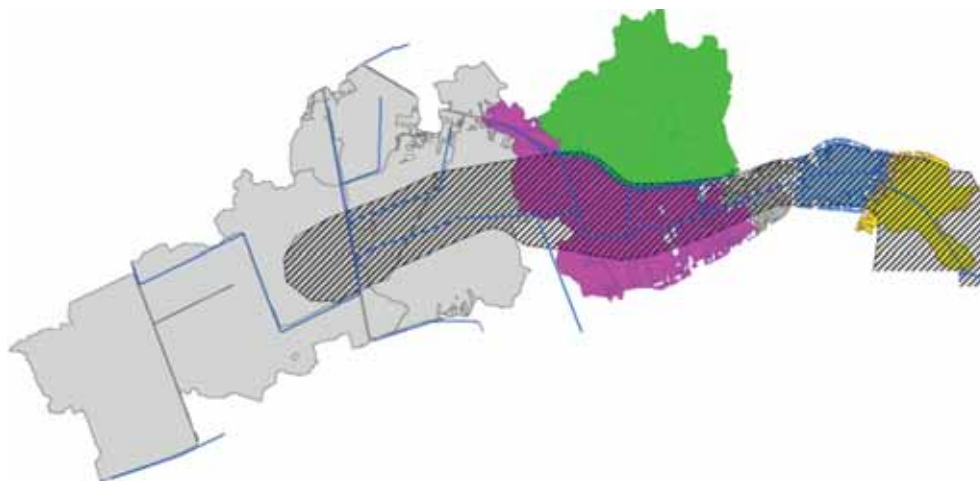
Figuur 14

Formatie van Stramproy (klei1) op ca. 10 m beneden maaiveld



Figuur 15

Afwateringsgebieden met daarbinnen gearceerd
Grondwatertrap III
(bron: bodemkaart)



Correctie neerslag = afvoer bij verzadigde ondergrond directe omgeving Breerijt:

Uit informatiebronnen blijkt dat de ondergrond zich gemakkelijk laat verzadigen. Uit de verslaglegging van overlastsituaties in het verleden blijkt dat bewoners al melding doen van compleet verzadigde ondergrond, terwijl de piekbelasting dan nog moet plaatsvinden. Bij een compleet verzadigde ondergrond zal neerslag direct naar lager gelegen delen stromen en vervolgens in de watergang terecht komen. Dit levert een piekdebiet op.

In deze correctieslag zijn de afvoeren opnieuw berekend, waarbij is aangenomen dat in een beperkt gebied vrijwel alle neerslag over maaiveld richting de watergang zal stromen. Deze

aanname is toegepast op het gearceerde deel van de afwateringsgebieden in Figuur 15. Voor dat gebied geldt dan een afvoer die één op één overeenkomt met de gevallen neerslag. Bij de bepaling van de van de afvoer is voor dit gebied gerekend met een T=100 jaar neerslag van 79 mm in 24 uur (Stowa). Voor het overige, niet gearceerde, deel van de afwateringsgebieden is de afvoer bepaald met behulp van de afvoercoëfficiëntenkaart. Voor de afvoer bij een T=100 jaar wordt de afvoercoëfficiënt vermenigvuldigd met een factor 2. Het bepalen van de afvoer op basis van deze aannames is discutabel omdat er 2 verschillende zaken met elkaar gecombineerd worden, maar het levert wel extra informatie op om een idee te vormen bij de afvoer in pieksituaties.

Tabel 7

Afvoer T=100 bij methode coëfficiëntenkaart met correctie directe omgeving Breerijt

Nr.	Afwaterende eenheid	(l/s) (T=100)
01	Muggenhool/De Rund	422
02	Terlo	206
03	Weebosserweg	26
04	Loo (na duiker Breerijt)	26
05	Triloo (na duiker Toonders)	36
06	Vonderpad (na duiker Vonderpad)	45

De totale afvoer bij T=100 jaar van de afwaterende eenheden Terlo en Weebosserweg bedraagt in deze situatie 232 l/s.

3.2.3

CONCLUSIE

Het schatten van de afvoer en de afvoer bij een herhalingstijd van T=100 ligt vaak erg ingewikkeld. Dit komt voornamelijk doordat er weinig kennis is van het systeem in dit soort situaties. Dergelijke extreme situaties zijn nog maar zelden gemeten. Daarom wordt over het algemeen uitgegaan van vuistregels en algemene afvoertabellen voor de bepaling van de afvoercoëfficiënten.

Het bepalen van de afvoeren op basis van de originele coëfficiëntenkaart lijkt veel te lage afvoeren te geven. De regionale kaart houdt geen rekening met lokale gebiedsspecifieke kenmerken. Als wel rekening wordt gehouden met deze gebiedsspecifieke kenmerken rondom de Breerijt en Bergeijk kan er van uit worden gegaan dat er hogere afvoerhoeveelheden optreden.

3.3

BEGRENZING AFWATERINGSGBIEDEN BREERIJT EN KS 26

De begrenzing van het afwateringsgebied van de Breerijt en de KS 26 op de noordwestelijke hoek van Sportpark Terlo is een punt van discussie.

Het gebied ten oosten van het sportpark watert onder normale omstandigheden af naar de KS 26 die aan de oostelijke grens van het sportpark in zuidelijke richting stroomt. Vervolgens wordt het water via de KS 24 en KS 21 in oostelijke richting afgevoerd en komt het uiteindelijk in de Keersop.

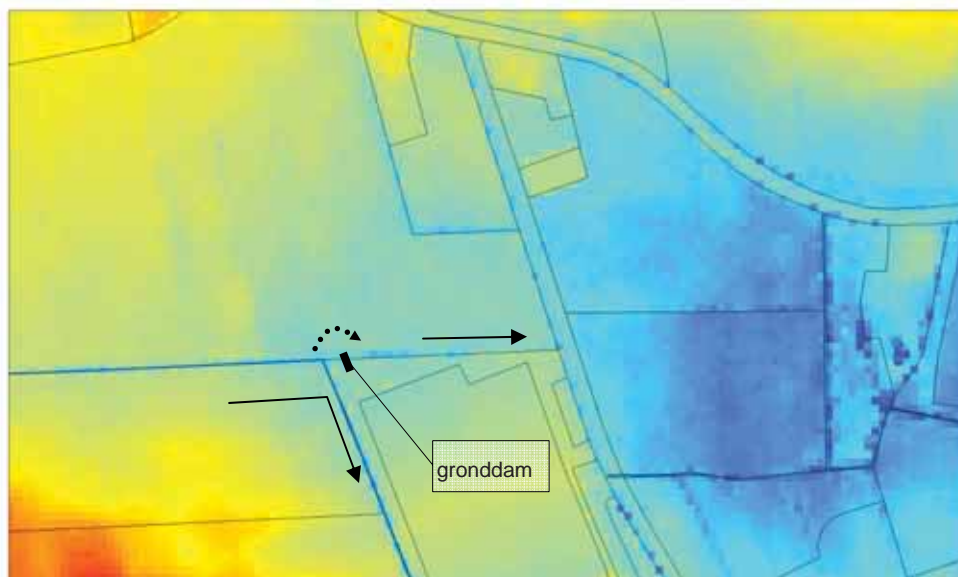
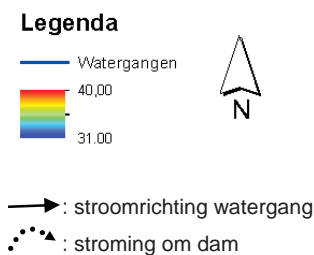
Aan de noordelijke grens van het sportpark ligt een sloot die in oostelijke richting afstroomt naar de Breerijt. Volgens de legger van het waterschap is het geen schouwsloot, de sloot

heeft dus geen formele status. Op de noordwestelijke hoek van het sportpark vormt een gronddam de scheiding tussen deze sloot en de KS 26. Onder normale omstandigheden hoort het gebied ten oosten van het sportpark dus niet meer tot de afwateringsgebieden van de Breerijt. Onder extreme omstandigheden is het niet uitgesloten dat water uit dit bovenstrooms gelegen afwateringsgebied toch nog in de Breerijt terecht kan komen. In deze paragraaf wordt ingegaan op een aantal aspecten waaruit blijkt dat dit punt nog wel een zwakke schakel is in het systeem.

Maaiveldhoogte

Uit de AHN blijkt dat ter plaatse van de gronddam een laagte in het maaiveld zit welke ervoor zorgt dat water daar makkelijker om de dam heen kan stromen. De hoogtegegevens zijn in Figuur 16 weergegeven, de lichtblauwe kleur geeft de laagte weer ter plaatse van de dam.

Figuur 16
AHN ter plaatse van de dam



Overstroming Kerkpad

Foto 13 en Foto 14 tonen de omgeving direct benedenstrooms van de dam. Uit analyses van deze foto's samen met analyse van de AHN, blijkt dat het niet uitgesloten is dat er tijdens de situatie van november 2010 water om de dam zou zijn gestroomd. Foto 13 laat zien dat er water over de weg is gestroomd. De hoogte van de weg is ongeveer even hoog als de scheidingsdam. Foto 14 is genomen vanaf de het Kerkpad richting de scheidingsdam. Op die foto is te zien dat er zich veel water op het perceel bevindt. De kans dat er op 13 en 14 november water om de dam heen is gestroomd is volgens de gemeente niet uitgesloten.



Foto 13 Sporen van overstroming Kerkpad



Foto 14 Water op maaiveld langs sloot

Overstroming 2002

Tijdens de overlastsituatie van 2002 bleek dat de geplaatste dam nog niet voldoende was om het water volledig naar de KS-26 te sturen. Foto 15 en Foto 16 laten de situatie in 2002 zien. De neerslag van die overlastsituatie is beoordeeld op maximaal circa $T = 10$ (gebaseerd op meetstation Eersel). Met behulp van deze foto's is geschat dat de drooglegging dicht bij de dam vrij beperkt is. Het is niet zeker of het moment van de foto ook het moment van de minimale drooglegging is geweest. Bovendien kan de drooglegging bij een verhoogde dam nog minder worden. Dit is een $T = 10$ situatie, het is aannemelijk dat bij een $T = 100$ situatie inundatie plaatsvindt en het debiet richting de Breerijt verhoogd wordt met een deel van het water uit het bovenstrooms gelegen afwateringsgebied.



Foto 15 Hoogte oude dam onvoldoende. Afvoer naar de Breerijt (februari 2002)

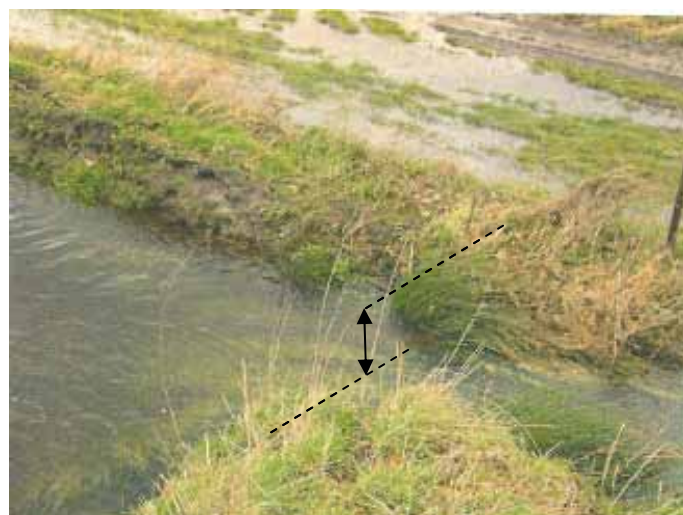


Foto 16 Beperkte drooglegging (februari 2002)

Deze informatie samen beschouwende, mag geconcludeerd worden dat bij een $T = 100$ situatie (een situatie die nog heviger is dan tot nu toe in het gebied is ervaren), stroming van

water om de dam niet uitgesloten is. Bij stroming om de dam neemt het debiet richting de Breerijt substantieel toe.

4 Berekening duikers en watergang

4.1

INLEIDING

De gemeente Bergeijk wil naar aanleiding van de overstroming en de ontwikkeling van Terlo inzicht krijgen in de afvoercapaciteit van de Breerijt en de overkluisingen om zo te kunnen beoordelen of en welke aanpassingen noodzakelijk zijn. Daarom zijn capaciteitsberekeningen gemaakt van de Breerijt vanaf de kruising Kerkpad-Weebosserweg tot en met de duiker tussen de percelen Vonderpad 9 en Vonderpad 11.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de capaciteitsberekeningen die zijn gemaakt en de uitgangspunten en randvoorwaarden die daarbij zijn gehanteerd.

4.2

OPBOUW REKENMODEL

Met behulp van het programma InfoWorks CS is een rekenmodel gemaakt van de Breerijt voor de huidige situatie.

Rekenmodel huidige situatie

Bij de opbouw van het rekenmodel van de huidige situatie zijn de volgende gegevens en uitgangspunten gehanteerd:

- Het stramien en de lengtes zijn gebaseerd op de GBKN en het stedenbouwkundig plan en de civieltechnische uitwerking van Triloo.
- De afmetingen en hoogtes van de watergangen en duikers zijn gebaseerd op de metingen van het SSC De Kempen (LM-groep).
- Voor de delen van de watergangen met een onbekend profiel is uitgegaan van een talud van 1:1 en een bodembreedte van 0,5 m.
- De waterpartijen/vijvers zijn gemodelleerd als een watergang met een rechthoekig profiel waarbij als uitgangspunt is gehanteerd dat de inhoud gelijk is aan de inhoud conform tekening of meting.
- In de huidige situatie is de Breerijt vrij afwaterend zonder stuwen.

De Breerijt wordt in de huidige situatie belast met de volgende afvoeren:

- Landbouwkundige afvoer van de afwateringsgebieden van de Breerijt.
- Afvoer van het verbeterd gescheiden stelsel (vgs) in het westen van de straat Breerijt

Voor de afvoer uit het verbeterd gescheiden rioolstelsel Breerijt is rekening gehouden met de oppervlakken zoals weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8

Verhard oppervlak
rioolstelsels

Gebied	Wegverharding		Dakoppervlak		Totaal (ha)
	Gesloten (ha)	Open (ha)	Hellend (ha)	Vlak (ha)	
vgs Breerijt	0,00	0,17	0,10	0,06	0,33

In de inbreiding Triloo is men op dit moment druk bezig met bouwen. De afvoer via het gescheiden stelsel is nog beperkt en wordt daarom in de huidige situatie nog niet meegenomen. Wel wordt er rekening gehouden met de landbouwkundige afvoer van dit gebied.

4.3

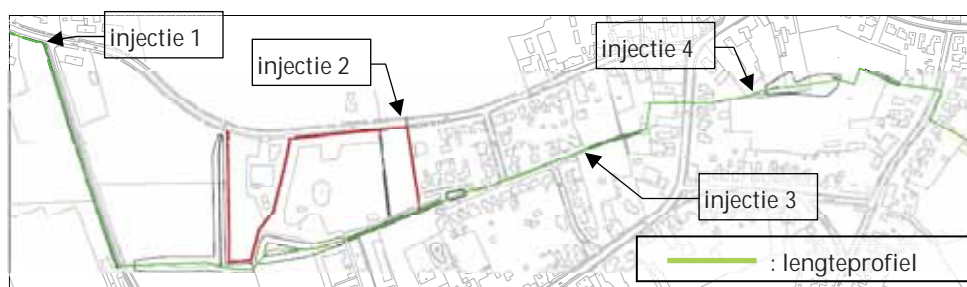
BEREKENINGEN EN RESULTATEN HUIDIGE SITUATIE

Met de opgebouwde rekenmodellen zijn voor diverse scenario's berekeningen gemaakt waarbij gevarieerd is in de landbouwkundige afvoer.

De afvoeren op het watersysteem zijn aan het rekenmodel toegekend als injecties met een continu debiet. De berekeningen zijn daardoor statisch, het resultaat geeft inzicht in de opstuwung in de duikers en watergangen. Met de berekeningen wordt geen inzicht verkregen in volumes. In Figuur 17 zijn de locaties gegeven waar de injecties zijn opgenomen in het rekenmodel.

Figuur 17

Locaties puntlozingen



Omdat het lozingspunt van de duiker onder het Vonderpad niet altijd vrij kan lozen is voor dit punt in de berekeningen aangenomen dat het uiteinde van de duiker volledig gevuld is, het waterpeil bedraagt daar dan 30,14 m+NAP.

In Tabel 9 zijn de debieten weergegeven die per scenario zijn gehanteerd. Deze zijn overgenomen uit de debieten die in hoofdstuk 3 zijn berekend.

Tabel 9

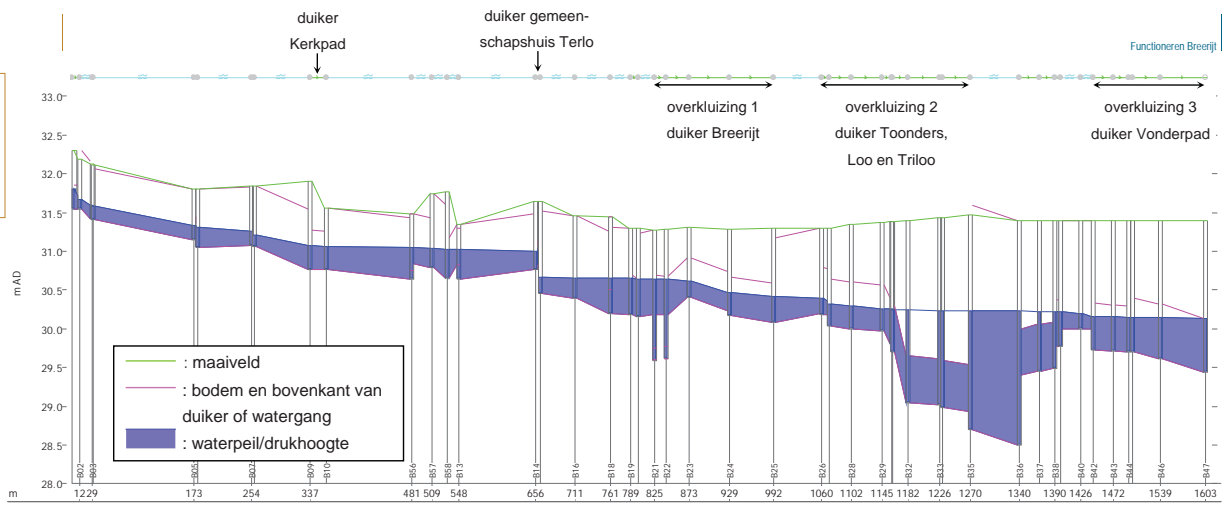
Belastingen op het rekenmodel

Injectienr.	Afwateringsgebied	scenario 1	scenario 2	scenario 3	scenario 4
		200%-afvoer nieuwe afwaterings- gebieden	200%-afvoer correctie voor verharding	200%-afvoer correctie voor verzadigde ondergrond	directe afvoer neerslag
1	Terlo	48	53	78	206
2	Weebosserweg	20	21	21	26
3	Loo (na duiker Breerijt)	6	6	9	26
4	Triloo (na duiker Toonders)	8	8	13	36

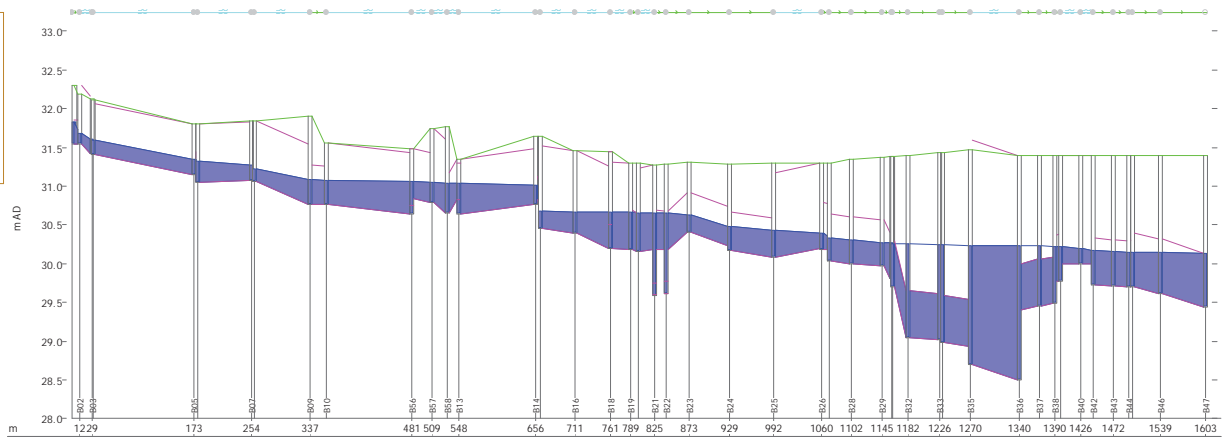
De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de lengteprofielen op de volgende pagina's. Uit de resultaten blijkt dat de watergangen en duikers in scenario 1 tot en met 3 voldoende capaciteit hebben. Uit de resultaten van scenario 4 blijkt dat de duikers dan wel flink opstuwten, dit geldt vooral voor de overkluizing 1 (duiker Breerijt) bovenstrooms van het weiland achter garage Toonders.

De overstroming op 13 en 14 november 2010 deed zich voor bovenstrooms van de duiker in de straat Breerijt. In de duikers zijn geen verstoppingen aangetroffen. Op basis van de resultaten van de berekeningen kan worden geconcludeerd dat de afvoer door de Breerijt waarschijnlijk ergens tussen de hoeveelheden uit scenario 3 en 4 zat. Het debiet moet in ieder geval veel hoger zijn geweest dan de 200%-afvoer die op de standaard wijze is bepaald op basis van de grootte van de afwateringsgebieden en de afvoercoëfficiëntenkaart.

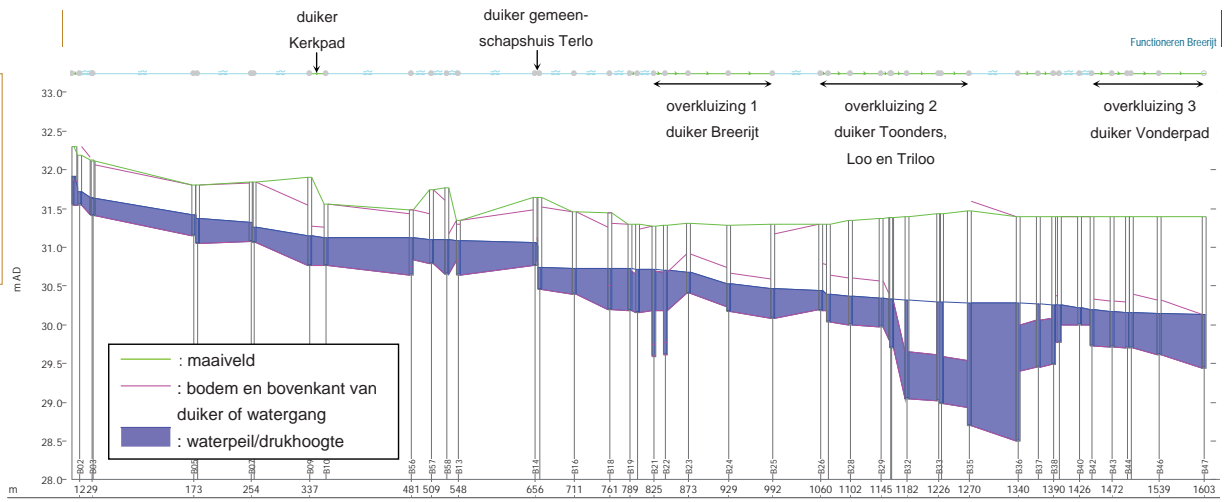
Scenario 1
Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart.



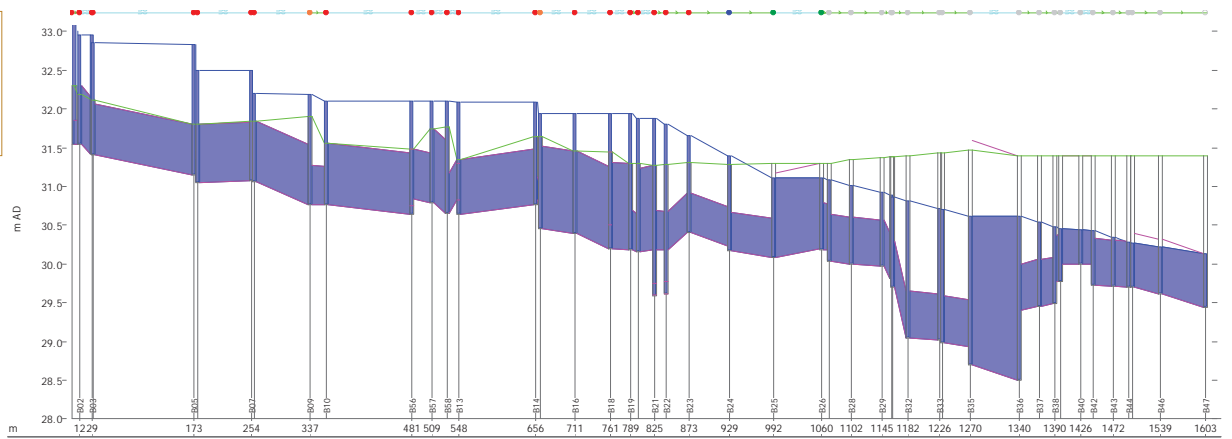
Scenario 2
Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart en correctie voor verharding.



Scenario 3
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart, correctie voor verharding en correctie voor verzadigde ondergrond in de directe omgeving van



Scenario 4
 Nieuwe afwaterings-gebieden en directe afvoer neerslag ter plaatse van verzadigde gebieden.



4.4

DYNAMISCHE BEREKENING HUIDIGE SITUATIE











Om inzicht te krijgen in de volumes en het dynamisch functioneren van de Breerijt is het model van de Breerijt aangepast en doorgerekend met de neerslag die van 12 tot en met 15 november 2010 is gevallen. Om inzicht te krijgen in de situatie bij een neerslag die in theorie 1 keer per 100 jaar (T=100) voor kan komen is ook een dynamische berekening gemaakt met de T=100 neerslag die door Waterschap De Dommel is aangeleverd. Deze bui is heviger dan de neerslag van 12 tot en met 15 november 2010.

De belangrijkste aanpassingen aan het model zijn het toevoegen van de bovenstroomse watergangen en het opnemen van de afstromingsgebieden als onverhard oppervlak. Het complete bovenstroomse afwateringsgebied van de Breerijt is op deze manier in het model opgenomen. De afvoer naar het watersysteem is toegekend aan de dichtstbijzijnde watergang en is daardoor veel gelijkmatiger verdeeld. De neerslag wordt hierdoor op een geleidelijke manier afgevoerd naar de Breerijt zodat een situatie kan worden gesimuleerd die beter overeenkomt met de werkelijkheid. Verder kan ook de hoeveelheid water op maaiveld worden bepaald.

In Figuur 18 en Figuur 19 zijn de grafische resultaten weergegeven van de uitgevoerde berekeningen. Door middel van kleuren en cirkels wordt weergegeven of er overstrooming berekend wordt. Door middel van kleuren wordt aangegeven hoe hoog het maximale waterniveau komt ten opzichte van het maaiveld. De cirkels geven aan hoeveel kubieke meters water er boven het maaiveld komen, zie Tabel 10.

Tabel 10

Legenda weergave
berekeningsresultaten

Niveau t.o.v. maaiveld		Volume op maaiveld		
	Rood	> 40 cm		$\geq 50 \text{ m}^3$
	Oranje	30 - 40 cm		25 – 50 m ³
	Blauw	20 - 30 cm		10 – 25 m ³
	Donker groen	10 - 20 cm		0 – 10 m ³
	Licht blauw	0 - 10 cm		$\leq 0 \text{ m}^3$
	Licht grijs	geen overstrooming		

De resultaten laten zien dat het in nagenoeg het gehele gebied wat bovenstrooms van overkluizing 1 in de straat Breerijt ligt voor een groot deel overstroomt. Alleen de watergangen die helemaal bovenstrooms ten noordwesten van Terlo liggen overstroom niet. De resultaten komen overeen met de waargenomen overstrooming in het weekend van 13 en 14 november 2010. Ook uit deze berekening blijkt dat er in overkluizing 1 (duiker Breerijt) bovenstrooms van het weiland achter garage Toonders sprake is van opstuwning, deze duiker is het grootste knelpunt. De overstrooming in het Kerkpad wordt veroorzaakt door de opstuwning in de duikers ter plaatse. In bijlage 7 zijn ter verduidelijking enkele lengteprofielen met berekeningresultaten opgenomen.

De resultaten van de T=100 neerslag in Figuur 19 laten zien dat in die situatie de overstroming heviger is. Er overstroomt een groter gebied, het niveau ten opzichte van maaiveld is hoger en het volume is groter. In bijlage 7 zijn ook van deze situatie enkele lengteprofielen met berekeningresultaten opgenomen.

Figuur 18

Resultaat dynamische
berekening bui 12-15
november 2010.

Overstroming

niveau in m

- $\geq 0,4$
- $\geq 0,3$
- $\geq 0,2$
- $\geq 0,1$
- ≥ 0
- ≥ -1

volume in m³

- ⊙ ≥ 50
- ⊙ ≥ 25
- ⊙ ≥ 10
- $\geq 0,1$



Figuur 19

Resultaat dynamische
berekening bui T=100.

Overstroming

niveau in m

- ≥ 0.4
- ≥ 0.3
- ≥ 0.2
- ≥ 0.1
- $\geq 0.$
- $\geq -1.$

volume in m³

- $\geq 50.$
- $\geq 25.$
- $\geq 10.$
- ≥ 0.1



4.5

BEREKENINGEN EN RESULTATEN TOEKOMSTIGE SITUATIE

Als toekomstige situatie wordt in dit hoofdstuk de situatie gehanteerd waarin de aanpassingen aan de Breerijt in het kader van Terlo en Triloo zijn gerealiseerd.

Rekenmodel toekomstige situatie

Bij de opbouw van het rekenmodel van de toekomstige situatie is het rekenmodel van de huidige situatie aangepast op volgende onderdelen.

- Plangebied Terlo is conform het waterhuishoudingsplan van 8 november 2010 opgenomen in het rekenmodel, dus inclusief stuw op 31,42 m+NAP.
- De watergang rondom het perceel Weebosserweg 29 en de watergang aan de zuidkant van de Weebosserweg zijn conform het ontwerp zoals weergegeven in de tekening in bijlage 4.
- Het gedeelte van de duiker onder de inrit van Loo 47a met diameter 400 mm is vergroot naar 600 mm.
- De stuw in het gebied Triloo is toegevoegd met een hoogte van 30,40 m+NAP.

De Breerijt wordt in de toekomstige situatie belast met de volgende afvoeren:

- Landbouwkundige afvoer van de afwateringsgebieden van de Breerijt.
- Afvoer van het verbeterd gescheiden stelsel (vgs) in het westen van de straat Breerijt.
- Afvoer gescheiden stelsel (gs) Triloo.
- Afvoer gescheiden stelsel Terlo.

Op de (verbeterd) gescheiden rioolstelsels is het verharde oppervlak aangesloten zoals weergegeven in Tabel 11

Tabel 11

Verhard oppervlak
(verbeterd) gescheiden
stelsels

Gebied	Wegverharding		Dakoppervlak		Totaal (ha)
	Gesloten (ha)	Open (ha)	Hellend (ha)	Vlak (ha)	
gs Terlo	<i>onbekend</i>	<i>onbekend</i>	<i>onbekend</i>	<i>Onbekend</i>	5,10
vgs Breerijt	0,00	0,17	0,10	0,06	0,33
Weebosserweg	0,57	0,00	0,20	0,04	0,81
gs Triloo	<i>onbekend</i>	<i>onbekend</i>	<i>onbekend</i>	<i>onbekend</i>	1,80

In de waterhuishoudingsplannen van Terlo (versie 8 november 2010) en Triloo (versie 18 mei 2009) is geen onderscheid gemaakt in dak- en wegverharding. In Tabel 12 zijn de oppervlakten voor beide gebieden weergegeven.

