



Bodemkundig-hydrologisch onderzoek uitbreidingsplan “De Grave”, te Haarle



21 april 2021

HW Grobbe Advies en Management

Documenttitel	Bodemkundig-hydrologisch onderzoek plan De Grave Haarle
Status	Concept
Datum	21 april 2021
Auteur	drs. H.W. Grobbe
Opdrachtgever	Gemeente Hellendoorn: de heer G. Fikken

1 Inhoud

1	Inhoud	2
1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doelstelling onderzoek	4
1.2	Relevante informatie	5
1.3	Leeswijzer	6
2	Randvoorwaarden van uit het wettelijk en beleidskader	7
2.1	Rijk	7
2.2	Provincie Overijssel	7
2.3	Waterschap Drents Overijsselse Delta	7
2.4	Gemeente Hellendoorn	8
3	Bodemkunde-(geo)hydrologie	9
3.1	Maaiveldhoogte	9
3.2	Regionale geohydrologische bodemopbouw.....	10
3.3	Lokale bodemopbouw	11
3.4	Grondwater	12
3.5	Oppervlaktewater	14
4	Aanvullend veldwerk.....	16
4.1	Uitvoering.....	16
4.2	Resultaten.....	17
4.2.1	Doorlatendheid	17
4.2.2	Lokale grondwaterstanden	18
4.2.3	Invloed watergang op grondwaterstanden.....	18

5	Conclusies onderzoek.....	21
5.1	Conclusies.....	21
6	Adviezen en aanbevelingen.....	22
6.1	Adviezen.....	22
6.1.1	Advies ten aanzien van het bouwpeil van de toekomstige woonwijk.....	22
6.1.2	Infiltratieadvies.....	22
6.1.3	Bemalingsadvies	23
6.2	Aanbevelingen	23

Bijlagen

1. Onderzoek doorlatendheid Ortageo Noordoost

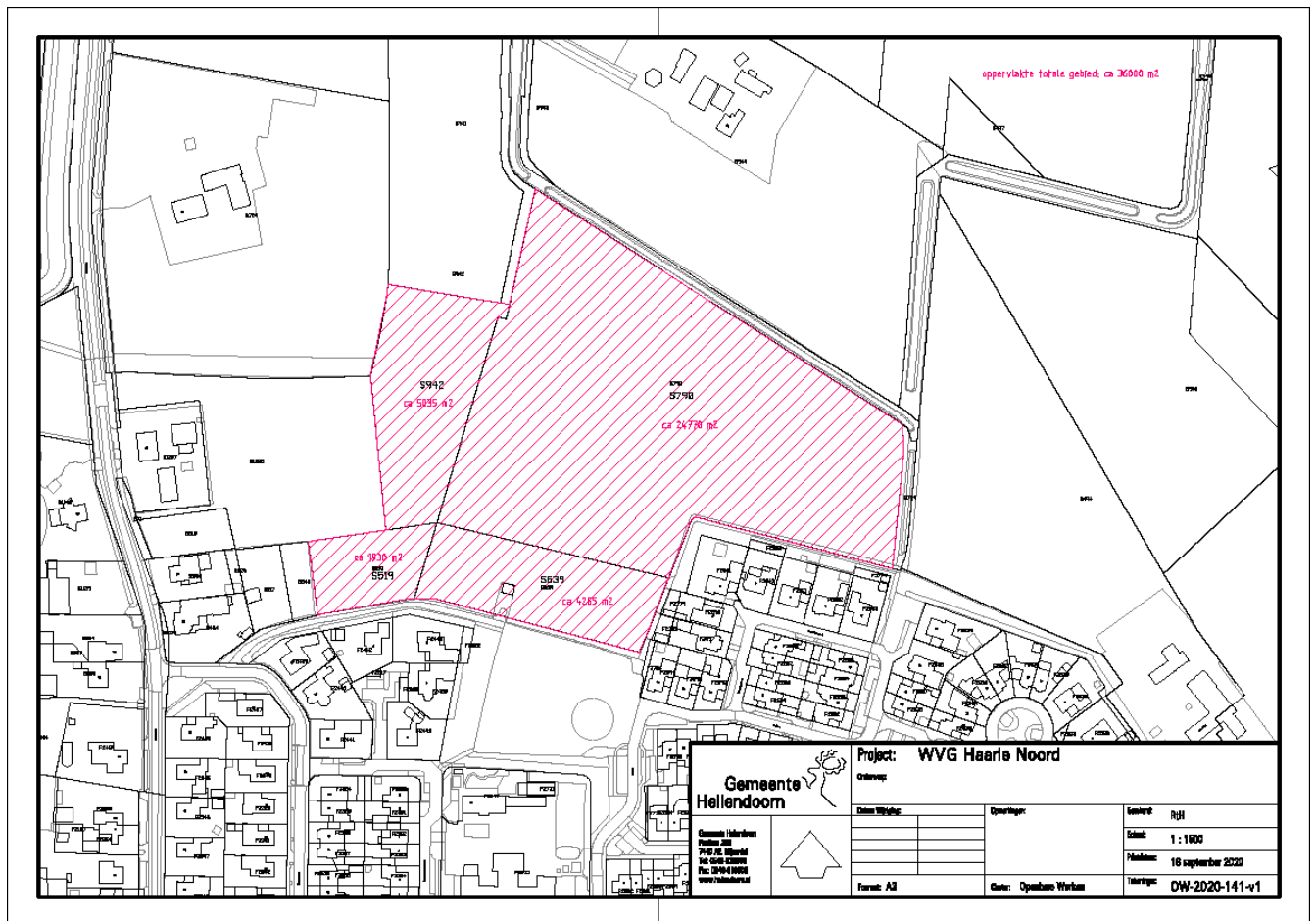
1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling onderzoek

De gemeente Hellendoorn wil ten noorden van de kern Haarle een uitbreidingslocatie voor een nieuwe woonwijk realiseren (plan “De Grave”, zie figuur 1). Het betreft een uitbreiding van circa 3,6 ha . Ten behoeve van het bouw- en woonrijp maken van de locatie is in opdracht van de gemeente Hellendoorn door HW Grobbe Advies en Management een bodemkundig-hydrologisch onderzoek uitgevoerd op basis waarvan de volgende adviezen zijn opgesteld:

1. een advies ten aanzien van het bouwpeil van de toekomstige woonwijk;
2. een infiltratie-advies ;
3. een bemalingsadvies.

Tevens dient het onderzoek als basis voor de watertoets-procedure.



Figuur 1. Ligging plangebied

1.2 Relevante informatie

Het onderzoek is gebaseerd op de volgende informatie:

Websites

1. PDOK-viewer: <https://www.pdok.nl/viewer/> -diverse achtergrondkaarten en basiskaartmateriaal;
2. www.bodemdata.nl, gegevens van uit bodemkundig informatie systeem van Wageningen Universiteit;
3. www.ahn.nl actueel hoogtebestand Nederland;
4. www.dinoloket.nl/ geowetenschappelijke gegevens over de diepe en ondiepe ondergrond van Nederland;
5. www.groundwatertools.nl: gegevens grondwaterstanden en isohypsen van de Geologische Dienst Nederland;
6. www.data.nhi.nu: gegevens vanuit het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI)
7. www.wdodelta.nl/waterbeheerplan: waterbeheerplan 2016-2021
8. Atlas van Overijssel, <https://geo.overijssel.nl/viewer/app/master/v1>, diverse kaarten
9. Waterschap Drents Overijsselse Delta, <https://open-data-portaal-2-wdodelta.hub.arcgis.com/> , kaarten van o.a. waterlopen waterschap WDOD.

