

Rapport

Projectnummer: 353871

Referentienummer: Rapport WHHP en Bouwrijp advies RVR-Laarspad.docm

Datum: 24-03-2021

Advies waterhuishouding en bouwrijp maken Laarspad

Ruimte voor Ruimte locatie te Gilze, gemeente Gilze Rijen

Definitief

Opdrachtgever:
Ruimte voor Ruimte C.V.

Verantwoording

Titel	Advies waterhuishouding en bouwrijp maken Laarspad
Subtitel	Ruimte voor Ruimte locatie te Gilze, gemeente Gilze Rijen
Projectnummer	353871
Referentienummer	Rapport WHHP en Bouwrijp advies RVR-Laarspad.docm
Revisie	D3
Datum	24-03-2021
Auteur	Henk van den Berg & Vincent de Lange
E-mailadres	Henk.vandenberg@sweco.nl
Gecontroleerd door	Vincent de Lange
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Marius Schoppink
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doelstelling	7
1.3	Leeswijzer	7
2	Huidige bodem- en watersituatie	8
2.1	Topografie en landgebruik	8
2.2	Maaiveldhoogtes	8
2.3	Bodemsituatie	10
2.3.1	Uitgevoerde veldwerkzaamheden	10
2.3.2	Bodemopbouw	10
2.3.3	Geohydrologische schematisatie	11
2.4	Ontwerpgrondwaterstand	12
2.4.1	Grondwatertrap	12
2.4.2	Peilbuizen	13
2.4.3	Grondwaterstandsmetingen	15
2.5	Infiltratiecapaciteit bodem	19
2.6	Zettingsgevoeligheid	19
2.7	Oppervlaktewater	19
2.8	Riolering	20
2.9	Drainage	20
2.10	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	21
2.11	Archeologie	21
2.12	Flora en fauna	21
2.13	Ongesprongen conventionele explosieven (OCE)	22
3	Uitgangspunten	23
3.1	Beleid algemeen	23
3.2	Beschermde gebieden	23
3.3	Waterschap Brabantse Delta	23
3.3.1	Hemelwaterbeleid	23
3.3.2	Keurbeleid	24
3.4	Gemeente Gilze Rijen	26
3.5	Duurzame waterhuishouding	26
3.5.1	Hemelwaterbehandeling	26
3.5.2	Benodigde waterberging	27
3.5.3	Bergingsvoorzieningen	28
3.5.4	Klimaatrobuust ontwerp, extreme neerslag	29

3.5.5	Afvalwaterafvoer	30
3.6	Riolering, goten en sloten	30
3.7	Bouwrijp maken	31
3.7.1	Ontwateringscriteria	31
3.7.2	Globale grondbalans	32
4	Advies waterhuishouding	33
4.1	Hemelwatersysteem	33
4.2	Bovengrondse hemelwaterafvoer	34
4.2.1	Bermsloten/zaksloten/greppels	34
4.2.2	Vertraagde afvoer en overstort	34
4.2.3	Bergings- en infiltratievoorzieningen	35
4.3	Afvalwaterafvoer	37
4.3.1	Ontwerp	37
4.3.2	Berekening	37
5	Advies bouwrijp maken	39
5.1	Peilenplan	39
5.2	Grondmechanische aspecten	39
5.2.1	Zettingen	39
5.2.2	Fundering weg en riolering	39
5.2.3	Dempen watergang	40
5.2.4	Ophogen percelen en terreinen	40
5.2.5	Verlagen van deelgebieden	40
5.3	Toepassingsmogelijkheden vrijkomende grond	40
5.3.1	Civieltechnische toepassingsmogelijkheden	40
5.3.2	Milieuhygiënische toepassingsmogelijkheden	40
5.4	Maatregelen bergingsvoorziening	40
5.5	Globale grondbalans	41
5.6	Bemaling	41
6	Advies beheer en onderhoud	42
6.1	Bergingsvoorziening	42
6.1.1	Maaien	42
6.1.2	Onderhoud toplaag	42
6.1.3	Vervanging toplaag	42
6.2	Rioolleidingen	42
6.3	Monitoring	42

Bijlage 1	Basiskaart
Bijlage 2	Inmeting maaiveld
Bijlage 3	Boorprofielen en situering boringen
Bijlage 4	Tekening watersysteem en aanleghoogte
Bijlage 5	Globale grondbalans
Bijlage 6	Wateradvies Waterschap Brabantse Delta
Bijlage 7	Berekende waterstanden

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ontwikkelmaatschappij Ruimte voor Ruimte is voornemens een woningbouwlocatie te ontwikkelen op de locatie Laarspad in gemeente Gilze Rijen. Het plan wordt aangeduid als 'Laarspad'. Voor de ontwikkeling van het gebied heeft Sweco Nederland B.V. in opdracht van Ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte C.V dit advies waterhuishouding en bouwrijp maken opgesteld. In figuur 1.1 is de situering van de woningbouwlocatie weergegeven. De basiskaart waarop dit advies is gebaseerd, is weergegeven in bijlage 1.

Op basis van eerder uitgevoerde onderzoeken en literatuurgegevens is het advies voor de waterhuishouding en het bouwrijp maken opgesteld. Het advies heeft betrekking op:

- toe te passen watersysteem en riolering;
- bouwpeilen, afwerkniveaus maaiveld en wegpeilen;
- hergebruik grond en grondbalans;
- uitvoeringsaspecten voor het bouwrijp maken;
- beheeraspecten.



Figuur 1-1 Ligging plangebied Laarspad

1.2 Doelstelling

Het advies dient als basis- en toetsingsdocument voor het op te stellen bestek, de in te dienen watervergunning/melding en de uitvoering in het veld voor de woningbouwlocatie Laarspad. De toetsende partijen zijn Ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte, gemeente Gilze Rijen en Waterschap Brabantse Delta.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 2 beschrijft de huidige bodem- en watersituatie van het gebied. Tevens wordt ingegaan op de milieuhygiënische bodemkwaliteit, archeologie en flora en fauna;
- in hoofdstuk 3 zijn de uitgangspunten geformuleerd voor de waterhuishouding en het bouwrijp maken;
- in hoofdstuk 4 is het advies voor de waterhuishouding opgenomen;
- in hoofdstuk 5 staat het advies voor het bouwrijp maken;
- in hoofdstuk 6 wordt het beheer en het onderhoud beschreven.

2 Huidige bodem- en watersituatie

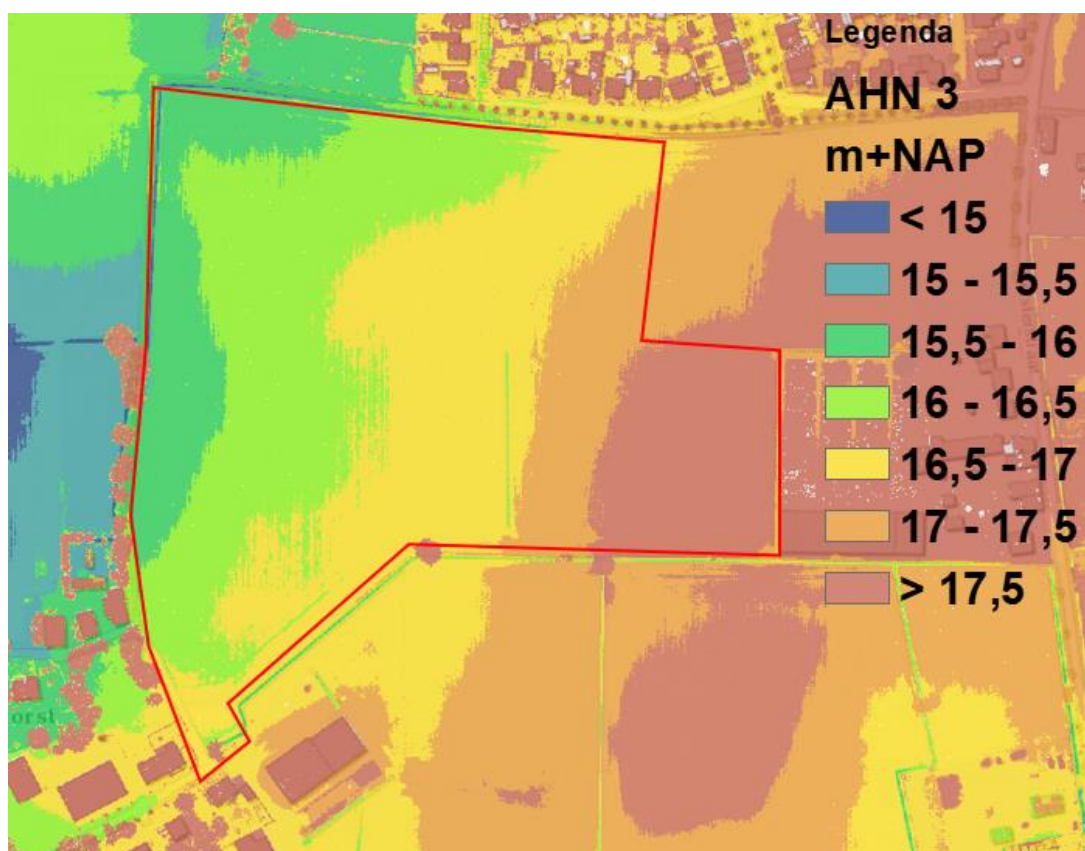
2.1 Topografie en landgebruik

De totale toekomstige woningbouwlocatie Laarspad is circa 7 ha groot. In figuur 1-1 is de grens van de totale locatie weergegeven. Aan de westzijde wordt het gebied begrensd door een watergang, gelegen naast de weg Laarspad. Het Laarspad vormt ook de noordelijke begrenzing. De oostgrens wordt gevormd door aangrenzend akkerland met aan de zuid-oostzijde een perceel met tuinbouw. Aan de zuidzijde ligt een sloot die de begrenzing vormt van het plangebied.

Het gebied wordt in de huidige situatie grotendeels gebruikt als akkerland (aardappelteelt).

2.2 Maaiveldhoogtes

Op de uitsnede van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3, zie figuur 2-1) is te zien dat het hoogteverschil in het gebied relatief groot is. De hoogste delen bevinden zich aan de oostzijde. Het maaiveldverloop is westelijk gericht en loopt af naar de laagste delen, westelijk in het plangebied. Ten opzichte van de omgeving ten noorden en zuiden bestaat weinig hoogteverschil. Opvallend is wel de hogere ligging in het oosten en lagere ligging ten westen van het plangebied. Vanaf het Laarspad lijkt een steilrand aanwezig in het maaiveld.

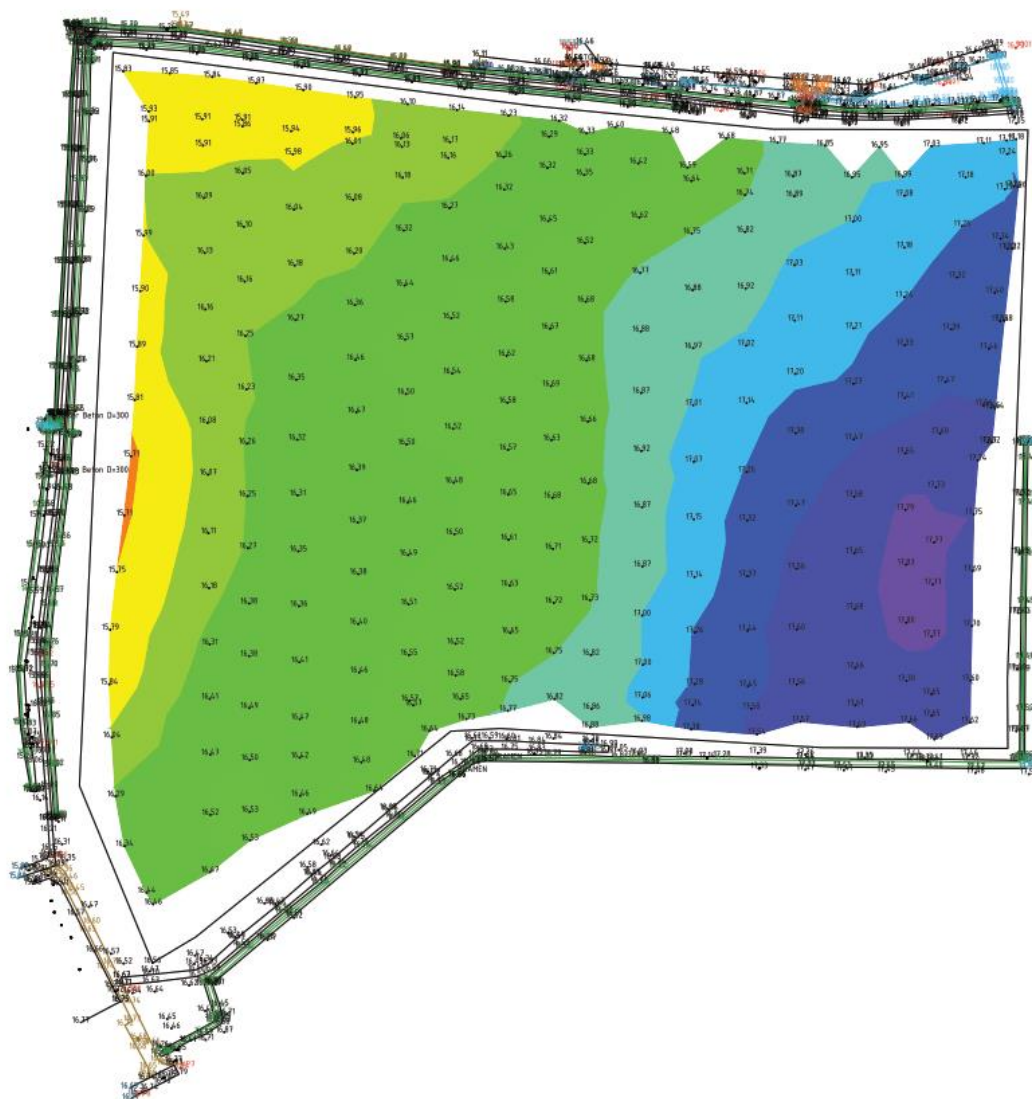


Figuur 2-1 Maaiveldhoogtes volgens het AHN3

De maaiveldhoogtes zijn geverifieerd aan de inmeting van het gebied, verricht door de Sweco Geogroep (april 2016).

In figuur 2.2 is het verloop van de maaiveldhoogtes binnen het gebied gevisualiseerd. Voor de afzonderlijke ingemeten hoogtepunten wordt verwezen naar de kaart met de inmeting op groter formaat in bijlage 2.

Op hoofdlijnen varieert het maaiveld van het gebied tussen de NAP +17,75 en +15,90 m. In het oosten van het gebied komen enkele hogere zones voor van circa NAP +17,80 m. Richting het Laarspad (pad) ter hoogte van de bestaande watergang (westzijde gebied), loopt het maaiveld af tot NAP +15,70 m en lager. De weg Laarspad aan de noordzijde van het plangebied heeft een weghoogte van circa NAP 16,70 (oostzijde) en loopt af in westelijke richting tot circa NAP+16,50 m.



Figuur 2-2 Maaiveldhoogten volgens inmeting

2.3 Bodemsituatie

2.3.1 Uitgevoerde veldwerkzaamheden

Door Sweco is bodemonderzoek uitgevoerd op 25 oktober 2017. In het kader van het geohydrologisch onderzoek zijn dertien handboringen (boringen 01, 05, 09, 12, 15, 16, 17, 24, 26, 28, 30, 37 en 43, zie bijlage 3) tot 4 m -mv uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar verschillende bodemkundige eigenschappen, zoals de textuur, doorlatendheid en humus- en leemgehalten van de afzonderlijke lagen. Daarnaast zijn vier boringen afgewerkt met een peilbuis en datalogger om de grondwaterstand te monitoren. De overige peilbuizen zijn geplaatst in het kader van milieutechnisch onderzoek. De resultaten van de bodemkundige beoordeling van de boringen zijn in bijlage 3 in de vorm van boorprofielen weergegeven.

2.3.2 Bodemopbouw

Volgens de bodemkaart van Nederland bestaat de bodem uit hoge zwarte enkeerdgronden met fijn lemig zand als textuur. Enkeerdgronden bestaan uit een humusrijke en bruin-gekleurde toplaag van tenminste 50 cm en komen voornamelijk voor op zandgronden, die afgezet zijn in het Pleistoceen. De humusrijke bodem is ontstaan door langdurige bemesting. In het geval van zwarte enkeerdgronden is dit bemesting met heideplaggen. In de uitgevoerde boringen is de humusrijke en bruin-gekleurde toplaag duidelijk zichtbaar tot een diepte van circa 0,5 à 0,7 m-mv.

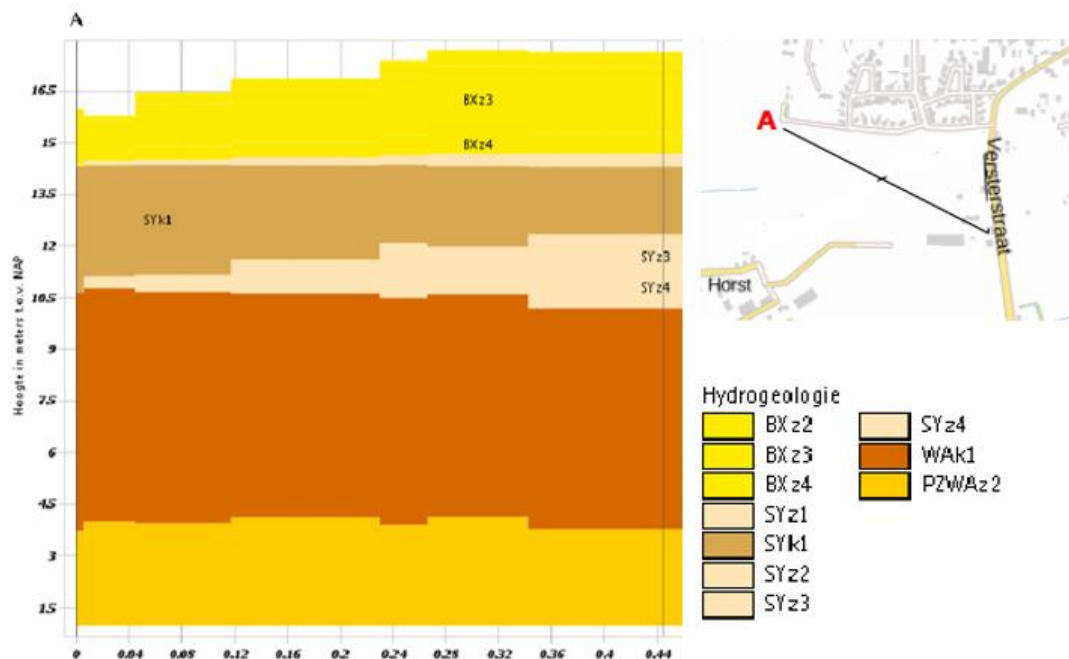
Op basis van gegevens uit DINOloket en het uitgevoerde veldwerk is de diepere bodemopbouw beschreven. Het aanwezige zandpakket vanaf maaiveld behoort tot de Formatie van Boxtel. Deze formatie bestaat hoofdzakelijk uit midden-fijn en fijn zand met weinig zandige klei en grof zand, lokaal kan er een spoor van klei, veen en grind voorkomen.

Onder de humusrijke toplaag is tot een diepte van 1,2 à 1,3 m -mv matig fijn, matig siltig zand aanwezig. Dit zand heeft naar schatting een waterdoorlaatbaarheid van ongeveer $k = 0,5$ m/dag. Hieronder is zeer fijn, matig tot sterk siltig zand aanwezig en heeft een doorlaatfactor van $k = 0,1 - 0,3$ m/dag.

Bij boring 5 is er op 0,95 m -mv een lemige laag van 25 cm dikte aangetroffen, in boring 28 op een diepte van 0,5 tot 1,0 m -mv is er een lemige bijmenging in het zand aangetroffen. Boring 1, 12 en 37 hebben een grindige bijmenging op ongeveer 0,7 tot 2,2 m -mv. De ruimtelijke verspreiding van de lemige en grindige eenheden lijkt erg willekeurig. In de praktijk heeft het voorkomen van deze grindige en lemige eenheden echter weinig effect op de totale waterdoorlaatbaarheid van de bodem.

De dikte van de Formatie van Boxtel varieert van 2,2 m in het westen tot 3,0 m als gevolg van de oplopende maaiveldhoogte. De basis van de Formatie van Boxtel ligt nagenoeg horizontaal op een diepte van NAP +14,5 m. Uit de boringen blijkt dat langs de zuidelijke rand de dikte van de Formatie van Boxtel dunner is, rond de 2,2 m in boring 30 en 37. In boring 15 is de dikte van de Formatie van Boxtel circa 1,2 m, dit is vanwege het lagere maaiveld.

Uit de REGIS-doorsnede in figuur 2-3 blijkt dat er onder de Formatie van Boxtel een dunne (0,4 m) zandige laag van de Formatie van Stramproy (SYz1) ligt. Deze laag bestaat uit midden-fijn en fijn zand. In de praktijk en in de boorstaten is deze laag niet te onderscheiden van de Formatie van Boxtel.



Figuur 2-3 NW-ZO doorsnede projectlocatie (REGIS)

Onder het zand van de Formatie van Boxtel-Stramproy ligt een kleiige laag van de Formatie van Stramproy (SYK1). De bovenkant van deze laag ligt op NAP + 14,1 m. In de boorstaten wordt deze laag aangetroffen als stugge leem en lemige klei op een diepte van 2,0 – 3,5 m -mv. De leem wordt iets kleiiger richting het oosten. In een groot gedeelte van de boorstaten wordt de leem op een diepte van > 3,5 m -mv humeus. In boring 5 is op een diepte van 3,2 tot 3,5 m -mv een laag veen aangetroffen. De doorlaatbaarheid van de leemlagen ligt tussen de 0,05 en 0,001 m/d en de doorlaatbaarheid van de lemige klei op 0,1 tot 0,05 m/d.

De tijdens het veldwerk uitgevoerde boringen eindigen allemaal in de kleiige laag van de Formatie van Stramproy (SYK1). Enkel boring 1 en 5 laten nog een zandige eenheid hieronder zien. Uit de REGIS-doorsnede blijkt dat dit een zandige laag van de Formatie van Stramproy is. De bovenkant van deze zandige eenheid ligt op NAP +11,0 m in het noord-westen tot NAP + 12,5 in het zuidwesten. De doorlaatbaarheid van deze laag is circa 15 m/d.

De Formatie van Stramproy wordt opgevolgd door de eerste kleiige eenheid van de Formatie van Waalre (WAK1). De bovenkant van deze laag ligt rond de NAP +10,5 m en de onderkant op NAP -4,8 m. Hieronder ligt vervolgens weer een zandpakket van de Formatie van Peize-Waalre (PZWAZ2). Dit pakket loopt door tot een diepte van NAP -17 m waar het wordt opgevolgd door de tweede kleiige eenheid van de Formatie van Waalre (WAK2). Voor dit onderzoek wordt de WAK2 gekozen als geohydrologische basis.

2.3.3 Geohydrologische schematisatie

Bij een geohydrologische schematisatie worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden. In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op, terwijl in een scheidende laag voornamelijk verticale grondwaterstroming optreedt.

Watervoerende pakketten worden beschreven met het doorlaatvermogen (kD-waarde in m²/dag), hetgeen het product is van de horizontale doorlaatfactor (in m/dag) en de verzadigde dikte van het pakket (in m). Scheidende lagen worden beschreven met een hydraulische weerstand (c-waarde: in dagen), hetgeen het quotiënt is van de dikte (in m) en de verticale doorlaatfactor (in m/dag) van de laag. De geohydrologische basis is een slecht doorlatende laag die vanwege de dikte en/of opbouw vrijwel ondoorlatend is. De bodemopbouw en hydraulische parameters, weergegeven in tabel 1, zijn afgeleid uit de boringen, uitgevoerd tijdens het veldwerk en REGIS II v2.2.

Tabel 1 *Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters*

Bovenkant [m +NAP]	Onderkant [m +NAP]	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlaat vermogen [m ² /dag]	weerstand [d]
17,5 – 15,7	14,5	Midden-fijn en fijn siltig zand, met sporen van grind en veen.	Boxtel	Toplaag	1-2	-
14,5	14,1	Midden-fijn en fijn zand	Stramproy	Toplaag	0,5	-
14,1	12,5 – 11,0	Leem, zandige klei, klei en midden-fijn zand	Stramproy	Eerste scheidende laag	-	75
12,5 – 11,0	10,5	Midden-fijn, fijn en grof zand	Stramproy	Eerste watervoerend pakket	35	-
10,5	-4,8	Zandige klei, klei en midden-fijn zand	Waalre	Tweede scheidende laag	-	750
-4,8	-17	Midden-fijn, fijn en grof zand	Peize en Waalre	Tweede watervoerend pakket	350	-
-17	-31	Zandige klei, klei en midden-fijn zand	Waalre	Derde scheidende laag / geohydrologische basis*	-	300

* In dit onderzoek gedefinieerd als geohydrologische basis

2.4 Ontwerpgrondwaterstand

2.4.1 Grondwatertrap

Als gevolg van seizoensfluctuaties verandert de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het diepere grondwater. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de bandbreedte weer waartussen de grondwaterstand zich gedurende het grootste deel van het jaar beweegt. Dit kan vertaald worden naar een klasse-indeling: grondwatertrappen (Gt). In tabel 2 zijn de grondwatertrappen weergegeven, zoals deze in de Bodemkaart van Nederland gehanteerd worden.

Tabel 2 *Grondwatertrappen*

Grondwaterstand (cm –mv)	Grondwatertrap (Gt)						
	I	II ¹	III	IV ¹	V	VI ¹	VII ²
GHG	<20	<40	<40	>40	<40	40 – 80	>80
GLG	<50	50 -80	80 -120	80 - 120	>120	>120	(>160)

1 een * achter deze Gt-codes betekent 'droger deel', dat wil zeggen een GHG tussen 25 en 40 cm –mv.

2 een * achter deze Gt-codes betekent 'zeer droger deel', dat wil zeggen een GHG dieper dan 140 cm –mv.

De bodemkaart van Nederland geeft aan dat in het plangebied grondwatertrap VI voorkomt. Dit betekent dat de GHG rond de 40-80 cm -mv ligt en de GLG dieper dan 120 cm -mv.

Bij een maaiveld van NAP +15,7 m tot +17,5 m betekent dit een GHG tussen de NAP +14,9 m en NAP +17,1 m en een GLG onder NAP +14,5 m tot NAP+ 16,3 m.

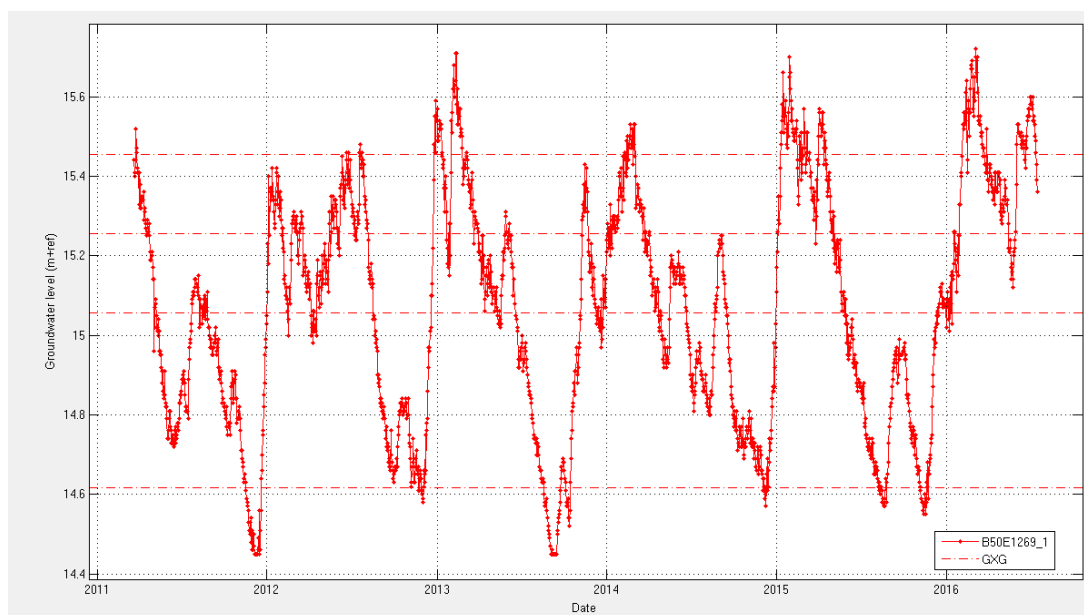
2.4.2 Peilbuizen

In het DINOloket (www.dinoloket.nl) is een peilbuis aanwezig op ongeveer 100 meter van de projectlocatie (figuur 2-4) met een grondwaterstandmeetreeks, lang genoeg om de GHG en GLG te bepalen. De filterdiepte van de peilbuis is niet bekend.



Figuur 2-4 Situering DINOloket peilbuis

De meetreeks van deze peilbuis, weergegeven in figuur 2-5, laat zien dat de grondwaterstand grotendeels fluctueert tussen de NAP +14,5 m en NAP +15,6 m. De vier GXG-lijnen in de figuur geven van boven naar beneden de GHG, GVG (gemiddeld voorjaarsstijghoogte), GG (gemiddelde stijghoogte) en GLG weer.



Figuur 2-5 Gemeten stijghoogte in peilbuis B50E1269

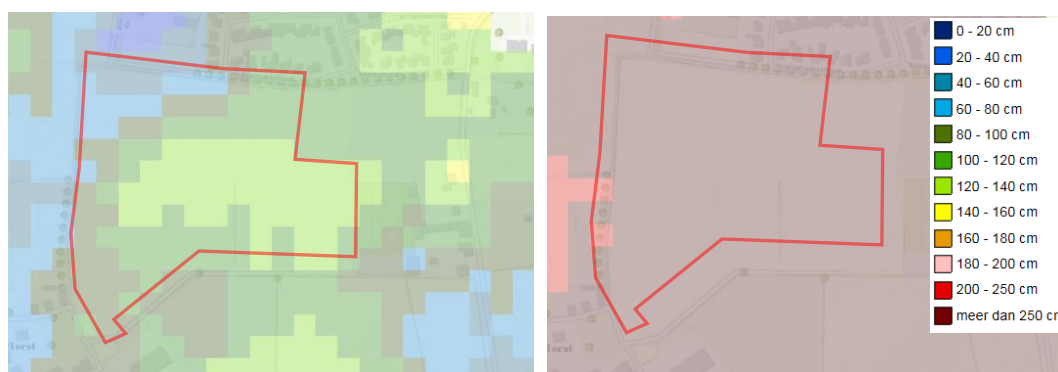
De waarden voor GHG en GLG, berekend uit de DINOloket-peilbuis, zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 *GXG-waarden peilbuis B50E1269*

Parameter	(m +NAP)	(m -mv)
GHG	15,5	-1,4
GVG	15,3	-1,6
GG	15,1	-1,8
GLG	14,6	-2,2

Tabel 3 geeft een lagere waarde voor de GHG en GLG dan is afgeleid uit de bodemkaart van Nederland. Het verschil in GXG (de verzameling van de diverse grondwaterstanden) tussen de bodemkaart van Nederland en de peilbuis kan verklaard worden doordat de peilbuis mogelijk de stijghoogte in een diepere laag heeft gemeten. Daarnaast zijn de GHG en GLG in de bodemkaart van Nederland bepaald aan de hand van hydromorfe kenmerken (ijzer oxidatie en mangaan reductie). Het grondwaterregime kan in de loop van de tijd veranderd zijn, terwijl de hydromorfe kenmerken nog de oorspronkelijke GHG- en GLG-waarde weergeven.

De GHG en GLG zijn ook bepaald aan de hand van de Bodematlas van provincie Noord Brabant. In figuur 2-6 zijn twee uitsneden uit de Bodematlas met de GHG en GLG weergegeven.



Figuur 2-6 *GHG (links) en GLG (rechts) [m -mv] (Bodematlas provincie Brabant)*

Figuur 2-6 laat zien dat de bodematlas van provincie Brabant de GHG inschat op 100 – 140 cm -mv met een GHG van 60 – 80 cm -mv in de noordwesthoek van de projectlocatie. De GLG bedraagt meer dan 250 cm -mv. De waarden komen overeen met de resultaten van de DINOloket-peilbuis.

Tijdens het veldwerk is de grondwaterstand opgenomen in de boringen 01, 05, 09, 12, 15, 16, 17, 24, 26, 28, 30, 37 en 43. Deze waarde betreft een momentopname. Tevens zijn in een aantal boringen op basis van hydromorfe kenmerken de GHG ingeschat. Deze gegevens zijn meegenomen in het bepalen van de GHG. In tabel 4 zijn de gegevens van de veldwaarnemingen opgenomen.

Tabel 4 *Veldmeting grondwaterstanden*

Boring	Maaiveld	GHG* [mNAP]	Grondwaterstand [m -mv]**	Grondwaterstand [m+NAP]**	Peilbuis	Filterstelling [m -mv]	Uitgerust met diver
01	15,91	15,21	3,75	12,16			
05	15,88	15,28	5,15	10,73	Ja	5,70 – 6,70	x
09	16,07		3,95	12,12	Ja	4,00 – 5,00	x
12	16,33	15,73	1,75	14,58	Ja	2,90 – 3,90	
15	16,47	15,97	1,75	14,72	Ja	3,05 – 4,05	
16	16,17		2,85	13,32			
17	16,53	15,33	1,80	14,73			
24	16,62		2,25	14,37			
26	16,58		2,50	14,08	Ja	3,30 – 4,30	x
28	16,90		2,10	14,80	Ja	3,05 – 4,05	
30	17,03		2,15	14,88	Ja	3,00 – 4,00	x
37	17,70		1,85	15,85	Ja	3,00 – 4,00	
43	17,50		2,00	15,50	Ja	2,90 – 3,90	

* Waar mogelijk, geschat op basis van hydromorfe kenmerken

** Ten tijde van veldwerk

Op basis van de geïnventariseerde grondwatergegevens en de maaivelhoogten zijn de GLG en GHG samengevat, zie tabel 5.

Tabel 5 *Samenvatting GLG en GHG*

Bron	GLG [m+NAP]	GHG [m+NAP]
Grondwatertrappenkaart	14,5-16,3	17,1 - 14,9
Peilbuis B50E1269 DINoloket	14,6	15,5
Bodematlas Provincie Brabant	13,25 – 15,20	16,25 - 15,15
Veldwerk op basis van hydromorfe kenmerken (westelijke deel)	-	15,97 - 15,21 *

* enkel bepaald in boringen westelijk in het plangebied, zie tabel 4

Uit de samenvatting in tabel 5 is de gemiddelde GHG voor het plangebied bepaald. Op basis van de grondwatertrappenkaart en verificatie aan de in het veld geschatte GHG, is onderscheid gemaakt tussen het oostelijke en westelijke deel van het plangebied. Voor het oostelijk deel is de gemiddelde GHG bepaald op NAP +16,25 m. In het westelijk deel is de gemiddelde GHG bepaald op NAP +15,20 m. Deze GHG ten opzichte van maaiveld verschilt, omdat de maaiveldhoogte sterk varieert.

Monitoring van de peilbuizen 05, 09, 26 en 30 vindt plaats vanaf week 44-2017. Op basis van de metingen kan de GLG en GHG nauwkeuriger bepaald worden.

2.4.3 Grondwaterstandsmetingen

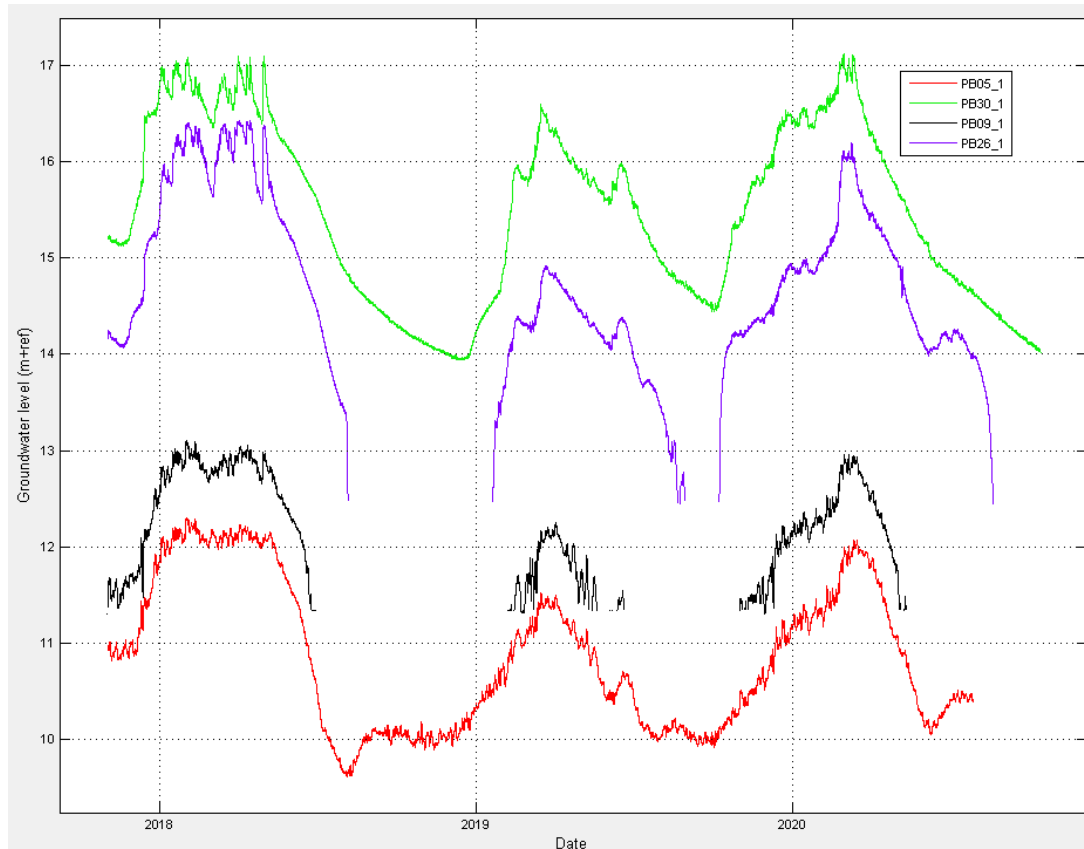
Zoals in tabel 2.4 weergegeven, is in de boringen 05, 09, 26 en 30 een peilbuis geplaatst en uitgerust met een datalogger. In figuur 2-7 zijn de locaties van de vier peilbuizen weergegeven.



Figuur 2-7 Locaties peilbuizen, uitgerust met datalogger

Monitoring van de grondwaterstanden in de peilbuizen PB05, PB09, PB26 en PB30 vindt plaats vanaf week 44-2017. Deze datalogger registreert uurlijks de grondwaterstand. De dataloggers beslaan een meetperiode van november 2017 tot oktober 2020. PB5 en PB09 hebben vanwege en vol geheugen van de datalogger een meetreeks tot eind juli 2020.

De meetreeksen van de dataloggers zijn gecontroleerd met de handmeting van de grondwaterstand aan het begin en einde van de reeks. Voor alle vier de peilbuizen komen de handmetingen overeen met de metingen uit de loggers. Dit betekent dat de metingen van de loggers betrouwbaar zijn. De gemeten waarden zijn in figuur 2-8 weergegeven.

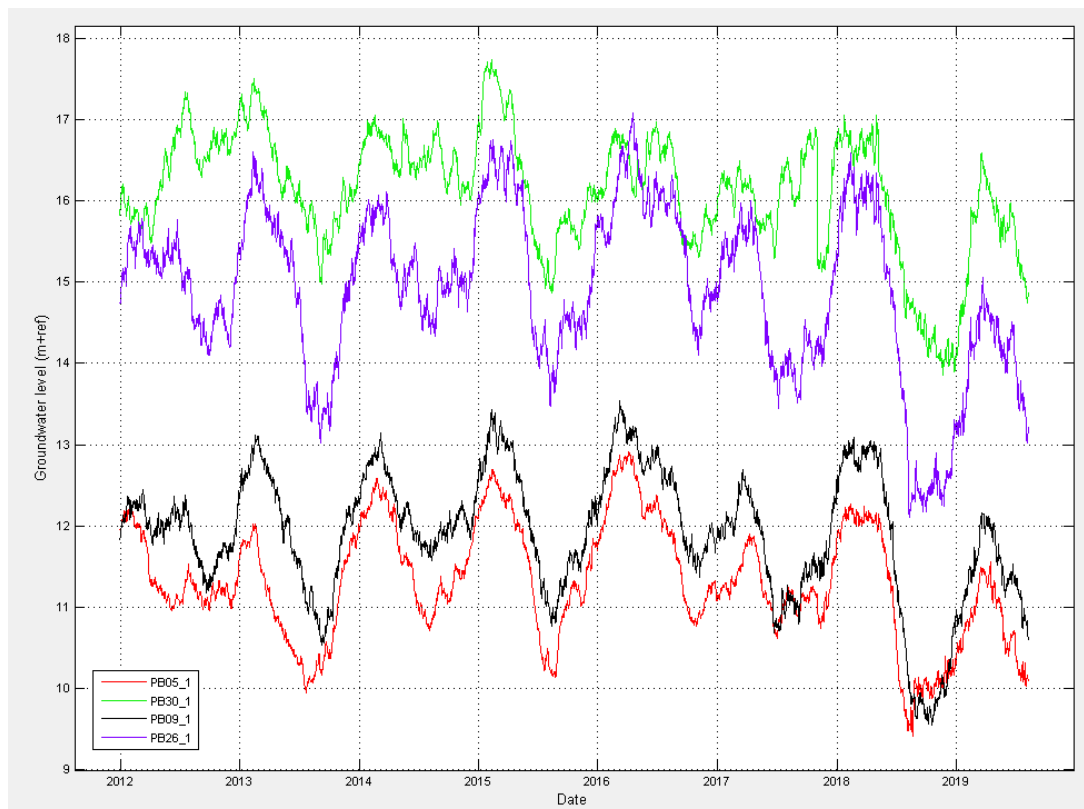


Figuur 2-8 Tijdreeksen dataloggers

De peilbuizen PB26 en PB30 hebben een hogere stijghoogte dan de peilbuizen PB05 en PB09. Het verschil tussen enerzijds peilbuis 26 en 30 en anderzijds peilbuis PB05 en PB09 laat zien dat er grote verschillen in de grondwaterstand zijn binnen het plangebied. De grondwaterstand in alle vier de peilbuizen zakt ver uit in de zomers van 2018, 2019 en 2020, wat te verklaren is door de droge zomers.

De peilbuizen PB26 en PB30 laten de grootste uitzakking zien, het filter in de peilbuizen PB09 en PB26 valt droog in de zomers. Dit betekent dat bij deze peilbuizen de grondwaterstand nog lager is geweest dan de grafieken laten zien. Gezien het verloop van de grondwaterstand in figuur 2.8, is het aannemelijk dat de grondwaterstand van PB09 en 26 nog wel minimaal een meter beneden het filter is gezakt. Hierbij moet worden opgemerkt dat de reeks van PB26 een opvallende verticale sprong in de gemeten grondwaterstand voor- en na de droogvalling van de datalogger laat zien. Het is niet duidelijk waardoor deze plotselinge daling en stijging wordt veroorzaakt.

Met behulp van het grondwaterrekenprogramma Menyanthes en de gemeten neerslag en verdamping zijn de meetreeksen geëxtrapoleerd tot 2012. De resultaten van deze simulatie staan in figuur 2-9.



Figuur 2-9 Verlengde meetreeksen Menyanthes met behulp van neerslag en verdamping

Tabel 2.5 laat de berekende GLG en GHG van de verlengde meetreeksen zien. Deze waarden zijn vergeleken met een DINOloket-peilbuis die ongeveer 100 m ten noorden van het plangebied staat en een meetperiode van 2011-2016 heeft.

Tabel 6 Statistiek verlengde meetreeksen

Peilbuis	Maaiveld (m +NAP)	Filter (m +NAP)	GLG (m +NAP)	GHG (m +NAP)
PB-5 (west)	15,88	10,19	10,54	12,22
PB-9 (west)	16,07	12,07	11,02	12,82
PB-26 (oost)	16,58	13,28	13,80	16,13
PB-30 (oost)	17,04	10,19	15,31	16,56
Peilbuis B50E1269 DINOloket	16,86	-	14,60	15,50

De GLG en GHG van de vier verlengde meetreeksen vallen binnen de gemeten GLG en GHG van de DINOloket-peilbuis. Dit maakt de gesimuleerde GLG- en GHG-waarden aannemelijk.

Conclusie

Op basis van de verlengde meetreeksen zijn er GLG- en GHG-statistieken voor het gebied bepaald. De vier gemeten grondwatertijdreeksen in het plangebied laten grote verschillen

zien in de grondwaterstand in het oostelijk en het westelijk deel van het plangebied. Geadviseerd wordt daarom twee GHG-waarden voor het plangebied te hanteren. De oostelijke helft van het plangebied heeft een GHG van NAP +16,50 m dat overeenkomt met een GHG van 0,4 à 0,5 meter beneden maaiveld. De westelijke helft van het plangebied heeft een GHG van NAP +12,50 m wat overeen komt met 3 tot 4 meter beneden maaiveld. Opvallend is dat de GHG in het zuidoosten vrij ondiep is (circa 0,4 m-mv), terwijl hier juist het maaiveld hoog is ten opzichte van het westen. In het veld is dit ook zichtbaar door de aanwezige watergangen in het zuidoosten. De oorzaak van deze 'ondiepe' grondwaterstanden moet gezocht worden in de dikke zandige leemlaag die hier in de ondergrond voorkomt en zorgt voor stagnatie van infiltrerend water. De lagere GHG in westelijk richting is naar verwachting het gevolg van de sterk verlaagde drainagebasis in het westen. (zie hoogteprofiel in de bijlage). Hierdoor volgt de grondwaterstand niet 1 op 1 het maaiveld verloop maar is dieper te vinden.

2.5 Infiltratiecapaciteit bodem

De haalbaarheid voor het infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de grondwaterstanden en van de waterdoorlatendheid van de bodem. Voor het creëren van een infiltratievoorziening is een doorlaatfactor (k) van minimaal 0,5 m/dag nodig. Na verloop van tijd zal de doorlatendheid afnemen als gevolg van dichtslibben. Daarom geldt als randvoorwaarde een minimale doorlaatfactor van 1,0 m/dag.

Van het vrijgekomen bodemmateriaal bij de geohydrologische boringen is op basis van de textuur en organisch stofgehalte een inschatting gemaakt van de doorlatendheid. De top-laag tot circa NAP +14,5 m heeft een k-waarde van 0,1 tot 0,5 m/dag. Deze doorlaatfactor is te laag om al het regenwater in de bodem te laten infiltreren. Infiltratievoorzieningen dienen daarom voorzien te worden van een overstortmogelijkheid naar oppervlaktewater. Hierdoor wordt in de toekomst eventuele wateroverlast voorkomen.

Volgens de kwel- en infiltratiekaart van provincie Brabant ligt het plangebied in een infiltratiegebied.

2.6 Zettingsgevoeligheid

De bodemopbouw is zandig van aard. De aanwezige leem- en veenlagen zijn vrij diep, stug en zandig. De bodem is daarom niet zettingsgevoelig en zettingen als gevolg van ophoging of aanleg van riolering en wegen worden niet verwacht.

2.7 Oppervlaktewater

Buiten het plangebied zijn wateren gelegen, zoals opgenomen in de legger van Waterschap Brabantse Delta. Aan de noordwestzijde ligt een watergang met een A-status (OVK01668 ten noorden en OVK01667 ten westen). Deze watergang wordt onderhouden door het waterschap. Aan de noordzijde buiten het plangebied is een HWA-overstort aanwezig, welke afwatert op de A-waterloop (OVK01668).

Aan de buitenzijde van de waterloop is een 'onderhoudspad afwijkend' in de legger opgenomen (het Laarspad) < dan 5 meter. Dit betekent dat aan de plangebiedzijde de onderhoudsstrook van 5 meter moet worden vrijgehouden van obstakels ten behoeve van onderhoud van de A-waterloop. Aan de zuidwestzijde grenst het plangebied aan de B-waterloop OWL37966, deze watergang wordt onderhouden door de aangrenzende grondeigenaren. Beide watergangen wateren in westelijke richting af middels een duiker onder het Laarspad. Aan de zuidzijde liggen verder nog de B-watergangen OWL18351 en OWL18352. Deze liggen beide buiten het plangebied.

In het plangebied ligt watergang OWL37964 met een B-status. Deze watergang wordt onderhouden door de aangrenzende grondeigenaren.



Figuur 2-10 Watersysteem conform legger Waterschap Brabantse Delta

2.8 Riolering

In het plangebied is geen riolering aanwezig. Ten noorden van het plangebied ligt een gescheiden rioolstelsel in de Hoevenaarsstraat. Van de gemeente is de volgende informatie ontvangen¹ omtrent het bestaand vuilwaterstelsel:

Het gebied loost middels onderbemaling het vuilwater op put 5031 in de Meierstraat. Deze put fungeert tevens als overstort voor het hemelwater op het gemengde stelsel in de Meierstraat. Daarnaast is er een overstort vanuit het hemelwaterriool op de waterloop (vanuit put 5217).

Het lijkt er op dat het aanwezige gemaal de first-flush van het hemelwater afvoert. Dit gemaal is voorzien van één pomp met een capaciteit van circa 12 m³/uur en bedient in de huidige situatie circa 80 woningen. Het toevoegen van de droogweerafvoer van 65 woningen (circa 1 m³/uur) aan dit stelsel is naar verwachting mogelijk. Met het oog op de bedrijfszekerheid kan het noodzakelijk zijn om het huidige gemaal met dubbele pompen (elkaars reserve) uit te rusten.

2.9 Drainage

Er is, voor zover bekend, geen drainage aanwezig in het plangebied. In het zuiden, juist hoger gelegen, bevinden zich enkele watergangen. Gezien de vrij hoge grondwaterstanden in dit deel van het plangebied hebben deze watergangen een drainerende werking.

¹ Per e-mail d.d. 31-7-2019 van dhr. G. Vrolijk (gem. Gilze Rijen) aan dhr. A. Dees (Sweco)

2.10 Milieuhygiënische bodemkwaliteit

In december 2017 is er door Sweco een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd voor het plangebied (SWNL0217479, definitief 08-12-2017). Tijdens dit onderzoek zijn in historische kaarten paden weergegeven. Deze paden zijn in de huidige situatie niet meer aanwezig en tijdens het onderzoek is hier aandacht voor geweest. Tijdens de veldwerkzaamheden zijn de paden en eventuele verharding hiervan niet waargenomen. Uit de analyses van de grondmonsters van de boven- en ondergrond zijn geen verhogingen boven de achtergrondwaarde aangetoond. Bij toetsing van de grond aan Besluit bodemkwaliteit blijkt dat de grond voldoet aan de klasse 'Altijd toepasbaar', waarmee is gebleken dat de kwaliteit van de grond eveneens voldoet aan de klasse 'Achtergrondwaarde'. De kwaliteit van de grond voldoet hiermee aan de voorgenomen nieuwe bestemming (woningbouw) van de locatie.

In een aantal van de onderzochte grondwatermonsters zijn gehalten boven de streefwaarde aangetoond aan barium, xylenen, nikkel en zink. Gezien de relatief lage gehalten, gemeten in het grondwater en de toekomstige bestemming van de locatie, is er echter geen aanleiding tot het verrichten van vervolgonderzoek met een aangepaste hypothese.

Op basis van de uitkomsten van het onderzoek behoeven er, vanuit milieuhygiënisch oogpunt gezien, geen beperkingen te worden gesteld aan het toekomstige gebruik van de locatie als woonbestemming. Indien grond van de locatie vrijkomt en wordt toegepast, gelden de regels van het Besluit bodemkwaliteit. Hierdoor is mogelijk een generiek of gebiedsspecifiek beleidskader van kracht voor het toepassen van grond.

2.11 Archeologie

Ten aanzien van het plangebied is door Sweco een bureauonderzoek uitgevoerd, gevolgd door een verkennend booronderzoek (respectievelijk Hekman & Blom, 2017; Hekman & de Kramer, 2018; Sweco). Op basis van het booronderzoek is geadviseerd om in het deel met de middelhoge of hoge archeologische verwachting, zoals vastgesteld, een proefsleuvenonderzoek te doen. Dit advies is door de gemeente overgenomen. Op basis van bovenstaande is door RAAP in juli 2019 een Programma van Eisen opgesteld voor proefsleuvenonderzoek.

2.12 Flora en fauna

Voor het plangebied is door Sweco een oriënterend onderzoek uitgevoerd in het kader van de wet- en regelgeving voor natuur (SWNL0210864, D01 27-07-2017). Gelet op de grote afstand tot nabijgelegen Natura 2000-gebieden, zijn directe effecten, zoals verdroging, vernatting, optische verstoring, licht- en geluidsverstoring, op voorhand uitgesloten. Derhalve geldt dat er geen noodzaak is tot een nadere beschouwing op deze effect-indicatoren.

De Wet natuurbescherming biedt géén belemmeringen voor de voorgenomen werkzaamheden binnen het plangebied. Er zijn geen soorten aanwezig of te verwachten binnen de invloedssfeer van de voorgenomen maatregel die beschermd zijn onder de Wet natuurbescherming en die mogelijk negatief beïnvloed kunnen worden. Het plangebied maakt geen onderdeel uit van het NNN waardoor ruimtebeslag op voorhand is uitgesloten.

2.13 Ongesprongen conventionele explosieven (OCE)

In oktober 2017 is door BODAC een non-realtime detectie uitgevoerd naar OCE, gezien de verdachtheid op aanwezigheid van klein kaliber munitie, handgranaten, geschutmunitie en afwerpmunitie (171005_7085_RDD_01, versie 1 05-10-2017). Na het uitvoeren van een Non-realtime oppervlakedetectie en interpretatie van de verkregen gegevens, blijkt dat er zich in het gedetecteerde gebied significante verstoringen bevinden welke duiden op mogelijk aanwezige CE.

Bij (grond)werkzaamheden dient men rekening te houden met de mogelijkheid dat CE (munitie artikelen) kunnen worden aangetroffen. Gezien het bovenstaande, is het aan te bevelen om op de te bewerken locaties de significante verstoringen (mogelijke CE) te verwijderen. Het verwijderen van deze significante verstoringen dient te geschieden conform WSCS-OCE. Nadat deze significante verstoringen verwijderd zijn, kan het gebied worden vrij gegeven tot 4,5 m1 – m.v. en is het onderzoeksgebied geschikt voor verdere ontwikkeling.

In september 2019 zijn deze verstoringen benaderd en eventueel verwijderd door BODAC.

3 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn het waterbeleid en de waterhuishoudkundige uitgangspunten uiteengezet. Deze vormen met de huidige bodem- en watersituatie de basis voor de opzet van de toekomstige waterhuishouding in hoofdstuk 4.

3.1 Beleid algemeen

Relevante beleidsstukken op het gebied van water zijn de Europese Kaderrichtlijn Water, Nationaal Waterplan 2016-2021, Nationaal Bestuursakkoord Water Actueel, Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021 'Samen naar een duurzaam gezonde en veilige leefomgeving in Brabant', de Verordening Ruimte provincie Noord-Brabant (geconsolideerd januari 2019), het Waterbeheerplan 2016-2021 'Grenzeloos verbindend' en de Keur 2015 van de gemeenschappelijke Brabantse waterschappen. De belangrijkste gezamenlijke punten uit deze beleidstukken zijn dat water een belangrijk sturend element is in de ruimtelijke ordening en dat de verdroging en wateroverlast bestreden dienen te worden. In de volgende paragrafen zijn de voor het plangebied relevante beleidsuitgangspunten nader toegelicht.

3.2 Beschermde gebieden

Het plangebied is niet gelegen binnen een keurattentiegebied. Ook ligt het gebied niet binnen een drinkwaterwingebied of een grondwaterbeschermingsgebied ten behoeve van de drinkwaterwinning. Tevens is het gebied niet aangeduid als een regionaal waterbergingsgebied of reserveringsgebied waterberging.

3.3 Waterschap Brabantse Delta

3.3.1 Hemelwaterbeleid

In het Waterbeheerplan 2016-2021 'Grenzeloos verbinden' zijn de doelen van het waterschap opgenomen en is aangegeven hoe het waterschap deze wil bereiken. Het plan is afgestemd op het Stroomgebiedsbeheerplan Maas, het Nationaal Waterplan en het Provinciaal Waterplan. Het Waterbeheerplan is uitgewerkt in de beleidsnota 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, 2015/2019² Brabantse waterschappen'.

Onderstaand zijn de uitgangspunten, afkomstig uit de nota 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen' en de 'Tweede partiële herziening Hydrologische uitgangspunten voor afvoeren van hemelwater' toegelicht:

- Gescheiden houden van vuil water en schoon hemelwater: het streefbeeld is het schone hemelwater af te koppelen/niet aan te koppelen. Hierbij wordt het vuile water via de riolering afgevoerd en blijft het schone hemelwater in het ideale geval binnen het plangebied.
- Voor de afweging van de wijze waarop met het afgekoppelde/niet aangekoppelde schone hemelwater dient te worden omgegaan, geldt de volgende voorkeursvolgorde: 1. Hergebruik 2. Vasthouden/infiltreren 3. Bergen en afvoeren 4. Afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect) 5. Afvoeren naar de riolering.
- Hydrologisch neutraal bouwen: bij nieuwe ontwikkelingen dient de hydrologische situatie minimaal gelijk te blijven aan de uitgangssituatie. De gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet verlaagd worden en het waterpeil sluit aan bij de optimale grondwaterstanden.

² "Tweede partiële herziening 'Hydrologische uitgangspunten voor afvoeren van hemelwater', 1 januari 2019

- Water als kans: de belevingswaarde van bijvoorbeeld oppervlaktewater kan een bijdrage leveren aan de ruimtelijke kwaliteit binnen het plangebied.
- Meervoudig ruimtegebruik: omdat de vierkante meters duur zijn, wordt aangeraden naar meervoudig grondgebruik te kijken. Op deze manier kan het 'verlies' van vierkante meters als gevolg van de ruimtevraag van water beperkt worden.
- Voorkomen van vervuiling: nieuwe bronnen van verontreiniging dienen zoveel mogelijk voorkomen te worden.
- Wateroverlastvrij bestemmen: de voorkeur gaat uit naar het ontwikkelen op locaties die als gevolg van hun ligging 'hoog en droog genoeg' zijn en daarmee voldoen aan de NBW-norm voor de toekomstige functie. Indien dit niet mogelijk of wenselijk is, dient gezocht te worden naar compenserende of mitigerende maatregelen die het gewenste beschermingsniveau tegen wateroverlast helpen realiseren.
- Waterschapsbelangen: er zijn 'waterschapsbelangen' met een ruimtelijke component. Indien deze belangen een rol spelen in het ruimtelijke plan, dient hieraan in de toelichting, de regels en de verbeelding aandacht besteed te worden. Het betreft de volgende onderwerpen:
 - ruimteclaims voor waterberging;
 - ruimteclaims voor de aanleg van natte EVZ's en beekherstel;
 - aanwezigheid en ligging watersysteem;
 - aanwezigheid en ligging waterkeringen;
 - aanwezigheid en ligging van infrastructuur en ruimteclaims ten behoeve van de afval-waterketen, in beheer van het waterschap.

Voor de totale toelichting van de uitgangspunten wordt verwezen naar de beleidsnota 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater' uit 2015 en de 'Tweede partiële herziening Hydrologische uitgangspunten voor afvoeren van hemelwater' uit 2019 van de gemeenschappelijke Brabantse Waterschappen.

3.3.2 Keurbeleid

Binnen de keur wordt onderscheid gemaakt tussen vergunningsplichtige- en de meldingsplichtige handelingen die binnen de algemene regels van het waterschap vallen.

Bij de voorgenomen ontwikkeling vallen naar verwachting de volgende handelingen onder de vergunningsplicht. Bij de verdere detaillering van de plannen moet dit nader in beeld worden gebracht:

- het geheel of gedeeltelijk dempen, aanleggen van nieuwe, aanbrengen van wijzigingen in en met elkaar verbinden van oppervlaktewater:
binnen het gebied worden mogelijk sloten/greppels gedempt, verlegd en/of gekruist;
- toename aan verhard oppervlak:
binnen het gebied neemt het verhard oppervlak als gevolg van de woonkavels en ontsluitingswegen toe;
- onttrekkingen van grondwater die nodig zijn voor het drooghouden van een bouwput ten behoeve van bouwkundige of civieltechnische werken, die groter zijn dan 50.000 m³/maand, die groter zijn dan 200.000 m³ in totaal en die langer duren dan 6 maanden. Dit geldt niet voor saneringen en bemalingen die conform de algemene regels kunnen worden uitgevoerd:
of dit van toepassing is dient later in een bemalingsadvies te worden bepaald.
- aanleg van duikers in A en B watergangen
naar verwachting worden duikers aangelegd in B-watergangen, deze zijn vergunningsplichtig.

Bergingsnorm toename verhard oppervlak

Vanaf 1 maart 2015 geldt de bergingsnorm voor de toename aan verhard oppervlak conform de bepalingen uit de Keur 2015 van de gezamenlijke Brabantse Waterschappen. Vanaf 1 januari 2019 is de 'Tweede partiële herziening Hydrologische uitgangspunten voor afvoeren van hemelwater' van de gezamenlijk Brabantse waterschappen van kracht.

Keur; Artikel 3.6 Verbod afvoer door verhard oppervlak

Het is verboden zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

Algemene regels; Art. 15 Afvoer hemelwater door toename en afkoppelen van verhard oppervlak

Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.6 van de Keur, voor het afvoeren van hemelwater via toename verhard oppervlak of door afkoppelen van verhard oppervlak, naar een oppervlaktewaterlichaam voor zover:

- a. de waterparagraaf van het bestemmingsplan na 1 januari 2019 de schriftelijke instemming heeft verkregen van het waterschap en de in de waterparagraaf genoemde maatregelen zijn uitgevoerd of
- b. het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is of
- c. de toename van verhard oppervlak maximaal 2.000 m² is of
- d. de toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak;
- e. de toename van verhard oppervlak tussen 2.000 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale compensatie conform de rekenregel:

$$\text{Benodigde compensatie (in m}^3\text{)} = \text{Toename verhard oppervlak (in m}^2\text{)} * \text{Gevoeligheidsfactor} * 0,06 \text{ (in m)}.$$

Welke gevoeligheidsfactor van toepassing is, kan worden afgelezen van de Kaart Algemene Regel afvoer regenwater door verhard oppervlak 2015. Voor het gebied is factor 1 van toepassing (De gevoeligheidsfactoren worden alleen bij de Algemene Regel toegepast. Bij de toepassing van de Beleidsregel (vergunningen) wordt niet gewerkt met een gevoeligheidsfactor, maar wordt maatwerk geleverd om de retentie-eis te bepalen.). Wanneer het waterschap niet heeft ingestemd met de waterparagraaf van een bestemmingsplan en er sprake is van een toename van verhard oppervlak vanaf 2.000 m² tot en met 10.000 m², wordt de rekenregel toegepast en bij toename van meer dan 10.000 m² of bij het niet voldoen aan de rekenregel, wordt de beleidsregel toegepast.

Beleidsregels; Art. 13.4.2. Bepalen omvang compensatie

De compensatieplicht is 600 m³ per hectare toename verhard oppervlak, tenzij uit het waterhuishoudkundig onderzoek blijkt dat minder compensatie nodig is. De benodigde capaciteit ligt tussen de kruinhoogte van de noodoverloopconstructie en de bodem van de voorziening. Indien de bodem van de voorziening lager ligt dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), dan geldt de GHG als ondergrens.

Beleidsregels; Art. 13.4.3. Voorzieningen

De afvoer uit een voorziening mag maximaal 2 l/s/ha zijn. Indien gebruik wordt gemaakt van een kleinere opvangcapaciteit omdat infiltratie in de voorziening plaatsvindt, moet de voorziening binnen 5 dagen waarbinnen maximaal 2 mm hemelwater per etmaal is gevallen, leeggelopen zijn.

Voor de totale uiteenzetting van de bergingsnorm en de bijhorende richtlijnen wordt verwezen naar de Keur, Algemene regels en beleidsregels 2015, de 'Tweede Partiële herziening Algemene regels Waterschap Brabantse Delta' 2019, de notitie 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen' van 9 december 2014 en de 'Tweede partiële herziening Hydrologische uitgangspunten voor afvoeren van hemelwater' 1 januari 2019.

3.4 Gemeente Gilze Rijen

Door gemeente Gilze Rijen zijn de randvoorwaarden meegegeven, na overleg d.d. 30-07-2019. Bij de uitwerking wordt het Handboek openbare ruimte gehanteerd (versie 1-8-2010).

3.5 Duurzame waterhuishouding

In hoofdstuk 4 van de waterparagraaf Laarspad (Sweco, 25 januari 2019, projectnummer 353871, referentienummer SWNL0216974, revisie D2) is de duurzame waterhuishouding voor de totale woningbouwlocatie uiteengezet. Op de waterparagraaf is als onderdeel van het voorontwerp bestemmingsplan een positief wateradvies afgegeven door Waterschap Brabantse Delta (zie bijlage 6). De waterparagraaf vormt de basis voor de uitwerking van de waterhuishouding in hoofdstuk 4 van dit rapport. Hierna zijn de hoofdpunten uit hoofdstuk 4 van de waterparagraaf opgenomen.

3.5.1 Hemelwaterbehandeling

Uitgangspunt is het niet aankoppelen van hemelwater. Dit betekent dat het hemelwater afzonderlijk van het vuilwater moet worden ingezameld (geen hemelwaterafvoer naar de RWZI). Gezien de beperkte waterdoorlatendheid van de bodem, is het plangebied geschikt voor bovengrondse berging en infiltratie van hemelwater, in combinatie met afvoer naar het nabijgelegen oppervlaktewater.

Op basis van de huidige bodem- en watersituatie, het waterbeleid en de uitgangspunten is het watersysteem in afstemming met de verkavelingsopzet van Verhoeven de Ruijter, 7 juni 2019, uitgewerkt. Hierna is het watersysteem toegelicht:

- Binnen het plan wordt onderscheid gemaakt tussen verwerking van hemelwater op eigen terrein en verwerking in het openbaar gebied.
- Afstromend hemelwater wordt verzameld (berging, infiltratie en afvoer) in greppels langs de wegen en in de groenzones. Waar onvoldoende ruimte is voor greppels of anderszins bovengrondse afvoer, vindt de verzameling en afvoer van hemelwater plaats in een hemelwaterriool.
- Vanuit de greppels wordt het hemelwater naar de bergingsvoorzieningen afgevoerd.
- Noordoostelijk en zuidelijk in het gebied zijn bergingsvoorzieningen gesitueerd. In deze voorzieningen vindt de berging en deels infiltratie van hemelwater plaats. De voorzieningen krijgen een maximale diepte van de GHG en een groene inrichting. Tijdens droge perioden staan de voorzieningen grotendeels droog. Tijdens en na (langdurige en/of intensieve) neerslag bevatten de voorzieningen water.
- De bergingsvoorzieningen worden niet dieper gegraven dan de GHG ter plaatse.

Bij het inpassen en werking van de greppels spelen een aantal zaken een belangrijke rol:

- Het bestaande maaiveldverloop
 - Om water in voldoende mate vast te houden in het gebied en te hoge stroomsnelheid tegen te gaan, wordt een getrappt systeem gerealiseerd. Dit betekent dat gebruik wordt gemaakt van het natuurlijk maaiveldverloop, in combinatie met het stedenbouwkundig plan om het hoogteverschil te overbruggen. Per trap wordt de afvoer gestuwd.

- Voor een optimale verdeling van hemelwaterafvoer naar de beschikbare bergingsvoorzieningen wordt het plan verdeeld in afvoervlakken, hierbij wordt tevens optimaal gebruik gemaakt van het bestaande maaiveldverloop.
- De kruisingen van greppels met opritten en wegen
 - Vanwege de relatief ondiepe ligging van de greppels is onvoldoende dekking aanwezig voor standaard duikers. Duikers dienen daarom voldoende draagkrachtig worden uitgevoerd.
 - Een andere mogelijkheid is het toepassen van roostergoten, in combinatie met een kleine verlaging in de opritten en wegen (holle ligging). Naast het garanderen van de afvoercapaciteit kan hiermee een bijdrage worden geleverd aan de ruimtelijke kwaliteit/identiteit van het gebied en het remmen van de verkeerssnelheid.

De bestaande sloten langs de noord-, oost-, en zuidrand van het gebied worden in hun huidige vorm gehandhaafd en, waar nodig, met elkaar in verbinding gebracht. De sloot die van zuid naar noord centraal door het gebied loopt (OWL37964, B-status), wordt gedempt en verplaatst. Via het systeem van bestaande sloten wordt overtollig grond- en hemelwater, in overeenstemming met de huidige situatie, opgevangen, geïnfilterd en wanneer nodig afgevoerd.

3.5.2 Benodigde waterberging

Op basis van de bodeminventarisatie is de doorlatendheid niet genoeg om al het hemelwater te infiltreren, daarom dienen de infiltratievoorzieningen voorzien te worden van overstortmogelijkheid naar het openbaar gebied. Berging op eigen terrein vindt plaats op de grotere kavels ($\geq 600 \text{ m}^2$). Berging in het openbaar gebied vindt plaats voor de kleinere kavels ($< 600 \text{ m}^2$) en openbare verharding. De watercompensatie eis bedraagt 600 m^3 per hectare toename aan verharding. De totale verhardingstoename als gevolg van plan Laarspad (aanleg van wegen, bebouwing en overige verharding) bedraagt 20.400 m^2 . Daarvan watert 12.650 m^2 af naar het openbaar gebied.

Op basis van de toename aan verharding en de compensatie eis van Waterschap Brabantse Delta bedraagt de watercompensatie voor de totale toename aan verharding 1.224 m^3 . In onderstaande tabel is de toename in verharding per afvoergebied berekend voor berging op openbaar terrein.

Tabel 7 *Benodigde waterberging openbaar terrein door toename verharding*

Functie	Oppervlak	Verhard Oppervlak	Verharding	Compensatie
		m^2	%	m^3
Afvoergebied oost				
Kavels	12.516	3.880	30/40	233
Infra	2.925	2.925	100	175
Openbaar groen/water	11.486	0	-	-
Afvoergebied west				
Kavels (eigen terrein berging)	26.877	7.796		-
Kavels (openbare berging)	2.000	800	40	48
Infra	5.040	5.040	100	302
Openbaar groen/water	31.985	0	-	-
Totaal		12.645		758

Intermezzo: waterberging op eigen terrein

Binnen de woningbouwontwikkeling Laarspad wordt hemelwaterberging op eigen terrein toegepast. Het verwerken van hemelwater op eigen terrein heeft een aantal belangrijke redenen: Situaties met extreme neerslag komen steeds vaker voor in Nederland. Wanneer (een deel) van het regenwater niet naar het openbare hemelwaterstelsel afvoert, ontstaat in het openbaar gebied meer ruimte om extreme neerslagsituaties te verwerken en daarmee wateroverlast tegen te gaan. Het (schone) water wat op de kavels zelf wordt verwerkt, hoeft dan niet afgevoerd te worden naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Naast situaties met extreme neerslag komen lange droge periodes ook steeds vaker voor. Wanneer hemelwater lokaal wordt opgevangen en geïnfiltreerd in de bodem, wordt ook bijgedragen aan het tegengaan van verdroging: door infiltratie wordt de grondwatervoorraad weer aangevuld.

Voor de verwerking van hemelwater op de kavels zijn verschillende maatregelen mogelijk. Hieronder zijn een aantal voorbeelden opgenomen:

- *Waterberging op een groen dak*
- *Een laagte in de tuin aanbrengen waarheen de regenpijpen en verharding afwatert*
- *Een ondergronds infiltratiesysteem, zoals kratten aanleggen.*
- *Een ondergrondse berging waaruit hergebruik van hemelwater mogelijk is.*

Voor verwerking van hemelwater zijn nog veel meer oplossingen mogelijk. Belangrijk is bij aanleg rekening te houden met afschot van de tuin naar de waterberging toe en een noodoverloop richting het openbaar gebied. Hiermee wordt tegengegaan dat in geval van hevige neerslag (meer dan 60 mm) het teveel aan hemelwater richting een buurperceel wordt afgewenteld. Ter indicatie, voor een kavel van 700 m² met totaal 70% verharding (dak en overige kavelverharding) moet 29,5 m³ waterberging gerealiseerd worden.

De bodem ter plaatse van de ontwikkeling Laarspad bestaat in de bovenste circa 2 meter uit zand van verschillende samenstelling. In principe is infiltratie van hemelwater goed mogelijk in zandgronden. Vanaf circa 2 meter komt echter een slecht waterdoorlatend laag voor. Ook zijn in de deklaag lokaal slecht doorlatende bodemlaagjes aanwezig. Daarom is infiltratie van hemelwater niet overal zonder maatregelen mogelijk. Op de locatie van een beoogde infiltratievoorziening of de bodem onder een laagte kan bodemverbetering toegepast worden om de bodem goed waterdoorlatend te maken.

Omdat het hemelwater wat van de daken en opritten rechtstreeks in de bodem kan infiltreren, is het belangrijk om afstromend hemelwater schoon te houden. Daarom is het niet toegestaan uitlogende bouwmaterialen zoals lood en zink te gebruiken. Ook het wassen van de auto op de oprit wordt niet aanbevolen.

3.5.3 Bergingsvoorzieningen

In het stedenbouwkundig plan is circa 3.500 m² aan oppervlak voor waterberging beschikbaar. Hiervan bestaat circa 1.165 m² uit oppervlak voor de greppels. Het greppel-profiel, zoals toegepast, is weergegeven in figuur 4-2. Daarbij bedraagt de bergings-capaciteit van de greppels 233 m³ (lengte van greppels is circa 650 m * 0,4 m bergingsdiepte).

De gehanteerde GHG ter bepaling van de bergingsvoorzieningen zijn die zoals in tabel 6 bepaald. Omdat het maaiveld sterk varieert is niet gebiedsdekkend de GHG in cm-mv bepaald. Temeer omdat in de toekomst gebiedsophoging zal plaatsvinden. De gehanteerde GHG in NAP ter plaatse van de bergingsvoorzieningen is in tabel 7 opgenomen.

Tabel 8 Afmetingen bergingsvoorzieningen

Locatie	GHG	Bodemhoogte voorziening	Bergingsdiepte	Bodemoppervlak	Inhoud
	[m +NAP]	[m +NAP]	[m]	[m ²]	[m ³]
Noordoost	+16,09	+16,10	0,50	443	221
Zuidoost	+16,65	+16,70	0,45	340	153
Zuidwest	+11,87	+15,60	0,55	613	337
Greppels oost	-	-	0,40	-	100
Greppels west	-	-	0,40	-	133
Totaal	-	-	-	-	944

De drie bergingsvoorzieningen hebben samen een bodemoppervlak van circa 1.400 m², en een bergingsdiepte van 0,5-0,6 m. In de noordelijke en oostelijke twee voorzieningen vindt waterberging plaats uit het (hoger gelegen) oostelijk deel van het plangebied. Omdat hier de kleinere kavels gesitueerd zijn, dienen deze voorzieningen als waterberging voor afwatering van de kavels en het openbaar gebied. De capaciteit voor de oostelijke bergingen bedraagt circa 474 m³ (nodig 408 m³).

De zuidelijke berging heeft een bergingsdiepte 0,5 m in deze voorziening vindt waterberging plaats uit het westelijk deel van het plangebied. Omdat hier de grotere kavels gesitueerd zijn, met waterberging op de kavel, dient deze voorziening enkel voor afstromend hemelwater uit het openbaar gebied. De capaciteit in het westelijke deel bedraagt circa 470 m³ (nodig 350 m³).

De totale beschikbare berging in het plan (openbaar gebied) bedraagt ruim 944 m³, hierbij is infiltratie niet meegerekend. Hiermee is voldoende ruimte aanwezig om ook in geval van hevige neerslag het hemelwater binnen het plan te verwerken. In het ontwerp (bijlage 4) zijn deze voorzieningen nader gedetailleerd.

Bij het dempen/verplaatsen van B-watgangen binnen het plangebied dienen deze 1 op 1 gecompenseerd te worden, naast de compensatie als gevolg van de toename aan verharding. Het oppervlak van de B-watgang (OWL37964) bedraagt ongeveer 200 m². Dit moet aanvullend aangelegd worden in het plangebied. Na compensatie van de verharding is in het ontwerp nog (944 m³ - 758 m³) 186 m³ berging over. Dit is voldoende voor de compensatie van de te dempen watgang.

3.5.4 Klimaatrobuust ontwerp, extreme neerslag

De compensaties van Waterschap Brabantse Delta van 600m³ waterberging per hectare is gebaseerd op de hoogste gemiddelde neerslagstatistieken na aftrek van de landelijke afvoer, en bedraagt 66 mm. Dit is het hoogste gemiddelde van de situaties T10, T25, T50 en T100 bij een tijdsduur van 24 uur. Voor de neerslagsituaties is gebruik gemaakt van de regenduurlijnen bij het klimaatscenario W voor 2050 in regio G³. Hierbij is uitgegaan dat bij de verschillende neerslagsituaties de maatgevende afvoer toeneemt. Met inachtneming van effecten als plasvorming, bodempassage, verdamping en infiltratie, treedt in werkelijkheid demping van de afvoer op in het hemelwaterstelsel. Daarnaast zijn aftrekposten meegenomen, zoals berging op straat en in het hemelwaterstelsel. Dit resulteert in een doelmatige compensatie-eis van 60 mm ofwel 600 m³/hectare.

Hiermee zal statistisch gezien voldoende berging beschikbaar zijn voor de meeste neerslag-gebeurtenissen die in een jaar voorkomen. In situaties met extreme neerslag boven de

³ <http://www.klimaatscenario.nl/knmi06/samenvatting/>

compensatie eis kan het voorkomen dat de bergingsvoorzieningen volledig gevuld zijn. In dat geval is ruimte in het openbaar gebied beschikbaar, in het wegprofiel en kunnen de voorzieningen overstorten naar het regionale watersysteem.

3.5.5 Afvalwaterafvoer

Binnen het plangebied komt een vrijerval afvalwaterriolering te liggen die wordt aangesloten op het bestaande gemengde rioleringsstelsel van de kern Gilze. Omdat het maaiveld op hoofdlijnen richting het westen afloopt, kan de riolering van het gebied niet onder vrijerval op het bestaande stelsel worden aangesloten. Daarom wordt middels een persleiding aangesloten op het bestaand stelsel.

3.6 Riolering, goten en sloten

Voor de uitwerking en dimensionering van de hemelwaterafvoer (HWA) wordt uitgegaan van de uitgangspunten, zoals weergegeven in tabel 2. Voor het afvalwaterriool ofwel droogweerafvoer (DWA) wordt uitgegaan van de uitgangspunten in tabel 3. De rioleringsleuf aanvullen met vrijkomend of aan te voeren zand dat minimaal voldoet aan de eisen voor zand voor aanvulling/opphoging conform de standaard RAW 2015.

Tabel 9 Ontwerpnormen HWA

Afvoercapaciteit		- Bij bui 10 (Kenniskbank Rioned T=10) geen water op straat - Bij T=100 geen wateroverlast
Riool:		
Minimale dekking op buiten-bovenkant buis	1,1 m	
Buismateriaal	PVC Ø 250 mm	
Buiskleur	Roodbruin (RAL 8023)	
Minimale buisdiameter	250 mm	
Buisverhang HWA	4‰ (1:250)	
Leidingverhang IT-riool	vlak	
Maximale strenglengte	75 m	
Minimale afstand tussen kruisende buizen	0,15 tot 0,2 m	
Greppels/goten:		
Verhang greppels	5‰ (1:200)	
Wrijvingsweerstand greppels (Manning)	15 $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ (waterloop met intensieve begroeiing)	
Afschot goten	5‰ (1:200)	
Put:		
Minimale afmeting controleput	Ø 800 mm	

Tabel 10 Ontwerpnormen DWA

Afvoercapaciteit: Kennisbank Stedelijk Water (Rioned)	Maximale vulling gescheiden stelsel is 50 % bij $Q_{\max}$
Vuilwater gebruik (piek)	12 l/inwoner/uur
Woningbezetting	2,5 inwoners/woning
Riool:	
Minimale dekking op buiten-bovenkant buis	1,3 m
Buismateriaal	PVC tot Ø300 mm, groter beton
Minimale buisdiameter	250 mm
Minimaal buisverhang	1e 150 m: 4 ‰; 150-300 m: 3 ‰; 300 m – verder: 2 ‰.
Maximale strenglengte	75 m
Minimale afstand tussen kruisende buizen	0,15 tot 0,2 m
Put:	
Minimale afmeting controleput	800 x 800 mm met stroomprofiel
Persleiding:	
Minimale dekking	1,0 m
Minimale buisdiameter	90 mm
Buismateriaal	HPDE SDR 17
Stroomsnelheid	0,7 tot 1,2 m/s
Pomp:	
Inslagpeil	Laagst aangesloten b.o.b.
Uitslagpeil	Verschil tussen inslagpeil en schakelinhoud.
Pendelberging (schakelinhoud)	$V = Q_{\text{pomp}} / 4S_{\text{max}}$
Opstelling	Natte opstelling minimaal 0,2 m onder uitslagpeil

De afvoercapaciteit van sloten, duikers/leidingen en (mol)goten toetsen aan bui 10 (Kennisbank Stedelijk Water), die een maximale afvoer heeft van 210 l/s/ha. Voor de hemelwaterafvoer via (mol)goten wordt 150 m veelal als maximale lengte aangehouden. Om een goede afvoer te krijgen, is een minimaal verhang van 5‰ in het lengteprofiel van de goten gewenst.

3.7 **Bouwrijp maken**

3.7.1 Ontwateringscriteria

Om problemen met draagkracht, opvriezen en natte kruipruimtes te voorkomen, dient de ontwateringsdiepte voldoende te zijn. De ontwateringsdiepte is de afstand tussen de GHG en het hoogstepeil van de functies. De te hanteren ontwateringsdieptes/-normen zijn:

- Wegen primair: 1,0 m.
- Wegen secundair: 0,7 m.
- Bebouwing (onderkant vloer) en aanliggend maaiveld: 0,7 m bij bouwen met kruipruimtes. Wanneer wordt uitgegaan van een vloerdikte van 0,2 m, komt de ontwateringsdiepte voor het vloerpeil uit op 0,9 m. Bij kruipruimteloos bouwen kan de ontwateringsdiepte met 0,3 m verminderd worden. Er wordt uitgegaan van bouwen met kruipruimtes.
- Groen/tuin: 0,5 m.

Voor het vloerpeil van de woningen geldt dat deze minimaal 0,3 m boven het dichtstbijzijnde wegpeil dient te liggen. Dit is nodig in verband met de volgende aspecten:

- benodigd afschot van verhardingen voor afvoer hemelwater;
- benodigde diepteligging en afschot in de rioolleidingen voor de afval- en hemelwaterafvoer;
- voorkomen van wateroverlast in situaties bij water op straat.

