

Waterhuishoudingsplan

Ontwikkelingslocatie Terlo, Bergeijk

projectnr. 181804.30

revisie 10

8 november 2010

Opdrachtgever

Gemeente Bergeijk
Ruimtelijke ontwikkeling
Postbus 10000
5570 GA BERGEIJK

datum vrijgave

november 2010

beschrijving revisie 10

definitief

goedkeuring

R. Walraven

vrijgave

E.L.M. Hof

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Gebiedskenmerken huidige situatie	3
2.1	Ligging en grondgebruik	3
2.2	Bodemopbouw	3
2.3	Infiltratieonderzoek	4
2.4	Grondwater	4
2.5	Oppervlaktewater	7
3	Randvoorwaarden waterbeheerders	10
3.1	Waterschap de Dommel	10
3.2	Gemeente Bergeijk	11
4	Toekomstig watersysteem	12
4.1	Oppervlaktewater	12
4.2	Hemelwaterriolering	13
4.3	Vuilwaterriolering	14
4.4	Ontwatering	15
5	Detaillering	16
5.1	Berekening wateropgave	16
5.2	Detaillering waterpartij / stuw	17
5.3	Dimensionering 'buisje van Borda'	18
6	Aandachtspunten	19
6.1	Detaillering riolering	19
6.2	Ontwatering en afwatering bestaande percelen	19
6.3	Effecten bovenstrooms	19
6.4	Watergangen Weebosserweg	21
6.5	Natuurtuin	21
6.6	Fasering aanleg Terlo	21
7	Beheer en onderhoud	22
8	Vergunningen en ontheffingen	23
9	Communicatie	24
Bijlage(n):	1. Afwateringsgebied Breerijt 2. Huidige watersysteem 3. Ontwerptekening waterhuishouding 181804-WH-1 4. Retentieberekening Terlo	

1 Inleiding

Aanleiding

De gemeente Bergeijk wil op een drietal locaties nieuwe woongebieden realiseren. De locaties worden onderscheiden als Triloo, Terlo en Hooge Berkt. Het stedenbouwkundige plan voor de locaties is opgesteld door Croonen Adviseurs, het waterhuishoudingsplan door Oranjewoud.

Om te komen tot een optimale waterhuishouding heeft er op diverse momenten overleg plaatsgevonden met de gemeente Bergeijk, het waterschap De Dommel, de stedenbouwkundige en Oranjewoud. Uit de overleggen is gebleken dat het watersysteem in de huidige situatie vrij kritisch is. Vooral de bewoners kijken sceptisch naar de plannen vanwege wateroverlast in het verleden.

In dit waterhuishoudingsplan is het watersysteem van de ontwikkelingslocatie Terlo uitgewerkt. Terlo is met een plangebied van circa 10 ha de grootste ontwikkelingslocatie, waar circa 130 woningen worden gerealiseerd met de benodigde infrastructuur. Door Terlo stroomt de Breerijt die gehandhaafd blijft en in de toekomstige situatie een belangrijke rol gaat spelen.

Doel

Het doel van dit waterhuishoudingsplan is het ontwerpen en detailleren van het watersysteem, met inachtneming van de plaatselijk optredende grondwaterstanden en de eisen en wensen van de waterbeheerders ten aanzien van het bergen en vasthouden van water binnen het plangebied. Door al in het beginstadium voldoende ruimte te reserveren voor de berging van water is tot een robuust ontwerp gekomen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 gaan we allereerst in op de (geohydrologische) gebiedkenmerken. Vooral de grondwaterstanden zijn hier belangrijk. In hoofdstuk 3 zijn de randvoorwaarden en uitgangspunten van de gemeente en het waterschap beschreven. In hoofdstuk 4 komt de toekomstige situatie aan bod. Het watersysteem wordt zoveel mogelijk per waterhuishoudkundig onderdeel besproken. In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de berekeningen en de detaillering van het watersysteem beschreven. In hoofdstuk 6 geven we aandachtspunten voor de verdere uitwerking van het watersysteem. In hoofdstuk 7 wordt beknopt ingegaan op het beheer en onderhoud. In hoofdstuk 8 is een overzicht van de benodigde vergunningen opgenomen. Ter afsluiting wordt in hoofdstuk 9 kort ingegaan op de communicatie naar de huidige en toekomstige bewoners.

2 Gebiedskenmerken huidige situatie

2.1 Ligging en grondgebruik

In figuur 1 is aangegeven waar de ontwikkelingslocatie Terlo ligt. Het plangebied wordt begrensd door de Frater Romboutsstraat (westelijk), de Weebosserweg (noordelijk) en het (onverharde) Kerkpad (oostelijk). Het plangebied grenst aan het sportpark, dat op termijn verplaatst wordt. Het gebied is grotendeels in agrarisch gebruik. Het plangebied is circa 10 ha groot en heeft een hoogteligging tussen NAP 30,5 en NAP + 32,5 meter.



Figuur 1: ligging ontwikkelingslocatie Terlo Bergeijk

2.2 Bodemopbouw

Bodemonderzoek Oranjewoud

In februari 2006 is door Oranjewoud een bodemonderzoek uitgevoerd. Ten behoeve van dit bodemonderzoek zijn in totaal 65 boringen gezet. Van deze 65 boringen zijn profielbeschrijvingen opgesteld, deze zijn terug te vinden in de rapportage "Verkennd bodemonderzoek plangebied Terlo te Bergeijk, Oranjewoud, maart 2006".

Grof genomen bestaat de bodem uit matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is en plaatselijk matig humeus. Op grotere diepten (> 1,50 m-mv) komt plaatselijk matig grof zand voor.

Grondwaterkaart van Nederland

Ter hoogte van het plangebied Terlo ligt een deklaag. De deklaag is plaatselijk circa 1,0 tot 1,5 meter dik. De basis van de deklaag ligt globaal op NAP +30,5 meter. De deklaag bestaat uit matig fijn zand tot zandige klei. Het eerste watervoerende pakket, direct onder de deklaag, heeft een dikte tussen de 10,0 en 15,0 meter. De basis van het eerste watervoerende pakket ligt tussen NAP +15,0 meter (oostelijk) en NAP +25,0 meter (westelijk). Het eerste watervoerende pakket bestaat uit matig fijn tot matig grof zand.

Bodemkaart van Nederland

Met behulp van de bodemkaart is bepaald welke gronden voorkomen op de locatie Terlo. Ter hoogte van locatie Terlo komt lemig fijn zand voor.

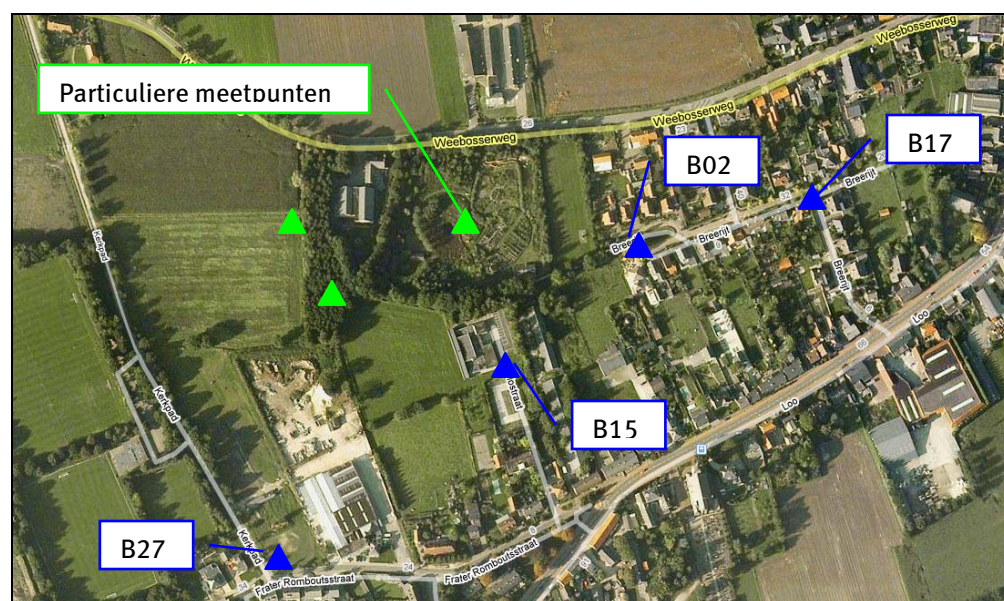
2.3 Infiltratieonderzoek

Door Oranjewoud is in maart 2006 een infiltratieonderzoek uitgevoerd. In het infiltratieonderzoek is de doorlatendheid van de bodem bepaald. In de rapportage "Infiltratieonderzoek Triloo, Terlo en Hooge Berkt, Oranjewoud, 8 maart 2006" zijn de resultaten beschreven. Uit de metingen blijkt dat de gemiddelde doorlatendheid bij Terlo 0,1 m/dag is. Terlo leent zich dan ook niet voor het infiltreren van hemelwater.