Documenten

10. Hunneman milieu-advies, Verkennend bodem- en asbestonderzoek op de locatie “Plan Grave Haarle” te Haarle, rapp.nr. 201227/dh/sh, 24 februari 2021;
11. Gemeente Hellendoorn, tekening plangebied WVG Haarle-Noord, tek.nr. OW-2020-141-v1, 18 september 2020;
12. Gemeente Hellendoorn, tekening bestaande riolering, Haarle “De Grave”, tek.nr. 21L10603_R, 24 februari 2020;
13. De Landmeetdienst, tekeningen situatie en hoogtemetingen “de Grave”, proj.nr. 21L0603, 27 januari 2021;
14. De Landmeetdienst, gegevens grondboringen gecorrigeerd door de gemeente Hellendoorn, tabel en tekening, tek.nr. 21L10603_GB, 24 februari 2020
15. Ortago Noordoost BV, briefrapportage Infiltratieproeven Haarle, 214688/B02, 19 april 2021

Mails

16. 10 maart 2021: Gemeente Hellendoorn, de heer G. Fikken: offerteverzoek
17. 1 april 2021: Gemeente Hellendoorn: de heer M.B rinks: Gegevens met uitgangspunten watersysteem:
18. 1 april 2021: Waterschap Drents Overijsselse Delta, de heer W. Kruiper: peilstanden boven- en benedenstrooms gemaal Cents;

19. 7 april 2021 Gemeente Hellendoorn: de heer R. Mennegat: Gegevens peilbuis Borgonjesmoat 19;
20. 19 april 2021: Waterschap Drents Overijsselse Delta: de heer G. Van den Berg

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt op de hoofdlijnen ingegaan op de randvoorwaarden die aan de waterhuishoudkundige inrichting worden gesteld vanuit het wettelijk- en beleidskader. Deze liggen ten grondslag aan de toetsing van de hydrologische effecten van de aanleg van de nieuwe woonwijk in het kader van de watertoets-procedure. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de bodemkundige en (geo)hydrologische aspecten weergegeven op basis van literatuur. Het is gebleken dat er aanvullende informatie nodig was. Dit is de reden dat er aanvullend veldwerk heeft plaatsgevonden. De resultaten hiervan zijn toegelicht in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 zijn de conclusies gegeven en in hoofdstuk 6 ten slotte worden adviezen gegeven en aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

2 Randvoorwaarden van uit het wettelijk en beleidskader

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de randvoorwaarden die vanuit het relevante wettelijk- en beleidskader door de verschillende instanties aan de waterhuishoudkundige inrichting van de nieuwe woonwijk worden gesteld.

2.1 Rijk

De Waterwet regelt de vergunningen indien er effecten op het watersysteem zijn. In de Waterwet zijn regels opgenomen ten aanzien van het omgaan met verontreinigd afstromend hemelwater. Voor afstromend hemelwater afkomstig van verhard oppervlak is het principe dat dit alleen via zuiverende bodempassage kan worden geloosd op oppervlaktewater. De toename van verhard oppervlak dient niet te leiden tot vergroting van de afvoer.

De Wet Ruimtelijke Ordening regelt de ruimtelijke inrichting. Bij het vaststellen van bestemmingsplannen dient hierbij de watertoets-procedure te worden doorlopen. Dit betekent dat het bestemmingsplan wordt getoetst op de effecten op het watersysteem door de waterbeheerder (in dit geval het waterschap Drents Overijsselse Delta).

2.2 Provincie Overijssel

De Provincie Overijssel heeft in haar Omgevingsvisie haar beleid ten aanzien van de waterhuishouding vastgelegd. De provincie toetst de plannen en besluiten van de waterschappen en gemeentes.

2.3 Waterschap Drents Overijsselse Delta

Het Waterschap Drents Overijsselse Delta heeft in haar waterbeheersplan haar beleid ten aanzien van de inrichting van het watersysteem vastgelegd (bron 7). In de natte omstandigheden wordt uitgegaan van de trits 'vasthouden – bergen – afvoeren'. Daarnaast wordt uitgegaan van de inundatienormen van het Nationaal Bestuursakkoord Water uit 2009 dat wil zeggen dat bebouwd gebied maar eens in de 100 jaar mag inunderen vanuit het oppervlaktewater. In de droge omstandigheden wordt de trits voor voorkoming van droogteschade toegepast: 'sparen – aanvoeren – adapteren-accepteren'. "Sparen" betekent het vasthouden van grond- en oppervlaktewater in het gebied en het zuinig gebruiken van water. "Aanvoeren" betekent het waar nodig en mogelijk aanvoeren van water uit een ander (stroom)gebied. Wanneer deze beide zaken niet (meer) mogelijk zijn, blijft over het gebruik aan te passen of het tekort te accepteren.

In het kader van de watertoetsprocedure dient n.a.v. het uitgevoerde bodemkundig-hydrologisch onderzoek met het waterschap in contact te worden getreden om de resultaten te bespreken. Op basis van het offerteverzoek (bron 16) kan het volgende alvast worden aangegeven:

1. Uitgangspunt is een bergingseis van 60 mm van het hemelwater dat valt op verhard oppervlak;
2. Behoud van de wateraanvoerende functie van de waterloop OK.40.86. Deze waterloop heeft een belangrijke wateraanvoerende functie in het kader van het wateraanvoerplan Luttenberg.

