

Rapport

Projectnummer: 351557
Referentienummer: SWNL0229221
Datum: 17-07-2018

Masterplan watersysteem Barneveld Bloemendal

Uitgangspunten watersysteem voor de uitbreidingswijk Bloemendal

Definitief

Opdrachtgever:
Gemeente Barneveld
Postbus 63
3770 AB BARNEVELD

Verantwoording

Titel	Masterplan watersysteem Barneveld Bloemendal
Subtitel	Uitgangspunten watersysteem voor de uitbreidingswijk Bloemendal
Projectnummer	351557
Referentienummer	SWNL0229221
Revisie	
Datum	17-07-2018
Auteur(s)	Remco Visser
E-mailadres	remco.visser@sweco.nl
Gecontroleerd door	Stefan Witteveen
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Ron Buitelaar
Paraaf goedgekeurd	<i>b/a Yska de Leeuw</i> 

Inhoudsopgave

1	Algemeen.....	5
1.1	Inleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Ambities.....	5
2.1	Doelen watersysteem Barneveld Bloemendal.....	5
2.1.1	Afvalwatersysteem	5
2.1.2	Regenwatersysteem	6
2.1.3	Grondwatersysteem	6
2.1.4	Oppervlaktewatersysteem.....	6
2.1.5	Bouwrijp maken	7
3	Ontwerputgangspunten	7
3.1	Ontwatering en drooglegging	7
3.1.1	Uitgangspunten ontwatering en drooglegging.....	7
3.1.2	Uitgangspunten ontwerp drainage	7
3.2	Weg- en vloerpeilen.....	8
3.3	Afvoer van neerslag.....	8
3.3.1	Algemene uitgangspunten	8
3.3.2	Uitgangspunten grijsgoten	9
3.3.3	Uitgangspunten bodempassages.....	9
3.4	Afvalwater en riolering	9
3.5	Oppervlaktewater.....	9
3.5.1	Uitgangspunten oppervlaktewater.....	9
3.5.2	Uitgangspunten oppervlaktewaterkwaliteit	10
3.5.3	Beheer en onderhoud	10
4	Ontwerp robuust watersysteem.....	10
4.1	Grondwaterdynamiek	11
4.1.1	Inventarisatie aanvullende peilbuisgegevens.....	11
4.1.2	Inventarisatie boorgegevens archeologisch en bodemkundig onderzoek.....	13
4.2	Minimale aanleghoogte	15
4.3	Waterberging	16
4.3.1	Algemeen huidig watersysteem	16
4.3.2	Inrichting nieuwe watersysteem	17
4.3.3	Bergingsopgave	18
4.3.4	Beek 1.....	19
4.3.5	Beek 2.....	20
4.3.6	Nijkerkerweg	22
4.3.7	Boswonen	22

4.4	Fasering	23
4.5	Aandachtspunten stedenbouwkundig ontwerp.....	24
5	Gebruikte bronnen	24

Bijlage 1.	Overzicht GHG
Bijlage 2.	Minimale aanlegpeilen
Bijlage 3.	Afstroomgebieden en locatie waterberging

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Gemeente Barneveld is bezig met de voorbereidingen voor de ontwikkeling van een nieuwe woonwijk aan de noordkant van Barneveld, deze wijk heet Bloemendal. De gemeente wil een duurzame wijk ontwikkelen. Daarbij hoort een robuust watersysteem. Om voor de nadere uitwerking van het stedenbouwkundig plan voldoende handvatten te hebben, wordt het Masterplan watersysteem Bloemendal opgesteld. In het masterplan worden de ambities en randvoorwaarden beschreven waaraan het watersysteem in Bloemendal moet voldoen. Deze ambities en randvoorwaarden zijn gezamenlijk vastgesteld met de betrokken partijen het Waterschap Vallei en Veluwe en gemeente Barneveld. De ambities en randvoorwaarden worden uitgewerkt in ontwerputgangspunten, een globaal ontwerp van het watersysteem en de ruimtelijke consequenties van dit ontwerp.

1.2 Doel

Doel van het Masterplan watersysteem Bloemendal is het opstellen van uitgangspunten waarmee het stedenbouwkundig plan verder is uit te werken/detailleren is.

1.3 Leeswijzer

Voor de nadere uitwerking van de wijk Bloemendal zijn door de gemeente een aantal ambities en doelen vastgesteld. Deze zijn in hoofdstuk 2 beschreven. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 technische uitgangspunten en eisen beschreven waarmee bij nadere detaillering rekening moet worden gehouden. In hoofdstuk 4 is nadere uitwerking gegeven aan de heersende grondwaterstanden, het ontwerp van de watergang in relatie tot de bergingsopgaven.

2 Ambities

2.1 Doelen watersysteem Barneveld Bloemendal

Voor de ontwikkeling van Barneveld Bloemendal zijn de gebiedsspecifieke kenmerken 'beekdal' en 'ervenstructuur' bepalend. Deze kenmerken vormen belangrijke uitgangspunten voor de uitwerking van het stedenbouwkundig plan.

Naast de gebiedsspecifieke, zijn algemeen geldende doelen en eisen van toepassing voor de nadere uitwerking van het plan. Een aantal van deze algemene doelen zijn:

- veilig en goed woonklimaat: droge voeten en geen wateroverlast, rekening houden met klimaatscenario's;
- robuust en duurzaam watersysteem: voorkomen van afvoer van grondwater; voldoende waterberging (principe vasthouden-bergen-afvoeren);
- gezond watersysteem: beperken van ziektes door slechte waterkwaliteit.

Deze hoofddoelen vormen de basis voor de doelen die voor Barneveld Bloemendal zijn opgesteld. De specifieke doelen zijn per onderdeel van het watersysteem beschreven.

2.1.1 Afvalwatersysteem

In Bloemendal wordt het afvalwater met een DWA-riool ingezameld en afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. Dit rioleringsysteem wordt zodanig aangelegd, dat de beheer- en onderhoudskosten worden beperkt en dat de riolering goed functioneert. Uit nader onderzoek moet blijken of de bestaande vrijvervalleiding van Waterschap Vallei en Veluwe omgelegd, en gebruikt kan worden als vrijvervalleiding voor de wijk Bloemendal. Het zal in die situatie een gemeentelijk riool worden. De riolering mag dan onder de rijbaan liggen en obstakelvrije zones zijn niet nodig.

Regenwater wordt niet aangesloten op het vuilwatersysteem.

2.1.2 Regenwatersysteem

Het regenwater wordt vertraagd uit Barneveld Bloemendal afgevoerd, volgens de trits vasthouden, bergen, afvoeren. Dit betekent in eerste instantie dat regenwater niet op de riolering wordt aangesloten. Regenwater wordt zo dicht mogelijk bij de plaats waar het valt, vastgehouden in de bodem door middel van bodempassages. Berging en afvoer vinden zoveel mogelijk bovengronds plaats. Bij bovengrondse afvoer wordt een systeem aangelegd dat bestaat uit grijsgoten, greppels en watergangen.

Bij eventuele ondergrondse afvoer wordt het neerslagwater via een regenwaterriool naar het oppervlaktewater afgevoerd. Het systeem dient zodanig te worden aangelegd dat het veilig is, goed functioneert, geen overlast veroorzaakt en goed onderhouden en beheerd kan worden.

Door gebruik te maken van duurzame niet uitlogende materialen blijft neerslagwater schoner en is de belasting van het milieu minimaal.

2.1.3 Grondwatersysteem

De aanleg van Barneveld Bloemendal moet zo min mogelijk het grondwater beïnvloeden en mag geen nadelig gevolg hebben voor omliggende gebieden. Het uitgangspunt is dat kavels en wegen voldoende hoog worden aangelegd. Door het aanleggen van verharding zal minder regenwater de grond in trekken waardoor lokaal de grondwaterstand kan dalen. Door het infiltreren van het neerslagwater vanuit bodempassages is binnen Bloemendal beperkte aanvulling van het grondwater mogelijk. Drainage dient bij voorkeur boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) aangelegd te worden.

Uitgangspunt is dat de inwoners van Barneveld Bloemendal geen overlast hebben van hoge grondwaterstanden. Goede beheersing van hoge grondwaterpeilen is daarom essentieel.

2.1.4 Oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem in Bloemendal is, naast molgoten en bodempassages, één van de deelsystemen om het neerslagwater dat binnen het plangebied valt te verwerken. Oppervlaktewater kan meewerken aan de belevingswaarde van de wijk. Zichtbaar water verhoogt het waterbewustzijn van de inwoners en kan recreatief worden gebruikt. Daarnaast draagt een natuurvriendelijke en ecologische inrichting van de water- en oeverzone bij aan de ontwikkeling van gebiedseigen flora en fauna.

Het oppervlaktewatersysteem vormt zo één van de hoofddragende structuren van Bloemendal.

Bij de inrichting van het oppervlaktewatersysteem zijn de volgende aandachtspunten belangrijk:

- voldoende ruimte voor onderhoud en beheer (goed en efficiënt);
- zorgen voor goede waterkwaliteit (voorkomen van overlast door bijvoorbeeld stank of muggen en beperken nutriëntenbelasting);
- veilig en kindvriendelijk (kans op verdrinking verkleinen).

2.1.5 Bouwrijp maken

Weg- en bouwpeilen worden zodanig gekozen dat zo min mogelijk grond wordt aan- of afgevoerd. Vanuit het watersysteem wordt het uitgangspunt gehanteerd om grondwater-neutraal te bouwen. Deze twee uitgangspunten kunnen op gespannen voet met elkaar staan. In de verdere ontwikkeling van de deelplannen moet een afweging tussen deze twee uitgangspunten worden gemaakt. In de bouwrijpfase wordt er rekening mee gehouden dat het gehele watersysteem na aanleg goed kan functioneren. Het watersysteem moet daarbij voldoen aan de doelen die in de vorige paragrafen zijn beschreven. Niet alleen in de eindsituatie maar ook in de bouwrijpfase zijn maatregelen nodig om grondwateroverlast (voldoende ontwateringsdiepte) en overstroming vanuit het oppervlaktewater (voldoende drooglegging) te voorkomen.

Tijdens de bouwrijpfase zal door het gebruik van zware machines verdichting van de grond optreden. Verdichting van de grond belemmert een goede werking van bijvoorbeeld de bodempassages. Aan het einde van de bouwrijpfase dienen passende maatregelen te worden genomen om deze effecten weer op te heffen. Te denken valt aan het spitten of scheuren van de bodem.

3 Ontwerputgangspunten

In dit hoofdstuk zijn de ontwerputgangspunten voor het watersysteem beschreven. Afhankelijk van de inrichting van het stedenbouwkundigplan, kunnen aanvullende uitgangspunten gehanteerd worden.

3.1 **Ontwatering en drooglegging**

3.1.1 Uitgangspunten ontwatering en drooglegging

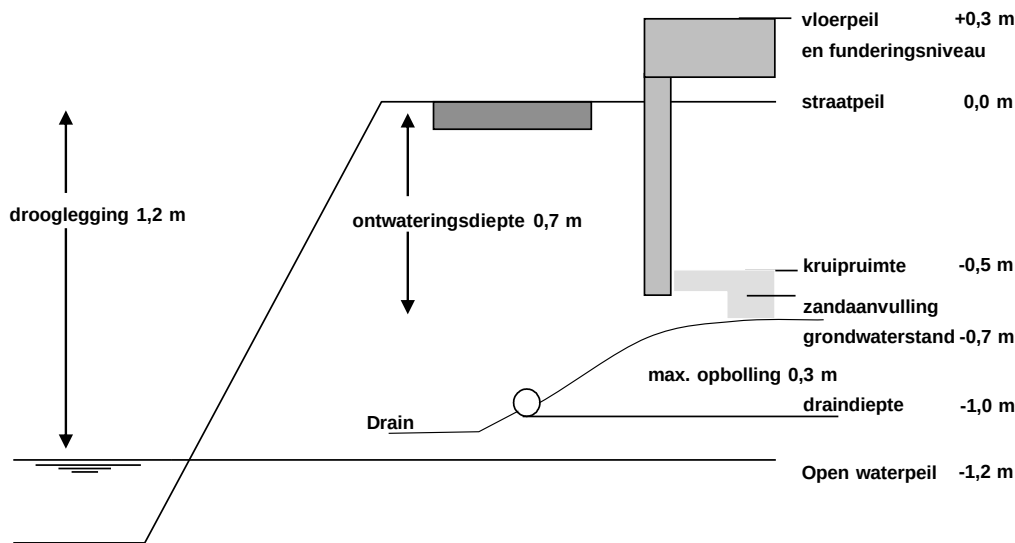
De standaard uitgangspunten van de gemeente Barneveld zijn van toepassing.

- Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld.
- Door ophoging van het terrein dient te worden voldaan aan de ontwateringseisen.

3.1.2 Uitgangspunten ontwerp drainage

De standaard uitgangspunten van de gemeente Barneveld zijn van toepassing.

- Bij het toepassen van drainage dient te worden nagegaan of er sprake is van ijzerhoudend grondwater. Indien dat zo is, dient de drainage onder de grondwaterspiegel te worden aangebracht en via een zwanenhals of put uitstromen in greppel of watergang.
- Rekening houden met benodigde ontwateringsdiepte.
- Openbaar terrein: drainage in het zandbed van de weg, minimale diameter 125 mm oplopend naar 160 mm, diepte 1,0 m beneden wegpeil.
- Particulier terrein: drainage in de achterpaden, diameter 125 mm, diepte 0,7 m beneden geldend adviespeil.
- Maximale lengte drainagestrengen 50 m in verband met onderhoud.
- Geen haakse bochten in de drainagestrengen.
- Ter plaatse van haakse bochten doorspuit-/controleputten aanbrengen.
- Drainage mag uitsluitend op oppervlaktewater of greppel afwateren. Kruising van drainage door beplanting als 'blinde buis' uitvoeren in verband met wortelgroei.



Figuur 3.1 Principe van ontwatering en drooglegging

3.2 Weg- en vloerpeilen

De weg- en vloerpeilen worden door een aantal aspecten bepaald. Voor de waterhuishouding is van belang dat zoveel mogelijk grondwaterneutraal wordt gebouwd. De GHG is bij het ontwerp van vloer- en wegpeilen leidend.

Om te voldoen aan de vereiste ontwateringsdiepten is ophoging van het maaiveld noodzakelijk. Nadere uitwerking van vloer- en wegpeilen volgt nog.

Aanbevolen wordt om het vloerpeil 0,30 m boven wegpeil aan te leggen om de afwatering van het terrein te kunnen waarborgen en wateroverlast te voorkomen.

3.3 Afvoer van neerslag

3.3.1 Algemene uitgangspunten

De standaard uitgangspunten van gemeente Barneveld zijn van toepassing.

- Alle neerslagwater uit de woonwijk mag rechtstreeks naar het oppervlaktewater worden afgevoerd.
- Indien mogelijk, de afvoer van neerslagwater vertragen door toepassing van bodempassages.
- Waterafvoer vanuit het plangebied bedraagt maximaal 3 l/s/ha bij een T=100.
- Bewoners worden voorgelicht over de kwetsbaarheid van het gescheiden systeem door middel van folders en presentaties. Doel is het voorkomen van vervuiling.
- Uitgangspunt is dat in de openbare ruimte enkel noodzakelijke, functionele verharding wordt toegepast. Deze verharding dient, rekening houdend met de functie en het gebruik, zo veel mogelijk uitgevoerd te worden als waterpasserende elementenverharding (minimaal in de parkeervakken en bij voorkeur gehele erven/verblijfsgebieden). Deze dienen voorzien te zijn van een waterbergend pakket. Parkeervakken mogen ook voorzien zijn van half verharding.

Een minimum aan verhard oppervlak beperkt de kosten (van aanleg, beheer, onderhoud en vervanging), beperkt de wateropgave (en daarmee de ruimteclaim ervan op de ontwikkeling) en draagt bij aan een groenere, duurzame en dus prettigere leefomgeving (meer ruimtelijke kwaliteit, minder hittestress).

3.3.2 Uitgangspunten grijsgoten

De standaard uitgangspunten van de gemeente Barneveld zijn van toepassing.

- Achterpaden worden gerioleerd. Indien in de detaillering blijkt dat het achterpad zonder overlast oppervlakkig naar de weg kan afwateren, is dit een optie.
- In principe geen obstakels in het wegprofiel, die de vrije afvoer van water belemmeren.
- Indien langs de weg een bodempassage is gesitueerd, wordt de weg op één oor naar de bodempassage gelegd.

3.3.3 Uitgangspunten bodempassages

In de bodempassage zorgt een onderliggend, goed doorlatend grondpakket met een drain voor een ledigingstijd <24 u.

De bodempassages worden vlak aangelegd om een gelijkmatig over het oppervlak verdeelde infiltratie te bewerkstelligen.

De standaard uitgangspunten van gemeente Barneveld zijn van toepassing.

Verder worden de volgende ontwerputgangspunten gehanteerd bij de detaillering:

- geen ondergrondse aansluitingen op de bodempassage (behoudens in die situaties waar bovengronds afvoeren niet tot de mogelijkheden behoort, bijvoorbeeld lange achterpaden);
- de bodempassages bestaan uit gras, hierbij is het van belang dat het gras machinaal gemaaid en afgevoerd kan worden. Ook dient een goed toegankelijke inrit voor het maaien aanwezig te zijn;
- grasmat van de bodempassage éénmaal per jaar doorprikken.

3.4 **Afvalwater en riolering**

Afvalwater in de wijk wordt verzameld via een droogweerafvoer (DWA) en afgevoerd naar de RWZI.

De standaard uitgangspunten van de gemeente Barneveld zijn van toepassing.

3.5 **Oppervlaktewater**

3.5.1 Uitgangspunten oppervlaktewater

De standaard uitgangspunten van de gemeente Barneveld zijn van toepassing.

- In elke fase is voldoende berging in het gebied beschikbaar.
- Afvoer mag niet meer zijn dan 3 l/s/ha bij een T=100 (neerslaggebeurtenis waarbij 86 mm neerslag in 24 uur valt:
 - daarbij mag 3 l/s/ha afgevoerd worden naar het watersysteem wat over 24 uur gelijk staat aan 26 mm neerslag;
 - de overige 60 mm dient in het plangebied te worden vastgehouden en gefaseerd te worden afgevoerd met een maximum van 3 l/s/ha).
- De gewenste minimale drooglegging (afstand maaiveld tot streefpeil oppervlaktewater) bedraagt 1,2 m.
- De toekomstige waterhuishoudkundige situatie benadert de natuurlijke situatie zoveel mogelijk. Hoogteligging, bodemopbouw en huidige waterlopen zijn hiervoor de basis-ingredienten.
- Het overgrote deel van de oevers zal op natuurvriendelijke wijze worden ingericht ten behoeve van een optimaal zelfreinigend vermogen van het water (flauwe oevers/plasbermen).
- Bij het toepassen van een stuw geeft Waterschap Vallei en Veluwe de voorkeur aan een V-stuw.

3.5.2 Uitgangspunten oppervlaktewaterkwaliteit

- Een waterdiepte in watervoerende watergangen van 0,10 – 0,30 m.
- Bij stilstaand water dient minimaal 1,0 m waterdiepte aanwezig te zijn.
- Op plaatsen waar waterdiepte niet kan worden gegarandeerd, worden bij voorkeur droogvallende greppels aangelegd.
- Waar mogelijk, toepassing plas-/drasbermen;
- Milieuhygiënische belasting van het milieu zoveel mogelijk beperken door het gebruik van uitloogbare stoffen zoals zink en koper te vermijden en afspoeling van nutriënten naar oppervlaktewater te beperken.

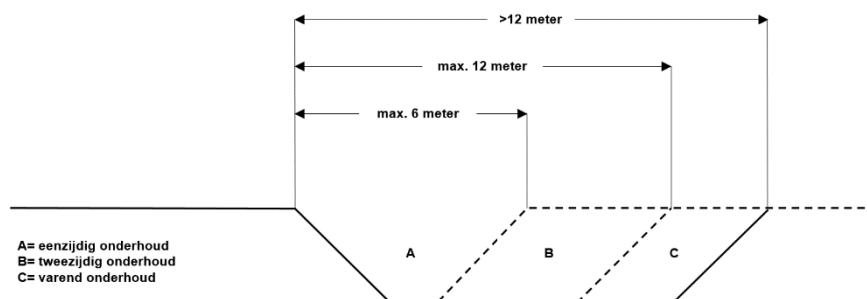
3.5.3 Beheer en onderhoud

Voor het beheer en onderhoud stelt het waterschap eisen aan onder meer de bereikbaarheid van watergangen, die in beheer en onderhoud bij het waterschap zijn. De standaard uitgangspunten van gemeente Barneveld zijn van toepassing.

- Waterdiepte:
 - bij varend onderhoud is een minimale waterdiepte nodig van 130 cm nodig.

Het waterschap heeft de wateren verdeeld in A-, B- en C-wateren. De A-wateren worden onderhouden door het waterschap en de B-, en C-wateren door de aanliggende eigenaren, in stedelijk gebied meestal de gemeente. Voor het onderhoud is het belangrijk dat de wateren bereikbaar zijn voor onderhoudsmaterieel.

De onderhoudsmethode is afhankelijk van de afmetingen van het oppervlaktewater. Het waterschap geeft de voorkeur aan rijdend onderhoud vanaf de kant, maar is beperkt door de reikwijdte van de kraan. Hieronder is schematisch weergegeven hoe de onderhoudsmethode en de afmetingen zich tot elkaar verhouden.



Tevens dienen voldoende bootinlaatplaatsen te worden aangelegd.

4 Ontwerp robuust watersysteem

Bij het inrichten van het watersysteem dient zowel gekeken te worden naar oppervlaktewater en naar grondwater. Zowel waterschap als gemeente streven naar een robuust watersysteem dat voldoet aan de huidige eisen en rekening houdt met voorspelde klimaatsveranderingen. Onderzoek is verricht naar de heersende gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het plangebied. Paragraaf 4.1 gaat in op de heersende grondwaterstanden. De GHG is bepalend voor het minimaal aanlegpeil. Daarover gaat paragraaf 4.2. Vervolgens is in paragraaf 4.3 ingegaan op het inrichten van het watersysteem in combinatie met de bergingsopgave die gerealiseerd moet worden. Voor uitwerking van het stedenbouwkundig ontwerp zijn aandachtspunten opgenomen in paragraaf 4.4 en tot slot komt in paragraaf 4.5 de fasering aan bod.

4.1 Grondwaterdynamiek

De beschikbare informatie van het huidige grondwaterregime is beperkt. Door de locatie van peilbuizen en het beperkt aantal metingen is er onvoldoende inzicht in het grondwaterregime, met name in het westelijk deel van het plangebied. Dit is een 'grijze zone' wat betreft het grondwaterregime. Omdat er onvoldoende tijd is om een reeks goed gevalideerde monitoringsgegevens te verzamelen, is met onderzoek van beschikbare bodemkundige gegevens getracht meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime.

In het voorliggend onderzoek zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- inventarisatie peilbuisgegevens gemeente Barneveld;
- inventarisatie boorgegevens archeologische en bodemkundig onderzoek;
- inventarisatie van de grondwaterstanden vastgesteld in het veld tijdens het bodemkundig onderzoek (peilbuizen);
- samenvoeging van grondwatergegevens bodemkundig onderzoek en maaiveldhoogtes archeologisch onderzoek en terreinmeting;
- bepaling ontwateringsdiepte
- vaststellen minimale aanlegpeilen.