Tabel 12

Verdeling oppervlakken
Terlo en Triloo

Oppervlakten	Terlo (ha)	Triloo (ha)
Totaal plangebied	9,9	3,0
Uitgeefbaar	5,5	1,9
Verharding uitgeefbaar (60%)	3,3	1,1
Verharding openbaar	1,8	0,7
Onverhard	2,1	0,3
Oppervlaktewater	0,5	0,2

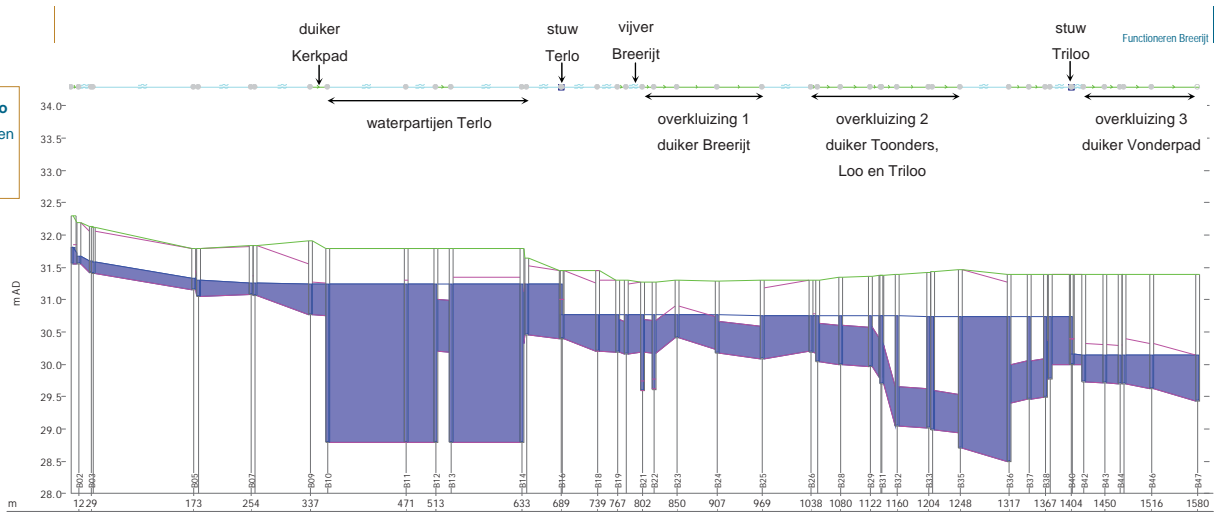
De afvoeren op het watersysteem zijn in het rekenmodel voor de toekomstige situaties ook toegekend als injecties met een continu debiet. De berekeningen zijn daardoor statisch, het resultaat geeft inzicht in de opstuwung in de duikers en watergangen. Met de berekeningen wordt geen inzicht verkregen in volumes. De locatie van de puntlozingen en de hoeveelheden die daar worden geloosd zijn gelijk aan de hoeveelheden in de huidige situatie. Hier is voor gekozen om de aanpassingen aan de Breerijt in het kader van de aanleg van Terlo goed te kunnen vergelijken met de huidige situatie. De afvoeren die voortkomen uit hoofdstuk 3 zijn gebaseerd op aannames die nog te laag lijken te zijn als de berekeningen vergeleken worden met de overstroming van 13 en 14 november. Het vergroten van de afvoerhoeveelheden geeft niet meer inzicht omdat er al een grote onzekerheid zit in de aannames.

De bouw van woningen en aanleg van wegen leidt er toe dat het hemelwater sneller wordt afgevoerd. De toename als gevolg hiervan op de afvoer zal vooral invloed hebben bij de scenario's 1, 2 en 3. Bij scenario 4 zal de invloed op de afvoer beperkt zijn omdat er in dat scenario van uit wordt gegaan dat de neerslag op delen van de afwateringsgebieden direct tot afstroming komt.

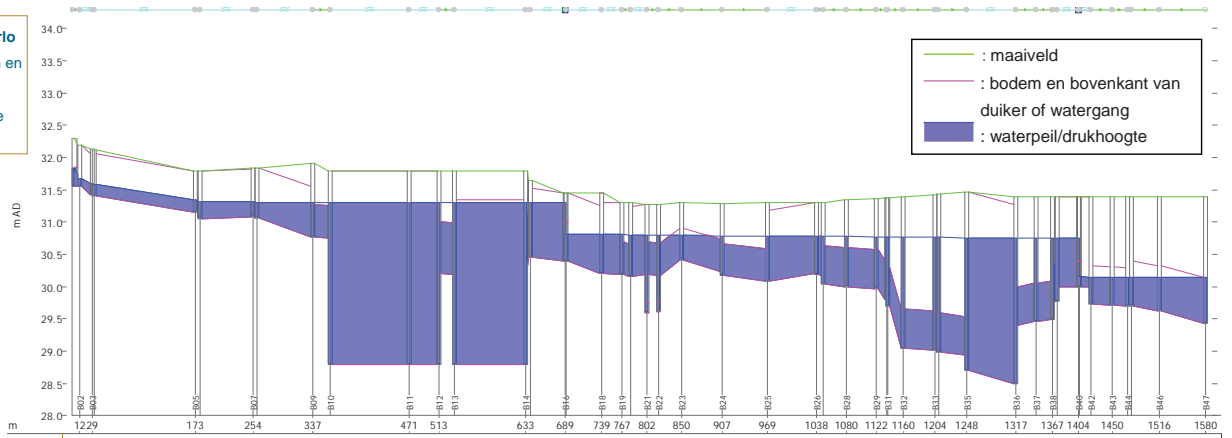
Omdat het lozingspunt van de duiker onder het Vonderpad niet altijd vrij kan lozen is voor dit punt in de berekeningen aangenomen dat het uiteinde van de duiker volledig gevuld is, het waterpeil bedraagt daar dan 30,14 m+NAP.

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de lengteprofielen op de volgende pagina's. Uit de resultaten blijkt dat de watergangen en duikers in scenario 1 tot en met 3 voldoende capaciteit hebben. Wel is duidelijk dat door het aanbrengen van de stuwen in Triloo en Terlo de bovenstroomse waterpeilen hoger komen. Uit de resultaten van scenario 4 blijkt dat de duikers bij de debieten uit dit scenario wel flink opstuwun, dit geldt vooral voor de duikers bovenstrooms van het weiland achter garage Toonders.

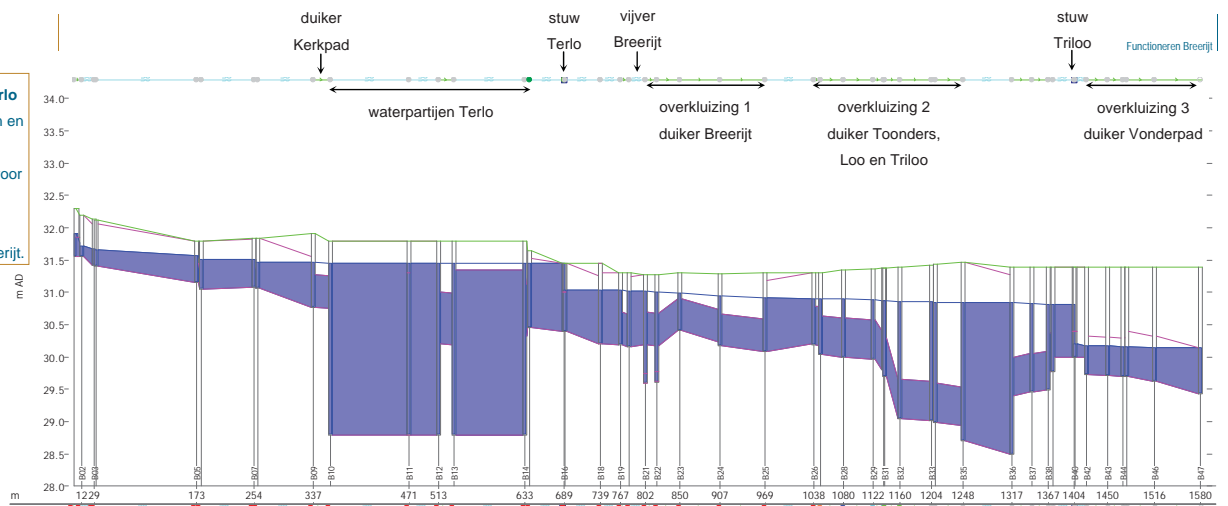
Scenario 1, na realisatie Terlo
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart.



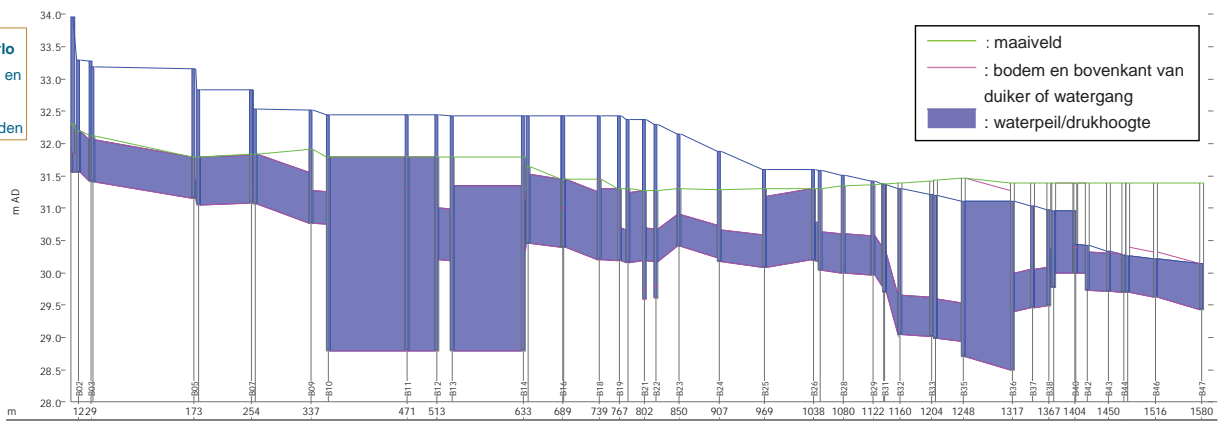
Scenario 2, na realisatie Terlo
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart en correctie voor verharding.



Scenario 3, na realisatie Terlo
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart, correctie voor verharding en correctie voor verzadigde ondergrond in de directe omgeving van de Breerijt.



Scenario 4, na realisatie Terlo
 Nieuwe afwaterings-gebieden en directe afvoer neerslag ter plaatse van verzadigde gebieden



4.6

DYNAMISCHE BEREKENING TOEKOMSTIGE SITUATIE

Om inzicht te krijgen in de volumes en het dynamisch functioneren van de Breerijt na de aanleg van Terlo is ook het model van deze situatie aangepast en aangevuld zoals beschreven in paragraaf 4.4. Door de aanleg van Terlo wijzigt de ligging van de watergangen alleen binnen het plangebied van Terlo, daarbuiten nagenoeg niet.

Ook dit model is doorgerekend met de neerslag die van 12 tot en met 15 november 2010 is gevallen. Het grafische resultaat van deze berekening is weergegeven in Figuur 20. Door middel van kleuren en cirkels wordt weergegeven of er overstroming berekend wordt. Door middel van kleuren wordt aangegeven hoe hoog het maximale waterniveau komt ten opzichte van het maaiveld. De cirkels geven aan hoeveel kubieke meters water er boven het maaiveld komen.

Uit de resultaten blijkt dat het plangebied Terlo niet overstromt. Dit gebied is voldoende opgehoogd en heeft voldoende berging om overstroming te voorkomen. De overstroming in het gebied benedenstrooms van Terlo is heviger dan in de huidige situatie. De oorzaak is nog de steeds de opstuwning in overkluizing 1 (duiker Breerijt). De overstroming is heviger door de aanleg van de stuw in Triloo en doordat het water zich over een minder groot gebied kan verspreiden. Net als in de huidige situatie overstromt ook de sloot rondom Weebosserweg 29. De overstroming langs het Kerkpad is het gevolg van de opstuwning in de duikers ter plaatse. In bijlage 7 zijn ter verduidelijking enkele lengteprofielen met berekeningresultaten opgenomen.

De situatie na de aanleg van Terlo is ook doorgerekend met de T=100 neerslag van Waterschap De Dommel. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 21. Ook in deze situatie is de overstroming bij deze T=100 bui heviger. Door de ophoging en de bergingvijvers overstromt het plangebied Terlo slechts in geringe mate. Het niveau komt niet boven de vloerpeilen van de toekomstige woningen. In bijlage 7 zijn ook van deze situatie enkele lengteprofielen met berekeningresultaten opgenomen.

Figuur 20

Resultaat dynamische berekening situatie met Terlo en bui 12-15 november 2010.

Overstroming

niveau in m

- ≥ 0.4
- ≥ 0.3
- ≥ 0.2
- ≥ 0.1
- $\geq 0.$
- $\geq -1.$

volume in m³

- $\geq 50.$
- $\geq 25.$
- $\geq 10.$
- ≥ 0.1



Figuur 21
 Resultaat dynamische
 berekening situatie met
 Terlo en bui T=100.

Overstroming

niveau in m

- ≥ 0.4
- ≥ 0.3
- ≥ 0.2
- ≥ 0.1
- ≥ 0
- ≥ -1

volume in m³

- ≥ 50
- ≥ 25
- ≥ 10
- ≥ 0.1



HOOFDSTUK 5

Conclusie en maatregelen

De beschouwing van de afwateringsgebieden en de afvoerdebieten op de Breerijt in hoofdstuk 3 en de berekeningen van de afvoercapaciteit in hoofdstuk 4 geven sterke aanwijzingen dat de debieten waar in het verleden van uit is gegaan aan de lage kant zijn. De afvoer is zeer waarschijnlijk veel hoger dan de hoeveelheden zoals die door het waterschap zijn aangeleverd. Bij deze hogere afvoeren zijn de overkluizingen in de Breerijt te klein waardoor er veel meer opstuwning optreedt dan gewenst en dat heeft overstromingen als gevolg.

Als een watersysteem genoeg berging heeft kan water goed worden vastgehouden in het bovenstroomse gebied en kan de afvoer vertraagd door kleinere overkluizingen plaatsvinden. De Breerijt heeft deze berging in de huidige situatie niet en daardoor kunnen overstromingen plaatsvinden zoals op 13 en 14 november 2010.

Door de realisatie van Terlo en Triloo wijzigen de hoogtes in het gebied en zal de Breerijt, als er geen maatregelen worden genomen, in toekomst in het geval van een extreme situatie op andere locaties overstromen dan nu. De laaggelegen locaties worden immers opgehoogd en daar kan in de toekomst geen water meer worden geborgen.

Door aanpassingen in de directe omgeving van de Breerijt en aanpassingen in de Breerijt zelf kan de situatie worden verbeterd en kunnen de gevolgen van een overstroming beheersbaar worden gemaakt. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op deze maatregelen. Als eerste wordt ingegaan op het creëren van extra bergingscapaciteit. Vervolgens wordt ingegaan op het creëren van de extra afvoercapaciteit. Daarna wordt ingegaan op maatregelen die op relatief korte termijn het beheer en onderhoud eenvoudiger maken en de schade die in de loop der jaren aan de duikers en overkluizingen is ontstaan te herstellen.

5.1

REALISEREN EXTRA BERGINGSCAPACITEIT

Door het realiseren van extra berging ten opzichte van de al geplande berging in Terlo kan meer water worden vastgehouden en wordt het negatieve effect van het ophogen van het maaiveld van Terlo en Triloo deels gecompenseerd. De overlast kan daardoor in extreme situaties beperkt blijven.

Op basis van de hoogtegegevens, de grondwaterstanden en maximaal toelaatbare waterpeilen is onderzocht op welke locaties waterberging gerealiseerd kan worden. Er is nog geen rekening gehouden met de eigendomssituatie. Hieruit blijkt dat er op de volgende locaties mogelijkheden zijn:

- speelveld tussen de Breerijt en de Weebosserweg;
- akker ten noorden van Sportpark Terlo;
- noordelijk deel van de parkeerplaats van Sportpark Terlo;

- natuurtuin;
- akker ten noorden van Weebosserweg

In Figuur 22 is de ligging van deze locaties weergegeven, de locaties liggen buiten het plangebied Terlo.

Bij de aanleg van bergingscapaciteit is het van belang dat de berging in periodes dat deze nodig is ook daadwerkelijk beschikbaar is. De berging moet ook beschikbaar zijn als de grondwaterstand op of boven het niveau van de gemiddeld hoogste grondwaterstand staat. Als uitgangspunt geldt daarom dat de bodem van de berging boven de (GHG) gemiddeld hoogste grondwaterstand gerealiseerd moet worden zodat de berging ook in natte periodes beschikbaar is. Daarnaast gelden maxima voor de waterpeilen in de bergingsvoorzieningen zodat bebouwd gebied in de omgeving niet overstroomt.

In de berekeningen wordt ervan uit gegaan dat er nog geen overstroming is aan het begin van de berekening. Zonder maatregelen zorgt de neerslag er voor dat het gebied overstroomt. De bergingsvoorzieningen vangen de neerslag voor een groot deel op en zorgen er voor dat de situatie verbetert.

De bergingsvoorzieningen worden gevuld door water dat afkomstig is van de gebieden bovenstrooms van Terlo en het plangebied Terlo zelf. De feitelijke berging wordt gerealiseerd door het water tegen te houden door middel van een stuw. De stuw wordt voorzien van een doorlaat met een beperkt debiet zodat het water langzaam wordt afgevoerd en de berging in de voorziening weer beschikbaar komt.

Voor het noordelijk deel van de parkeerplaats van Sportpark Terlo, de natuurtuin en het noordelijk deel van het speelveld heeft de gemeente als voorwaarde gesteld dat deze wel nog gebruikt moeten kunnen worden in hun huidige functie. Dit betekent dat deze locaties niet of slechts beperkt afgegraven kunnen worden. Ze kunnen dus alleen als noodoverloopgebied gebruikt worden.

De andere locaties (akker ten noorden van Sportpark Terlo, zuidelijke deel speelveld tussen de Breerijt en de Weebosserweg en de akker ten noorden van Weebosserweg) geldt niet dat ze nog in hun huidige functie gebruikt moeten kunnen worden. Voor deze locaties is er van uitgegaan dat ze voor een groot deel kunnen worden afgegraven tot op het niveau van de GHG. Het grootste gedeelte van het jaar staan deze voorzieningen droog, als de grondwaterstand hoger staat dan de GHG staat er een laagje water in en is er iets minder berging beschikbaar.

Figuur 22

ligging retenties Terlo en
mogelijke locaties extra
berging



Omdat niet de gehele oppervlakte ingericht kan worden als bergingsgebied is als uitgangspunt gehanteerd dat maximaal 50% van de oppervlakte gebruikt wordt. Op een aantal locaties kan meer dan 50% worden ingericht als bergingsgebied maar in deze fase wordt daar niet mee gerekend. Bij de inrichting van de locaties moet er rekening mee worden gehouden dat een zo groot mogelijk deel van de locatie wordt gebruikt en dat er geen obstakels in de voorzieningen komen.

In Tabel 13 is per locatie aangegeven welke peilen zijn gehanteerd voor de GHG en maximaal waterpeil en wat het maximaal beschikbare oppervlak is. Op basis van deze gegevens is de maximale berging berekend.

Tabel 13

peilen en extra berging

locatie	GHG [m+NAP]	maximaal waterpeil [m+NAP]	oppervlak bruto [m ²]	netto voor waterberging [m ²]	maximale berging [m ³]
akker ten noorden van Sportpark Terlo	31,30	31,80	7.800	3.900	1.950
sloot Kerkpad	31,30	31,80	800	400	200
zuidelijk deel speelveld	31,00	31,30	800	400	120
noordelijke deel speelveld	31,00	31,30	3.000	1.500	450*
natuurtuin	31,00	31,30	15.700	7.850	2.355*
parkeerplaats Sportpark Terlo	31,30	31,80	1.600	800	400*

*: In hoeverre de maximale berging in deze gebieden gerealiseerd kan worden is afhankelijk van het toekomstige gebruik van deze locaties.

5.2

VERGROTEN BERGINGSCAPACITEIT TERLO

In het waterhuishoudingsplan van Terlo zijn randvoorwaarden en uitgangspunten vastgesteld die gebruikt zijn om de waterpartijen binnen het plangebied te ontwerpen. Hoewel er meerdere versies van het waterhuishoudingsplan zijn opgesteld is hier altijd aan vastgehouden. Zo is als randvoorwaarde van de waterbeheerders opgenomen dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) niet mag worden verlaagd. Bij de uitwerking van het ontwerp is hieraan invulling gegeven door de onderkant van de doorlaatopening op het niveau de GHG te zetten. Verder is er voor gekozen om bij de vereiste berging geen al te grote peilstijging te hebben. In het waterhuishoudingsplan van 8 november 2010 treedt bij de vereiste berging een peilstijging op van 0,42 m (31,42 m+NAP). De bergingscapaciteit binnen het plangebied kan worden vergroot door van deze randvoorwaarde en dit uitgangspunt af te wijken. Door de volgende maatregelen wordt de bergingscapaciteit binnen het plangebied Terlo groter:

- Verlagen van de onderkant van de doorlaatopening van de stuw.
- Verhogen van de kruin van de stuw.
- Vergroten van het wateroppervlak.

Conform de uitgangspunten van het waterschap blijft de afvoer door de doorlaatopening beperkt tot de maatgevende afvoer. De stuw zorgt er dus wel voor dat hemelwater tijdelijk wordt geborgen in de waterpartij in het plangebied.

Verlagen van de onderkant van de doorlaatopening van de stuw

Door de onderkant van de doorlaatopening van de stuw aan te leggen op 30,41 m+NAP wordt het waterpeil in de waterpeilen niet meer opgestuwd tot aan de GHG. Door dit niveau in te stellen wijzigt de afwatering in droge periodes niet ten opzichte van de huidige situatie. Het afwateringsniveau van dit gedeelte van de Breerijt wordt in de huidige situatie bepaald door een hoog punt op 30,41 m+NAP in overkluizing 1 (duiker Breerijt). In het lengteprofiel van de Breerijt in bijlage 1 is dit hoge punt duidelijk zichtbaar.

In droge periodes zakt het waterpeil in de waterpartijen tot 30,41 m+NAP. Bij een gelijke kruinhoogte van de stuw is dan een peilstijging mogelijk van 1,01 m. De berging bij deze peilstijging bedraagt 4.700 m³. In periodes met hoge grondwaterstanden kan het peil stijgen naar de GHG en is de berging gelijk aan de hoeveelheid uit het waterhuishoudingsplan en bedraagt 2242 m³. Bij hogere grondwaterstanden wordt de berging nog kleiner. In Tabel 14 is de berging in de waterpartijen van Terlo bij diverse peilen opgenomen.

In het waterhuishoudingsplan is als randvoorwaarde van de waterbeheerders opgenomen dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) niet mag worden verlaagd. Bij de uitwerking van het ontwerp is hieraan invulling gegeven door de onderkant van de doorlaatopening op dit niveau te zetten. Het is niet duidelijk wat de bron van deze randvoorwaarde is. In het rapport "Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk" van het waterschap komt deze randvoorwaarde niet specifiek terug. Het handhaven van het huidige niveau past zelfs beter in het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen. De situatie voldoet dan beter aan de volgende uitgangspunten uit het rapport van het waterschap:

- Er is geen achteruitgang ten opzichte van de referentiesituatie (in dit geval de huidige situatie).

- Er wordt geen hydrologisch knelpunt gecreëerd voor de te handhaven en vastgelegde toekomstige landgebruikfuncties in het plangebied en het beïnvloedingsgebied.
- De grond- en oppervlaktewaterstanden blijven gelijk of verbeteren voor de huidige en toekomstige landgebruikfuncties.

Verhogen van de kruin van de stuw

Door de kruin van de stuw te verhogen wordt de beschikbare peilstijging groter en kan er meer water worden vastgehouden binnen het plangebied van Terlo. In het waterhuishoudingsplan is er voor gekozen om bij de vereiste berging geen al te grote peilstijging te hebben. In het waterhuishoudingsplan van 8 november 2010 treedt bij de vereiste berging een peilstijging op van 0,42 m (31,42 m+NAP). Het minimale wegpeil en de gronddam komen op 31,80 m+NAP, tot dat niveau kan het waterpeil binnen het plangebied van Terlo dus in theorie stijgen voordat er wegen of percelen overstromen. Als er water over de kruin stroomt is er sprake van een overstortende straal, een waterschijf boven de kruin. De dikte van deze overstortende straal wordt bepaald door het debiet, de breedte en de vorm van de kruin van de stuw. Door uit te gaan van een maximale overstortende straal van 0,20 m kan de kruin van de stuw verhoogd worden tot 31,60 m+NAP. Bij een stuw met een kruinbreedte van 4,0 en een debiet over de kruin van 600 l/s is de overstortende straal 0,20 m. Bij een debiet van 300 l/s is de overstortende straal 0,12 m.

Vergroten van het wateroppervlak

Door het vergroten van het wateroppervlak neemt de voor water beschikbare ruimte toe en wordt de bergingscapaciteit groter. Het vergroten van het wateroppervlak heeft wel gevolgen voor de hoeveelheid uitgeefbare grond. Door het wateroppervlak met 100 m² te vergroten neemt de berging bij een beschikbare peilstijging van 0,42 m toe met 42 m³.

Bergingscapaciteit bij verschillende peilen

De theoretisch benodigde bergingscapaciteit wordt bepaald door alleen de beschikbare inhoud boven de GHG mee te tellen. Zoals uit de bovenstaande beschrijving blijkt wordt de werkelijke berging bepaald door hoogte van de onderkant van de doorlaatopening, de hoogte van de kruin van de stuw, het wateroppervlak en de hoogte van de grondwaterstand. Om inzicht te krijgen in de bergingscapaciteit bij verschillende waarden voor deze parameters is hiervan een beperkt overzicht opgenomen in Tabel 14.

Hierbij is uitgegaan van het ontwerp van de waterpartijen zoals opgenomen in het waterhuishoudingsplan. Ook zijn waarden de waarden opgenomen als uit wordt gegaan van een hogere GHG zoals genoemd door de bezwaarmakers op het uitwerkingsplan van Terlo.

Tabel 14
berging waterpartijen Terlo

GHG of niveau doorlaat niveau [m+NAP]	berging in m ³ t.o.v. kruin stuw		berging in m ³ t.o.v. maximaal waterpeil niveau [m+NAP]
	niveau [m+NAP] 31,42	niveau [m+NAP] 31,60	
30,41	4.700	5.800	7.000
31,00	2.242	3.400	4.600
31,30	700	1.800	3.100

Variabel zomer- en winterpeil

In het waterhuishoudingsplan van 8 november 2010 is opgenomen dat de waterpeilen aangepast kunnen worden door het plaatsen van een verstelbare stuw waarbij zowel de hoogte van de kruin als de onderkant van de doorlaatopening ingesteld kunnen worden. De in deze paragraaf voorgestelde maatregelen om de bergingscapaciteit in Terlo te vergroten passen goed in het voorstel uit het waterhuishoudingsplan.

Gedurende de zomer kan het gedeelte van de Breerijt bovenstreams van overkluizing 1 (duiker in straat Breerijt) droog staan. Voor de waterpartijen in Terlo betekent dit dat er dan geen doorstroming is waardoor de waterkwaliteit sneller verslechterd. Op dat moment is een hoger waterpeil in de waterpartijen wenselijk waardoor de waterdiepte groter wordt en de waterkwaliteit beter. Dit kan worden gerealiseerd door de onderkant van de doorlaatopening op een hoger niveau te zetten.

In de winter zijn de grondwaterstanden hoger en is een betere afwatering gewenst. Door de lagere temperaturen en een grotere kwel worden dan geen problemen met de waterkwaliteit verwacht. Een lager niveau voor de onderkant van de doorlaatopening en daardoor een lager waterpeil heeft in die periode de voorkeur.

Als voor het zomerpeil wordt uitgegaan van de GHG (31,00 m+NAP) en voor het winterpeil van het huidige afwateringsniveau, (30,41 m+NAP) zou er een peilverschil zijn van 0,6 meter. In theorie is dit geen probleem maar de oevers van de waterpartijen moeten daar wel op worden ingericht. De verwachting is dat dit geen fraai beeld oplevert, bij het zomerpeil is het gedeelte van het talud waar water op staat namelijk 1,80 m breder dan bij het winterpeil. Daarom wordt geadviseerd om een verschil van 0,30 m aan te houden. Voor het winterpeil wordt het huidige afwateringsniveau van 30,41 m+NAP geadviseerd, het zomerpeil komt dan op 30,71 m+NAP. De stuw moet wel instelbaar blijven zodat andere peilen ingesteld kunnen worden als de voorgestelde peilen niet voldoen.

5.3

EXTRA AFVOERCAPACITEIT

De berekeningsresultaten in hoofdstuk 4 laten zien dat er bij een hoog debiet een behoorlijke opstuwing zit in de bestaande duikers en overkluizingen. Door de afmetingen te vergroten kan de capaciteit vergroot worden. Het vergroten van de bestaande overkluizingen is vanwege uitvoeringstechnische redenen niet eenvoudig. Er moet dwars door of direct langs bestaande gebouwen en infrastructuur.

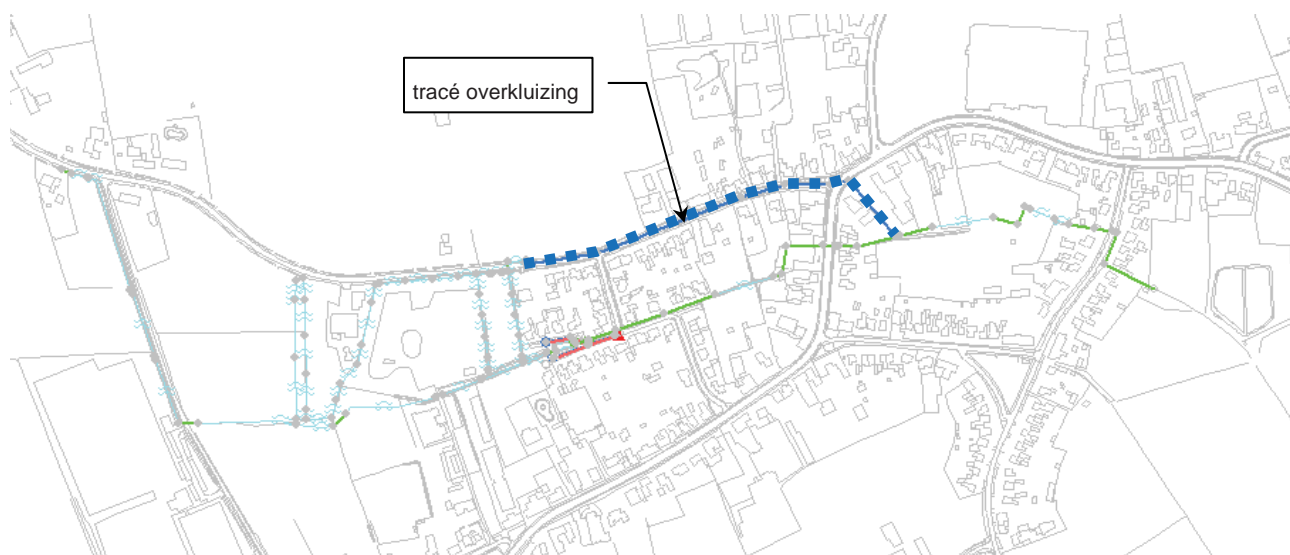
Overkluizing Weebosserweg

Doordat de gemeente de riolering in de Weebosserweg op korte termijn (medio 2011) gaat vervangen kan er meegelift worden met deze werkzaamheden en bestaat de kans om een overkluizing gecombineerd met een regenwaterriool aan te leggen in de Weebosserweg. Het water afkomstig uit het westen krijgt dan een extra afvoermogelijkheid. De haalbaarheid hiervan is getoetst door deze optie op te nemen in het rekenmodel en deze situatie door te rekenen met de 4 scenario's uit hoofdstuk 3.

