

## RAPPORT WATERHUISHOUDING

Hof van Klein Baal te Haalderen

*Concept SO-fase*





## RAPPORT WATERHUISHOUDING

**Hof van Klein Baal te Haalderen**

*Concept SO-fase*

OPDRACHTGEVER	Jansen Bouwontwikkeling BV Postbus 278 6600 AG Wijchen
DATUM	27 oktober 2023
DOCUMENTNUMMER	P20-0554-003
OPGESTELD DOOR	Cynthia Kruik
GEAUTORISEERD	Christian Kalisvaart
PROJECTLEIDER	Bernard Mol
GEZIEN	

BOOT organiserend ingenieursburo bv  
Plesmanstraat 5  
3905 KZ Veenendaal

WEBSITE [www.buroboot.nl](http://www.buroboot.nl)

E-MAIL [info@buroboot.nl](mailto:info@buroboot.nl)



## Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	Waterhuishoudings- en rioleringsplan
CONTACTPERSOON	de heer H. van Schaik
OPDRACHTGEVER	Jansen Bouwontwikkeling BV Postbus 278 6600 AG Wijchen
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo bv Plesmanstraat 5 3905 KZ Veenendaal
CONTACTPERSOON	Bernard Mol

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>INLEIDING.....</b>	<b>4</b>
1.1	ALGEMEEN.....	4
1.2	DOEL.....	4
1.3	DOCUMENTEN.....	5
1.4	OPBOUW RAPPORTAGE.....	5
<b>2</b>	<b>BESTAANDE SITUATIE.....</b>	<b>6</b>
2.1	INRICHTING.....	6
2.2	MAAIVELDHOOGTEN.....	6
2.3	BODEMOPBOUW.....	7
2.4	OPPERVLAKTEWATER.....	9
2.5	GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID.....	11
2.6	RIOLERING.....	13
<b>3</b>	<b>UITGANGSPUNTEN.....</b>	<b>14</b>
3.1	ONTWERPRICHTLIJNEN.....	14
3.2	DUURZAAMHEIDTHEMA'S.....	14
3.3	RANDVOORWAARDEN T.A.V. ONTWERP WATERSYSTEEM.....	14
<b>4</b>	<b>ONTWERP WATERSYSTEEM.....</b>	<b>16</b>
4.1	TOELICHTING ONTWERP.....	16
4.2	AFVLOEIENDE OPPERVLAKKEN.....	17
4.3	WATERCOMPENSATIE.....	18
4.4	VUILWATERAFVOER.....	20
 BIJLAGEN		
A	: Tekening K20-0554-003	

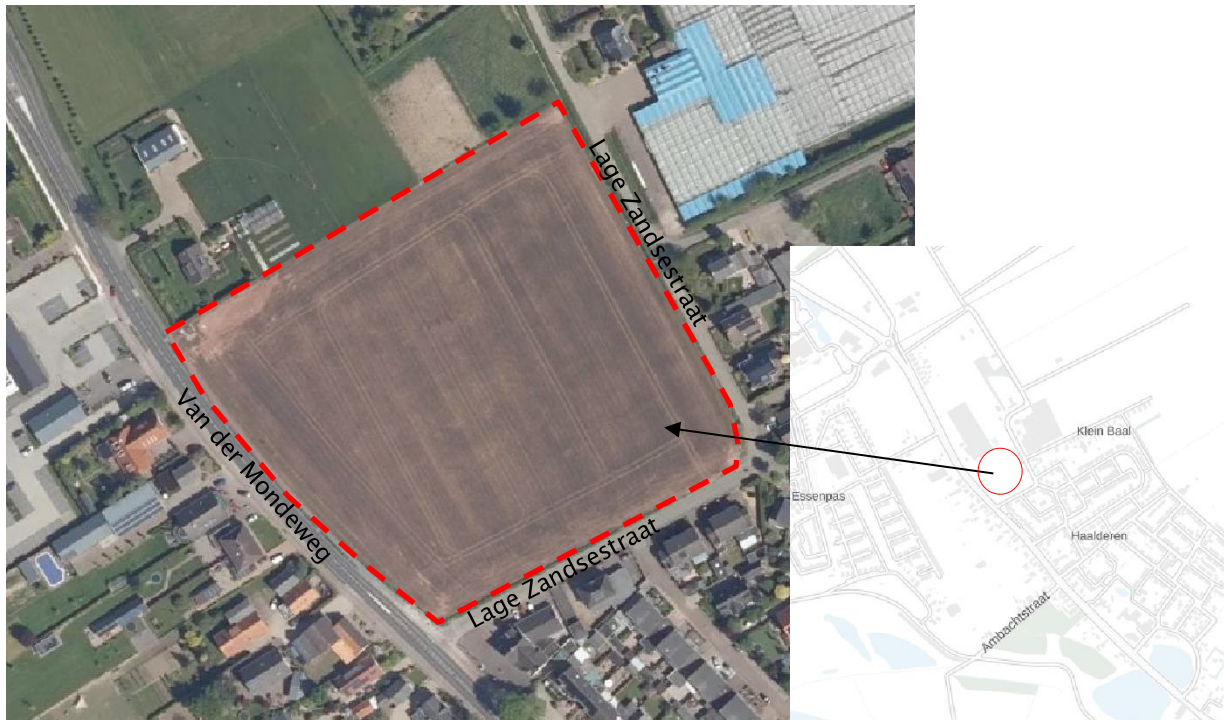
# 1 Inleiding

## 1.1 Algemeen

In opdracht van Jansen Bouwontwikkeling BV is een waterhuishoudings- en rioleringsplan opgesteld t.b.v. het project 't Hof van Klein Baal' te Haalderen in de gemeente Lingewaard.

Het project bestaat uit het omvormen van een tot heden grotendeels onbebouwd en open terrein van ca. 2,30 ha naar een woongebied met 61 woningen. Het woningaanbod bestaat uit een mix van vrije sector-, sociale- en starterswoningen. Woningtypes variëren tussen geschakeld, twee-onder-een-kap en vrijstaand. Binnen het project worden 75 openbare parkeerplaatsen en 30 parkeerplaatsen op eigen terrein gerealiseerd. Aan de westzijde van het plangebied wordt in de toekomst groen gerealiseerd. De locatie van het plangebied is weergegeven in Figuur 1.

**Figuur 1: Ligging plangebied (bron: Kadaster)**



Het plangebied is gelegen aan de Van der Mondeweg, in het noordwesten van Haalderen. Het plangebied grenst ten noorden en noordoosten aan agrarische bestemmingen zoals open weiden en (glas)tuinbouw. Ten zuiden grenst het plangebied aan de huidige bebouwde noordgrens van Haalderen. Het plangebied wordt omsloten door de Van der Mondeweg (west) en de Lage Zandsestraat (zuid en oost).

## 1.2 Doel

Doel van het waterhuishoudingplan is bepalen op welke wijze de waterhuishouding in het plangebied vorm kan worden gegeven om daarmee aan te sluiten bij de ambitie voor duurzaam waterbeheer.

### 1.3 Documenten

Onderstaand een overzicht van de documenten die betrekking hebben op dit rapport.