2.4 Gemeente Hellendoorn

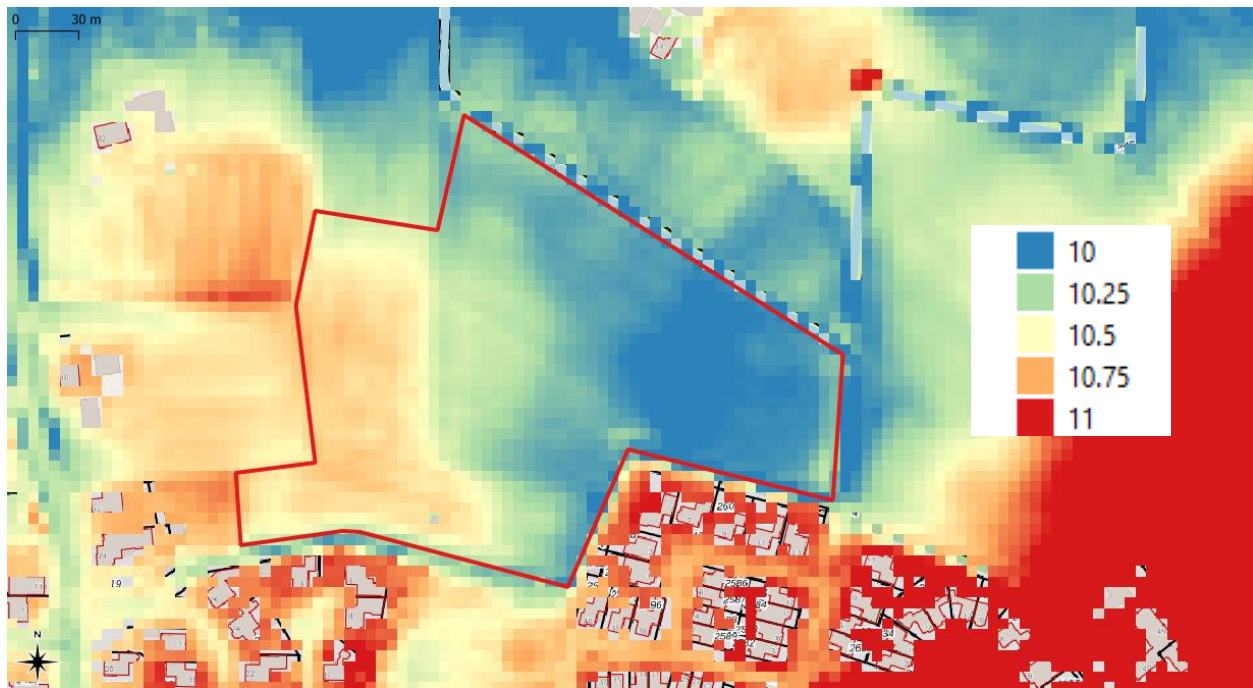
Er zijn door de gemeente een aantal uitgangspunten benoemd ten aanzien van de toekomstige waterhuishoudkundige inrichting van de nieuwe woonwijk (bron 17). Deze zijn:

- Afkoppeling van verhard oppervlak en infiltratie van hemelwater met bodempassage via wadi's;
- Vuilwater afvoer via riolering onder vrij verval naar bestaande woonwijk;
- Ontwateringsdiepte (t.o.v. vloerpeil woningen) van ten minste 80 cm;

3 Bodemkunde-(geo)hydrologie

3.1 Maaiveldhoogte

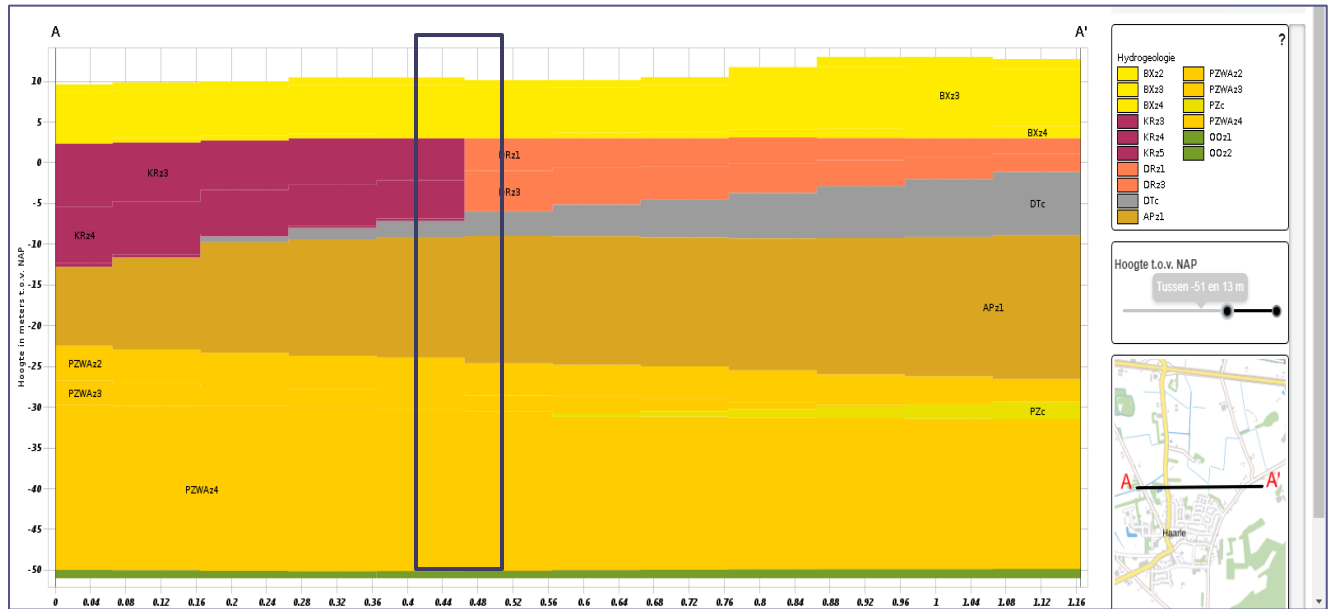
Het plangebied bevindt zich ten noorden van de kern Haarle aan de rand van de Sallandse Heuvelrug. In onderstaande figuur staan de maaiveldhoogtes van het plangebied in hoogtes tov m NAP conform een uitsnede van het Actueel Hoogtebestand Nederland 3 (bron3). De maaiveldhoogtes zijn het hoogst in het westen van het plangebied en het laagst in het oostelijk deel. Lokaal uitgevoerde hoogtemetingen (via waterpassing bepaald) van het maaiveld die in opdracht van de gemeente Hellendoorn zijn gedaan laten maaiveldhoogtes zien die variëren van +9,9 m NAP in het oosten tot +10,6 m NAP in het westelijk deel (bron 13).



Figuur 2. Uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand 3 (bron 3)

3.2 Regionale geohydrologische bodemopbouw

In Figuur 3 wordt een geohydrologische dwarsdoorsnede langs profiellijn A-A' die door het plangebied is getrokken weergegeven tot een diepte van circa NAP -50 m. De doorsnede is afkomstig uit het ondergrondmodel van het Landelijk REGIS-model II.v2 (bron: 4).



Figuur 3. Geohydrologische dwarsdoorsnede met in rechthoek ligging van het plangebied(bron 4)

In onderstaande tabel staat de geohydrologisch opbouw vermeld inclusief de horizontale doorlaatfactoren voor de watervoerende pakketten.

Tabel 1. Geohydrologische bodemopbouw (bron 4)

Diepte (m –mv)	Samenstelling	Formatie	Eenheid	k-waarde (m/dag)
0 tot 8	Fijn tot middelfijn zand	Boxtel	Watervoerend pakket	5 - 10
8 tot 20	Matig grof tot grof zand met spoortjes klei	Kreftenheye (westkant van het gebied en Drenthe (oostkant van het gebied))	Watervoerend pakket	25 – 50
20 tot 22	Grof en midden zand	Gestuwde afzettingen	Watervoerend pakket	onbekend
22 tot 90	Zand	Appelscha, Peize, Waalre Oosterhout	Watervoerend pakket	50 - 100
Vanaf 90	Zandige klei	Oosterhout	Geohydrologische basis	n.v.t.