Figuur 23

tracé overkluizing
Weebosserweg

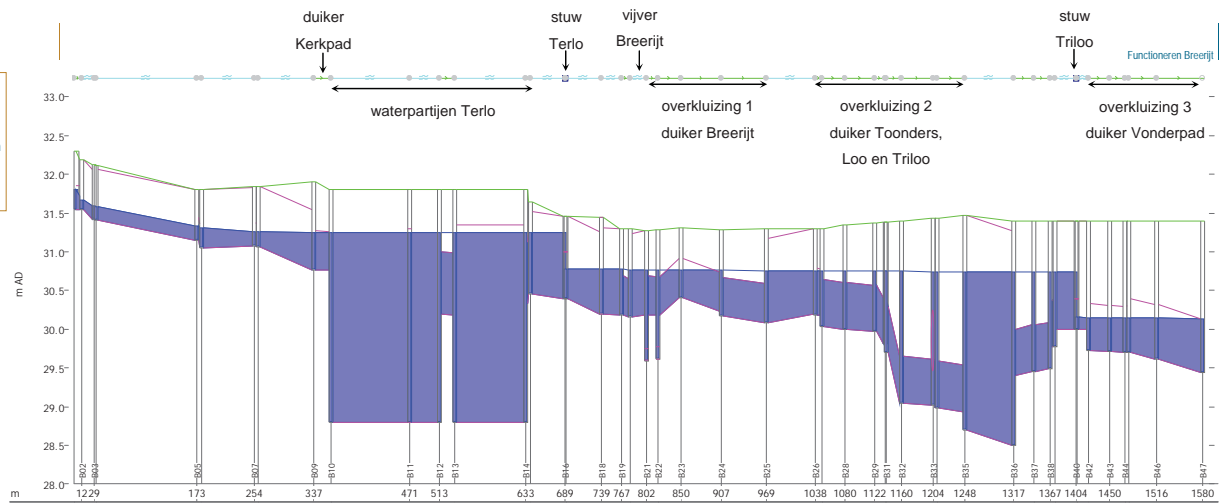
Als eerste is een variant doorgerekend met een overkluizing in de Weebosserweg die afvoert naar Triloo. In Figuur 23 is het tracé weergegeven.



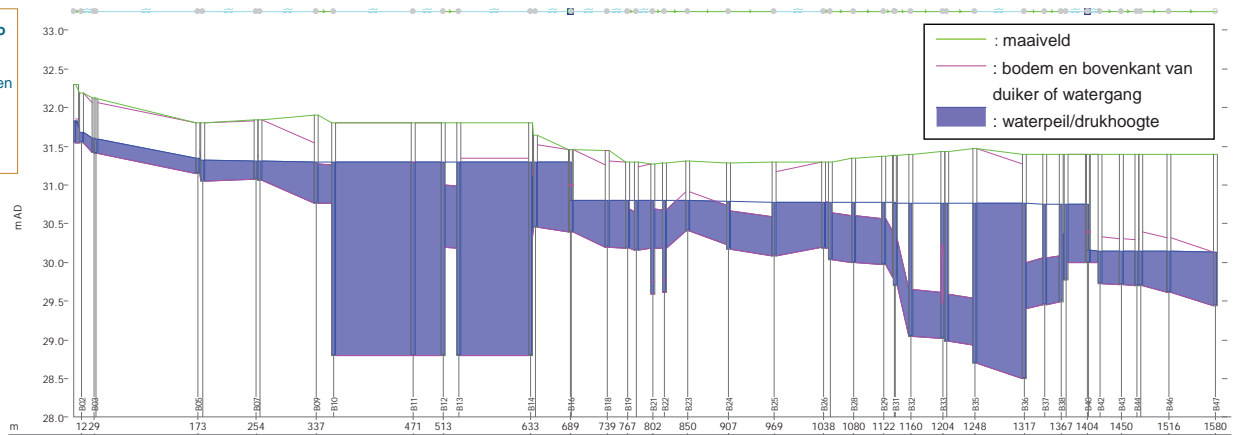
De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de lengteprofielen op de volgende pagina's. Het effect van de overkluizing is goed zichtbaar in scenario 4. Het maximale peil is daar circa 1,0 meter lager dan in de toekomstige situatie uit hoofdstuk 4.

De berging in de overkluizing wordt niet meegeteld als berging omdat deze een groot deel van het jaar gedeeltelijk of zelfs helemaal gevuld is. De bodem van de overkluizing komt lager te liggen als het peil in de waterpartij van Triloo

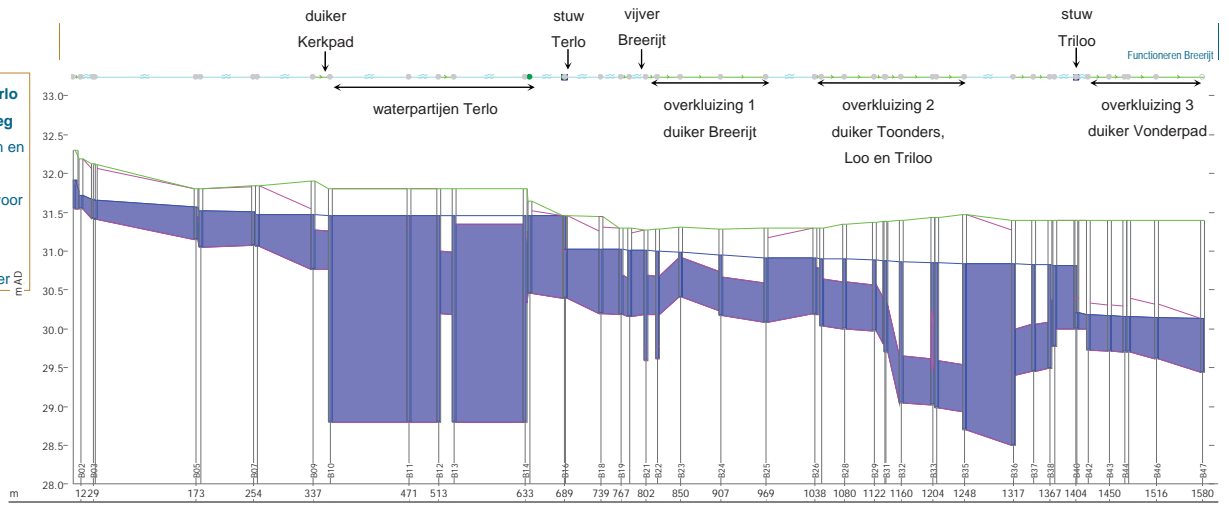
Scenario 1, na realisatie Terlo met duiker in Weebosserweg
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart.



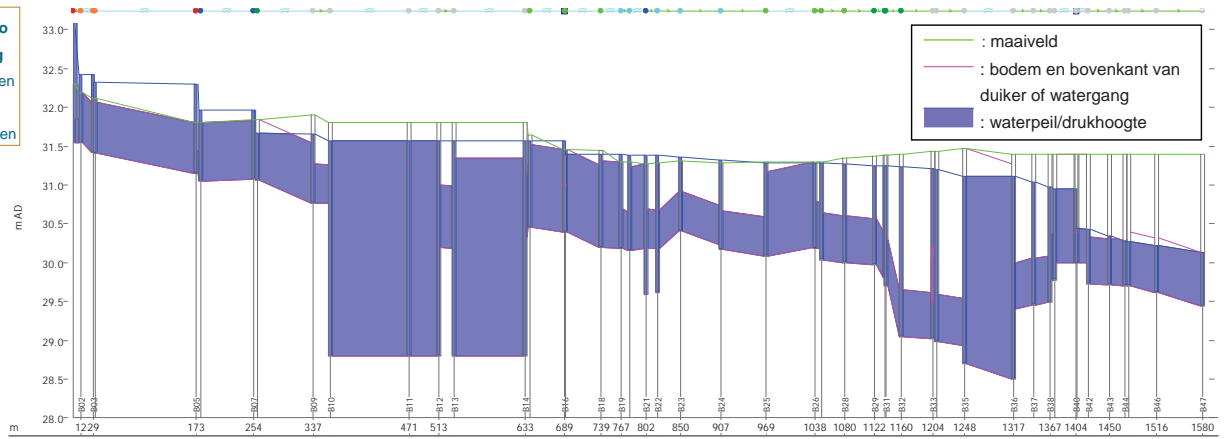
Scenario 2, na realisatie Terlo met duiker in Weebosserweg
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart en correctie voor verharding.



Scenario 3, na realisatie Terlo met duiker in Weebosserweg
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart, correctie voor verharding en correctie voor verzadigde ondergrond in de directe omgeving van de Breer



Scenario 4, na realisatie Terlo met duiker in Weebosserweg
 Nieuwe afwaterings-gebieden en directe afvoer neerslag ter plaatse van verzadigde gebieden

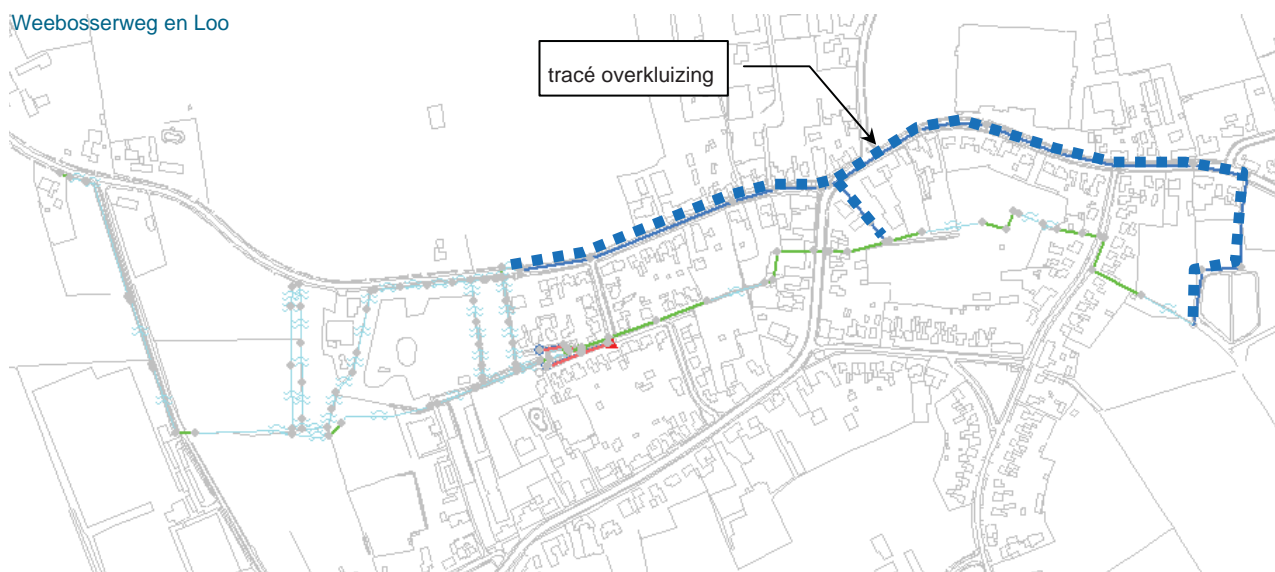


Overkluizing via Weebosserweg en Loo naar randvoorziening Broekstraat

Aanvullend op de overkluizing in de Weebosserweg is de optie bekeken om de overkluizing te verlengen naar de Broekstraat. Ook in dit tracé is het grootste deel van de kwaliteit van het riool slecht en moeten er maatregelen worden genomen. Het voordeel van dit tracé is dat het water benedenstrooms van de duiker in het Vonderpad geloosd kan worden op de Breerijt. Alle bestaande overkluizingen in de Breerijt worden hierdoor ontlast. De haalbaarheid van is getoetst door deze optie op te nemen in het rekenmodel en deze situatie door te rekenen met de 4 scenario's uit hoofdstuk 3. In Figuur 24 is het tracé weergegeven.

Figuur 24

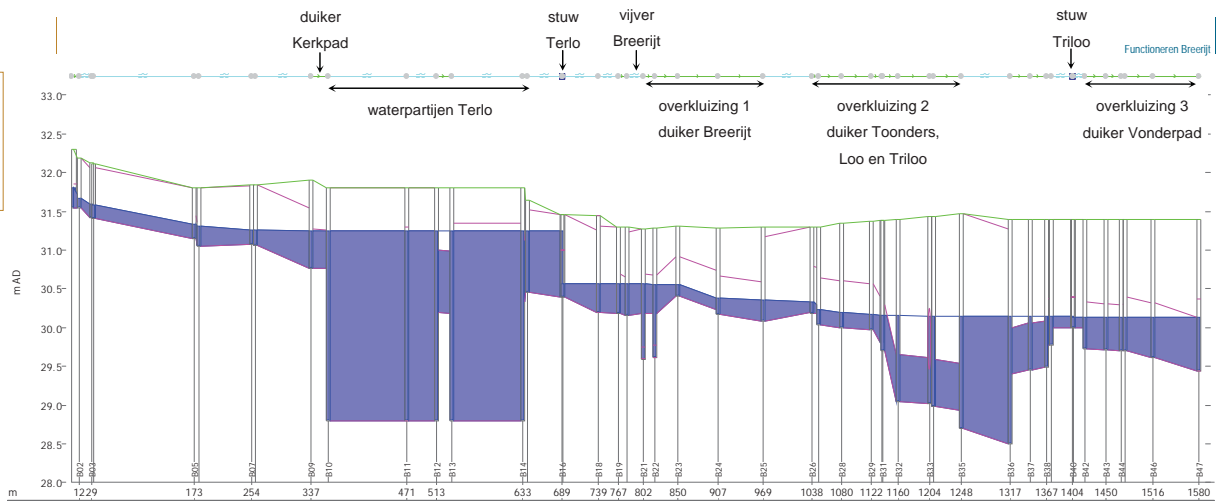
tracé overkluizing
Weebosserweg en Loo



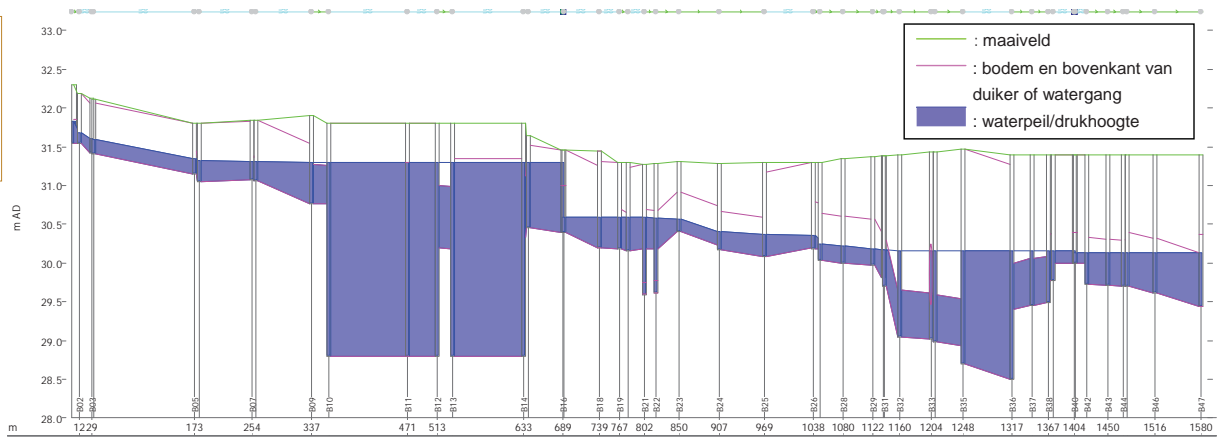
De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de lengteprofielen op de volgende pagina's. Het effect van de overkluizing is goed zichtbaar in scenario 4. Het maximale peil is daar circa 1,5 meter lager dan in de toekomstige situatie uit hoofdstuk 4.

Uit een in 2008 uitgevoerde rioolinspectie is gebleken dat de kwaliteit van de riolering in het Loo en de Broekstraat nog niet zo slecht is dat deze direct vervangen moet worden. De vervanging/renovatie van de riolering in het Loo en de Broekstraat staat gepland voor de periode 2015-2020. Bij vervanging van riolering probeert de gemeente Bergeijk om zoveel mogelijk werk met werk te maken. Andere werken op dit tracé zijn de aanleg van een rotonde op de kruising van het Loo met de Stökskesweg en de herontwikkeling van bedrijventerrein het Stoom.

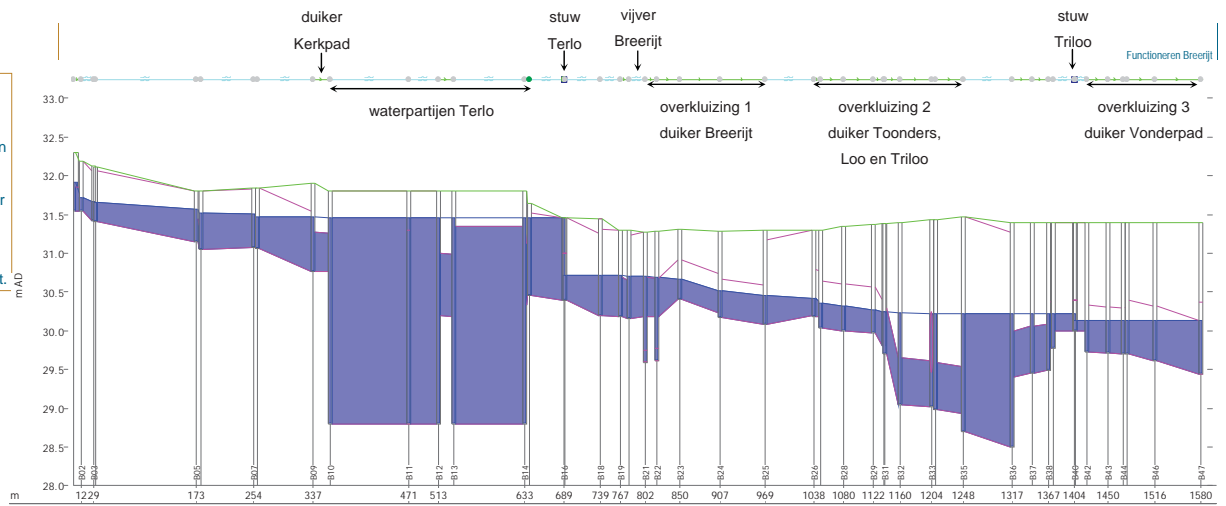
Scenario 1, na realisatie Terlo met duiker tot rv Broekstraat
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart.



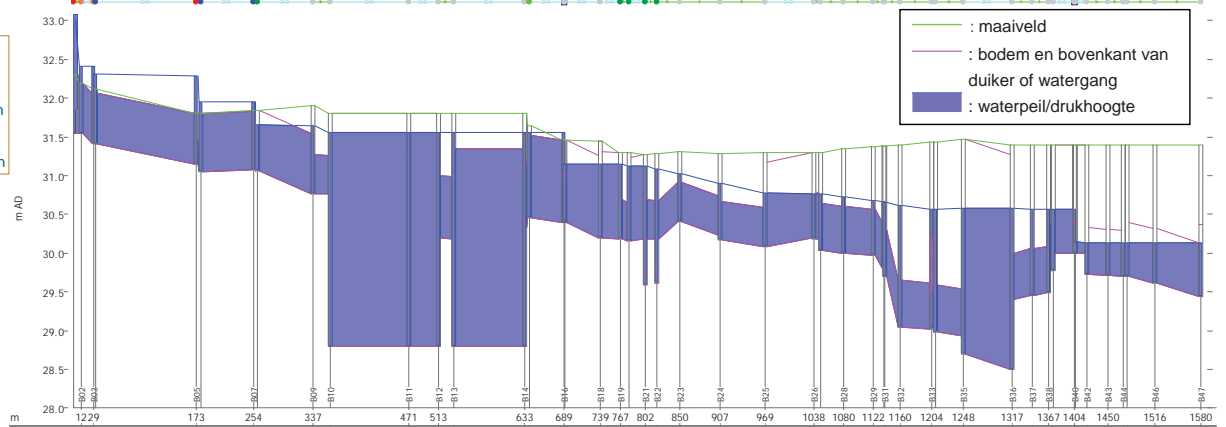
Scenario 2, na realisatie Terlo met duiker tot rv Broekstraat
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart en correctie voor verharding.



Scenario 3, na realisatie Terlo met duiker tot rv Broekstraat
 Nieuwe afwaterings-gebieden en afvoer op basis van coëfficiëntenkaart, correctie voor verharding en correctie voor verzadigde ondergrond in de directe omgeving van de Breerijt.



Scenario 4, na realisatie Terlo met duiker tot rv Broekstraat
 Nieuwe afwaterings-gebieden en directe afvoer neerslag ter plaatse van verzadigde gebieden



5.4

AANPASSINGEN WATERGANG EN DUIKERS

Door aanpassingen aan de Breerijt zelf moet worden voorkomen dat vuil zich ophoopt bij krooshekken en duikers. Ook zijn de aanpassingen van belang om in de toekomst het beheer en onderhoud eenvoudiger te maken. Verder moeten de aanpassingen de levensduur van de duikers verlengen door schades te repareren.

De volgende maatregelen zijn hiervoor nodig:

- Inspectie duiker in de straat Breerijt.
- Inspectie nieuwe duikers die aan de oost- en westzijde uitmonden in de waterpartij van Triloo
- Aanpassen watergang rondom perceel Weebosserweg 29, zie bijlage 4.
- Aanpassen watergangen en duikers aan de noordzijde en de zuidzijde van de Weebosserweg, zie bijlage 4.
- Vergroten stukje duiker Ø400 onder Loo 47a naar Ø600 mm.
- Aanbrengen nieuwe krooshekken aan instroomzijde duikers.
- Krooshekken aan uitstroomzijde duikers verwijderen.
- Aanbrengen zandvang voor duiker onder Toonders.
- Aanbrengen nieuwe krooshekken aan instroomzijde duikers.
- Deelreparatie aanbrengen in duiker in straat Breerijt tegenover huisnummer 11.
- Deelreparaties (2x) aanbrengen in duiker van Triloo naar Vonderpad.
- Deelreparaties (2x) aanbrengen in duiker onder Vonderpad.
- Relining aanbrengen in duiker tussen Vonderpad nr. 9 en nr. 11.
- Uiteinde duiker Vonderpad opnieuw aansluiten

5.5

DYNAMISCHE BEREKENING TOEKOMSTIGE SITUATIE INCLUSIEF MAATREGELEN

Om inzicht te krijgen in de volumes en het dynamisch functioneren van de Breerijt met de maatregelen zoals in de voorgaande paragrafen na de aanleg van Terlo is het model van de toekomstige situatie aangepast zoals beschreven in paragraaf 4.6. De maatregelen zijn toegevoegd en het effect van de maatregelen is bepaald. In bijlage is beschouwing van het effect per maatregel opgenomen. Vervolgens is er een maatregelpakket samengesteld waarbij nagenoeg geen overstroming meer voorkomt. In dit maatregelpakket zijn de volgende maatregelen opgenomen.

- Bergingsvoorziening ten noorden van Sportpark Terlo en in sloot langs Kerkpad (1.950 m³).
- Bergingsvoorziening in het speelveld en een noodoverloop in het oostelijk deel van de natuurtuin (1.000 m³). In bijlage 9 is een ontwerpschets met een dwarsdoorsnede opgenomen.
- Lager normaalpeil in waterpartijen van Terlo en Triloo door het verlagen van het niveau van de doorlaatopening in de stuw.
- Hoger niveau voor kruin (31,60 m+NAP) van de stuw van de waterpartij in Terlo.
- Bypass d.m.v. overkluizing via Weebosserweg naar Triloo.
- Vergroten duikers Kerkpad naar Ø 500 mm.
- Afvoer van een deel van het water uit het gebied ten noorden van de Weebosserweg via een duiker Ø 500 mm onder de Weebosserweg naar Terlo.

De maatregelen zijn allemaal aanvullend op de aanpassingen die bij de realisatie van de uitbreidingen Terlo en Triloo horen zoals beschreven in paragraaf 5.4 .

Het maatregelpakket is doorgerekend met de neerslag die van 12 tot en met 15 november 2010 is gevallen. Het grafische resultaat van de berekening is weergegeven in Figuur 25. Door middel van kleuren en cirkels wordt weergegeven of er overstroming berekend wordt. Door middel van kleuren wordt aangegeven hoe hoog het maximale waterniveau komt ten opzichte van het maaiveld. De cirkels geven aan hoeveel kubieke meters water er boven het maaiveld komen.

Door de maatregelen wordt de situatie aanzienlijk verbeterd zowel ten opzichte van de huidige situatie als ten opzichte van de situatie van Terlo zonder maatregelen. Uit de resultaten blijkt dat het plangebied Terlo niet overstromt. Dit gebied is voldoende opgehoogd en heeft voldoende berging om overstroming te voorkomen. Ook ten noorden van de Weebosserweg wordt geen overstroming meer berekend. Verder wordt door de maatregelen ook de overstroming van het Kerkpad opgeheven.

In het gebied ten zuiden van de Weebosserweg liggen sommige locaties zo laag dat een geringe mate van overstroming bijna niet te voorkomen is. Deze locaties worden aangegeven met de lichtblauwe en donkergroene bolletjes in Figuur 25 en liggen langs de bestaande Breerijt. Het betreft de straat Breerijt bij het bestaande vijvertje en het gedeelte van de Breerijt net bovenstrooms daarvan. Het maaiveld ligt zo laag dat het hier net overstromt. De situatie verbetert ook op deze locaties aanzienlijk ten opzichte van de huidige situatie.

De situatie met de maatregelen is ook doorgerekend met de T=100 neerslag van Waterschap De Dommel. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 26. Uit de berekeningsresultaten blijkt dat ook bij deze neerslag de situatie door het geplande maatregelenpakket fors verbetert ten opzichte van de huidige situatie. Wel overstromen bij deze neerslag de locaties met een laag maaiveld, dit zijn en blijven gevoelige locaties. De opstuwung in de bestaande overkluizingen en duikers is bij deze bui groter dan de opstuwung bij de bui van 12 tot en met 15 november 2010. Het waterpeil komt aan de westzijde van Triloo al tot aan het maaiveld. Hierdoor overstromt ook het weiland achter de garage van Toonders. Aangezien de maatregelen allemaal bovenstrooms van Triloo zijn geprojecteerd zijn ze niet genoeg om bij deze neerslag overstromingen te voorkomen.

Uit een nadere analyse van de maximale waterpeilen die zijn berekend blijkt dat de situatie bij T=100 bui in de straat Breerijt en bij het gebouw in de natuurtuin verbetert ten opzichte van de huidige situatie, maar nog steeds kritiek blijft. De vloerpeilen van de gebouwen zijn nagenoeg gelijk aan de berekende waterpeilen in de situatie met het maatregelpakket. De gebouwen van Weebosserweg 29 en 29a overstromen bij T=100 niet, deze liggen minimaal enkele decimeters boven de maximale peilen.

In bijlage 7 zijn ook van deze situatie enkele lengteprofielen met berekeningresultaten opgenomen.

Effect op Triloo

Uit de berekeningen blijkt ter plaatse van Triloo geen inundatie optreedt. Door de aanleg van de overkluizing wordt er niet meer water naar Triloo afgevoerd, het wordt wel sneller afgevoerd. Door de snellere afvoer komt het peil in de waterpartij van Triloo 10 tot 15 centimeter hoger gedurende 12 uur. Dit leidt niet tot problemen in Triloo.

Het wateroppervlak van de waterpartij in Triloo bedraagt 1850 m² bij een peil van 30,40 m+NAP.

Tabel 15
bergingsvolume Triloo

situatie	niveau [m+NAP]	volume [m ³]
normaal peil	30,40	0
peil T=10	30,72	592
peil T=100	30,89	906
laagste wegpeil	31,35	1757

Volgens het waterhuishoudingsplan treedt er bij T=100 jaar een peilstijging op van 0,49 m als gevolg van de versnelde afvoer van het verhard oppervlak, het peil bedraagt dan 30,89 m+NAP. De drooglegging ten opzichte van het laagste wegpeil (31,35 m+NAP) bedraagt dan nog 0,46 m. De verwachting is dat dit voldoende is om het tijdelijk hogere peil op te vangen. Het volume dat boven de T=100 jaar situatie kan worden geborgen voordat het gebied inundeert bedraagt circa 850 m³.

Uit de resultaten van de dynamische berekening met de T=100 neerslag, weergegeven in Figuur 26, blijkt dat Triloo niet overstroomt.

Overkluizing via Weebosserweg en Loo naar randvoorziening Broekstraat

De verlenging van de overkluizing naar de Broekstraat is niet met een dynamische berekening getoetst. Deze maatregel staat nog steeds open maar kan niet op de korte termijn worden uitgevoerd en zal worden meegenomen met de vervangingsplanning voor de riolering zodat werk met werk gemaakt kan worden.

Figuur 25

Resultaat dynamische berekening situatie met Terlo en maatregelen en bui 13-15 november 2010.

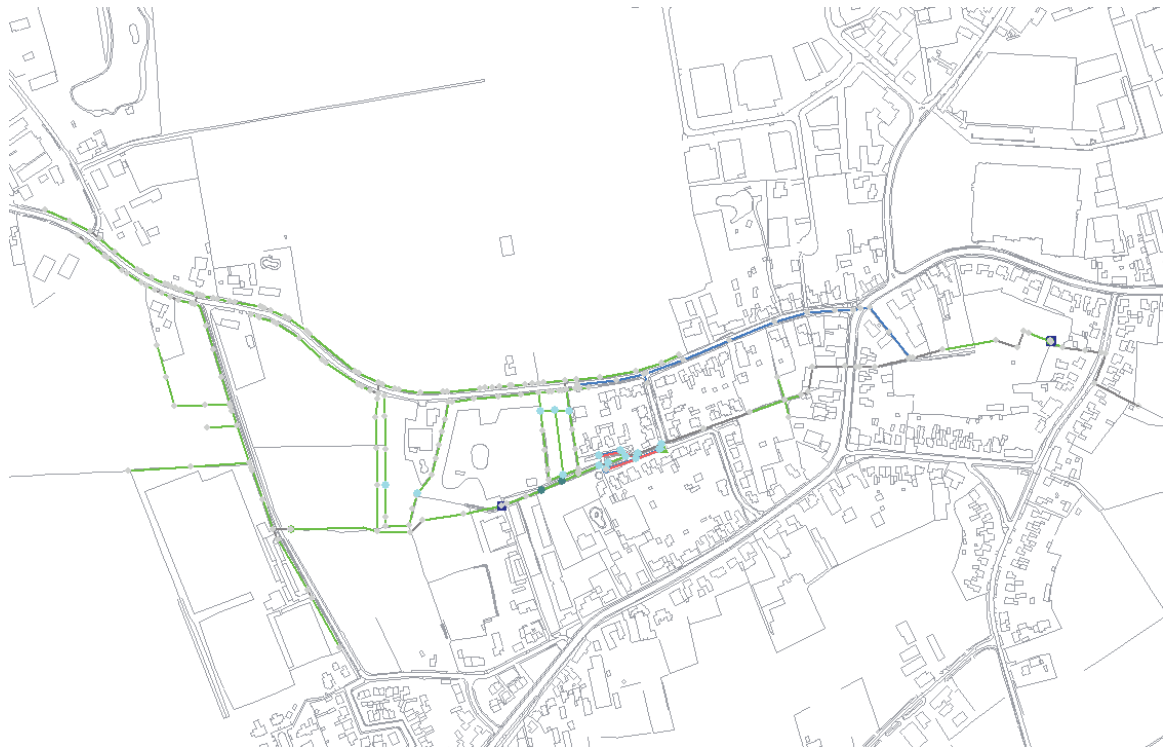
Overstroming

niveau in m

- ≥ 0.4
- ≥ 0.3
- ≥ 0.2
- ≥ 0.1
- $\geq 0.$
- $\geq -1.$

volume in m³

- ⊙ $\geq 50.$
- ⊙ $\geq 25.$
- ⊙ $\geq 10.$
- ≥ 0.1



Figuur 26

Resultaat dynamische berekening situatie met Terlo en maatregelen en bui T=100.

