

Rapport

Projectnummer: 360485

Referentienummer: SWNL0240983

Datum: 20-03-2019

Waterhuishoudingsplan

Plan Luchen Fase 3, te Mierlo

Definitief

Opdrachtgever:
Gemeente Geldrop Mierlo
Postbus 10101
5660 GA GELDROP

Verantwoording

Titel	Waterhuishoudingsplan
Subtitel	Plan Luchen Fase 3, te Mierlo
Projectnummer	360485
Referentienummer	SWNL0240983
Revisie	D2
Datum	20-03-2019

Auteur	Stefan Witteveen
E-mailadres	stefan.witteveen@sweco.nl

Gecontroleerd door	Ab Dees
Paraaf gecontroleerd	

Goedgekeurd door	Ron Buitelaar
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Plangebied	5
1.2	Aanleiding	5
1.3	Doel.....	5
1.4	Leeswijzer	5
2	Gebiedsbeschrijving.....	6
2.1	Maaiveld.....	6
2.2	Bodemopbouw.....	6
2.3	Geohydrologie	8
2.3.1	Grondwatertrappen.....	8
2.3.2	Grondwaterstanden	8
2.4	Grondwatermonitoring en afleiding GHG-plangebied.....	8
2.5	Oppervlaktewater.....	10
3	Uitgangspunten en randvoorwaarden	12
3.1	Analyse oppervlakteverdeling	12
3.2	Benodigde waterberging en afvoer.....	12
3.2.1	Waterberging.....	12
3.2.2	Afvoer	12
3.3	Afwateringsstructuur globaal	13
4	Civieltechnische uitwerking	14
4.1	Uitgangspunten	14
4.2	Matenplan	15
4.3	Afwatering Deelgebied 1.....	16
4.4	Afwatering Deelgebied 2.....	16
4.5	Afwatering Deelgebied 3.....	17
5	Modeltoetsing hemelwaterberging	18
5.1	Algemeen	18
5.2	Hemelwaterberging.....	18
5.2.1	Structuur	18
5.2.2	Afmetingen en inhoud.....	19
5.3	Modelaanpassingen.....	19
5.3.1	Afstromend gebied	19
5.3.2	Afvoer uit de berging.....	20
5.3.3	Noodoverlaat.....	20
5.3.4	Neerslag	21

5.4	Resultaten	21
5.4.1	Functioneren van de waterberging	21
5.4.2	Effecten Luchense Wetering	22
5.4.3	Wateroverlast	22
5.5	Conclusies ten aanzien van de waterberging	24
6	Rioleringsplan (DWA)	25
6.1	Uitgangspunten	25
6.2	Ontwerp	25
6.2.1	Deelgebied 1	26
6.2.2	Deelgebied 2	26
6.2.3	Deelgebied 3	26

Bijlage 1	Hoogtemetingen maaiveld Luchen fase 3
Bijlage 2	Gegevens van het grondwatermeetnet gemeente Geldrop Mierlo
Bijlage 3	Matenplan Luchen fase 3
Bijlage 4	Rioolontwerp

1 Inleiding

1.1 Plangebied

Het plangebied (Luchen fase 3) ligt ten noordwesten van de kern Mierlo, grofweg tussen de Geldropseweg en De Burgermeester Termeerstraat. Aan de westzijde van het plangebied ligt de Luchense Wetering. In figuur 1.1 is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1.1 Ligging plangebied Luchen fase 3 (www.opentopo.nl).

1.2 Aanleiding

Gemeente Geldrop-Mierlo is bezig met de ontwikkeling van het plangebied Luchen fase 3. Dit rapport beschrijft het gedetailleerde ontwerp van de waterhuishouding voor het plangebied. Hierin is de waterbergingsbehoefte, het ontwerp van de waterberging en de relatie van het plan met de omgeving in detail uitgewerkt.

1.3 Doel

Het doel van deze rapportage is inzicht geven in de uitkomsten van de ontwerpfase van de waterhuishoudkundige inrichting van het plan Luchen fase 3. Bij de verdere inrichting van het plangebied dient dit waterhuishoudingsontwerp als kader.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de huidige (geo)hydrologische situatie. In hoofdstuk 3 zijn randvoorwaarden en uitgangspunten voor het stedenbouwkundig ontwerp en de waterhuishouding in de toekomstige situatie opgenomen. De civieltechnische uitwerking van de waterstructuur in het toekomstige plan is uitgewerkt in hoofdstuk 4 (tot besteksniveau). In hoofdstuk 5 volgt de toetsing van het watersysteem aan de eisen en voorwaarden van het waterschap. De uitwerking van het DWA-riool is toegelicht en uitgewerkt in hoofdstuk 6.

2 Gebiedsbeschrijving

2.1 Maaiveld

Uit het AHN blijkt het maaiveld binnen het plangebied globaal tussen NAP +18,5 m en NAP +19,5 m te liggen. Dit is bevestigd door hoogtemetingen, uitgevoerd op 29 januari 2017 (zie bijlage 1 en figuur 2.1).



Figuur 2.1 Maaiveldhoogten uit AHN2 en hoogtemetingen (gemeente Geldrop-Mierlo, 2017)

2.2 Bodemopbouw

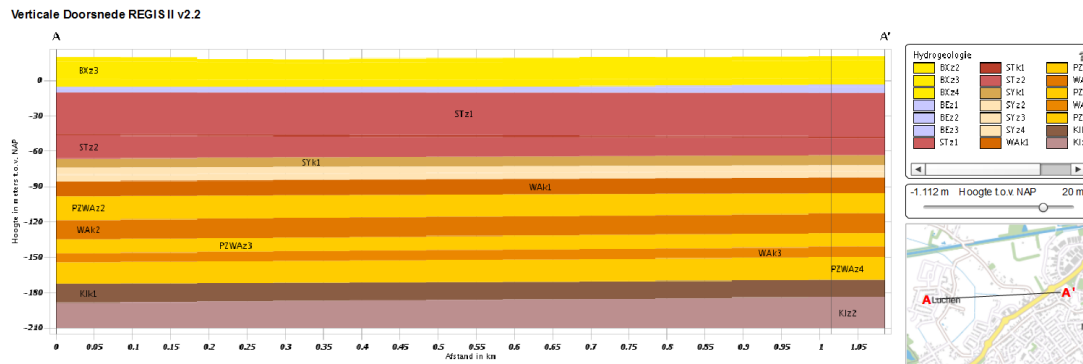
Ondiepe bodemopbouw

Van de Bodemkaart van Nederland is de ruimtelijke informatie over de ondergrond tot circa een meter beneden maaiveld afgeleid. De bodem ter plaatse van het plangebied bestaat voornamelijk uit hoge zwarte enkeerdgronden met een textuur, gevormd door lemig fijn zand (bodemcode zEZ23-V). Hoge zwarte enkeerdgronden zijn ontstaan door gebruik van heideplaggen binnen het potstalsysteem, waarbij de grond werd bemest met dierlijke mest en plaggen. De A-horizont heeft minstens een dikte van 0,5 m en heeft een zwarte kleur.

Diepe bodemopbouw

Uit REGIS II.2 informatie blijkt de bodem onder de hoge zwarte enkeerdgronden tot circa NAP -47 m te bestaan uit zeer fijn siltig tot zeer grof grindig zand, afkomstig van de Formatie van Boxtel, Beegden en Sterksel (eerste watervoerend pakket). Hieronder wordt de bodem tot circa NAP -48 m gevormd door sterk zandig tot zwak siltige klei (eerste scheidende laag), gevolgd door een circa 16 m dik zandpakket (tot NAP -65 m), bestaande uit matig grof tot uiterst grof zand, afkomstig van de Formatie van Sterksel.

Hierna volgt tot circa NAP -186 m een afwisseling tussen zandige en kleiige afzettingen, afkomstig van de Formatie van Stramproy, Waarle, Peize-Waarle en Kiezeloet. In figuur 2.2 is een verticale REGIS II.2 doorsnede van de bodem door het plangebied weergegeven.



Figuur 2.2 Verticale REGIS II.2 doorsnede bodem door plangebied

Geohydrologische schematisering

In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de bodem. Een geohydrologische schematisatie geeft een indruk van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen. Hierbij 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 m^2/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. In tabel 2.1 is een overzicht van de geohydrologische formaties en parameters weergegeven.

Tabel 2.1 Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters

Diepte (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlaat vermogen (m^2/d)	Weerstand (d)
+19,0 tot +18,5	Zand, zeer fijn, siltig	Boxtel	Toplaag	1	
+18,5 tot -46,6	Zand, zeer fijn siltig tot zeer grof grindig	Boxtel, Beegden, Sterksel	Eerste watervoerend pakket	1.832	
-46,6 tot -48,0	Klei, sterk zandig tot zwak siltig	Sterksel	Eerste scheidende laag		55
-48,0 tot -64,5	Zand, matig grof tot uitstert grof, zwak tot sterk grindig	Sterksel	Tweede watervoerend pakket	1.000	
-64,5 tot -72,6	Klei, sterk tot uiterst siltig, leem,	Stramproy	Tweede scheidende laag		380
-72,6 tot -83,7	Zand, matig fijn tot matig grof	Stramproy	Derde watervoerend pakket	105	
-83,7 tot -96,5	Klei, sterk zandig tot zwak siltig	Waarle	Derde scheidende laag		2.200
-96,5 tot -115	Zand, matig grof tot uiterst grof	Peize-Waarle	Vierde watervoerend pakket	330	
-115 tot -132	Klei, sterk zandig tot zwak siltig	Waarle	Vierde scheidende laag		3.200
-132 tot -144	Zand, matig grof tot uiterst grof	Peize-Waarle	Vijfde watervoerend pakket	230	
-144 tot -152	Klei, sterk zandig tot zwak siltig	Waarle	Zesde scheidende laag		1.700

Diepte (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische eenheid	Doorlaat vermogen (m ² /d)	Weerstand (d)
-152 tot -171	Zand, matig grof tot uiterst grof	Peize-Waarle	Zesde watervoerend pakket	710	
-171 tot -186	Klei, zwak zandig tot zwak siltig	Kiezelooid	Geohydrologische basis		12.000

2.3 Geohydrologie

2.3.1 Grondwatertrappen

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) geeft het bereik 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 2.2 Grondwatertrappen

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

Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat ter plaatse van het plangebied grondwatertrap V voorkomt. Dat betekent dat de GHG in het plangebied minder diep zit dan 0,4 m -mv. Op basis van de maaiveldhoogten kan de GHG dus variëren tussen NAP +18,1 m tot NAP +19,1 m.