3.3 Lokale bodemopbouw

Volgens de Bodemkaart van Nederland 1:50.000 (bron 2) betreft het bodemtype ter plaatse van de onderzoeklocatie voornamelijk Laarpodzolgronden (type cHn23). Een Laarpodzolgrond is een bodemtype in het Nederlandse systeem van bodemclassificatie dat behoort tot de gewone hydropodzolgronden. In deze suborde worden hydromorfe kenmerken hoog in het profiel waargenomen, wat erop wijst dat ze in het verleden permanent of periodiek met water verzadigd waren. Het zijn podzolen met een 30 - 50 cm dikke, deels door de plaggenbemesting opgebrachte donkere bovengrond (A horizont). Volgens de classificatie van de grondwatertrappen in het huidige BIS-systeem (bron 2)) zou sprake zijn van grondwatertrap VII d.w.z. dat de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) tussen de 80 en 140 cm –mv ligt en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) dieper dan 120 cm –mv.

Ter plaatse van het plangebied is in opdracht van de gemeente Hellendoorn het volgende veldwerk uitgevoerd:

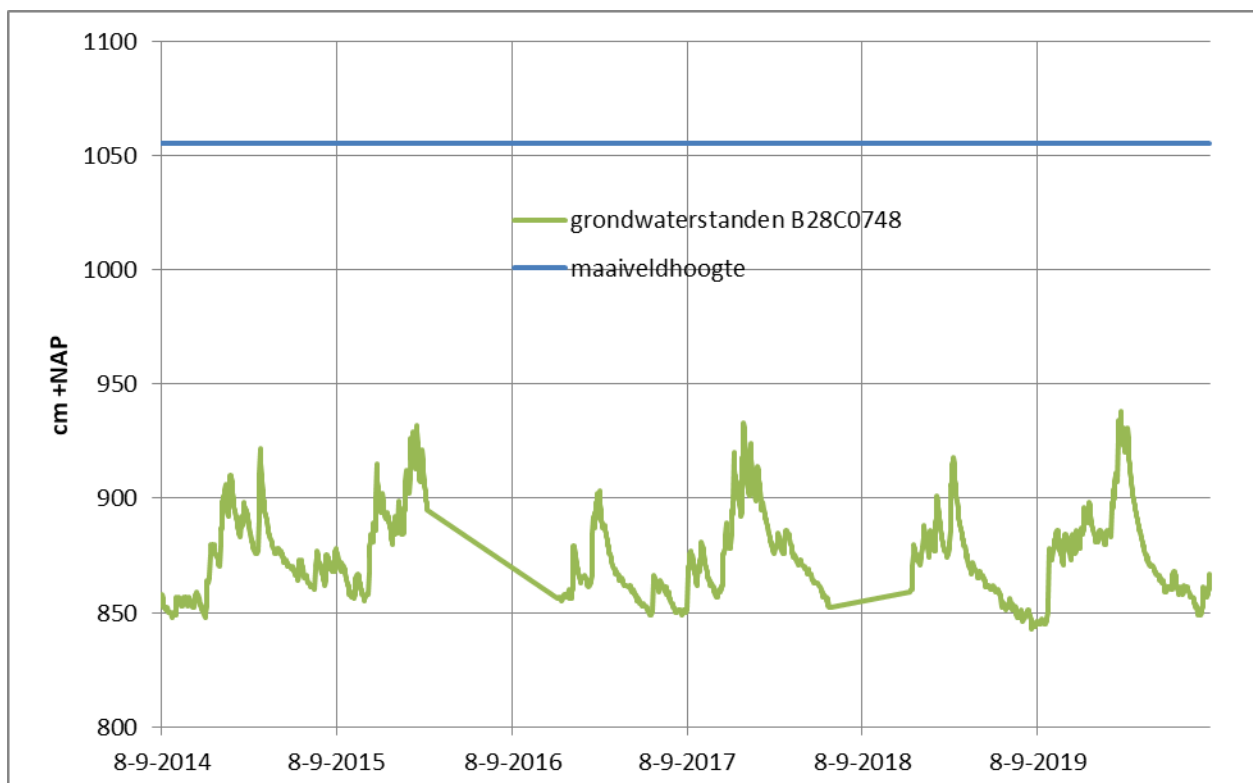
- Het verrichten van grondboringen gecorrigeerd door de gemeente Hellendoorn, tabel en tekening, tek.nr. 21L10603_GB, 24 februari 2020.
- Verkennend bodem- en asbestonderzoek op de locatie “Plan Grave Haarle” te Haarle, rapp.nr. 201227/dh/sh, 24 februari 2021;

Bij het milieukundig advies zijn naast boringen 5 peilbuizen tot 3 m –mv zijn geplaatst.

De gemeente Hellendoorn heeft de dikte van de A-horizont op locatie laten vaststellen en deze varieert ter plaatse tussen de 25 en 95 cm waarbij er ook nog sprake is van een gemengde laag van circa 20 cm (bron 14). Op basis van de boorstaten van de boringen is sprake van fijn zand met soms een zwak siltige en/of zwak grindige bijmenging. Ten tijde van het veldwerk door Hunneman op 29 januari 2021 stond de grondwaterstand op circa 1,40 m –mv.

3.4 Grondwater

Door de gemeente Hellendoorn wordt een peilbuisenmeetnet onderhouden. De dichtstbijzijnde peilbuis ligt aan de Borgonjesmoat 19 op een afstand van circa 40 m ten zuidoosten van het plangebied (zie voor ligging Figuur 9). Dagelijks wordt de grondwaterstand hier gemeten door middel van een automatische drukopnemer. Dit is dezelfde peilbuis als de peilbuis die in DinoLoket is opgenomen met nummer B28C0748. In onderstaand figuur staat het grondwaterstandsverloop sinds start metingen op 8 september 2014 t/m 1 september 2020. Tevens is de maaiveldhoogte ter plaatse weergegeven.