Overstroming

niveau in m

- ≥ 0.4
- ≥ 0.3
- ≥ 0.2
- ≥ 0.1
- $\geq 0.$
- $\geq -1.$

volume in m³

- ⊙ $\geq 50.$
- ⊙ $\geq 25.$
- ⊙ $\geq 10.$
- ≥ 0.1



5.6 AFSPRAKEN BEHEER EN ONDERHOUD

Door het maken van heldere afspraken ten aanzien van beheer en onderhoud en deze ook vast te leggen moet het beheer en onderhoud van de Breerijt beter gewaarborgd worden. Enerzijds betreft het afspraken tussen de gemeente en het waterschap en anderzijds afspraken tussen de afdelingen van de gemeente intern.

De afspraken over het beheer en onderhoud met het waterschap worden vastgelegd in de watervergunning die voor Terlo wordt aangevraagd. Dit rapport en het waterhuishoudingsplan dienen daarbij als basis.

5.7 RESUMÉ

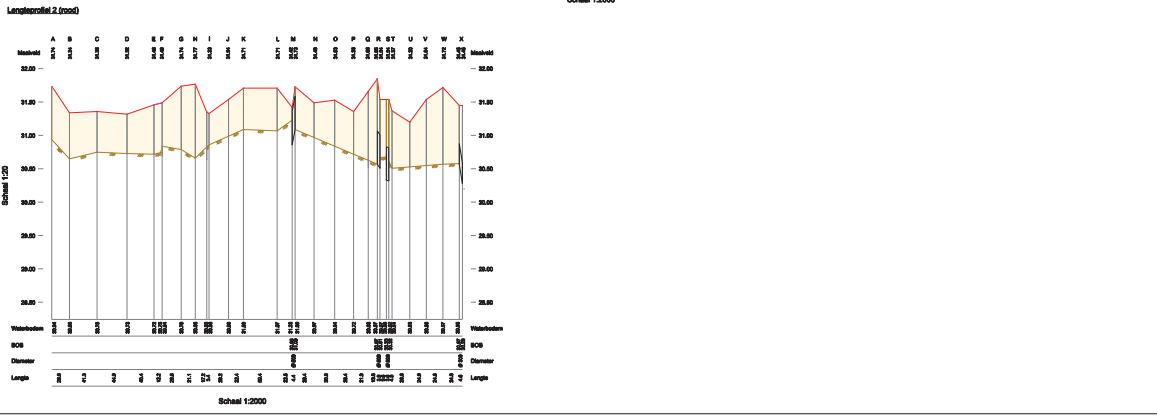
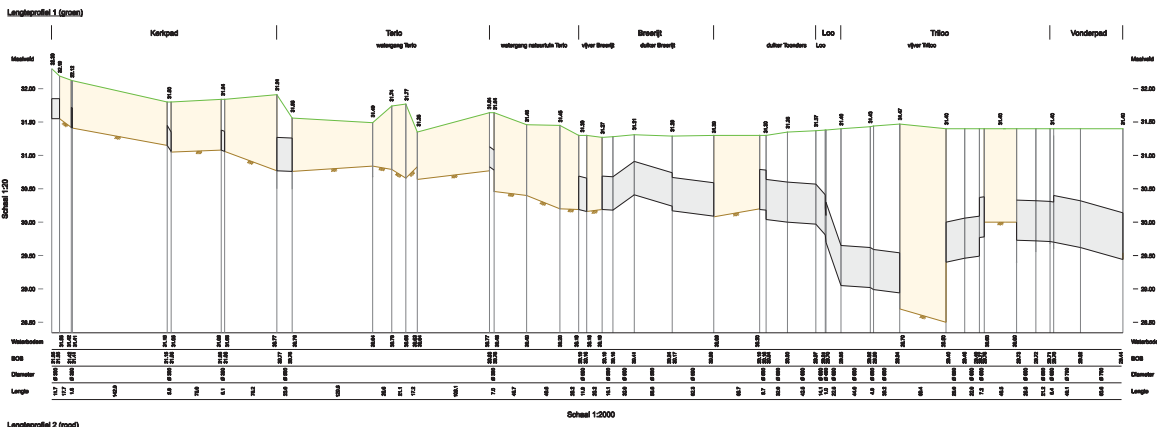
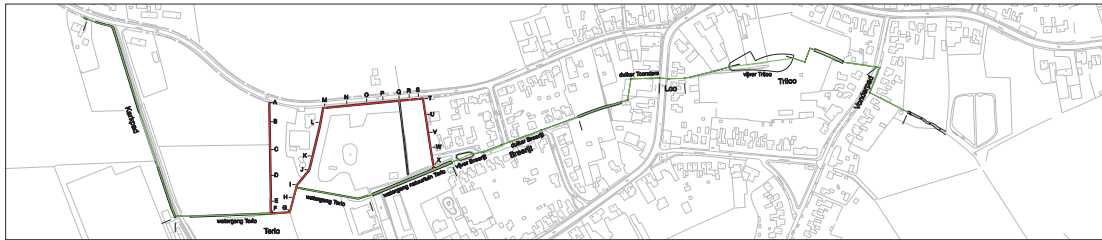
Naar aanleiding van de overstroming van de Breerijt in het gebied Terlo op 13 en 14 november 2010 is het functioneren van de Breerijt onderzocht. Uit het onderzoek blijkt dat de overstroming is veroorzaakt door een te kleine afvoercapaciteit van de Breerijt bij hoge debieten als gevolg van de hevige regenval (1 keer in 20 jaar). Vooral de overkluizing in de straat Breerijt geeft veel opstuwning.

Door de realisatie van het woongebied Terlo bestaat het risico dat elders de lagere gebieden bij hevige regenval overstromen doordat het gebied waar de Breerijt nu overstromt wordt opgehoogd. Om wateroverlast te voorkomen worden de volgende maatregelen getroffen:

- Waterberging (ten noorden van Sportpark Terlo, in de sloot langs het Kerkpad en ter plaatse van het speelveld).
- Bypass voor de Breerijt d.m.v. een overkluizing in de Weebosserweg.
- Instellen van een zomer- en winterpeil in de waterpartijen van Terlo.
- Aanpassen van watergangen en duikers langs de Weebosserweg.

Uit de dynamische berekeningen blijkt dat met deze maatregelen de situatie fors verbeterd en wateroverlast bij soortgelijke buien als in november 2010 redelijkerwijs kan worden voorkomen, zonder dat problemen naar andere locaties worden verschoven.

BIJLAGE 1 Lengteprofiel huidige situatie Breerijt



- Legenda**
- Bestaand
 - Nieuw
 - Nieuw, ingesloten 1
 - Nieuw, ingesloten 2
 - Nieuw, niet ingesloten
 - Nieuw, 10-15% helling
 - Nieuw, 15-20% helling
 - Nieuw, 20-25% helling
 - Nieuw, 25-30% helling
 - Nieuw, 30-35% helling
 - Nieuw, 35-40% helling
 - Nieuw, 40-45% helling
 - Nieuw, 45-50% helling
 - Nieuw, 50-55% helling
 - Nieuw, 55-60% helling
 - Nieuw, 60-65% helling
 - Nieuw, 65-70% helling
 - Nieuw, 70-75% helling
 - Nieuw, 75-80% helling
 - Nieuw, 80-85% helling
 - Nieuw, 85-90% helling
 - Nieuw, 90-95% helling
 - Nieuw, 95-100% helling

Datum: 20-05-2015
 Tussen: 10-05-2015
 Schaal: 1:2000
 Project: Langprofielen Brewery
 Huidge situatie
 Schaal: 1:2000
 Datum: 20-05-2015
 Tussen: 10-05-2015
 Schaal: 1:2000
 Project: Langprofielen Brewery
 Huidge situatie
 Schaal: 1:2000

BIJLAGE 2 Incidentrapport brandweer

Incident: Wateroverlast Breerijt

Tijdstip aanname: 13-11-2010 20:57.01
Tijdstip afsluiten incident: 14-11-2010 07:57.41

Meldingclassificatie:
Leef/Milieu: Water Overtollig
Prioriteit 3

Melder: Tijdstip melding:
Fiers 20:57.01

Ingezette eenheden:	Soort:	Uitgerukt	Ter plaatse:	Terug:
Bergeijk 537	TS	21:04.38	21:09.49	22:53.53
Waalre 796	OVD	22:03.39	22:24.07	23:20.21

20:59.53 Melding wateroverlast, zou bijna de huizen inlopen
21:55.31 nb 537, OVD ter plaatse
22:51.33 nb 537, probleem proberen op te lossen maar keren nu terug naar kazerne
22:51.55 OVD zal verdere stappen nemen
22:08.29 Er stroomt veel water door aangrenzende sloten, die kunnen het niet meer aan.
Daardoor stroomt het de straat op. Firma Fiers in kennis stellen om er nog eens te
gaan kijken hoe de situatie is. Ook waterschap De Dommel in kennis stellen of ze de
situatie een keer willen bekijken. Waterschap mag contact opnemen met OVD.
23:18.30 OVD heeft contact gehad met commandant Bergeijk. Die zal (intern) verder actie
ondernemen. (i.c. situatie kenbaar maken bij afdeling beheer en ruimte).
(OVD geeft aan dat wegpompen naar aangrenzende sloten en percelen niet mogelijk
is omdat deze zijn ondergelopen, waterafvoer via waterkolken van riool vindt
langzaam plaats. OVD geeft aan dat hij van omstanders heeft gehoord dat dit mogelijk
veroorzaakt zou kunnen zijn door een gedeeltelijke verstopping van het riool a.g.v. het
reinigen van een aangrenzende waterpoel enige weken eerder. Water staat aan begin
oprit woning en zal naar verwachting nog ca. 10 cm moeten stijgen voordat het aan de
drempel van de woning staat. Weervooruitzichten zijn opgevraagd, verwachting is dat
de hevigste buien voorbij zijn. Mogelijk kan firma Fiers riool inspecteren en eventuele
verstopping verhelpen.
23:25.26 Fiers geeft aan dat afgesproken is met de eigenaar van het pand dat iemand van de
firma Fiers (die deze nacht toch diverse klussen moeten uitvoeren) regelmatig even
ter plaatse polshoogte zal nemen. Mocht het uit de hand lopen dan belt Fiers 112.
00:54.27 Contact met de Firma Fiers. Die is ter plaatse en geeft aan dat er een gat in de weg is
geslagen. Er zijn maatregelen getroffen om het af te zetten.

(Geen veranderingen meer voorgedaan, incident is dan ook 14-11-2010 om 07:57.41 afgesloten)

Maandag 16-11-2010 is Afdeling Beheer en Ruimte op hoogte gebracht van incident

BIJLAGE 3

Ontheffing en watervergunning beheer en onderhoud

Gemeente Bergeijk
t.a.v. F. Jansen
Postbus 10000
5570 GA BERGEYK

INGEKOMEN GEMEENTE BERGEIJK	
09 JULI 2010	
No.	11002319...
Afd.	br
Kopie aan	



Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel. (0411) 618 618
Fax (0411) 618 688
info@dommel.nl
www.dommel.nl

Boxtel : 8 juli 2010
ons kenmerk : U-10-04569
uw kenmerk :
onderwerp : Watervergunning

behandeld door : Hermine Verheul
doorkiesnummer : (0411) 618476
e-mail adres : hverheul@dommel.nl
bijlagen : 1
verzonden : 8 juli 2010

Geachte heer/mevrouw Jansen,

Hierbij doe ik u toekomen de beschikking op uw aanvraag om vergunning ingevolge de Waterwet. Ik verzoek u ons mede te delen wanneer u de werkzaamheden wilt starten. U kunt hiervoor gebruik maken van de bijgevoegde antwoordkaart. Deze kunt u kosteloos naar ons opsturen.

Indien u het niet eens bent met dit besluit, dan kunt u binnen zes weken na verzending daarvan een gemotiveerd bezwaarschrift indienen bij het dagelijks bestuur van Waterschap De Dommel, t.a.v. secretariaat bezwaren, Postbus 10.001, 5280 DA Boxtel. Degene die bezwaar maakt, kan in spoedeisende gevallen een verzoek tot voorlopige voorziening doen. Dit verzoek moet worden gericht aan de president van de arrondissementsrechtbank, sector bestuursrecht, Postbus 90.125, 5200 MA in 's-Hertogenbosch.

Voor vragen en of opmerkingen kunt u contact met mij opnemen.

Met vriendelijke groet,
Waterschap De Dommel



Hermine Verheul
vergunningverlener



Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel. (0411) 618 618
Fax (0411) 618 688
info@dommel.nl
www.dommel.nl

Watervergunning

O-10-03536

Aanvraag

Het dagelijks bestuur van Waterschap De Dommel heeft op 7 april 2010 een aanvraag ontvangen van Gemeente Bergeijk, Postbus 10.000, 5570 GA te Bergeijk. Het is een vergunningaanvraag als bedoeld in hoofdstuk 6 van de Waterwet (Wtw) voor het verrichten van handelingen in een watersysteem of beschermingszone waarvoor krachtens de Keur 2009 van Waterschap De Dommel een vergunning is vereist. De betreffende handelingen zullen worden verricht ten behoeve van de aanleg van een nieuwe woonwijk, genaamd Triloo.

De aanvraag heeft betrekking op:

- A. het aanleggen/verleggen van een watergang;
- B. het aanleggen van duiker/overkluizing;
- C. het verwijderen van duiker/overkluizing;
- D. het aanbrengen van beschoeiing;
- E. het aanleggen van een stuw;
- F. het aanleggen van een veegvuilplaats, trailerhelling en toegangspad/onderhoudsinrit;
- G. het aanbrengen van objecten (werk) in en om de watergang;
- H. het afvoeren van water afkomstig van verhard oppervlak;
- I. het aanbrengen van (hemelwater) lozingsconstructies.

Dit is op en nabij de percelen, kadastraal bekend als gemeente Bergeijk, sectie C, nummers 2276 en 2351. De aanvraag is bij het waterschap ingeboekt onder nummer O-10-03536.

Algemene overwegingen

De Waterwet omschrijft in de artikelen 2.1 en 6.11 het toetsingskader voor de beslissing op de aanvraag. In dit artikel zijn de algemene doelstellingen aangegeven die richtinggevend zijn bij de uitvoering van het waterbeheer:

- a. voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste;
- b. bescherming en verbetering van de chemische en de ecologische kwaliteit van watersystemen;
- c. vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen;
- d. de doelmatige werking van de zuiveringstechnische werken.

De doelstellingen zijn geconcretiseerd via normen en beleid ten aanzien van veiligheid, waterkwantiteit, waterkwaliteit en maatschappelijke functievervulling door watersystemen.

De uitwerking hiervan vindt plaats in de Waterwet en aanvullende regelgeving, in water- en beheerplannen op grond van hoofdstuk 4 van de Waterwet en in beleidsregels.

Specifieke overwegingen

De gevraagde activiteit past binnen de functies en doelstellingen van het provinciaal waterplan en het waterbeheerplan van Waterschap De Dommel.

1. De gevraagde activiteit past binnen de uitgangspunten zoals verwoord in de beleidsnotitie "Gebiedsgericht vergunningen- en ontheffingenbeleid" Waterschap De Dommel 2005.
2. De gevraagde activiteit past binnen de uitgangspunten zoals verwoord in de beleidsnotitie "Beleidsregels onderhoudsstroken langs a-wateren 2010
3. De gevraagde activiteit past binnen de uitgangspunten zoals verwoord in de beleidsnotitie "Beleidsregels voor duikers in waterlopen 2010".
4. De gevraagde activiteit past binnen de uitgangspunten zoals verwoord in de beleidsnotitie "Beleidsregels lozing verhard oppervlak 2010" en "Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk".

De betreffende handelingen zullen worden verricht ten behoeve van de aanleg van een nieuwe woonwijk, genaamd Triloo. De toename van het verhard oppervlak is dusdanig noemenswaardig dat er over nagedacht is hydrologisch neutraal te ontwikkelen (HNO). De Breerijt zal worden verbreed en middels de stuw zal het hemelwater langer worden vastgehouden waarmee er o.a. invulling is gegeven aan HNO. Het opgenomen streefpeil en met name ingeval van water tekorten kan niet altijd worden gehaald (geval van droogten).

De stuw wordt door het waterschap voorzien van een slot 15. De vergunninghouder zorgt voor de voorziening om een slot te kunnen bevestigen. Het waterschap bedient deze stuw maar zal een extra sleutel bij de gemeente afleveren voor het geval van een calamiteit.

Eventuele schades welke zijn veroorzaakt door normaal gebruik/belasting t.b.v. onderhoud en transport zijn voor de vergunninghouder.

Besluit

Gelet op de bepalingen van de Waterwet, het Waterbesluit, de Waterregeling, Keur Waterschap de Dommel 2009, de Algemene wet bestuursrecht en de hierboven vermelde aanvraag en overwegingen besluit het dagelijks bestuur als volgt:

1. De gevraagde vergunning als bedoeld in artikel 3.1, eerste lid, sub a, sub b (kunstwerk), artikel 3.1, eerste lid, sub d 2^e (werk) en artikel 4.2, eerste lid, sub d en sub c van de Keur Waterschap De Dommel 2009 te verlenen aan Gemeente Bergeijk, Postbus 10.000, 5570 GA te Bergeijk.
De vergunning heeft betrekking op handelingen ten behoeve van de aanleg van een nieuwe woonwijk, genaamd Triloo:
 - A. het aanleggen/verleggen van een watergang;
 - B. het aanleggen van duiker/overkluizing;
 - C. het verwijderen van duiker/overkluizing;
 - D. het aanbrengen van beschoeiing;
 - E. het aanleggen van een stuw;
 - F. het aanleggen van een veegvuilplaats, trailerhelling en toegangspad/onderhoudsinrit;

De duiker/overkluizing A3 dient te voldoen aan de volgende vereisten:

- diameter doorstroomopening: ten minste 600 mm;
- hoogte binnenonderkant: overeenkomstig de tekening (30,00 - 29,80 + NAP);
- lengte: maximaal 55 m.

9. Bovenstreams van de overkluizing A3 dient een kroosrek te worden aangebracht zodat verstopping wordt voorkomen.
10. De nieuwe duikers/overkluizingen moeten deugdelijk aansluiten op de bestaande duikers/overkluizingen zodat de waterafvoer gewaarborgd blijft.
11. De kopeinden van het damlichaam van de duiker/overkluizing moeten steeds voldoende worden beschermd tegen uit- of inzakking en uitspoeling, minimaal door middel van het opzetten van stapelzoden. Eventuele frontmuren mogen niet hoger zijn dan het niveau van de aangrenzende onderhoudsstroken na inklinking.
12. Het onderhoud van de doorstroomprofielen van de duikers/overkluizingen, gelegen in de a-watergang Breerijt KS-18 zal na een goedgekeurde oplevering van de werkzaamheden overgaan van de vergunninghouder naar het Waterschap De Dommel.
13. Het onderhoud ter instandhouding van de duikers/overkluizingen, het bouwkundig onderhoud, is ten laste van de vergunninghouder.
14. De vergunninghouder is verplicht om ter plaatse van de duikers/overkluizingen in de watergang uitmondende lozingsconstructies zodanig aan te passen aan dan wel aan te sluiten op de te leggen duikers/overkluizingen dat de waterafvoer van die lozingsconstructies gewaarborgd blijft.
15. Het onderhoud aan de a-watergang mag niet beperkt worden door het aanleggen van de duikers/overkluizingen.
16. Op elk knikpunt in de overkluizing en in het midden van een rechte lengte van 30 - 50 m meter dient een inspectieput te worden aangebracht. De inspectieput moet een afmeting van ten minste 0.80 m. x 0.80 m hebben en moet worden afgesloten op maaiveldhoogte middels een bovengronds deksel.

C. Verwijderen duiker/overkluizing

17. De vergunninghouder is verplicht ter plaatse van de te verwijderen duiker en/of overkluizing het profiel van het oppervlaktewaterlichaam te herstellen indien daar geen nieuwe duiker/overkluizing wordt aangelegd.
18. Het onderhoud van de doorstroomprofielen ter plaatse van de te verwijderen duikers of overkluizing berust bij de vergunninghouder gedurende een periode van 12 maanden, te rekenen vanaf het moment van oplevering. Na verloop van deze periode gaat het onderhoud van het doorstroomprofiel van de duikers gelegen in niet leggerwatergangen over op de aangelanden.

33. De veegvuilplaats, de trailerhelling en toegangspad dienen te worden aangelegd overeenkomstig de tekening met projectnummer C01033.000144.0120 A0.
34. Ten behoeve van een goede bereikbaarheid voor onderhoudsmachines naar de veegvuilplaats en trailerhelling dient een toegangspad (op tekening aangeduid als onderhoudsinrit) te worden aangelegd of aanwezig te zijn met een breedte van minimaal 6 meter.
35. De onderhoudsstrook ter plaatse van en de veegvuilplaats en trailerhelling moet, ten behoeve van de doorgang van onderhoudsmachines, zodanig worden ingericht en gehouden dat het onderhoud aan het oppervlaktewaterlichaam niet belemmerd wordt.
36. De vergunninghouder is verplicht ter plaatse van de veegvuilplaats en de trailerhelling een zodanige taludversteving in het oppervlaktewaterlichaam aan te brengen dat, als gevolg van de aanwezigheid van de veegvuilplaats en de trailerhelling, geen profielaantasting kan plaatsvinden.
37. De toegangspad, de veegvuilplaats en de trailerhelling dient object vrij te worden gehouden dat het onderhoud aan het oppervlaktewaterlichaam niet belemmerd wordt.

G. Objecten in en om de watergang zoals keerwand, graskeien en huizen

38. De objecten in en om de watergang dienen te worden aangelegd overeenkomstig de tekening met projectnummer C01033.000144.0120 A0.
39. Onderhoud en instandhouding van de objecten in en om de watergang zoals keerwand, graskeien, balustrade en huizen - het zogenaamde bouwkundige onderhoud – blijft ten laste van de vergunninghouder.
40. Het extra onderhoud aan de watergang en objecten in en om de watergang, voortvloeiend uit of verband houdend met de werkzaamheden aan de Breerijt KS – 18 zoals bedoeld in deze vergunning, is ten laste van de vergunninghouder.

H en I. Lozen van water kwantiteit

41. De lozingsconstructie moet zodanig worden geplaatst dat het onderhoud aan de duiker/de overkluizing, de watergang en de daarlangs gelegen onderhoudsstroken niet wordt belemmerd of onmogelijk wordt gemaakt.
42. De uitmonding van de lozingsconstructie moet zodanig worden aangelegd en gehouden, dat geen aantasting van de duiker/de overkluizing en het profiel van de watergang kan plaatsvinden.
43. Het onderhoud ter instandhouding van de lozingsconstructie, het bouwkundig onderhoud, is ten laste van de vergunninghouder.

Lozingsconstructie in de watergang

44. Het talud van de watergang moet beschermd worden door het aanbrengen en onderhouden van een uitloopgoot. Deze uitloopgoot moet minimaal 0.15 m ingezonken in het talud van de watergang worden aangebracht en gehouden.
45. De lozingsconstructie of buis moet worden afgeschuind overeenkomstig de taludhelling van de watergang.



Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel. (0411) 618 618
Fax (0411) 618 688
info@dommel.nl
www.dommel.nl

Bekendmaking Vergunning Waterwet

Gemeente Bergeijk heeft een aanvraag om vergunning in het kader van de Waterwet bij Waterschap De Dommel ingediend voor het verrichten van handelingen in een watersysteem of beschermingszone waarvoor krachtens de Keur 2009 van Waterschap De Dommel een vergunning is vereist. Een watervergunning inzake:

- A. het aanleggen/verleggen van een watergang;
- B. het aanleggen van duiker/overkluizing;
- C. het verwijderen van duiker/overkluizing;
- D. het aanbrengen van beschoeiing;
- E. het aanleggen van een stuw;
- F. het aanleggen van een veegvuilplaats, trailerhelling en toegangspad/onderhoudsinrit;
- G. het aanbrengen van objecten (werk) in en om de watergang;
- H. het afvoeren van water afkomstig van verhard oppervlak;
- I. het aanbrengen van (hemelwater) lozingsconstructies.

De betreffende handelingen zullen worden verricht ten behoeve van de aanleg van een nieuwe woonwijk, genaamd Triloo.

De aangevraagde werken zijn waterhuishoudkundig verantwoord. Het dagelijks bestuur heeft dan ook besloten de gevraagde vergunning te verlenen.

Kennisgeving en inzien van de stukken

Het dagelijks bestuur heeft voor de gevraagde vergunning een beschikking opgesteld. Aan de vergunning zijn voorschriften verbonden.

De aanvraag, de beschikking en eventueel andere relevante stukken liggen van 16 juli 2010 tot en met 27 augustus 2010 ter inzage in de bibliotheek van het waterschapshuis, Bosscheweg 56 in Boxtel, elke werkdag van 9.00 tot 12.00 uur en van 13.30 tot 16.00 uur. Op verzoek kan een mondelinge toelichting op de stukken worden verkregen.

Bezwaar

Belanghebbenden kunnen van 16 juli 2010 tot en met 27 augustus 2010 schriftelijk bezwaar maken tegen de beschikking bij het dagelijks bestuur van Waterschap De Dommel, t.a.v. het secretariaat bezwaren, Postbus 10.001, 5280 DA Boxtel. Een bezwaarschrift dient te worden ondertekend en in elk geval te bevatten:

- de naam en het adres van de indiener;
- de dagtekening;
- een omschrijving van de beschikking waartegen bezwaar wordt gemaakt;
- de gronden van het bezwaar.

Degene die bezwaar maakt, kan in spoedeisende gevallen een verzoek tot voorlopige voorziening doen. Dit verzoek moet worden gericht aan de president van de arrondissementsrechtbank, sector bestuursrecht, Postbus 90.125, 5200 MA in 's-Hertogenbosch.

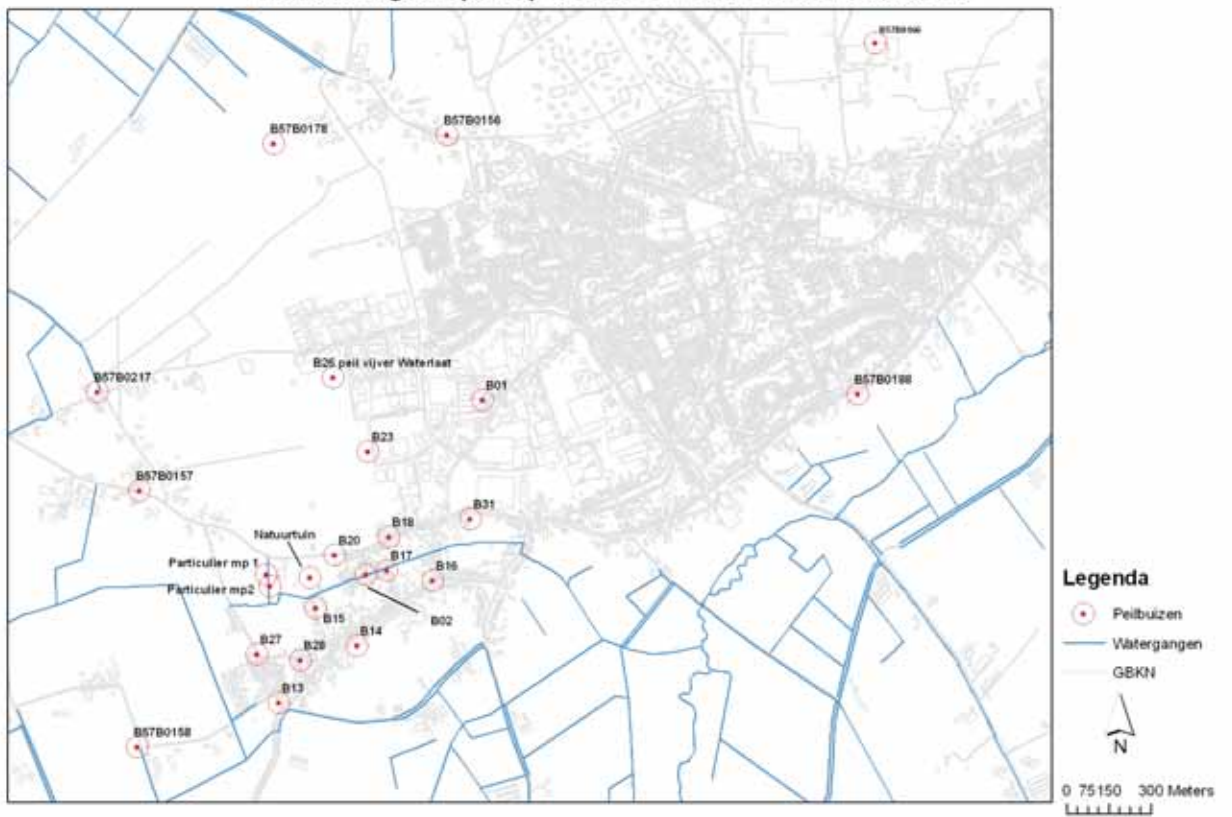
Contact

Voor vragen kunt u contact opnemen met Hermine Verheul, vergunningverlener van Waterschap De Dommel. Telefoonnummer: (0411) 618476.