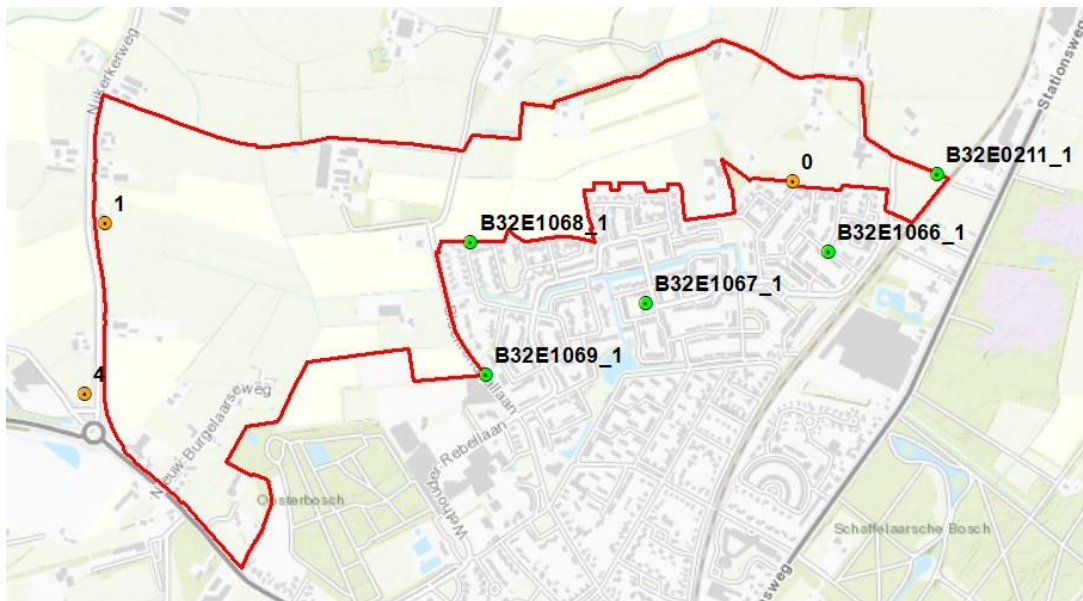
De gebruikte bronnen zijn vermeld in hoofdstuk 5.

4.1.1 Inventarisatie aanvullende peilbuisgegevens

In Dinoloket staan in de omgeving van het plangebied een aantal peilbuizen. Deze zijn in beheer bij gemeente Barneveld. De laatste monitoringsgegevens zijn door de gemeente aangeleverd. Tabel 4.1 geeft de resultaten weer van de grondwatermonitoring rondom het plangebied.

Daarnaast heeft de gemeente een aantal peilbuizen rondom het gebied staan, die vanaf oktober 2016 gemonitord worden. De informatie van deze monitoring is aangeleverd door de gemeente. Deze bestaat uit een grondwatermonitoring van drie peilbuizen (vier filters). Twee peilbuizen staan op de westelijke rand van het plangebied, één peilbuis staat in het oosten van het plangebied. De duur van de monitoring is te kort om een betrouwbare grondwaterregime af te leiden. Om toch enig inzicht te krijgen in het grondwaterregime, is voor de gemeten reeksen het eerste (benadering GLG) en derde kwartiel (benadering GHG) bepaald. In tabel 4.2 zijn deze gegevens opgenomen.

De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.4.1 Locaties peilbuizen

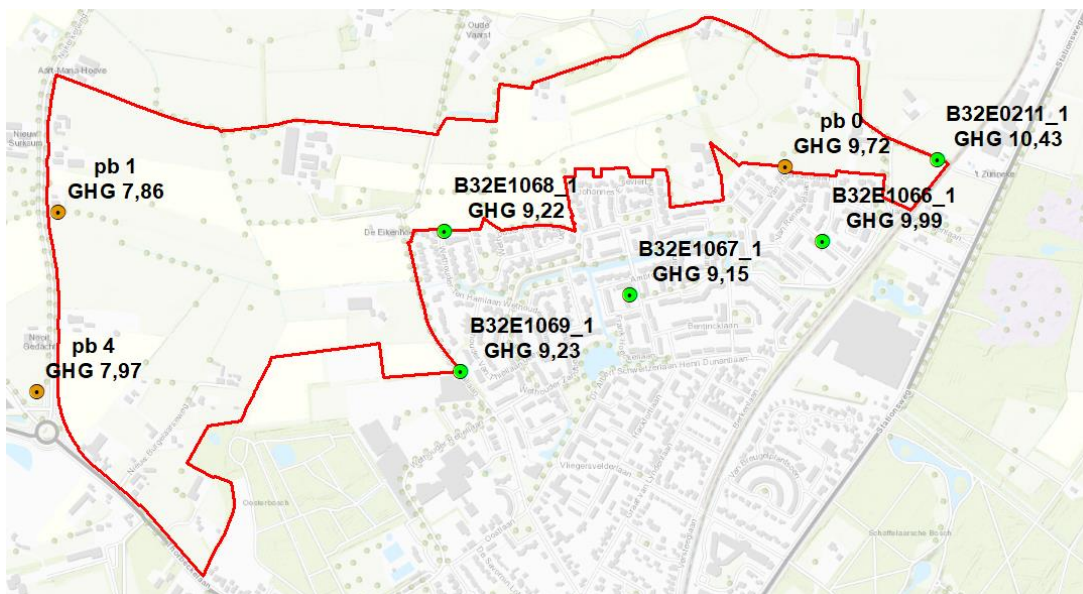
Tabel 4.1 Monitoringsgegevens Dinoloket met langjarige meetreeksen (GLG – GHG)

NAME	X-coord (m)	Y-coord (m)	Top filter (mNAP)	Onderkant filter (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	GLG (m +NAP)	Gemiddeld (m +NAP)	GHG (m +NAP)	Ontwateringsdiepte tov GHG (m)
B32E0211_1	169280	462990	8,72	7,64	10,64	9,51	10,04	10,43	0,21
B32E1066_1	169038	462817	9,73	8,73	10,67	9,33	9,67	9,99	0,68
B32E1067_1	168633	462705	8,17	7,17	10,04	8,71	8,92	9,15	0,89
B32E1068_1	168245	462839			10,31	8,52	8,89	9,22	1,09
B32E1069_1	168278	462545	7,85	6,85	9,92	8,58	8,91	9,23	0,69

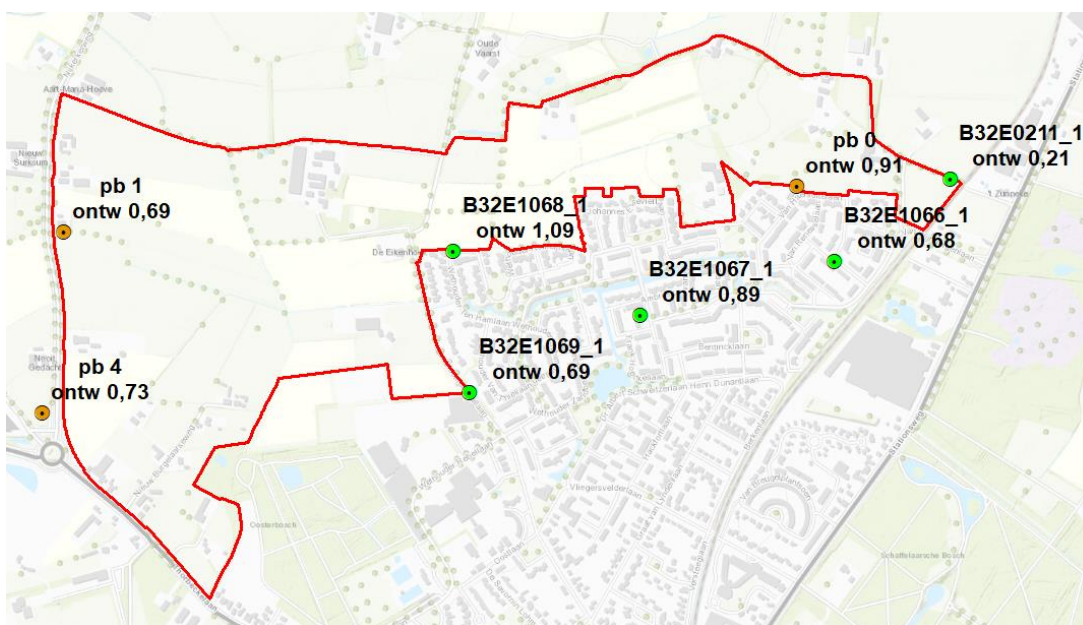
Tabel 4.2 Monitoringsgegevens extra peilbuizen gemeente Barneveld (eerste en derde kwartiel)

NAME	X-coord (m)	Y-coord (m)	Top filter (mNAP)	Onderkant filter (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	Eerste kwartiel (m +NAP)	Gemiddelde (m +NAP)	Derde kwartiel (m +NAP)	Ontwateringsdiepte tov GHG (m)
0_1	168959,81	462974,61			10,63	9,30	9,54	9,72	0,91
1_1	167434,35	462879,94			8,55	7,51	7,70	7,86	0,69
1_2	167434,35	462879,94			8,55	7,48	7,67	7,84	0,72
4_1	167389	462503			8,7	7,53	7,74	7,97	0,73

Om inzicht te krijgen in de verschillende grondwaterstanden in en om het plangebied zijn de waarden vanuit bovenstaande tabellen in figuur 4.2 zichtbaar gemaakt. Van deze peilbuizen is ook gekeken wat de ontwateringsdiepte is (maaiveldhoogte – grondwaterstand). Dit is in figuur 4.3 weergegeven.



Figuur 4.4.2 Benadering GHG op basis van grondwatermonitoring



Figuur 4.4.3 Ontwateringsdiepte op basis van grondwatermonitoring

4.1.2 Inventarisatie boorgegevens archeologisch en bodemkundig onderzoek

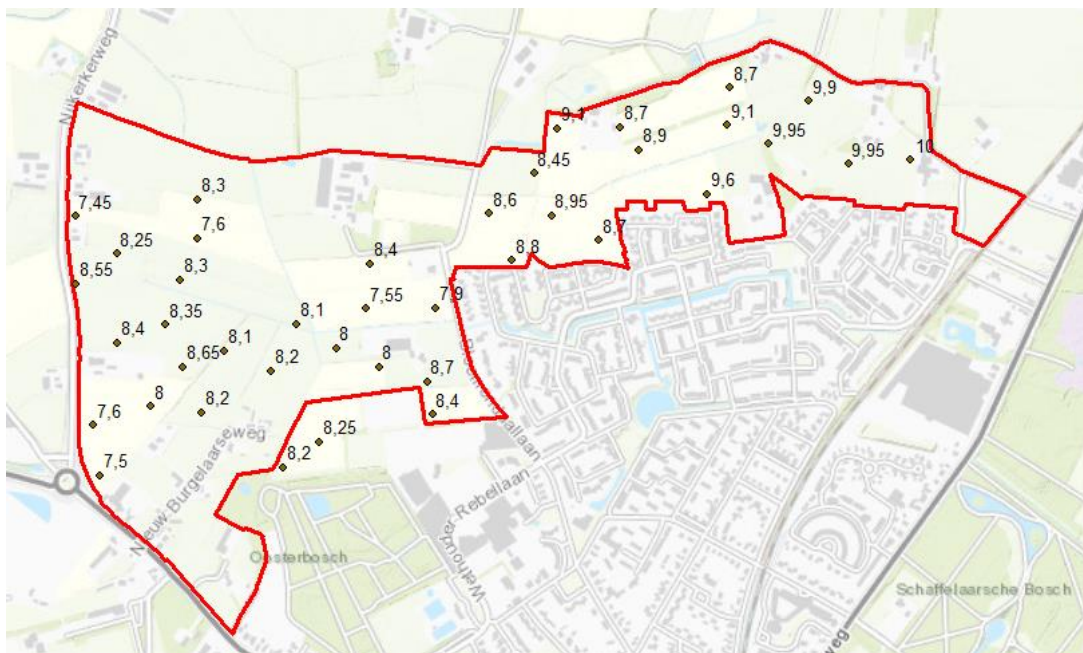
Boorgegevens van zowel het archeologisch onderzoek als het bodemkundig onderzoek zijn gebruikt om meer inzicht in het grondwaterregime te krijgen. Tijdens de uitvoering van het bodemkundig onderzoek zijn peilbuizen geplaatst om grondwatermonsters te nemen. Tegelijkertijd zijn op deze locaties de grondwaterstanden opgenomen. Deze zijn vastgesteld ten opzichte van maaiveld. Door het ontbreken van de maaiveldhoogtes, is niet bekend wat de grondwaterstanden zijn ten opzichte van NAP. Deze zijn uiteindelijk afgeleid door de gemeten maaiveldhoogten van nabijgelegen boring van het archeologisch onderzoek aan te houden.