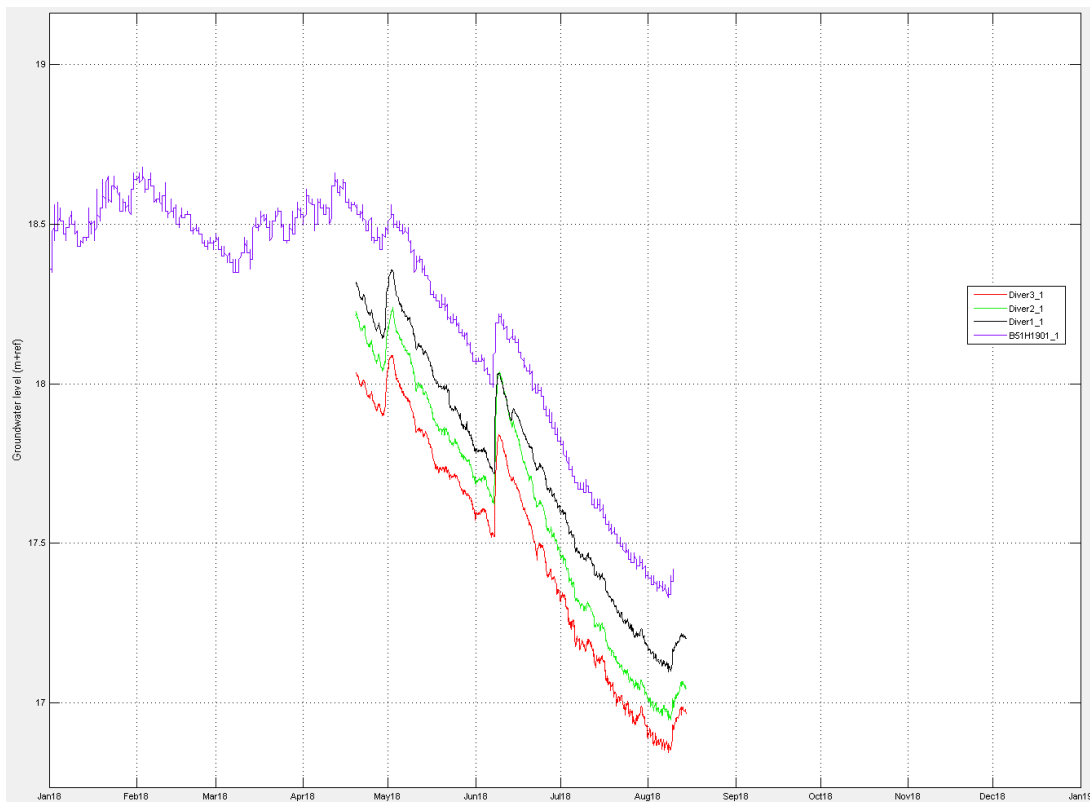
2.3.2 Grondwaterstanden

Gemeente Geldrop-Mierlo meet op verschillende locaties de grondwaterstanden. In bijlage 2 zijn enkele tijdreeksen in de omgeving van het plangebied opgenomen met een overzichtskaart met de ligging van de meetlocaties.

Op basis van een ruwe inschatting van de GHG in deze peilbuizen, zou deze boven NAP +18,5 m uitkomen. Om meer specifieke informatie voor het plangebied te krijgen, zijn de grondwaterstanden gemonitord.

2.4 Grondwatermonitoring en afleiding GHG-plangebied

In de periode april-augustus 2018 zijn de grondwaterstanden in het plangebied in drie peilbuizen gemonitord met een datalogger. Achteraf is gebleken dat deze periode zeer droog is geweest. Ook is er in de meetperiode geen (langdurige) natte periode geweest. Dit is ten nadele van een betrouwbaar inzicht in de (hoge) grondwaterstanden. In figuur 2.3 zijn de tijdreeksen van de gemonitorde peilbuizen gepresenteerd.



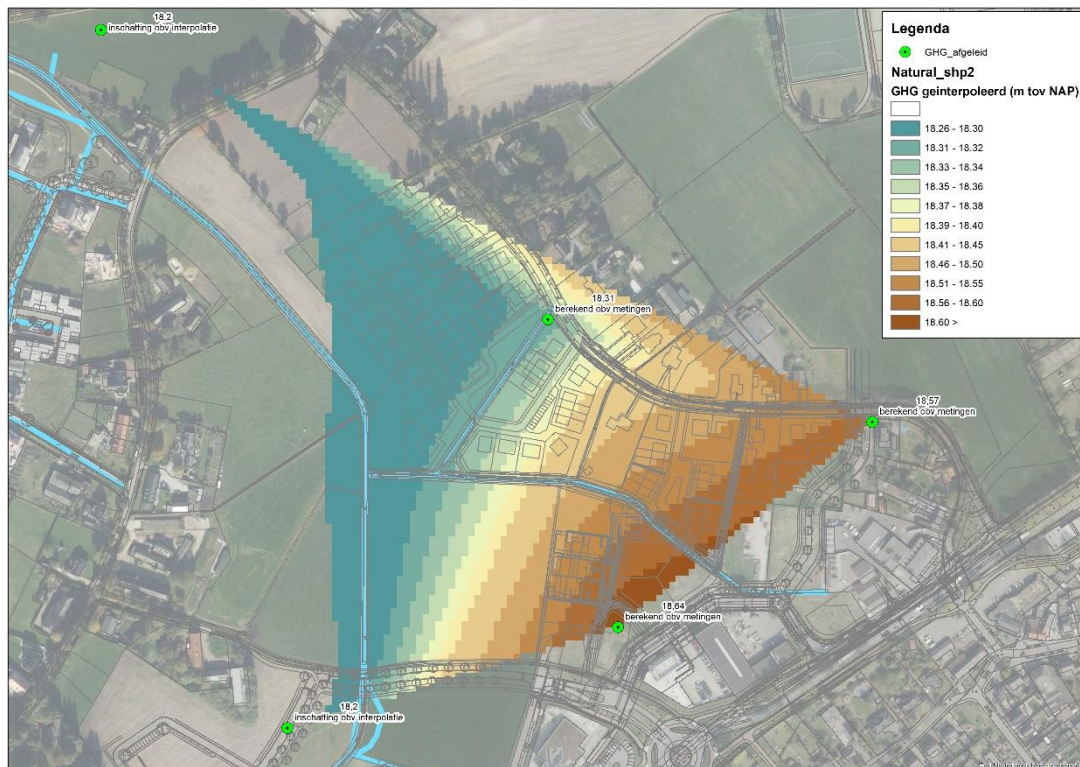
Figuur 2.3 *Tijdreeksen gemonitorde peilbuizen 2018*

De meetgegevens zijn ingelezen en gevalideerd met de neerslag en verdamping in het programma Menyanthes (KWR). De tijdreeksen zijn goed te verklaren door de neerslag die is gemeten bij het neerslagstation 'Helmond' van het KNMI. Hierdoor is aangenomen dat de grondwaterreeks, geëxtrapoleerd naar het verleden met de neerslag, een representatief beeld geeft voor het plangebied.

Om dit te controleren, zijn de gemeten reeksen ook vergeleken met de meetreeksen in een nabijgelegen peilbuis (B51H1901_1) in het bestaande meetnet van de gemeente. In figuur 2.3 is deze reeks met de paarse lijn aangegeven. Te zien is dat het verloop ook in deze peilbuis gelijk is aan de andere drie gemeten peilbuizen. Voor de grondwaterstanden in deze peilbuis is op basis van een langere tijdreeks ook de GHG bepaald. Deze ligt in lijn en past bij het beeld van de monitoring in het plangebied. De GHG in deze peilbuis is bepaald op NAP +18,54 m.

Op basis van de metingen en een extrapolatie is met behulp van de neerslag een GHG-analyse gedaan in het programma Menyanthes. In figuur 2.4 zijn de resultaten daarvan gepresenteerd. In deze figuur is ook de GHG gepresenteerd die is bepaald in de onderzoeken voor Luchen fase 2. Op basis van expert judgement is een interpretatie gemaakt van de GHG's in relatie tot de Luchense Wetering. Daarmee zijn nog twee punten toegevoegd met een geïnterpreteerde GHG.

Vervolgens is op basis van de puntgegevens met behulp van ArcGis een interpolatie-berekening uitgevoerd om een vlakdekkende inschatting te maken van de GHG. Ook deze is gepresenteerd in figuur 2.4. Deze is vergeleken met het beeld uit de GHG kaart van het waterschap (bijlage 2, *Website waterschap De Dommel*) Het beeld dat hieruit komt, komt overeen met een GHG die zich circa 40 tot 60 cm beneden maaiveld bevindt.