BIJLAGE 4 Watergangen Weebosserweg

BIJLAGE 5 Grondwatermetingen

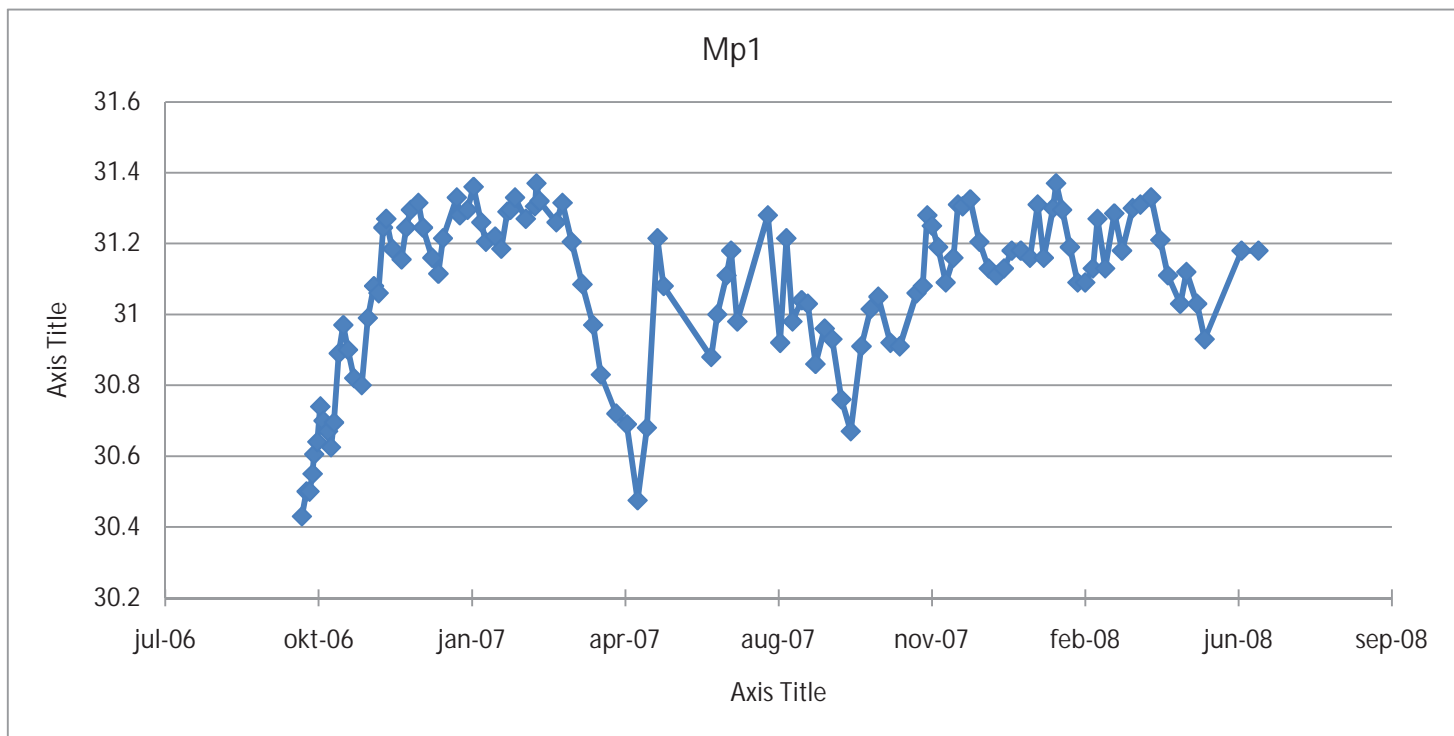
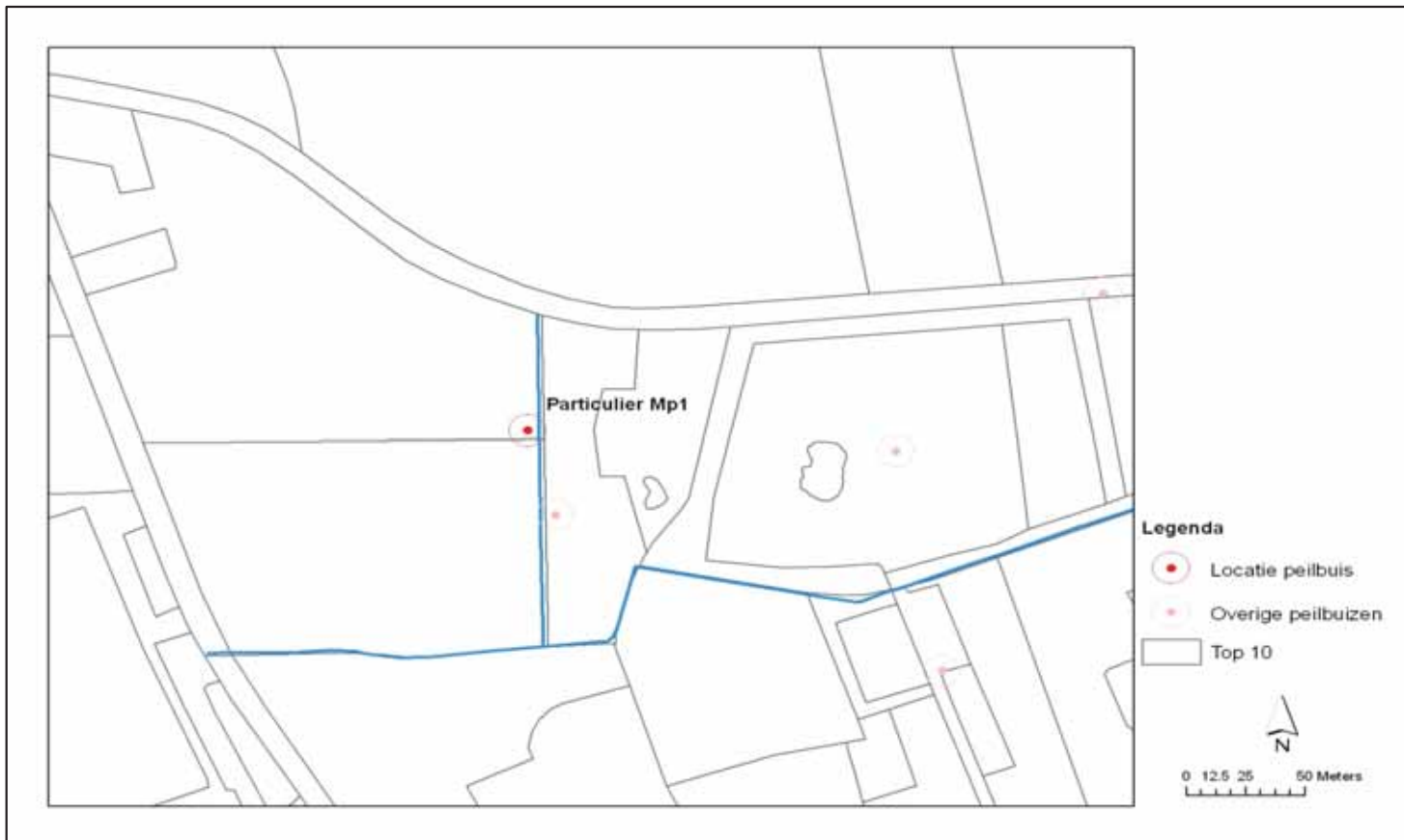
Ontwateringsdiepte op basis van GHG overzichtskaart



Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: Mp1
GHG: 31.33 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 2 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend

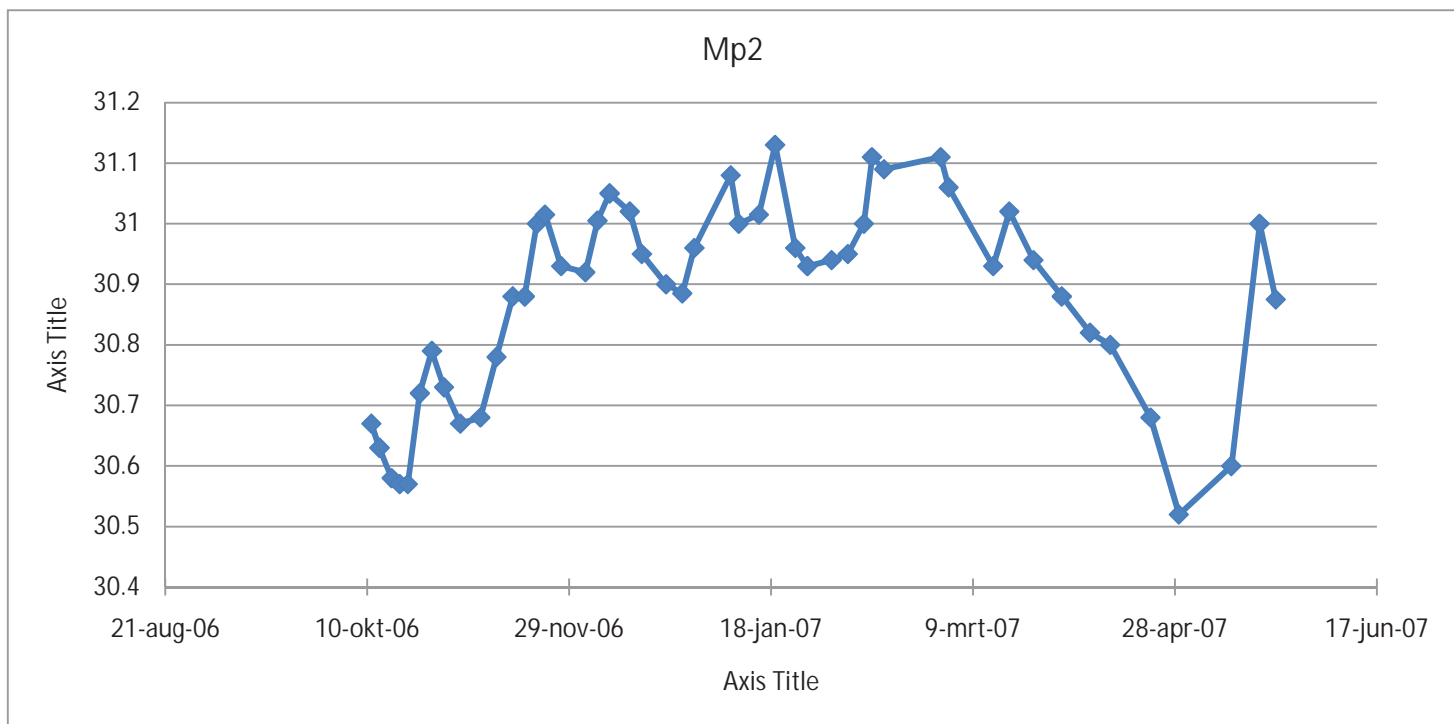
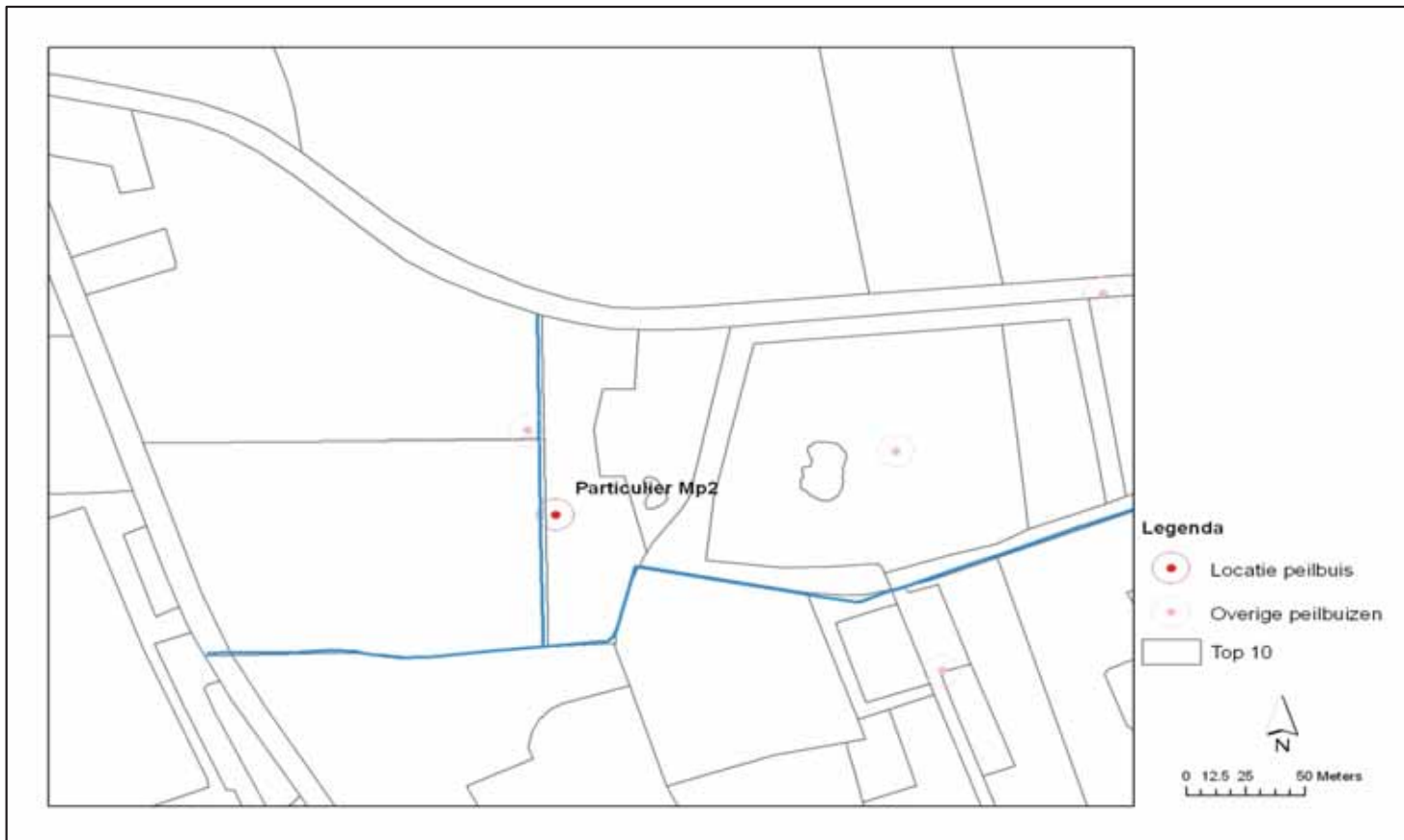
Geen afbeelding
beschikbaar



Kenmerken meetlocatie:

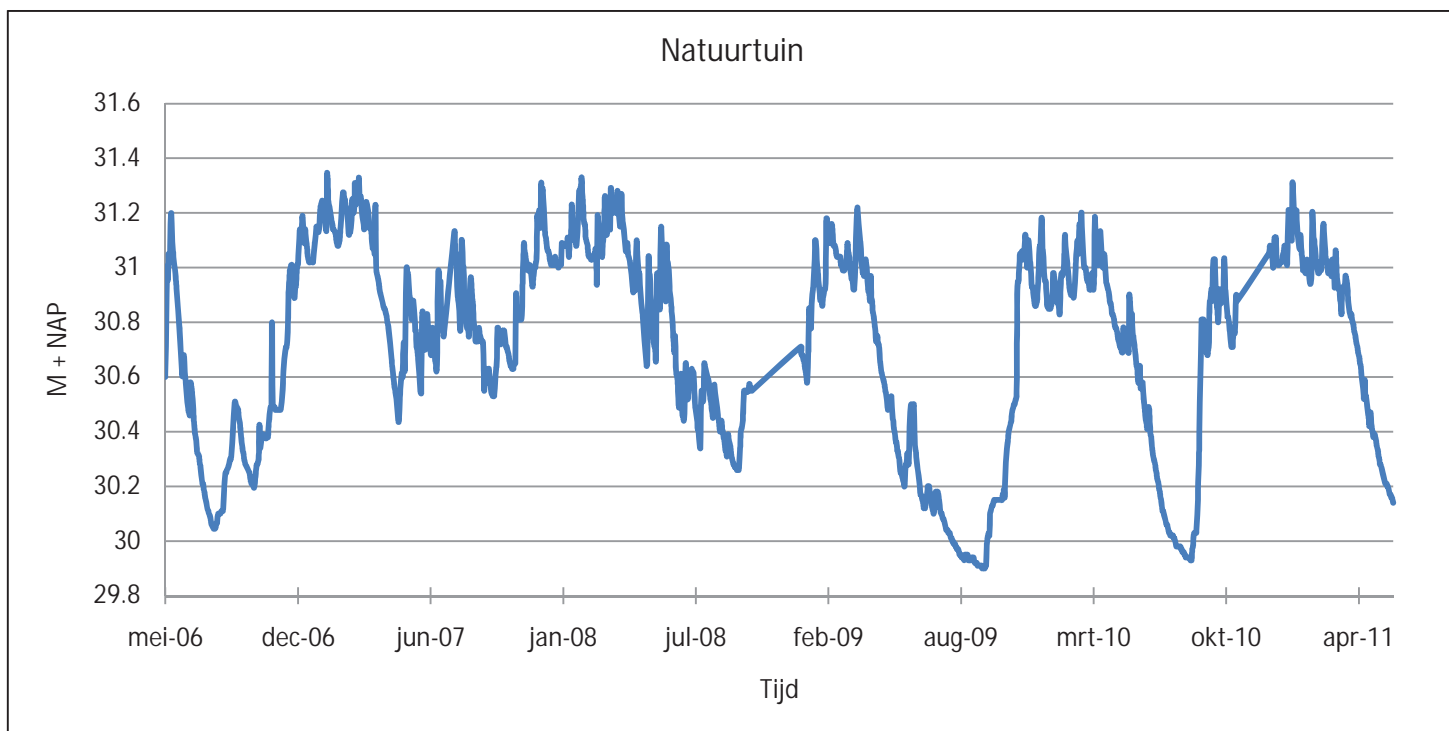
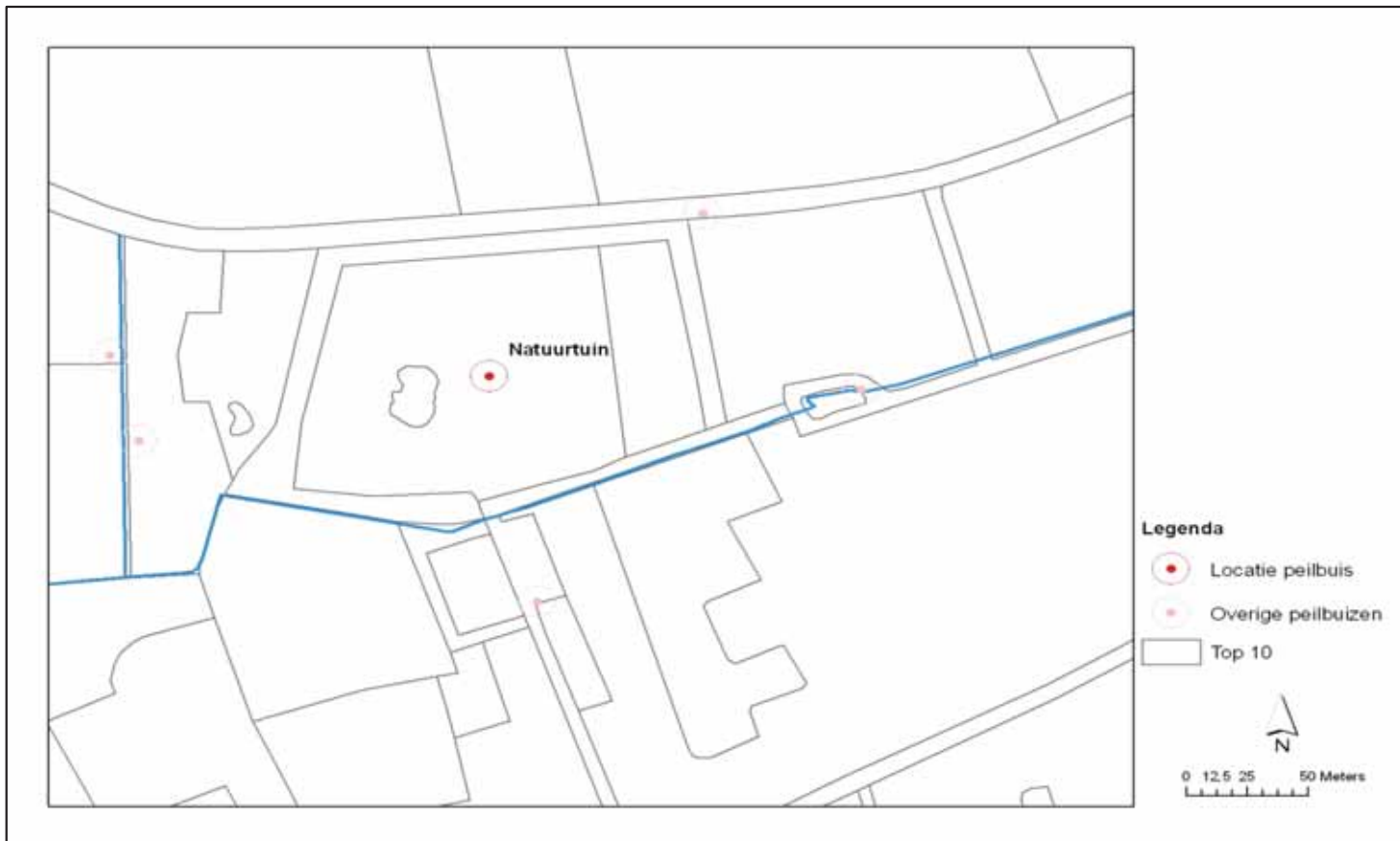
Peilbuisnummer NITG: Mp2
GHG: 31.07 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 1 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend

Geen afbeelding
beschikbaar



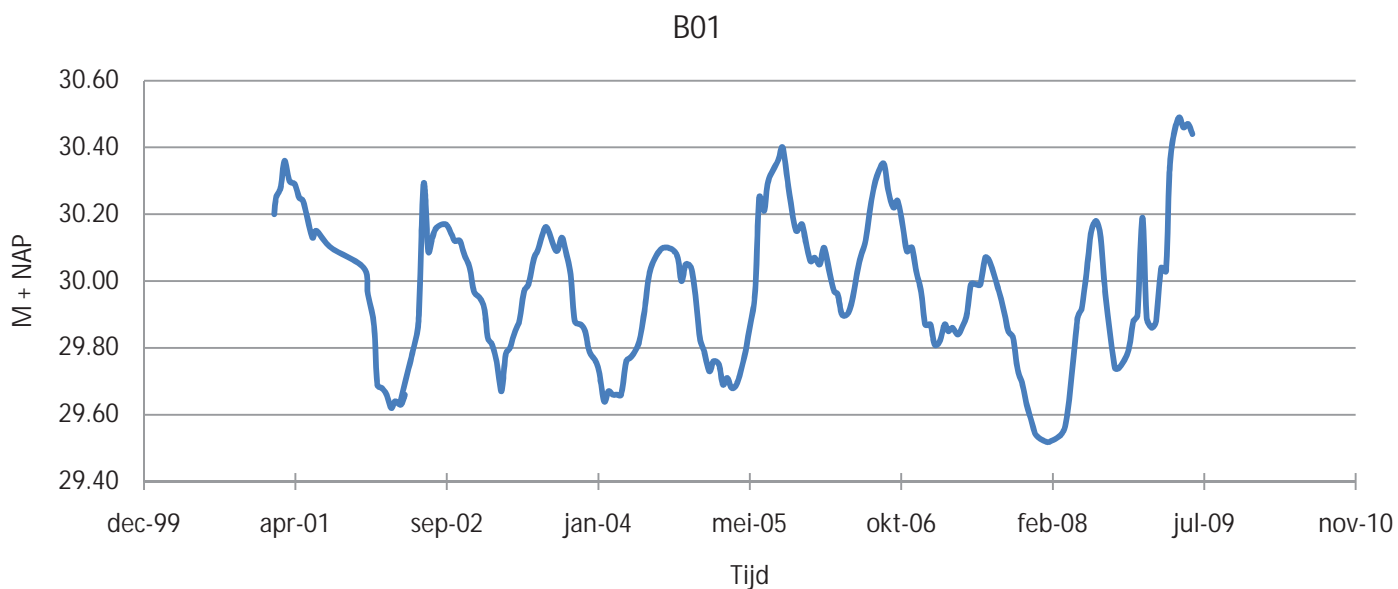
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: Natuurtuin
GHG: 31.25 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 4 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



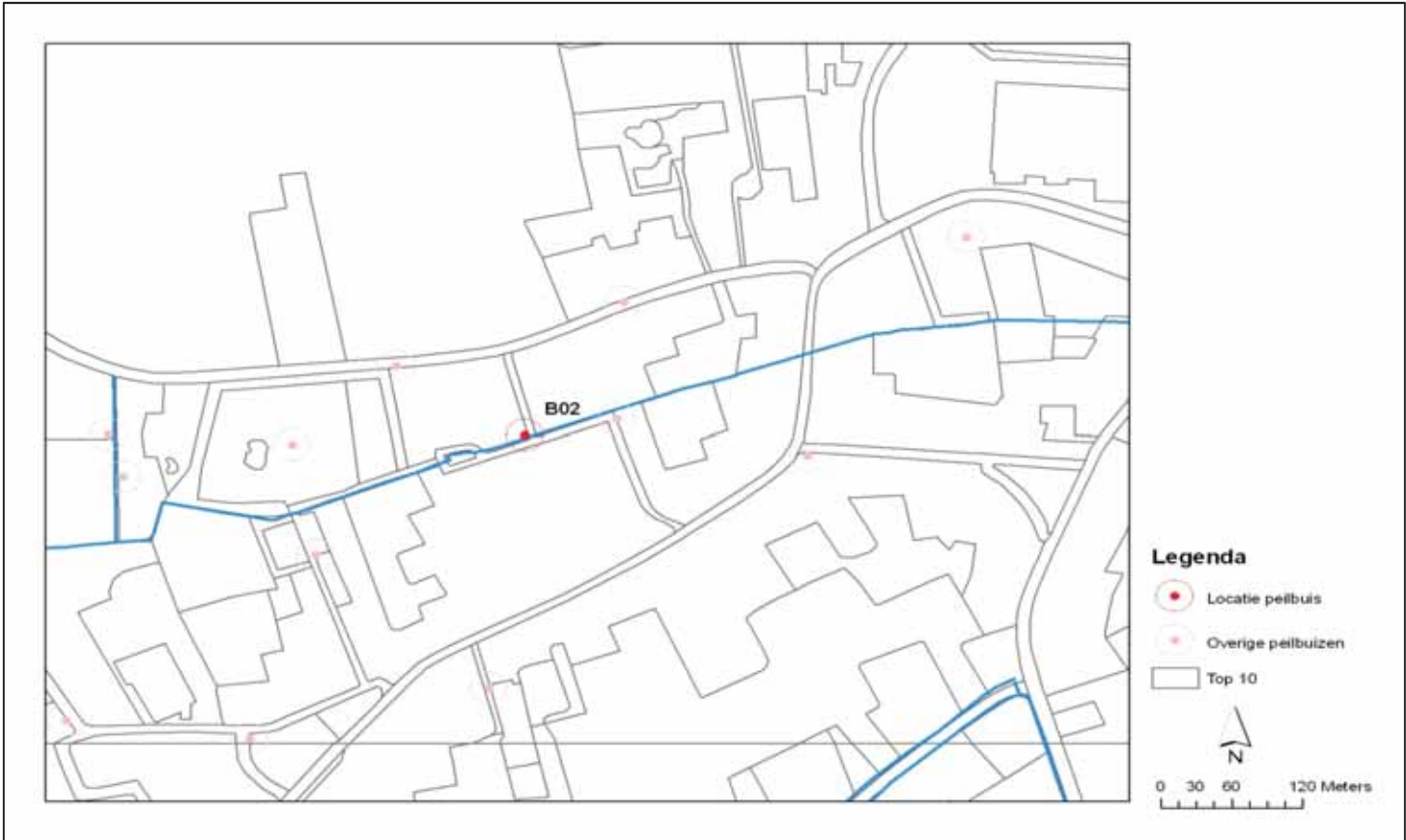
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG:	B01
GHG:	30.23 m+NAP
GLG:	-
Meetreeks:	10 jaar
Bepaling GHG:	Handmatig Berekend



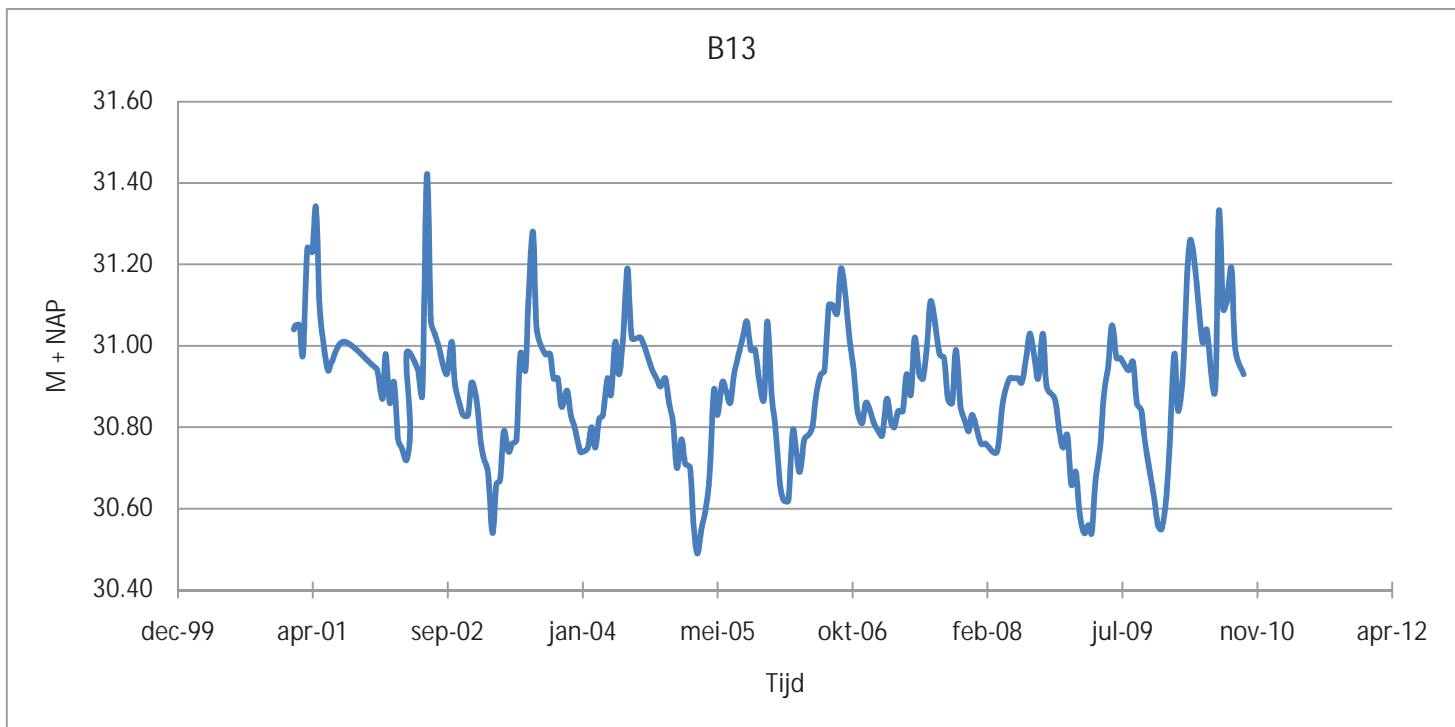
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B02
GHG: 30.91 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 4 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



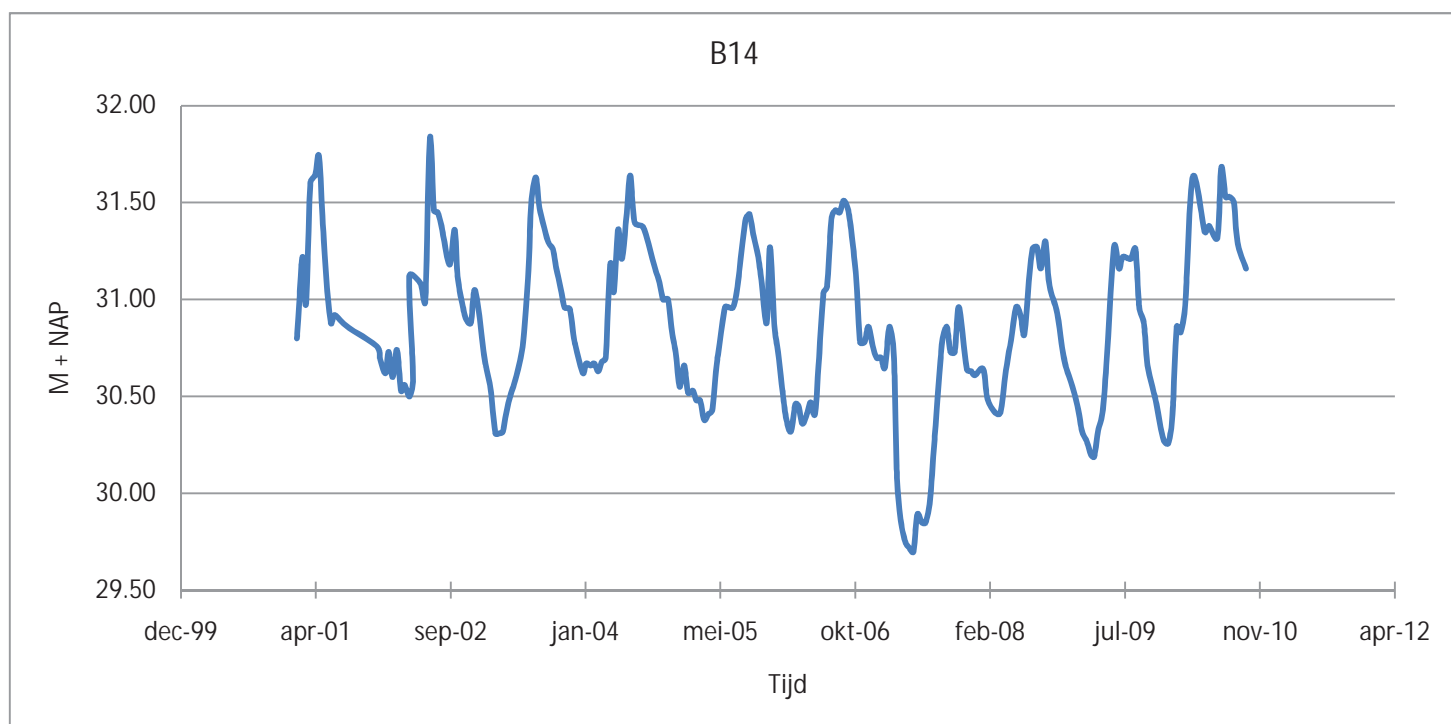
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B13
GHG: 31.12 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 10 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