Hoewel hier een onnauwkeurigheid op kan treden, is deze methode nauwkeurig genoeg om de grondwaterstanden terug te leiden tot NAP. De bepaling van de grondwaterstand in de boringen is natuurlijk maar éénmalig. Daarom is een aanname gedaan voor het bepalen van de GHG (die leidend is voor de vereiste ontwateringsdiepte). Op basis van de grondwaterstanden in de boringen, de waterstanden in de peilbuizen en de bodemopbouw is ingeschat dat de GHG circa 20 cm hoger zou kunnen liggen. De marge van circa 20 cm is aangehouden vanwege de aanwezigheid van een leemlaag en matig fijn zand in een groot deel van het plangebied. Deze leemlaag zorgt voor een schijngrondwater-spiegel en relatief hoge grondwaterstanden. Het is bekend dat schijngrondwaterstanden op leemlagen snel kunnen stijgen na neerslag. In figuur 4.4 zijn de ingeschatte GHG's van de boringen (dus inclusief de ophoging met circa 0,20 m) weergegeven. De ontwateringsdiepte is weergegeven in figuur 4.5.

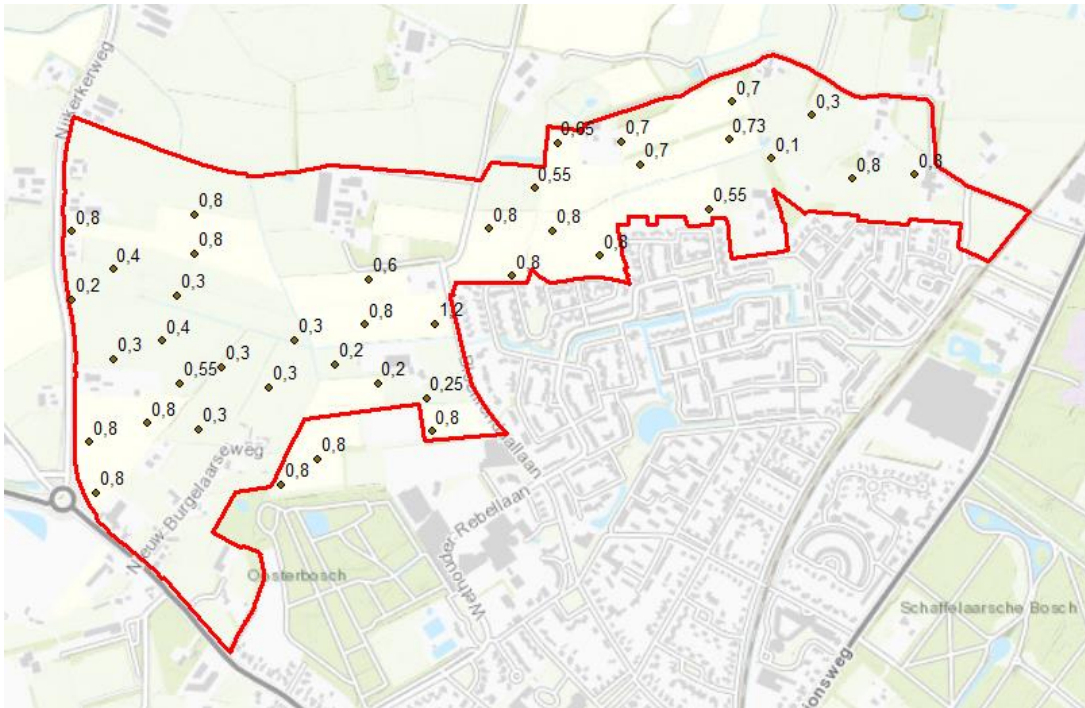
Uit deze analyses blijken er op korte afstanden grote verschillen voor te komen. Er zijn enkele mogelijke oorzaken voor deze verschillen.

- De peilbuislocatie (gws bodemkundig onderzoek) en de boorlocatie (maaiveldhoogte archeologisch onderzoek) komen niet geheel overeen. Bij het uitvoeren van het bodemkundig onderzoek is de grondwaterstand vastgesteld ten opzichte van het maaiveld en niet ten opzichte van NAP. De grondwaterstand is teruggerekend naar NAP op basis van de dichtstbijzijnde NAP-hoogte van een archeologische boring. Hierdoor zijn mogelijk verschillen ontstaan in ontwateringsdiepte op relatief kleine afstand.
- De grondwaterstanden zijn vastgesteld in het veld. De data van het veldwerk verschillen van elkaar en dat is mede bepalend voor de vastgestelde grondwaterstand (begin herfst en einde winter).
- De gemeten grondwaterstand kan afwijken van de echte grondwaterstand. Tijdens het veldwerk kan het voorkomen dat de grondwaterstand zich niet geheel hersteld heeft in het boorgat, waardoor een lagere waarde is gemeten.

Met het bepalen van de minimale aanlegpeilen zijn de waargenomen verschillen afgevlakt, omdat de grondwaterstand zich ook over grotere vlakken meestal nivelleert.



Figuur 4.4.4 Ingeschatte GHG op basis van de grondboringen



Figuur 4.4.5 Ontwateringsdiepte op basis van gegevens bodemonderzoek

In bijlage 1 is een groter overzicht van bepaalde GHG standen opgenomen.

4.2 Minimale aanleghoogte

Om te voldoen aan de ontwateringsnormen, is volgens de uitgangspunten een ontwatering nodig van minimaal 0,70 m ter plaatse van wegen en woningen. Op basis van de informatie uit voorgaande hoofdstuk, zijn de minimale aanlegpeilen voor de verschillende gebieden van Bloemendaal bepaald. Daar waar de nieuwe wijk aansluit op de bestaande wijk De Vaarst, zijn minimale peilen meer afgestemd op de bestaande weg-peilen. Het plangebied loopt in oostelijke richting op. Dit geldt ook voor de aanwezige leemlaag, deze stijgt ongeveer evenwijdig met het maaiveld mee omhoog in oostelijk richting. De ontwateringsdiepte is in de oostelijke hoek van Bloemendaal, op basis van de ingewonnen data, gering. Hierdoor is het noodzakelijk om enkele delen van het plangebied in de noord-oosthoek behoorlijk op te hogen.

Door de aanwezigheid van de leemlaag treedt een schijn-grondwaterspiegel op. Om te voorkomen dat intredend regenwater voor overlast zorgt, kan drainage toegepast worden. Door de drains boven de GHG te leggen, zal geen grondwater afgevoerd worden maar kan overlast door intredend regenwater voorkomen worden.

Bij het bepalen van de minimale aanleghoogten is uitgegaan van de ontwateringsnormen. De ophoging van het maaiveld zal plateau's gewijs plaatsvinden.

In bijlage 2 zijn de minimale aanlegpeilen opgenomen en ook is een kaart met minimale ophogingen opgenomen in bijlage 2.

4.3 Waterberging

4.3.1 Algemeen huidig watersysteem

Het watersysteem in het plangebied bestaat uit een A-watgang (Zijtak Trammelantbeek), een B-watgang (Trammelantbeek) en C-watgangen. Een groot deel van de C-watgangen stroomt af naar de Zijtak Trammelantbeek of naar de Trammelantbeek. De bodemhoogten van de bestaande watgangen zijn bepaald op basis van een terreininmeting van de gemeente Barneveld (Barneveld Noord versie 21-06-2016). Daarnaast heeft het waterschap profielen aangeleverd vanuit hun archief uit 1990. Deze profielen geven een zelfde beeld als de inmeting van de gemeente.

In de zuidwesthoek lijkt, op basis van de terreininmeting, een gedeelte af te stromen richting het zuiden. Er ligt een duiker onder de Thorbeckelaan bij de rontonde. Deze duiker is in de vorm van een sifon met twee zandvangputten aangelegd. De duiker heeft een diameter van 500 mm. De uitstroombak noord ligt op +7,20 m NAP en de uitstroombak zuid op +7,22 m NAP. De duiker voert het water af via de watgangen ten noorden en westen van de Midden-Nederlandhallen naar de Kleine Barneveldse Beek. Vlak voor de uitmonding in de beek is een stuw geplaatst met een kruinhoogte +7,40 m NAP en een debietregulerende opening op +7,00 m NAP met een diameter van 125 mm. Ter hoogte van de insteekweg naar Sportpark 't Nieuwe Oost ligt een duiker ronde duiker 700 mm met een b.o.k. buis aan de noordzijde op +7,46 m NAP en aan de zuidzijde een b.o.k. buis op +7,32 m NAP.

Het waterpeil in de watgangen, die in noordelijkewestelijke richting afstromen, wordt nu onder andere bepaald door de duiker in de Trammelantbeek, ter hoogte van de rand van het plangebied. Deze duiker ligt op +6,89 m NAP. Het streefpeil in de Esvelderbeek is +6,95 m NAP. Het plangebied stroomt onder vrijverval via de Trammelantbeek naar de Esvelderbeek. Het is in principe een systeem dat droog kan vallen, mits er geen afvoer van kwelwater is. De bodemhoogte van de Trammelantbeek stijgt vanaf de grens van het plangebied van circa +7,10 m NAP in oostelijke richting op tot +8,50 m NAP.

De Zijtak Trammelantbeek loopt van circa +7,12 m NAP naar +7,85 m NAP. De Zijtak Trammelantbeek is ook een belangrijke afvoer voor de waterpartijen in de wijk De Vaarst. De waterpartij in deze wijk kan via een stuwput met een drempel op +8,50 m NAP overstorten op de Zijtak Trammelantbeek. Het oppervlaktewater in De Vaarst wordt gevoed door neerslagwater en zal alleen bij veel neerslag overstorten op de Zijtak Trammelantbeek. Er wordt vanuit gegaan dat De Vaarst zijn eigen broek ophoudt wat betreft de waterberging. In figuur 4.6 is een overzicht van de ligging van de verschillende beken opgenomen.



Figuur 4.6 Ligging bestaande beken (gemeten bodemhoogte in rood)

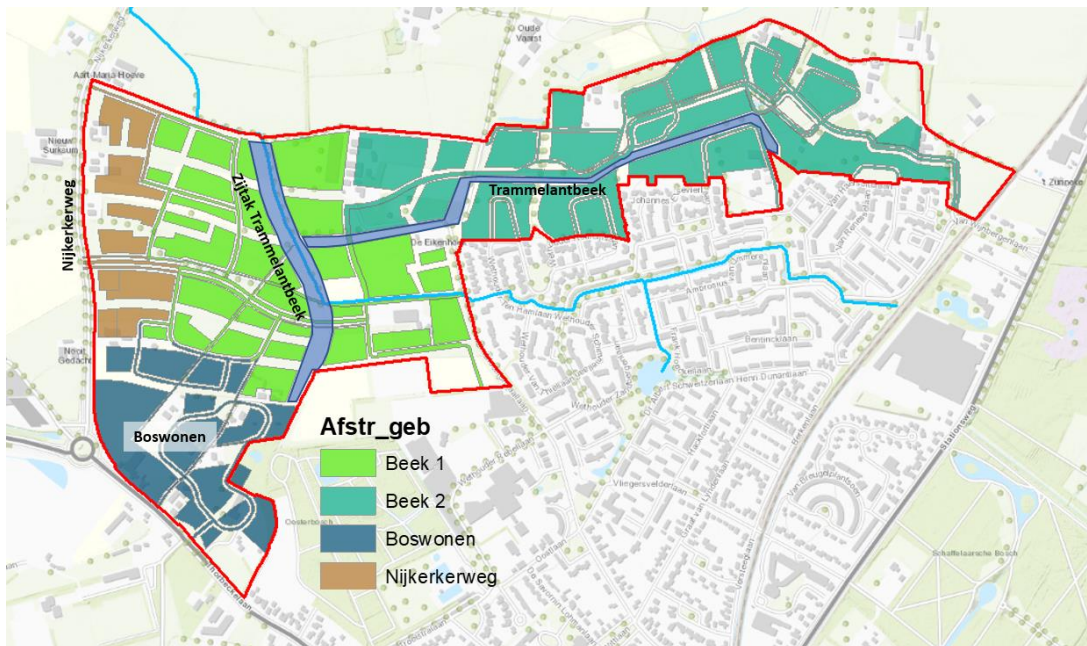
4.3.2 Inrichting nieuwe watersysteem

Om wateroverlast te voorkomen, is het noodzakelijk om woonwijken klimaatrobuust in te richten. Naast het realiseren van waterberging, is het daarom ook van belang om nieuwe wijken zo in te richten dat water altijd naar een laag gedeelte kan stromen. Zo is wateroverlast en schade aan de woningen te minimaliseren.