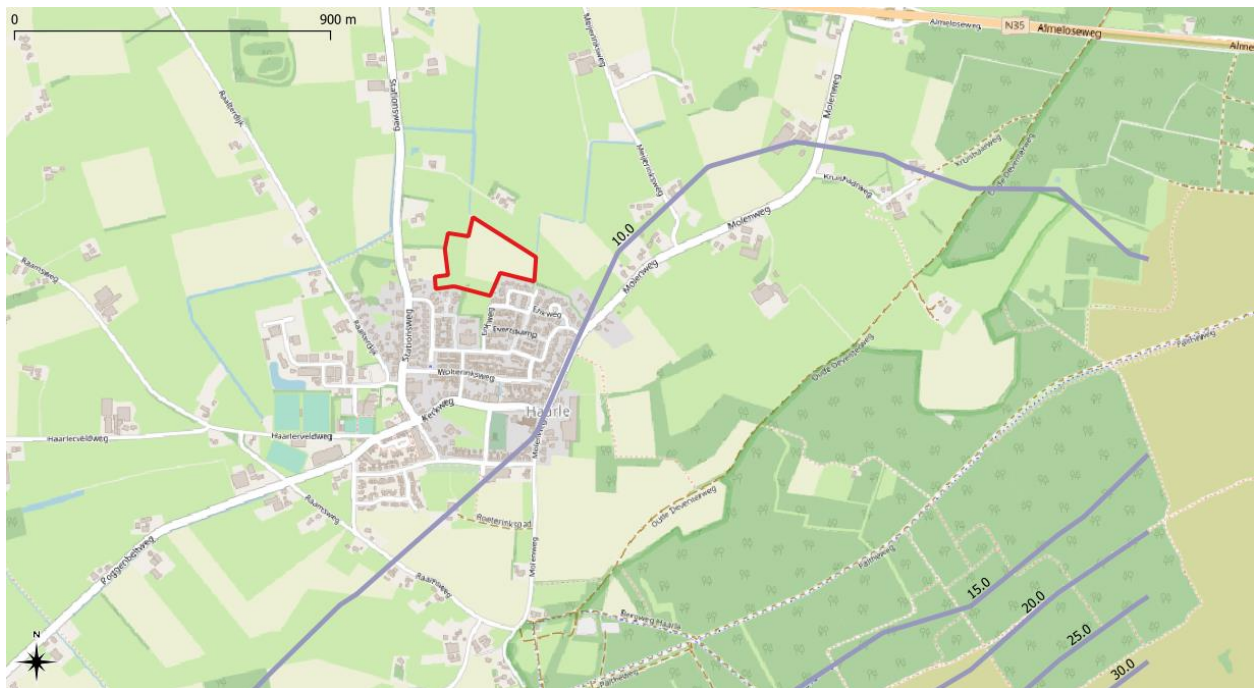


Figuur 4. Grondwaterstanden peilbuis B28C0748

In de periode van 8 september 2014 t/m 1 september 2020 bevinden de hoogst gemeten standen zich op circa +9,35 m NAP. De lokale maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis is +10,55 m NAP .

De Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) kan niet worden bepaald op basis van deze buis. De definitie van de GHG is het rekenkundig gemiddelde van de 3 hoogste grondwaterstanden per jaar gedurende een meetreeks van 8 jaar op basis van 14-daagse waarnemingen. De reeks is tekort om volgens de definitie van de GHG deze exact te bepalen. Als indicatie voor de GHG wordt de 95-percentiel waarde berekend bij deze waarnemingen op dagbasis. De 95-percentiel-waarde is de waarde die in 5% van de gevallen wordt overschreden. In dit geval bedraagt deze waarde +9,10 m NAP dat ter plaatse van de peilbuis overeenkomt met 1,45 m -mv. De 5-percentiel-waarde is een maat voor de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en deze bedraagt +8,50 m NAP d.w.z. 2,05 m -mv.

De algehele grondwaterstroming is gericht naar het noordwesten. Dit blijkt onder andere uit de isohypsen van het 1^e watervoerende pakket zoals bepaald op basis van de metingen van de grondwaterstanden van de peilbuizen die zijn opgenomen in DinoLoket op 1 januari 2010 (zie onderstaande figuur, bron 5).

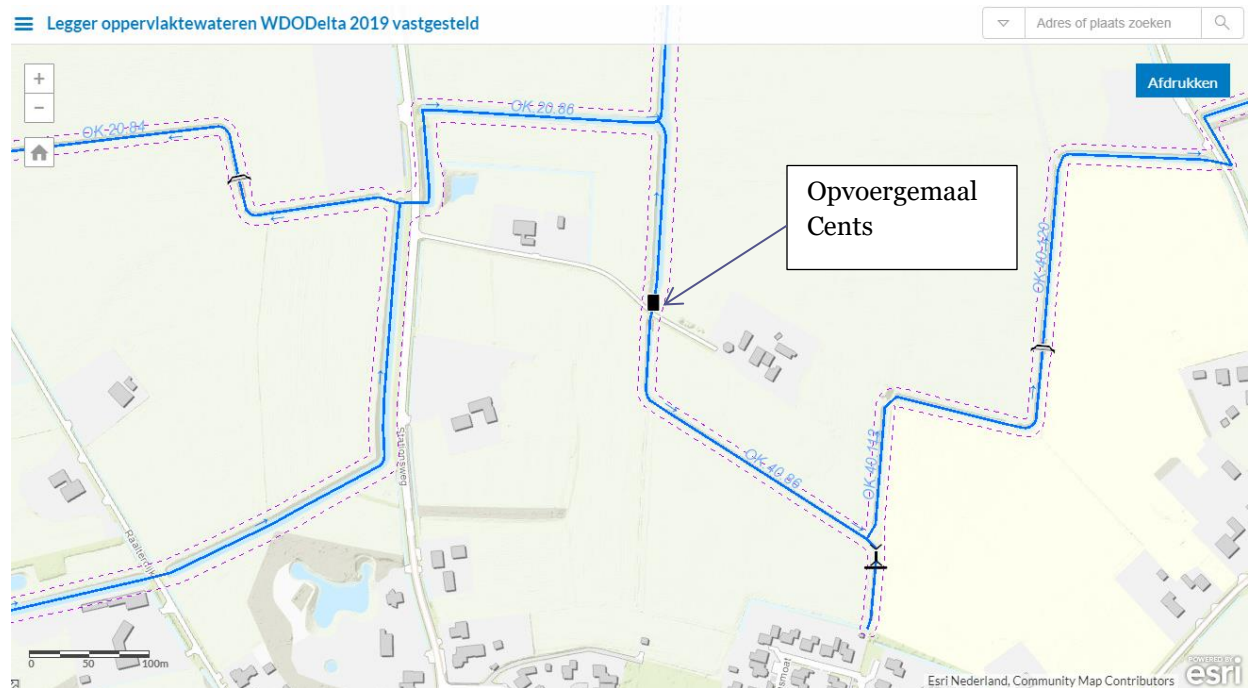


Figuur 5. Regionaal isohypsenbeeld 1^e watervoerende pakket, 1 januari 2011 (bron 5)

Het regionale grondwatermodel MIPWA rekent voor de modelperiode 2000-2014 in het gebied waarden voor de GHG van 1,4 m -mv in het oostelijk deel van het plangebied tot 2 m -mv in het westelijk deel (bron 6). De GLG volgens MIPWA varieert tussen de 2,5 en 1,8 m -mv.