2.4 Grondwater

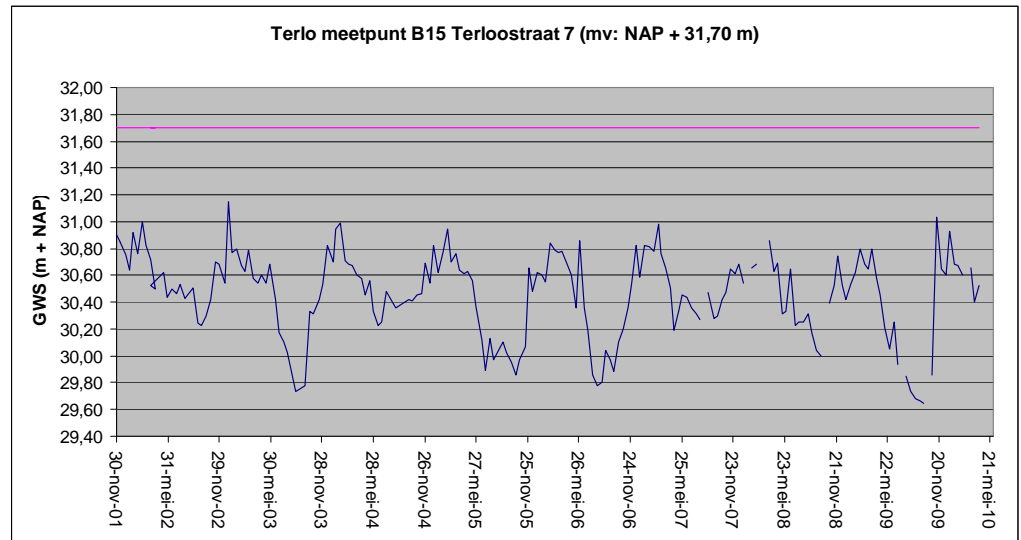
Peilbuizen gemeente Bergeijk

Op de ontwikkelingslocatie Terlo heeft de gemeente drie peilbuizen waar meerdere jaren de grondwaterstand is opgenomen. De peilbuizen staan in het plangebied aan de Terlostraat (B15), de Breerijt (B17) en de langs het Kerkpad/Fr. Romboutsstraat (B27). Op de onderstaande figuur 2 zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven. Daarnaast staan in de onderstaande figuur de locaties van particuliere meetpunten in het gebied aangeduid.

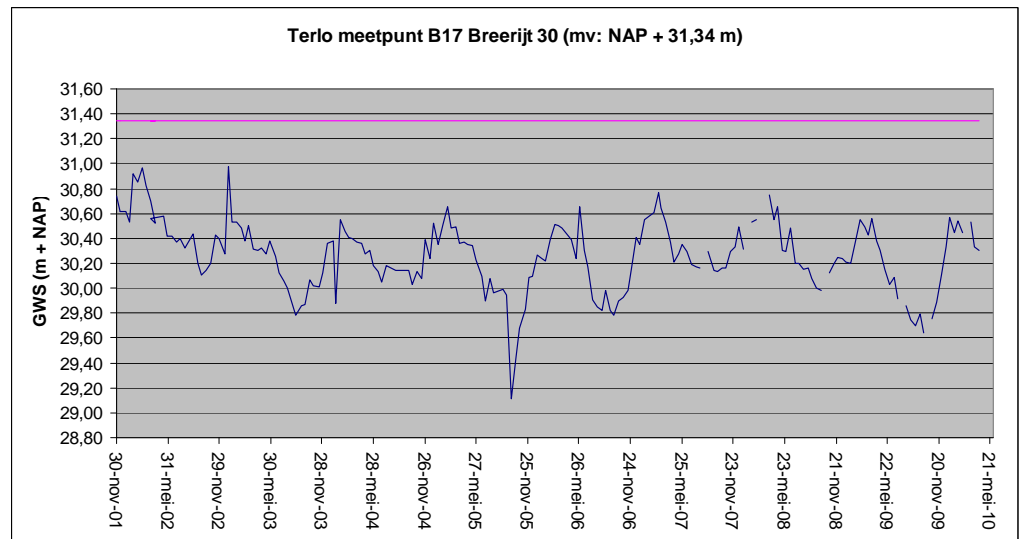


Figuur 2: locaties peilbuizen en meetpunten Terlo

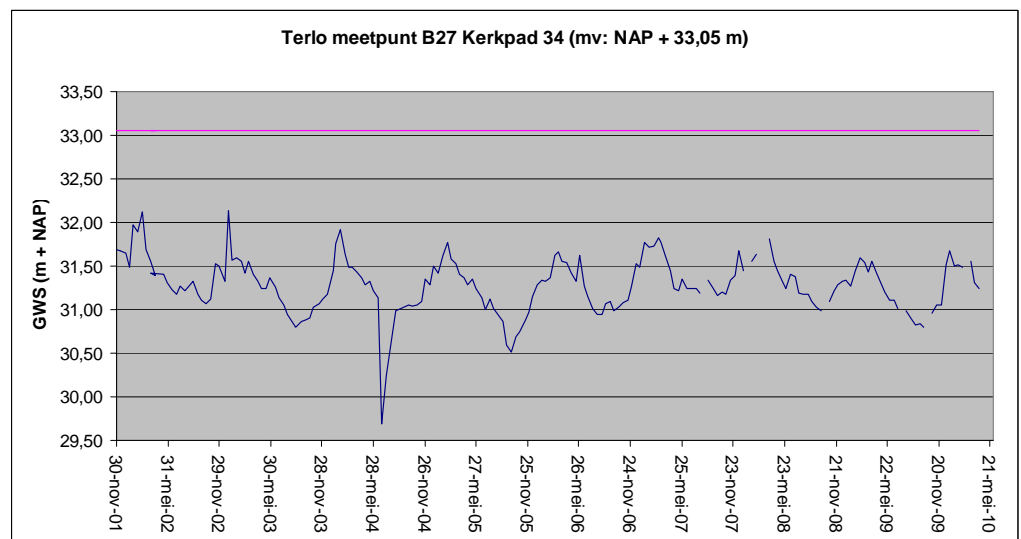
In de grafieken op de volgende pagina is de fluctuatie van het grondwater in de verschillende peilbuizen weergegeven.



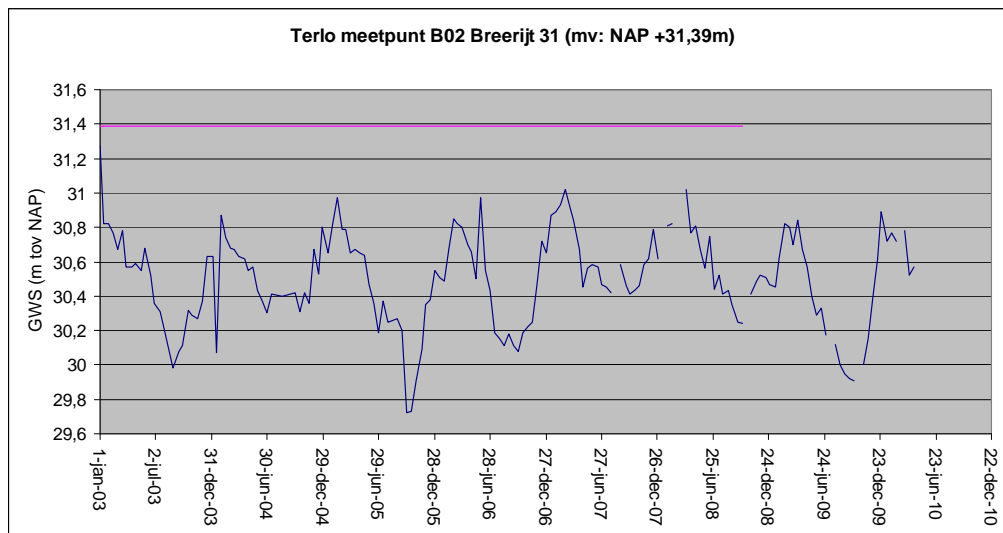
Figuur 3: grondwaterstanden locatie Terlostraat B15



Figuur 4: grondwaterstanden locatie Breerijt B17



Figuur 5: grondwaterstanden locatie Kerkpad/Fr. Romboutsstraat B27

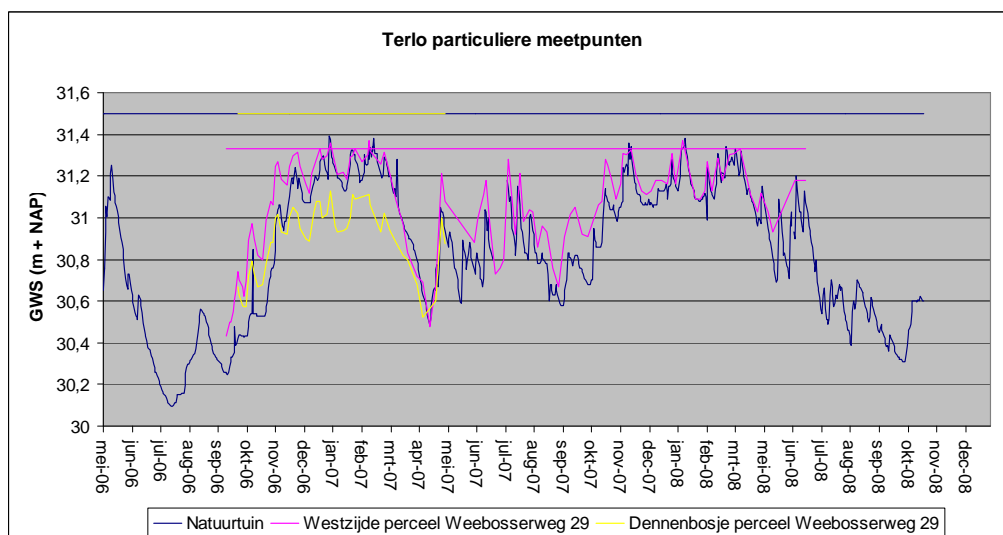


Figuur 6: grondwaterstanden locatie Breerijt B02

In de grafieken is een duidelijk verschil te zien tussen de locaties. Bij peilbuis B02, B15 en B17 kan de grondwaterstand tot maximaal NAP +31,0 meter stijgen. Bij peilbuis B27 kan de grondwaterstand tot maximaal NAP + 32,0 meter stijgen. Dit verschil kan gerelateerd worden aan de maaiveldhoogte. Het maaiveld bij B27 is meer dan een meter hoger dan het maaiveld bij B02, B15 en B17.

Meetpunten particulieren

In de directe omgeving van Terlo (ter plaatse van Weebosserweg 29) liggen een drietal meetpunten die door particulieren worden opgenomen. De opnames van de grondwaterstanden zijn met de hand uitgevoerd. In november 2008 zijn de meetpunten door de gemeente Bergeijk ingemeten ten opzichte van NAP. In de onderstaande figuur 7 zijn de waarnemingen weergegeven.



Figuur 7: grondwaterstanden particuliere meetpunten

In de grafiek is te zien dat de grondwaterstand kan stijgen tot NAP + 31,30 m. Deze stijging wijkt circa 30 cm af van de metingen van de gemeente. In de grafiek is tevens te zien dat bij hoge grondwaterstanden het maaiveld plaatselijk (paarse lijn) blank staat. Bij 2 locaties is de maximale ontwateringsdiepte bij een hoge grondwaterstand 20 cm.

Conclusie grondwaterstand Terlo

Op basis van de feitelijke meetgegevens kan geconcludeerd worden dat het grondwater in Terlo behoorlijk kan stijgen. In de meetperiode is de grondwaterstand tot maximaal 30 á 35 cm onder maaiveld gestegen bij peilbuis B17, de overige peilbuizen geven een maximale grondwaterstand tot circa 50 cm onder maaiveld. De particuliere meetpunten laten een stijging tot maaiveld zien ter plaatse van perceel 29. Op basis van de particuliere meetgegevens en praktijk ervaringen kan gesteld worden dat de ontwaterings situatie van het perceel in de huidige situatie niet optimaal is. Omdat de particuliere meetpunten niet met een peilbuis zijn ingericht, en de meetwijze onduidelijk is, is de betrouwbaarheid van de metingen discutabel. De meetgegevens zijn dan ook niet meegenomen bij de uitwerking van dit plan.

Bij de dimensionering van het watersysteem en het bepalen van bouw- en wegpeilen gaan we uit van de door de gemeente opgenomen grondwaterstand ofwel een hoogste grondwaterstand van NAP +31,00 meter omdat de meetreeks van de gemeente een beeld laat zien over meerdere jaren en op deze manier veilige hoogtes ten aanzien van de stuwpeilen en drainage kunnen worden aangehouden. Op basis van de particuliere metingen zou de hoogste grondwaterstand dan iets afgetopt worden, wat overigens de minimale ontwaterings situatie verbeterd. Dit accepteren we bij de uitwerking van dit plan.

2.5 Oppervlaktewater

Door Terlo stroomt de watergang de Breerijt (zie foto 1). Bij het waterschap wordt de Breerijt aangeduid als KS 18 en KS 20. Tussen de Weebosserweg en de Breerijt loopt een watergang met de codering KS 18-TV. De Breerijt is op diverse plaatsen overkluisd en heeft een afvoerende functie. Het gebied ten noorden van de Weebosserweg en buurtschap Lage Berkt watert af op de Breerijt. Het waterpeil in de Breerijt wordt niet gestuwd. De Breerijt komt zuidwestelijk van de kern Bergeijk (oostelijk van Triloo) samen met de Keersop. In bijlage 2 is ter verduidelijking een kaart opgenomen.

Ten westen van Terlo en de voetbalvelden stroomt de watergang KS26. Deze watergang zorgt voor de afwatering van de landbouwgebieden ten westen van Terlo. De Breerijt (KS20 / KS18) is een oude aftakking van deze watergang maar is in het verleden door een dam gescheiden. In het verleden is deze dam wel eens doorbroken door agrariërs om zo wateroverlast op de agrarische percelen te voorkomen. Dit heeft in Triloo en Terlo geleid tot wateroverlast.

In september 2007 heeft waterschap De Dommel heeft ten behoeve van de diverse ontwikkelingen in Bergeijk een kaart aangeleverd met de afwateringsoppervlakken en de daaraan gekoppelde maatgevende afvoeren. Die kaart was gebaseerd op de afvoerenkaart die door Nelen en Schuurmans was gemaakt in het kader van het beleid Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen van het waterschap. Uit een nadere beschouwing van de door het waterschap aangeleverde kaart door de gemeente is gebleken dat de daarop aangegeven afwateringsgebieden onjuist waren. De grootste afwijking ten opzichte van de werkelijke situatie was dat een groot deel van het bebouwde gebied werd meegenomen. Het bebouwde gebied is echter volledig gerioleerd en er vindt geen afwatering op de Breerijt plaats.

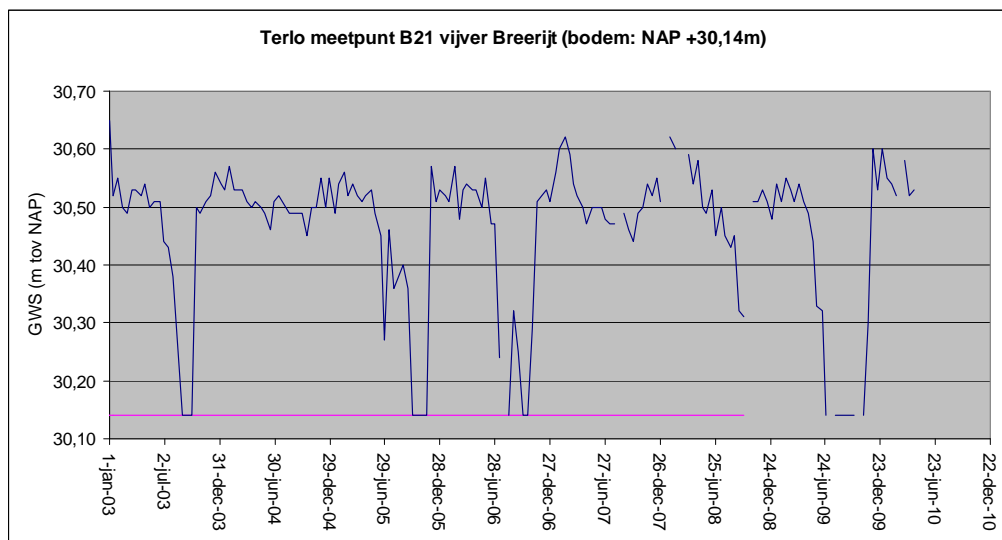
Op initiatief van de gemeente is in 2009 het afwateringsgebied opnieuw in beeld gebracht. Daarbij is gebruik gemaakt van de actuele hoogtekaart van Nederland en de gebiedskennis van de gemeente en het waterschap. Het aangepaste afwateringsgebied is vervolgens door het waterschap gebruikt om nieuwe maatgevende afvoeren te bepalen. Het afwateringsgebied van het deel van de Breerijt wat door Terlo stroomt is circa 28 ha groot (zie bijlage 1). Op basis van de specifieke afvoerenkaart van waterschap De Dommel is de afvoer vastgesteld op 0,67 l/s/ha. Voor 28 ha betekent dit een afvoer van 19 l/s.

Door de gemeente zijn de overkluizingen in de Breerijt gereinigd en vervolgens is de onderhoudsstaat geïnspecteerd en zijn de afmetingen geïnventariseerd. Op basis van deze inventarisatie en het gecorrigeerde afwateringsgebied is door het waterschap de afvoercapaciteit van de diverse overkluizingen getoetst. Uit de toetsing is gebleken dat de afvoercapaciteit van een deel van de overkluizing die onder het Loo door gaat te krap is. Het waterschap heeft geadviseerd de duiker tussen de percelen Loo 47A en Loo 49 te vergroten. De gemeente heeft dit advies overgenomen en de vergroting is medio juni / juli 2010 door de gemeente gerealiseerd. Het deel met diameter 400 mm is vervangen door diameter 600 mm.



Foto 1: De Breerijt ter hoogte van Terlo

In de bestaande waterpartij aan de straat Breerijt (onderdeel van de Breerijt) oostelijk van Terlo wordt het waterpeil gemeten. Het bodempeil van deze waterpartij is NAP +30,14 m bij een insteek van de vijver op ongeveer NAP + 31,3 meter. De bob's van de bovenstroomse en benedenstroomse duiker liggen op respectievelijk NAP +30,16m en +30,19m. In de onderstaande grafiek (figuur 8) is het peilverloop weergegeven. Te zien is dat de vijver in de afgelopen jaren vijf keer is drooggevallen. Het maximale peil in de vijver is NAP +30,65 meter. De gemiddelde waterdiepte van de vijver is 0,35 meter.



Figuur 8: waterdiepte vijverpartij de Breerijt

3 Randvoorwaarden waterbeheerders

3.1 Waterschap de Dommel

Het ontwerp van het watersysteem voor Terlo is tot stand gekomen in overleg met het waterschap, de gemeente, de stedenbouwkundige en Oranjewoud. In de verschillende overleggen zijn onder andere de uitgangspunten, randvoorwaarden en wensen ten aanzien van het watersysteem geïntegreerd in het ontwerp.

Het waterschap heeft het beleid verwoord in het vigerende waterbeheerplan, de Checklist Watertoets (april 2005), de handreiking afkoppelen verhard oppervlak en in de beleidsnota Beheer en Onderhoud Stedelijk Water (januari 2003). De drie laatst genoemde documenten zijn van toepassing op het onderhavige project. Hieronder zijn een aantal belangrijke aspecten ten aanzien van het beleid opgenomen. Deze punten hebben direct betrekking op het ontwerp van Terlo en zijn in de verschillende overleggen aan bod gekomen.

- Voor de afvoer van hemelwater geldt het uitgangspunt 'hydrologisch neutraal bouwen';
- Het scheiden van vuilwater en (schoon) hemelwater is verplicht;
- Het onderzoeken van de infiltratiemogelijkheden, en indien mogelijk, benutten van de mogelijkheden;
- De afvoer uit het plangebied mag niet meer bedragen dan de afvoer in de oorspronkelijke situatie. Het waterschap heeft de maximale door Terlo bepaald op 19 l/s;
- Voor de ontwikkelingen geldt dat een bui met een intensiteit $T=10$ ofwel 40 mm (eens in 10 jaar) binnen het plangebied moet worden geborgen;
- Een bui die eens in de 100 jaar voorkomt ($T=100$) mag niet leiden tot inundatie van het bebouwde gebied. Bij deze neerslagsituatie mag geen schade optreden aan de woningen doordat water boven het bouwpeil van de woningen stijgt;
- De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) mag niet worden verlaagd. Eventuele bergingsvoorzieningen liggen boven de GHG;
- Uitlogende materialen worden niet gebruikt bij de nieuwbouw;
- Taludhellingen voor natuurvriendelijke oevers zijn minimaal 1:3 maar bij voorkeur 1:6 tot 1:10. Bij bredere waterpartijen is het talud bij voorkeur iets steiler ten behoeve van het beheer;
- Bij waterpartijen met de bebouwing tot aan of tot in het water neemt het waterschap het onderhoud niet over;
- Bij een leggerwatergang met een bovenbreedte tot 7 meter dient een 4 meter brede obstakelvrije zone langs de watergang te worden aangehouden. Bij een watergang breder dan 7 meter dient aan beide zijden van de watergang een 4 meter brede onderhoudsstrook te worden aangehouden. De onderhoudspaden dienen redelijkerwijs voor een onderhoudsmachine bereikbaar te zijn.

3.2 Gemeente Bergeijk

De gemeente Bergeijk heeft voor het ontwerp van het watersysteem een aantal randvoorwaarden en aandachtspunten gesteld die hieronder beknopt zijn beschreven:

- In het plangebied wordt een gescheiden rioolstelsel aangelegd;
- Het betreft een duurzaam watersysteem waarbij er geen verslechtering is van de huidige waterhuishoudkundige situatie voor de gebruikers en de omgeving. Er is genoeg berging om te voldoen aan de norm waterschap, bij voorkeur wordt er extra waterberging gerealiseerd om kans op wateroverlast in de toekomst te verkleinen.
- In het plangebied moet voldoende ontwateringsdiepte gerealiseerd worden;
- Door de nieuwe ontwikkelingen en de herstructurering van het watersysteem mag er geen toename van eventuele wateroverlast optreden door 'water op straat' situaties of door grondwateroverlast;
- De aanwezige groenstroken kunnen meerdere functies hebben door bijvoorbeeld recreatie en waterberging te combineren.

4 Toekomstig watersysteem

In overleg met de gemeente, het waterschap en de stedenbouwkundige is het toekomstige watersysteem tot stand gekomen. Het watersysteem van Terlo wordt gekenmerkt door een aantal waterpartijen waarvoor deels de Breerijt ter hoogte van het plangebied wordt verbreed en verdiept. De waterpartij functioneert als waterbergingsvoorziening. Bij de verschillende keuzen ten aanzien van het watersysteem hebben de grondwaterstanden een grote invloed gehad. Door de regulering van het toekomstige watersysteem wordt de waterhuishoudkundige situatie ter plaatse van Terlo aanzienlijk verbeterd. Het watersysteem wordt met de nieuwe invulling van het watersysteem robuuster en de kansen op overlast (vanuit grond- of oppervlaktewater) worden kleiner.

In de onderstaande paragrafen is het principe van het watersysteem uitgebreid beschreven. Tevens zijn de gehanteerde uitgangspunten uiteengezet. In hoofdstuk 5 is het watersysteem gedetailleerd.

4.1 Oppervlaktewater

In deelgebied Terlo wordt de huidige watergang de Breerijt plaatselijk verbreed, waardoor grote waterpartijen ontstaan (zie referentiebeeld foto 2 en tekening bijlage 3).



Foto 2: referentiebeeld waterpartij

De te realiseren waterpartijen fungeren als waterberging voor het hemelwater afkomstig van de toekomstige bebouwing en verharding. In de waterpartij wordt water geborgen door bij $T=10$ tijdelijk een peilstijging (m.b.v. een stuw met opening) toe te staan. In hoofdstuk 5 wordt de daadwerkelijk benodigde inhoud van de berging en de stuwhoogte uitgewerkt. Wanneer de berging 'vol' is (na $T=10$) wordt ongelimiteerd afgevoerd via de stuw. Na een regenperiode zakt het waterpeil langzaam door het vertraagd afvoeren van het water via de opening in de stuw. De afvoer door de opening is beperkt tot de afvoernorm van het waterschap. De huidige maatgevende afvoer vanuit het achterliggende afwateringsgebied wordt gewaarborgd.