Bij de ontwikkeling van Bloemendal is rekening gehouden met het aanleggen van ruime groene zones tussen de uit te geven bouwkvavels. Deze zones zijn bedoeld voor het transporteren van water naar de waterbergingen of zijn in te zetten voor het bergen en vertraagd afvoeren van water naar de centrale waterbergingslocaties. Dit kunnen groengoten of wadi's zijn. Voor het bepalen van de bergingsopgave is het plangebied opgedeeld in vier afstroomgebieden. De Zijk Trammelantbeek (beek 1), de Trammelantbeek (beek 2), de Nijkerkerweg en Boswonen. In figuur 4.7 zijn deze gebieden weergegeven.

Bij het bepalen van de benodigde ruimte voor waterberging is uitgegaan van principeprofielen. Deze profielen staan niet vast en kunnen bij nadere uitwerking van het watersysteem wijzigen.

Door het hoogteverschil in het plangebied en om te voldoen aan de ontwateringseis, zal het minimale aanlegpeil in oostelijke richting trapsgewijs stijgen. Voor het realiseren van waterberging is het ook noodzakelijk om de bergingen trapsgewijs aan te leggen. Dit betekent dat er verschillende 'stuwpannen' nodig zijn om de berging te realiseren. Bij de nadere uitwerking van het watersysteem is nadere detaillering van het watersysteem met deze 'stuwpannen' noodzakelijk.



Figuur 4.7 Afstroomgebieden Bloemendal

De zone rond de Zijtak Trammelantbeek (beek 1) en de Trammelantbeek (beek 2) biedt de meeste ruimte voor waterberging. Langs de Nijkerkerweg is ruimte te vinden in afzonderlijke waterpartijen die via de berm-sloot langs de weg onderling verbonden zijn en afwateren richting de Zijtak van de Trammelantbeek.

In het zuidwestelijke deel van het plangebied is ruimte aanwezig voor het realiseren van een waterpartij in het gebied Boswonen. In de volgende paragraaf is de benodigde waterberging per afstroomgebied beschreven.

4.3.3 Bergingsopgave

Voor het bepalen van de bergingsopgave is een inschatting gemaakt van het verhard oppervlak (Fv). Het verhard oppervlak is bepaald op basis van het verlopig ontwerp van de wijk Bloemendal. Daarin is aangenomen dat het uitgeefbaar gebied 60% verhard is. Het verhard oppervlak van de wegen is bepaald, waarbij rekening is gehouden met 20% extra verharding voor nadere uitwerking in verband met inritten, voet- en fietspaden en verharding in de groene zones. Per afstroomgebied is het verhard oppervlak bepaald en de bergingsopgave berekend. In tabel 4.3 is het verhard oppervlak en de bergingsopgave opgenomen.

Tabel 4.3 Berekening verhard oppervlak en bergingsopgave

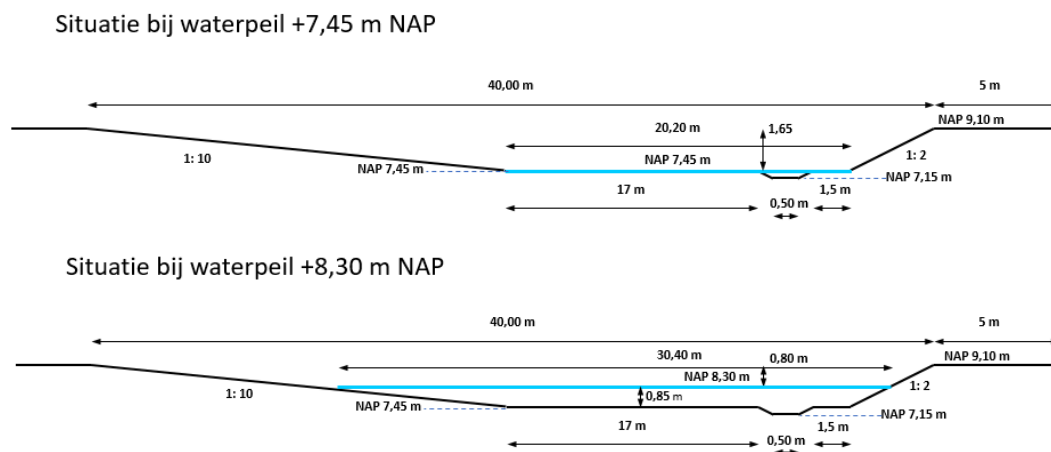
Omschrijving	Beek 1	Beek 2	Nijkerkerweg	Boswonen
Wegen (m ²)	21670	35028	4655	11624
Fv_Uitgeefbaar (m ²)	77854	92208	21014	40581
Totaal_Fv (m ²)	99526	127236	25670	52205
Open water (m ²)	10.100	4.250		
Totaal oppervlak (m ²)	109.626	131.486		
Bergingsopgave (m)	0,06	0,06	0,06	0,06
Totale bergingsopgave (m ³)	6577	7.889	1540	3132

De ligging van de verschillende waterbergingen is weergegeven in bijlage 3.

Voor het bepalen van de bergingsopgave is uitgegaan van een gemiddelde waterstand van +7,45 m NAP. Dit peil is een aanname vanwege het ontbreken van meetgegevens. Er is rekening gehouden met weerstand in de watergang door begroeiing, waardoor opstuwung van circa 30 cm water in de beek ontstaat.

4.3.4 Beek 1

Beek 1 heeft een lengte van circa 500 meter. De hele zone is ongeveer 45 meter breed. Om de berging te realiseren is uitgegaan van één principe profiel, zoals weergegeven in figuur 4.8.



Figuur 4.8 Principeprofiel beek 1

Voor de landschappelijk inpassing van de beek is variatie met de breedte van het profiel mogelijk, mits voldaan wordt aan het minimale oppervlak van 10.100 m² op een niveau van +7,45 m NAP en een wateroppervlak van circa 15.200 m² bij een waterpeil van +8,30 m NAP. De aanwezige berging is bepaald door de gemiddelde breedte 25,30 m $((20,20 \text{ m} + 30,40 \text{ m})/2)$ te vermenigvuldigen met de bergingsdiepte van 0,85 m en de lengte van de watergang (500 m).

Bij het bepalen van de afmetingen is uitgegaan van een bodemhoogte van gemiddeld +7,15 m NAP. De beken in het plangebied vallen in de zomerperiode nagenoeg droog, omdat het streefpeil in de Esvelderbeek op circa +6,95 m NAP is ingesteld en de bodem van de bestaande watergangen oplopen tot >+7,85 m NAP. De enige afvoer zal bestaan uit kwelwater. De plasberm zal daardoor ook grotendeels van het jaar droog staan en kan dan onderhouden worden.

In tabel 4.4 is de berekening van berging opgenomen.

Tabel 4.4 Berekening berging beek 1

Omschrijving	Beek 1	
Wegen	21.671	m ²
Fv_Uitgeefbaar	77.855	m ²
Totaal_Fv	99.526	m ²
Open water	10.100	m ²
Totaal oppervlak	109.626	m ²
Bergingsopgave	0,06	m
Totale bergingsopgave	6.577	m ³
Aanwezige berging	10.753	m ³
Overschot / te kort (m³)	+4.174	m ³

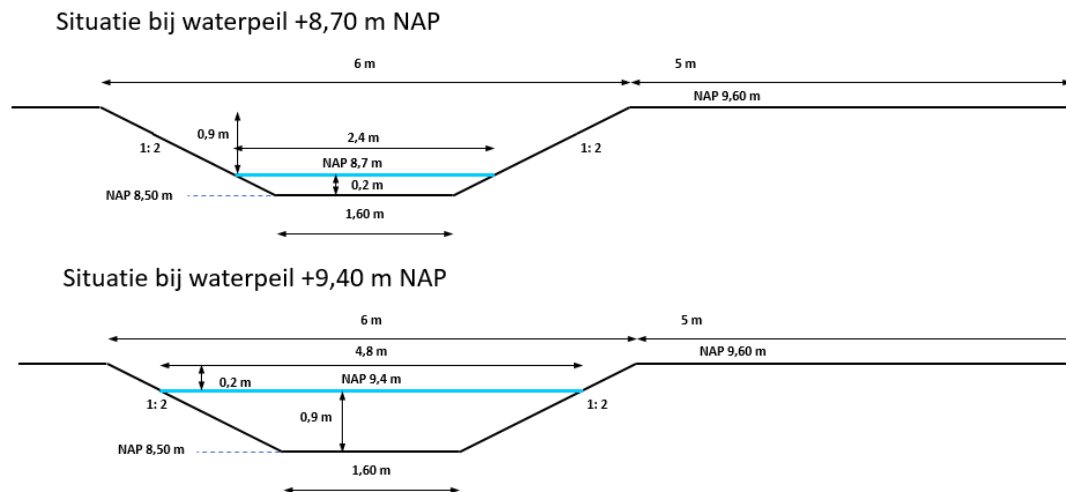
4.3.5 Beek 2

Beek 2 ligt ongeveer in het oude tracé van de Trammelantbeek. Het minimale aanlegpeil in dit deel van het plangebied loopt in oostelijk richting omhoog van circa +9,30 m NAP naar +10,75 m NAP.

Binnen het ontwerp is ongeveer een strook van achttien meter beschikbaar. Dat betekent dat de te ontwerpen watergang op grote delen niet breder kan zijn dan zes meter van insteek tot insteek in verband met het uitvoeren van eenzijdig onderhoud. Op enkele delen is het mogelijk tweezijdig onderhoud uit te voeren en is de beek ook breder te maken.

Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de ligging van persleiding van het waterschap. De beek dient langs deze persleiding gesitueerd te worden. Om voldoende water te bergen in de Trammelantbeek, is het nodig beek 2 op te delen in verschillende vakken met een verschillende bodemhoogte. Het westelijke gedeelte dient aan te sluiten op de bodemhoogte van de Zijtak Trammelantbeek.

Bij het maken van de berekening is uitgegaan van een principeprofiel, zoals weergegeven in figuur 4.9. Uitgangspunt daarbij is dat er 0,20 m water in de beek staat bij een waterpeil van +8,70 m NAP. Het waterpeil kan stijgen tot circa +9,40 m NAP. De bergende schijf is dan 0,70 m. De berging is berekend door het gemiddelde van het wateroppervlak bij +8,70 m NAP en +9,40 m NAP te nemen en te vermenigvuldigen met de totale lengte van beek 2 (3,80 m x 0,70 m x 1.250 m).



Figuur 4.9 Principeprofiel Beek 2

In het plangebied is het mogelijk om extra waterberging te creëren op twee locaties. Daarmee is circa 1.200 m³ extra berging te realiseren bij een bergingsdiepte van 0,50 m. De ligging van deze gebieden is weergegeven in bijlage 3. In tabel 4.5 is de berekening van de berging opgenomen.