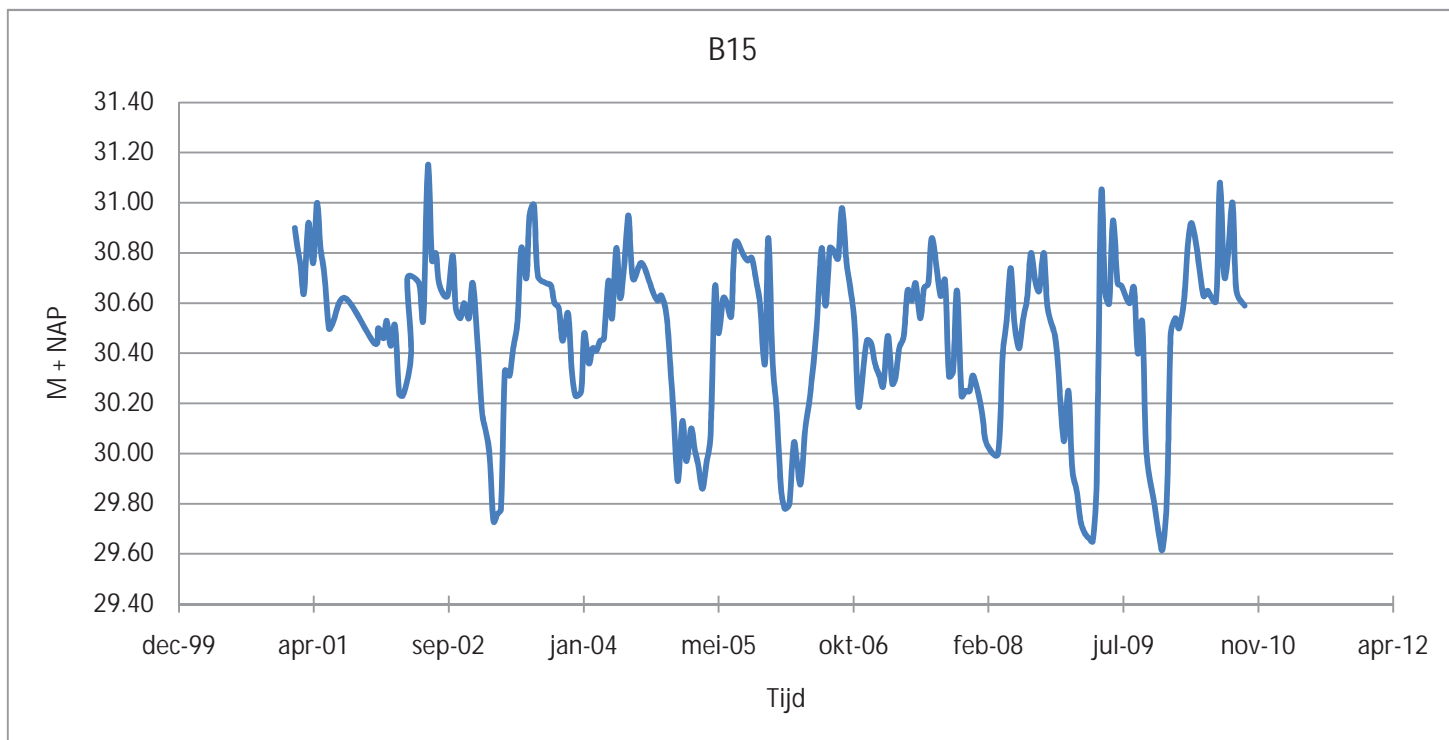
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B14
GHG: 31.44 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 10 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



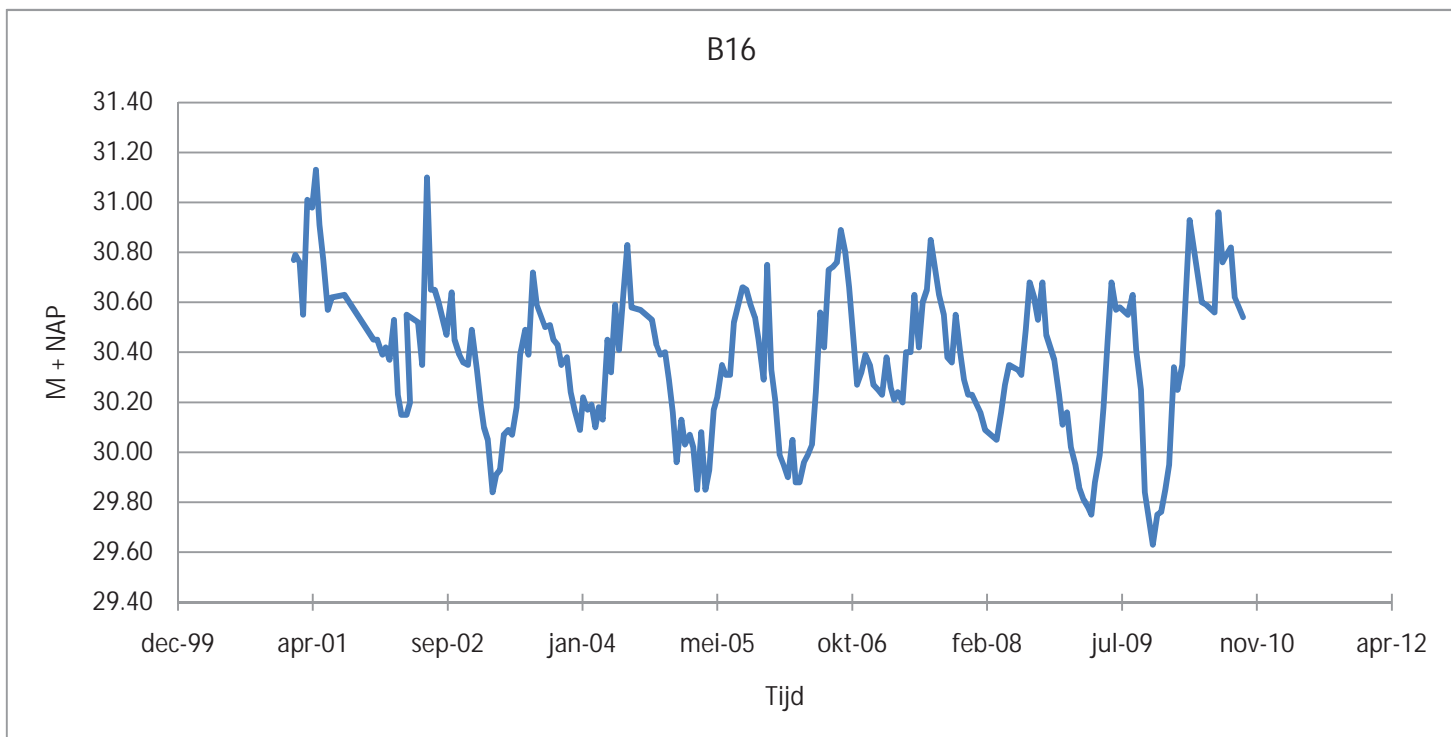
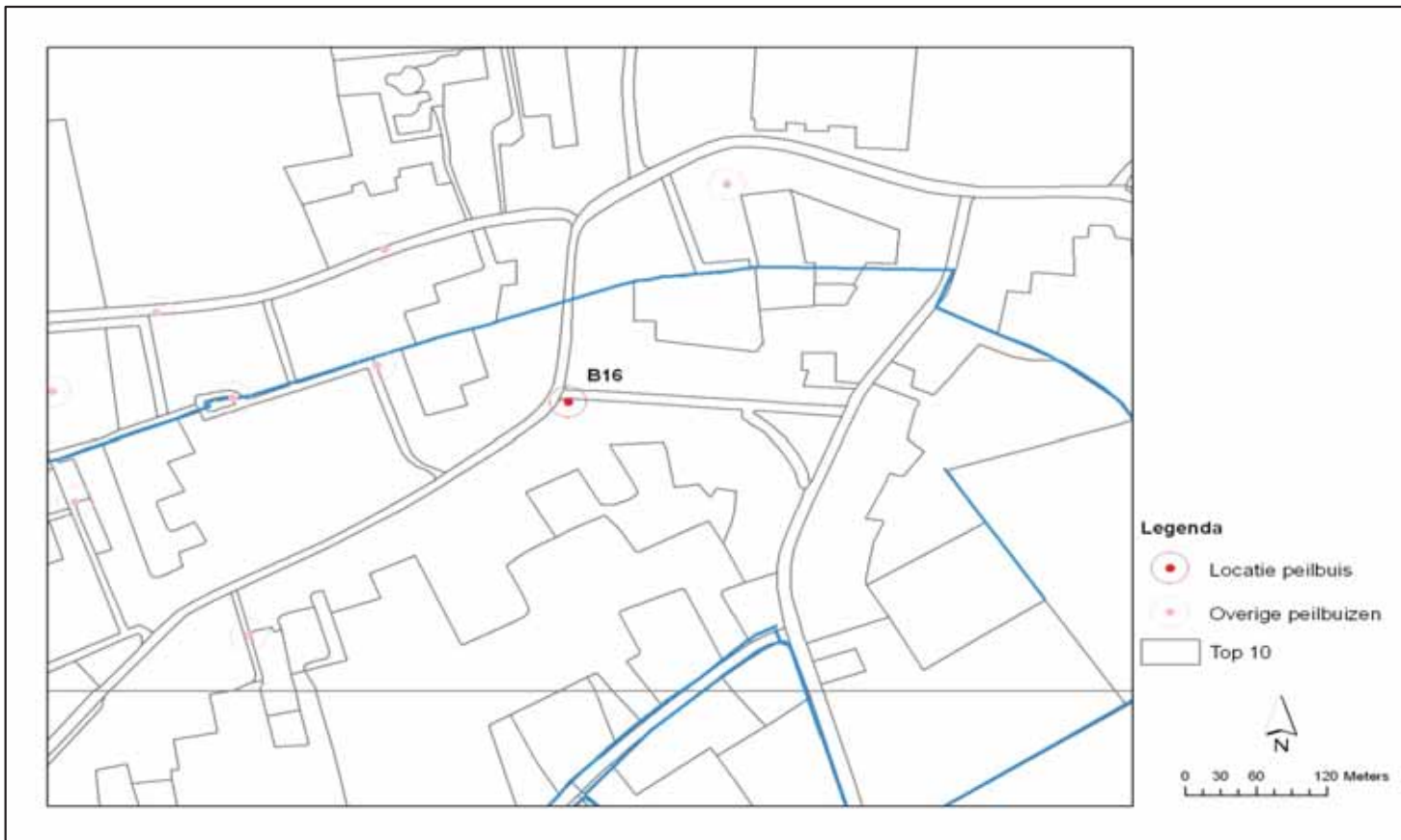
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B15
GHG: 30.87 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 10 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



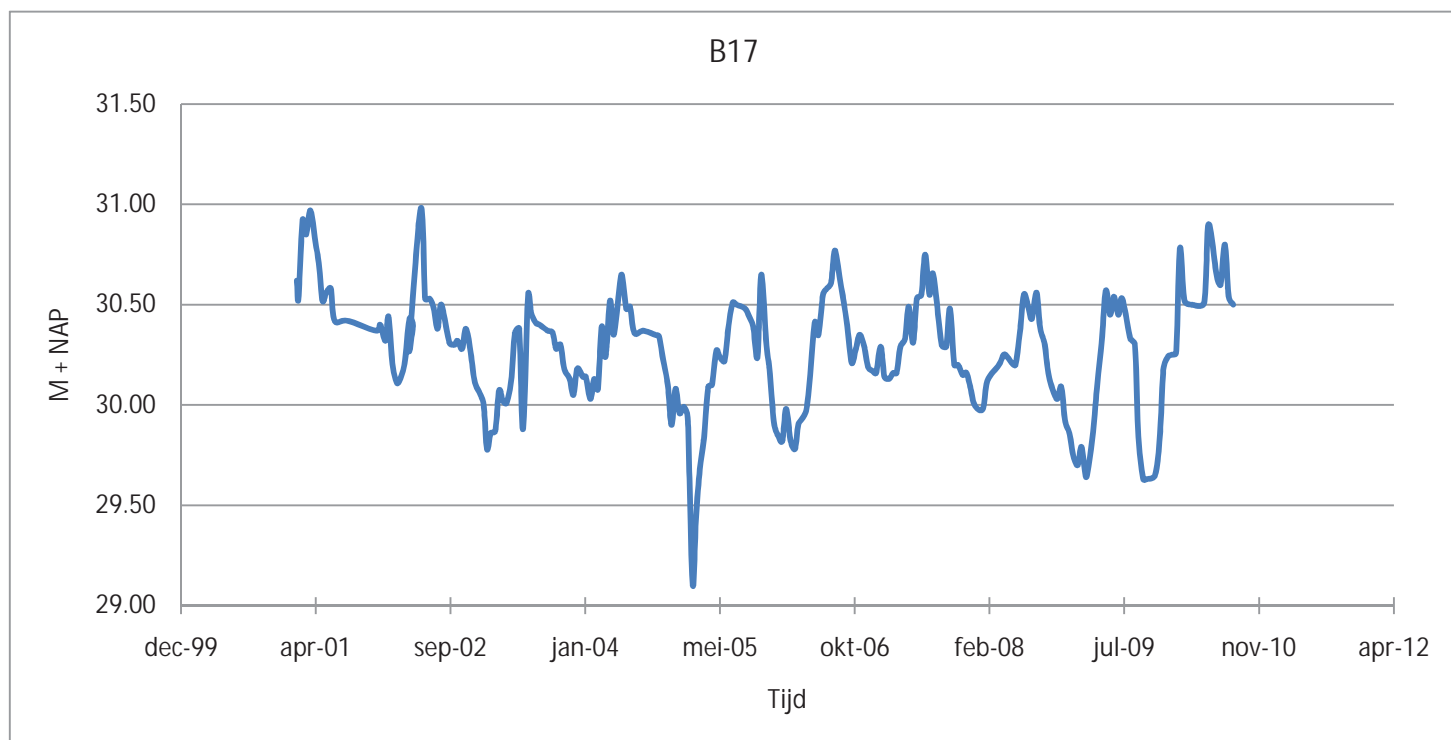
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B16
GHG: 30.76 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 10 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



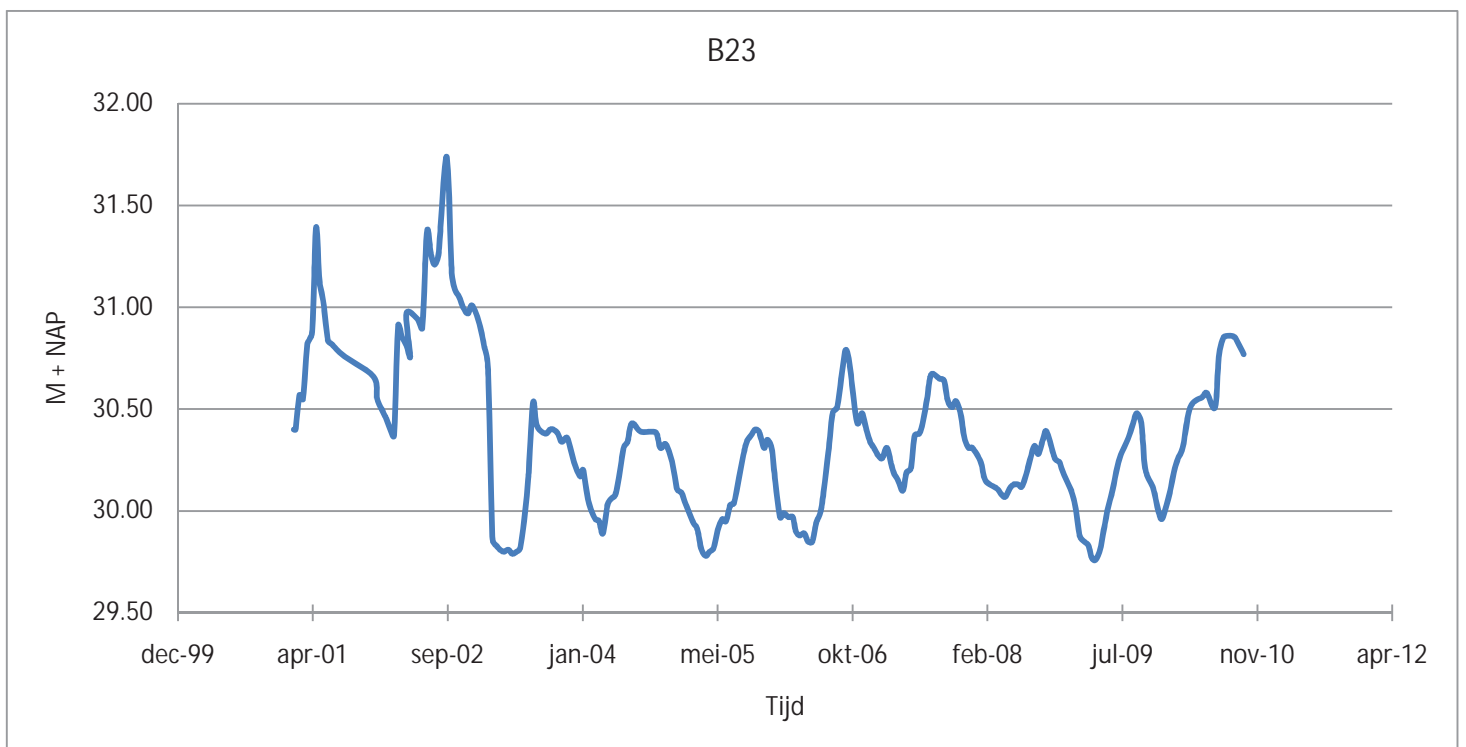
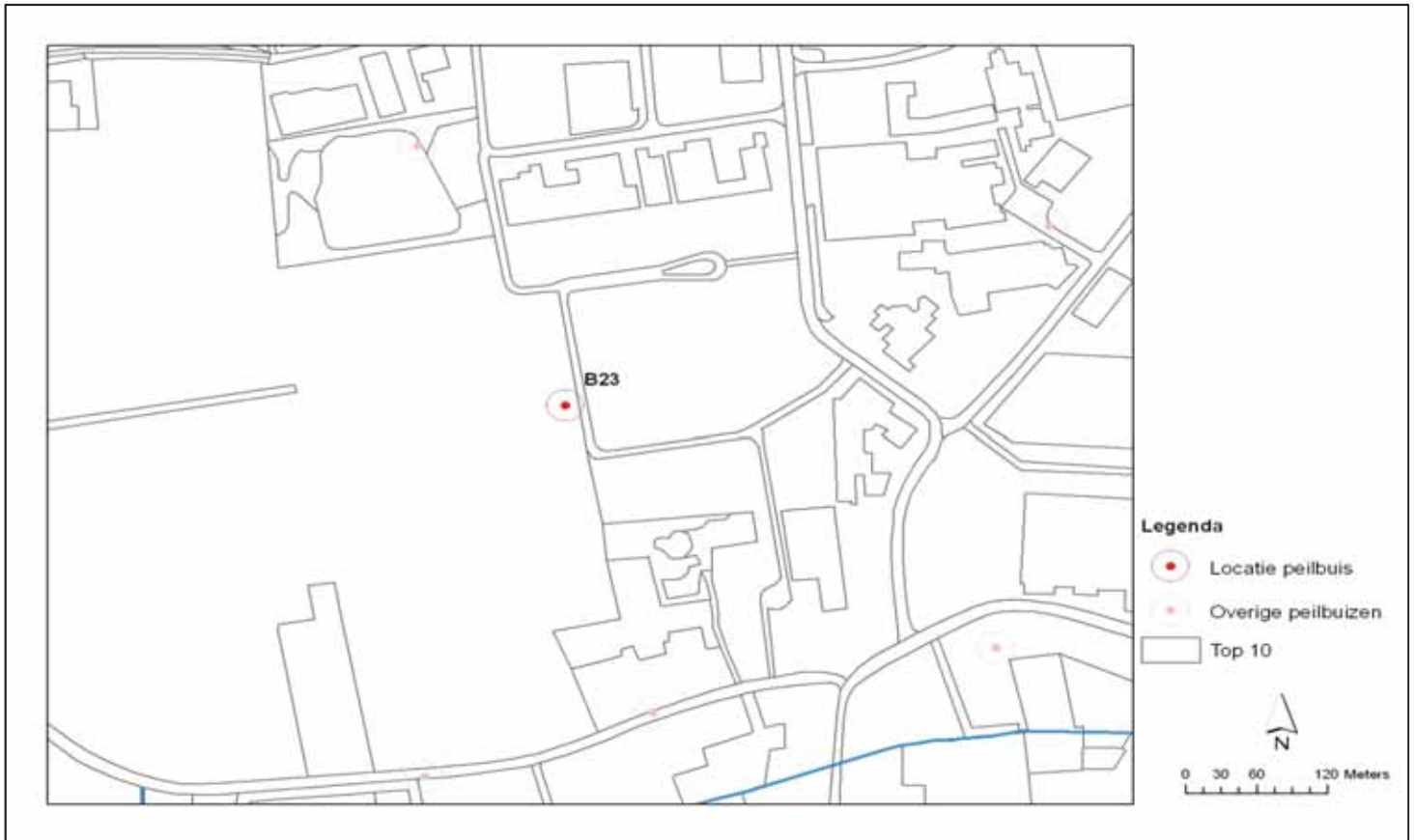
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B17
GHG: 30.65 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 10 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



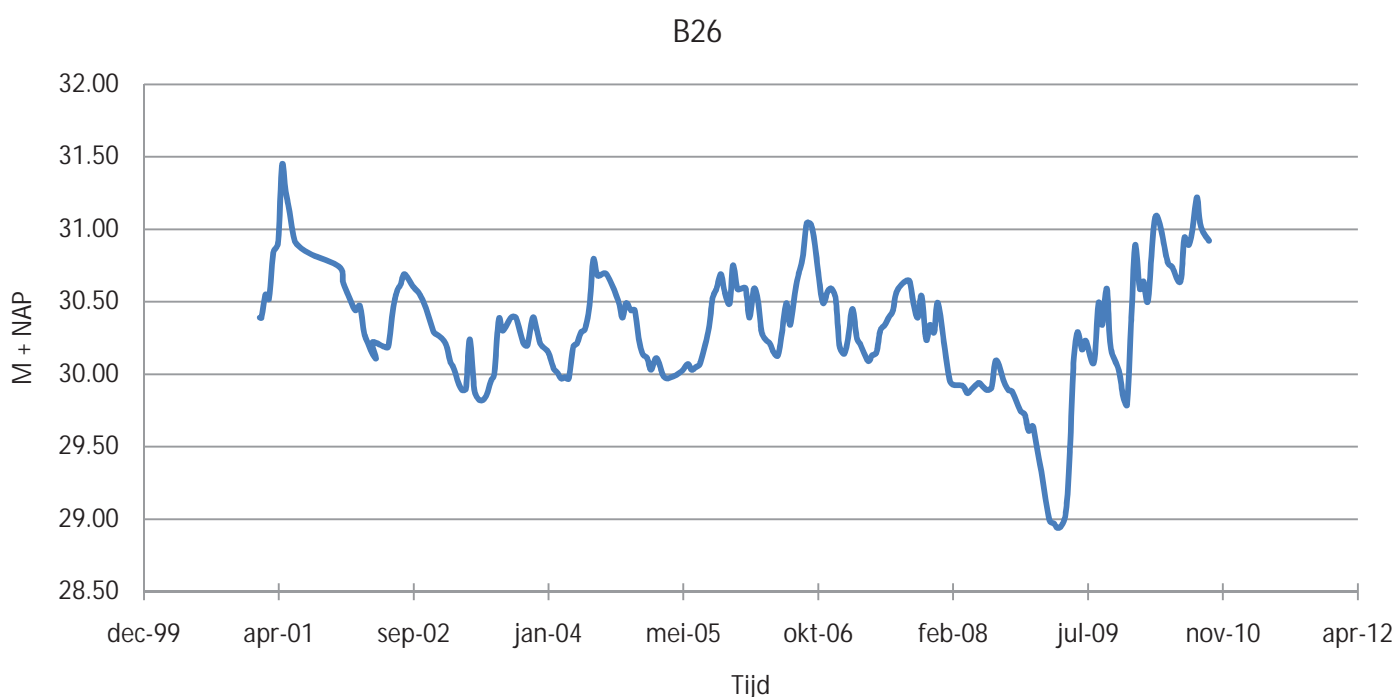
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG:	B23
GHG:	30.70 m+NAP
GLG:	-
Meetreeks:	10 jaar
Bepaling GHG:	Handmatig Berekend



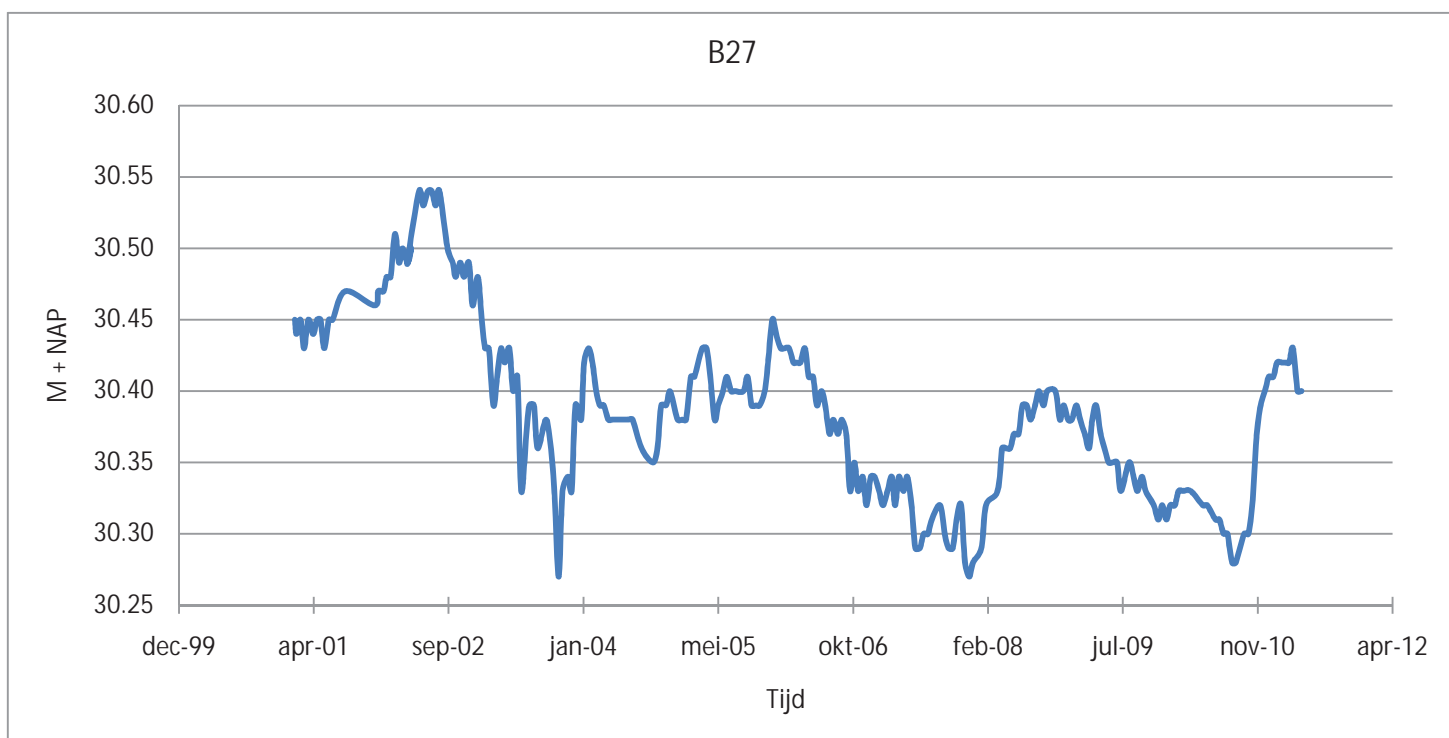
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B26 (Peil vijver waterlaet)
GHG: 30.75 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 10 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



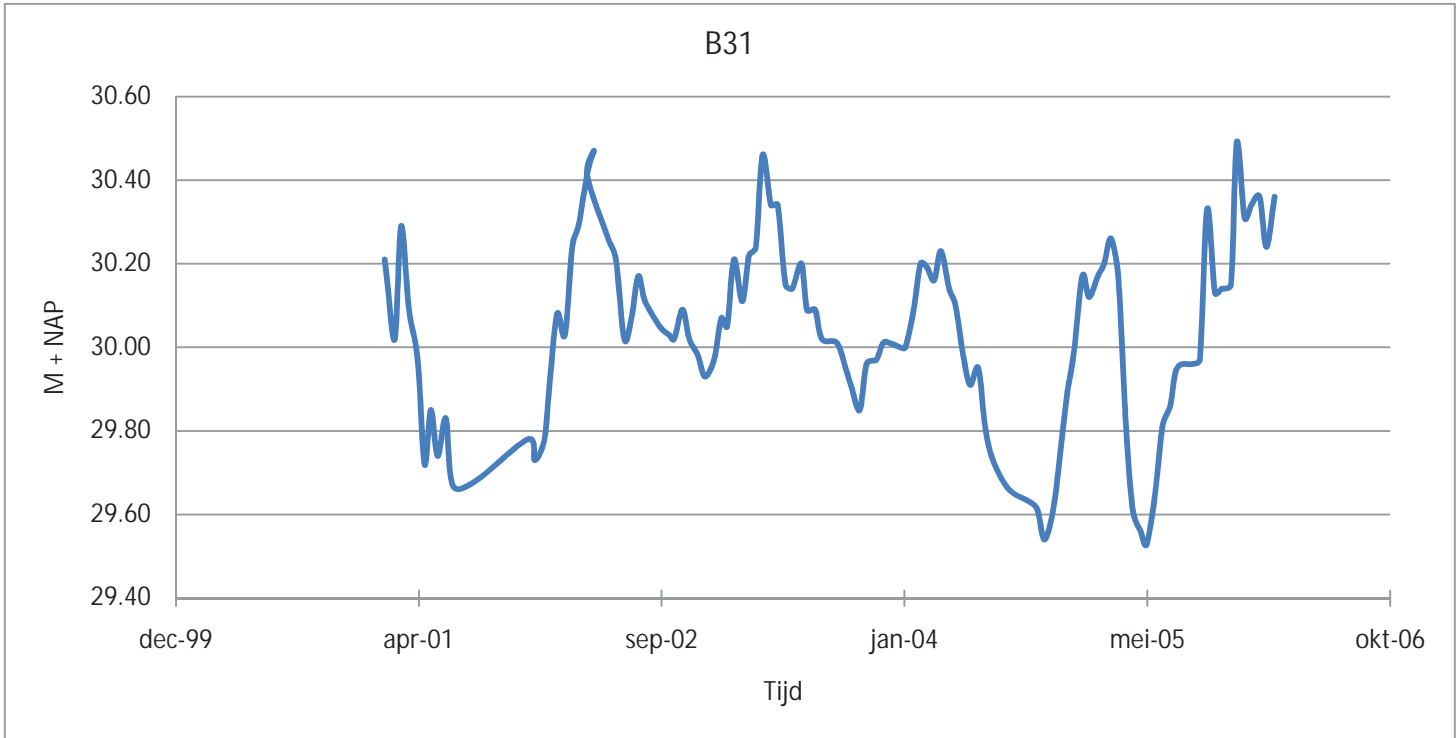
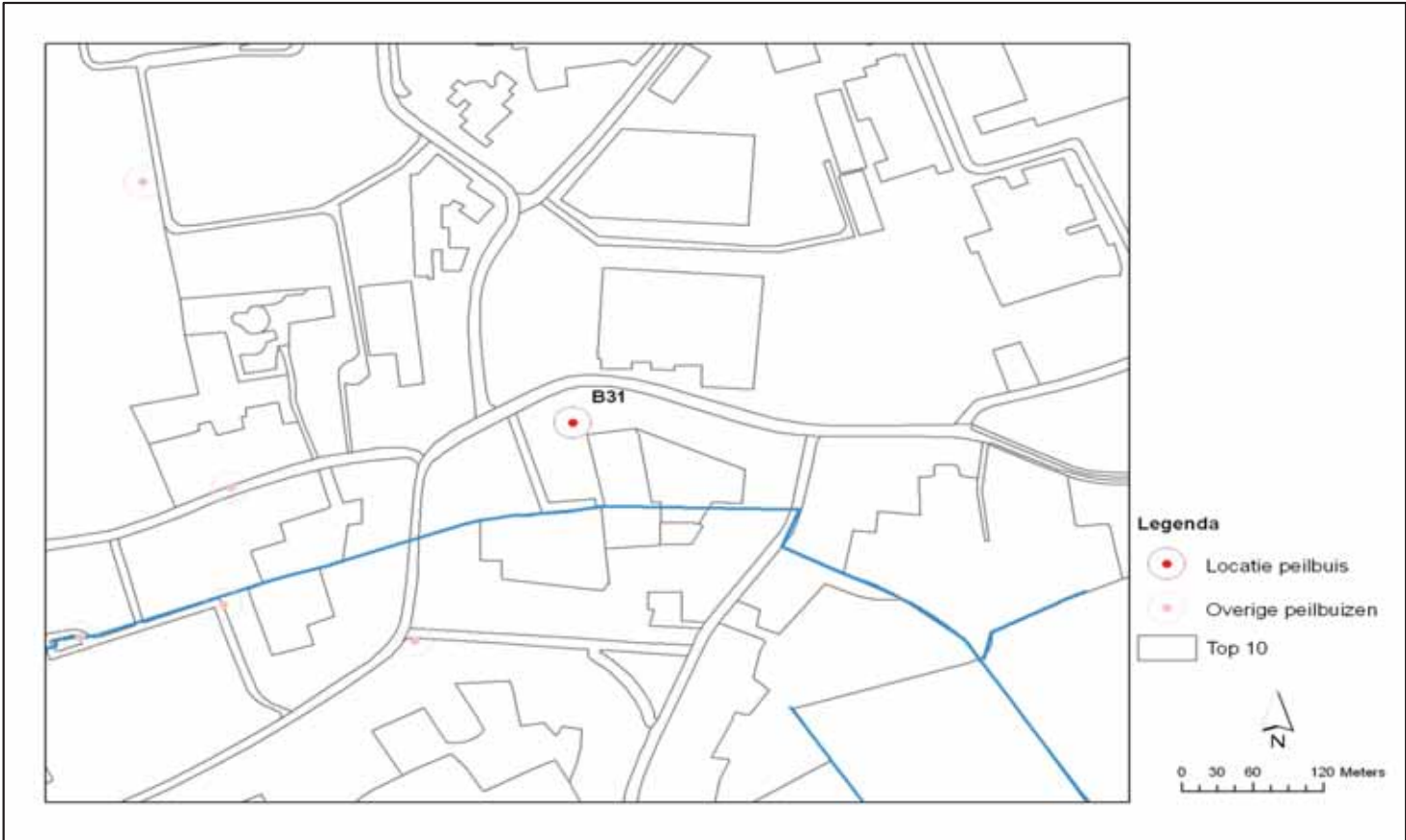
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B27
GHG: 31.74 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 10 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