De waterpartij dient, gezien de beoogde beeldkwaliteit, gedurende het gehele seizoen watervoerend te zijn. Voldoende doorstroming en waterdiepte vormen de belangrijkste randvoorwaarden voor een goede waterkwaliteit. De waterpartij staat gedurende het gehele jaar in direct contact met het grondwater (wordt dus niet bedekt met klei), dit bevordert de waterkwaliteit. Wanneer het regent is hemelwater de belangrijkste toevoer van water naar de waterpartij. Doordat de waterpartij beïnvloedt wordt door het grondwater is bij het ontwerp rekening gehouden met de hoogst en laagst voorkomende grondwaterstand.

Ten aanzien van de waterpartij zijn de volgende uitgangspunten van toepassing:

- De hoogste grondwaterstand in Terlo ligt op NAP +31,0 meter;
- De laagste grondwaterstand in Terlo ligt op NAP +29,8 meter;
- De taluds van de waterpartij zijn waar mogelijk 1:3;
- De waterdiepte in de waterpartij is bij de laagste grondwaterstand 1,0 m;
- Ten behoeve van de gewenste waterberging wordt maximaal een peilstijging van 0,5 meter in de waterpartijen geaccepteerd bij een T=10 situatie. Dit betekent dat de oppervlakte van de waterpartijen zodanig wordt gedimensioneerd dat de peilstijging niet groter wordt dan 0,50 m. Om de waterberging te verkrijgen wordt een stuw geplaatst in het oostelijke deel van het plangebied. De stuw wordt uitgevoerd met een opening op dezelfde hoogte als het gewenste normaalpeil (GHG) zodat na een regenperiode de waterberging vertraagd leegstroomt en er geen afvoer van grondwater plaatsvindt;
- Het normaal waterpeil van de waterpartijen in Terlo is NAP +31,00 meter;
- De opening in de stuw laat maximaal de landbouwkundige afvoer door. De doorlaat heeft tevens voldoende capaciteit om de huidige afwatering van het bovenstrooms gelegen gebied te handhaven. Voor de dimensionering van het doorlaatmiddel is rekening gehouden met een afwaterend oppervlak van 28 ha en een maatgevende afvoer van 19 l/s, ofwel 0,019 m³/s (bron: notitie WS);
- Bij extreme situaties (T=100) wordt een peilstijging tot maximaal het laagste wegpeil geaccepteerd. Het uitgangspunt is hierbij dat geen inundatie optreedt vanuit het oppervlaktewater;
- De stuw wordt uitgevoerd met schotbalken zodat flexibel met de opstuw en knijpconstructie kan worden omgegaan. Dit is wenselijk aangezien de uitgangspunten en de theorie in de praktijk af kunnen wijken.

4.2 Hemelwaterriolering

Indien mogelijk kan hemelwater van daken en bestrating direct worden afgevoerd op het oppervlaktewater. De overige bebouwing en verharding (het grootste deel) zal via een hemelwaterriool worden afgevoerd naar het oppervlaktewater.

Voor het ontwerp van het hemelwaterriool zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Om oppervlaktewater- en grondwatervervuiling te voorkomen worden bij de bouw geen uitlogende bouwmaterialen gebruikt;
- Het hemelwater van de bebouwing wordt met een standaard huisaansluiting aangesloten op het hwa-riool. Het hemelwater van de infrastructuur wordt verzameld met kolken. Het hwa-riool loost het water via een lozingsconstructie op het oppervlaktewater;
- Het hwa-riool wordt aangelegd met een buisverhang van minimaal 1:1000;
- De buisdiameter van het hwa-riool kan variëren maar heeft een minimale diameter van 315 mm;
- Leidingen met een diameter groter dan 400 mm worden uitgevoerd in beton;
- De dekking op het stelsel is minimaal 1,2 meter ten opzichte van het wegpeil;
- Het hemelwaterriool zal na een regenperiode (deels) vol blijven staan met hemelwater;
- Het hemelwaterriool wordt, indien mogelijk, aangelegd in een ringstructuur.

4.3 Vuilwaterriolering

Alle woningen in het plangebied Terlo worden aangesloten op een nieuw aan te leggen vuilwaterriool. Het nieuwe vuilwaterriool wordt via een nieuw rioolgemaal aangesloten op het bestaand gemeentelijk gemengde rioolstelsel.

Bij het ontwerp van het vuilwaterriool is rekening gehouden met de volgende uitgangspunten:

- De woningen worden onder vrijverval met een huisaansluiting aangesloten op het vuilwaterriool;
- Binnen het plangebied Terlo kan deels onder vrijverval worden aangesloten op een bestaand stelsel. Het deel dat niet onder vrijverval kan worden aangesloten zal worden voorzien van een nieuwe pompput;
- Het bestaande gemeentelijke rioolstelsel heeft voldoende capaciteit voor de extra lozing vanuit Terlo;
- Het vuilwaterriool wordt aangelegd met een verhang van 1:350, eindstrengen worden eventueel aangelegd op 1:500;
- Het stelsel wordt aangelegd met een PVC buis met een diameter van 250 mm. De maximale vulling is 50%. In de onderstaande berekening is te zien dat in Terlo een buis met een diameter van 250 mm ruim voldoende capaciteit heeft voor de vuilwaterafvoer van de woningen;

Tabel 1: berekening maximum capaciteit vuilwaterleiding 250 mm bij 50 % vulling

$D_{inw} = 0,235$ [m]	inwendige diameter leiding (PVC $\varnothing 250$ mm)
$k = 0,0004$ [m]	wandruwheid (PVC)
verhang 1:500 [-] $l_f = 0,0020$ [-]	verhang [m/m]
$A = 0$ [m ²] $P = 0,739$ [m] $R = 0,059$ [m] $C = 58,440$ [m ^{1/2} /s]	oppervlak doorstroomprofiel = nat oppervlak perimeter = natte omtrek hydraulische straal chezy-coefficient
$Q_{max} = 0,028$ [m ³ /s] $Q_{max} = 99,2$ [m ³ /h]	Theoretisch debiet bij volle leiding
$Q_{totaal} = 49,6$ [m ³ /h]	Theoretisch debiet bij 50% volle leiding
$Q_{woning} = 0,031$ [m ³ /h/w]	debiet per woning
1590 [stuks]	Aantal woningen

- De dekking op het stelsel is minimaal 1,2 meter ten opzichte van het wegpeil;
- Bij eventuele kruisingen is de minimale dagmaat 0,2 meter, eventuele zinkers komen in het hemelwaterstelsel;
- Het stelsel wordt bij voorkeur aangelegd in een boomstructuur om kruisingen te voorkomen of te beperken;
- De maximale afstand tussen de putten is 100 meter.

4.4 Ontwatering

In Terlo kan de grondwaterstand in de huidige situatie vrij hoog komen (plaatselijk tot 0,3m beneden maaiveld) in de nattere perioden van het jaar. Voor de toekomstige wegen en woningen gelden minimumeisen voor de benodigde ontwateringsdiepte. Het ophogen van sommige delen van het plangebied is noodzakelijk om aan de ontwateringeisen te voldoen zonder dat de grondwaterstand structureel verlaagd wordt. De mate van ophoging varieert. Om overlast bij de omliggende bestaande percelen te voorkomen komen de weg- en vloerpeilen nooit hoger te liggen dan de peilen van de aanliggende bebouwing en wordt aangesloten op de maaiveldhoogte van het omliggende gebied.

Naast de ophoging wordt het plangebied voorzien van drainage. In de cunetten van de wegen in het plangebied wordt een drainagesysteem aangelegd. De drainage wordt voorzien van een stuwput die is afgeregeld op de gemiddeld hoogste grondwaterstand (NAP +31,00m) en lost op de waterpartijen.

Bij het toekennen van de weg- en vloerpeilen en het reguleren van de ontwatering zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In het ontwerp wordt rekening gehouden met het handhaven van de huidige ontwateringsdiepte van de aanliggende bestaande percelen;
- De ontwateringsdiepte onder de wegen bedraagt minimaal 0,70 meter ten opzichte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand;
- Terlo wordt voorzien van een drainagesysteem. Met stuwputten wordt de ontwateringsdiepte gereguleerd. Het drainagewater wordt geloosd op de Breerijt;
- Bij het instellen van de drempelhoogte van de stuwput van de drainage moet rekening gehouden worden met de gemiddeld hoogste grondwaterstand van NAP +31,0 meter. Deze mag door de drainage in principe niet verlaagd worden;
- Het waterschap heeft aangegeven dat het acceptabel is dat extreme pieken af worden gevlakt om grondwateroverlast te voorkomen;
- Het toekomstig vloerpeil van de bebouwing ligt minimaal 0,15 meter boven het aanliggende toekomstige wegpeil;
- De rest van het toekomstige perceel wordt op ongeveer een gelijke hoogte als het toekomstige aanliggende wegpeil aangelegd.