3.7.2 Globale grondbalans

Er wordt zoveel mogelijk gestreefd naar een gesloten grondbalans. Dit betekent dat er geen grond hoeft te worden afgevoerd en geen grond aangevoerd, anders dan cunetzand of drainagezand. Bij de bepaling van de aanleghoogtes van de kavels, wegen en waterbergingen dient rekening te worden gehouden met bovenstaande minimale eisen, maar kunnen gebieden worden verlaagd als dit benodigd is voor ophoging van andere delen.

In bijlage 5 is een globale grondbalans uitgewerkt die gebaseerd is op gemiddelde huidige hoogtes en aanleghoogte van deelgebieden en een gemiddelde diepte van het wegcunet en rioleringssleuf. Ook voor de deelgebieden waar de waterbergingen worden gerealiseerd, wordt uitgegaan van een gemiddelde aanleghoogte. Zo wordt gewerkt naar een zo gesloten mogelijke grondbalans. Na verdere uitwerking van het openbare gebied van het plangebied komt er meer inzicht in de gedetailleerde aanleghoogtes en kunnen hoeveelheden afwijken.

4 Advies waterhuishouding

4.1 Hemelwatersysteem

Gezien de beperkte waterdoorlatendheid van de bodem, is het plangebied niet geschikt voor enkel oppervlakkige berging en infiltratie van hemelwater. Bergingsvoorzieningen dienen te worden voorzien van een vertraagde afvoer en overstort naar het oppervlakte-water.

In samenhang met het verkavelingsplan van Verhoeven de Ruijter van juni 2019 is het hemelwatersysteem voor het gebied nader uitgewerkt, zie figuur 4.1.



Figuur 4-1 Hemelwatersysteem Laarspad

In bijlage 7 zijn de berekende waterstanden bij de maatgevende buien bui 10 en T=100 weergegeven. Bij bui 10 treedt geen water op straat op. Bij T=100 treedt ook geen water op straat op en dus automatisch geen wateroverlast.

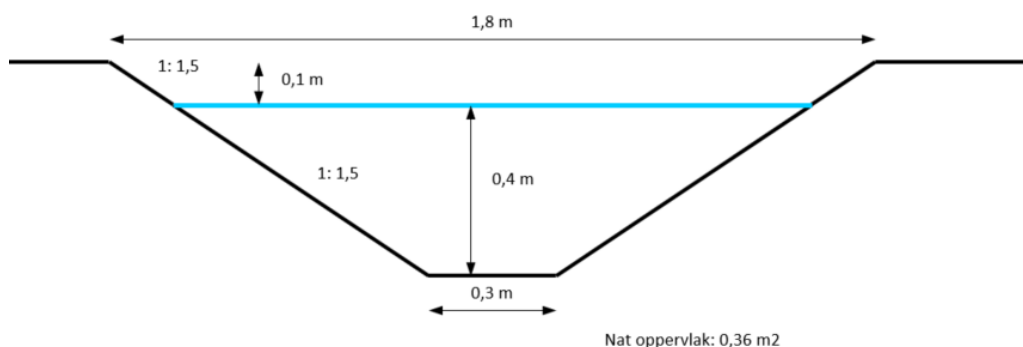
De opzet van het verkavelingsplan is nauwelijks veranderd ten opzichte van het verkavelingsplan van november 2018, waarop de waterparagraaf is gebaseerd. Alleen binnen de grenzen van het uitgeefbaar gebied zijn de kavelgrenzen deels gewijzigd. Hierdoor is het afvoerend verhard oppervlak niet gewijzigd. Hierna is het hemelwatersysteem toegelicht. In de aansluitende paragrafen zijn de afvoer- en bergingsvoorzieningen nader uitgewerkt.

4.2 Bovengrondse hemelwaterafvoer

In het plan is waar mogelijk gebruik gemaakt van het natuurlijk maaiveldverloop voor bovengrondse afvoer van hemelwater. De kavels en wegen die afwateren naar het openbaar gebied wateren via of rechtstreeks af op de sloten langs de wegen naar de bergingsvoorzieningen. Kavels die grenzen aan een wegsloot of bergingsvoorzieningen wateren daar rechtstreeks op af. De noordelijke bergingsvoorziening watert af op het regionale watersysteem middels een vertraagde afvoer en is voorzien van een noodoverstort. De zuidelijke bergingsvoorziening watert via de wegsloot af in westelijk richting naar het regionale watersysteem. Ook deze afvoer dient voorzien te worden van een vertraagde afvoer en noodoverstort.

4.2.1 Bermsloten/zaksloten/greppels

Langs de wegen worden greppels aangelegd. De primaire functie van deze greppels is afvoeren van afstromend regenwater naar de bergingsvoorzieningen. Daarnaast is in de greppels dynamische berging beschikbaar, die bij hevige neerslag benut wordt. De greppels krijgen allen het greppelprofiel dat is weergegeven in figuur 4-2. Op de tekening in bijlage 4 is de ligging van de greppels te zien.



Figuur 4-2 Uniform greppelprofiel

4.2.2 Vertraagde afvoer en overstort

In het plan wordt voorzien in twee afvoermogelijkheden naar het bestaande watersysteem. De eerste overstort met vertraagde afvoer wordt noordelijk in het plangebied in de bestaande sloot geplaatst, noordelijk van de bergingsvoorziening. De tweede overstort wordt westelijk in het plan vanuit de greppel tussen kavel 8 en kavel 9 gerealiseerd. Omdat de zone aan de planzijde, grenzend aan de A-watgang, bereikbaar dient te zijn voor beheer en onderhoud, wordt een duiker aangelegd naar deze watgang. De bovenzijde van de overstort bepaalt het maximale waterpeil tijdens extreme neerslag.

Vanwege de beperkte infiltratiecapaciteit van de bodem is een leegloopvoorziening in het ontwerp opgenomen. De leegloopvoorzieningen zijn gedimensioneerd op basis van de toegestane landelijk afvoer van 2 l/s/ha en het aangesloten afvoerend gebied, zie figuur 4-3. Voor de afvoercoëfficiënten (μ) zijn waarden conform het Cultuurtechnisch Vademecum gehanteerd. Voor de noordelijke voorziening (bruto 2,21 ha) betreft dit een afvoer met een diameter van $\varnothing$ 55 mm en voor de westelijke voorziening (bruto 5,01 ha) een afvoer $\varnothing$ 80 mm. Het voorstel is deze als sparing (geknepen afvoer) in de overstortvoorzieningen op te nemen, circa 10 cm boven de bodem van de bergingsvoorziening (noord) en greppel

(west) en te voorzien van een vuilrooster. Vanuit beheertechnisch oogpunt is de minimaal toe te passen diameter 0,04 m. Hieraan wordt dus voldaan.

BEPALING DIMENSIE GAT VOOR KNIJPCONSTRUCTIE	
INVOER	
TOTALE OPST	0,5 M
KRUINBREEDTE	1 M
Mu STUW	1,11 -
MU GAT	0,59 -
DEBIET	0,010012 M3/S
UITVOER	
OPSTUWING STUW	0,043331 M
OPSTUWING DIE VEROORZAAKT DIENT TE WORDEN DOOR GAT	0,456669 M
OPPERVLAK GAT	0,005669 M2
DIAMETER GAT	0,08496 M

Figuur 4-3.a Berekening knijpconstructie west

BEPALING DIMENSIE GAT VOOR KNIJPCONSTRUCTIE	
INVOER	
TOTALE OPST	0,5 M
KRUINBREEDTE	1 M
Mu STUW	1,11 -
MU GAT	0,59 -
DEBIET	0,004422 M3/S
UITVOER	
OPSTUWING STUW	0,02513 M
OPSTUWING DIE VEROORZAAKT DIENT TE WORDEN DOOR GAT	0,47487 M
OPPERVLAK GAT	0,002455 M2
DIAMETER GAT	0,055914 M

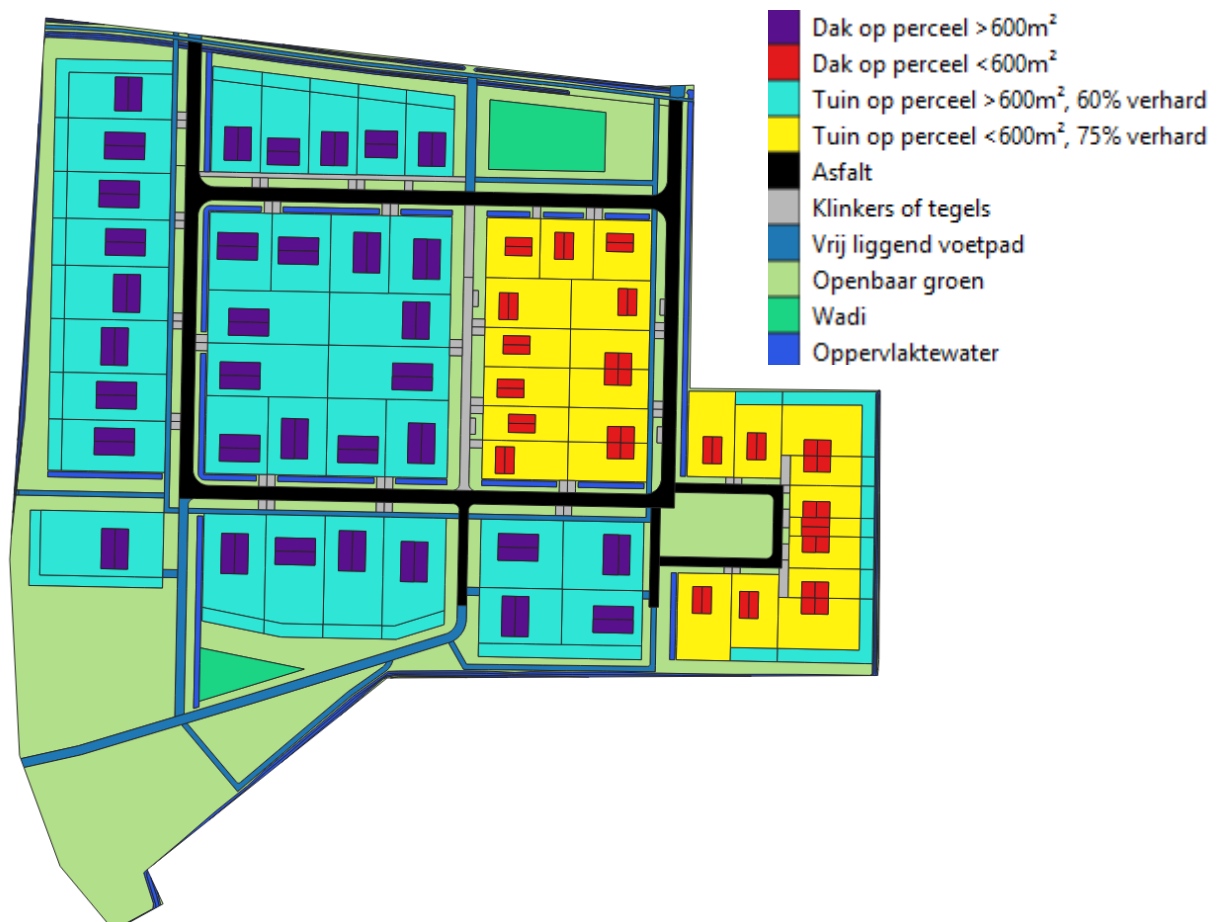
Figuur 4-3.b Berekening knijpconstructie noord

4.2.3 Bergings- en infiltratievoorzieningen

De benodigde berging bestaat uit:

- 66 mm (zonder aftrekposten, gehanteerd voor toetsing HWA) ten opzichte van de verharding die naar het openbare hemelwatersysteem afwatert. Deze hoeveelheid verharding is bepaald in de rechterkolom van tabel 9.
De ligging van de verschillende typen oppervlak is afgebeeld in figuur 4-4.
- 200 m² met 30*) cm peilstijging = 60m³ ter compensatie van de gedempte B-watergang.

*) aanname



Figuur 4-4 Oppervlakken verdeling (ZW berging ligt aan andere kant van de weg zie figuur 4-1)

Tabel 11 Afvoerend oppervlak openbaar hemelwatersysteem

Type oppervlak	Oppervlak [m ²]	Afvoerend naar hemelwatersysteem [m ²]
Dak op perceel $\geq 600\text{m}^2$	4.912	0
Dak op perceel $< 600\text{m}^2$	1.572	1.572
Tuin op perceel $\geq 600\text{m}^2$	23.254	0
Tuin op perceel $< 600\text{m}^2$	9.173	5.160
	4.062	4.062
Elementenverharding	1.316	1.316
Vrij liggende voetpaden	3.007	0
Totaal	47.296	12.110

De percelen $\geq 600 \text{ m}^2$ zijn qua berging zelfvoorzienend. Vrijliggende voetpaden wateren af naar de berm, het water infiltreert daar. De benodigde berging in het openbare hemelwatersysteem is dan: $66 \text{ mm} \times 12.110 \text{ m}^2 + 60 \text{ m}^3 = 859 \text{ m}^3$ Hier is infiltratie in mee genomen, en deze waarde verschilt dus van de berekening in par 3.5.2 waar gerekend is met 60 mm berging.

4.3 Afvalwaterafvoer

4.3.1 Ontwerp

Het ontwerp is opgesteld volgens de ontwerpnormen uit tabel 8.

Er is gekozen voor één vuilwaterrioolstelsel dat grofweg het maaiveldverloop volgt van de hooggelegen zuidwesthoek naar de laaggelegen noordoosthoek. In de noordoosthoek staat op het laagste punt een nieuw rioolgemaal dat het afvalwater verpompt naar de bestaande put 5031 in de Meierstraat.

4.3.2 Berekening

De afvoercapaciteit van het op een na laatste riool voor het gemaal is gecontroleerd, zie figuur 4-5. Dit riool moet al het afvalwater van het gehele plangebied af kunnen voeren. Het ligt vlakker dan het laatste riool voor het gemaal, waardoor de afvoercapaciteit lager is. Alle riolen in het gebied zijn $\varnothing 250 \text{ mm}$, ze hebben allen minimaal een even groot afschot als het één na laatste riool. De afvoercapaciteit van alle riolen is dus minimaal even groot als van het één na laatste. Geen enkel riool hoeft meer af te kunnen voeren dan al het afvalwater van het gebied. Dus als het één na laatste riool voldoet, voldoen alle riolen.

Project		
> Omschrijving		Laarspad
> Opdrachtgever		Ruimte voor ruimte c.v.
> Projectnummer		353871
> Datum		28-8-2019

> = In te vullen uitgangspunt. De overige getallen worden berekend.

DWA-productie		
Woningen		
> Aantal woningen	65	
> Gemiddeld aantal inwoners per woning	2.50	
Totaal aantal inwoners	163	
> Gemiddelde DWA-productie per inwoner	0.012 [m³/h]	0.003 [l/s]
DWA woningen	1.950 [m³/h]	0.542 [l/s]
Bedrijventerrein		
> Bruto oppervlak bedrijventerrein	0.000 [ha]	
> DWA-productie per bruto ha	0.500 [m³/h]	
DWA bedrijven	0.000 [m³/h]	0.000 [l/s]
Extra invoer		
> Constant (buiten beschouwing bij piekafvoer)	0.00 [m³/h]	0.00 [l/s]
> Variabel	0.00 [m³/h]	0.00 [l/s]
Extra invoeren	0.00 [m³/h]	0.00 [l/s]
Totaal		
Gemiddelde DWA-afvoer	1.95 [m³/h]	0.54 [l/s]
Piekfactor = $1.5 + 2.5 / \sqrt{Q_{\text{variabel}}}$ (max. 3.00)	3.00 [-]	
Piekafvoer Q _{piek}	5.85 [m³/h]	1.63 [l/s]
Vulling		
> Bodemverhang	2.0 [‰]	
> Maximaal toegestaan vullingspercentage (% van de hoogte)	50%	
> Gekozen diameter	250 [mm]	
Q _{vol} ø250 bij afschot 2 ‰	27.56 [l/s]	99.22 [m³/h]
Q _{50%} ø250 bij afschot 2 ‰	13.78 [l/s]	49.61 [m³/h]
Debiet ten opzichte van volledig gevuld buis (Q/Q _{vol})	5.9%	
Vulling (h/D)	16%	
Benodigde berging		
> Minimale DWA-berging	24 [h]	
Benodigd volume (dagelijkse DWA-productie = 10 x uurgemiddelde)	19.5 [m³]	
> Berekende berging	40.9 [m³]	
Vultijd (dagelijkse DWA-productie = 10 x uurgemiddelde)	20 uur = 2 dagen + 0 uur	

Figuur 4-5 Berekening vuilwaterriool

Het riool kan al het afvalwater afvoeren. Slechts 16% van de hoogte van de doorsnede is nodig voor de piekafvoer. Het riool heeft dus overcapaciteit. De diameter is gekozen met het oog op het beheer: riolen vanaf ø 250 mm zijn toegankelijk voor bijvoorbeeld rioolinspecties en diverse reparaties van binnenuit.

5 Advies bouwrijp maken

5.1 Peilenplan

De ontwateringscriteria hangen af van de gebruiksfunctie van het betreffende deel van het gebied. De betreffende criteria zijn beschreven in paragraaf 3.4. Naast de ontwateringscriteria dient voor de bepaling van de bouw- en wegpeilen rekening gehouden te worden met de hoogteligging van het gebied ten opzichte van de omgeving en de bestaande infrastructuur in verband met de te maken aansluitingen.

Daarnaast wordt voor de toekomstige woningen, een bouwpeil van 0,25 m boven de kruin van de weg (het midden bij tonrond en de randen bij v-profiel) aangehouden in verband met:

- benodigd afschot van verhardingen voor afvoer hemelwater;
- voorkomen van wateroverlast in situaties bij water op straat.

De ontwerpgrondwaterstanden zijn uitgewerkt in paragraaf 2.4.3. De oostelijke helft van het plangebied heeft een ontwerpgrondwaterstand van NAP +16,50 m en zakt tot NAP +12,50 m in de westelijke helft van het plangebied. De ontwerpgrondwaterstanden ten opzichte van het huidige maaiveld verschilt enorm in het plangebied. Er zijn lage gebieden met lage ontwerpgrondwaterstanden in het westen (3 tot 4 m-mv) waar de peilen lager mogen worden, en hoge gebieden met ondiepe ontwerpgrondwaterstanden (0,4 m-mv) in het zuiden die moeten worden opgehoogd. In het peilenplan is het plangebied in deelgebieden opgedeeld met deelgebieden die worden opgehoogd om voldoende ontwatering te verkrijgen en deelgebieden die worden verlaagd om grond vrij te krijgen voor ophoging elders. Zodoende krijgt het plangebied een trapsgewijze hoogteligging.

De wegpeilen volgen de trapsgewijze hoogteligging van de deelgebieden, maar volgen dit verloop in een meer vloeiende vorm omdat wegen niet trapsgewijs kunnen worden aangelegd met plaatselijk grote hoogteverschillen.

Op basis van bovenstaande zijn de wegpeilen en aanlegpeilen van de kavels en groengebieden bepaald en weergegeven op de tekening in bijlage 4. De trapsgewijze hoogteligging is meegenomen in het ontwerp van het hemelwatersysteem.

5.2 Grondmechanische aspecten

5.2.1 Zettingen

Zettingen worden niet verwacht in het plangebied als gevolg van ophoging of aanleg van wegen en riolering.

5.2.2 Fundering weg en riolering

Vanwege het ontbreken van zettingsgevoelige lagen is het mogelijk de wegen en riolering te funderen op 'staal'. Voor de wegen betekent dit dat de teelaardelaag tot een gemiddelde diepte van 0,6 m minus toekomstig wegpeil wordt ontgraven en opgevuld met de wegconstructie, zoals beschreven in paragraaf 3.7.2.

Voor het aanvullen en verdichten van de rioolsleuf is het toepassen met zand voor aanvulling/ophoging mogelijk. Deze grond is in de ondergrond reeds aanwezig en kan hiervoor worden hergebruikt. Waar plaatselijk leem wordt aangetroffen bij het graven van de rioolsleuf, dient deze niet te worden hergebruikt voor aanvulling maar elders in de groenzones.

5.2.3 Dempen watergang

Er wordt een watergang gedempt in het zuiden van het plangebied. Deze watergang moet eerst worden opgeschoond en vervolgens gedempt met de vrijgekomen ondergrond uit de diepere ontgravingen. Hiermee behoudt de ondergrond de eventuele drainerende werking en wordt het vasthouden van water tegengegaan. Het is belangrijk dat dit humus- en leemarme zandlichaam door loopt tot de te handhaven watergang om eventueel overtollig geïnfiltreerde water in het oude slootprofiel via de bodem af te laten wateren richting deze watergang.

5.2.4 Ophogen percelen en terreinen

Ten behoeve van het bouwrijp maken van de percelen en terreinen dient het plangebied in het zuiden te worden opgehoogd met maximaal 0,4 m. De bestaande teelaardelaag heeft een dikte van gemiddeld 0,6 m. Om te voorkomen dat er stagnatie van infiltrerend regenwater ontstaat, wordt geadviseerd om het bestaande maaiveld te frezen. Daarna kan de ophoging worden gerealiseerd (met materieel met lage bandenspanning) met de vrijgekomen teelaarde uit het gebied. Er ontstaat een maximale teelaardelaag van 1 meter. Na de ophoging dient de teelaardelaag te worden gespit met een kraan.

5.2.5 Verlagen van deelgebieden

Er zijn gebieden waarvan het maaiveld wordt verlaagd om grond te verkrijgen voor ophoging elders. Deze gebieden zijn met name de zuidwestelijk gelegen deelgebieden waar geen woonbestemming op komt. Daar zal de teelaardelaag dunner worden. Dit zal het gebruik ervan niet belemmeren, aangezien dit gebieden zijn die worden ingezaaid met een grasmengsel en extensief gebruikt worden. Verandert deze functie in de toekomst, zal rekening moeten worden gehouden met een dunne teelaardelaag.

5.3 **Toepassingsmogelijkheden vrijkomende grond**

5.3.1 Civieltechnische toepassingsmogelijkheden

De grond die vrijkomt bij het graven van het wegcunet, de rioolsleuf, bergingsvoorziening en andere elementen, kan worden toegepast als zand voor aanvulling/ophoging aangezien het leemgehalte kleiner is dan 50%. Deze vrijgekomen grond is voornamelijk humeus zand (teelaarde). Waar plaatselijk leem wordt aangetroffen bij het graven van de rioolsleuf, dient deze niet te worden hergebruikt voor aanvulling maar elders in de groenzones.

5.3.2 Milieuhygiënische toepassingsmogelijkheden

Gezien de conclusies van de milieuhygiënische onderzoeken, is de (vrijkomende) grond milieuhygiënisch gezien toepasbaar binnen het plangebied. De mogelijkheden voor afvoer van grond van het plangebied naar elders zijn afhankelijk van het bevoegd gezag (gemeente) van het gebied waar de grond wordt toegepast. Aandachtspunt hierbij is PFAS. In het milieukundig bodemonderzoek is hier geen onderzoek naar gedaan (dit beleid is later gemaakt).

5.4 **Maatregelen bergingsvoorziening**

De bodem van de bergingsvoorziening ligt in de humusarme zandondergrond. Er wordt geadviseerd om een toplaag aan te brengen van 0,2 m bomenzand. Deze laag vervolgens 0,3 m doormengen met de zandondergrond. Er kan overwogen worden om de huidige teelaarde hiervoor te gebruiken, maar deze is fijn zandig van textuur. Hierdoor kan de infiltrerende werking van de bergingsvoorzieningen stagneren. Daarom heeft dit niet de voorkeur.

5.5 Globale grondbalans

Zoals in paragraaf 3.7.2 aangegeven, wordt er zoveel mogelijk gestreefd naar een gesloten grondbalans. Dit betekent dat er geen grond hoeft te worden afgevoerd en geen grond aangevoerd, anders dan cunetzand of drainagezand. Bij de bepaling van de aanleghoogtes van de kavels, wegen en waterbergingen dient rekening te worden gehouden met bovenstaande minimale eisen, maar kunnen gebieden worden verlaagd als dit benodigd is voor ophoging van andere delen.

In bijlage 5 is een globale grondbalans uitgewerkt die gebaseerd is op gemiddelde huidige hoogtes, aanleghoogte van deelgebieden en een gemiddelde diepte van het wegcunet en rioleringssleuf. Deze cunetdiepte betreft gemiddeld 0,6 m in verband met de dikte van de teelaardelaag. Ook voor de deelgebieden waar de waterbergingen worden gerealiseerd, wordt uitgegaan van een gemiddelde aanleghoogte. Zo wordt er gewerkt naar een zo gesloten mogelijke grondbalans. Uit het zoveel mogelijk verlagen van deelgebieden en het graven van de cunetten, blijft het nog steeds benodigd om ophooggrond aan te voeren. Er is een tekort van circa 3.140 m³ ophooggrond.

5.6 Bemaling

Voor de aanleg van de riolering zal in het zuiden van het plangebied onder de grondwaterstand worden gegraven. Derhalve zal bemaling benodigd zijn om de riolering in den droge aan te kunnen leggen. Geadviseerd wordt om een bemalingsadvies op te stellen voor de aanleg van de riolering. Hierin zal onderscheid moeten worden gemaakt in gebieden waar wel bemaling noodzakelijk is en gebieden waar dit niet het geval is.

6 Advies beheer en onderhoud

6.1 Bergingsvoorziening

6.1.1 Maaien

De maaifrequentie kan variëren tussen de 2 en 26 keer in het groeiseizoen, afhankelijk van de wensen van gemeente Gilze-Rijen. Bij voorkeur maaien gedurende droge perioden om dichtrijden van de bodem te voorkomen. Bij een lage maaifrequentie is het van belang om het maaisel af te voeren om te voorkomen dat er een viltige graszode met een lage infiltratiecapaciteit ontstaat.

6.1.2 Onderhoud toplaag

De viltige laag met behulp van verticuteren, verwijderen ten behoeve van de groei van de grasmat en de waterdoorlatendheid van de toplaag. In de loop van de tijd wordt de toplaag vetter door de aanwezige bodemprocessen. Met behulp van bezanden, wordt voorkomen dat de waterdoorlatendheid van de toplaag onvoldoende wordt.

6.1.3 Vervanging toplaag

De levensduur van de toplaag hangt onder meer af van de kwaliteit van het geïnfiltreerde hemelwater. Voordat verontreinigingen doorslaan naar het grondwater, dient de toplaag te worden vervangen. De verwachting is dat onder normale omstandigheden vervanging niet binnen 20 jaar noodzakelijk is.

6.2 Rioolleidingen

De riolering kan onderhouden worden volgens de in de gemeente geldende voorschriften. Er dient een onderhoudsplan te worden opgesteld voor de toe te passen rioolgemalen.

6.3 Monitoring

Aanbevolen wordt het eerste jaar na bouwrijp maken en ook het eerste jaar na woonrijp maken de werking van het systeem te controleren.

Bij de monitoring dienen de volgende aspecten te worden betrokken:

- staat van de bergingsvoorziening en greppels:
 - ligging maaiveld;
 - aanplant en gras;
 - aanwezigheid zwerfvuil;
 - gebreken aan de constructies;
- afvoer water:
 - frequentie overlopen/overstromen van de voorzieningen;
 - optreden verdrassing/natte plekken;
 - infiltratiesnelheid/ledigingstijd.

Als blijkt dat tijdens de monitoring de bergingsvoorzieningen en afvoerconstructies niet voldoen, dienen, in overleg met het Waterschap en gemeente, oplossingsmaatregelen te worden bepaald.

Bijlage 1 Basiskaart

Bijlage 2 Inmeting maaiveld

Bijlage 3 Boorprofielen en situering boringen

Bijlage 4 Tekening watersysteem en aanleghoogte

Bijlage 5 Globale grondbalans

Bijlage 6 Wateradvies Waterschap Brabantse Delta

Bijlage 7 Berekende waterstanden