Kenmerken meetlocatie:

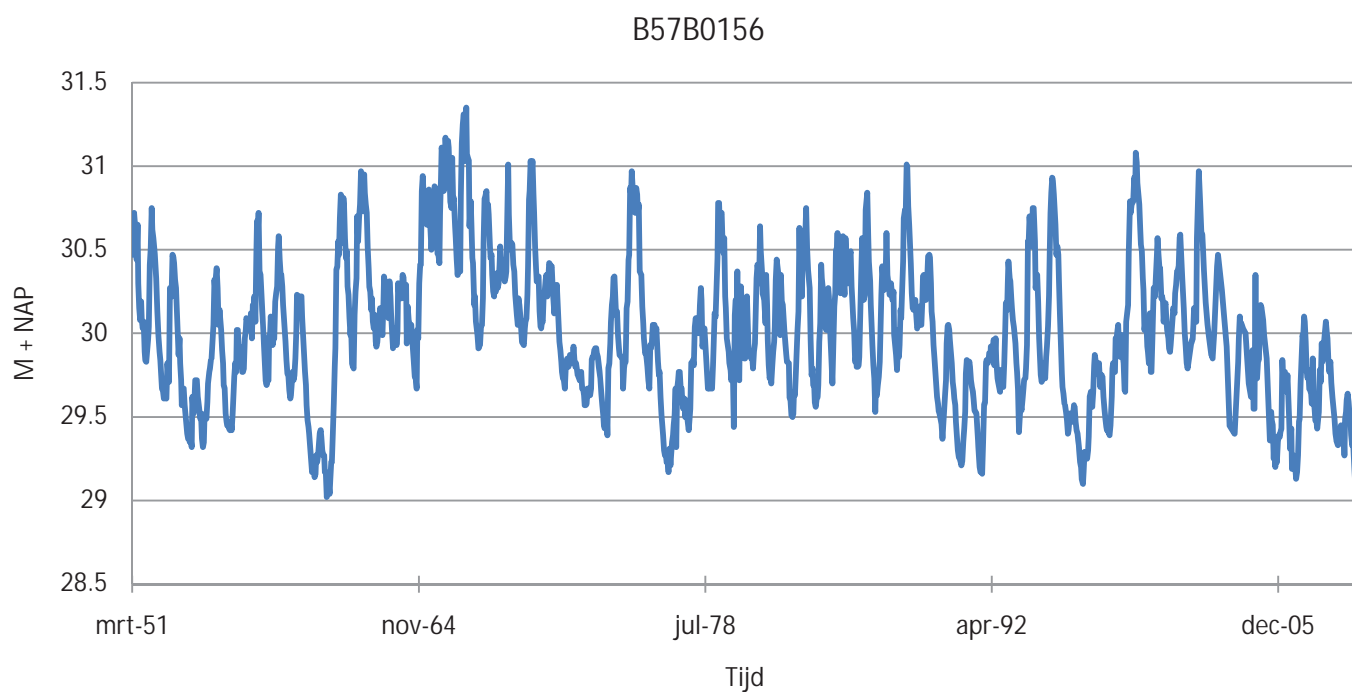
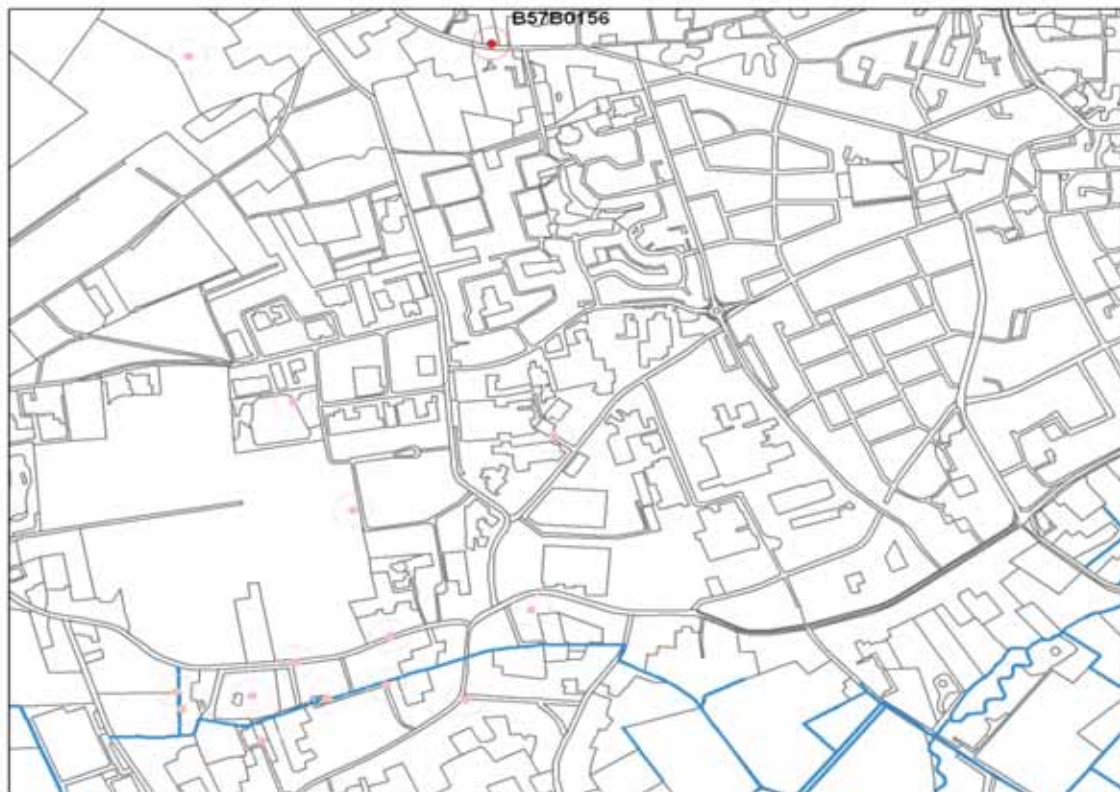
Peilbuisnummer NITG: B31
GHG: 30.32 m+NAP
GLG: -
Meetreeks: 4.5 jaar
Bepaling GHG: Handmatig Berekend



Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B57B0156
GHG: 30.42 m+NAP
GLG: 29.65 m+NAP
Meetreeks: 54 jaar
Bepaling GHG: Menyanthes

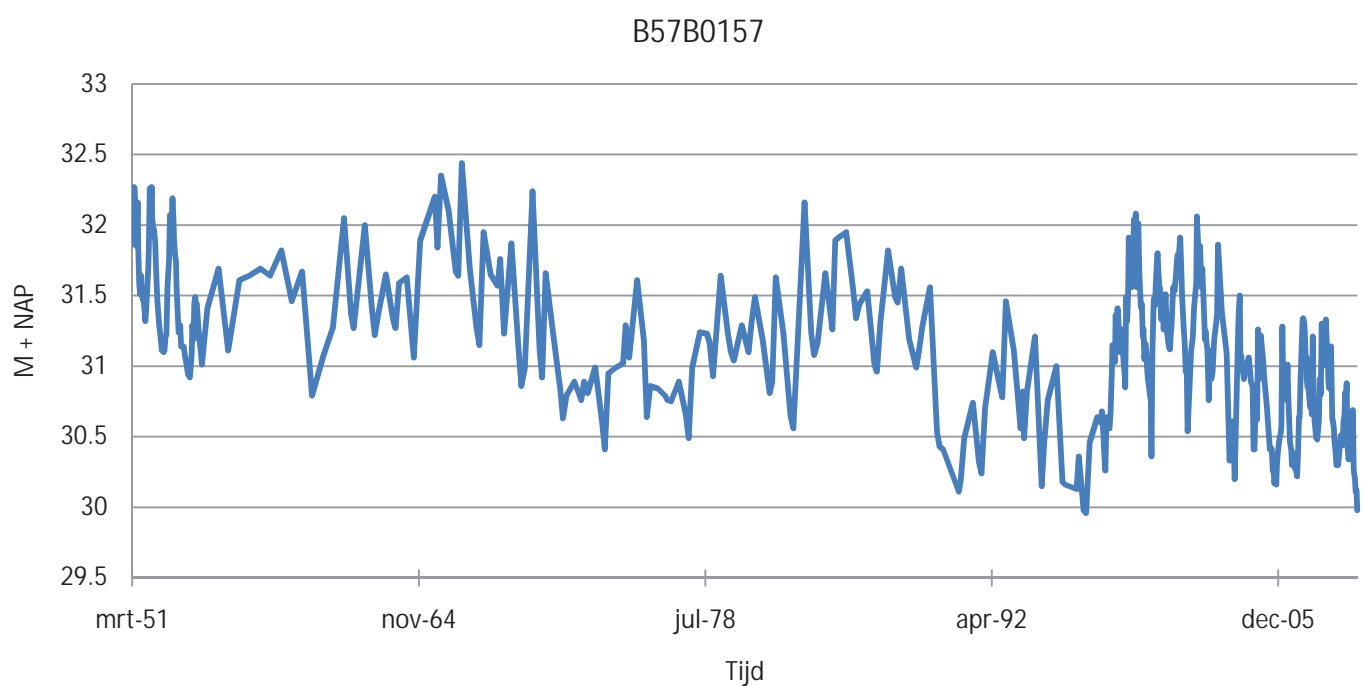
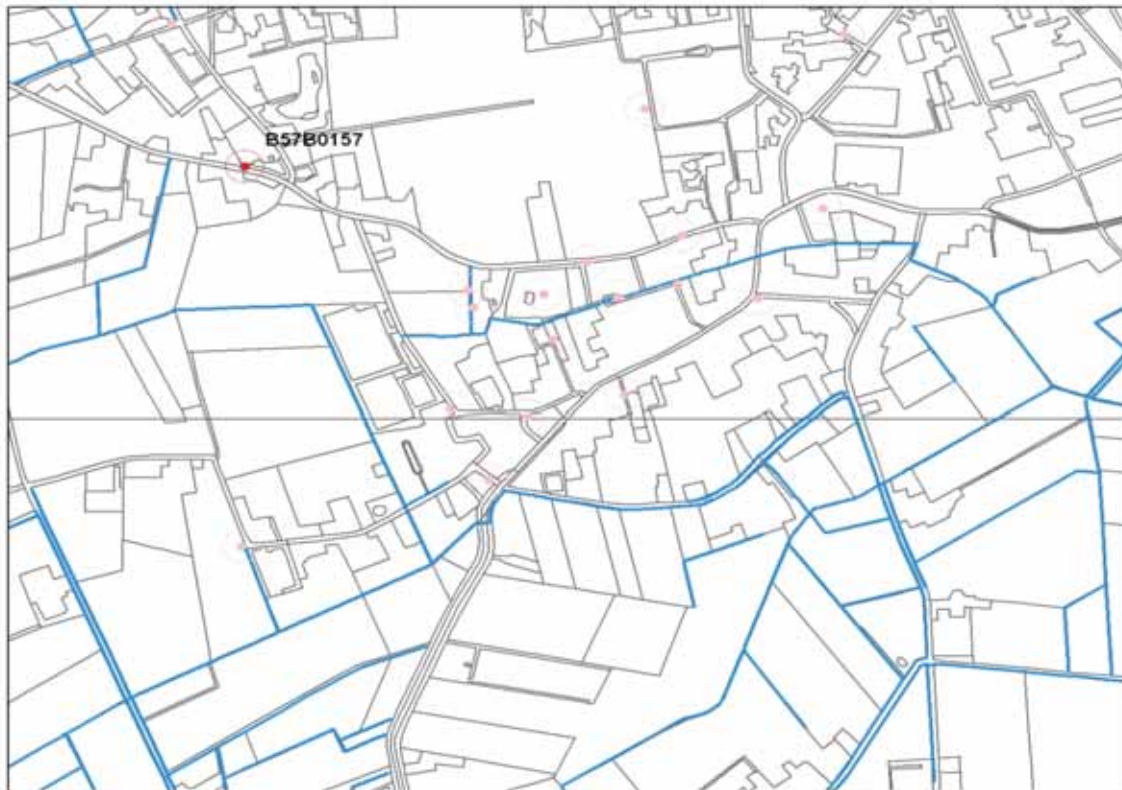
Geen afbeelding
beschikbaar



Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B57B0157
GHG: 31.9 m+NAP
GLG: 31.00 m+NAP
Meetreeks: 54 jaar
Bepaling GHG: Menyanthes

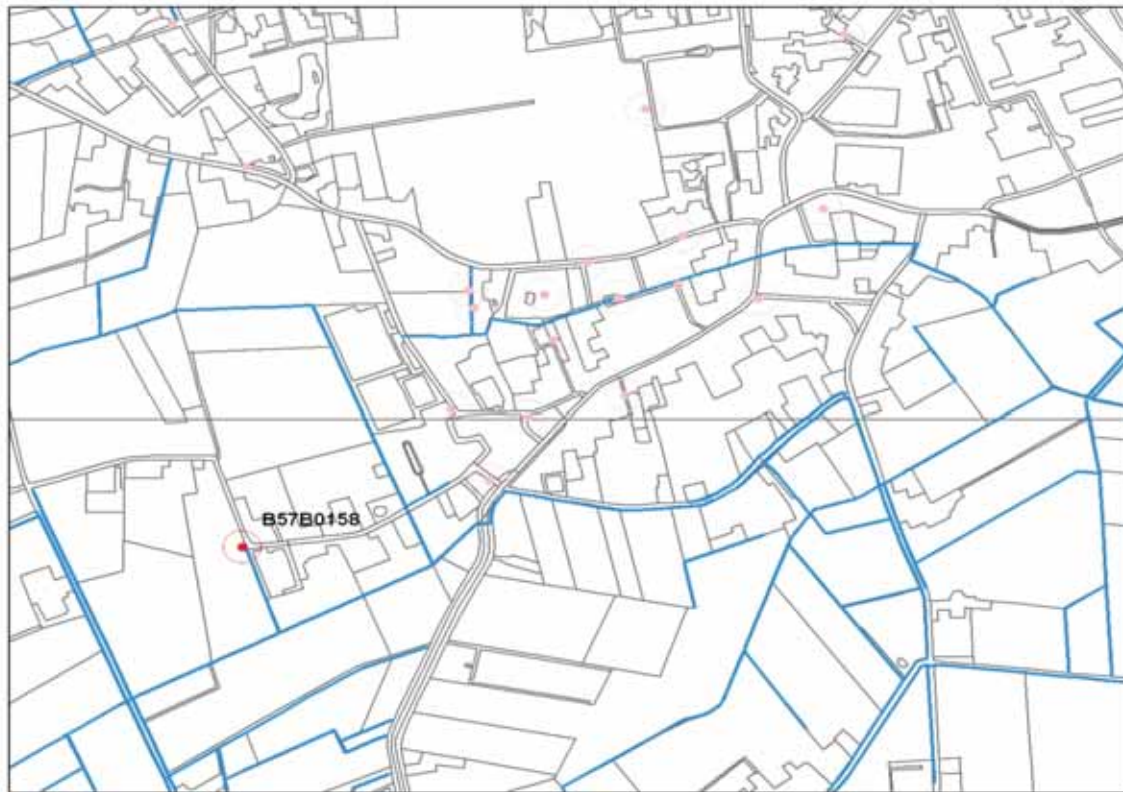
Geen afbeelding
beschikbaar



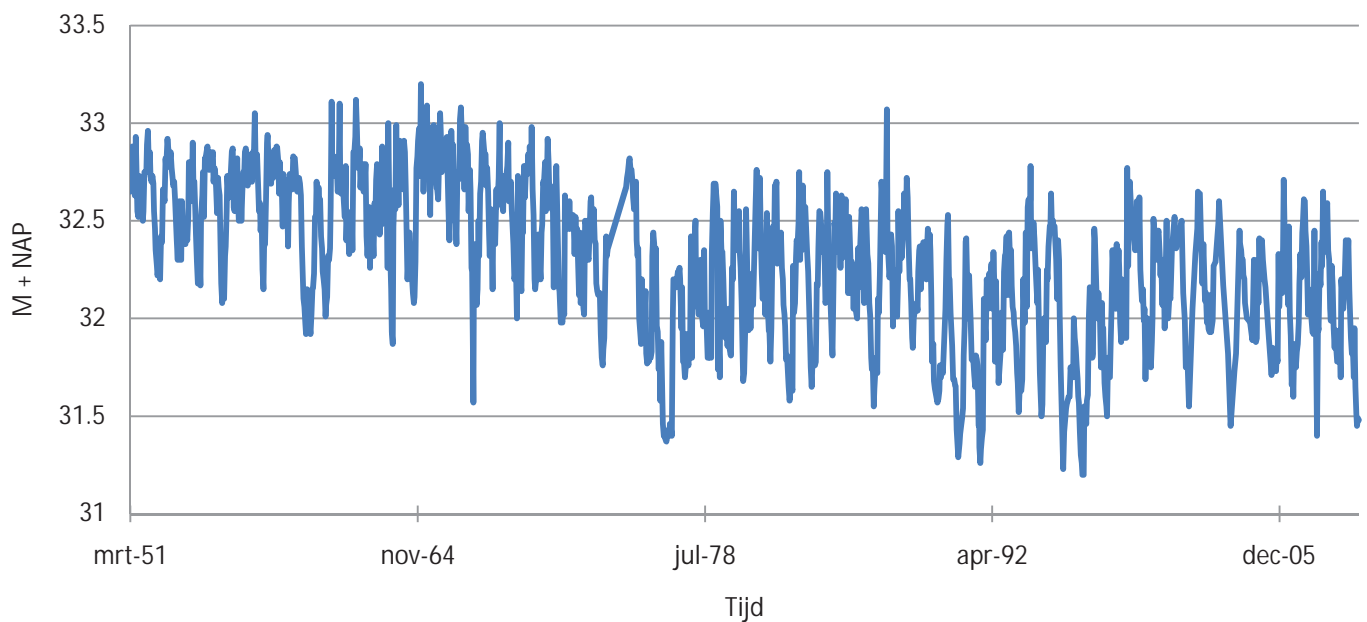
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B57B0158
GHG: 32.64 m+NAP
GLG: 31.92 m+NAP
Meetreeks: 54 jaar
Bepaling GHG: Menyanthes

Geen afbeelding
beschikbaar



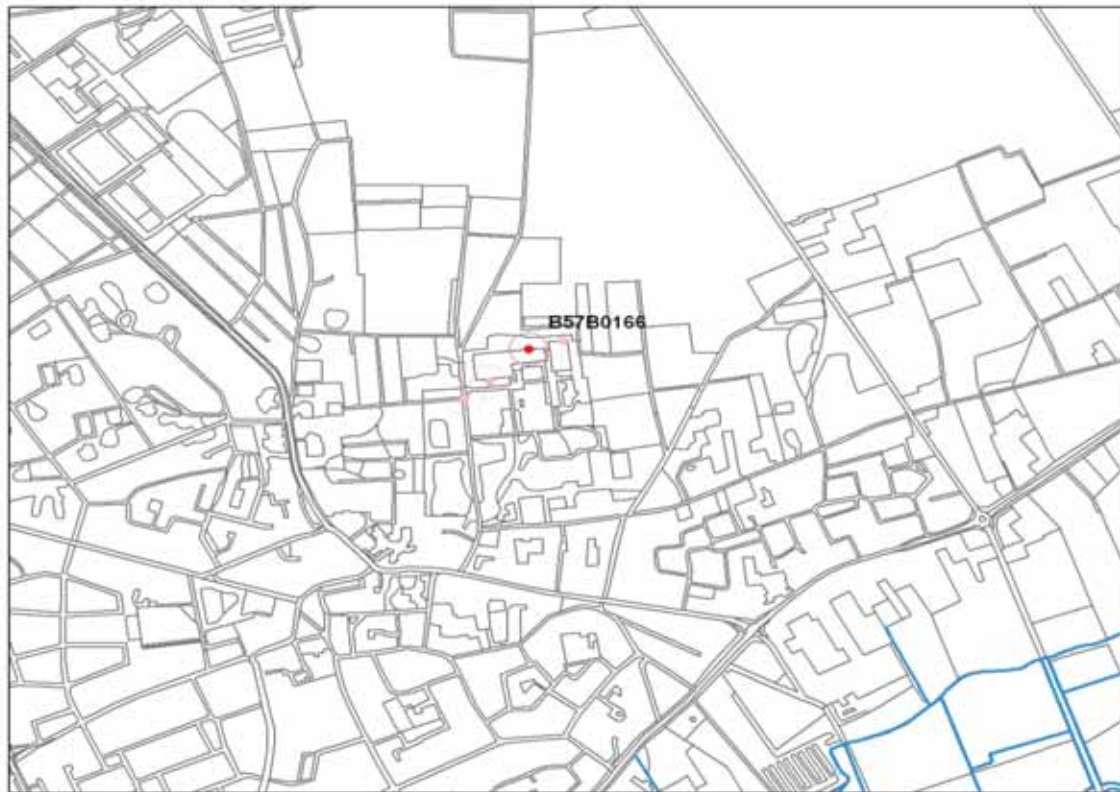
B57B0158



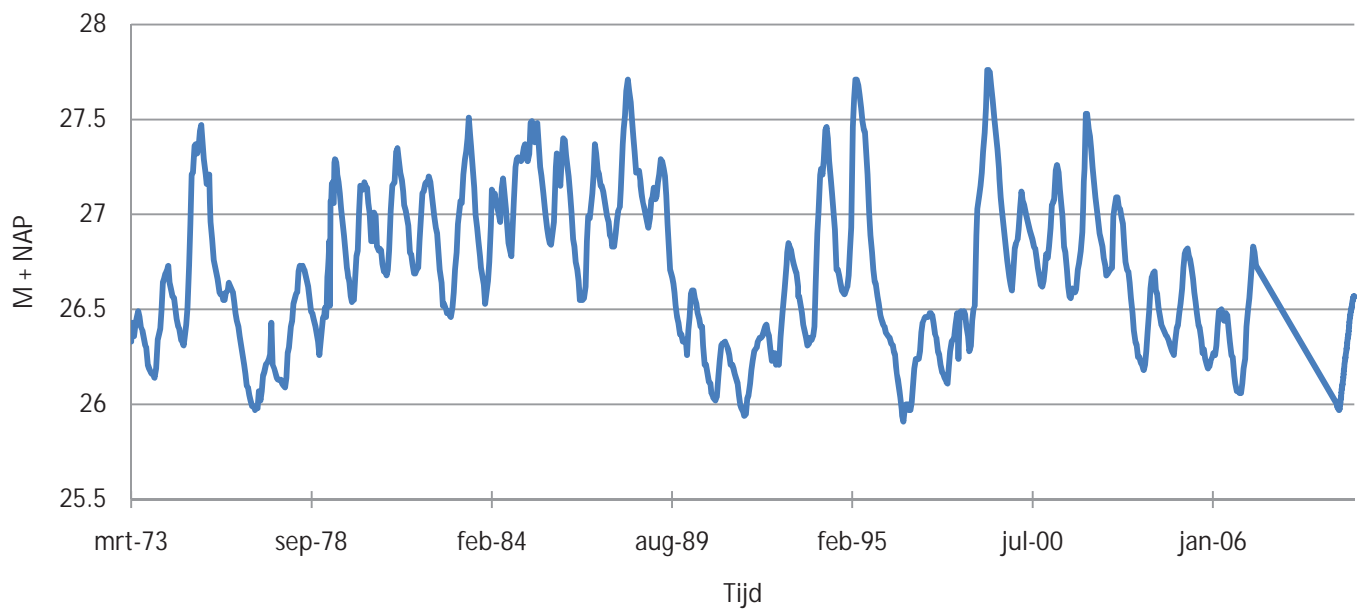
Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B57B0166
GHG: 27.02 m+NAP
GLG: 26.41 m+NAP
Meetreeks: 33 jaar
Bepaling GHG: Menyanthes

Geen afbeelding
beschikbaar



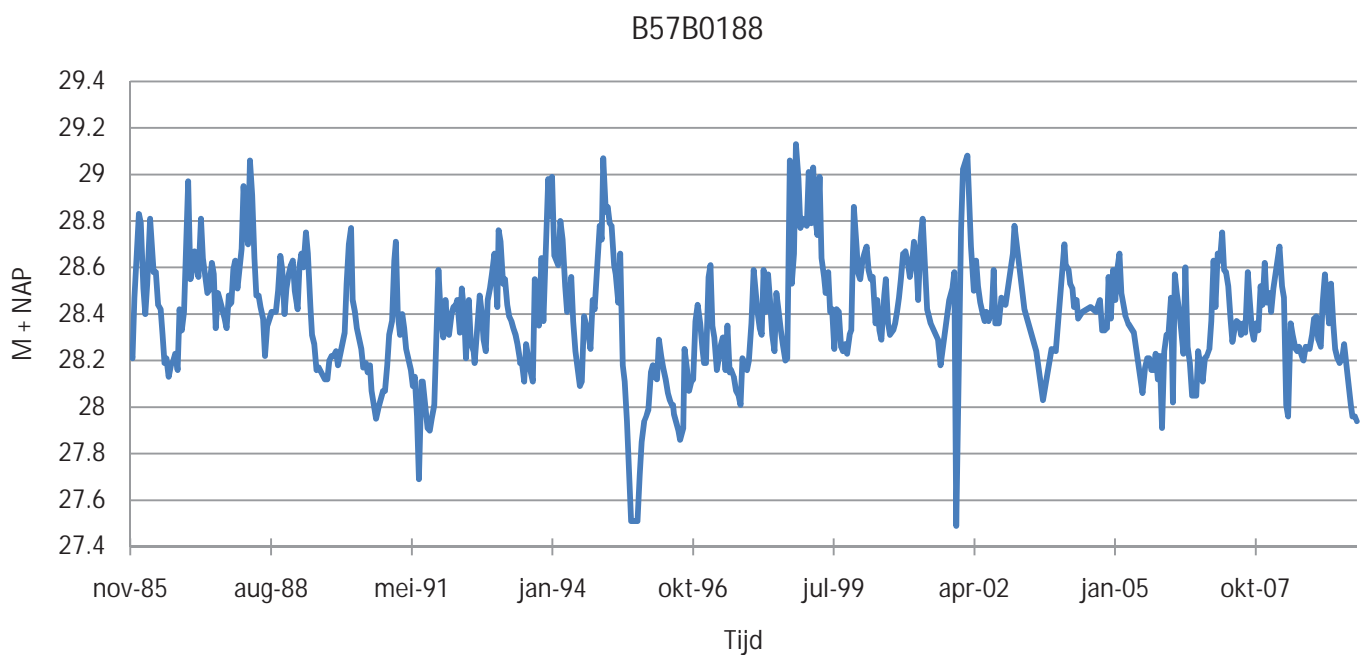
B57B0166



Kenmerken meetlocatie:

Peilbuisnummer NITG: B57B0188
GHG: 28.7 m+NAP
GLG: 28.14 m+NAP
Meetreeks: 22 jaar
Bepaling GHG: Menyanthes