5 Detaillering

Op basis van de uitgangspunten in hoofdstuk 4 is het watersysteem verder gedetailleerd. In onderstaande paragrafen is onderbouwd hoeveel water binnen het plangebied dient te worden vastgehouden en zijn een aantal onderdelen van het watersysteem gedimensioneerd.

5.1 Berekening wateropgave

Voor Terlo is een waterbalans opgesteld waarmee inzichtelijk is gemaakt hoeveel hemelwater binnen het plangebied geborgen moet worden om te voldoen aan de normen van het waterschap. De waterbalans is opgesteld aan de hand van de regenduurlijnen volgens Buishands en Velds. De waterberging dient, volgens de norm van het waterschap, een bui die eens in de 10 jaar ($T=10$) voorkomt volledig te bergen. Tevens is berekend hoe het watersysteem functioneert onder extreme omstandigheden, bij een bui die eens in de 100 jaar ($T=100$) voorkomt.

Uitgangspunten

- De door de gemeente Bergeijk aangeleverde verkavelinggegevens van juni 2010 zijn gebruikt voor de berekeningen;
- De volgende oppervlakteverdeling is gehanteerd:

Oppervlakten	[m ²]	[ha]
Totaal plangebied	98.679	9,9
Uitgeefbaar	54.872	5,5
Verharding uitgeefbaar (60%)	32.923	3,3
Verharding openbaar	18.340	1,8
Onverhard	20.661	2,1
Oppervlaktewater	4.806	0,5

- Op basis van het meest recente verkavelingsplan / stedenbouwkundige plan is het oppervlaktewater circa 4.806 m² groot (waterpeil);
- Op het uitgeefbare terrein worden verschillende soorten woningen gebouwd, namelijk: rijtjeswoningen, twee onder een kappers en vrijstaande woningen op grotere percelen. De verhardingspercentages zullen variëren. Bij de rijtjeswoningen zal dit percentage het hoogst zijn, bij de vrijstaande woningen het laagst. Gemiddeld gaan we uit van een verhardingspercentage van 60 % van de percelen;
- Voor de ontwikkelingen geldt dat een bui met een intensiteit $T=10$ ofwel 40 mm (eens in 10 jaar) binnen het plangebied moet worden geborgen;
- De afvoercapaciteit door Terlo is maximaal 19 l/s tot een bui $T=10$, daarna wordt onbepaald afgevoerd;
- Bij $T=100$ mag geen schade aan de woningen ontstaan;
- De afvoercoëfficiënt van verharde oppervlakken is 1,0;
- De berging op de verhardingen is 0 mm.

Resultaten

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de berekening van de wateropgave voor Terlo. De berekening is opgenomen in bijlage 4.

Op basis van het meest recente verkavelingsplan / stedenbouwkundige plan (juni 2010) is het oppervlaktewater circa 4.806 m² groot. In tabel 2 is te zien welke peilstijging optreedt in het oppervlaktewater onder verschillende neerslagsituaties. Het normaalpeil van het oppervlaktewater (GHG) is NAP + 31,00 m.

Tabel 2 peilstijging oppervlaktewater bij verschillende herhalingstijden

Herhalingstijd	Frequentie	Peilstijging [m]	Waterpeil [m+NAP]
T=10	1 keer / 10 jaar	0,42	31,42
T=100	1 keer / 100 jaar	0,65	31,65

Conclusie

Op basis van de berekeningsresultaten kan geconcludeerd worden dat het watersysteem van Terlo robuust is en voldoet aan de norm van het waterschap. Een bui met een herhalingstijd van 10 jaar kan volledig worden geborgen. Het waterpeil wordt opgestuwd tot 42 cm boven het normaalpeil. Het toekomstige stuwpeil wordt hiermee NAP + 31,42 m. De bergingscapaciteit is bij deze peilstijging 2.243 m³.

In een T=100 situatie mag de peilstijging maximaal 0,80 m zijn. De berging bij deze peilstijging is circa 4.550 m³ (4.806 x 0,8 inclusief taluds 700 m³) dit betekent een berging van circa 80 mm ten opzicht van het verharde oppervlak.

De theoretisch berekende peilstijging op basis van de regenduurlijn is 65 cm.

Gezien het toekomstige stuwpeil (NAP +31,42 m) en de hoogteligging bij de natuurtuin en het perceel aan de Weebosserweg 29 is het aan te raden plaatselijk een voorziening te treffen (zie H6). Het maaiveld hier is ongeveer gelijk aan het stuwpeil (bij T=10) van het oppervlaktewater. Om inundatie bij een T=100 situatie te voorkomen wordt een gronddam gerealiseerd met een kruinhoogte van NAP +31,80m. Deze waterkerende voorziening is schematisch weergegeven op de tekening in bijlage 3.

5.2 Detaillering waterpartij / stuw

Voor de realisatie van het benodigde oppervlaktewater wordt de huidige Breerijt plaatselijk verbreedt en uitgediept. Verder wordt de waterpartij in noordelijke richting doortrokken tot aan de Weebosserweg. Het bestaande watersysteem van de Weebosserweg (zuidzijde) wordt hierop aangesloten met een duiker. Belangrijk bij het realiseren van een waterpartij is dat de waterkwaliteit en beeldkwaliteit gedurende het hele jaar voldoende is. Ten aanzien van de waterkwaliteit wordt het systeem zo veel mogelijk doorgespoeld. De doorspoeling vindt deels plaats door de afvoer vanuit het achterliggende gebied en deels door de neerslag die wordt afgevoerd op de waterpartijen. Daarnaast is voldoende waterdiepte belangrijk. Door de bodem van de waterpartij ongeveer 1 meter beneden de laagste grondwaterstand aan te leggen is de waterpartij altijd watervoerend en staat hiermee in directe verbinding met het grondwater. Natuurvriendelijke oevers of plas/dras oevers hebben een positieve invloed op de waterkwaliteit, de oevers van de waterpartijen hebben grotendeels een talud van 1:3.

Ontwerppeilen


- De laagste grondwaterstand is gesteld op NAP +29,8 meter, dit betekent dat de bodemhoogte van de waterpartijen op ongeveer NAP +28,8 meter komt te liggen;
- Het normaalpeil van de waterpartij (het peil van de opening van de stuw) is NAP +31,0 meter;
- Het maximale stuwpeil van de waterpartijen is op basis van de benodigde bergingscapaciteit NAP +31,42 meter.

5.3 Dimensionering 'buisje van Borda'

In Terlo wordt een opening gemaakt in de stuw die maximaal de landbouwkundige afvoer doorlaat. De doorlaat dient tevens voldoende capaciteit te hebben om de huidige afwatering van het bovenstrooms gelegen gebied te handhaven.

Voor de dimensionering van het doorlaatmiddel is het debiet van het huidige afwateringsgebied gesteld op 19 l/s (28 ha) bij een 100% maatgevende afvoer (bron: notitie 2009OW0036 Doorrekenen van overkluizingen Terlo en Triloo, waterschap de Dommel). In tabel 3 is te zien dat de opening ('buisje van Borda') in de stuw bij Terlo een diameter van minimaal 14 cm moet hebben.

Tabel 3: berekening 'buisje van Borda'

Project	Bergeijk	 oranjewoud															
Onderdeel	berekening doorlaatmiddel																
Projectnummer	181804.30																
Datum	27 oktober 2010																
Formule doorlaat (buisje van Borda) volgens Bernoulli:																	
$q_v = \mu_B \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \chi}$																	
<table border="0"> <tr> <td>Waarin:</td> <td>qv debiet</td> <td>variabel m³/s</td> </tr> <tr> <td></td> <td>mB contractiecoëfficiënt</td> <td>0,50 -</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A natte oppervlakte buis</td> <td>te berekenen</td> </tr> <tr> <td></td> <td>g gravitatieversnelling</td> <td>9,81 m/s²</td> </tr> <tr> <td></td> <td>c drukverschil</td> <td>variabel m</td> </tr> </table>			Waarin:	qv debiet	variabel m ³ /s		mB contractiecoëfficiënt	0,50 -		A natte oppervlakte buis	te berekenen		g gravitatieversnelling	9,81 m/s ²		c drukverschil	variabel m
Waarin:	qv debiet	variabel m ³ /s															
	mB contractiecoëfficiënt	0,50 -															
	A natte oppervlakte buis	te berekenen															
	g gravitatieversnelling	9,81 m/s ²															
	c drukverschil	variabel m															
Uitgangspunten:																	
	landbouwkundige afvoer	19 l/s/ha															
	drukverschil (bij max opstuw)	0,42 m															
Afvoeren:																	
	Bovenstrooms	0,019 m ³ /s															
Totaal afvoer bij stuw:																	
	Terlo + bovenstrooms	0,019 m ³ /s															
Benodigde opening in stuw middels 'buisje van Borda':																	
	nat oppervlak buisje	0,013 m ²															
	diameter	0,130 m															
	diameter	130 mm															
	toegepaste diameter	140 mm															
De lengte van het buisje is gelijk aan de diameter.																	

6 Aandachtspunten

6.1 Detaillering riolering

In deze rapportage en op de tekening in bijlage 3 is het ontwerp van het watersysteem beschreven en weergegeven. Op de tekening zijn onder andere de belangrijkste peilen aangegeven ten aanzien van het watersysteem en de voorgestelde aanleghoogten. Het oppervlaktewater is gedimensioneerd, de bodem- en stuwpeilen liggen vast en de bergings- en afvoercapaciteit voldoen aan de normen.

Dit waterhuishoudingsplan betreft echter nog niet de detaillering tot besteksniveau. Zo dient de riolering verder te worden gedetailleerd op basis van de in deze rapportage opgestelde uitgangspunten. Dit wordt in een later stadium opgepakt.

6.2 Ontwatering en afwatering bestaande percelen

Met de aanleg van de nieuwe woningbouw wordt een deel van het terrein opgehoogd om te voldoen aan de ontwateringsnormen. Omdat bestaande percelen hun huidige hoogte blijven houden kan het zijn dat delen lager komen te liggen dan het plangebied. Op deze locaties worden lokaal maatregelen genomen om te voorkomen dat water oppervlakkig naar deze lagere delen toe kan stromen. Zo worden de wegen aangelegd met opsluitbanden en kunnen lokaal keermuurtjes en gronddammen worden gerealiseerd. Bij de uitwerking van het plan wordt hier invulling aan gegeven.

Ter plaatse van het particuliere perceel aan de Weebosserweg 29 worden lokaal maatregelen getroffen op de huidige ontwaterings situatie, die niet optimaal is, te verbeteren. Rondom het perceel wordt de afwatering middels de bestaande ontwateringsloot verbeterd door deze op te schonen en uit te diepen. Daarnaast wordt de afwateringsstructuur langs de Weebosserweg aangepast en wordt rondom het perceel een gronddam aangelegd.

Verder zal de ontwaterings situatie van het plangebied en zijn omgeving zal verbeteren doordat in het plangebied drainage aangelegd wordt. De grondwaterstand in het plangebied zal in extreme situaties worden afgevlakt. Het drainageniveau ligt op NAP +31,00m. Tussen de drains zal wel opbolling ontstaan. De opbolling zal beperkt zijn tot enkele decimeters.

6.3 Effecten bovenstrooms

De veranderingen in het watersysteem, waaronder de aanleg van een stuw, hebben invloed op de opstuwing in de Breerijt. De Breerijt zal veranderen van stroompje naar een watergang met forse waterpartijen. In dit onderzoek is gekeken naar de effecten bovenstrooms van de toekomstige stuwen. De opstuwing bij een afvoer tot $T=10$ is circa 0,42 meter. Gezien de geringe lengte van de Breerijt stroomopwaarts van Terlo (enkele honderden meters) en de maaiveldhoogten daar, is niet te verwachten dat de opstuwing tot overlast leidt.

In deze rapportage is op basis van theoretische berekeningen het watersysteem ontworpen. In de praktijk kan blijken dat de berekende peilen afwijken van de optredende peilen. Door een verstelbare stuw te plaatsen blijft de mogelijkheid bestaand de peilen (drempel en knijpvoorziening) aan te passen. Op deze manier blijft het watersysteem flexibel en kan worden ingespeeld op eventuele problemen.

6.4 Watergangen Weebosserweg

Langs de Weebosserweg lopen een aantal watergangen / bermsloten die via een zijtak (KS18-TV) lozen op de Breerijt. Om de afwatering van deze sloten ook in de toekomstige situatie te garanderen dienen deze watergangen te blijven bestaan. Met de aanleg van het nieuwe watersysteem voor Terlo wordt de afwateringsstructuur van de Weebosserweg verbeterd. Hiervoor worden een aantal maatregelen genomen welke zijn weergegeven op de tekening 181804-WH-1 in bijlage 3.

Rondom het perceel van Weebosserweg 29 loopt in de huidige situatie een watergang. Deze watergang blijft in de toekomstige situatie gescheiden functioneren van het watersysteem voor Terlo. Via de watergang langs de Weebosserweg kan overtollig water geloosd worden op de Breerijt. Het lozingspunt in de Breerijt ligt aan de benedenstroomse zijde van de nieuw aan te leggen stuw. Op deze manier heeft de realisatie van Terlo dan ook geen negatieve invloed op de afwatering van de aanliggende percelen en woningen aan de Weebosserweg.

6.5 Natuurtuin

Ten noordoosten van de woonlocatie Terlo ligt de bestaande natuurtuin. Zoals eerder in deze rapportage beschreven ligt de natuurtuin vrij laag ten opzichte van het plangebied. Bij de voorziene peilstijgingen van het oppervlaktewater (bij T=10 en groter) komt het water zodanig hoog dat de natuurtuin deels (en tijdelijk) onder water kan komen te staan. Om dit te voorkomen zou een maatregel genomen kunnen worden. De gemeente en de natuurtuin zijn hierover echter in overleg om ook andere opties te onderzoeken. Zo zou overeengekomen kunnen worden dat de natuurtuin accepteert dat in extreme situaties de natuurtuin deels onder water komt te staan. Het bestuur van de natuurtuin heeft aangegeven hier graag over mee te willen denken.

In navolging op deze rapportage worden door de gemeente en de natuurtuin in een later stadium afspraken gemaakt ten aanzien van de toekomstige situatie.

6.6 Fasering aanleg Terlo

De woningbouwlocatie Terlo wordt gefaseerd aangelegd en opgeleverd. De eerste fase betreft woningbouw aan de zuidzijde van de Breerijt. Op de tekening in bijlage 3 is voor deze delen de verkaveling opgenomen.

Om het hemelwater van fase 1 te kunnen bergen en vertraagd af te voeren is het belangrijk in ieder geval een deel van de bergingsvijver gelijktijdig met fase 1 aan te leggen. Het vuilwater wordt onder vrijerval geloosd op bestaande riolering. Het vuilwater van de volgende fasen worden naar verwachting voorzien van een 'eigen' vuilwaterstelsel met rioolgemaal. Bij de uitwerking van de volgende fasen dient het waterhuishoudings- en rioleringsplan nader te worden gedetailleerd.

7 Beheer en onderhoud

Beeldkwaliteit

Voor het creëren van een hoogwaardige kwaliteit van de woonomgeving is de invulling van het openbare terrein een belangrijk aspect. In een woonwijk waar water een beeldbepalende rol speelt, is het nastreven van een hoogwaardige beeldkwaliteit van het watersysteem gewenst. De waterpartijen en infiltratievoorzieningen moeten het gehele jaar aan de gewenste kwaliteit voldoen waardoor zowel in de natte als in de droge perioden specifieke eisen worden gesteld. Naast de feitelijke inrichting van het openbare terrein zijn het beheer en onderhoud en de handhaving belangrijk aspecten voor de beeldkwaliteit, en daarmee voor de beleving, van de woonomgeving.

Openbaar terrein

Het beheer en onderhoud van de openbare wegen en groen ligt bij de gemeente.

Oppervlaktewater - waterpartijen

De verantwoordelijkheid voor het beheer van het oppervlaktewater ligt bij voorkeur bij het waterschap. Bij de overdracht aan het waterschap dienen voor dit beheer voldoende mogelijkheden gecreëerd te zijn. Het beheer wordt door het waterschap vanaf de kant of varend uitgevoerd. Welke voorzieningen noodzakelijk zijn, is mede afhankelijk van de gekozen vorm van onderhoud. In principe dient in deze fase rekening gehouden te worden met een toegankelijke, obstakelvrije strook voor beheer langs het oppervlaktewater van 5 meter breed en eventueel een 'te water laat plaats' voor de boot.