- Verkennend bodemonderzoek vdMondeweg te Haalderen, d.d. 23-09-2020, BK Ingenieurs B.V.
- Briefrapport doorlatendheid onderzoek (K-waarde), d.d. 01-10-2020, BK Ingenieurs B.V.
- Grondwatermonitoring mei 2021 Van der Mondeweg te Haalderen, d.d. 17-05-2021, BK ingenieurs B.V.

### 1.4 Opbouw rapportage

Allereerst wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie van het terrein in beeld gebracht. Vervolgens worden de uitgangspunten beschreven welke enerzijds gelden vanuit het beleid en anderzijds zijn opgesteld naar aanleiding van overleg met betrokken partijen. Op basis van deze uitgangspunten en het ontwerp is daarna de benodigde retentie van hemelwater en de wijze van afvoer van hemel- en vuilwater uitgewerkt.

## 2 Bestaande situatie

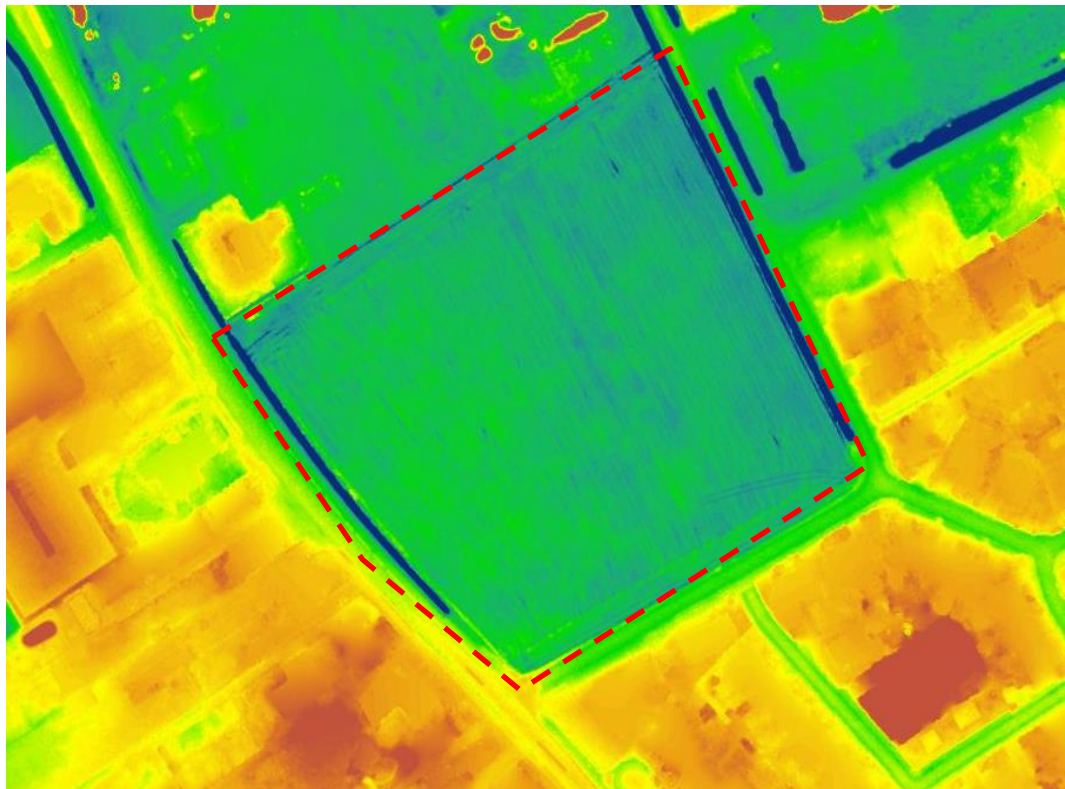
### 2.1 Inrichting

Het plangebied is heden in gebruik als landbouwgrond, zijnde akkerbouw. Binnen het plangebied zijn aan de westelijke en oostelijke zijde twee watergangen aanwezig. Van noordwest naar zuidoost loopt over het gehele plangebied een voormalige gedempte watergang, zie Figuur 3.

### 2.2 Maaiveldhoogten

Het plangebied is gelegen in de (voormalige)stroomgordel van de Waal. Dit gebied wordt gekenmerkt door reliëf met korte hellingen en een lokaal maximaal hoogteverschil tussen 0,50 m en 1,50 m. Het hoogteverloop binnen het plangebied is grotendeels vlak zoals weergegeven in Figuur 2. De maaiveldhoogte van het plangebied bevindt zich tussen circa NAP + 9,80 m en de NAP + 10,14 m met een gemiddelde hoogte op NAP +10,00 m. De rijbanen aan de west-, zuid- en oostzijde van het plangebied liggen op een niveau van circa NAP +10,10 m.

**Figuur 2: Uitsnede AHN4 0,5m met hoogteprofiel**

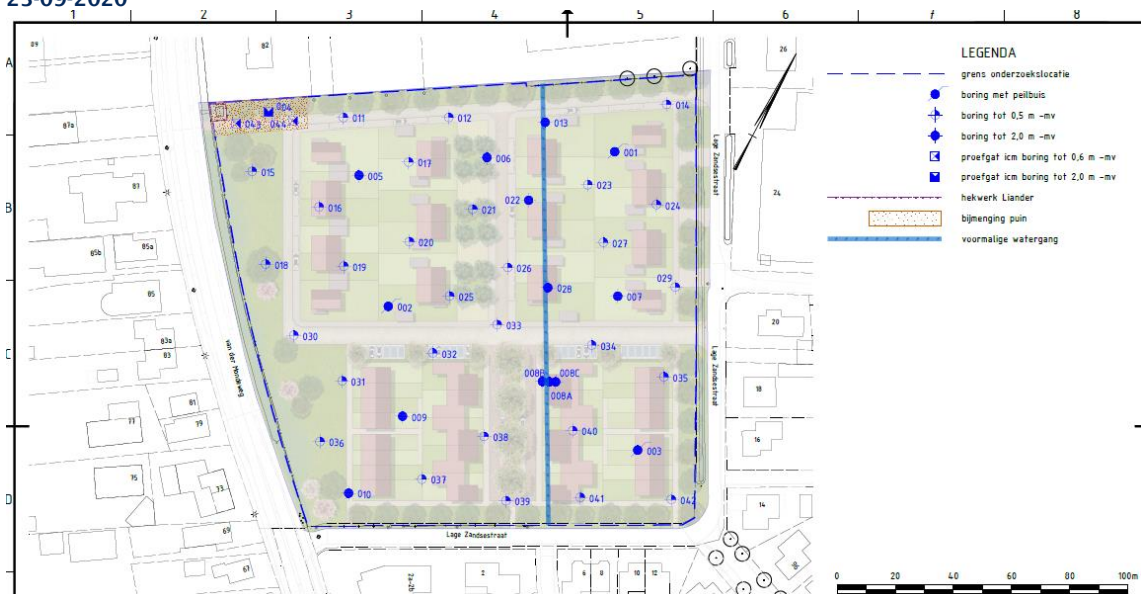


## 2.3 Bodemopbouw

De bodemopbouw van het plangebied is nader onderzocht en gerapporteerd door BK Ingenieurs B.V. d.d. 23-09-2020. Uit dit onderzoek blijkt het volgende:

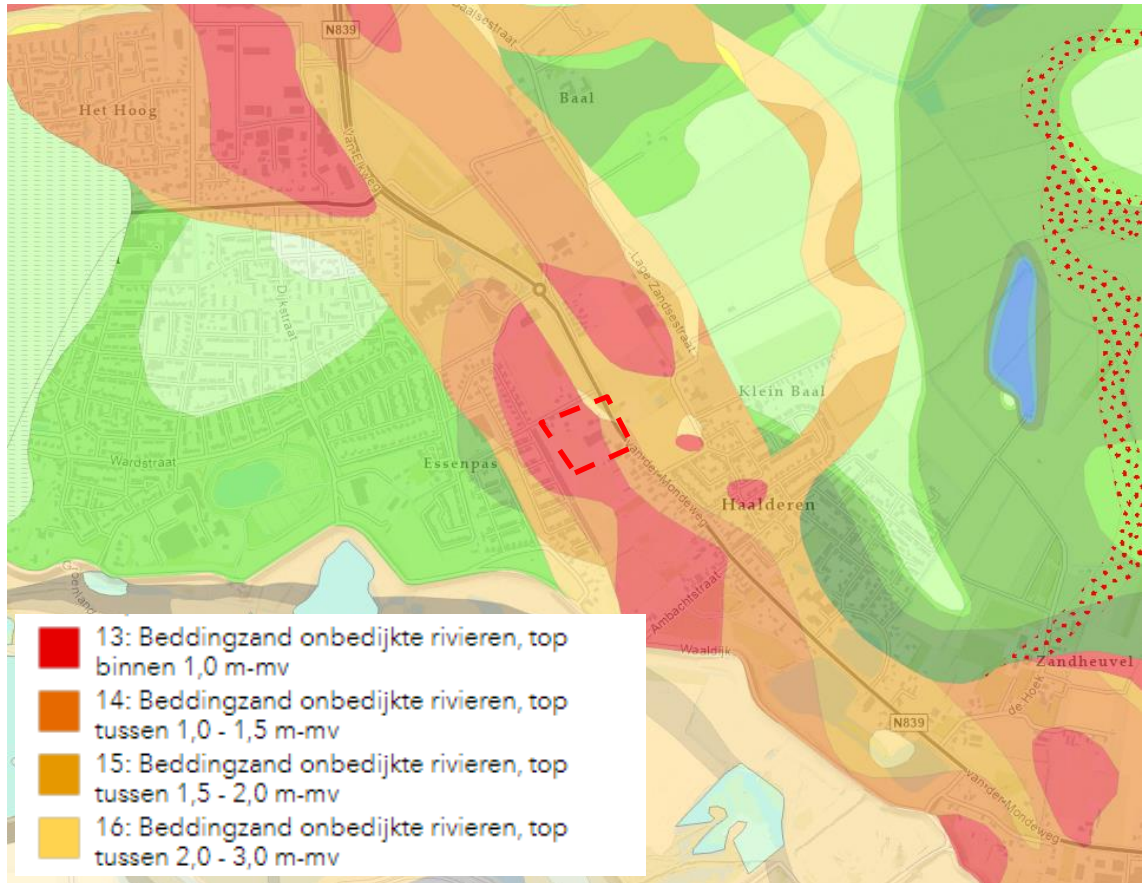
- ▶ Globaal bestaat de bodem uit een deklaag van 0,00 m tot 6,00 m -mv met daaronder een watervoerend pakket bestaande uit de formatie van Kreftenheye.
- ▶ Het maaiveld is onverhard (gemaaid akkerland) met een bovenlaag van afwisselend zand en klei.
- ▶ De kleiige bovenlaag is hoofdzakelijk aanwezig op het middendeel en aan de oost-zijde van het plangebied.
- ▶ Het overige deel van het plangebied heeft een zandige bovenlaag.
- ▶ Onder de bovenlaag bevindt zich een (zandige)kleilaag tot ca. 2,00 m -mv.
- ▶ Onder de bovenlaag bevindt zich hoofdzakelijk zand tot een geboorde diepte van 4,0 m-mv.
- ▶ Plaatselijk is de kleiige bovenlaag afwezig en bevindt zich enkel zand.
- ▶ Ter plaatste van de gedempte watergang (boring 8A, B en C, Figuur 3) is sprake van een kleiige laag tot ca. 1,50 m -mv. Deze laag is tussen 0,50 m en 1,00 m -mv zwak wortelhoudend en tussen 1,00 m en 1,50 m -mv zwak roesthoudend.
- ▶ Bij overige boringen in het verlengde van de watergang is een sterk zandige kleilaag tot ca. 1,00 m -mv vastgesteld.
- ▶ Op boorlocatie 004, 0043 en 044 zijn bijmengingen met metselpuin aangetroffen.
- ▶ De bodemkwaliteit van 0,00 m tot 0,50 m -mv is vastgesteld op licht verontreinigd met enkele zware metalen en bestrijdingsmiddelen.
- ▶ De kleiige onderlaag is licht verontreinigd met nikkel.
- ▶ De diepere ondergrond, tot ca. NAP -26,00 m, bestaat uit een combinatie van de formatie van Kreftenheye bestaande uit matig tot uiterst grof zand (210-2000 $\mu$ m) en de formatie van Boxtel bestaande uit zeer tot matig fijn zand (105-300  $\mu$ m).

**Figuur 3: Boorlocaties bodemonderzoek (bron: Verkennend bodemonderzoek BK Ingenieurs B.V. 23-09-2020)**



Haalderen is gelegen op een historische zandbaan van de Waal, zie figuur 4. Deze zandbaan bestaat uit een categorie 13, 15 en 16. Dit betekent dat er historisch beddingzand te lokaliseren is in de bodem tussen 1,0 - 3,0 m-mv.

**Figuur 4: Zandbanenkaart (bron: Provincie Gelderland)**

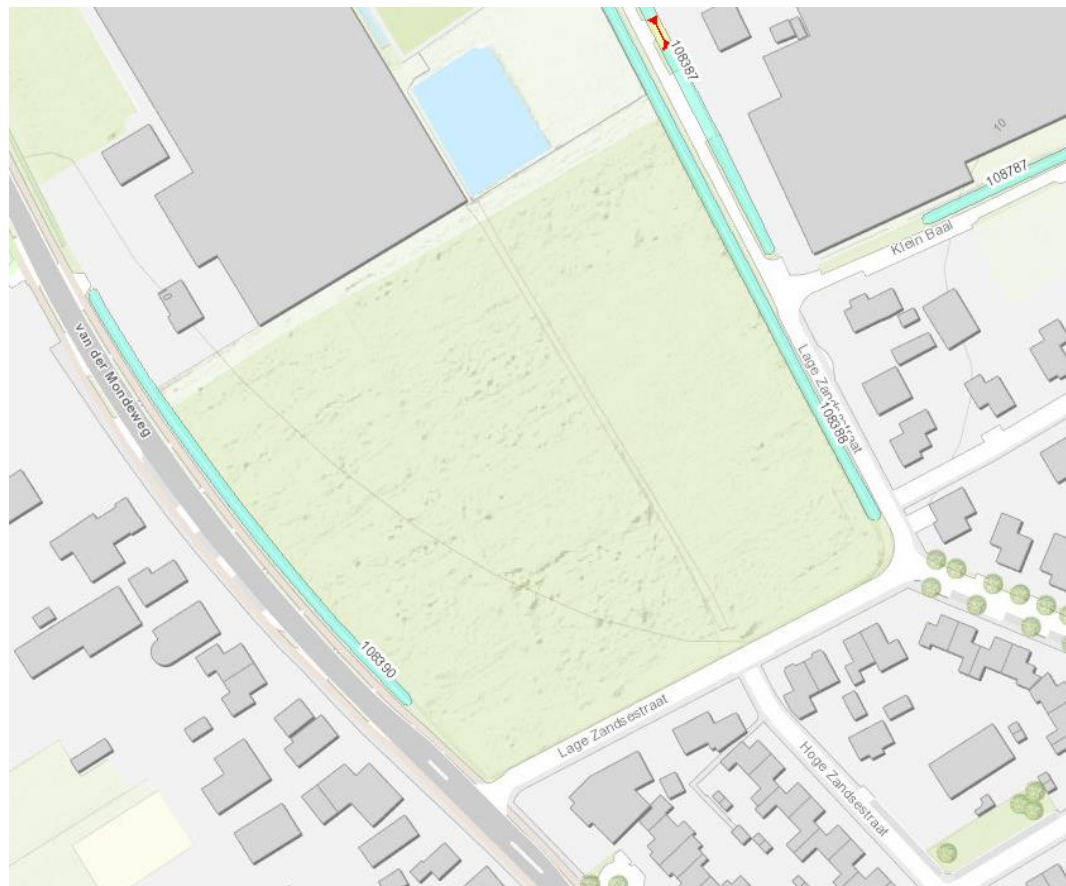


## 2.4 Oppervlaktewater

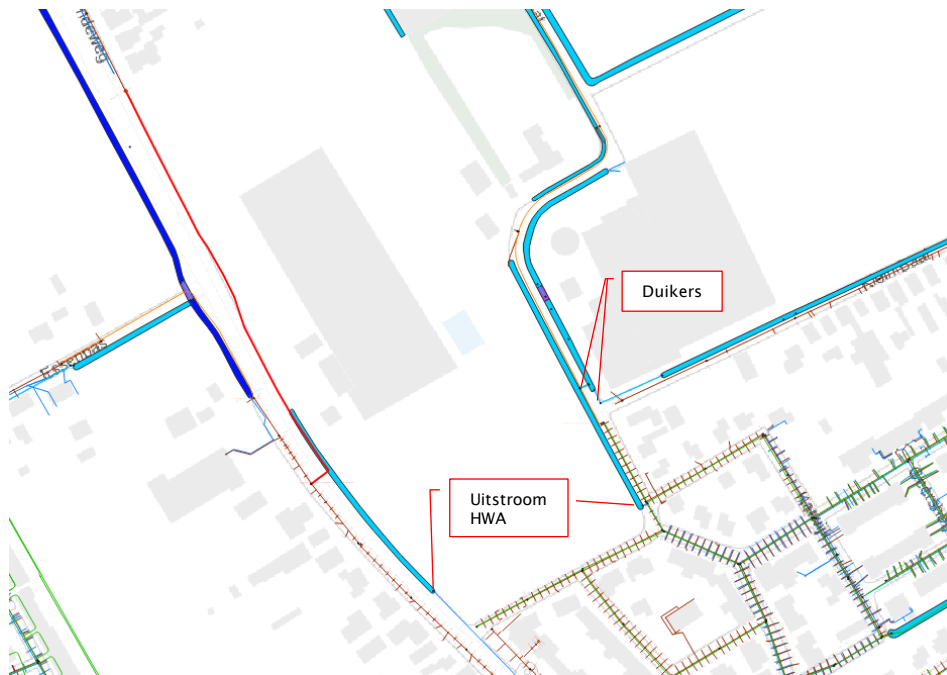
Het aanwezige oppervlaktewater binnen het plangebied bestaat uit twee C-watgangen aan weerszijden (west en oost) van het plangebied, zie figuur 5. De watgangen hebben een bodemhoogte van ca. NAP +9,00 m in de westelijke watgang en een bodemhoogte van ca. NAP +9,10 m in de oostelijke watgang en zijn hiermee beide in de meeste situaties droogvallend. Op basis van de rioolgegevens van de gemeente Lingewaard watert op de westelijke watgang het HWA-stelsel dat in de van der Mondeweg aanwezig is af. Op basis van dezelfde gegevens staat de C-watgang aan de oostzijde van het plangebied middels duikers in verbinding met de C-watgang langs Klein Baal. De duikers zijn weergegeven in figuur 6. Deze watgang staat in aan de noordoostzijde in verbinding met een A-watgang.

Het plangebied ligt in peilgebied LNG304-P binnen het beheersgebied van Waterschap Rivierenland met een flexibel peilbeheer tussen de NAP +7,90 m en NAP +8,30 m met een gemiddelde maaiveldhoogte van NAP +10,0 m, bedraagt de drooglegging minimaal 1,7 m.

**Figuur 5: Watergangen binnen plangebied (bron: Legger Waterschap Rivierenland)**



**Figuur 6: Watergangen binnen plangebied (bron: Legger Waterschap Rivierenland)**

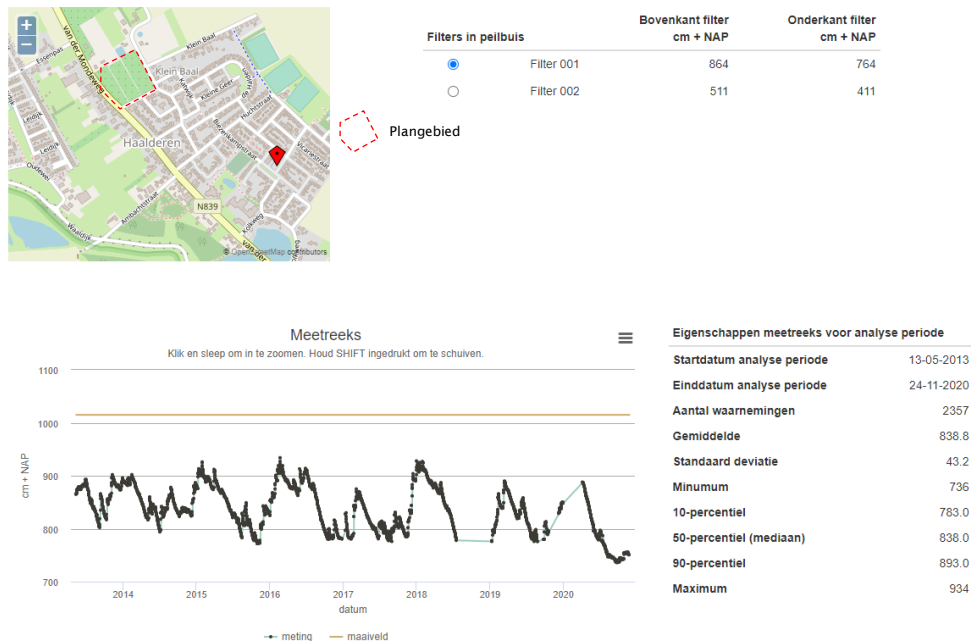


## 2.5 Geohydrologische gesteldheid

### Grondwaterstanden

Op basis van historische meetreeksen in de omgeving van het plangebied is de meest waarschijnlijke RHG en RLG (representatief hoogste en laagste grondwaterstand) ingeschat. Om dit te bepalen is gebruik gemaakt van een bestaande peilbuis die de grondwaterstanden tussen 2013 en 2020 gemonitord heeft, zie figuur 7. De RHG is gelijk aan het 90<sup>e</sup> percentiel van de gemeten grondwaterstand; 10% van de meetperiode wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RLG is gelijk aan het 10<sup>e</sup> percentiel van de gemeten stijghoogten; 10% van de meetperiode wordt een lagere grondwaterstand gemeten. De peilbuis bevat twee filters tot een totale diepte van NAP +4,11 m (5,92 m -mv). De meetreeks van het bovenste filter is gebruikt. Op basis van deze meetgegevens is de RHG ingeschat op NAP +8,93 m (-1,07 m -mv) en de RLG op NAP +7,83 m (-2,17 m -mv).

**Figuur 7: Locatie en analyse resultaten grondwaterstanden peilbuis B40D2289 (bron: grondwartertools.nl)**

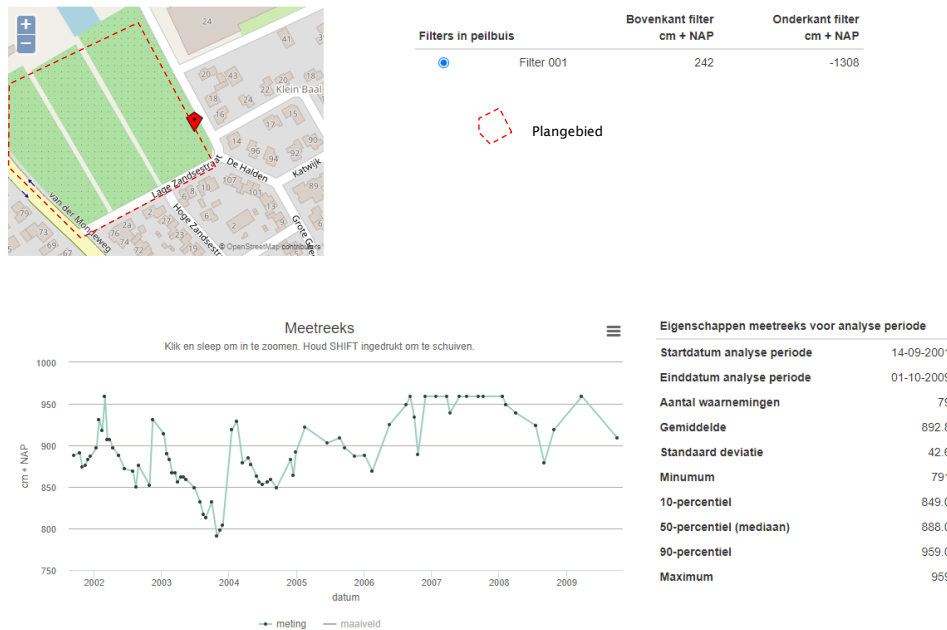


De grondwaterstanden in de deklaag zijn over een periode van november 2020 tot en met mei 2021, één keer per maand gemonitord door BK Ingenieurs B.V. en gerapporteerd d.d. 01-10-2020 en 17-05-2021. Het plangebied is gemonitord met 3 peilbuizen waarbij de grondwaterstand varieert tussen NAP +7,50 m en NAP +8,70 m met een gemiddelde van NAP +8,03 m. Dit betekent dat het freatisch grondwater zich gedurende de meetperiode tussen de 1,60 m á 2,00 m onder het maaiveld aanwezig was. Dit is ook visueel vastgesteld tijdens bodemonderzoek door BK Ingenieurs B.V. d.d. 23-09-2020. De metingen corresponderen goed met de grondwaterstanden gemeten in peilbuis B40D2289 uit figuur 7.

Er is vastgesteld dat het grondwater in het watervoerend pakket in westelijke richting stroomt. De grondwaterstroming in de ondiepe freatische laag worden sterk beïnvloed door omgevingsfactoren zoals de ligging van sloten, drainage, bemalingen, onttrekkingen, dempingen en dergelijke.

Historische grondwaterstanden in het eerste watervoerende pakket zijn gemeten tussen 2001 en 2009, zie figuur 8. Deze peilbuis is gesitueerd in de zuidoostelijke hoek van het plangebied met een filterdiepte op NAP -13,08 m (23,00 m -mv). Op basis van de meetgegevens is de stijghoogte binnen het eerste watervoerend pakket ingeschat tussen de NAP +9,59 m (-0,41 m -mv) en de NAP +8,49 m (-1,51 m -mv).

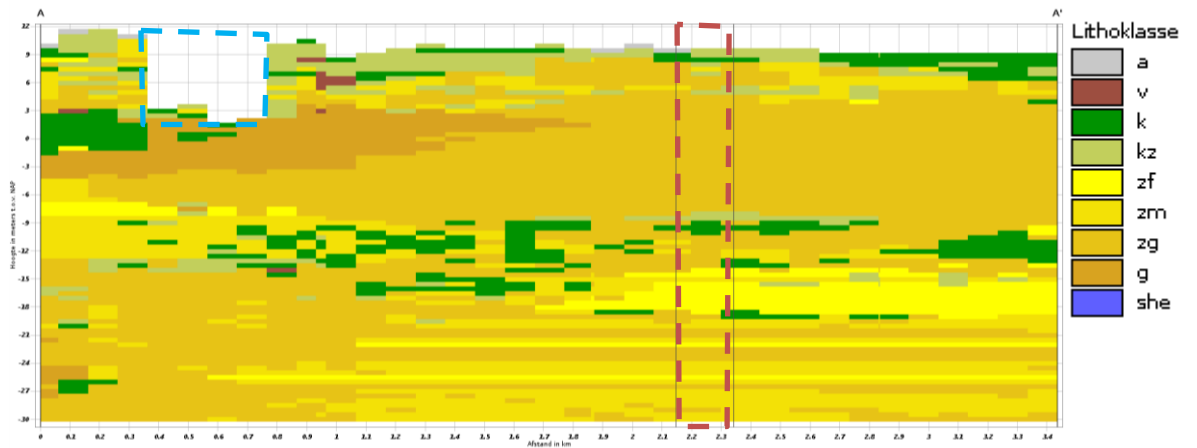
**Figuur 8: Meetgegevens watervoerend pakket (bron: Grondwatertools.nl)**



Het watervoerend pakket staat in verbinding met de Waal en ondervindt hierdoor grondwaterfluxen, zie figuur 9. Wel kan worden vastgesteld dat deze in de afgelopen decennia niet sterk veranderd zijn. Via een grind- en zand- & grindlaag staat het plangebied in de diepere ondergrond in verbinding met de Waal. Zichtbaar is dat het plangebied een afsluitende klei- en zand- & kleilaag aanwezig is. De aanwezige deklaag en kleilaag creëren voldoende tegendruk op het watervoerend pakket. Deze laag zal dan ook in stand gehouden moeten worden, of opnieuw moeten worden aangebracht, om grondwateroverlast tegen te gaan. Het is af te raden om deze laag te doorboren of te diep te vergraven.

**Figuur 9: Dwarsdoorsnede BRO GeoTOP (Waal in blauw, plangebied in rood)**

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4



### Doorlatendheid

De doorlatendheid (K-waarde) van het plangebied is onderzocht door BK ingenieurs B.V. en gerapporteerd d.d. 01-10-2020. Binnen dit onderzoek is vastgesteld dat de doorlatendheid van de zandige bovenlaag zeer goed doorlatend is ( $K > 10,00$  m/dag) en de kleiige bovenlaag goed doorlatend is ( $K = 1,00 - 10,00$  m/dag). De gehele zandige onderlaag is goed tot zeer goed doorlatend ( $K = 1,00 - 10,00$  m/dag --  $> 10,00$  m/dag).

## 2.6 Riolering

Omliggend aan het plangebied is bestaande riolering aanwezig. Ten zuiden van het gebied, ter hoogte van de Lage Zandsestraat, is een vrijvervalriool aanwezig bestaande uit een streng PVC Ø250 mm en een streng van beton Ø300 mm. De riolering ter hoogte van de Lage Zandsestraat ligt op een diepte tussen de NAP +8,68 m en NAP +8,00 m.

In het verlengde van de Lage Zandsestraat, gelegen aan de zuidoostelijke kant van het plangebied, is een vrijvervalriool aanwezig van PVC Ø250 mm met een diepte tussen de NAP + 9,13 m en NAP +8,00 m.

Verder is er in het gehele rioleringstracé ter hoogte van de Lage Zandsestraat een draingesteng aanwezig van PVC Ø100 mm. Deze streng is aangesloten op het HWA systeem op de kruising Lage Zandsestraat - De Halden.

## 3 Uitgangspunten

### 3.1 Ontwerprichtlijnen

De uitgangspunten zoals deze in dit rapport genoemd zijn, zijn afkomstig uit:

- Rijksbeleid: 'Nationaal waterplan', 'Waterbeleid in de 21<sup>e</sup> eeuw (WB21)' en 'Nationale Omgevingsvisie (NOVI)';
- Provinciaal beleid: 'Omgevingsvisie Gaaf Gelderland (d.d. 19 december 2018)'
- Waterschapsbeleid: 'Waterbeheerprogramma 2022-2027', 'Keur Waterschap Rivierenland 2014', 'Samen door één buis, waterschap Rivierenland, januari 2019';
- Gemeentelijk beleid: 'Gemeentelijk Rioleringsplan Lingewaard 2017-2021', 'Structuurvisie gemeente Lingewaard' en het 'Handboek Inrichting Openbare Ruimte'.

### 3.2 Duurzaamheidsthema's

In dit plan zullen de mogelijkheden worden bekeken om op een duurzame wijze met het water om te gaan. De thema's van duurzaam waterbeheer worden samengevat in 2 tritsen. Het gaat om de trits 'schoonhouden - scheiden - zuiveren' en de trits 'vasthouden - bergen - afvoeren'.

De algemene thema's van duurzaam waterbeheer zijn als volgt:

- Stap 1: hemelwater niet op het rioolsysteem zetten
- Stap 2: benutten of infiltreren van hemelwater
- Stap 3: vertraagt afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is stap 2.

### 3.3 Randvoorwaarden t.a.v. ontwerp watersysteem

Voor de waterhuishouding van het plangebied dient te worden uitgegaan van de randvoorwaarden, genoemd in tabel 3.1.

**Tabel 3.1: Uitgangspunten ontwerp**

UITGANGSPUNTEN		
Maatgevende bui (1)	Herhalingstijd: Norm: Benodigde compensatie:	1x per 10 jaar +10% Max. 0,30 m peilopzet 436 m <sup>3</sup> /ha
Herhalingstijd bui (2)	Herhalingstijd: Norm: Benodigde compensatie:	1x per 100 jaar +10% Geen inundatie (0,00 m -mv) 664 m <sup>3</sup> /ha
Ontwateringseisen		* 1,00 m onder bebouwing * 0,70 m onder wegen * 0,50 m onder tuinen / groenstroken
Droogleggingseisen		* 1,30 m onder bebouwing
Peilbeheer	Flexibel peilbeheer	Min. NAP +7,90 m Max. NAP +8,30 m
Grondwaterstanden	RHG	ca. NAP +8,93 m
	RLG	ca. NAP +7,83 m

Afvoernorm (landelijk gebied)		Max 1,5 l/s.ha
Bestaande maaiveldhoogte		ca. NAP +10,00 m
Doorlatendheid ondergrond	K-waarde:	1,00 - 10,00 m/etm (kleiige bovenlaag) >10,00 m/etm (zandige onderlaag)
	Veiligheidsfactor:	2
Stijghoogtepotentiaal 1e wvp	RHG	NAP +9,59 m
	RLG	NAP +8,49 m
Kwel en wegzijging	Wegzijging:	0,10 - 0,50 mm/dag

#### *Aanvullende uitgangspunten*

- Wateroppervlak dat gedempt wordt dient teruggebracht te worden in wateroppervlak binnen het plangebied.

#### *Waterschap Rivierenland*

- Compensatie in een C-watergang wordt in het algemeen niet toegestaan. Dit tenzij de C-watergang na de compensatie kan worden opgewaardeerd naar een B-watergang en een rechtstreekse verbinding zal hebben met A- of B-watergangen;
- In zowel landelijk als stedelijk gebied, geldt dat de minimale doorsnede van een duiker in een A- watergang  $\varnothing$  1.000 mm moet zijn. In stedelijk gebied geldt dat de minimale doorsnede van een duiker in een B- watergang  $\varnothing$  800 mm en in het landelijk gebied  $\varnothing$  500 mm moet zijn. Voor C-watergangen geldt een minimale doorsnede van  $\varnothing$  500 mm;
- Voor particuliere voorzieningen geldt bovendien dat als een dam met duikers bedoeld is om toegang te verlenen tot een huiskavel, de totale duikerlengte maximaal 10,00 meter mag zijn;
- De maximale afvoer van water uit het plangebied mag niet meer zijn dan 1,5 l/s/ha (landelijke afvoernorm);
- De opstuwing die een dam met duiker mag veroorzaken mag maximaal 5 mm bij maatgevende afvoer (1,5 l/s/ha) zijn. Dezelfde maximale opstuwing van 5 mm geldt als criterium voor wateraanvoer (0,3 l/s/ha).

#### *Gemeente Lingewaard*

- Het vloerpeil van bebouwing ligt minimaal 0,20 m boven het hoogste punt in het aanliggende wegprofiel.
- In woon-/ werkgebieden is de steilte van oevers belangrijk voor een veilige omgeving.

## 4 Ontwerp watersysteem

### 4.1 Toelichting ontwerp

Voor het onderhavige plangebied is getracht de thema's van duurzaam waterbeheer aan te houden volgens genoemde tritsen in §3.2. Hieronder zijn de ondernomen stappen weergegeven.

De schetsmatige inrichting van het plangebied is weergegeven in bijlage A. Op basis van het ontwerp wordt onderstaand globaal het functioneren van het watersysteem toegelicht. In een vervolgfase van het proces wordt de wijze van afvoer en waterberging gedimensioneerd en nader uitgewerkt. Een schematisch overzicht van het toekomstig watersysteem is weergegeven in figuur 10.

**Figuur 10: Schematisch overzicht watersysteem**



Aan de west- en oostzijde van het plangebied zijn in de huidige situatie twee droogvallende C-watergangen aanwezig. Aan de westzijde wordt deze watergang gedempt ten behoeve van de aanleg van een fietspad. Aan de oostzijde van het plangebied is de watergang niet opgenomen in de schetsmatige inrichting, maar dient deze wel (gedeeltelijk) in stand gehouden te worden of de waterberging dient gecompenseerd te worden.

Ten behoeve van de toename van verhard oppervlak binnen het plangebied wordt waterberging gerealiseerd in een droogvallende watergang aan de westzijde van het plangebied. Vanuit deze voorziening infiltreert hemelwater na de neerslagsituatie in de bodem. Vanwege de relatief goede doorlatendheid en het voldoende diepe grondwater is infiltratie kansrijk. Via de voorziening kunnen een T=10+10% en een T=100+10% vertraagd afgevoerd worden in de bodem. Tevens wordt hiermee gewaarborgd dat de voorziening voldoende snel na de neerslagsituatie weer droog is. Ten behoeve van de afvoer van hevigere neerslagsituaties dient in de watergang aan de oostzijde van het plan een noodoverloop gerealiseerd te worden. In overleg met het waterschap dient nader bepaald te worden op welke wijze de hoofdafvoer naar de A-watergang ten oosten van het plan wordt gerealiseerd.

Binnen het plangebied worden hemel- en vuilwater gescheiden afgevoerd. Het hemelwater afkomstig van de verharding wordt daar waar het grenst aan de droogvallende watergangen of groen oppervlakkig afgevoerd. In dit geval dient gewaarborgd te worden dat hier voldoende watercompensatie aanwezig is voor de aanliggende verharding. In de wegen haaks op deze watergangen wordt een hemelwaterstreng aangebracht waarmee het hemelwater afgevoerd wordt naar de te realiseren voorziening aan de westzijde van het plangebied.

Het vuilwater wordt gescheiden afgevoerd naar het bestaande gemeentelijk vuilwaterstelsel aan de zuidzijde van het plangebied.

#### 4.2 Afvloeiende oppervlakken

In de huidige situatie is het plangebied in gebruik als agrarische landbouwgrond zonder afvloeiende oppervlakken. De ontwikkeling van het plangebied zal daarom resulteren in een toename van het afvloeiend oppervlak. Er wordt in de toekomstige situatie onderscheid gemaakt tussen het percentage verhard oppervlak en het type woningen. Op basis van de eisen van waterschap Rivierenland dienen per type woning vuistregels gehanteerd te worden voor de bepaling van het verhard oppervlak op particulier terrein. Er zijn diverse oppervlakken binnen het plangebied aanwezig. Deze zijn aangegeven in tabel 4.1 en bijlage A. Hierbij wordt alle openbare verharding meegerekend als volledig verhard. Wanneer bij de nadere uitwerking naar voren komt dat halfverharding en bijvoorbeeld groene parkeerplaatsen worden toegepast, neemt het verhard oppervlak binnen het plangebied af.

Tabel 4.1 Overzicht diverse oppervlakken toekomstige situatie

TYPE OPPERVLAK	AFVLOEIENDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]	ONVERHARDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]
Kavels geschakelde woningen (90% verhard)	5.085	565
Kavels tweekappers (80% verhard)	3.619	905
Kavels vrijstaande woningen (70% verhard)	258	111
Openbare verharding	6.955	-
Openbaar groen	-	6.076
Subtotaal	15.917	7.657
<b>Totaal</b>		<b>23.574</b>

### 4.3 Watercompensatie

Op basis van de oppervlakken zoals weergegeven in tabel 4.1 neemt het verhard oppervlak binnen het plangebied met 15.917 m<sup>2</sup> toe. Op basis van de eisen van waterschap Rivierenland dient hierover watercompensatie gevonden te worden. In tabel 4.2 is weergegeven hoeveel waterberging bij zowel een T=10+10% en een T=100+10% aanwezig dient te zijn. Echter is in overleg met waterschap Rivierenland afgesproken dat in verband met de droogvallende watergangen het plan alleen getoetst dient te worden op een T=100+10% en dat daarbij ook de infiltratie meegenomen mag worden. In dit geval past een T=10+10% ook in de voorzieningen, maar dan is wel sprake van meer dan 0,30 m peilopzet. De toetsing aan de T=10+10% wordt verder in dit rapport buiten beschouwing gelaten.

**Tabel 4.2: Benodigde waterberging en uitbreiding wateroppervlak**

MAATGEVENDE BUI	BENODIGDE WATERBERGING M <sup>3</sup>
T=10+10% (436 m <sup>3</sup> /ha met 0,3 m peilstijging)	694 m <sup>3</sup>
T=100+10% (664 m <sup>3</sup> /ha met peilstijging tot maaiveld)	1.057 m <sup>3</sup>

Naast de te realiseren watercompensatie dient het oppervlaktewater dat gedempt wordt 1 op 1 teruggebracht te worden. De C-watergangen aan de west- en oostzijde van het plangebied zijn droogvallende watergangen. In de huidige situatie bedraagt de totale lengte hiervan circa 245 m. In de toekomstige situatie wordt de watergang aan de oostzijde van het plangebied gewijzigd. Het profiel daarvan is nog niet bekend, gezorgd dient te worden dat de waterberging in deze watergang gelijk blijft en anders elders gecompenseerd wordt. Wanneer dammen met duikers worden aangebracht, dient dit wateroppervlak ook gecompenseerd te worden. Zoals weergegeven in tabel 4.3 dient in deze watergang 302 m<sup>3</sup> berging aanwezig te zijn.

Ten behoeve van de aanleg van de een fietspad langs de Van der Mondeweg wordt de watergang aan de westzijde gedempt. De berging die hiermee vervalt dient gecompenseerd te worden in de voorzieningen binnen het plangebied. Zoals in tabel 4.3 weergegeven dient voor deze demping 227 m<sup>3</sup> berging op een andere locatie gerealiseerd te worden. In het overzicht in tabel 4.3 wordt niet gekeken naar de oppervlakken op de waterlijn, omdat de watergangen droogvallend zijn. Conform de afspraak met het waterschap wordt de inhoud van de watergangen/ waterbergende voorzieningen bij volledige vulling met elkaar vergeleken.

**Tabel 4.3: Overzicht aanwezige berging in bestaand oppervlaktewater**

	OOSTZIJDE	WESTZIJDE
Lengte watergangen	140 m	105 m
Gemiddeld bodemniveau	NAP +8,70 m	
Maximale peilstijging T=100+10%	NAP +9,90 m	
Berging in watergang*	302 m <sup>3</sup>	227 m <sup>3</sup>

\* Op basis van een bovenbreedte van 3,0 m, diepte 1,20 m en bodembreedte 0,6 m

### Watercompensatie

De waterberging dient gerealiseerd te worden over de toename van verharding en de demping van de watergang aan de westzijde van het plangebied. Dit betekent dat onderstaande berging benodigd is bij een T=100+10% met een peilstijging tot het maaiveld en binnen het plangebied gerealiseerd dient te worden.

- Berging ten behoeve van toename verhard oppervlak: 1.057 m<sup>3</sup>
- Berging ten behoeve van demping watergang westzijde: 227 m<sup>3</sup>
- Totaal benodigde waterberging: **1.284 m<sup>3</sup>**

### Droogvallende watergang

De 1.284 m<sup>3</sup> benodigde waterberging wordt grotendeels gevonden in de droogvallende waterberging aan de westzijde van het plangebied. Daarnaast wordt geadviseerd de groenvoorzieningen aan de noordzijde van het plangebied en de groenvoorziening centraal in het plangebied verlaagd aan te leggen. Dit is samen met een globaal ontwerp weergegeven in figuur 10. Het hemelwater dat afkomstig is van de verharding en het hemelwater dat oppervlakkig wordt afgevoerd van de woningen die grenzen aan de groenvoorzieningen, wordt allereerst hier vastgehouden. Daarnaast zijn hier slokops aanwezig welke zorgen voor de afvoer naar het hemelwaterstelsel. Het hemelwaterstelsel voert het hemelwater af naar de droogvallende voorziening aan de westzijde van het plangebied.

De droogvallende voorziening aan de westzijde van het plangebied krijgt een bodemniveau op NAP +8,70 m (gelijk aan de huidige watergang) met taluds van 1:3. De rijbaan aan de westzijde ligt op een niveau van NAP +10,20 m. Aan de oostzijde ligt de rijbaan op een niveau van NAP +10,5 m. Gedurende een T=100+10% mag het waterpeil stijgen tot maaiveldniveau. Om ervoor te zorgen dat wateroverlast voorkomen wordt, wordt in de watergang aan de noordoostzijde een stuwconstructie aangebracht op een niveau van NAP +9,90 m. Deze stuw zorgt dat het hemelwater tot dit niveau in de voorzieningen geborgen kan worden. Tot dit niveau treedt nog geen wateroverlast op. Bij een hoger niveau, zal het hemelwater versnelt afvoeren via de stuw. Tevens wordt deze voorziening voorzien van een knijpconstructie zodat de watergang aan de oostzijde vertraagd leeg kan lopen na de neerslaggebeurtenis. Over het algemeen zal het hemelwater vanuit de voorzieningen infiltreren in de bodem. Hierdoor kan het water in de wadi bij een T=100+10% tot een niveau van NAP +9,90 m stijgen.

Aandachtspunt is dat de watergang achter de stuw en de afvoerende watergangen daarachter een C-status hebben. De afvoerroute vanaf deze watergang dient opgewaarderd te worden naar een B-status. Dit dient in een later stadium nader afgestemd te worden.

De berging die in de waterbergende voorzieningen gerealiseerd kan worden is weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4: Eigenschappen waterbergende voorzieningen

	BODEM OPPERVLAK [M <sup>2</sup> ]	OPPERVLAK BIJ MAX. PEILOPZET [M <sup>2</sup> ]	MAX. PEILOPZET [M]	BERGING [M <sup>3</sup> ]
Infiltratieveld noordzijde	600	800	0,10	70
Infiltratieveld tussen bomen	50	250	0,05	8
Waterbergende voorziening westzijde	600	1.415	1,20	1.209
<b>Totaal</b>				<b>1.287</b>

Naast de voorzieningen zoals toegelicht in tabel 4.4 dient ook aan de oostzijde de watergang teruggebracht te worden zoals deze nu aanwezig is. Dit betreft 302 m<sup>3</sup> die nog niet opgenomen is in tabel 4.4.

#### 4.4 Vuilwaterafvoer

Het vuilwater wordt vanuit het plangebied gescheiden aangeboden en afgevoerd naar het stelsel in de Lage Zandsestraat. Met een ophoging van het maaiveld naar circa NAP +10,40 m is afwatering onder vrij verval naar het vrijverval riool mogelijk.

Uitgaande van circa 61 nieuw te realiseren woningen met een gemiddelde bezetting van 2,5 personen die gedurende 10 uur 12 l/ uur per inwoner aanbieden, bedraagt de hoeveelheid vuilwater die aangeboden wordt vanuit het plangebied:

- $61 \times 2,5 \times 12 \text{ l/uur} = 1.830 \text{ l/uur} = 1,83 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,51 \text{ l/s}$



Bijlage A

Tekening K20-0554-003



**LEGENDA**

Verharding	6.955 m <sup>2</sup>
Kavel ext. bebouwing	6.655 m <sup>2</sup>
Bebouwing	3.885 m <sup>2</sup>
Groen	6.065 m <sup>2</sup>
Bestaande BGT	
Contouren bodem en insteek wadi	
Wateroppervlak wadi bij maximale vulling	

5m 10m 15m 20m 25m



PROJECT : Haalderen, 't Hof van Klein Baal  
 ONDERWERP : Nieuwe verharding

**BOOT**

Wijzigingen		Tekeninggegevens		Status
Datum	Ov	Documentsoort	Tekening	
		Datum	21 mei 2023	<input checked="" type="checkbox"/> Concept
		Tekenaar	ma	<input type="checkbox"/> Definitief
		Gecontroleerd	bmo	<input type="checkbox"/> N.V.I.
		Schaal	1:250	<input type="checkbox"/> Voorafwerking
		Formaat	A0	<input type="checkbox"/> Revisie
		Bestand	K20-0554-003	<input type="checkbox"/>
		Blad	01	

Vereendbaal  
 tel. 0181 - 12 78 00  
 http://www.buroboot.nl

# BOOT: INGENIEURS MET EEN VERHAAL

Een toekomstbestendige leefomgeving. Dat is het verhaal van BOOT. De ingenieurs van BOOT zijn actief binnen alle facetten van onze leefomgeving en leveren integrale advies- en managementdiensten. Jij kunt ons dan ook inzetten om projecten van A tot Z te regelen. Wij onderscheiden ons door onze risicogerichte aanpak, effectieve toepassing van data, circulaire denkkraft. En vooral: door onze mensen. Mensen vormen de kern van elk bedrijf, maar bij BOOT nog meer. Hoe verschillend ook, ze werken pragmatisch, nieuwsgierig en vooral sámen. Elke medewerker werkt met de kracht én ambitie van een compleet team achter zich.

De ingenieurs van BOOT: daar zit een verhaal achter.



Plesmanstraat 5  
Veenendaal  
0318 - 527 600

Postbus 509  
3900 AM  
Veenendaal

info@buroboot.nl  
www.buroboot.nl