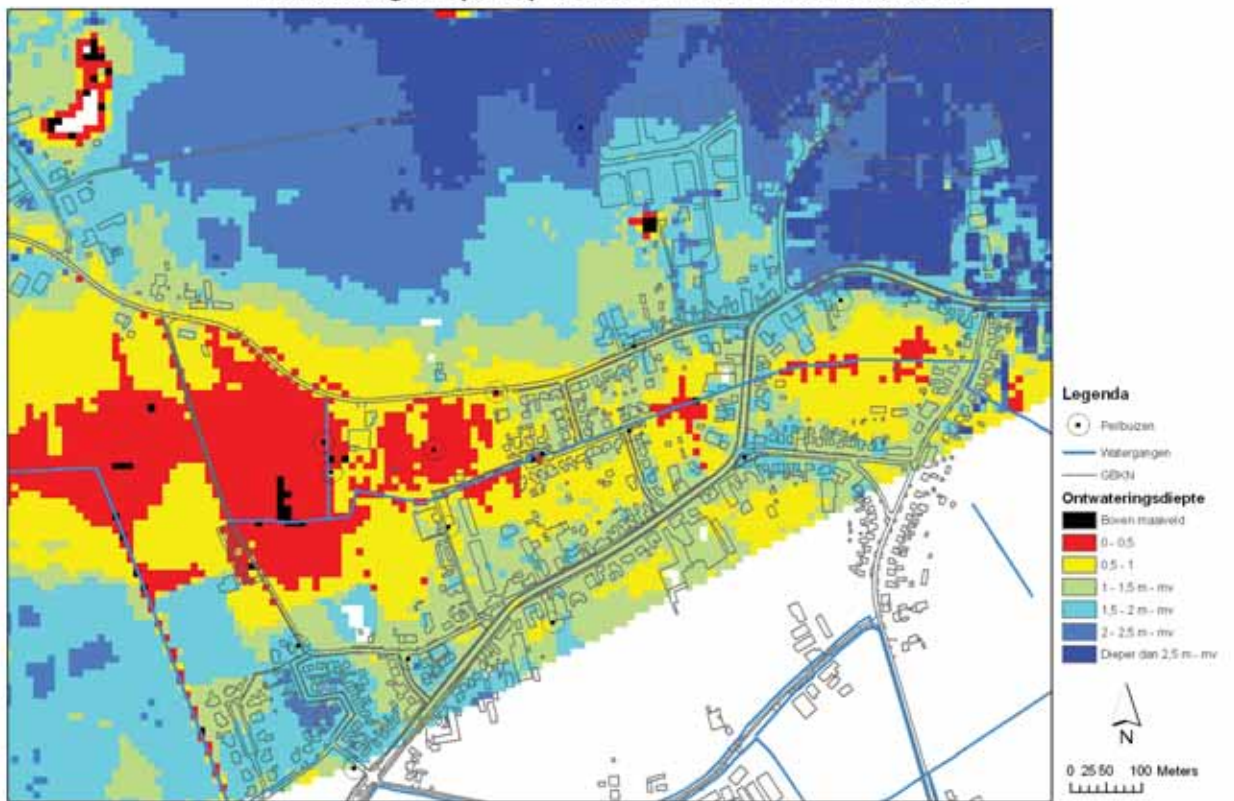
Geen afbeelding
beschikbaar



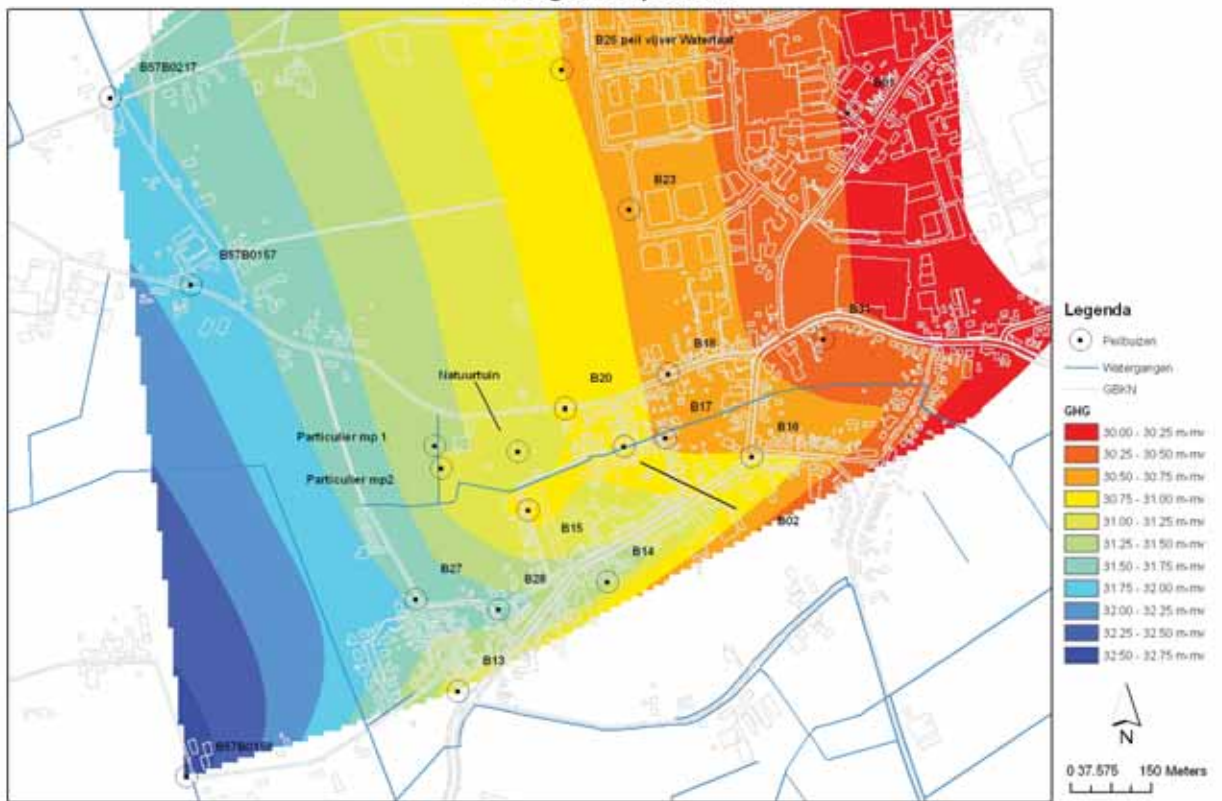
BIJLAGE 6

Ontwateringsdiepte en Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand

Ontwateringsdiepte op basis van GHG overzichtskaart



GHG geïnterpoleerd



BIJLAGE 7

Lengteprofielen berekeningsresultaten

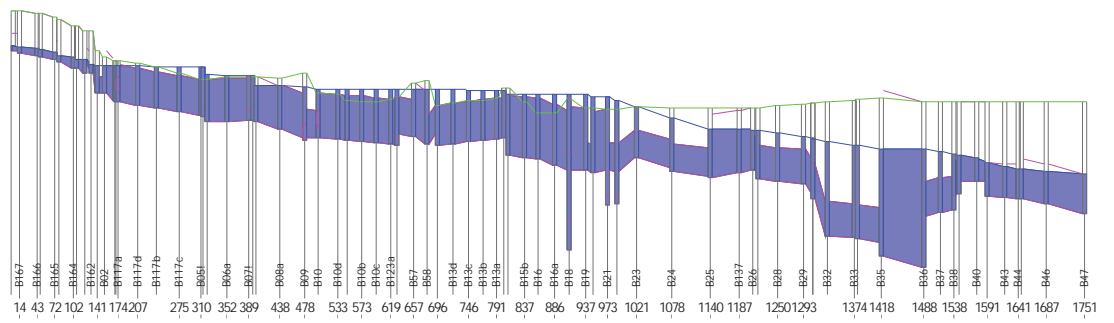
- Lengteprofielen berekeningresultaten bui 13 en 14 november 2010
- Lengteprofielen berekeningresultaten bui T=100

Lengteprofielen berekeningresultaten bui 13 en 14 november 2010

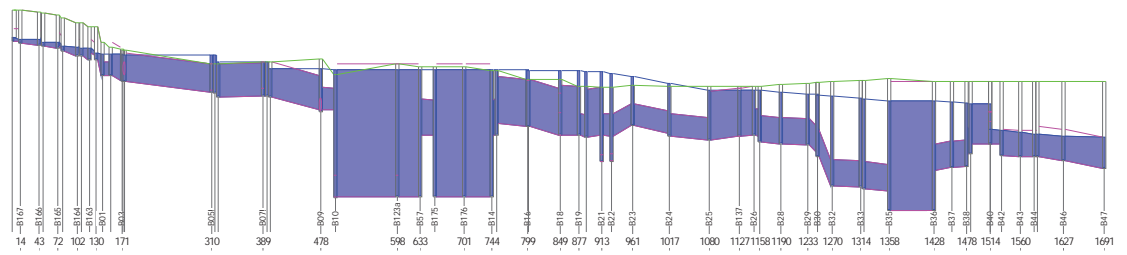
Ligging lengteprofiel 1



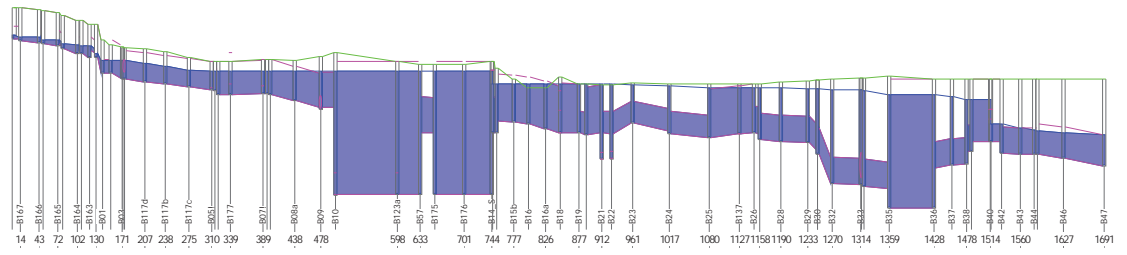
Lengteprofiel 1; Berekening huidige situatie: bui 13 en 14 november 2010



Lengteprofiel 1; Berekening toekomstige situatie Terlo; bui 13 en 14 november 2010



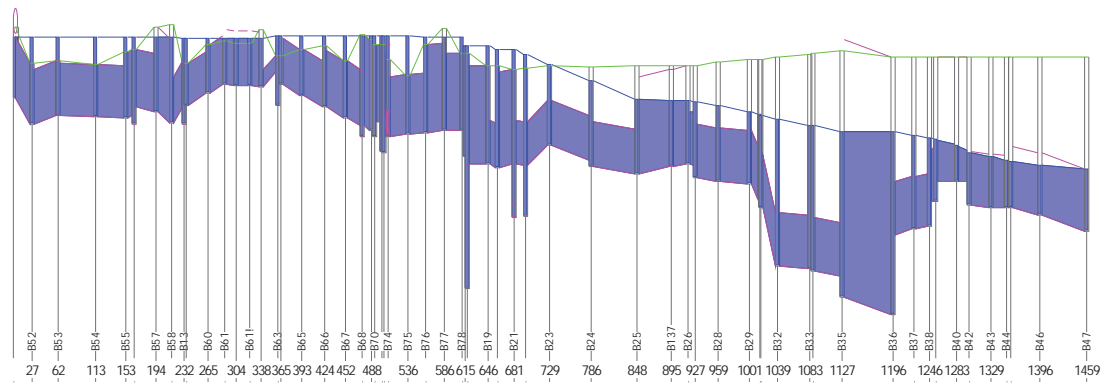
Lengteprofiel 1; Berekening toekomstige situatie Terlo met maatregelen; bui 13 en 14 november 2010



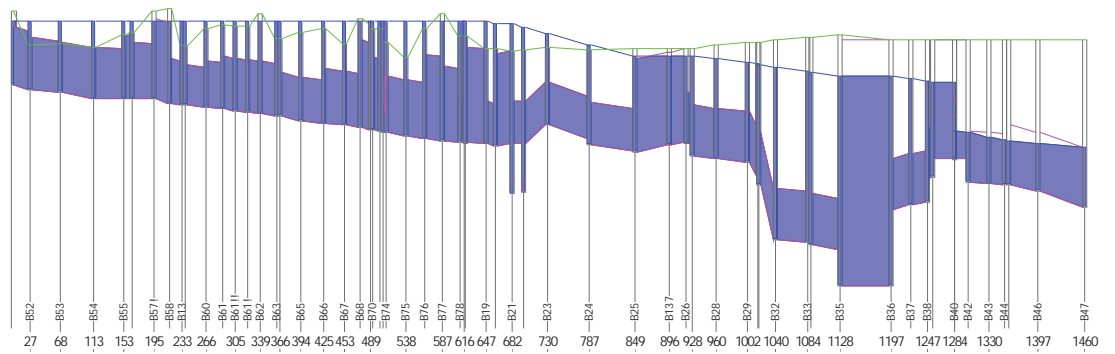
Ligging lengteprofiel 2



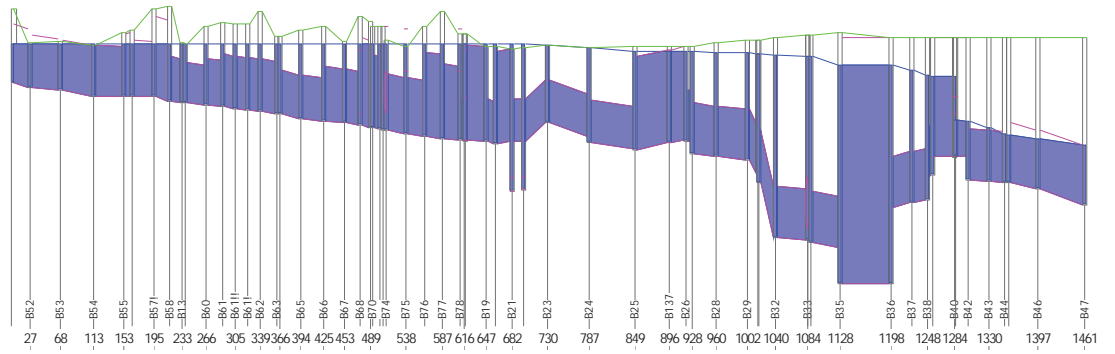
Lengteprofiel 2; Berekening huidige situatie; bui 13 en 14 november 2010



Lengteprofiel 2: Berekening toekomstige situatie Terlo; bui 13 en 14 november 2010



Lengteprofiel 2: Berekening toekomstige situatie Terlo met maatregelen; bui 13 en 14 november 2010

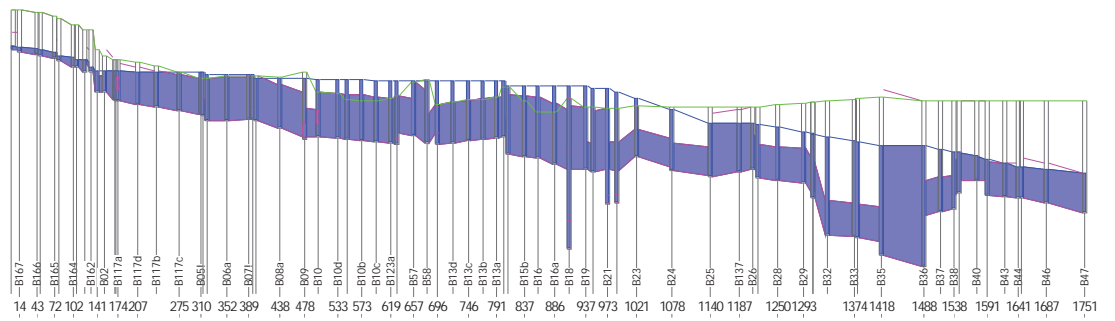


Lengteprofielen berekeningresultaten bui T=100

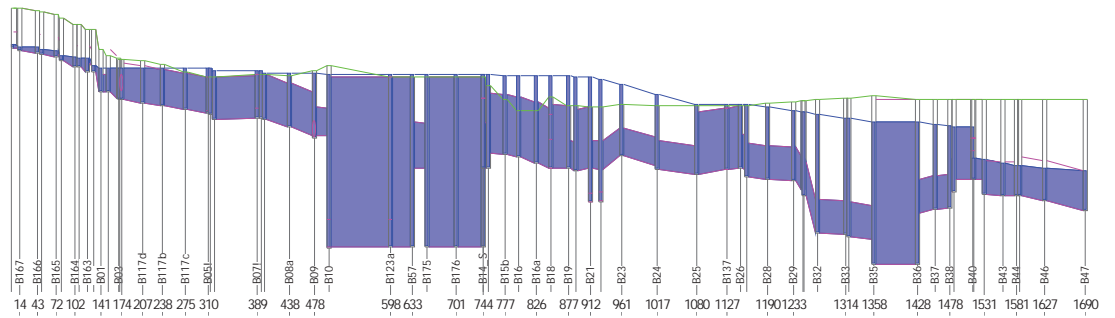
Ligging lengteprofiel 1



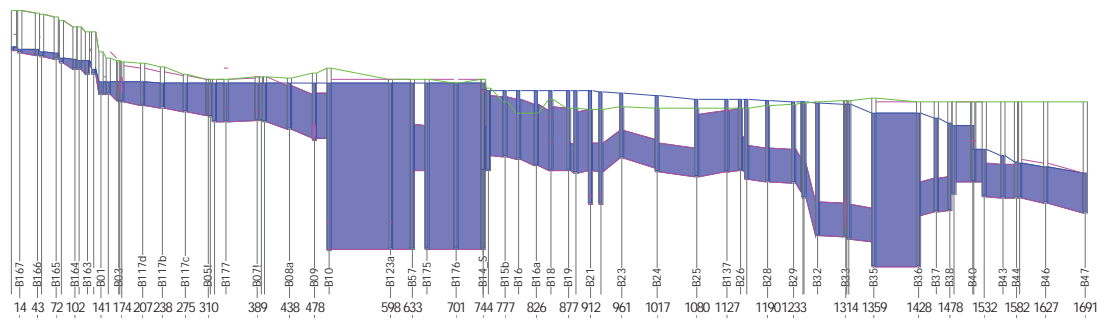
Lengteprofiel 1; Berekening huidige situatie; bui T=100.



Lengteprofiel 1; Berekening toekomstige situatie Terlo; bui T=100



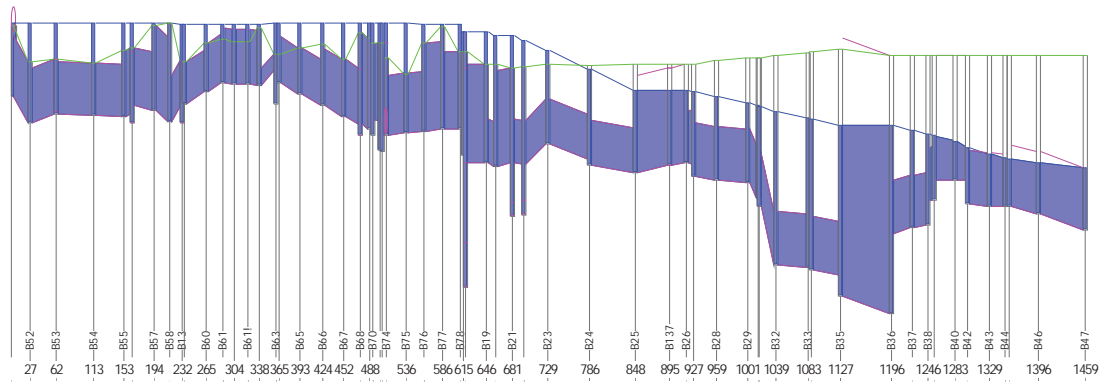
Lengteprofiel 1; Berekening toekomstige situatie Terlo met maatregelen; bui T=100



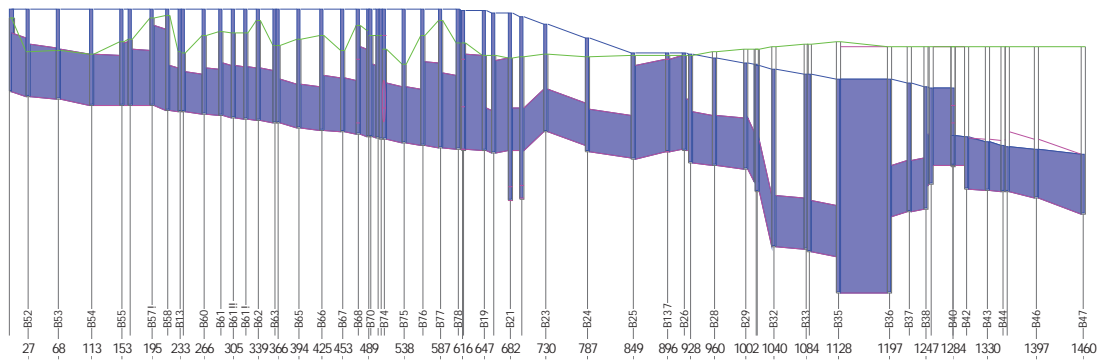
Ligging lengteprofiel 2



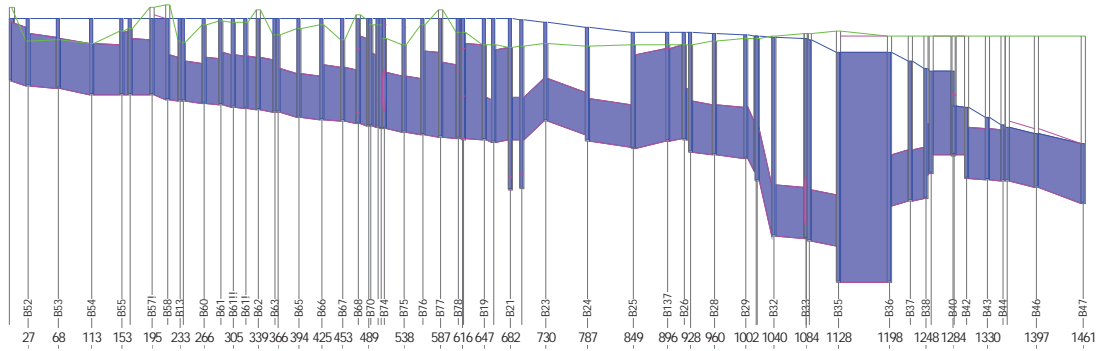
Lengteprofiel 2; Berekening huidige situatie; bui T=100



Lengteprofiel 2: Berekening toekomstige situatie Terlo; bui T=100



Lengteprofiel 2: Berekening toekomstige situatie Terlo met maatregelen; bui T=100.



BIJLAGE 8 Effectiviteit maatregelen

Effect maatregelen

Om inzicht te krijgen in de effecten van de maatregelen om het functioneren van de Breerijt te verbeteren zijn dynamische berekeningen gemaakt. De maatregelen kunnen worden verdeeld in twee categorieën, het realiseren van extra bergingscapaciteit en het realiseren van extra afvoercapaciteit.

In de berekeningen zijn de volgende maatregelen opgenomen:

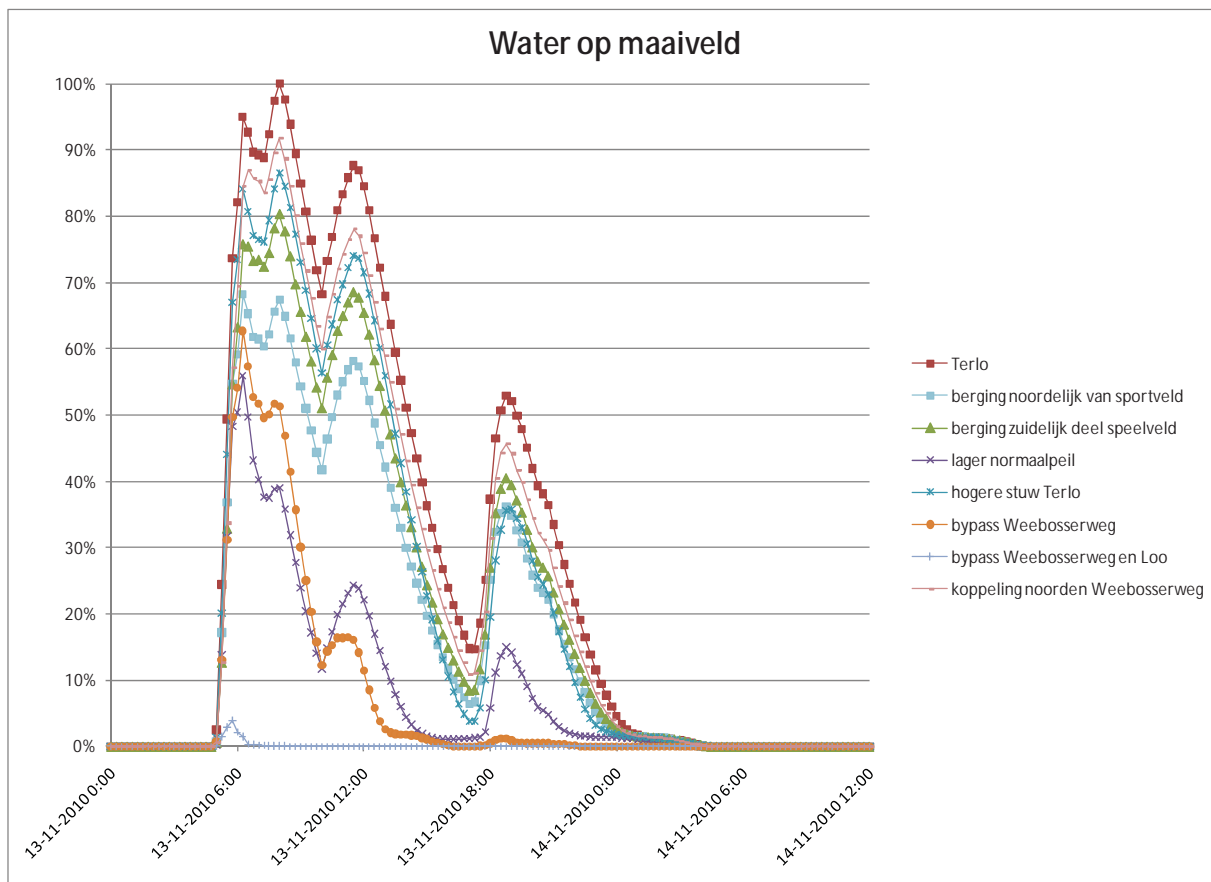
- Bergingsvoorziening ten noorden van Sportpark Terlo en in sloot langs Kerkpad (1950 m³).
- Bergingsvoorziening in zuidelijk deel speelveld (200 m³).
- Lager normaalpeil in waterpartijen van Terlo en Triloo door het verlagen van het niveau van de doorlaatopening in de stuw.
- Hoger niveau voor kruin van de stuw in de waterpartij van Terlo.
- Bypass d.m.v. overkluizing via Weebosserweg naar Triloo.
- Bypass d.m.v. overkluizing via Weebosserweg en Loo naar Breerijt bij randvoorziening Broekstraat.
- Afvoer van een deel van het water uit het gebied ten noorden van de Weebosserweg via Terlo.

Om inzicht te krijgen in het effect per maatregel zijn ze eerst apart doorgerekend.

Vervolgens zijn diverse combinaties van maatregelen doorgerekend. In de berekeningen is de neerslag gebruikt die van 5 tot en met 15 november is gemeten in Bergeijk en Eersel.

De maatregelen zijn allemaal aanvullend op de aanpassingen die bij de realisatie van de uitbreiding Terlo horen. Het effect van de maatregelen wordt daarom vergeleken met de situatie waarin de uitbreiding Terlo is gerealiseerd en niet met de huidige situatie.

Het effect van de maatregelen wordt inzichtelijk gemaakt door per maatregel het overstromingsvolume dat is berekend te vergelijken met het overstromingsvolume dat is berekend met de situatie waarin de uitbreiding Terlo is gerealiseerd. In grafiek 1 is deze vergelijking weergegeven.

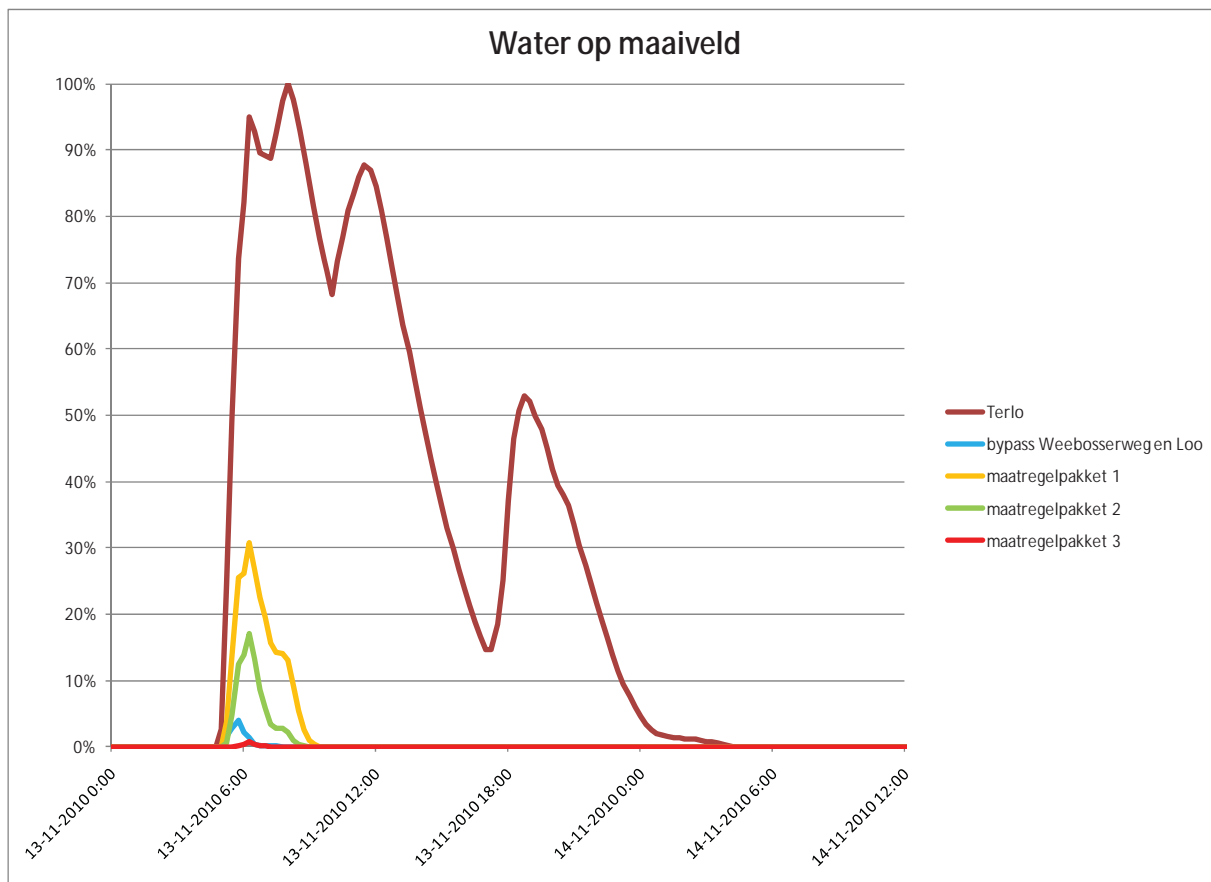


Grafiek 1: Vergelijking overstromingsvolumes afzonderlijke maatregelen

Uit de berekeningsresultaten volgt dat alle maatregelen positief zijn en dat er minder overstroomt. Vooral het creëren van extra afvoercapaciteit door middel van de bypass in de Weebosserweg en het Loo en het instellen van een lager normaalpeil hebben een groot effect. Het aanleggen van de bergingsvoorzieningen heeft een minder groot effect. Door de gunstige ligging heeft de bergingsvoorziening in het zuidelijk deel van het speelveld ondanks de geringe inhoud toch een behoorlijk effect.

Maatregelpakketten

Op basis van de resultaten van de afzonderlijke maatregelen zijn maatregelpakketten samengesteld en doorgerekend met de gemeten neerslag. In grafiek 2 is de vergelijking gegeven van het overstromingsvolume bij de maatregelpakketten met de situatie waarin alleen de uitbreiding Terlo is gerealiseerd.



Grafiek 2: Vergelijking overstromingsvolumes maatregelpakketten

Maatregelpakket 1

Maatregelpakket 1 bestaat uit de maatregelen die eenvoudig gerealiseerd kunnen worden en bestaat uit:

- Lager normaalpeil in waterpartijen van Terlo en Triloo door het verlagen van het niveau van de doorlaatopening in de stuw.
- Hoger niveau voor kruin van de stuw van de waterpartij in Terlo.
- Bypass d.m.v. overkluizing via Weebosserweg naar Triloo.

Uit de resultaten volgt dat de overstroming afneemt tot ongeveer 30% van het volume van de overstroming zonder maatregelen.

Maatregelpakket 2

Maatregelpakket 2 bestaat uit de volgende maatregelen:

- Bergingsvoorziening ten noorden van Sportpark Terlo en in sloot langs Kerkpad (1950 m³).
- Bergingsvoorziening in zuidelijk deel speelveld (200 m³).
- Lager normaalpeil in waterpartijen van Terlo en Triloo door het verlagen van het niveau van de doorlaatopening in de stuw.
- Hoger niveau voor kruin van de stuw van de waterpartij in Terlo.
- Bypass d.m.v. overkluizing via Weebosserweg naar Triloo.
- Vergroten duikers Kerkpad.

- Afvoer van een deel van het water uit het gebied ten noorden van de Weebosserweg via Terlo.

Dit zijn alle maatregelen die een gunstig effect hebben met uitzondering van de bypass via het Loo naar de randvoorziening aan de Broekstraat. Deze maatregel is uit dit maatregelpakket gehouden omdat deze moeilijker en alleen op de langere termijn is te realiseren vanwege de grote aanpassingen aan de bestaande infrastructuur.

Uit de resultaten volgt dat de overstroming afneemt tot ongeveer 15% van het volume van de overstroming zonder maatregelen.

Maatregelpakket 3

In maatregelpakket 3 is ten opzichte van maatregelpakket 2 de inhoud van de bergingsvoorziening ter plaatse van het speelveld vergroot naar 1000 m³. Uit de berekeningsresultaten blijkt dat hierdoor het overstromingsvolume bijna tot nul wordt gereduceerd. Een bergingsvoorziening op deze locatie of de directe omgeving heeft het meeste effect. Een deel van de voorziening zou ook ter plaatse van de natuurtuin of op de akker ten noorden van de Weebosserweg gerealiseerd kunnen worden.

BIJLAGE 9 Schets bergingsvoorziening speelveld