De gemeente zal in overleg met het waterschap afspraken maken over het beheer en onderhoud. Deze afspraken worden uitgewerkt in een apart document. Hierin wordt onder andere afgesproken wie waarvoor verantwoordelijk is en hoe en met welke frequentie onderhouden wordt. De beheer en onderhoudsrichtlijn van het waterschap de Dommel is hier leidend in.

8 Vergunningen en ontheffingen

Onderstaand is een kort overzicht gegeven van de benodigde vergunningen en ontheffingen ten behoeve van het watersysteem.

Provincie Noord-Brabant

- Ontgrondingsmelding / -vergunning voor de aanleg van de waterpartijen (het verbreden en verdiepen van de Breerijt);

Waterschap De Dommel

- Watervergunning voor het verbreden en verdiepen van de Breerijt, nieuwe duikers en stuwen etc;
- Eventueel melding voor het onttrekken en lozen van bronneringswater.

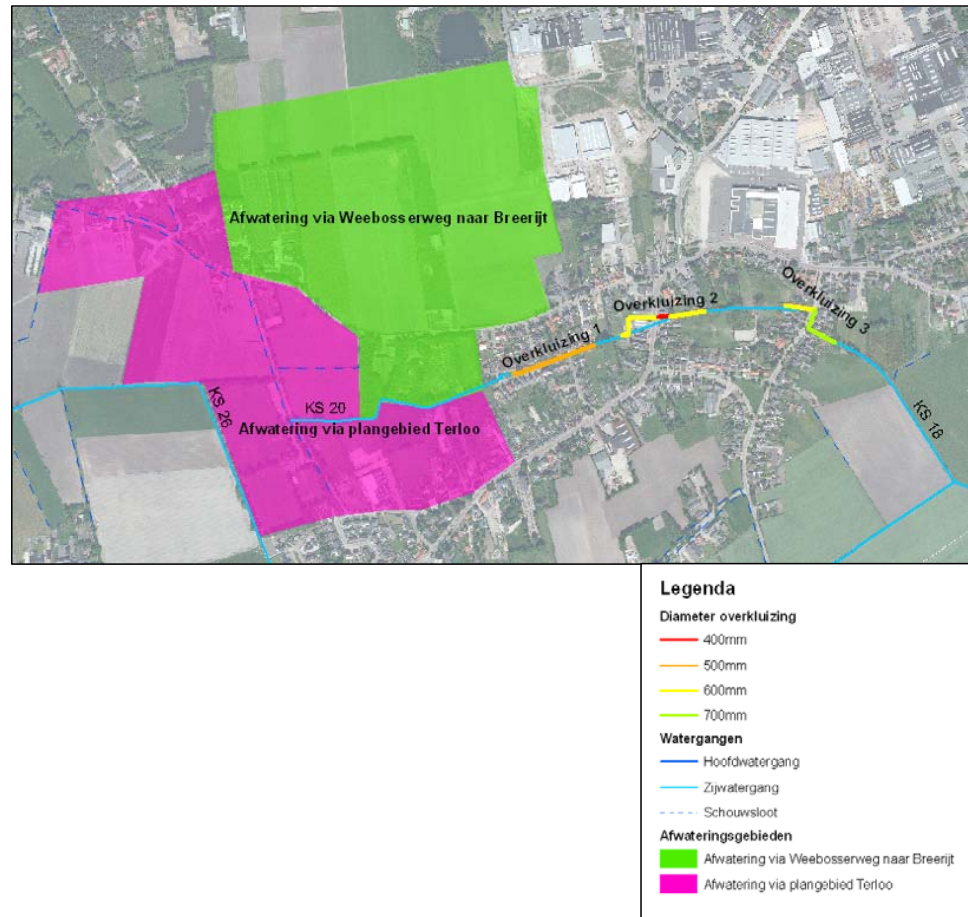
9 Communicatie

Door ervaringen met wateroverlast in het verleden kijken veel bewoners van Bergeijk sceptisch naar de plannen van de gemeente. In de kranten zijn een aantal artikelen verschenen waarin bewoners aangeven dat door de ontwikkelingen de kans op wateroverlast toeneemt. Om onder de bewoners van Bergeijk draagvlak te creëren is het doorlopen van een goed communicatieproces belangrijk.

Met een dergelijk communicatieproces kan worden verduidelijkt dat met de ontwikkelingen juist een robuuster en veiliger watersysteem ontstaat. Ook kan inzicht worden gegeven in de werking van het systeem en in de mogelijkheden voor de huidige en toekomstige bewoners om de kans op wateroverlast te verminderen.

De gemeente zal daarom een of meerdere informatiebijeenkomsten met de omwonenden en belanghebbenden organiseren. Hierin wordt het waterhuishoudingsplan en de uitvoering daarvan nader uitgelegd. Verder zal de gemeente omwonenden, zonodig, via nieuwsbrieven schriftelijk en digitaal op de hoogte houden van de werkzaamheden in het kader van de waterhuishouding.

Bijlage 1 : Afwateringsgebied Breerijt



Bijlage 2 : Huidige watersysteem



- Waterschapsgrens
- Schoneveld
- Zwaaiegang
- Hoofdweg
- Kadastrale perceel
- Reg. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
- Reg. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100
- Reg. 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100


Auteur:
 Datum: 25 Sep 2008
 Schaal: 1:10000

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © 2008
 Alle rechten voorbehouden aan Waterschap De Dommel.



Bijlage 3 : Ontwerptekening waterhuishouding 181804-WH-1

Bijlage 4 : Retentieberekening Terlo

Project	Bergeijk	Revisie	09
Onderdeel	Waterbalans Terlo		
Projectnummer	181804.30		
Datum	27 oktober 2010		
			
Oppervlakten	[m ²]	[ha]	
Totaal plangebied	98.679	9,9	
Uitgeefbaar	54.872	5,5	
Verharding uitgeefbaar (60%)	32.923	3,3	
Verharding openbaar	18.340	1,8	
Onverhard	20.661	2,1	
Oppervlaktewater	4.806	0,5	
Afvoercoëfficiënt verhard		1 -	
Berging op uitgeefbaar		0 mm	
Berging op openbare verharding		0 mm	
Afvoer		19 l/s/ha	
Berging taluds		0,26 m ² /m	
Maximale peilstijging T=10		0,5 m	
			Regenduurlijn T=10
Regenhoeveelheid [mm]			40
Aanvoer van uitgeefbaar [m ³]		+	1317
Aanvoer van openbare verharding [m ³]		+	734
Neerslag op oppervlaktewater [m ³]		+	192
Toevoer [m³]			2243
Berging in taluds [m ³]		-	233
Wateroverschot te bergen bij T=10 [m³]			2009
Maximale peilstijging oppervlaktewater bij T=10 [m]			0,42

Project		Bergeijk	Revisie	07							
Onderdeel		Waterbalans Terlo									
Projectnummer		181804.30									
Datum		2 november 2010									
Oppervlakten	[m2]	[ha]									
Totaal plangebied	98.679	9,9									
Uitgeefbaar	54.872	5,5									
Verharding uitgeefbaar (60%)	32.923	3,3									
Verharding openbaar	18.340	1,8									
Onverhard	20.661	2,1									
Oppervlaktewater	4.806	0,5									
Afvoercoëfficiënt verhard	1 -										
Berging op uitgeefbaar	0 mm										
Berging op openbare verharding	0 mm										
Berging taluds	0,63 m ² /m										
Afvoer	0,67 l/s/ha										
Maximale peilstijging T=10	0,5 m										
Regenduurlijn T=100											
Regenduur [uur]	0,5	1	2	6	12	24	48	96	168	240	
Regenduur [min]	30	60	120	360	720	1440	2880	5760	10080	14400	
Regenhoeveelheid [mm]	35	40,5	45	55	62	71	84	107	133	160	
Aanvoer van uitgeefbaar [m ³]	+	1139	1333	1491	1817	2038	2328	2779	3506	4385	5261
Aanvoer van openbare verharding [m ³]	+	635	743	831	1012	1135	1297	1548	1953	2443	2931
Neerslag op oppervlaktewater [m ³]	+	166	195	218	265	297	340	406	512	640	768
Toevoer [m³]		1940	2271	2540	3095	3471	3964	4732	5971	7468	8960
Berging taluds [m ³]	-	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559
Afvoer [m ³]	-	12	24	48	143	286	571	1142	2285	3999	5712
Wateroverschot te bergen bij T=100 [m³]		1369	1688	1933	2393	2626	2834	3031	3127	2911	2689
Maximale peilstijging oppervlaktewater bij T=100 [m]		0,28	0,35	0,40	0,50	0,55	0,59	0,63	0,65	0,61	0,56