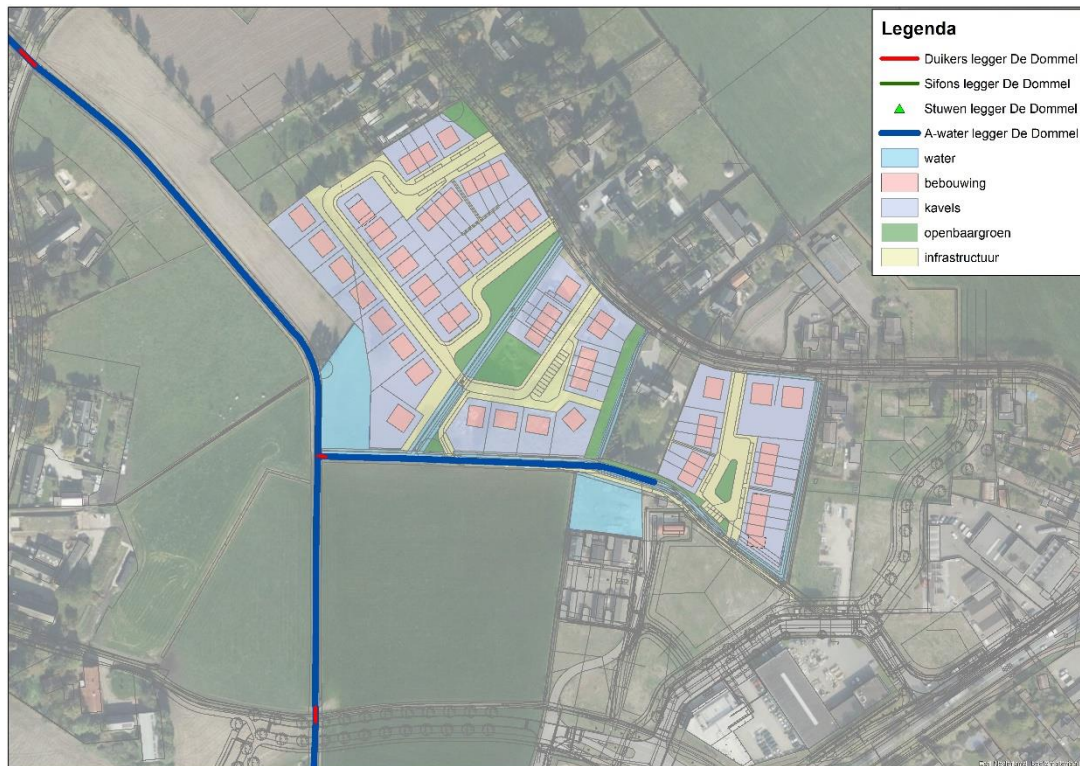


Figuur 2.4 Visuele weergave afgeleide GHG's

2.5 Oppervlaktewater

Aan de zuidelijke en westelijke kant van het plangebied ligt de Luchense Wetering die het (overtollig) water uit het plangebied en de directe omgeving afvoert. De Luchense Wetering ligt in een peilgebied waar een stuwpeil van NAP +17,60 m in de zomer en NAP +17,31 m in de winter wordt gehanteerd. Op circa 250 m ten noorden van het plangebied ligt het Eindhovens Kanaal. Door middel van een sifonconstructie kruist de Luchense Wetering het kanaal in noordelijke richting. De stuw die het peilgebied op peil houdt, staat ten noorden van het Eindhovens Kanaal. Vanwege het grote verval van de Luchense Wetering zal vooral de bovenloop in de zomer droogvallen (het gebied ten zuiden van de aftakking naar fase 3). In figuur 2.5 zijn bestaande duikers, hoofdwatergangen en zijwatergangen rondom het plangebied weergegeven.

Toetsing van het systeem vindt plaats bij het hogere zomerpeil. Nabij het plangebied is het peil iets hoger (NAP +17,66 m) als gevolg van opstuwing door de stuw van het peilgebied.



Figuur 2.5 Bestaande stuwen, duikers, hoofdwatertgangen en zijwatertgangen rondom plangebied (Legger Waterschap De Dommel, versie augustus 2018)

3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Analyse oppervlakteverdeling

Voor het bepalen van de benodigde waterberging als compensatie voor de toename in verhard oppervlak, zijn de verschillende afwateringsoppervlakken in ArcGIS afgeleid aan de hand van het aangeleverde stedenbouwkundig plan (zie figuur 3.1) Voor zowel de huidige als de toekomstige situatie van het plangebied is het totale verhard oppervlak en het percentage verharding afgeleid. In overleg met de gemeente is ervan uitgegaan dat 50% van het oppervlak van elk kavel extra wordt verhard bovenop het oppervlak van de woningen. De afgeleide oppervlakken binnen het plangebied zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Overzicht afwaterende oppervlakken plangebied (in hectare)

	huidig			toekomst		
	verhard	onverhard	water	verhard	onverhard	water
Infrastructuur	0	0	0	0.89	0	0
kavels	0.125	0.125	0	0,91*	0,91	0
Woningen				0.60	0	0
onverhard	0	3.3	0	0	0.30	0
water	0	0	0.06	0	0	0.27**
Totaal	0.125	3.42	0.06	2.40	1.22	0.27

* Voor de huidige situatie is ervan uitgegaan (op basis van een luchtfoto in Google Maps) dat de in de huidige situatie ingerichte kavel, centraal in het gebied, voor 50% verhard is (1.250 m²) en 50% onverhard.

** Bestaande watergangen aangevuld met 0,16 ha waterberging westzijde en 0,05 gereserveerde waterberging aan de zuidzijde van het plangebied

3.2 Benodigde waterberging en afvoer

3.2.1 Waterberging

Door de stedelijke ontwikkeling van het plangebied bestaat het verhard oppervlak in de nieuwe situatie uit circa 2,28 ha, aangevuld met 0,13 ha van het bestaande perceel centraal in het gebied. In de Keur van Waterschap De Dommel staat vermeld dat ten aanzien van hemelwater een compensatie van 600 m³ waterberging per hectare toename verhard oppervlak nodig is. Voor een toename van 2,28 ha komt dit neer op een waterberging van circa 1.370 m³. In figuur 3.1 zijn de verharde en onverharde afwaterende oppervlakken voor de toekomstige situatie weergegeven. Van de norm mag worden afgeweken, indien kan worden onderbouwd met hydrologisch onderzoek dat kan worden volstaan met minder waterberging zonder dat er wateroverlast optreedt.

3.2.2 Afvoer

Vanuit het plangebied mag conform de landelijke afvoernorm van 1 l/s/ha water worden afgevoerd naar de Luchense Wetering. Met een oppervlak van 3,5 ha komt dit overeen met een afvoer van 3,5 l/s. Bij een T100-neerslagsituatie mag de afvoer tweemaal zo groot zijn, 7 l/s. Daarbij dient te worden voldaan aan de waterbergingseis, zoals is beschreven in paragraaf 3.2.1.



Figuur 3.1 Ligging plangebied met verharde en onverharde afwaterende oppervlakken.

3.3 Afwateringsstructuur globaal

Afstromend hemelwater wordt zoveel mogelijk oppervlakkig afgevoerd naar de watergangen en de waterbergingen. Vanuit de waterberging zal hemelwater 'geknepen' worden afgevoerd naar de Luchense Wetering.

Hemelwater, afkomstig van daken en percelen, moet bovengronds op de erfgrans worden aangeboden. Hier kan het water afstromen naar het openbaar gebied. Via molgoten in de weg kan het water afstromen naar de watergangen in het plangebied. Hemelwater dat valt op daken en percelen die liggen aan het water, kan direct afstromen naar de watergangen. In enkele gevallen zal het water via achterpaden afstromen. Daar gaat het water via straatkolken en een HWA leiding naar de weg waar het via een spuwkolk uitstroomt in het wegvlak.

Daar waar het vanuit civieltechnisch oogpunt niet goed mogelijk is om de afwatering met molgoten te realiseren (afstand te groot tot watergang, hoogteligging niet gunstig, belemmering in het plan), is een ondergrondse oplossing noodzakelijk (HWA, IT-riool, roostergoten).

In hoofdstuk 4 is concreet ingegaan op de civieltechnische uitwerking van de waterhuishouding in het plangebied.

4 Civieltechnische uitwerking

In dit hoofdstuk is de waterhuishoudkundige uitwerking van het plangebied Luchen, fase 3A nader uitgewerkt. In dit hoofdstuk wordt een matenplan (hoogteligging), hemelwaterstructuur in het plangebied en de waterberging en -afvoer concreet uitgewerkt. In dit hoofdstuk is uitgegaan van het planontwerp van de gemeente Geldrop-Mierlo van november 2018. Deze is opgenomen in bijlage 2.

4.1 Uitgangspunten

Om een matenplan te maken, is de GHG het uitgangspunt. Deze is nodig om de minimale ontwateringseisen te kunnen controleren en te gebruiken om de maaiveldhoogten te bepalen. Op basis van de afgeleide GHG's in het plangebied is een keuze gemaakt voor de te hanteren GHG per deelgebied. Deze zijn gepresenteerd in figuur 4.1.

Voor de uitwerking van de hoogten zijn in overleg met de gemeente de volgende ontwateringseisen gehanteerd:

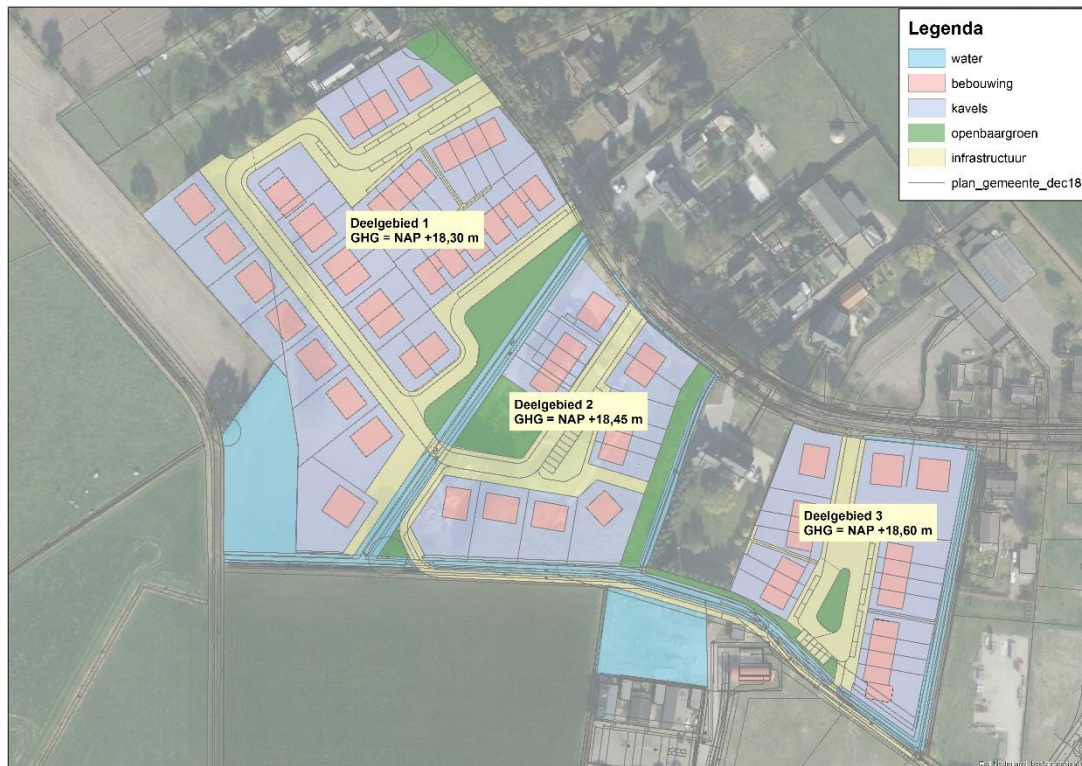
- ontwatering van het maaiveld (openbaar groen) minimaal 0,5 m ten opzichte van GHG;
- infrastructuur minimaal 0,05 m boven maaiveld;
- ontwatering van woningen minimaal 0,7 m ten opzichte van GHG;
- vloerpeil woningen minimaal 0,25 m boven wegpeil.