Tabel 4.5 Berekening berging beek 2

Omschrijving	Beek 2	
Wegen	35.028	m ²
Fv_Uitgeefbaar	92.208	m ²
Totaal_Fv	127.236	m ²
Open water	4.250	m ²
Totaal verhard	131.486	m ²
Bergingsopgave	0,06	m
Totale bergingsopgave	7.889	m ³
Berekende berging	3.325	m ³
Aanwezig extra netto bergings oppervlak	2.400	m ²
Bergingsdiepte	0,5	m
Extra berging	1.200	m ³
Bergingsopgave op extra oppervlak	144	m ³
netto extra	1.056	m ³
Overschot / te kort	-3.433	m ³

Uit de berekening blijkt dat er onvoldoende berging in beek 2 aanwezig is. Beek 2 loost haar water via beek 1. Daardoor is het mogelijk om water vanuit beek 2 te bergen in beek 1. In beek 1 is circa 4.174 m³ extra ruimte voor berging aanwezig, daarmee is voldoende berging beschikbaar voor de afvoergebieden van beek 1 en beek 2. Er resteert dan nog een overschot van 741 m³.

4.3.6 Nijkerkerweg

Langs de Nijkerkerweg ligt een C-watgang voor de afvoer van water vanaf de weg en de aangrenzende percelen. Het is goed mogelijk om waterberging voor een deel van het plangebied aan te sluiten op deze watgang. Het is wel nodig deze watgang te verbreden met minimaal 1,60 m op de bodem en, waar mogelijk, meer. Zo is het mogelijk om langs de Nijkerkerweg circa 2.175 m³ berging te creëren. Het profiel van de watgang is vergelijkbaar met het profiel van beek 2. De uiteindelijke afwatering zal langs de Nijkerkerweg of door het plangebied (één van de groene zones) plaats vinden.

In tabel 4.6 is de bergingsberekening opgenomen van de berging langs de Nijkerkerweg.

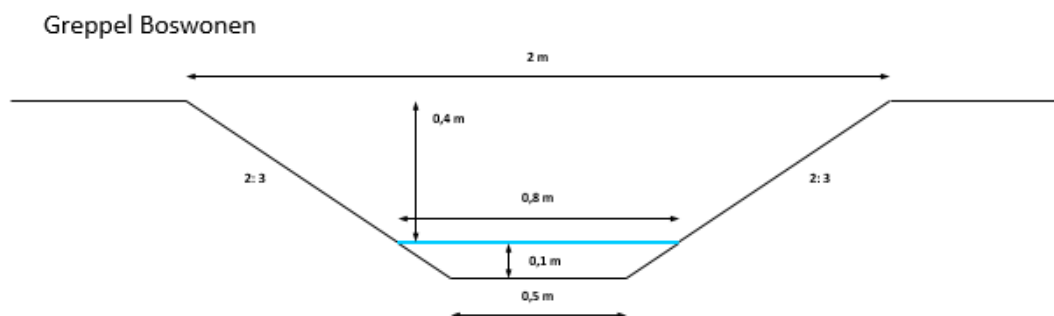
Tabel 4.6

Omschrijving	Nijkerkerweg	
Wegen (m²)	4.655	m ²
Fv_Uitgeefbaar	21.014	m ²
Totaal_Fv	25.669	m ²
Open water	4.083	m ²
	29.752	m ²
Bergingsopgave	0,06	m
Totale bergingsopgave	1.785	m ³
Berekende berging	2.171	m ³
netto extra	386	m ³

Dit betekent dat er voldoende berging is te realiseren aan de westkant van het plangebied voor afstroomgebied Nijkerkerweg. Aandachtspunt is hoe de afvoer van nieuwe waterbergingen langs de Nijkerkerweg richting de Zijtak Trammelantbeek gerealiseerd wordt.

4.3.7 Boswonen

Het gebied Boswonen ligt in de zuidwesthoek van het plangebied. Dit gebied kenmerkt zich door een beboste natuurlijke omgeving. De rondlopende weg krijgt een greppel met een diepte van circa 0,50 m voor het transport van water naar deels bestaande watgangen en een te realiseren waterberging. In figuur 4.10 is een doorsnede van deze greppel weergegeven.



Figuur 4.10 Principeprofiel greppel Boswonen

Op basis van het afstromend verhard oppervlak is 3.445 m³ berging nodig. De berging binnen het plangebied is in principe rondom het markante gebouw in de zuidwesthoek te realiseren aanvullend daarop is berging in de groene zone aan de noordkant te realiseren.

In tabel 4.7 is de berekening van de benodigde berging van afstroomgebied Boswonen opgenomen.

Tabel 4.7

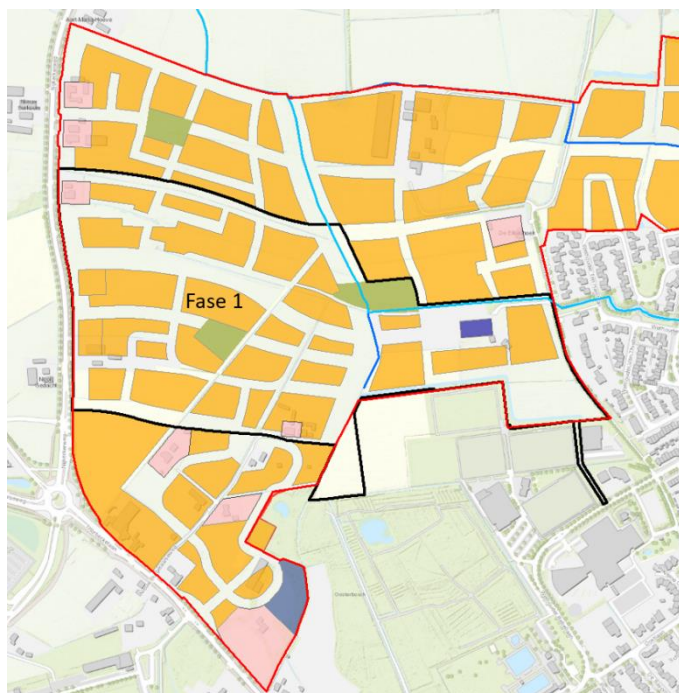
Omschrijving	Boswonen	
Wegen (m²)	11.624	m ²
Fv_Uitgeefbaar	40.581	m ²
Totaal_Fv	52.205	m ²
Bodemoppervlak benodigde berging (circa 10% van verhard)	5.220	m ²
	57.425	m ²
Bergingsopgave	0,06	m
Totale bergingsopgave	3.445	m ³

In bijlage 3 is de bepaalde ruimte voor waterberging weergegeven.

4.4 Fasering

De ontwikkeling van Bloemendal zal in verschillende fasen plaats vinden. De eerste fase is weergegeven in figuur 4.6. In de eerste fase zal voldoende waterberging gerealiseerd moeten worden. Bovenstrooms gelegen fasen kunnen, indien onvoldoende waterberging in de betreffende fase aanwezig is, overstorten op een lager gelegen fase en daar gebruik maken van nog beschikbare berging.

Het watersysteem dient in alle fasen zo ingericht te zijn dat de afvoer van nog niet ontwikkelde fasen en bestaande gebieden gegarandeerd wordt.



Figuur 4.6 Fase 1 van Bloemendal

4.5 Aandachtspunten stedenbouwkundig ontwerp

In het plangebied ligt een vrijvervalleiding PVC Ø 400 mm van Waterschap Vallei en Veluwe. Deze leiding transporteert afvalwater uit Kootwijkerbroek naar de RWZI. De leiding is in 2008 aangelegd. Boven de leiding geldt een obstakelvrije zone van 6 m (3 m links / 3 m rechts). Tijdens het overleg op 12 oktober 2016 en 1 juli 2018 heeft het waterschap aangegeven dat het verleggen van deze leiding een optie is, maar dat de kosten daarvan voor rekening van gemeente Barneveld zijn. Daarnaast is voor het waterschap bespreekbaar dat deze leiding in eigendom van de gemeente komt. Dit geeft meer vrijheid voor de stedelijke inrichting (zie ook paragraaf 2.1.1). Revisie van deze leiding is door het waterschap beschikbaar gesteld.

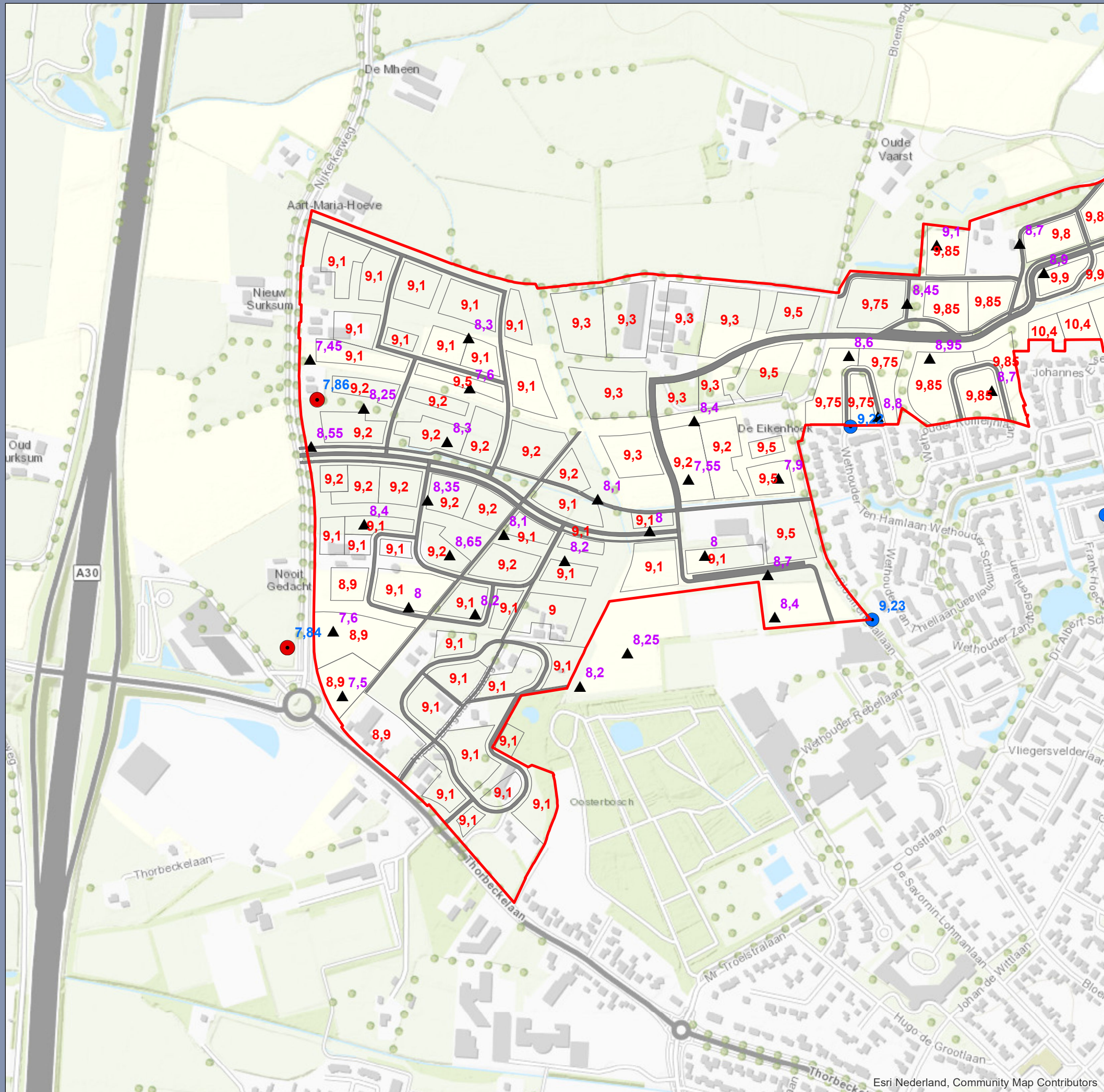
De Trammelantbeek is nu een mooi beekje met, op delen, een natuurlijke uitstraling. Door het profiel voor de basis afvoer smal te houden is kan dit beeld gehandhaafd blijven en is deze gelijktijdig ook goed in te passen in een stedelijke omgeving. Bij de nadere uitwerking dient hier extra aandacht aan gegeven te worden.

5 Gebruikte bronnen

Voor het bepalen van de minimale aanlegpeilen en de benodigde berging is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, Rijkswaterstaat, 2011);
- terrein- en situatiemeting (DWG-bestand Barneveld Noord 21-06-2016);
- grondwatergegevens peilbuizen van de Gemeente Barneveld;
- grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS V2.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NITG-TNO);
- locaties grondboringen (BNO1629_Fig 3.1 en boorbeschrijvingen archeologisch onderzoek (B1629_PDF_boorbeschrijving) Archol;
- verkennend bodemonderzoek Barneveld Noord (R01-77132-RSC) Ingenieursbureau Land 11 april 2017;
- definitieve Legger Gelderse Vallei 2017, Waterschap Vallei en Veluwe (<http://valleienveluwe.maps.arcgis.com/>).

Bijlage 1. Overzicht GHG



Legenda

-  plangrens
-  Aanvullende_peilbuizen 3e kwartiel
-  Peilbuizen_GHG
-  Gws bodemonderzoek
-  Wegen

Grondwaterstanden en aanlegpeilen Bloemendal

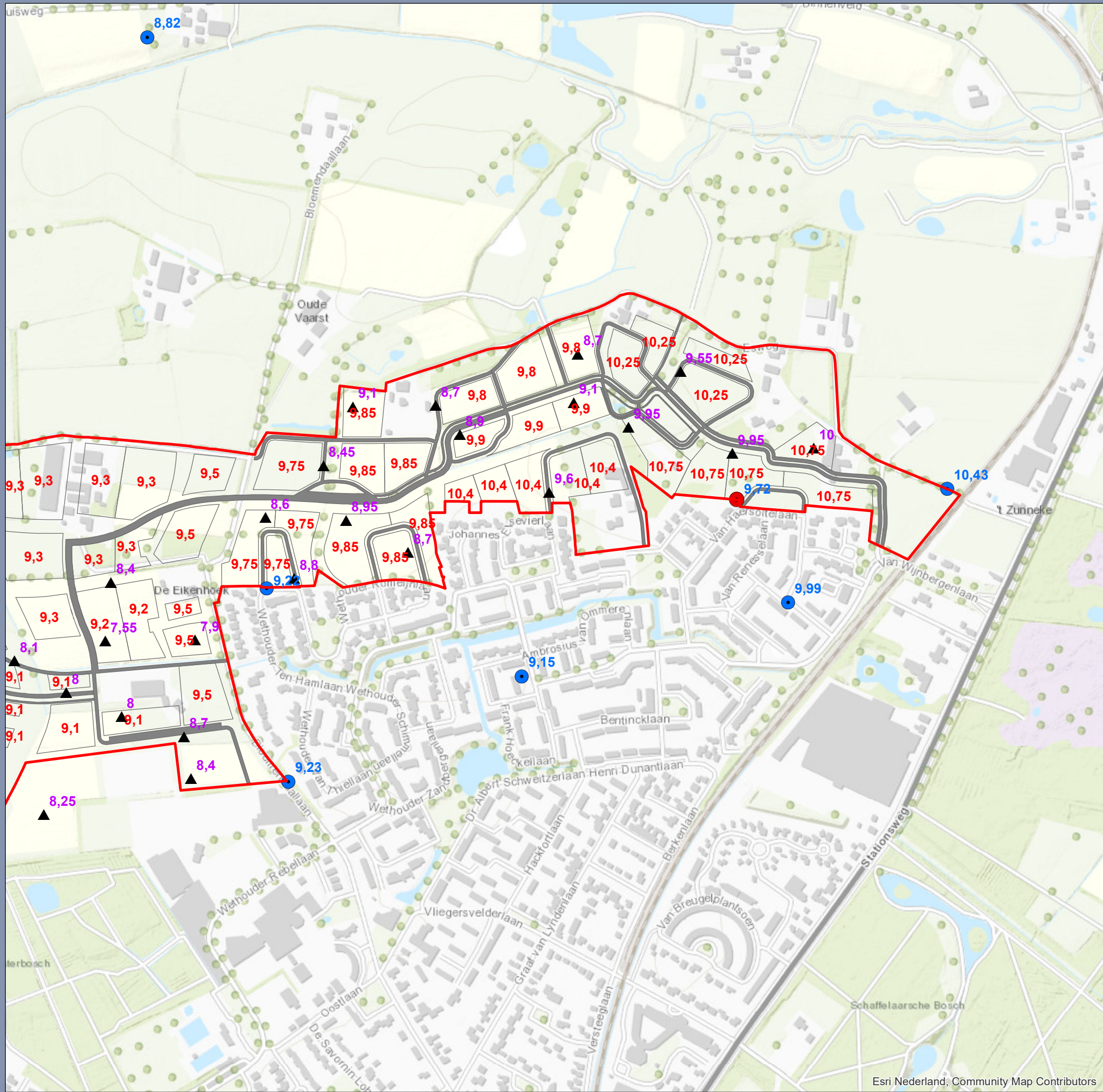
Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Definitief
Datum: 18-7-2018
Schaal: 1:6.000
Formaat: A3

Getekend: RV - Gecontroleerd: RV

0 60 120 180 240 300 360 meter





Legenda

- plangrens
- Aanvullende_peilbuizen 3e kwartiel
- Peilbuizen_GHG
- ▲ Gws bodemonderzoek
- Wegen

Grondwaterstanden en aanlegpeilen Bloemendal

Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Definitief
Datum: 18-7-2018
Schaal: 1:6.000
Formaat: A3

Getekend: RV - Gecontroleerd: RV

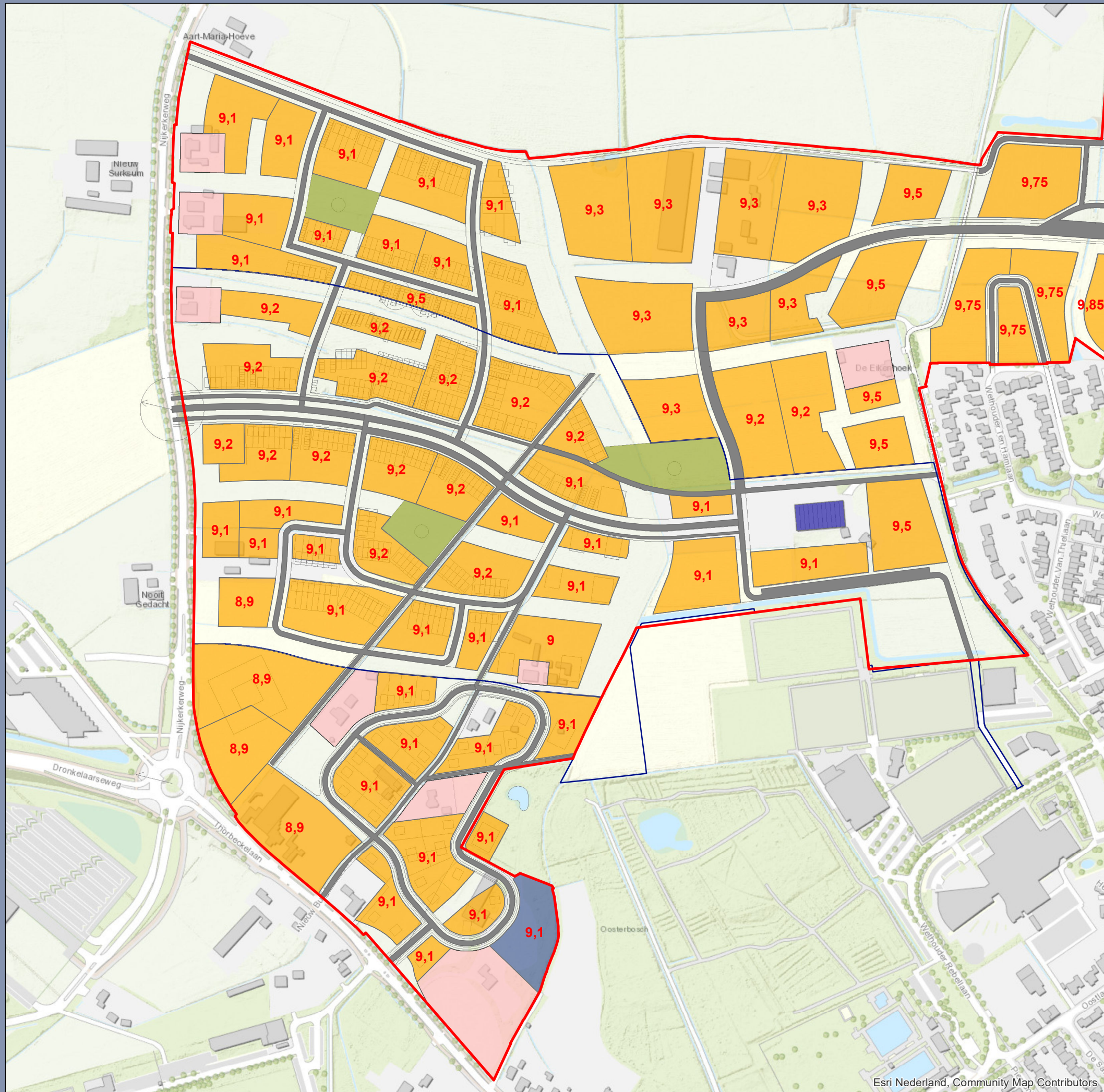
0 60 120 180 240 300 360 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO



Bijlage 2. Minimale aanlegpeilen



Legenda

-  plangrens
-  Wegen
-  _PERCEEL_BESTAAND
-  _PERCEEL_CPO
-  _PLEINBEBOUWING
-  _SPEELPLAATS
-  _UITGIFTE

Minimale aanleghoogte Bloemendal

Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Definitief
Datum: 18-7-2018
Schaal: 1:4.000
Formaat: A3

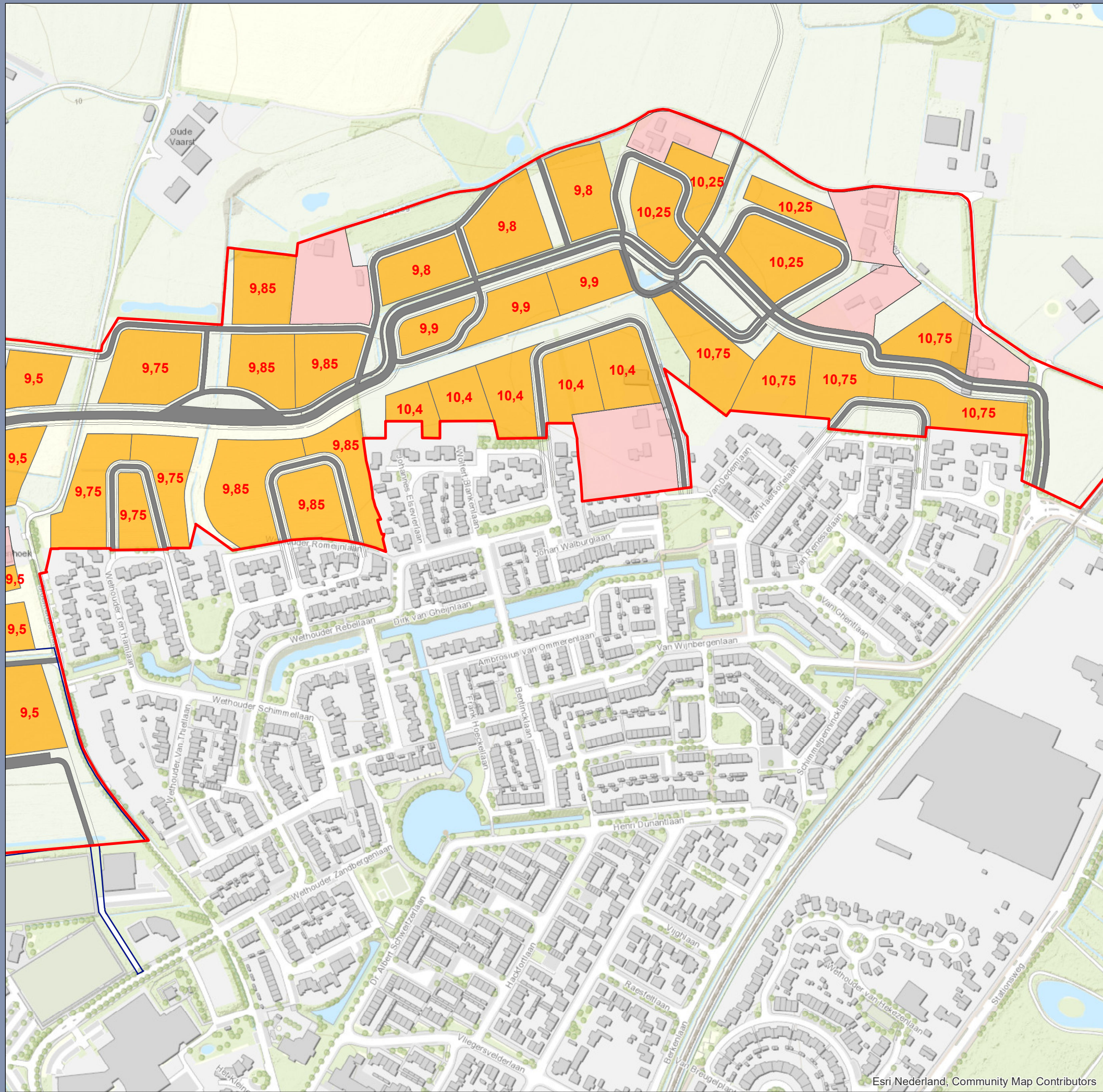
Getekend: RV - Gecontroleerd: RV

0 40 80 120 160 200 240 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO 





Legenda

-  plangrens
-  Wegen
-  _PERCEEL_BESTAAND
-  _PERCEEL_CPO
-  _PLEINBEBOUWING
-  _SPEELPLAATS
-  _UITGIFTE

Minimale aanleghoogte Bloemendal

Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Definitief
Datum: 18-7-2018
Schaal: 1:4.000
Formaat: A3

Getekend: RV - Gecontroleerd: RV

0 40 80 120 160 200 240 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO 





Legenda

plangrens

MEAN

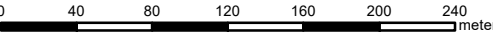
- 0,19 - 0,0
- 0,010 - 0,20
- 0,21 - 0,40
- 0,41 - 0,60
- 0,61 - 0,80
- 0,81 - 1,0
- 1,1 - 1,2
- 1,3 - 1,4

Minimaal benodigde ophoging
Bloemendal

Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Definitief
Datum: 18-7-2018
Schaal: 1:4.000
Formaat: A3

Getekend: RV - Gecontroleerd: RV





Legenda

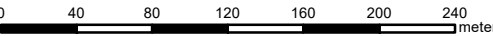
- plangrens
- MEAN
 - 0,19 - 0,0
 - 0,010 - 0,20
 - 0,21 - 0,40
 - 0,41 - 0,60
 - 0,61 - 0,80
 - 0,81 - 1,0
 - 1,1 - 1,2
 - 1,3 - 1,4

Minimaal benodigde ophoging Bloemendal

Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Definitief
Datum: 18-7-2018
Schaal: 1:4.000
Formaat: A3

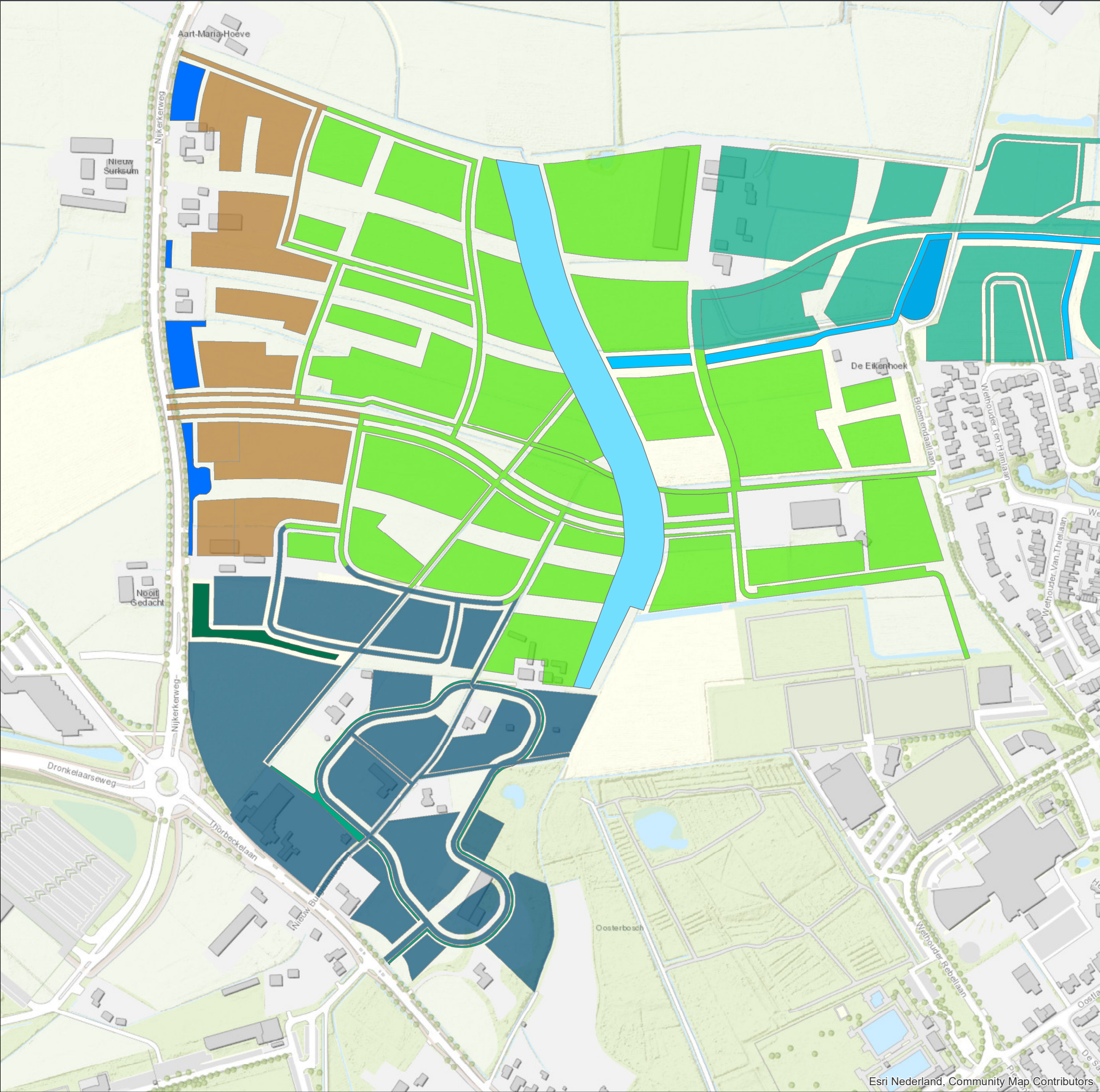
Getekend: RV - Gecontroleerd: RV



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Bijlage 3. Afstroomgebieden en locatie waterberging



Legenda

Waterberging

- Beek 1
- Beek 2
- Beek 2 extra
- Nijkerkerweg
- Boswonen
- Boswonen extra

Afstr_geb

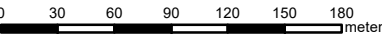
- Beek 1
- Beek 2
- Boswonen
- Nijkerkerweg

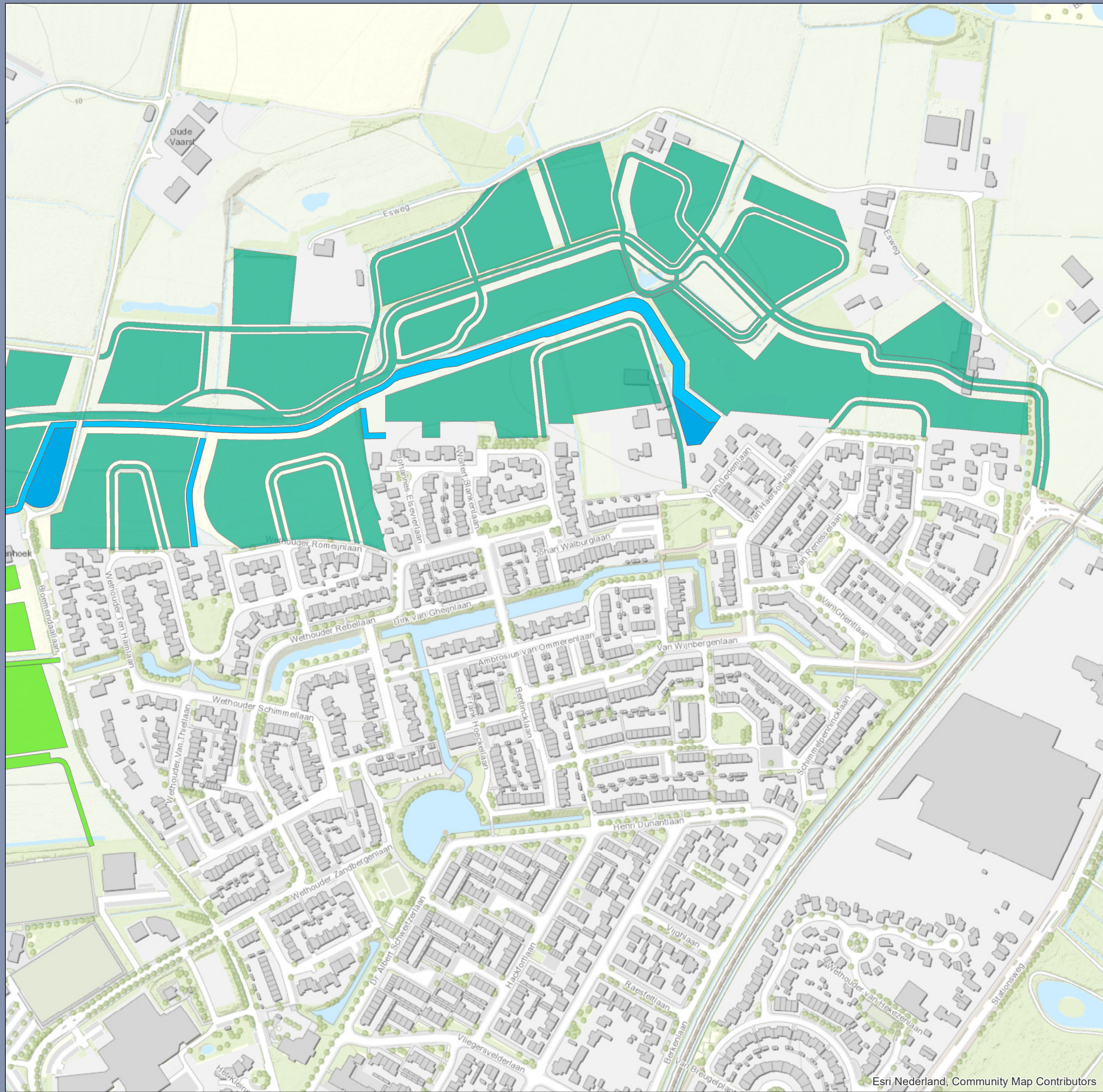
Afstroomgebieden en locatie waterberging
Bloemendal

Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Concept
Datum: 2-6-2018
Schaal: 1:4.000
Formaat: A3

Getekend: RV - Gecontroleerd: RV





Legenda

Waterberging

- Beek 1
- Beek 2
- Beek 2 extra
- Nijkerkerweg
- Boswonen
- Boswonen extra

Afstr_geb

- Beek 1
- Beek 2
- Boswonen
- Nijkerkerweg

Afstroomgebieden en locatie waterberging Bloemendal

Opdrachtgever: Gemeente Barneveld
Projectnummer: 351557

Status: Concept
Datum: 2-6-2018
Schaal: 1:4.000
Formaat: A3

Getekend: RV - Gecontroleerd: RV

0 30 60 90 120 150 180 meter

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO