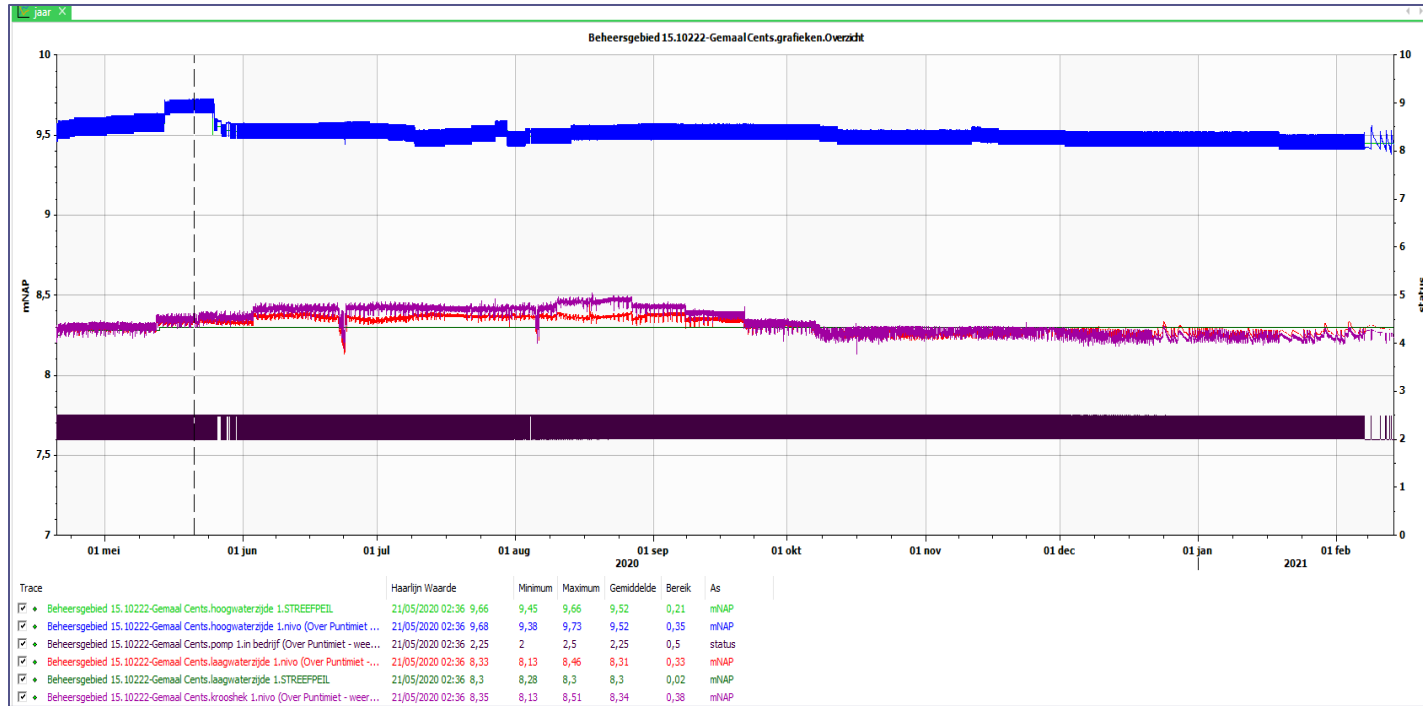
3.5 Oppervlaktewater

Ten noorden en oosten stroomt de primaire leggerwatergang (OK.40.86) van het waterschap Drents Overijsselse Delta (WDODelta) die water aanvoert in het kader van het aanvoerplan Luttenberg (bron 11). Dit is een anti-verdrogingsproject aan de flank van de Sallandse heuvelrug. Bij het waterschap WDODelta is navraag gedaan naar de gegevens.



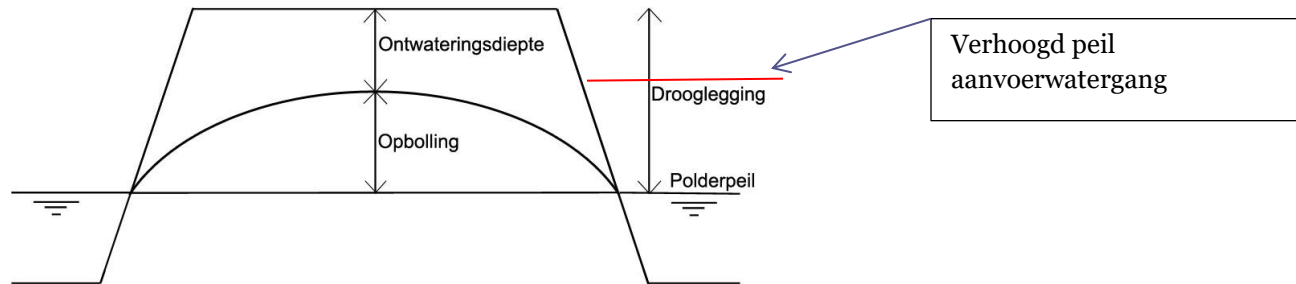
Figuur 6. Ligging primaire watergang OK.40.86 en opvoergemaal cents (bron: Keur en legger WDOD)

Het opvoer gemaal Cents is een aanvoer gemaal die de watergang ten noorden van Haarle voedt, en het hoger gelegen gebied naar het noorden. De pomp van gemaal Cents heeft een capaciteit van $8\text{m}^3/\text{minuut}$. Normaal gesproken wordt aan de opvoerszijde een maximum peil van +9,50 m NAP en een minimaal peil van +9,30 m NAP gehanteerd. Bovenstrooms van de opvoerszijde is het streefpeil +8,28 m NAP. Echter tijdens het aanvoer seizoen kunnen de maximale peilen bovenstrooms hoger oplopen door weerstand in de watergang tot een maximaal peil van +9,70 m NAP bij de uitstroom van het gemaal (bron 18). In onderstaande figuur staan de door het waterschap aangeleverde grafiek met daarbij de gemeten boven- en benedenstroomse peilen van mei 2020 tot februari 2021. Over het algemeen is sprake van een vlak verloop. De verschillen tussen de periode mei t/m september wanneer er naar verwachting meer water zou zijn aangevoerd en de periode dat er naar verwachting minder water wordt aangevoerd (oktober t/m februari) zijn klein. Debietmetingen om te onderzoeken hoeveel water is aangevoerd in deze periode ontbreken en zijn opgevraagd maar nog niet verkregen van het waterschap.



Figuur 7. Peilverloop beneden- en bovenstrooms opvoergemaal Cents

De peilen aan de opvoerzijde zijn hoger dan de hoogst gemeten grondwaterstanden bij peilbuis B28CO748. Dit wijst op infiltratie vanuit deze watergang. Als het droog is wordt er permanent water aangevoerd, soms meer, soms minder, de wegzijging zal waarschijnlijk relatief constant zijn (bron 20). Volgens mededeling van het waterschap zou als het langdurig nat is in principe ook geen water worden aangevoerd. De verkregen metingen van de peilen boven- en benedenstrooms in de periode mei 2020 t/m februari 2021 (zie Figuur 7) geven echter het beeld van een constante aanvoer. Door het relatief hoge peil wordt de normaal gehanteerde droogleggingseis voor het plangebied (drooglegging =verschil tussen waterpeil en maaiveld, zie Figuur 8) van circa 1,20 m hier niet gehaald.



Figuur 8. Principe ontwatering en drooglegging

Dit betekent dat in de huidige situatie de watergang geen drainerende werking heeft. Het grondwater stroomt in westelijk richting en gezien het lage peil benedenstrooms van het gemaal Cents vindt daar drainage plaatsvindt. Wat de gevolgen zijn voor de ont- en afwatering van het nieuwe plangebied wordt hierna behandeld.

4 Aanvullend veldwerk

4.1 Uitvoering

Om te kunnen adviseren ten aanzien van de mogelijkheden voor afkoppelen van het hemelwater en het bouwpeil is het volgende aanvullende veldwerk uitgevoerd.

- Op de 5 door Hunneman Milieuadvies (bron (1)) geplaatste peilbuizen zijn dooratendheidsproeven gedaan om vast te stellen wat de doorlatendheid van de bodem is. Dit ten behoeve van het infiltratie-advies.
- De bestaande peilbuizen zijn ingemeten in RD-coördinaten(x,y) en met behulp van GPS gewaterpast (z, nauwkeurigheid 2-3 cm).
- Het peil van de watergang ter plaatse is vastgesteld aan de hand van NAP-peilmerk;
- Onderzocht is wat de invloed van de watergang is op de grondwaterstanden door middel van het plaatsen van een raai met boringen loodrecht op de watergang en het meten van de grondwaterstanden. Uit een vergelijking met het peil van de watergang wordt duidelijk of er een invloed is van de watergang op de grondwaterstanden of niet.

Het veldwerk is uitgevoerd op 1 april 2021 door de firma Ortageo Noordoost bv in opdracht van HW Grobbe Advies en Management en HW Grobbe.

4.2 Resultaten

In de volgende paragrafen worden de resultaten behandeld. In onderstaande figuur staan de peilbuizen weergegeven waar de metingen op zijn verricht.



Figuur 9. Peilbuizen Hunneman en gemeentelijke peilbuis Borgonjesmoat 19

4.2.1 Doorlatendheid

In onderstaande tabel staat een samenvatting van de resultaten van de doorlatendheidsmetingen op de bestaande peilbuizen die zijn gezet in het kader van het milieukundig bodemonderzoek (bron 10). Voor het bepalen van de horizontale doorlatendheid van de bodem is gebruik gemaakt van de Falling Head methode. Bij deze methode wordt water in de peilbuis gegoten en wordt met behulp van een datalogger de daling van het waterpeil in de peilbuis in de tijd gemeten. Op basis van het verloop hiervan kan een indicatie van de doorlatendheid worden verkregen. In bijlage 1 staat de uitwerking van de resultaten.

Tabel 2. Gemeten doorlatendheden

Peilbuisnummer ¹⁾	Diepte filterstelling (m –mv)	Doorlatendheid (m/dag)
1 (04)	1,9 – 3,0	3,5 à 3,8
2 (13)	1,2 – 2,7	1,3 à 2,0
3 (25)	1,1 – 2,7	1,8 à 2,9
4 (34)	1,4 – 2,8	2,3 à 4,1
5 (43)	1,6 - 2,6	2,4 à 4,7

¹⁾ tussen haakjes het nummer van de peilbuis van Hunneman

De resultaten zijn lager dan de regionaal aangenomen waarden op basis van het ondergrondmodel REGIS IIv2.2 (5- 10 m/dag).

4.2.2 Lokale grondwaterstanden

In onderstaande tabel staan de grondwaterstanden zoals gemeten op 1 april 2021. De peilbuizen zijn ingemeten tov NAP (m). Door Hunneman zijn op 29 januari 2021 in aantal boorgaten de grondwaterstanden vastgesteld en op basis van de boorstaten worden die geraamd op circa 1,4 m –mv (bron 10).

Tabel 3. Gemeten grondwaterstanden

Peilbuis	Maaiveldhoogte (m tov NAP)	Grondwaterstand (m –mv) ¹⁾		Grondwaterstand (NAP m)	
		29 januari 2021 (Hunneman)	1 april 2021	29 januari 2021 (Hunneman)	1 april 2021
1 (04)	10,050	1,4	1,15	+8,7	+8,9
2 (13)	10,011	1,4	1,12	+8,6	+8,9
3 (25)	10,124	1,4	1,37	+8,7	+8,8
4 (34)	10,524	1,4	1,69	+9,1	+8,8
5 (43)	10,538	1,4	1,81	+9,1	+8,7

¹⁾geraamd op basis van boorstaten

De gemeten grondwaterstanden komen overeen met de hoogste grondwaterstanden in de peilbuis aan de Borgonjesmoat 19.

4.2.3 Invloed watergang op grondwaterstanden

De vraag is wat de invloed van de opvoer-watergang is op de ont- en afwatering in het gebied. Omdat de waterstanden hoger zijn dan de grondwaterstanden vindt er infiltratie plaats vanuit de watergang. Op 1 april 2021 zijn een 4-tal boringengeplaatst in een raai loodrecht op de watergang benedenstrooms van het opvoergemaal (zie Figuur 10).



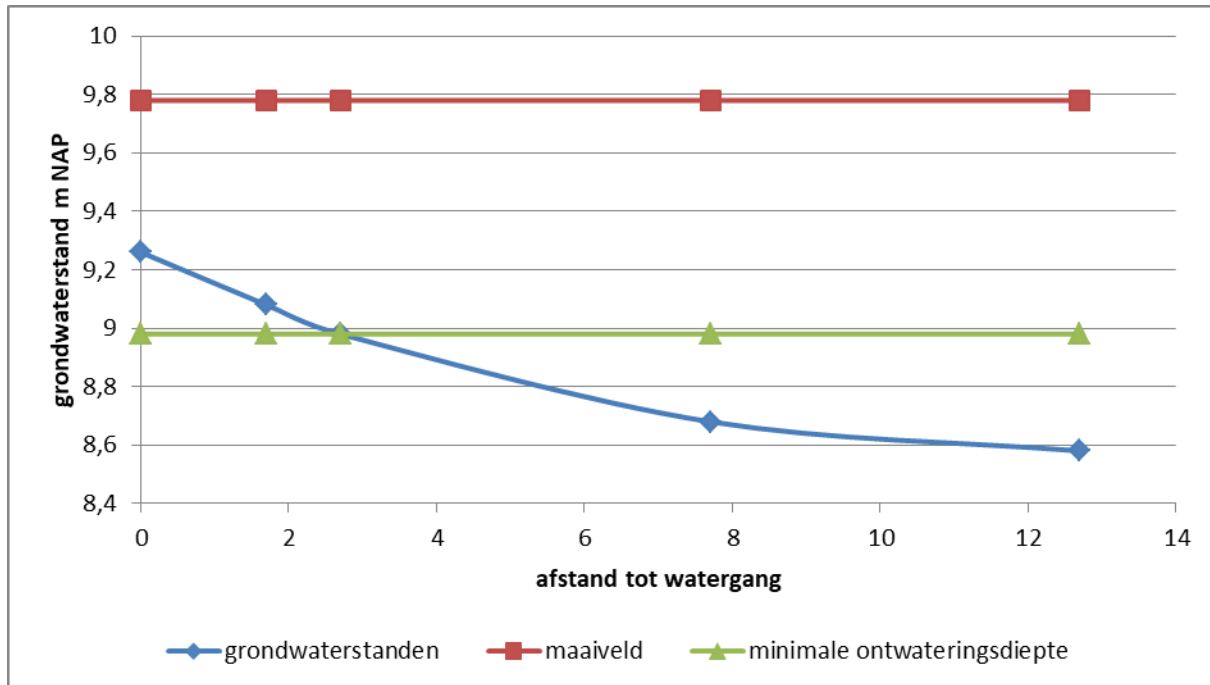
Figuur 10. Ligging raai met boringen loodrecht op watergang

De waterstand ter plaatse is vastgesteld op +9,26 m NAP. In onderstaande tabel staan de in de boorgaten gemeten grondwaterstanden op afstand x van de watergang. Op basis van de hoogtemetingen van het maaiveld (m tov NAP) die eerder ter plaatse zijn uitgevoerd bedraagt de hoogte van het maaiveld hier +9,78 m NAP (bron 13).

Tabel 4. Grondwaterstanden in raai loodrecht op de watergang

Boring	Afstand van watergang (m)	Grondwaterstand (m – mv)	Grondwaterstand (m NAP)
Waterstand	0	n.v.t.	(waterstand) +9,26
1	1,7	0,7	+9,08
2	2,7	0,8	+8,98
3	7,7	1,1	+8,68
4	12,7	1,2	+8,58

Figuur 11 geeft de op 1 april 2021 gemeten grondwaterstanden langs de raai in profiel weer. Tevens zijn de maaiveldhoogte en de minimale ontwateringsdiepte weergegeven (alle in m NAP).



Figuur 11. Raai loodrecht op watergang met gemeten grondwaterstanden, maaiveld en minimale ontwateringsdiepte op 1 april 2021

Op basis van deze metingen lijkt het erop dat de grondwaterstanden in een zone van circa 5-10 m zijn verhoogd ten opzichte van de grondwaterstanden verder van de watergang af. In een zone van enkele meters van de watergang wordt niet meer aan de minimaal vereiste ontwateringsdiepte voor stedelijke gebied voldaan (0,8 m –mv). De hoeveelheid water die infiltreert zal naar verwachting beperkt zijn omdat het oppervlaktewater in de watergang relatief snel stroomt ten opzichte van het relatief langzame infiltratieproces. Er is nog navraag gedaan bij WDO Delta naar debietberekeningen om dit te bevestigen maar deze zijn nog niet aangeleverd. Zodra deze zijn aangeleverd kan de informatie worden verwerkt in dit rapport.

5 Conclusies onderzoek

5.1 Conclusies

Op basis van het bodemkundig-hydrologisch onderzoek worden de volgende conclusies getrokken:

1. uitgaande van de gemeten maaiveld hoogtes en de verwachte maximale grondwaterstanden wordt in het grootste gedeelte van het plangebied aan de vereiste ontwateringsdiepte van 0,8 m –mv voor stedelijke gebied voldaan;
2. een uitzondering is de zone langs de aan de noordelijke kant van het plangebied liggende aanvoerwatergang OK.40.86 van het waterschap WDODelta. Als gevolg van de aanvoer van water in het kader van het anti-verdrogingsproject Luttenberg liggen de oppervlaktewaterpeilen hier relatief hoog met name in droge periodes wanneer veel water wordt aangevoerd. Als gevolg van infiltratie vanuit de watergang zijn de grondwaterstanden in een zone van circa 10 m verhoogd. Waarschijnlijk wordt in een zone van enkele meters vanaf de watergang in de huidige situatie niet meer voldaan aan de vereiste minimale ontwateringsdiepte in stedelijk gebied (0,8 m –mv);
3. de gemeten doorlatendheid van de bodem varieert tussen 1,3 en 4,7 m/dag.

6 Adviezen en aanbevelingen

6.1 Adviezen

Op basis van het bodemkundig-hydrologisch onderzoek zijn de volgende adviezen opgesteld:

6.1.1 Advies ten aanzien van het bouwpeil van de toekomstige woonwijk

Vanuit oogpunt van de benodigde ontwateringsdiepte is er geen noodzaak voor een hoger aanlegpeil dan het huidige peil met uitzondering van een zone langs de aanvoerwatergang. Er zijn echter wel een aantal andere redenen om uit te gaan van een hoger aanlegpeil:

1. De gemeente Hellendoorn wil onder vrij-verval het vuilwater uit de wijk via het dwa-riool afvoeren. De hoogte van de riolering wordt bepaald op basis van de aansluithoogte op de hoogte van de riolering in de bestaande woonwijk (Borgonjesmoat 13: +9.33 m NAP) (Enkweg 40: +9.16 m NAP). Verwachtte binnen onderkant buis van de riolering (BOB) is \varnothing 250mm. Dat wil zeggen dat met een dekking van 1,20 m dat de maaiveldhoogte minimaal $9,33+0,25+1,20 = +10,78$ m NAP bedraagt.

2 De aansluiting op de bestaande woonwijk. De aanleghoogte die nodig is om onder vrij-verval het vuilwater af te voeren naar de bestaande riolering is ook ongeveer de maaiveldhoogte van de bestaande woonwijk waar het plangebied tegen aanligt (bron 3).

Op basis van bovengenoemde redenen wordt een aanlegniveau van +10,8 m NAP geadviseerd.

6.1.2 Infiltratieadvies

Op basis van de gemeten doorlatendheden en grondwaterstanden is infiltratie van hemelwater goed mogelijk. Voor wat betreft infiltratie vanuit de wadi's in de zomermaanden wanneer de aanvoer via de watergang het hoogst is heeft het hoge peil in de aangrenzende watergang geen gevolgen omdat de extra opbolling gezien de hoge doorlatendheid gering is en de grondwaterstanden in de zomer diep zijn. Wel wordt geadviseerd de wadi's minimaal 10 m vanaf de watergang aan te brengen omdat binnen circa 10 m verhoogde grondwaterstanden als gevolg van infiltratie vanuit de watergang voorkomen en de watergang geen ontwaterende functie heeft. In de wintermaanden zou er minder moeten worden aangevoerd. De peilen in de watergang blijven echter wel zo hoog dat (+9,30 m NAP) dat er ook dan infiltratie plaatsvindt en geen afstroming van grondwater uit het plangebied naar de watergang. Om te zorgen dat er wel voldoende ontwatering (minimaal 0,8 m –mv) wordt gegarandeerd wordt geadviseerd om de wadi's te voorzien van drainage op circa 1,2 m –mv en deze door te koppelen waarbij de drainage bovenstrooms van gemaal Cents loost.

Indien duidelijker is hoeveel verhard oppervlak wordt afgekoppeld kunnen de wadi's nader worden gedimensioneerd op basis van de eis van minimaal 60 mm berging en ledigingstijd van 24 uur.

6.1.3 Bemalingsadvies

Er ligt nog geen rioolontwerp en ontwerp van de wadi's dus de b.o.b's van de riolering en de aanleghoogten van de wadi's zijn niet bekend maar op basis van de minimaal benodigde dekking en de diameter van de dwa-riolering (rond 250 mm) is het gezien de aanwezige grondwaterstanden de verwachting dat alleen bemaling noodzakelijk zal zijn ten tijde van aanleg in het hydrologische natte seizoen (1 oktober tot en met 1 april) en voor de diepere pompputten. Dit geldt ook voor de aanleg van de wadi's. Als bemaling noodzakelijk is dan is het de verwachting dat gezien het relatief hoge doorlaatvermogen de debieten hoog kunnen zijn als de af te malen hoogtes toenemen.

6.2 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Nader onderzoek naar de infiltratiedebieten van de aanvoerwatergang aan de hand van debietgegevens waterschap WDODelta;
- Overleg met het waterschap in het kader van de watertoets-procedure.

Bijlage 1. Onderzoek doorlatendheden Ortageo Noordoost BV