Voor de civieltechnische uitwerking is uitgegaan van:

- afschot wegen en trottoir (lengte) 2 promille;
- afschot wegen en trottoir (dwars) 2,5 procent;
- molgoten worden gerealiseerd conform een verhouding van b x h = 10:1 en lengteafschot van 4 promille;
- wanneer molgoten niet passen, worden roostergoten voorgesteld in het wegprofiel met een intern lengteafschot van 4 promille om hoogteverschillen op te vangen;
- afmetingen watergang:
 - bodembreedte = 1 m;
 - talud 1:1.
- 1,35 m dekking op leidingen (riolering HWA)

Daarnaast geldt voor de inpassing in de bestaande inrichting dat de ontsluitingswegen van de deelgebieden moeten aansluiten op de bestaande weghoogtes van de Burgemeester Termeerstraat. De weghoogtes hiervan lopen op van NAP +19,15 m in het westen naar NAP +19,20 m in het oosten. De sloten langs de Burgemeester Termeerstraat zullen ook deel gaan uitmaken van het plangebied. Vanuit de ontwikkeling in fase 3a zullen er geen (deel)gebieden op worden aangesloten en dragen ze alleen bij in de berging (en afvoer) van het hele watersysteem in fase 3a.

Toetsing van molgoten en roostergoten vindt plaats op basis van een hemelwaterafvoer van 160 l/s/ha. Dit is de piekafvoer die in bui 9 tot afstroming kan komen. Bij de berekening is rekening gehouden met water in de mol- en roostergoten met eventueel water dat via het wegprofiel (binnen de trottoirbanden) mag afstromen in deze situatie.



Figuur 4.1 Verdeling deelgebieden en gehanteerde GHG

4.2 Matenplan

Op basis van de GHG is het plangebied op te delen in drie deelgebieden. Deze deelgebieden worden van elkaar gescheiden door de kruisende watergangen in het gebied en het particuliere perceel dat tussen deelgebied 2 en deelgebied 3 is gelegen. In figuur 4.1 is de verdeling in deelgebieden aangegeven.

Op basis van de GHG en de ontwateringseisen, zie paragraaf 4.1, is het minimale maaiveldniveau in de deelgebieden bepaald:

- deelgebied 1 = NAP +18,80 m;
- deelgebied 2 = NAP +18,95 m;
- deelgebied 3 = NAP +19,10 m;

Deze hoogten zijn gehanteerd langs de watergangen. Aan te bevelen is het maaiveld op te hogen tot minimaal NAP +19,0 m. Hiermee ligt het laagste maaiveld boven het niveau van de noodoverlaat voor waterafvoer uit het plangebied.

De verdere invulling van aanleghoogten is opgenomen in bijlage 3. Hierin is rekening gehouden met de inpassing van de hemelwaterstructuur die in de volgende paragrafen is beschreven.

4.3 Afwatering Deelgebied 1

Gezien de afstanden tot het oppervlaktewater die overbrugd moeten worden in het openbaar gebied van deelgebied 1, is het niet mogelijk om met oppervlakkige afstroming het hemelwater naar de watergang af te voeren. In dit deelgebied is er daarom voor gekozen om het hemelwater in de straat via kolken af te voeren naar een ondergrondse IT-leiding. Van de percelen stroomt het water direct af naar het wegvlak. Vanuit de achterpaden gaat het water via kolken en een HWA-leiding naar de weg waar het via een omgekeerde trottoirkolk uitstroomt in het wegvlak.

Het minimale wegpeil in de zuidoosthoek van het plangebied ligt op NAP +19,14 m. Bij een dekking van 1,35 m zal de bovenkant van de leiding op NAP +17,79 m komen. Geadviseerd wordt om met een minimale leidingmaat van 500 mm te werken. Uit de modelberekeningen (hoofdstuk 5) voor de waterstructuur is gebleken dat een diameter van 500 mm leidt tot een te lange periode van water op straat in een T100-situatie. Daarom stellen wij voor een diameter van 800 mm toe te passen. Hiermee is de periode van water op straat in een T100-situatie tot een minimum te reduceren. Bij deze diameter komt de b.o.b op NAP +16,99 m. Uit het stedenbouwkundig plan blijkt dat op het IT-riool een gebied is aangesloten van 1,07 ha.

Het IT-riool komt onder de GHG te liggen en zal daarom niet meedoen in berging en dus alleen zorgen voor de afvoer van hemelwater naar de watergang. Het IT-riool zal uitkomen in een overstortput op de watergang tussen deelgebied 1 en deelgebied 2, waarbij de overstort (met terugslagklep) op minimaal NAP +18,30 m komt. Hierdoor komt de drempel boven de GHG uit en wordt voorkomen dat grondwater wordt afgevoerd naar de watergang.

De overige 0,49 ha in het oostelijke deel van het deelgebied kan oppervlakkig afstromen naar de oostelijk gelegen groenzone en de watergang.

4.4 Afwatering Deelgebied 2

In deelgebied 2 ligt de weg in een dakprofiel. Het water stroomt dan altijd naar de zijkant van de weg. Daar komt het water in een roostergoot die het water naar de watergang transporteert. De roostergoten kunnen in het verhang van het wegprofiel gelegd worden om de afvoer te garanderen. Om te beoordelen of de benodigde afvoer via de roostergoot niet leidt tot wateroverlast, zijn ze getoetst op een normafvoer van 160 l/s/ha. Er is geen rekening gehouden met waterberging in de roostergoot.

In deelgebied 2 komen twee roostergoten aan beide zijden van de weg. De standaardafmeting waarvan uit is gegaan is $h \times b = 0,2 \times 0,2$ m. De westelijke goot heeft een lengte van 100 m. De goot aan de westzijde van de weg verzorgt de afvoer van 0,18 ha. Dit betekent bij de normafvoer van 160 l/s/ha een debiet van 29 l/s. Bij toetsing is een waterhoogte van 0,2 m berekend waarmee het water dus in de goot blijft en geen wateroverlast oplevert.

De oostelijke goot heeft een lengte van 70 m. Hierop zal circa 0,2 ha verhard oppervlak op aansluiten. Dit levert 32 l/s aan debiet. Ook dan blijft het water in de goot.

Een aantal percelen liggen aan het water, de achterzijden van deze kavels kunnen direct afwateren op de watergangen die dit deelgebied langs de oost- en westzijde begrenzen. Ook de roostergoten wateren af op deze watergang. Via de watergangen wordt het water naar de hemelwaterberging afgevoerd.

4.5 Afwatering Deelgebied 3

Om afwatering via het maaiveld mogelijk te maken in deelgebied 3, is het nodig om het matenplan (en daarmee extra ophoging) te wijzigen. Voor deelgebied 3 stellen wij voor ook roostergoten toe te passen langs de weg. Omdat het verhang in dit deelgebied beperkt is, stellen wij voor om verhang in de roostergoot aan te brengen om de gewenste afvoer mogelijk te maken. Advies is een intern verhang van 4 promille.

De toetsing van deze goot is gedaan met een lengte van 80 m en een aangesloten oppervlak van 3.020 m². Dit levert een debiet van 48 l/s dat verwerkt moet worden. Berekend is 0,22 cm waterhoogte. Er komt dus 2 cm water boven de rand van de roostergoot uit. Bij een trottoirband van 5 cm hoog blijft het water in de afvoer van het piekmoment op de weg staan. Wanneer de piek geweest is, zakt het peil in de roostergoot en wordt het water weer alleen via de goot afgevoerd.

Voor de westzijde stellen wij voor om ook met een roostergoot te werken met een intern verval van 4 promille. Deze goot zal een lengte hebben van 36 m. Bij dezelfde dimensies zal 2.920 m² oppervlak worden aangesloten. Ook hier moet een debiet van 47 l/s worden verwerkt. Dit levert bij de toetsing eveneens 2 cm water boven de roostergoot en binnen de trottoirbanden.

De roostergoten stromen uit in de groene bermen aan de zuidzijde van dit deelgebied. Van hieruit kan het hemelwater in de watergang stromen die aansluit op de hemelwaterberging.

5 Modeltoetsing hemelwaterberging

5.1 Algemeen

Voor de ontwikkeling van het plan Luchen als geheel is een Sobekmodel gebouwd. In dit Sobekmodel zijn de veranderingen (ontwerp) in het gebied opgenomen, zodat ze kunnen worden getoetst op wateroverlast.

Als gevolg van de voorgenomen ontwikkelingen zal het verhard oppervlak toenemen en het huidige onverhard gebied afnemen. Deze aanpassingen zijn in het model doorgevoerd. Op basis van het stedenbouwkundig plan voor fase 3 zijn de verharde oppervlakken verdeeld over het plangebied. Vervolgens is het model doorgerekend in een worstcase T100+10% neerslagsituatie. In deze situatie is getoetst of optredende waterpeilen en verhanglijnen in het watersysteem niet tot wateroverlast leiden en de waterbergingen functioneren, zoals gedacht. Daarnaast is gecontroleerd of de ontwikkelingen effect hebben op de Luchense wetering.

5.2 Hemelwaterberging

5.2.1 Structuur

In het plangebied wordt het hemelwater opgevangen en afgevoerd naar watergangen. Deze watergangen zijn gekoppeld aan de Luchense wetering. Om te voorkomen dat het hemelwater hier vrijuit in kan stromen, wordt hemelwaterberging aangelegd met een knijpconstructie die de afvoer reguleert op de normafoer van maximaal 7 l/s. Hiervoor wordt de bestaande koppelduiker met de Luchense wetering vervangen door een knijpconstructie.

Voorgesteld is om een stuw/drempelconstructie te realiseren met een gat aan de onderkant om de normafoer te regelen. De drempel kan worden gebruikt om in geval van nood (situatie groter dan T100) water af te voeren uit het plangebied. Doordat de afvoer uit het plangebied te knijpen, ontstaat er opstuwing. Door deze opstuwing (peilstijging) van water komt het water boven het niveau van de bodem van de waterbergingen uit, waardoor deze benut worden. De Berging nabij de Luchense Wetering krijgt een bodemhoogte op NAP +18,30 m en de waterberging stroomopwaarts in het plangebied krijgt een bodemhoogte van NAP +18,40 m. In de waterberging wordt het water in het gebied vastgehouden (geborgen). Via de knijpconstructie zal het water vervolgens uit kunnen stromen naar de Luchense Wetering.

Om de afvoer en waterberging in de watergangen van het plangebied mogelijk te maken, worden de watergangen geherprofileerd. De afwateringsstructuur is weergegeven in figuur 5.1.

Om te voorkomen dat de grondwaterhuishouding in het gebied teveel verandert, stellen wij voor om geen aanvullende compartimenten in het gebied te maken. Hierdoor wordt er langer water in een deelgebied gehouden, waardoor ook de grondwaterstanden juist kunnen gaan stijgen. De voorgestelde knijpconstructie met een opening aan de onderzijde zorgt ervoor dat water in een normale situatie conform de huidige situatie afgevoerd wordt. Hierdoor verandert er dus feitelijk niets aan de huidige situatie en aan de huidige grondwaterstanden.



Figuur 5.1 Aanpassingen watersysteem ten behoeve van waterberging

5.2.2 Afmetingen en inhoud

De beleidsregel uit de Keur van het waterschap vereist een compensatie van 600 m³ berging per hectare toename van het verharde oppervlak, tenzij aantoonbaar met minder kan worden volstaan. Op basis hiervan is $600 * 2,28 = 1.370 \text{ m}^3$ hemelwaterberging nodig.

De beschikbare ruimte in de waterberging aan de westkant is door de gemeente berekend op 905 m³. Dit is gebaseerd op het grondoppervlak van de bodem (circa 1.127 m²) en het verschil tussen de hoogte van de bodem (NAP +18,30 m) en het laagste maaiveld in deelgebied 3 (NAP +19,0 m), inclusief de berging in taluds. De bodemhoogte ligt dus boven de vastgestelde GHG, zoals wordt geëist volgens het beleid van het waterschap. De oostelijke berging heeft een grond-vlak van 735 m². Tot een hoogte van NAP +19,0 m (vanaf NAP +18,40 m, inclusief taluds) is hier in totaal 516 m³ waterberging beschikbaar. Ook vindt er naast afvoer ook berging plaats in de watergangen.

Met de modeltoetsing in Sobek is onderzocht of de waterhuishouding in Luchen Fase 3a geen wateroverlast veroorzaakt.

5.3 Modelaanpassingen

5.3.1 Afstromend gebied

In het model gaan wij ervan uit dat het hemelwater dat valt op zowel het verhard als het onverhard oppervlak, afgevoerd wordt naar de waterberging. Er is geen rekening gehouden met maaiveldinfiltratie. Dat betekent dat er ten opzichte van de praktijk is uitgegaan van een worstcasescenario. In de praktijk zal namelijk een deel van het water achterblijven op onverharde delen en infiltreren in de bodem.

Ten oosten liggen twee percelen langs de oostelijke watergang. Voor deze percelen is aangenomen dat ze ook afwateren op deze watergang. Voor de berekening in Sobek zijn de oppervlakken van deze percelen als 50% verhard meegenomen in de toetsing van de waterberging (2.100 m²).

5.3.2 Afvoer uit de berging

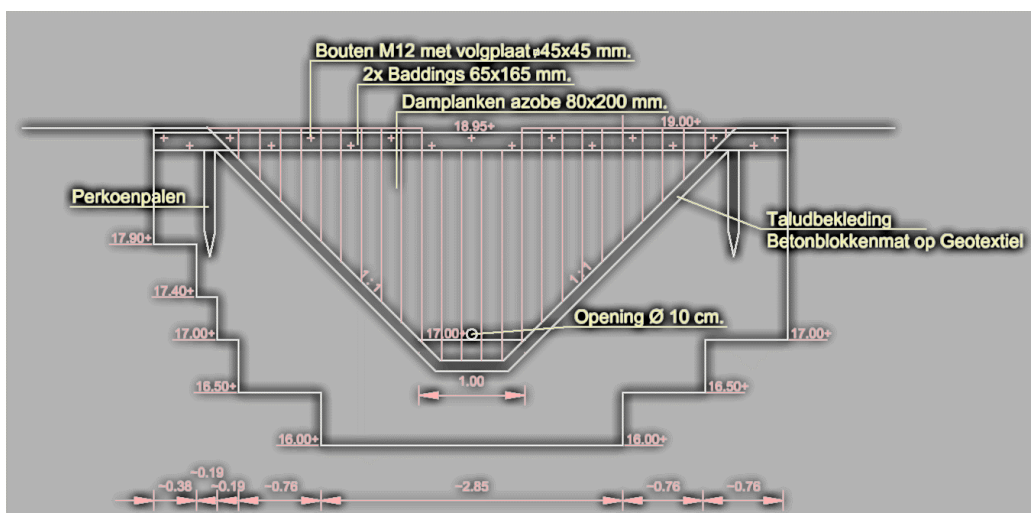
Water mag vertraagd worden afgevoerd uit de berging naar het oppervlaktewatersysteem. De norm die in de beleidsregel is opgenomen, is een maximale afvoer van 2 l/s/ha in de T100-situatie (2x de maatgevende afvoer van 1 l/s/ha) ofwel 7 l/s voor Luchen Fase 3a.

Om de afvoer mogelijk te maken, zal een knijpconstructie worden gereliseerd in de vorm van een stuw met een gat op de bodem van de watergang. De berging kan onder normale omstandigheden dus vertraagd leeglopen via een kleine afvoeropening van 10 cm in de afvoerconstructie. Hierdoor worden ook de grondwaterstanden in het gebied zo min mogelijk beïnvloed ten opzichte van de huidige situatie. Eventueel kan er gedacht worden aan het aanleggen van een terugslagklep op de constructie om te voorkomen dat er water uit de wetring het gebied in kan stromen. Dit mede in combinatie met de realisatie van de riooloverstort op de Luchense wetring.

Middels modelberekeningen moet worden aangetoond of er in een extreme neerslagsituatie als gevolg van een geknepen afvoer uit het plangebied onnodige peilstijging in het watersysteem optreedt, waardoor er wateroverlast ontstaat. Vanuit de IT-riolering in het plangebied is een drempel aanwezig op NAP +18,30 m om te voorkomen dat gebiedseigen grondwater vanuit het IT-riool via de waterberging kan wegstromen.

5.3.3 Noodoverlaat

De waterberging is tevens voorzien van een noodoverlaat middels een verlaagd maaiveld op NAP +18,95 m. Mocht de waterberging toch vol raken bij een extreme neerslaggebeurtenis (groter is dan T=100), wordt zo afvoer naar de wetring verzekerd en het risico op wateroverlast in het achterliggend gebied verkleind. De afvoerconstructie is in overleg met het waterschap ontworpen en conform de beleidsregel. Bij deze noodoverlaat is er nog steeds sprake van 5 cm waking ten opzichte van de insteek van de waterberging en het voorgestelde maaiveldniveau in het plangebied (NAP +19,0 m). In figuur 5.2 is een schematische tekening van de afvoerconstructie opgenomen.



Figuur 5.2 Schematische tekening knijpconstructie naar Luchense Wetering

Ten aanzien van deze knijpconstructie zal, in overleg met Waterschap De Dommel, moeten worden bekeken of dit een praktische en wenselijke oplossing is. Een klein knijpgat raakt snel verstopt, waardoor de werking ervan afneemt. Een oplossing kan zijn om met een schuif te werken die flexibel is en naar gelang opgetrokken kan worden om de gewenste afvoer te behouden.

5.3.4 Neerslag

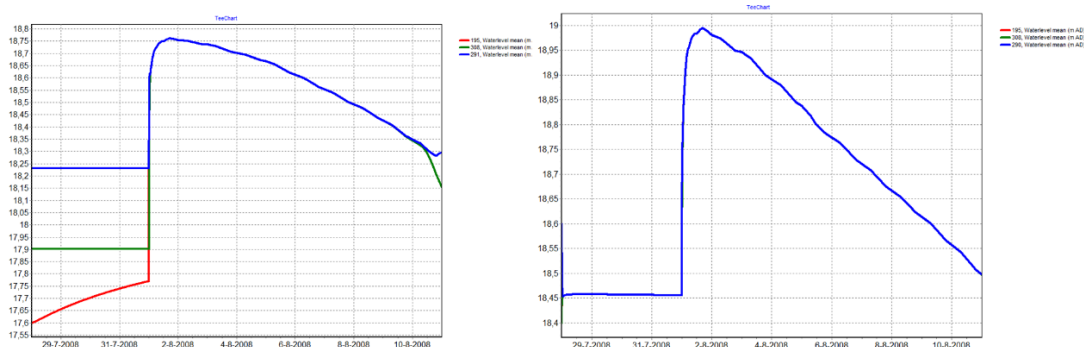
Het functioneren van de berging is getoetst aan een situatie die eens per honderd jaar voorkomt. Kort gezegd, noemen we dit een T=100 gebeurtenis. Deze toetsing is afgeleid van het NBW¹ waarin de normen voor watersystemen en dus ook waterbergingen zijn opgenomen.

In het rekenmodel wordt een bui gesimuleerd met een natuurlijk verloop. Hierbij wordt gestart met een piek in de neerslag. Hiermee wordt een zomerse onweersbui benaderd, waarbij in korte tijd veel neerslag kan vallen. Deze buien zijn maatgevend voor stedelijke gebieden.

5.4 Resultaten

5.4.1 Functioneren van de waterberging

Om te analyseren wat er met het waterpeil gebeurt, zijn twee situaties beoordeeld. Eén situatie waarbij is uitgegaan van het streefpeil in het watersysteem van NAP +17,60 m (Peil in de Luchense wetering) en één situatie waarbij een GHG situatie in het oppervlaktewaterpeil al aanwezig is (er is al een flinke bui gevallen). In onderstaande grafieken is voor beide situaties het peilverloop in het watersysteem gepresenteerd. In beide situaties is uitgegaan van een GHG-situatie in het grondwater.



Figuur 5.2 Peilverloop in het watersysteem

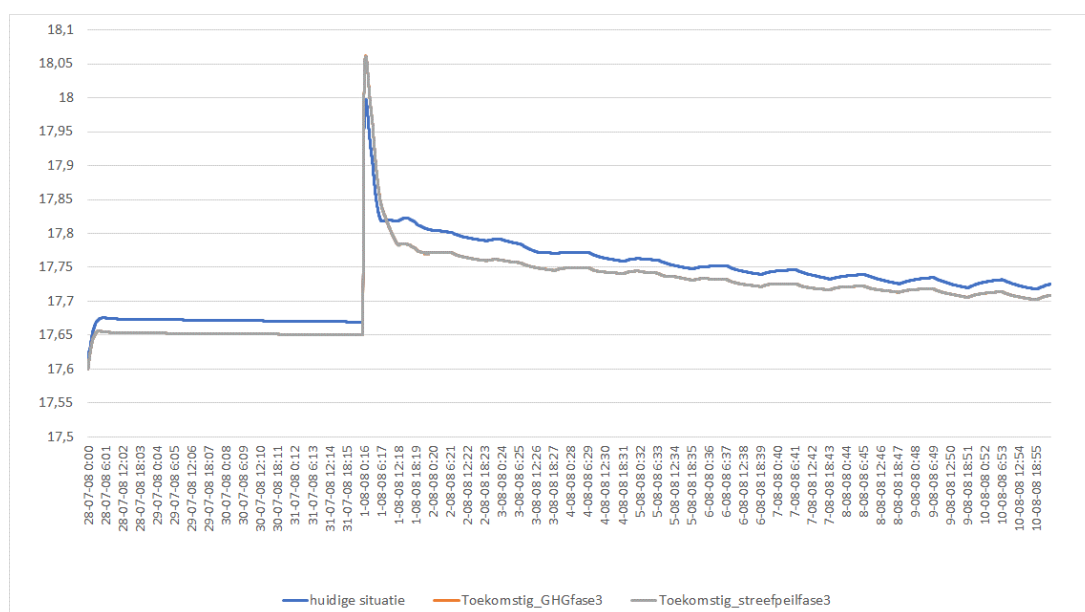
In de linkergrafiek is te zien dat het peil bij streefpeilsituatie oploopt tot NAP +18,76 m. Bovenstrooms in het systeem gelegen watergangen zijn in de uitgangssituatie droog (blauwe en groene lijn). De watergang nabij de oostelijke waterberging bevat al water en wordt in het begin wat gevoed vanuit het grondwater (oplopend waterpeil in de rode lijn linkergrafiek). Na de piek is te zien dat de bovenstroomse watergangen na de rekenperiode van tien dagen weer leeg zijn.

¹ NBW: Nationaal Bestuursakkoord Water. Hierin zijn afspraken tussen de verschillende waterbeheerders opgenomen over het waterbeheer, waaronder de toetsnormen van oppervlaktewatersystemen. Voor het stedelijk gebied is de norm dat inundatie vanuit het oppervlaktewater eens per 100 jaar mag voorkomen. Watersystemen moeten dus worden gedimensioneerd op gebeurtenissen met minimaal deze herhalingsijd.

Bij een GHG-uitgangssituatie in het oppervlaktewater (rechtergrafiek) is te zien dat in alle watergangen water zit (de lijnen liggen allemaal op elkaar). In de piek van de bui loopt het waterpeil op tot NAP +19,0 m, overeenkomend met het laagst voorgesteld maaiveld. Na tien dagen is het watersysteem met de normafvoer weer terug op de uitgangssituatie aan het begin van de berekening.

Hierbij moet aangegeven worden dat er van een worstcase scenario is uitgegaan zonder infiltratie en afvoer van water van zowel het verhard als het onverhard oppervlak in het plangebied. Dat betekent dat in de praktijk de waterpeilen minder hoog op zullen lopen en sneller weer uitzakken naar normaal peil.

5.4.2 Effecten Luchense Wetering



Figuur 5.3 Peilverloop in de Luchense Wetering nabij fase 3a

In figuur 5.3 is te zien dat het waterpeil van de wetering in de toekomstige situatie circa 5 cm hoger uitkomt in de piek. De hogere waterstand wordt veroorzaakt door meer verhard oppervlak dat tot afvoer komt. Ook bij een afvoernorm van 7 l/s leidt dit tot een iets hogere waterstand dan wanneer het gebied grotendeels als onverhard direct kan afvoeren op de Luchense wetering. Deze verandering in waterpeil heeft geen gevolgen voor de gebieden langs de wetering of het functioneren van kunstwerken. Doordat de afvoer geknepen wordt vanuit het plangebied fase 3a, is te zien dat de waterpeilen in de wetering sneller weer uitzakken dan in de situatie voor de ontwikkeling. Daarmee wordt geconcludeerd dat de gevolgen van de ontwikkeling van Luchen fase 3 voor de Luchense wetering nihil zijn.

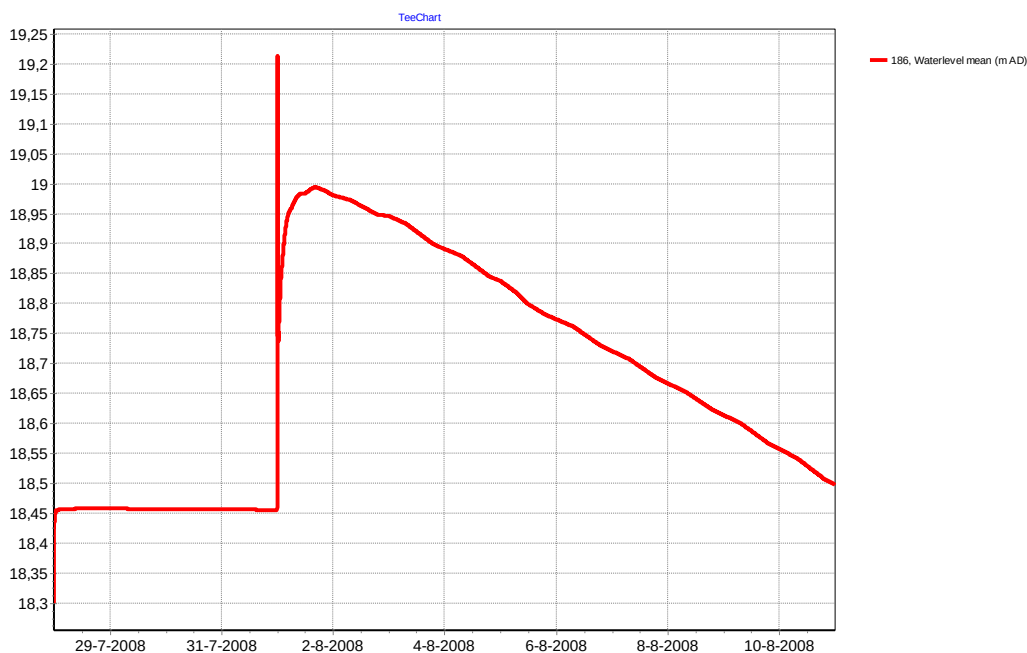
5.4.3 Wateroverlast

In de T100-situatie is het ook belangrijk dat het waterpeil niet hoger uitkomt dan het maaiveld. In figuur 5.2 is te zien dat overal in het plangebied onder het voorgestelde maaiveld-niveau van NAP +19,0 m blijft. Er is geen sprake van wateroverlast vanuit de watergangen.

Doordat het verhard oppervlak in deelgebied 1 afwatert via een IT-leiding ontstaat daarin een druklijn. Uit de berekeningen blijkt dat de waterdruk hoger uitkomt dan het maaiveld. Dat betekent dat er via putten water op straat kan komen te staan in een T100-situatie. Dit is een worstcase benadering, omdat hier zowel het verhard als het onverhard oppervlak van deelgebied 1 aan zijn toegekend. In de praktijk zal neerslag op het onverhard oppervlak meer in het onverhard gebied blijven en infiltreren in de bodem.

In figuur 5.4 is het peilverloop in het IT-riool helemaal bovenstrooms in de leiding weergegeven. Te zien is een peil van NAP +19,22 m die in 15 minuten van NAP +19,0 piekt en weer daalt tot onder NAP 19,0 m. Uitgaande van het voorgestelde matenplan waarbij de laagste weghoogte NAP +19,10 m zal zijn, zal het betekenen dat in een T100-situatie er minder dan 15 minuten water op straat komt te staan als gevolg van een te kleine capaciteit in de leidingen.

Gezien de waterhoogte blijft dit water tussen de straatbanden. Bovenstrooms leidt dit niet tot problemen in de zuidoost van deelgebied 1. Het laagste straatniveau ligt op NAP +19,14 m. Ook hier is de overlast minimaal, omdat het water direct richting de groenzone kan stromen, van de huizen weg.



Figuur 5.4 Drukhoogte in de IT-leiding in de T100-neerslagsituatie

5.5 Conclusies ten aanzien van de waterberging

Op basis van de toetsing van de waterberging met het Sobekmodel voor de ontwikkelingen in Luchen, voldoet het plangebied fase 3a aan de regels van Waterschap De Dommel.

Hoewel er in het plangebied minder waterberging aanwezig is dan volgens de keur gevraagd wordt, blijkt uit de hydraulische toetsing dat:

- Er een beperkte peilstijging (3 cm) is ten opzichte van de huidige situatie in de Luchense Wetering, die geen gevolgen heeft voor de huidige afwatering in het gebied rondom de wetering.
- Er geen wateroverlast ontstaat in het plangebied wat inhoudt dat er geen water in de woningen kan stromen. Er ontstaat gedurende een korte periode water op straat vanuit het IT-riool, dit blijft ruim binnen de straatbanden. Het waterpeil in de watergang komt niet boven het maaiveld uit.
- Het plangebied water afvoert conform de normaafvoer van Waterschap De Dommel ($T=100$ a 2 l/s/ha).

6 Rioleringsplan (DWA)

Dit hoofdstuk beschrijft het ontwerp van de riolering. Nagenoeg al het hemelwater wordt bovengronds afgevoerd, waardoor in dit hoofdstuk alleen ingegaan wordt op de DWA binnen het plangebied.

6.1 Uitgangspunten

Om tot het ontwerp te komen, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- In de Burgemeester Termeerstraat ligt een gemengde rioolleiding waarop de DWA-leidingen van het plangebied op kan worden aangesloten.
- Op het te ontwerpen DWA-stelsel sluiten alleen de te realiseren woningen aan. Bestaande panden hebben een huisaansluiting op de afvoerleiding in de Burgemeester Termeerstraat.
- De diameter van de DWA-leidingen bedraagt minimaal 250 mm.
- De dekking bedraagt minimaal 1,35 m.
- Het verhang is minimaal 1:250.
- Er wordt van uitgegaan dat de gemiddelde woningbezetting 2,6 inwoners per woning is en dat de DWA-productie per inwoner 12 l/h is.
- De vullingsgraad mag maximaal 30% zijn om te corrigeren voor pieken in DWA-productie.
- Voor de aan te leggen IT-buis dient voldoende ruimte in de straat te zijn om deze aan te leggen, terwijl kruisingen met de DWA-streng voorkomen worden.

Het ontwerp van de verlenging van de overstortleiding naar de Luchense wetering is in dit onderzoek niet expliciet meegenomen. Deze overstortleiding wordt in een ander kader uitgewerkt.

6.2 Ontwerp

Om tot een gedegen ontwerp te komen, is het plan opgedeeld in drie delen, zoals tevens weergegeven in figuur 4.1. Voor ieder deel is minimaal één aansluiting op de afvoerleiding in de Burgemeester Termeerstraat. De drie delen zijn onderling niet verbonden met elkaar. Deelgebied 1 bestaat uit 39 woningen en de deelgebieden 2 en 3 bestaan beiden uit 15 woningen. Voor alle drie de deelgebieden voldoen leidingen Ø 250 mm, zoals weergegeven in tabel 6.1. De vullingsgraad blijft namelijk onder de 30% bij een verhang van 1:250.

Tabel 6.1 Bepaling diameter DWA-leidingen

Deelgebied	Aantal woningen	DWA-productie [m³/h]	Diameter [mm]	Verhang [-]	Vullingsgraad [%]
1	39	1,25	250	1:250	24
2	15	0,5	250	1:250	15
3	15	0,5	250	1:250	15

Aan de capaciteit van de afvoerende leiding in de Burgemeester Termeerstraat is niet gerekend. Op langere termijn gaan werkzaamheden plaatsvinden in deze straat en dan wordt beoordeeld of het riool verruimd moet worden. Tot deze tijd wordt gebruik gemaakt van de huidige riolering, waarvan de gemeente aangeeft dat de capaciteit voldoende is. Het aansluiten van de dwa-riolering op het gemengde stelsel kan voor ontluuchtingsproblemen zorgen. Om dit te voorkomen, wordt geadviseerd ontluuchtingsdeksels aan te brengen op diverse putten.

Het rioolontwerp is opgenomen in bijlage 4 waar de maatvoering (diameters en b.o.b.'s) in weergegeven is. Hierin is tevens het ontwerp van het IT-stelsel weergegeven.

6.2.1 Deelgebied 1

In deelgebied 1 is het hoogteverschil tussen het wegpeil en de b.o.b. van de afvoerende leiding in de Burgemeester Termeerstraat het kleinst van de drie gebieden. Vrije afstroom van het afvalwater naar het gemengde stelsel is hier niet mogelijk. Twee gemalen gaan hier zorgdragen voor het verpompen van het water, één op beide aansluitpunten met het gemengde stelsel in de Burgemeester Termeerstraat.

De DWA-leiding is zo ontworpen dat er voldoende ruimte is om de IT-leiding ernaast aan te leggen zonder dat er kruisende leidingen zijn.

Het DWA-stelsel in deelgebied 1 sluit aan in de Burgemeester Termeerstraat op put 1112 en op de leiding tussen putten 1113 en 1114 waar een extra put gerealiseerd moet worden.

6.2.2 Deelgebied 2

Deelgebied 2 zal het afvalwater brengen naar de bestaande put 1114 in de Burgemeester Termeerstraat. Dit kan onder vrijverval net als in deelgebied 3.

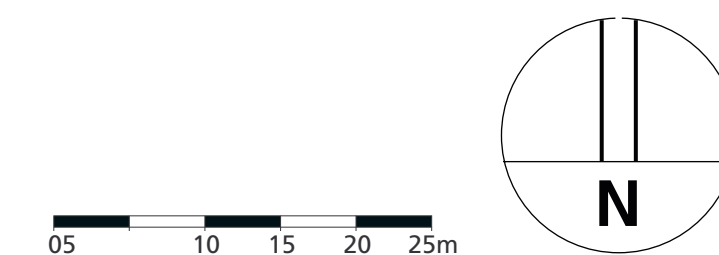
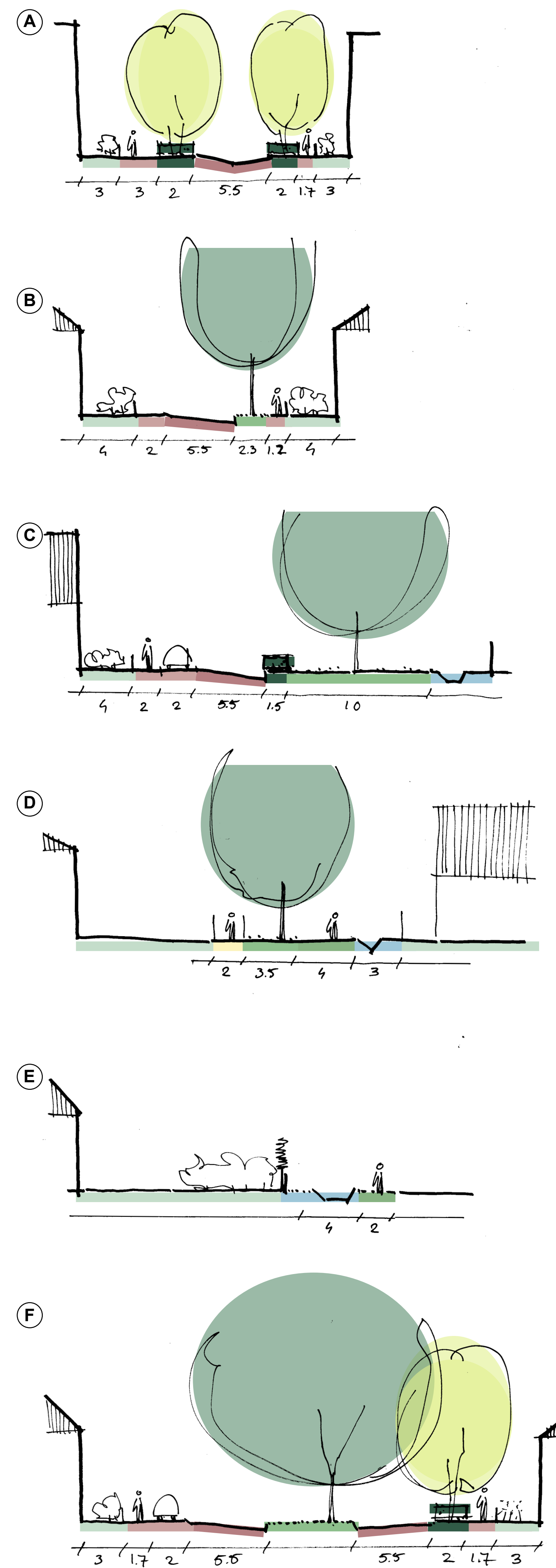
6.2.3 Deelgebied 3

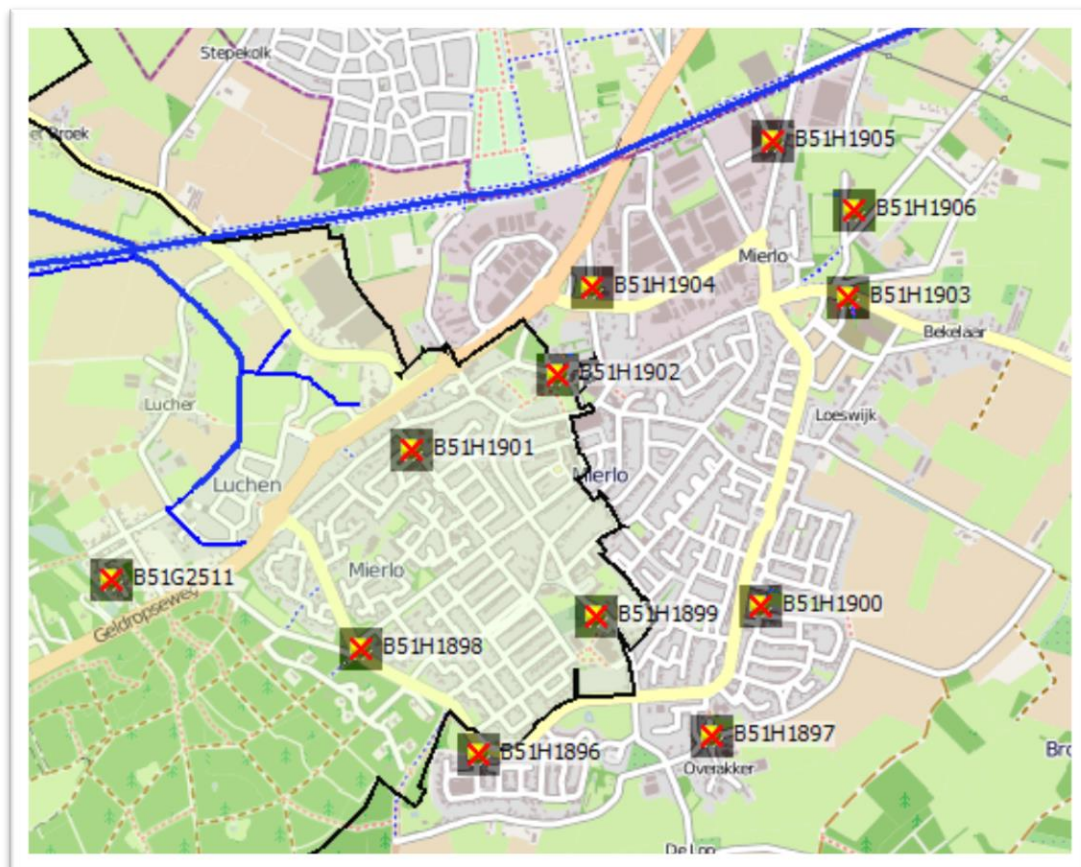
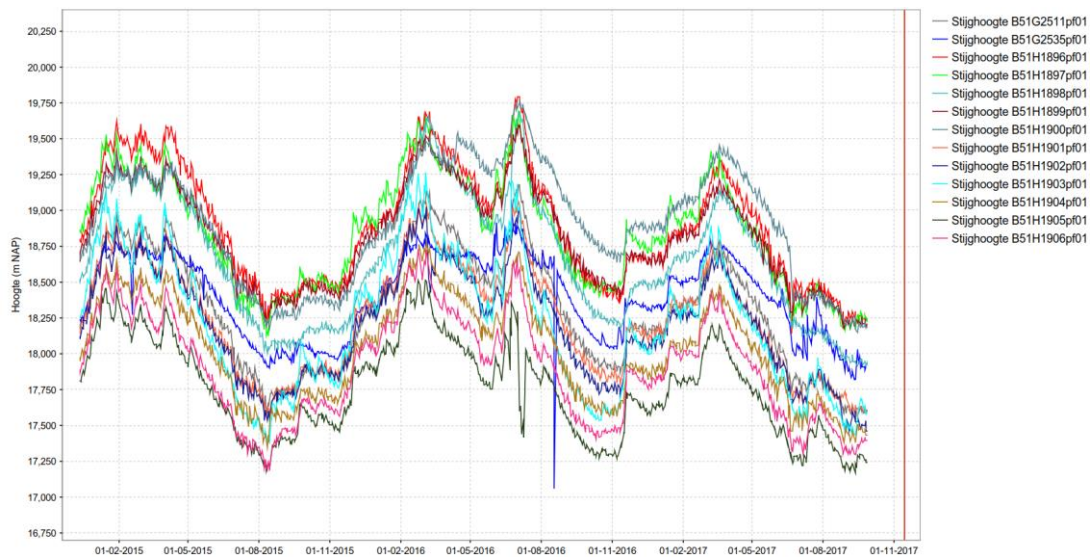
In deelgebied 3 doen zich geen problemen met de minimale dekking voor, waardoor afstromen onder vrijverval op het gemengde stelsel mogelijk is. De DWA-leiding sluit aan op de afvoerleiding in de Burgemeester Termeerstraat tussen de putten 1116 en 1108. Hier dient een extra put gerealiseerd te worden.

Bijlage 1 Hoogtemetingen maaiveld Luchen fase 3

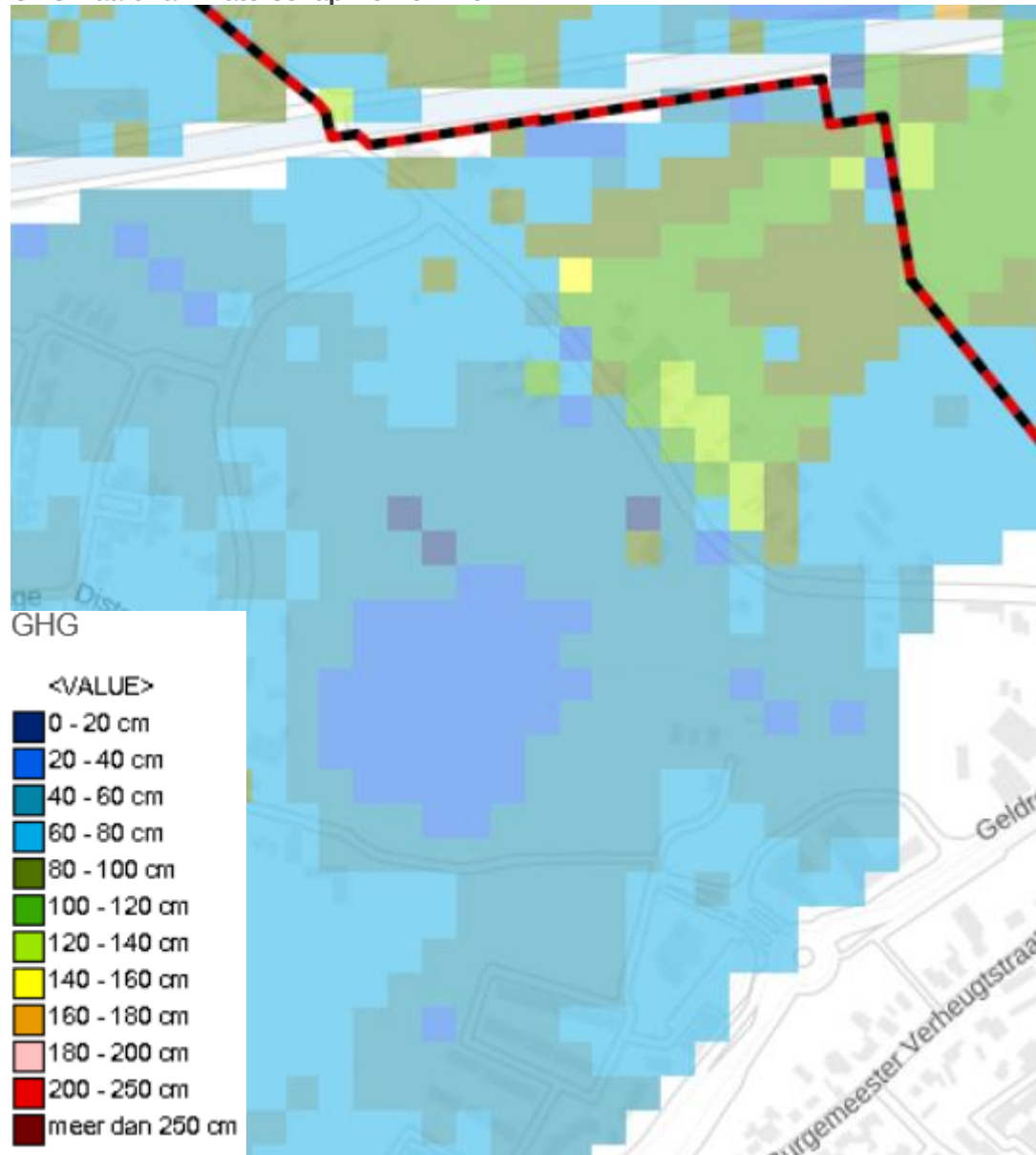


Bijlage 2 Gegevens van het grondwatermeetnet gemeente
Geldrop Mierlo





GHG Kaart van Waterschap De Dommel



Bijlage 3 Matenplan Luchen fase 3

Legenda

water

bebouwing

kavels

openbaargroen

infrastructuur

plan_gemeente_dec18





Legenda

water

bebouwing

kavels

openbaargroen

infrastructuur

plan_gemeente_dec18

Legenda

- water
- bebouwing
- kavels
- openbaargroen
- infrastructuur
- plan_gemeente_dec18

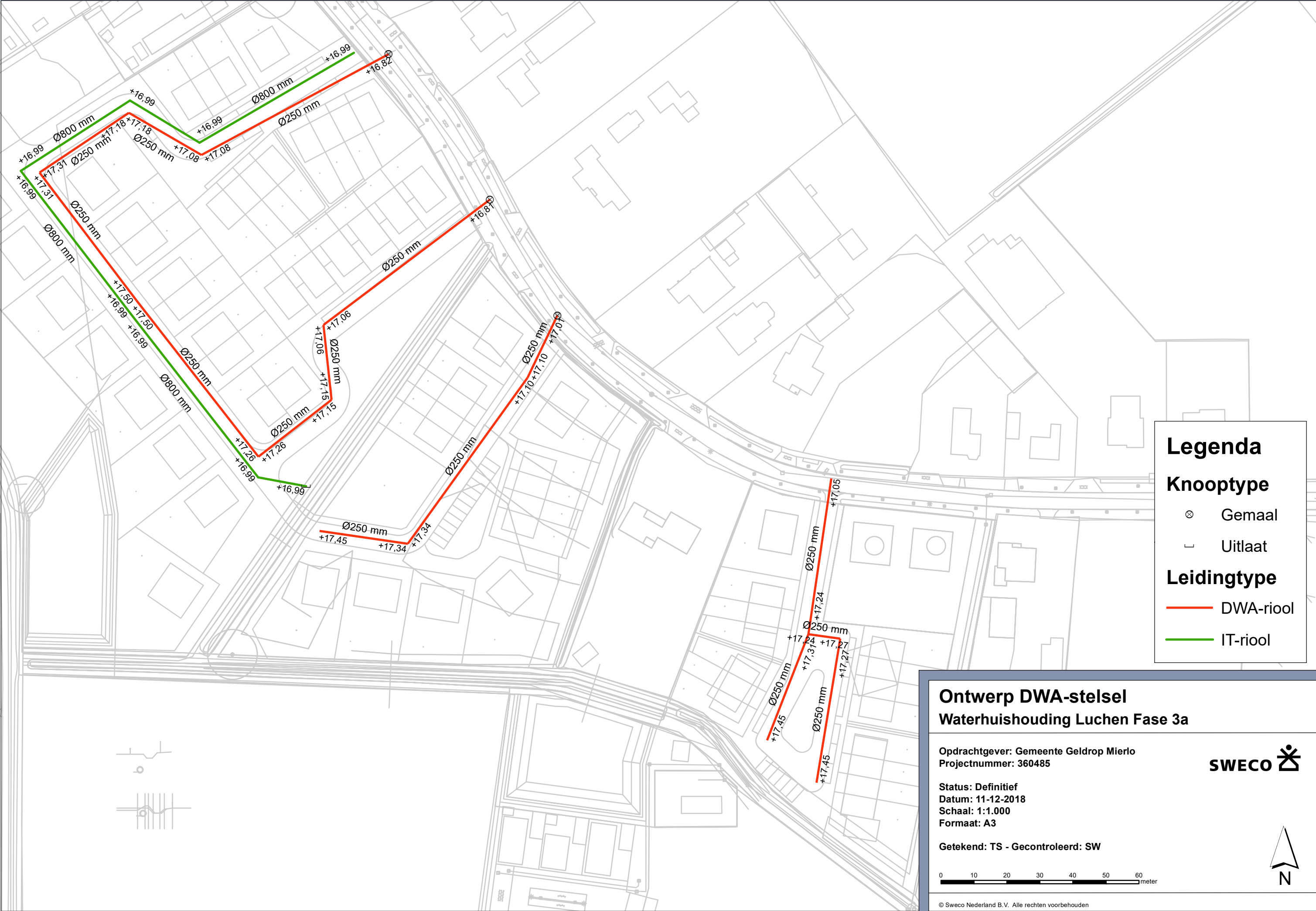


Legenda

- water
- bebouwing
- kavels
- openbaargroen
- infrastructuur
- plan_gemeente_dec18



Bijlage 4 Rioolontwerp



Legenda

Knooptype
⊗ Gemaal
└ Uitleat

Leidingtype
— DWA-riool
— IT-riool

Ontwerp DWA-stelsel
Waterhuishouding Luchen Fase 3a

Opdrachtgever: Gemeente Geldrop Mierlo
Projectnummer: 360485

Status: Definitief
Datum: 11-12-2018
Schaal: 1:1.000
Formaat: A3

Getekend: TS - **Gecontroleerd:** SW

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden