

Hydrologisch onderzoek de Heigraaf KAMM-landgoederen



Eelerwoude werkt

met passie aan een mooi

en groen Nederland

Opdrachtgever:

Federatie Particulier Grondbezit
M. van Voorst Vader
Bennekomseweg 43
6717 LL Ede

Opdrachtnemer:

Eelerwoude
[Onze vestigingen](#)
088-1471100
info@eelerwoude.nl
www.eelerwoude.nl

Projectgegevens:

Projectnummer:	202096
Datum:	6-9-2022
Projectleider:	L. Spa
Opgesteld:	L. Spa
Gecontroleerd:	N.L.A. Otten
Status:	Definitief
Versie:	1

© 2022 Eelerwoude

Dit rapport is enkelzijdig opgemaakt.

Inhoudsopgave

Lijst van figuren	5
1 Inleiding.....	6
1.1 Beschrijving projectgebied	6
1.2 Achtergrond.....	6
1.3 Probleemstelling	9
1.4 Doelstelling	10
1.5 Leeswijzer	10
2 Werkwijze	11
2.1 Verkennend veldonderzoek.....	11
2.2 Landschap ecologische systeemanalyse o.b.v. literatuur	11
2.3 Hydrologisch veldonderzoek	11
2.4 Analyse en rapportage.....	12
3 Bodem	13
3.1 Geomorfologie en hoogteligging	13
3.2 Bodemopbouw en geohydrologische situatie	13
3.3 Bodemvorming	14
4 Grondwater	15
4.1 Grondwaterstroming	15
4.2 Grondwaterstanden peilbuizen.....	15
5 Oppervlaktewater	23
5.1 Oppervlaktewaterhuishouding	23
5.2 Oppervlaktewater kwantiteit	23
6 Oppervlaktewater en landgebruik	25
7 Vegetatie en fauna	30
7.1 Landgoed Kombos	30
7.2 Landgoed Anderstein.....	30
8 Analyse	31
8.1 Knelpunten	31
8.2 Oorzaken.....	32
9 Maatregelen.....	35
9.1 Parallelsloot	35
9.2 Laaggelegen landbouwgronden in de Gelderse Vallei.....	36
9.3 Stuwen Oude Maarnsebeek	36
9.4 Aanpassen waterverdeling in bebouwde kom van Maarsbergen	37

9.5	Monitoring peilbuizen	37
9.6	Verdroging als gevolg van de Grift.....	37
9.7	Verontreiniging als gevolg van afvalwater en regenwater van wegen.....	38
10	Literatuur	39
	Bijlagen.....	40
	Bijlage 1: Topografische kaart en oppervlaktewaterhuishouding	41
	Bijlage 2: Hoogtekaart 1:17.000.....	42
	Bijlage 3: Hoogtekaart 1:11.000.....	43
	Bijlage 4: Geomorfologische kaart	44
	Bijlage 5: Geohydrologische schematisatie.....	45
	Bijlage 6: Bodemkaart	48
	Bijlage 7: Isohypsenaakart	49
	Bijlage 8: Isohypsenaakart (vergroot)	50
	Bijlage 9: Grondwatermeetnet	51
	Bijlage 10: Metadatatabel peilbuizen	52
	Bijlage 11: Kwelkaart oktober 2021	53
	Bijlage 12: Debiet-metingen oktober 2021	54
	Bijlage 13: Debietmetingen februari 2022	55
	Bijlage 14: EGV-metingen oktober 2021	56
	Bijlage 15: EGV-metingen februari 2022	57
	Bijlage 16: Herinrichting Oude Maarnsebeek	58

Lijst van figuren

Figuur 1: Schilderij uit de 17 ^e eeuw van de Valkenengse Kil bekeken vanaf de Utrechtse Heuvelrug. In de lage delen staat water op maaiveld.....	6
Figuur 2: Topografische kaart onderzoeksgebied.	7
Figuur 3: Hoogtekaart op basis van het actueel hoogtebestand Nederland (AHN3).....	8
Figuur 4: Locaties peilbuizen met NITG-code B32D0143, B32D0320, B32D1370, B32D0142 en B32D1372.....	16
Figuur 5: Dwarsdoorsnede ondergrond projectgebied. Van links naar rechts de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug naar het dal van de Gelderse Vallei. In de dwarsdoorsneden zijn de peilbuizen ingetekend met filterdieptes van de filters met NITG-code; B32D0143, B32D0137, B32D0320, B32D0142 en B32D1372, en de waterwinningen van Doorn en Woudenberg.	17
Figuur 6: Peilbuis met NITG-code B32D0143. De hoogte van het maaiveld is 8,53 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van -9,51 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -41,62 m +NAP. De grondwatermetingen zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.	19
Figuur 7: Modelberekening peilbuis B32D0143 filter 1 o.b.v. de verdampingsgegevens van de Bilt en de neerslaggegevens van Doorn. Boven: Modelberekening weergegeven als lijn, daadwerkelijke meetreeks weergegeven als 'x'. Onder: de afwijking van de modelberekening en de daadwerkelijke meetgegevens.....	19
Figuur 8: Peilbuis met NITG-code B32D1370. De hoogte van het maaiveld is 7,51 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van 0,51 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -17,48 m +NAP, filter 3 staat op een diepte van -28,48 m +NAP. De grondwatermetingen zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.	20
Figuur 9: Peilbuis met NITG-code B32D0320 op landgoed Het Kombos. De hoogte van het maaiveld is 7,31 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van 4,68 m +NAP. De grondwaterstanden zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.	20
Figuur 10: Peilbuis met NITG-code B32D0142. De hoogte van het maaiveld is 4,31 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van -4,40 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -27,90 m +NAP, filter 3 staat op een diepte van -43,90 m +NAP. De grondwatermetingen zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.	21
Figuur 11: Peilbuis met NITG-code B32D1372. De hoogte van het maaiveld is 4,72 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van 0,22 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -15,58 m +NAP, filter 3 staat op een diepte van -40,28 m +NAP. De grondwatermetingen zijn t.o.v. weergegeven t.o.v. maaiveld.	22
Figuur 12: Historische kaart 1830-1849.	25
Figuur 13: Historische kaart 1850.	26
Figuur 14: Historische kaart 1904.	26
Figuur 15: Historische kaart 1950.	27
Figuur 16: Historische kaart 1960.	27
Figuur 17: Historische kaart 1980.	28
Figuur 18: Historische kaart 1997.	28
Figuur 19: Historische kaart 2016.	29
Figuur 20: Huidige topografische kaart.....	29
Figuur 21: Topografische kaart projectgebied.	34
Figuur 22: Voorstel ontwatering landbouwgronden ten zuiden van de A12 langs de Hof Ter Heideweg.	35
Figuur 23: Voorgestelde maatregelen Oude Maarnse beek met nieuwe bodemhoogtes na uitgevoerde maatregelen.	59
<i>Figuur 24: Nieuwe bodemhoogtes na de uitgevoerde maatregelen van de Oude Maarnse beek.</i>	<i>60</i>
Figuur 25: Lengteprofiel Oude Maarnse beek	62

1 Inleiding

1.1 Beschrijving projectgebied

Het projectgebied ligt in de omgeving van Maarsbergen. Op de topografische kaart in figuur 2 is met een rode markering globaal het projectgebied aangegeven. Maarsbergen ligt aan de voet van de hooggelegen Utrechtse Heuvelrug op de overgang naar de lageregelegen Gelderse Vallei. De Heigraaf ontspringt in het zuidoostelijke deel van het projectgebied en stroomt richting het noordwesten door landgoed Anderstein en vervolgt daar zijn route. De Heigraaf wordt gevoed door een aantal zijtakken/bovenlopen. Deze bovenlopen ontspringen op de Utrechtse Heuvelrug. Uiteindelijk watert de Heigraaf af in de Grift. Voordat de Heigraaf de Grift bereikt zijn er vier watergangen die een deel van het water afwateren richting de Grift. Deze watergangen zorgen voor ontwatering van de omliggende landbouwgronden in de Gelderse Vallei.

Rondom Maarsbergen liggen de landgoederen Het Kombos, Anderstein, Maarsbergen en Huis te Maarn. Gezamenlijk vormen zij de KAMM-landgoederen. De Federatie Particuliere Grondeigenaren gaat in samenwerking met het Waterschap Vallei & Veluwe het project “Watersparen” aan. Dit project betreft de KAMM-landgoederen. Het project omvat het vasthouden van water in de haarvaten van het watersysteem. Dit zorgt voor de vergroting van de watervoorraad in het landelijk gebied. Binnen de KAMM-landgoederen worden maatregelen getroffen om water vast te houden en verdroging tegen te gaan binnen de landgoederen. Met name landgoed Het Kombos en landgoed Anderstein ondervinden negatieve effecten van verdroging.

1.2 Achtergrond

1.2.1 Valkenengse Kil

In figuur 3 is de hoogtekaart weergegeven. In de hoogtekaart is de hooggelegen Utrechtse Heuvelrug (ten zuidwesten) en de laaggelegen Gelderse Vallei (ten noordoosten) duidelijk zichtbaar. Ter hoogte van Het Kombos is een lageregelegen gebied aanwezig, de Valkenengse Kil. Van oorsprong was de Valkenengse Kil een zeer natte laagte. Waarschijnlijk trad hier een deel van het kwelwater uit aan maaiveld alvorens het uittrad in de laagste delen van het landschap in de Gelderse Vallei. Hoe nat het destijds kon zijn in de Valkenengse Kil blijkt uit een schilderij uit de 17e eeuw (zie figuur 1).

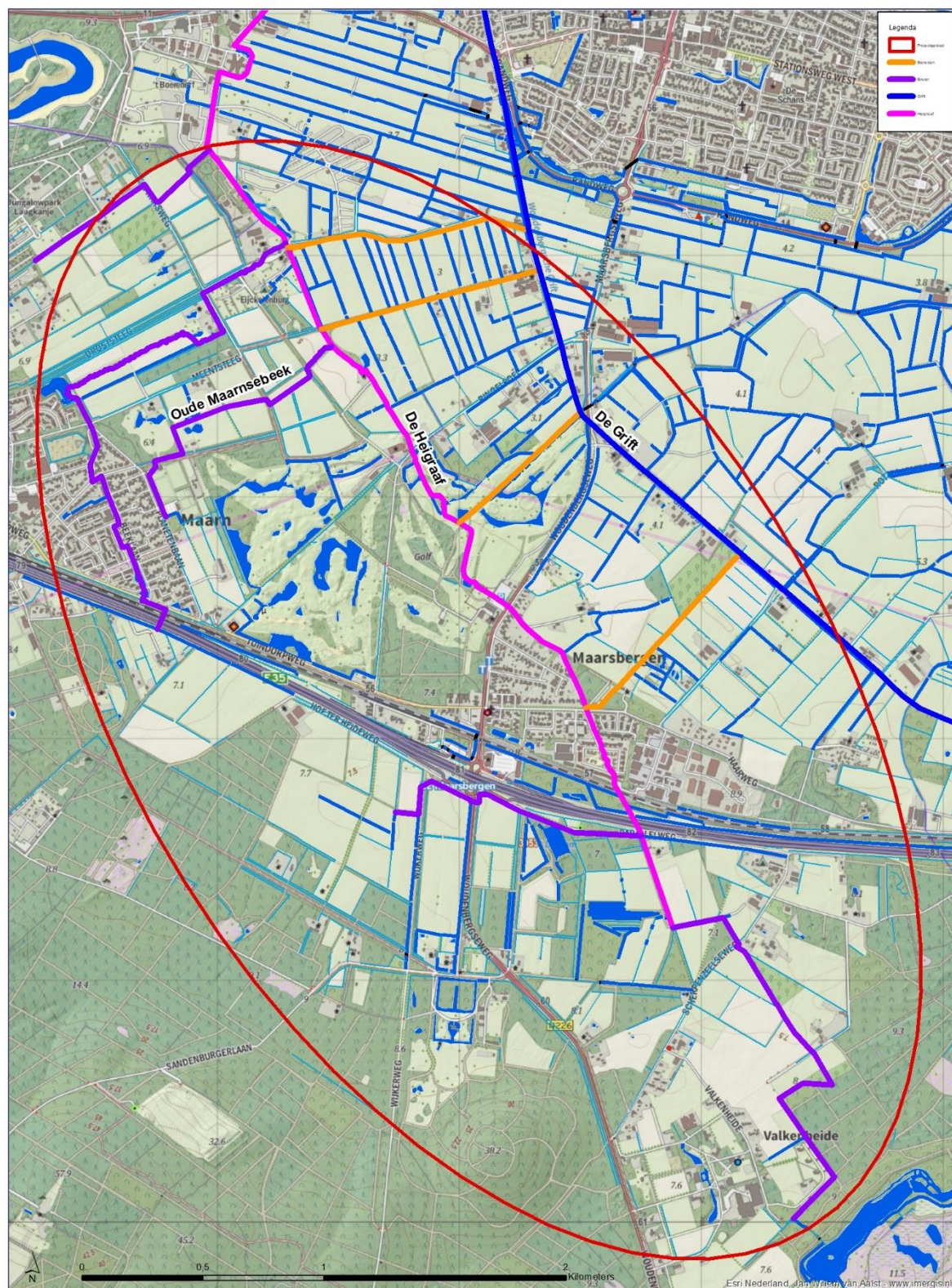


Figuur 1: Schilderij uit de 17e eeuw van de Valkenengse Kil bekeken vanaf de Utrechtse Heuvelrug. In de lage delen staat water op maaiveld.

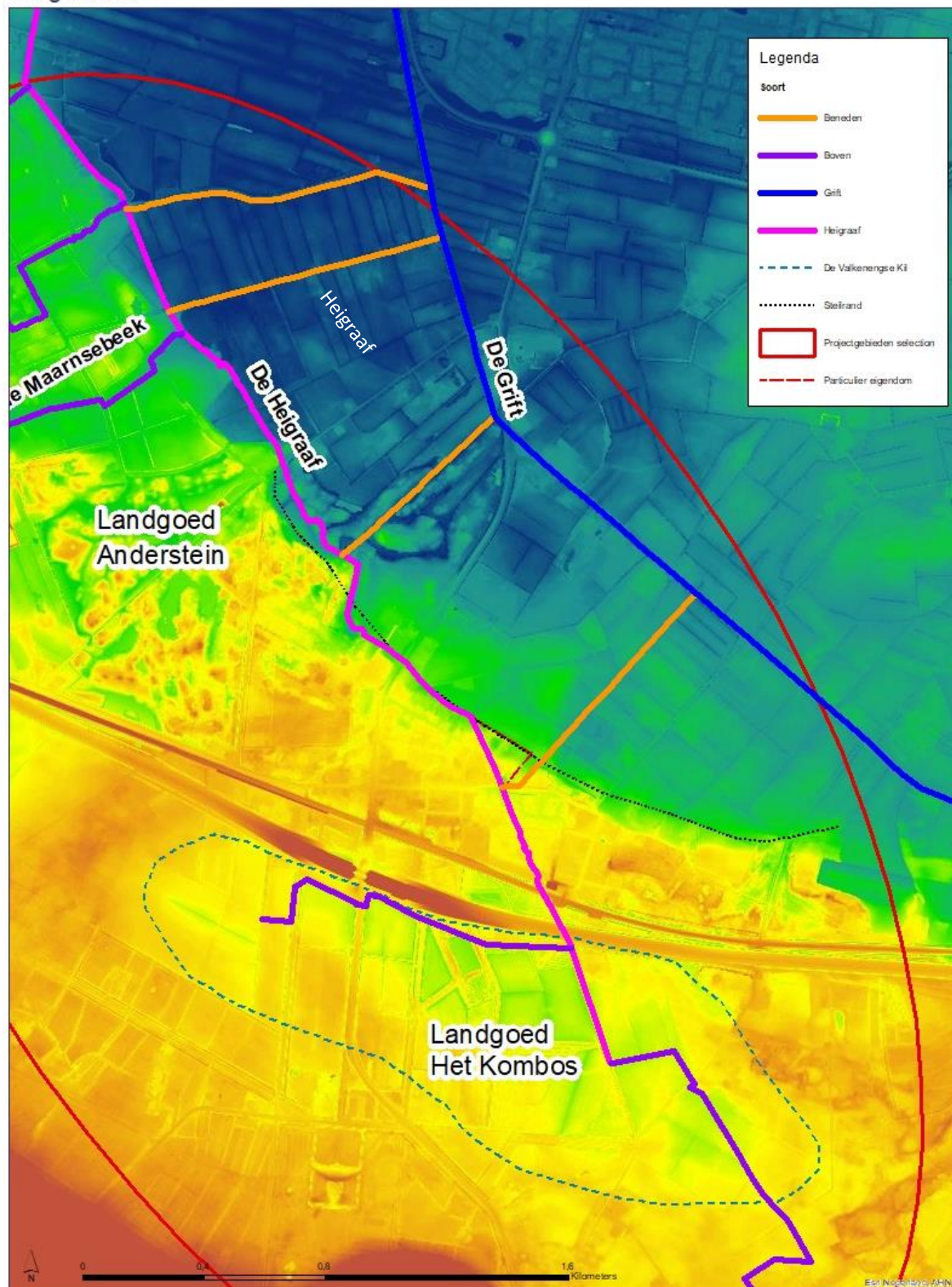
Hydrologisch onderzoek De Heigraaf

Peilbuislocaties

Ecophysiooloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 10-2-2022



Figuur 2: Topografische kaart onderzoeksgebied.



Figuur 3: Hoogtekaart op basis van het actueel hoogtebestand Nederland (AHN3).

1.2.2 Steilrand

Ter hoogte van Maarsbergen is een hoger gelegen deel aanwezig die de Valkenengse Kil afsluit van de Gelderse Vallei. Langs deze hoger gelegen wal is een steilrand aanwezig. De scheiding tussen de lage Gelderse Vallei en

de dekzandgordel op de flank van de Utrechtse Heuvelrug wordt gemarkeerd door de steilrand. Het hoogteverschil tussen het hoger gelegen deel boven de steilrand en het lagergelegen gebied onder de steilrand kan soms ca. 1,0-1,5 m zijn.

1.2.3 Heigraaf

Omdat het water in de Valkenengse Kil nergens kon afwateren is in het verleden (ca. 14^e eeuw) door monniken de Heigraaf gegraven. De Heigraaf ontspringt ten zuiden van de A12 in de Valkenengse Kil. Hij vervolgt zijn weg onder de A12 door richting het noordwesten. Omdat de Heigraaf een aangelegde watergang is heeft het een onnatuurlijk verloop in het landschap. Hierbij loopt de Heigraaf dwars door de hoge dekzandrug in het landschap en vervolgt zijn weg daarom onder de steilrand langs, langs de rand van de Gelderse Vallei.

Zijwaterlopen van de Heigraaf (afwatering en voeding)

Ter hoogte van het eigendom van Hans van Oirschot wordt bij hoge oppervlaktewaterstanden een deel van de Heigraaf afgewaterd richting de Grift. De afwateringsdrempel wordt bepaald door een stuw in deze watergang. Al het water dat niet over de stuw stroomt vervolgt zijn weg door een duiker langs het eigendom van Hans van Oirschot richting het noordoosten, richting landgoed Anderstein. Op landgoed Anderstein wordt de Heigraaf gevoed door een aantal zijwatergangen die vanuit het westen, vanaf de hoger gelegen delen op de flank van de Utrechtse Heuvelrug, ontwatert.

1.3 Probleemstelling

1.3.1 Landgoed Het Kombos

Het Kombos ondervindt voornamelijk effecten van verdroging door verminderde aanvoer van kwel richting de Kom (voormalige eendenkooi) en verdroging van de schraal graslanden. Ook op de nieuw aangekochte percelen is het belangrijk dat het hydrologische systeem voldoet t.b.v. natuurontwikkeling op deze gronden. Hedendaags zorgt de Heigraaf voor snelle afwatering en (indirecte) ontwatering. De Heigraaf bepaalt het afvoerniveau van Het Kombos en is daarom een belangrijke oorzaak in de verdroging van het gebied.

Samengevat:

- Verdroging schraal grasland ten westen van de Kom
- Verdroging bosgebied
- Afname buffering door afname kwel in de Kom
- Verdroging oostelijke (schraal)graslanden
- Hydrologische randvoorwaarden voor de nieuwverworven percelen voor de inrichting tot natte schraalgraslanden, heide en bos langs de bovenloop van de Heigraaf.

*Hiervoor zijn in het verleden
verschillende herstelprojecten
uitaevoerd (2003-2013)*

1.3.2 Landgoed Anderstein

Op landgoed Anderstein is de Heigraaf niet direct de oorzaak van de ontwatering van het landgoed. Rondom de golfbaan zijn weinig sloten aangesloten op de Heigraaf. Hierdoor wordt water langer vastgehouden op de hogere delen van de golfbaan van het landgoed. Echter verder naar het noordoosten is een aantal zijwatergangen aanwezig die een sterke ontwaterende werking heeft. Deze zijwatergangen ontwateren de grondwaterbel die aanwezig is richting de Utrechtse Heuvelrug. Vervolgens wordt dit afgewaterd op de Heigraaf en zo wordt het grondwater het gebied uit geleid.

Opvallend is dat de Heigraaf met regelmaat visuele verontreinigingen met zich meeneemt zoals olie en afvalwaterrestanten. Dit is zichtbaar op de plaatsen waar de Heigraaf langs de golfbaan loopt en dit wordt ook bevestigd door Hans van Oirschot die bovenstrooms hetzelfde waarneemt. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door verkeerde aansluiting van rioolwaterafvoer.

Samengevat:

- Verdroging van natuur op landgoed Anderstein door ontwatering van zijwatergangen van de Heigraaf en mogelijk de Heigraaf zelf.
- Vervuiling van de Heigraaf.
- Afname waterafvoer van de Heigraaf vanaf de duiker ter hoogte van het eigendom van Hans van Oirschot.

1.4 Doelstelling

Het hydrologische onderzoek heeft als doel het hydrologisch functioneren in kaart te brengen. Hieruit komen de knelpunten van het gebied naar voren. Aan de hand van deze knelpunten wordt gekeken op welke locaties in het gebied ruimte is voor verbetering van het hydrologische systeem. Er wordt gekeken op welke manier gestuurd kan worden met het hydrologische systeem om zo de verdrogingsproblematiek te verminderen binnen de landgoederen en zo een robuuster watersysteem te ontwikkelen. Er wordt antwoord gegeven op de volgende onderzoeksvragen:

- *Wat is de droogteproblematiek binnen landgoed Het Kombos en landgoed Anderstein?*
- *Hoe functioneert het ecohydrologische systeem binnen het onderzoeksgebied?*
- *Welke hydrologische knelpunten en oorzaken van deze knelpunten zijn aanwezig in het onderzoeksgebied?*
- *Welke (praktische) maatregelen zijn mogelijk om verdroging binnen landgoed Het Kombos en landgoed Anderstein tegen te gaan?*

Binnen het onderzoek worden de verschillende watergangen, inclusief kunstwerken en duikers, in de omgeving in kaart gebracht waarbij de Heigraaf centraal staat. Van deze watergangen wordt het functioneren bepaald en de invloed die deze uitoefenen op het grond- en oppervlaktewatersysteem.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 Bodem wordt de basis van het onderzoeksgebied beschreven aan de hand van de geomorfologie, hoogteligging, bodemopbouw en de bodemvorming. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 Grondwater beschreven hoe het grondwater door de ondergrond stroomt wordt in hoofdstuk 5 Oppervlaktewater de oppervlaktewaterhuishouding toegelicht. Vervolgens komt in hoofdstuk 7 een korte toelichting aan bod over de vegetatie op landgoed Kombos en landgoed Anderstein. Tot slot komt in hoofdstuk 8 Analyse, de analyse van de onderzoeksresultaten aan bod waarna in hoofdstuk 9 Maatregelen praktische maatregelen worden voorgesteld voor de ondervonden knelpunten.

2 Werkwijze

2.1 Verkennend veldonderzoek

Om inzicht te krijgen in de verdrogingsproblematiek van het onderzoeksgebied heeft op landgoed Het Kombos, landgoed Anderstein en het eigendom van Hans van Oirschot een verkennend veldbezoek plaatsgevonden. Tijdens het veldbezoek is met de stakeholders om tafel gezeten om de problematiek te bespreken en vervolgens in het veld waar te nemen. Aan de hand van de informatie die verzameld is tijdens deze bezoeken een onderzoeksopzet gemaakt.

Resultaten

- Inzicht in het functioneren van de Heigraaf en de droogtegevoelige gebieden.

2.2 Landschap ecologische systeemanalyse o.b.v. literatuur

Het onderzoek is begonnen met een literatuurstudie. Deze informatie bestaat uit aangeleverde documenten en bekende uitgevoerde onderzoeken binnen het onderzoeksgebied. Ook is gebruik gemaakt van kaartmateriaal uit ArcMap (bodem, geomorfologie, historie, isohypsen, AHN3), peilbuismeetreeksen, leggerdata van het waterschap en bodeminformatie uit Dinoloket. Deze gegevens zijn omgezet in bruikbaar kaartmateriaal en grafieken. Hiermee is de basis gelegd van het onderzoek.

Aan de hand van de nodige literatuur is een landschap ecologische systeemanalyse (LESA) uitgewerkt. Hieruit is inzicht verkregen in het functioneren van het ecohydrologische systeem. De volgende punten zijn hierin beschreven;

- *De bodem*: geologie en geomorfologie, hoogteligging en bodemvorming.
- *Het grondwater*: geohydrologische schematisatie d.m.v. een dwarsdoorsnede, grondwaterpijlen, grondwaterkwaliteit en grondwaterstandsmetreeksen.
- *Het oppervlaktewater*: huidige waterhuishouding met stroompijlen en stuwpeilen.
- *Het landgebruik*: historische ontwikkeling van het oppervlaktewaterstelsel in relatie met het landgebruik.
- *De vegetatie*: vegetatieontwikkeling.

Aan de hand van deze beschrijving worden de knelpunten van het gebied (verdroging, verzuring en vervuiling), de oorzaken van deze knelpunten en de (praktische) maatregelen geanalyseerd.

Resultaten

- Kaartmateriaal: topografische kaart, AHN-hoogtekaart, geomorfologische kaart, bodemkaart met grondwatertrappen, kaart met oppervlaktewaterdelen en kunstwerken e.d., isohypsenkaart, kaart met peilbuislocaties en andere meetlocaties en historische kaarten.
- Grafieken: grondwaterstandsmetingen.
- Rapportage literatuurstudie.

2.3 Hydrologisch veldonderzoek

Naar aanleiding van de literatuurstudie heeft hydrologisch veldonderzoek plaatsgevonden om beter inzicht te krijgen in de knelpunten en de oorzaken. Tijdens dit onderzoek zijn relevante oppervlaktewatergangen onderzocht. Daarbij zijn de peilen ingemeten, debieten geschat, kwelverschijnselen gecontroleerd en pH en EGV gemeten. Deze metingen zijn tweemaal uitgevoerd. Eén ronde aan het einde van de zomerperiode

(oktober) en één ronde aan het einde van de winter (februari). Doel hiervan is om na te gaan welke kwaliteit het water heeft in de watergangen en welke watergangen het meeste grondwater afvoeren en dus de meeste verdroging veroorzaken.

Ook is op landgoed Anderstein op woensdag 15 september 2021 de Oude Maarnsebeek ingemeten zodat hier een inrichtingsplan geschreven kon worden. Na het verkennende veldonderzoek bleek namelijk dat deze watergang een sterke verdrogende werking heeft op het landgoed.

Resultaten

- Inrichtingsplan Oude Maarnsebeek.
- Kaarten met grondwatermeetlocaties en de functioneren van het oppervlaktewatersysteem.
- Kaarten met pH- en EGV-metingen.

2.4 Analyse en rapportage

De verzamelde literatuur en verwerkte veldgegevens zijn geanalyseerd. De bevindingen zijn in de vorm van een conceptrapportage tekstueel toegelicht. In de rapportage is het functioneren van het watersysteem toegelicht, de knelpunten aangeduid en de mogelijke verbeterpunten. Op basis van alle verzamelde gegevens zijn globaal praktische maatregelen geformuleerd om de verdrogingsproblematiek binnen de landgoederen te verminderen en zo het watersysteem meer robuust te maken.

Resultaten

- Rapportage.

3 Bodem

3.1 Geomorfologie en hoogteligging

Op de hoogtekartaal is te zien dat het projectgebied op de flank van de Utrechtse Heuvelrug ligt (zie bijlage 2). Ten zuidwesten van het projectgebied ligt de Utrechtse Heuvelrug. Ten noordoosten ligt de Gelderse Vallei.

Op de hoogtekartaal in bijlage 3 is het projectgebied meer uitvergroot in beeld gebracht (1:11.000). Op deze hoogtekartaal is de laagte van de Valkenengse Kil ten zuiden van de A12 zichtbaar. Dit is de laagte die aanwezig is ten zuiden van de hoger gelegen wal waar Maarsbergen op ligt. Ten noorden van deze wal is een scherpe overgang naar de laaggelegen Gelderse Vallei aanwezig. Deze scherpe overgang wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een steilrand.

De steilrand vormt een abrupte scheiding tussen de hoger gelegen Utrechtse Heuvelrug en de laaggelegen Gelderse Vallei. Tijdens de koudste periode van het Weichselien werden langgerekte dekzandruggen afgezet in de Gelderse Vallei. In de laatste koude periode van het Weichselien is opnieuw dekzand afgezet. Ditmaal beperkte het zich tot de hoger gelegen delen met schaarse begroeiingen (van Gils, Amsing, & Mol, 2019). Deze welvingen zijn dekzandgordels genoemd. In de geomorfologische kaart (zie bijlage 4) is deze dekzandgordel zichtbaar op de flank van de Utrechtse Stuwwal langs de gehele zuidwestzijde van De Heigraaf. De scheiding tussen de laaggelegen Gelderse Vallei en de hoger gelegen dekzandgordel wordt gemarkeerd door de steilrand. Het hoogteverschil van het hoger gelegen gebied boven de steilrand en het lagergelegen gebied onder de steilrand kan soms wel 1,0-1,5 m bedragen. Aan de onderzijde van de steilrand, in de Gelderse Vallei, zijn vlaktes van ten dele verspoelde dekzanden en dekzandruggen aanwezig.

3.2 Bodemopbouw en geohydrologische situatie

3.2.1 Diepe bodemopbouw

In bijlage 5 is een schematische dwarsdoorsnede van de diepe bodemopbouw van het projectgebied weergegeven. De dwarsdoorsnede loopt vanaf de Utrechtse Heuvelrug, het zuidwesten, naar de Gelderse Vallei, het noordoosten (zie raai A-A' op het bijgevoegde kaartje). In de dwarsdoorsnede zijn schetsmatig de stroompeilen van het grondwater en de verschillende watervoerende pakketten (WVP) ingetekend.

Eerste goed doorlatende laag

Ter hoogte van het projectgebied vormen het eerste-, tweede- en derde watervoerende pakket gezamenlijk het eerste goed doorlatende watervoerende pakket (WVP1+2+3). Dit goed doorlatende watervoerende pakket bestaat, van boven- naar onder, uit de zandige eenheid van de formatie van Boxtel (ca. 15 m dik), de zandige eenheid van de formatie van Drenthe (ca. 24 m dik), de zandige eenheid van de formatie van Sterksel (ca. 8 m dik) en de formatie van Peize Waalre (ca. 60 m dik).

Verder in de richting van de Gelderse Vallei, het noordoosten, zijn dunne slecht doorlatende lagen aanwezig. Deze slecht doorlatende lagen delen het eerste watervoerende pakket (WVP1) en het tweede- en derde watervoerende pakket (WVP2+3) op in twee verschillende goed doorlatende watervoerende lagen.

Eerste slecht doorlatende laag

Ter hoogte van het projectgebied is deels een slecht doorlatende laag aanwezig. Deze begint ongeveer ter hoogte van de steilrand ten noorden van Maarsbergen en wordt dikker in de richting van de Gelderse Vallei (noordoosten). Deze slecht doorlatende laag bestaat uit de kleiige eenheid van de formatie van Eem (ca. 2 m

dik) en is ter hoogte van de Gelderse Vallei de scheiding tussen het eerste watervoerende pakket (WVP1) en het tweede- en derde watervoerende pakket (WVP2+3).

Tweede goed doorlatende laag

Ter hoogte van het projectgebied wordt het tweede- en het derde watervoerende pakket deels afgesloten door de eerste slecht doorlatende laag. Gezamenlijk vormt het tweede- en derde watervoerende pakket (WVP2+3) één goed doorlatend watervoerend pakket. Dit is de tweede goed doorlatende laag. Dit goed doorlatende watervoerende pakket bestaat uit een zandige eenheid van de formatie van Drenthe (ca. 24 m dik), de zandige eenheid van de formatie van Sterksel (ca. 8 m dik) en de zandige eenheid van de formatie van Peize Waalre (ca. 60 m dik).

Tweede slecht doorlatende laag

De tweede slecht doorlatende laag bestaat uit de kleiige eenheid van de formatie van Waalre (ca. 10 m dik). Deze slecht doorlatende laag is de afsluitende laag van het tweede- en derde goed doorlatende watervoerende pakket (WVP 2+3).

3.3 Bodemvorming

In bijlage 6 is de bodemkaart met schaal 1:50.000 weergegeven (Stichting voor Bodemkartering, 1977). Op de Utrechtse Heuvelrug zijn Holtpodzolgronden met grofzand en Holtpodzolgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand aanwezig. Op de flank van de Utrechtse Heuvelrug, ten zuidwesten van De Heigraaf, zijn hoge enkeerdgronden, veldpodzolgronden en haarpodzolgronden gevormd in leemarm en zwak lemig fijn zand aanwezig. In de laag gelegen Gelderse Vallei, ten noordoosten van De Heigraaf, zijn natte beekeerdgronden gevormd in lemig fijn zand en leemarm en zwak lemig fijn zand. Ter hoogte van het laaggelegen deel van de golfbaan op landgoed Anderstein zijn meerveengronden op zand zonder humuspodzol aanwezig.

4 Grondwater

4.1 Grondwaterstroming

Het isohypsenpatroon van het eerste watervoerende pakket (WVP1) is weergegeven in bijlage 7. Dit isohypsenpatroon is opgesteld o.b.v. de gemeten waterpeilen op 01-02-2017 (TNO, 2021). De stroming van het grondwater is loodrecht op het isohypsenpatroon. Hierin is te zien dat het grondwater van zuidwest vanaf de Utrechtse Heuvelrug richting het noorden stroomt naar de Gelderse Vallei.

Aan het isohypsenpatroon is te zien dat de Grift een drainerende werking heeft op het grondwaterverloop. Dit is te zien aan de opvallende afbuiging van de isohypsen rondom de Grift. Ook tussen Woudenberg en Scherpenzeel is een opvallende afbuiging zichtbaar. Dit is waarschijnlijk de oorzaak van de Lunterse Beek/Valleikanaal.

In de omgeving van het projectgebied zijn ook een aantal drinkwaterwinningen aanwezig. De drinkwaterwinningen ter hoogte van Woudenberg en Scherpenzeel onttrekt grondwater uit het tweede watervoerende pakket (WVP 2+3) in de Gelderse Vallei. Het onttrokken grondwater zit op een diepte van -49 tot -87m +NAP en zou daardoor geen direct effect hebben op het freatisch grondwater.

Ter hoogte van Driebergen-Rijsenburg bevindt zich een waterwinning genaamd Driebergen. Deze waterwinning onttrekt grondwater uit het tweede watervoerende pakket, onder de klei van de formatie van Waalre. De filterdieptes van de waterwinning zit op -40 tot -80m +NAP.

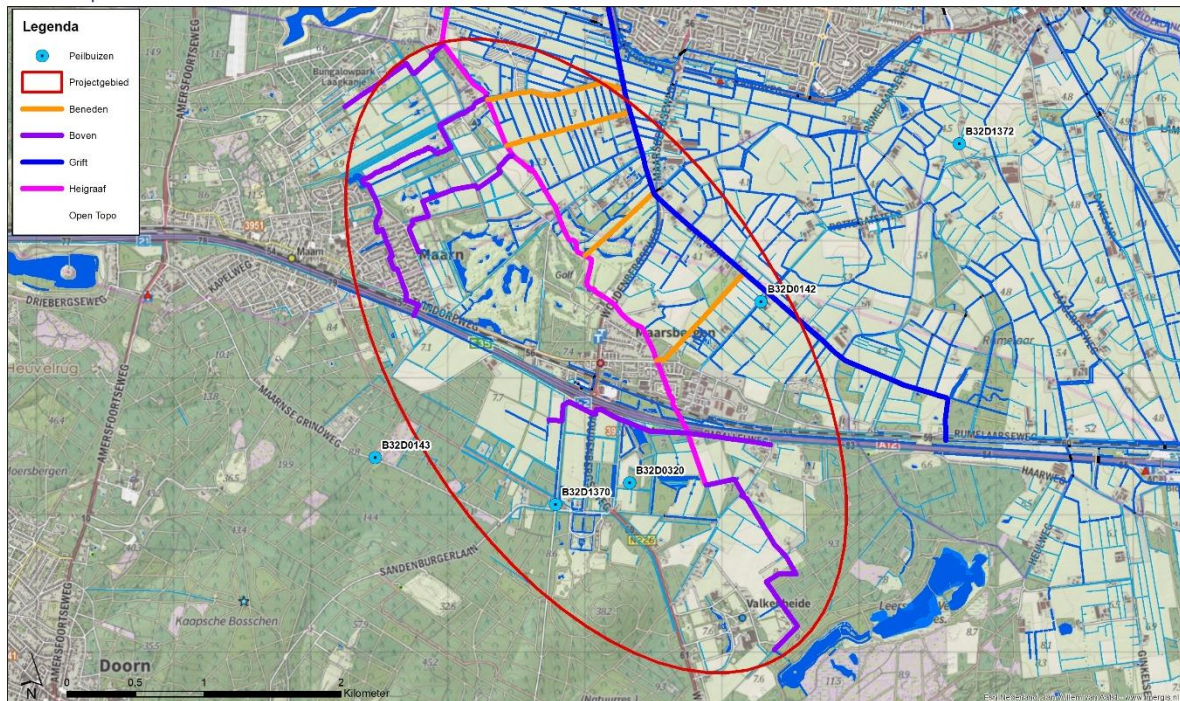
De waterwinning ter hoogte van Doorn bevindt zich op de Utrechtse Heuvelrug. De filters van deze waterwinning zitten ondiep namelijk -5 tot -22m + NAP. Onder de stuwwal van de Utrechtse heuvelrug zit tussen de filters van de winning en het freatische grondwater geen slecht doorlatende afsluitende laag. Daarmee onttrekt de waterwinning Doorn direct grondwater uit het freatisch pakket. Daardoor heeft de winning in Doorn gevolgen voor het opbollen van de grondwaterbel onder de Utrechtse Heuvelrug. Dit heeft direct gevolgen op de lokale grondwaterstanden en de daling van de grondwaterstand aan de zuidwestzijde van de Utrechtse heuvelrug. Volgens de dwarsdoorsnede van de ondergrond is er sprake van een slecht doorlatende schuin gestelde laag in de stuwwal. Hierdoor zou de drinkwaterwinning beperkte invloed uitoefenen op het grondwater uit het eerste watervoerende pakket ten noordoosten van de stuwwal. De slecht doorlatende lagen kunnen in de stuwwal ook doorlatend zijn waardoor er toch lekkage optreedt tussen beide hydrologische compartimenten. Hierdoor zouden er ook effecten (grondwaterstanddaling) op kunnen treden als gevolg van de drinkwaterwinning ten noordoosten van de Utrechtse Heuvelrug.

Uit veldwaarnemingen blijken sterke kwelverschijnselen aanwezig te zijn (einde zomerronde oktober). In bijlage 11 is een kaart opgenomen met de locaties van deze kwelverschijnselen. De kwelverschijnselen doen zich voor in het lage deel van het landschap in de Gelderse Vallei. De kwelverschijnselen zijn het sterkst aan de onderzijde van de steilrand waar het verschil in maaiveld groot is. Op de golfbaan bij Anderstein (wandelpad Anderstein) en langs de Meentsteeg nabij de schraallanden zijn de kwelverschijnselen duidelijk zichtbaar waar de afvoerhoeveelheden laag zijn.

4.2 Grondwaterstanden peilbuizen

In het projectgebied en de in de nabije omgeving zijn verschillende peilbuizen aanwezig. De locaties van al deze meetpunten zijn weergegeven in bijlage 9. Een aantal van deze meetpunten is uitgelicht in onderstaande tekst. In figuur 4 zijn de uitgelichte peilbuislocaties weergegeven op de kaart. In bijlage 10 zijn de achtergrondgegevens weergegeven van deze peilbuizen.

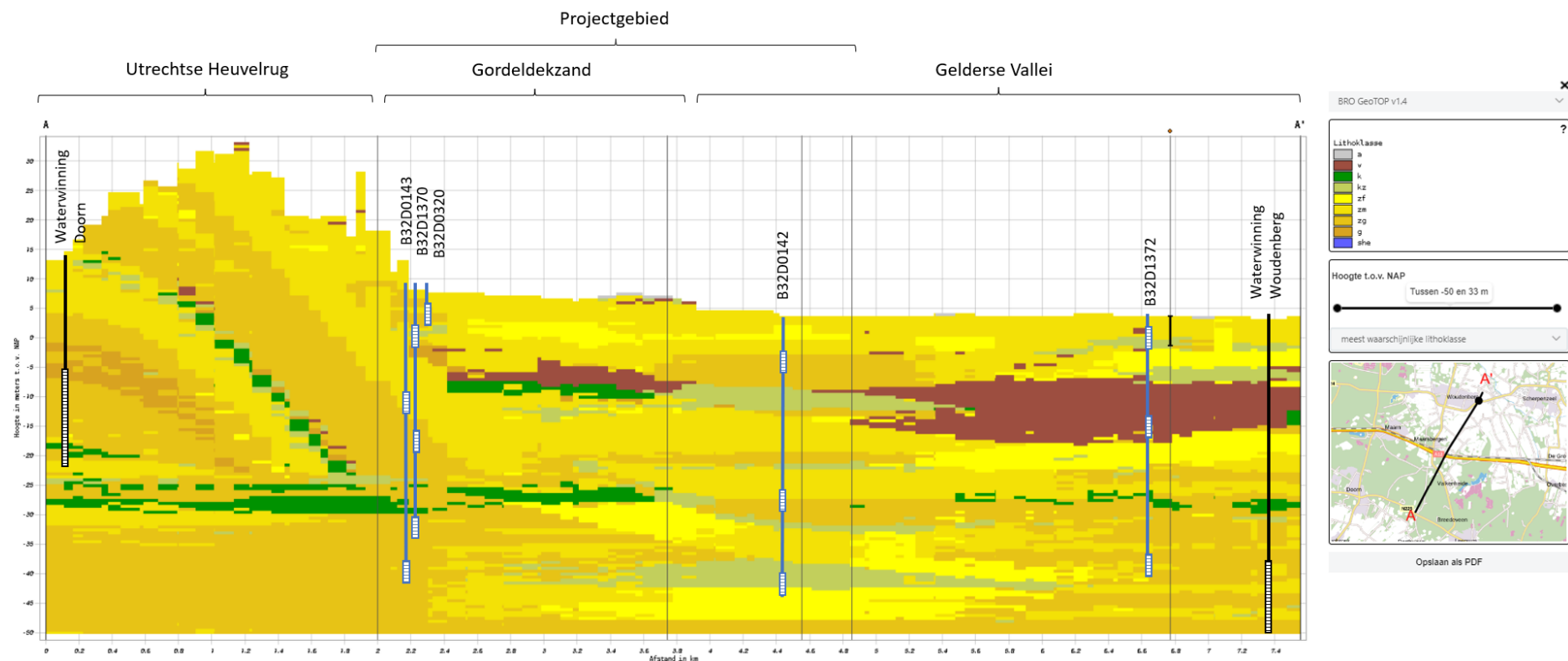
De uitgelichte peilbuizen beschikken over meerdere filters in verschillende watervoerende pakketten. De verschillende watervoerende pakketten worden opgedeeld door slecht doorlatende klei- en leemlagen. In paragraaf 3.2.1 zijn de verschillende watervoerende pakketten beschreven. Omdat de peilbuizen over meerdere ondiepe- en diepe filters beschikken is er informatie beschikbaar van de grondwaterstanden van de verschillende watervoerende pakketten. Ook beschikken deze peilbuizen over data van langjarige meetreeksen én zijn de locaties dusdanig gekozen dat inzicht wordt verkregen in het grondwatersysteem in de flank van de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug en in de Gelderse Vallei. Hierdoor wordt inzicht verkregen in de verplaatsing van het grondwater tussen de verschillende watervoerende pakketten (kwel of wegzijging naar de ondergrond).



Figuur 4: Locaties peilbuizen met NITG-code B32D0143, B32D0320, B32D1370, B32D0142 en B32D1372.

De locaties van de peilbuizen zijn door middel van een dwarsdoorsnede van de ondergrond visueel zichtbaar gemaakt met de verschillende filterdieptes (zie figuur 5). In de dwarsdoorsnede is de ondergrond weergegeven bestaande uit verschillende bodemsoorten (veen, klei, leem, zand). De verschillende zandlagen zijn weergegeven in gele kleuren. De slecht doorlatende kleilagen zijn weergegeven met de groene kleur. De lemige (semi) slecht doorlatende lagen zijn weergegeven met een lichtgroen-grijze kleur. Tot slot zijn de venige lagen weergegeven met een bruine kleur.

In de volgende paragrafen worden de grondwaterstanden per peilbuis beschreven. Beginnend met de peilbuizen op de Utrechtse Heuvelrug en vervolgens afdalend richting het dal van de Gelderse Vallei.



Figuur 5: Dwarsdoorsnede ondergrond projectgebied. Van links naar rechts de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug naar het dal van de Gelderse Vallei. In de dwarsdoorsneden zijn de peilbuizen ingetekend met filterdieptes van de filters met NITG-code; B32D0143, B32D0137, B32D0320, B32D0142 en B32D1372, en de waterwinningen van Doorn en Woudenberg.

4.2.1 Utrechtse Heuvelrug/Gordeldekzand

Peilbuis B32D0143

Deze peilbuis staat op landgoed Maarn en beschikt over twee verschillende filters. Elk van deze filters zit in een afzonderlijk watervoerend pakket. Het eerste filter zit in het eerste watervoerende pakket (WVP 1+2), in het goed doorlatende zandpakket van het tweede filter zit in het derde watervoerende pakket. Hierdoor wordt er in elk filter een andere grondwaterstand gemeten. In figuur 6 zijn de grondwaterstanden weergegeven van peilbuis B32D0143. Filter 1 is het ondiepe grondwater en filter 2 is hierbij de stijghoogte van het diepere watervoerende pakket.

De grondwaterstanden in filter 2 staan lager dan de grondwaterstanden in filter 1. Dat betekent dat er wegzijging van grondwater plaats vindt naar de diepere watervoerende pakketten. In een stuwwalcomplex is dit een normaal beeld voor de grondwaterstanden.

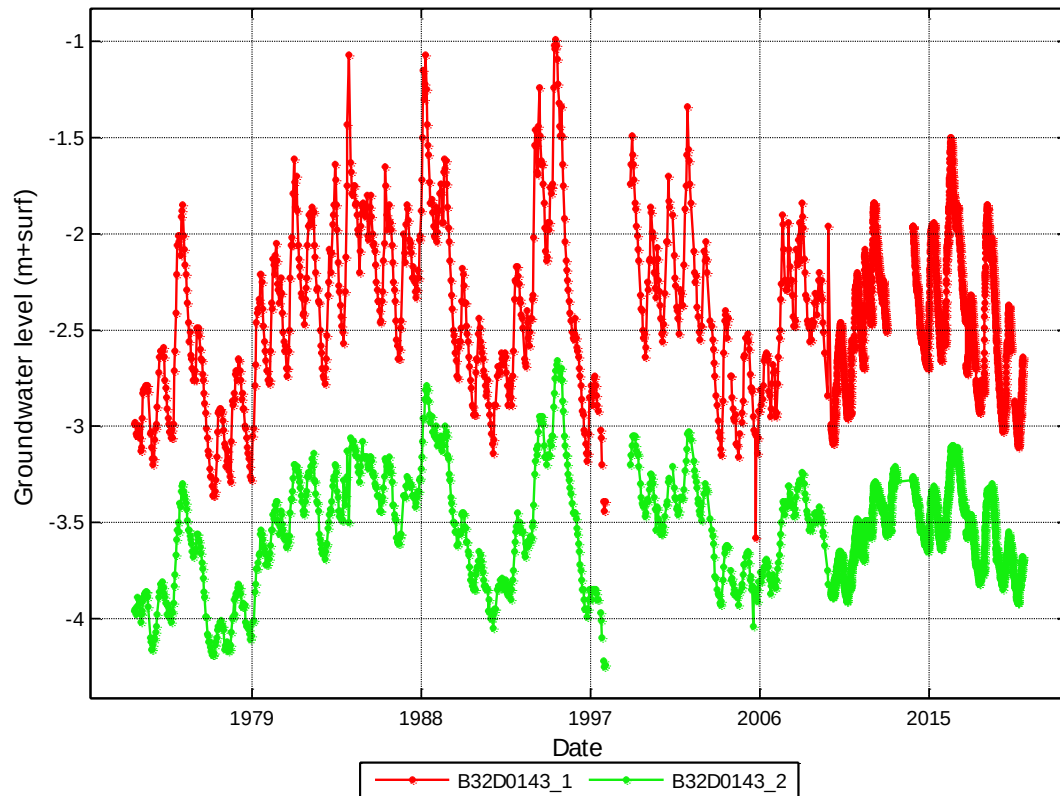
Om een trend waar te nemen van dalende grondwaterstanden van het eerste watervoerende pakket is een modelberekening gedaan van de meetreeks. Het model berekent op basis van neerslag- en verdampingsgegevens de meetreeks (zie figuur 7). In de onderste grafiek zijn de afwijkingen weergegeven van de modelberekening en de daadwerkelijke meetwaarden. Voor 1995 was er sprake van een nattere periode, de reeks wijkt af naar boven. Na 1995 zou op basis van de neerslag- en verdampingsgegevens een hoger grondwaterpeil verwacht worden, de reeks wijkt af naar beneden. Dit betekent dat er sprake is van een structureel dalende grondwaterstand ter hoogte van peilbuis B32D0143 filter 1.

Peilbuis B32D1370

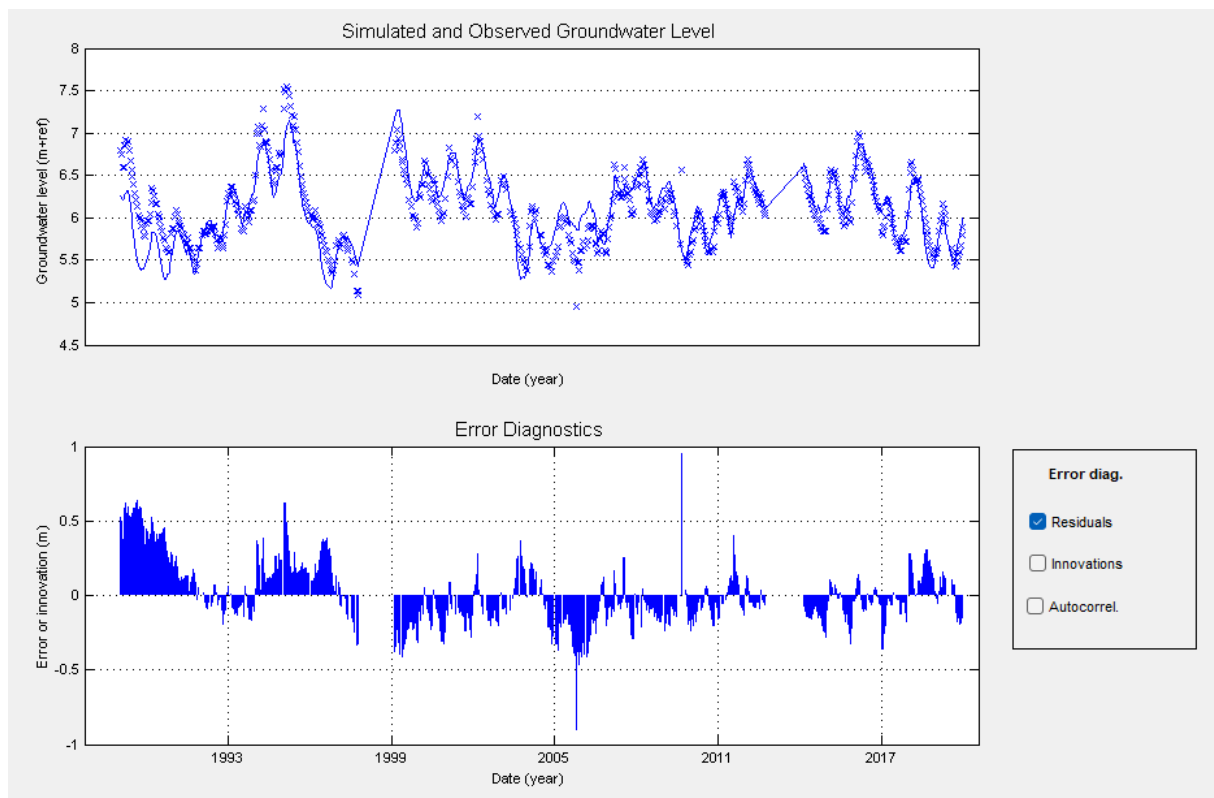
Aan de voet van de Utrechtse Heuvelrug staat peilbuis met NITG-code B32D1370 (figuur 8). Deze peilbuis beschikt over drie verschillende filters, elke in een ander watervoerend pakket. Het ondiepe filter, filter 1, staat in het zandpakket van de Formatie van Boxtel. Dit is het eerste watervoerende pakket. Filter 2 staat in de gestuwde afzetting van de Utrechtse Heuvelrug ook in het eerste watervoerende pakket. Filter 3, het diepste filter, staat in de zandige eenheid van de Formatie van Peize en Formatie van Waalre. Dit is het tweede watervoerende pakket. Uit de meetreeks blijkt dat de grondwaterstanden uit filter 1 en filter 2 boven de grondwaterstanden van filter 3 uitstijgen. Daaruit blijkt dat er sprake is van wegzijging vanaf het eerste watervoerende pakket naar het diepere watervoerende pakket. Het verschil tussen de grondwaterstanden van filter 1 en 2 ten opzichte van filter 3 is ca. 1 m. Omdat de peilbuis aan de rand van de sloot staat wordt de grondwaterstand uit het ondiepe filter (filter 1) waarschijnlijk deels beïnvloed door de afvoerhoogte van deze sloot. Dat betekent dat de hoogste grondwaterstanden hoger kunnen zijn dan in de huidige situatie het geval is.

Peilbuis B32D0320

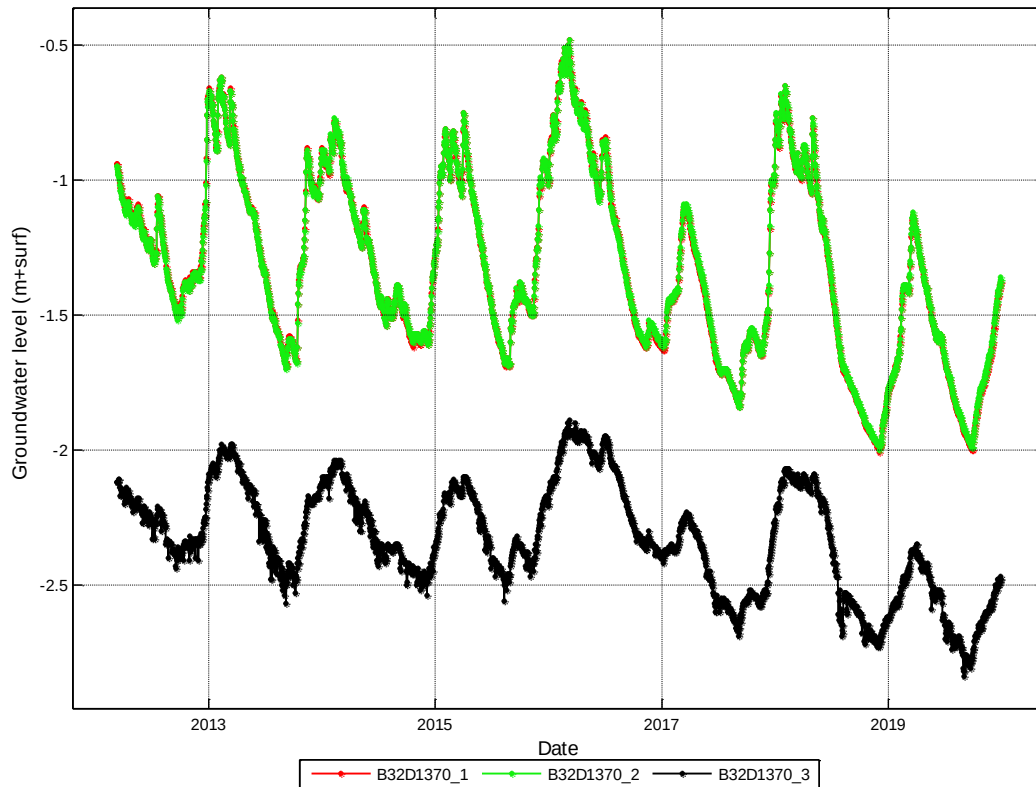
In Het Kombos is een peilbuis aanwezig met een lange meetreeks aanwezig met NITG-code B32D0320. De peilbuis heeft één filter op een diepte van 4,68 m +NAP. In deze meetreeks zijn de grondwaterstanden weergegeven van het ondiepe watervoerende pakket. In de reeks is geen structurele daling van de grondwaterstand zichtbaar. De afgelopen 3 jaar (2018 t/m 2020) waren wel extreem droog t.o.v. de gehele reeks. Dit is de oorzaak van de droge zomers en het neerslagtekort in de winter waardoor de grondwaterstanden moeilijk weer aangevuld zijn.



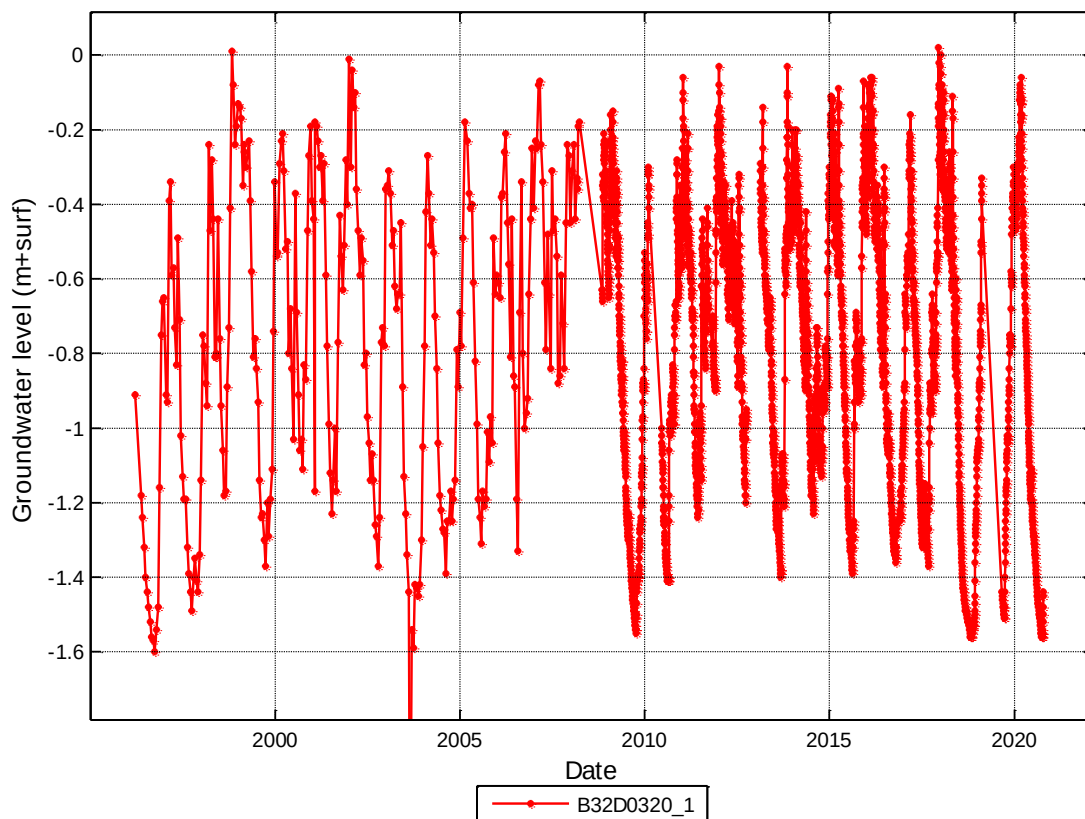
Figuur 6: Peilbuis met NITG-code B32D0143. De hoogte van het maaiveld is 8,53 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van - 9,51 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -41,62 m +NAP. De grondwatermetingen zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.



Figuur 7: Modelberekening peilbuis B32D0143 filter 1 o.b.v. de verdampingsgegevens van de Bilt en de neerslaggegevens van Doorn. Boven: Modelberekening weergegeven als lijn, daadwerkelijke meetreeks weergegeven als 'x'. Onder: de afwijking van de modelberekening en de daadwerkelijke meetgegevens.



Figuur 8: Peilbuis met NITG-code B32D1370. De hoogte van het maaiveld is 7,51 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van 0,51 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -17,48 m +NAP, filter 3 staat op een diepte van -28,48 m +NAP. De grondwatermetingen zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.



Figuur 9: Peilbuis met NITG-code B32D0320 op landgoed Het Kombos. De hoogte van het maaiveld is 7,31 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van 4,68 m +NAP. De grondwaterstanden zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.

4.2.2 Gelderse Vallei

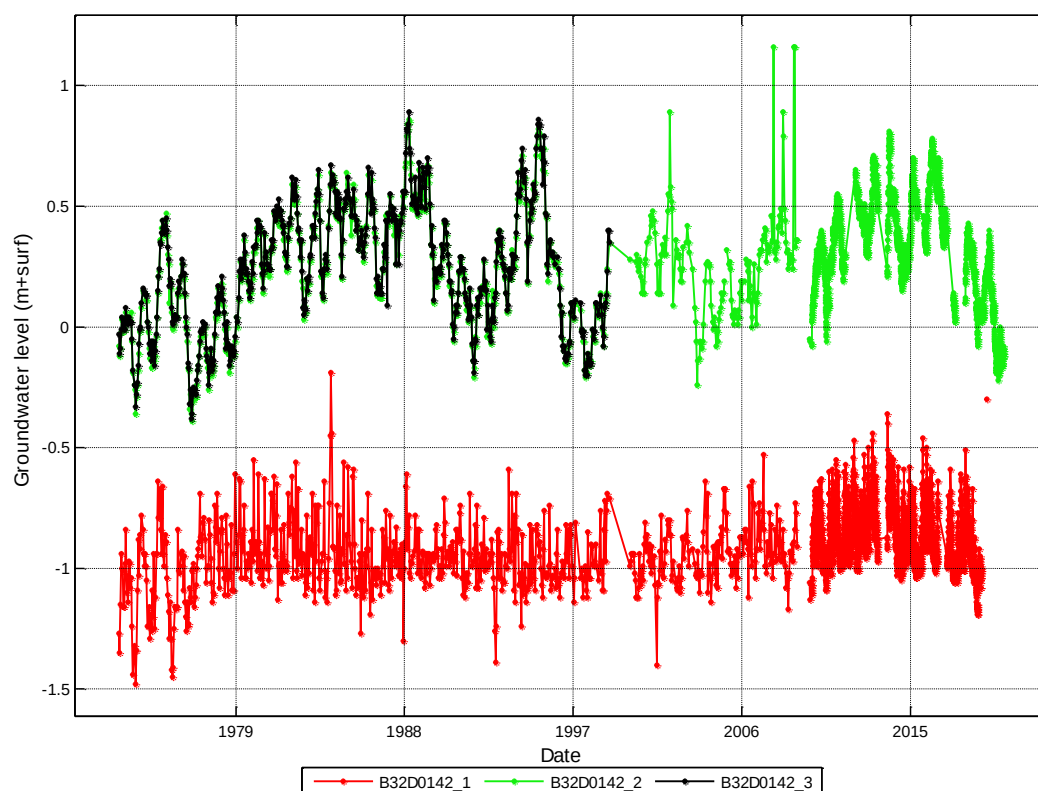
Peilbuis B32D0142

Verder richting de Gelderse Vallei staat peilbuis met NITG-code B32D0142. Hier zien we een tegenovergesteld beeld. Filter 1 staat in het eerste watervoerende pakket in de zandige Formatie van Boxtel. Filter 2 en 3 staan in het tweede watervoerende pakket, in de zandige Formatie van Peize en Waalre. Hier is te zien dat het grondwater in het diepere watervoerende pakket, filter 2 en 3, hoger staat dan het grondwater in het ondiepe watervoerende pakket, filter 1. Dat betekent dat er op deze locatie sprake is van overdruk in het diepere watervoerende pakket. Dit is het watervoerende pakket waar de artesische bronnen in worden geslagen om de badkuipen te vullen voor drinkwater voor het vee.

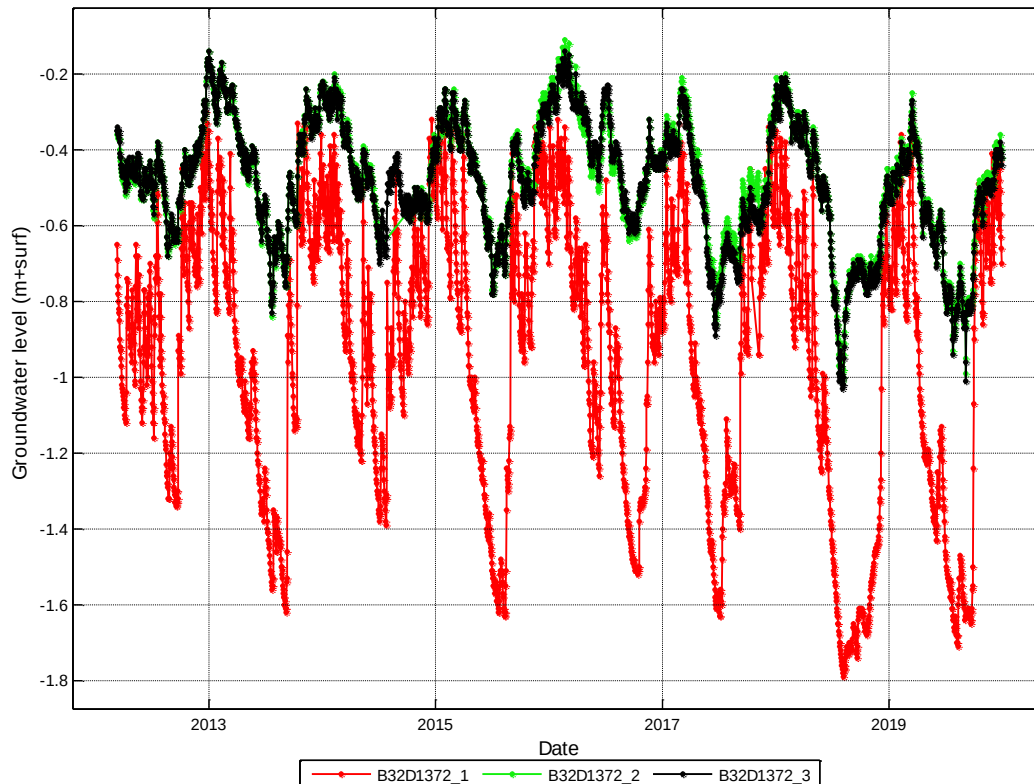
Peilbuis B32D1372

Verderop in de Gelderse Vallei ten zuidoosten van Woudenberg staat peilbuis met NITG-code B32D1372. De peilbuis heeft drie filters. Filter 1 staat in het ondiepe watervoerende pakket in de formatie van Boxtel. Filter 2 staat in het tweede watervoerende pakket, in de formatie van Drenthe. Filter 3 staat in het derde watervoerende pakket in de formatie van Sterksel.

In de grondwaterstandsmetingen is te zien dat ook hier sprake is van overdruk in de diepe watervoerende pakketten. De grondwaterstanden uit filter 2 en 3 staan namelijk boven de grondwaterstanden in filter 1.



Figuur 10: Peilbuis met NITG-code B32D0142. De hoogte van het maaiveld is 4,31 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van -4,40 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -27,90 m +NAP, filter 3 staat op een diepte van -43,90 m +NAP. De grondwatermetingen zijn weergegeven t.o.v. maaiveld.



Figuur 11: Peilbuis met NITG-code B32D1372. De hoogte van het maaiveld is 4,72 m +NAP. Filter 1 staat op een diepte van 0,22 m +NAP, filter 2 staat op een diepte van -15,58 m +NAP, filter 3 staat op een diepte van -40,28 m +NAP. De grondwatermetingen zijn t.o.v. weergegeven t.o.v. maaiveld.

4.2.3 Samengevat

Op de Utrechtse Heuvelrug is sprake van wegzijging naar de ondergrond. Dit is een normaal beeld van de grondwaterstanden op een stuwwal. In de Gelderse Vallei is sprake van overdruk, hier kan grondwater in de vorm van kwel uittreden aan maaiveld.

De grondwaterstandsreeksen zijn over het algemeen te kort gemonitord om een structurele verdroging waar te nemen. In peilbuis B32D0134 (filter 2) is de reeks lang genoeg om een modelberekening van te maken. Hieruit blijkt dat in het eerste watervoerende pakket sprake is van structurele verdroging van de grondwaterstand.

5 Oppervlaktewater

5.1 Oppervlaktewaterhuishouding

In bijlage 1 is de topografische kaart in de oppervlaktewaterhuishouding weergegeven. Door middel van stroompijlen wordt de stroomrichting van het oppervlaktewater aangegeven. Het oppervlaktewater stroomt vanaf het zuidoosten op de flank van de Utrechtse Heuvelrug richting het noorden via de Heigraaf. Tussendoor vindt aanvoer van oppervlaktewater plaats door middel van zijwatergangen benedenstrooms op de flank van de stuwwal (zie paars gekleurde watergangen). De Heigraaf vervolgt zijn weg en mondt uiteindelijk uit in de Grift. Tussendoor verliest de Heigraaf ook oppervlaktewater richting de Grift door middel van een aantal zijwatergangen in de Gelderse Vallei (zie oranje gekleurde watergangen).

5.2 Oppervlaktewater kwantiteit

De waterverliezen van het projectgebied kunnen worden geschat door middel van debietsschattingen. Deze debietsschattingen worden ter plaatse in het veld gedaan door middel van de “sinaasappel methode”. Dit houdt in dat je een schatting doet van de stroomsnelheid aan de hand van een drijvend object in het water. In de praktijk is dat vaak een blaadje of takje. Met onderstaande formule kan een schatting worden gemaakt van de waterverliezen in L/s.

Debiet (L/s) = lengte (dm) * breedte (dm) * hoogte (dm) / tijd (s)

De lengte is de afstand die het object aflegt in de opgenomen tijd. Breedte is de afstand van de watergang waar daadwerkelijk stroming van oppervlaktewater plaatsvindt. Hoogte is de afstand van de waterkolom waar daadwerkelijk stroming plaatsvindt. De tijd is het aantal seconden dat een object erover doet om een bepaalde afstand af te leggen. Aan de hand van deze formule zijn door het gehele gebied schattingen gemaakt van de hoeveelheid water dat wordt afgevoerd door de verschillende watergangen.

In bijlage 12 is een kaart met de geschatte debieten van het oppervlaktewater in oktober 2021 weergegeven. Uit veldwaarnemingen in oktober bleek dat veel watergangen bovenstrooms van de Heigraaf destijds bijna geen watervoerende functie hadden. De watervoerende watergangen waar wel sprake was van een watervoerende functie hadden vaak geen afwatering. Er was sprake van stilstaand water.

Pas bij de parallelweg van de A12 ten noorden van Het Kombos is er sprake van afwatering. Met name de parallelslot langs de noordelijke grens van Het Kombos heeft in verhouding een grote afwatering (32 L/s). De stuwbalkjes in de stuw van de parallelslot waren eruit waardoor er geen water kan worden vastgehouden.

De overige bovenlopen van de Heigraaf hebben lage debieten en voeren dus weinig water aan.

De Heigraaf verliest water via de benedenlopen. In de benedenlopen van de Heigraaf zijn de debieten beperkt. Het grootste waterverlies vindt in het noordelijke deel van het projectgebied plaats. De meest noordelijke benedenloop voert het meeste oppervlaktewater af.

Opvallend is dat de Grift grote hoeveelheden water afvoert (920 L/s naar 1210 L/s). Deels is dit water afkomstig uit de Neder-Rijn, deels trekt de Grift grondwater aan en wordt dit afgevoerd.

In bijlage 12 is een kaart weergegeven met de geschatte debieten van het oppervlaktewater in februari 2022. Uit het veldonderzoek blijkt dat het watersysteem weer volledig omhoog is gekomen. Alle watergangen voeren grond- en oppervlaktewater af.

Net als in de einde zomersituatie zijn de schotbalkjes van de parallelsloot eruit gehaald waardoor er niet gestuwd wordt. De parallelsloot voert in de wintersituatie grote hoeveelheden grond- en oppervlaktewater af (58 L/s). Hierbij is de parallelsloot bovenstrooms van de Heigraaf het sterkst ontwaterend.

Verder stroomafwaarts neemt de Heigraaf sterk toe in zijn debiet, van 31 L/s naar 106 L/s. In de zomer stroomde er dusdanig weinig water door De Heigraaf dat het verdeelwerk bij Maarsbergen en de stuw richting de Grift er grotendeels voor zorgde dat het meeste water zijn weg via de Heigraaf vervolgde. Het verdeelwerk zorgt er in de wintersituatie voor dat het overgrote deel van het water rechtstreeks wordt afgevoerd naar de Grift. Dit wordt veroorzaakt doordat de duiker in de richting van de Grift een dubbel zo grote diameter heeft dan de duiker in de richting van Maarsbergen, langs het perceel van Hans van Oorschot.

Ook bij de Oude Maarnsebeek en de Nieuwe Maarnsebeek wordt veel water afgevoerd (90 L/s en 70 L/s). De stuwen in de Oude Maarnsebeek zouden ervoor zorgen dat het water in de winter goed werd vastgehouden. De stuwen zijn echter lek geraakt door enorme regenval, waardoor het water langs de zijanten wegloopt.

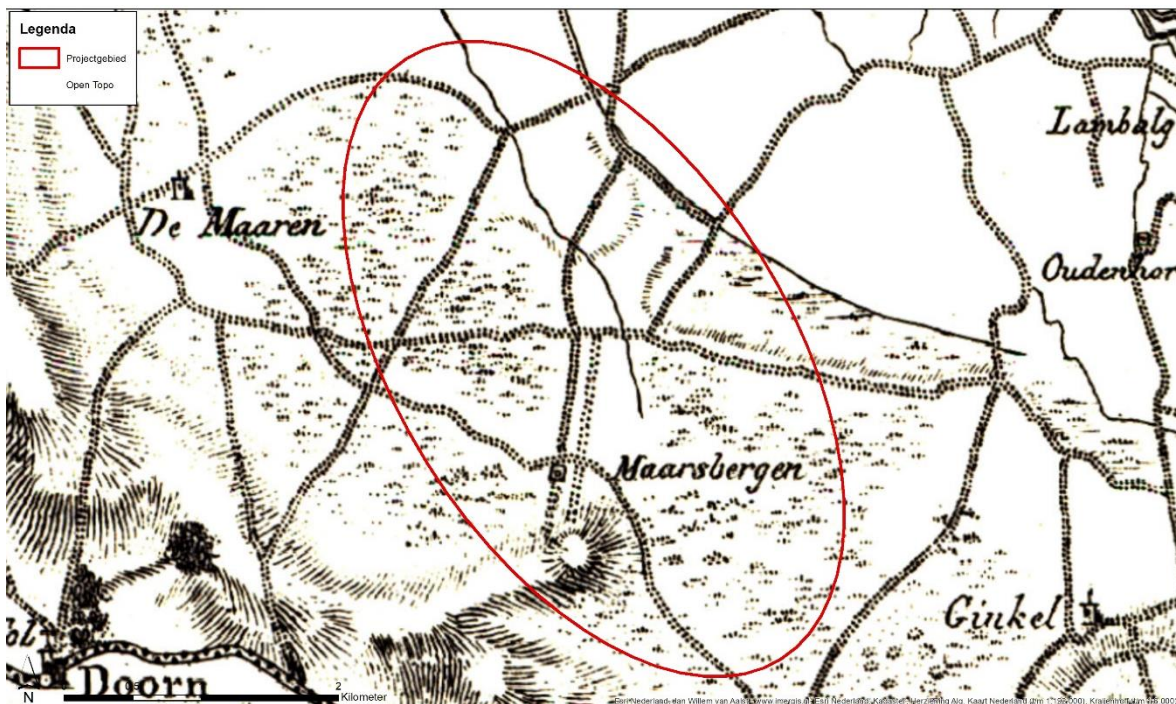
De Heigraaf neemt steeds meer toe in debiet naarmate hij zijn weg vervolgt ondanks dat tussentijds geen aanvoer plaatsvindt. Hieruit is te zien dat de Heigraaf wordt gevoed met grondwater uit de grondwaterbel uit de Utrechtse Heuvelrug.

Ook in de wintersituatie heeft met name de benedenloop ten noorden van het projectgebied een grote afvoer (252 L/s). De waterverliezen worden met name veroorzaakt door de laaggelegen landbouwgronden ten noorden van het projectgebied.

6 Oppervlaktewater en landgebruik

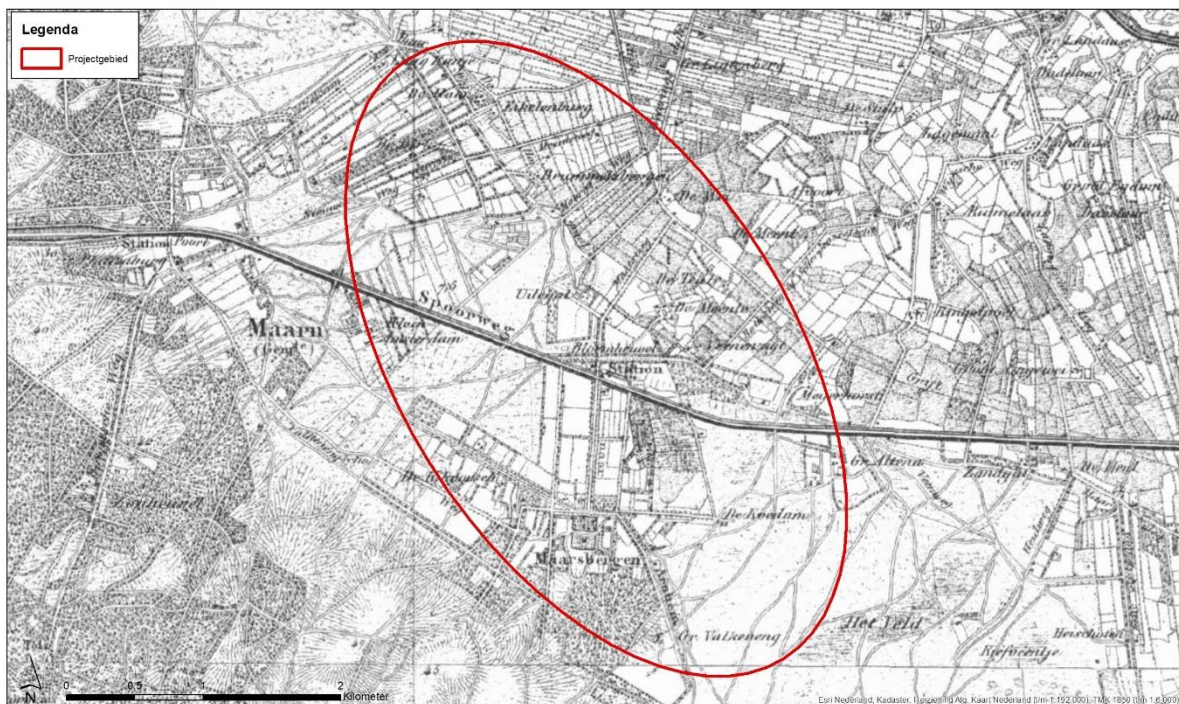
In onderstaande tekst wordt een toelichting gegeven op de historische kaarten van 1830 tot op heden. In de toelichting wordt beschreven wat het voormalig landgebruik is geweest en hoe het oppervlaktewater destijds werd afgevoerd.

Op de kaart van 1830-1849 is te zien dat het landschap in het projectgebied bestond uit natte heidegronden (figuur 12). Ten noorden van waar Maarsbergen is ingetekend is de loop van de Heigraaf al weergegeven. Ook is de loop van de Grift al weergegeven ten noordoosten van het projectgebied. De steilrand tussen Maarsbergen en de Grift is ingetekend met strepen loodrecht op de hoogtelijn.



Figuur 12: Historische kaart 1830-1849.

In de kaart van 1850 zijn de eerste verkavelingsstructuren zichtbaar in De Gelderse Vallei, rondom Maarsbergen en gedeeltelijk hoger op de Utrechtse Heuvelrug (figuur 13). Waar nog geen verkaveling heeft plaatsgevonden zijn de heidegronden nog intact.



Figuur 13: Historische kaart 1850.

Op de historische kaart van 1904 lijkt er niet veel te zijn veranderd t.o.v. 1850 (figuur 14). Ten zuidwesten van het projectgebied en landgoed Maarsbergen is meer bos aanwezig. De Heigraaf en de Grift vervolgen dezelfde route. Dit is dezelfde route als hedendaags gevolgd wordt door beide waterlopen.



Figuur 14: Historische kaart 1904.

Vanaf 1955 zijn er weer duidelijke veranderingen aanwezig op de kaarten (figuur 15). Op de Utrechtse Heuvelrug is veel meer bebossing aanwezig. Grote delen van de heide zijn nu bebost en een groter oppervlak van het dorp Maarsbergen en landgoed Anderstein en Kombos zijn nu bebost.

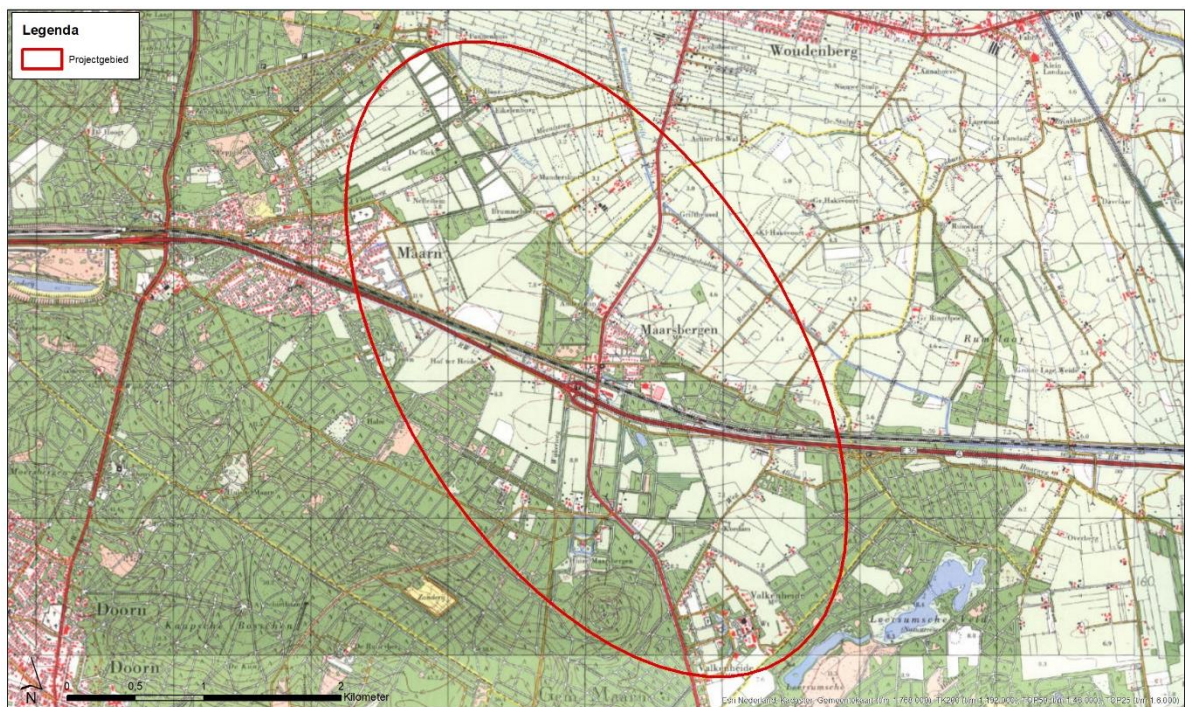


Figuur 15: Historische kaart 1950.

In 1960 heeft in het landgebruik bijna geen verandering plaats gevonden (figuur 16). De wegwerkzaamheden voor de A12 zijn hier wel in gang gezet. Een deel van de kom in Het Kombos is nu afgesneden door de aanleg van de Parallelweg. In de kaart van 1980 is de A12 aangelegd zoals hij in de huidige situatie aanwezig is (figuur 17). In deze kaart is een deel van de landbouwkavels vergroot door het samenvoegen van meerdere percelen. Veel kavels zijn in de kaart van 1997 heringedeeld (figuur 18). Op landgoed Anderstein zijn de vijvers gerealiseerd.



Figuur 16: Historische kaart 1960.

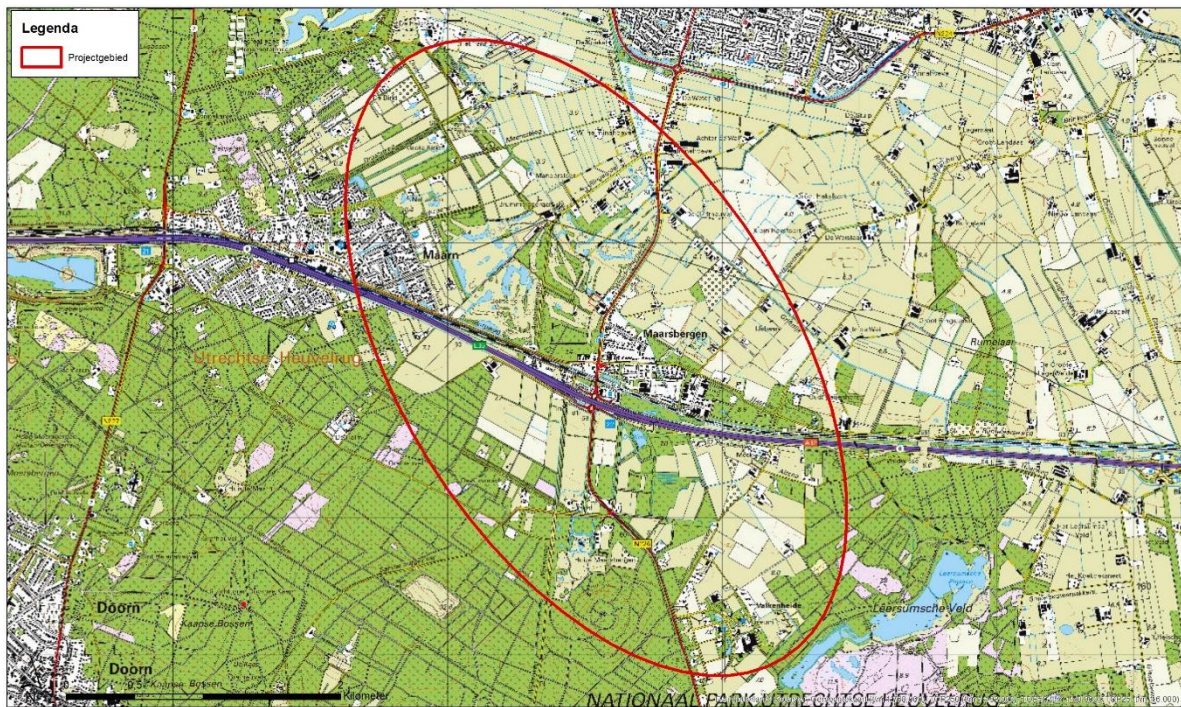


Figuur 17: Historische kaart 1980.

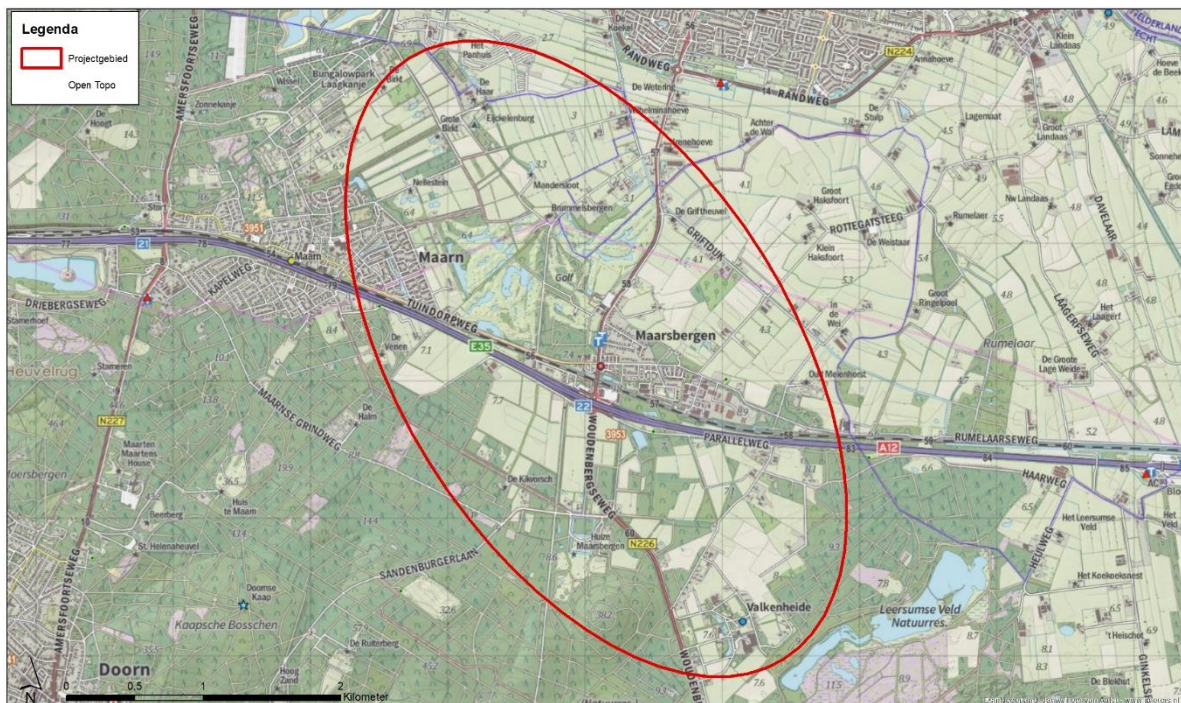


Figuur 18: Historische kaart 1997.

Vanaf 2016 (figuur 19) zijn meer waterpartijen bijgekomen op landgoed Anderstein ter hoogte van Maarn waar tegenwoordig de golfbaan is gelegen. Verder is ten zuiden van de Parallelweg en ten oosten van Het Kombos een aantal wijzigingen in de begrenzing van de percelen doorgevoerd. De huidige (figuur 20) situatie komt vrijwel geheel overeen met de situatie zoals die in 2016 ook was.



Figuur 19: Historische kaart 2016.



Figuur 20: Huidige topografische kaart.

7 Vegetatie en fauna

7.1 Landgoed Kombos

7.1.1 De Kom

De vegetatie van De Kom heeft over het algemeen soorten van geëutrofiëerde en verzuurde standplaatsen. Echter het voorkomen van moerashertshooi verspreid over de gehele oever is een indicatie van voedselarme, zwak gebufferde standplaatsen (Ecologica, 2006). Dit doet vermoeden dat er sprake is van toestroming van zwak gebufferde kwel in de richting van De Kom. De herstelmaatregelen destijds hebben geleid tot verdere ontwikkeling van de vestiging van moerashertshooi.

Amfibieën die voorkomen betreffen niet alleen algemene soorten zoals; de gewone pad, bastaardkikker en de bruine kikker, maar ook bijzondere amfibieën zoals; de heikikker, poelkikker, kamsalamander en kleine watersalamander (Ecologica, 2006).

Voor de inventarisatie van libellen bij De Kom zijn vooral algemene soorten aangetroffen. Wel zijn zwervende exemplaren aangetroffen van karakteristieke vensoorten zoals; in eerdere jaren de venwitsnuitlibel, in 2004 de vroege glazenmaker en in 2006 de noordse witsnuitlibel en de tangpantserjuffer (Ecologica, 2006). De soorten betreffen geen stabiele populatie, op den duur is verwacht dat op termijn vestiging van enkele van deze soorten wel mogelijk is.

7.1.2 Puntweide

Uit de vegetatiekartering van de Puntweide uit 2006 blijkt dat verschillende soorten van matig voedselrijke, nat-vochtige standplaatsen aanwezig zijn zoals; echte koekoeksbloem, geelgroene zegge, kale jonker, pinksterbloem, veldrus en veldzuring, en indicerende soorten van schraal en natte standplaatsen aanwezig zijn zoals; biezknoppen en wilde gagel.

7.2 Landgoed Anderstein

7.2.1 Nat schraalland

Onderstaande tekst is gebaseerd op het Beheerplan 2014-2020 van Landgoed Anderstein (Beheerplan 2014-2020, Landgoed Anderstein, 2016)

Op landgoed Anderstein wordt de vegetatie gemonitord van de bijzondere schraallandpercelen nabij het beheerkantoor tussen de Meentsteeg en de Ringelpoel. Deze schraallanden zijn ca. 20 jaar geleden vanuit landbouwgronden ontwikkeld naar Nat schraalland. In het beheerplan (Beheerplan 2014-2020, Landgoed Anderstein, 2016) wordt beschreven dat sinds 2014 sterzegge toeneemt en dat moeraswespenorchis en vlozegge zich hebben gevestigd. Uit verkennend veldbezoek (2021) blijkt dat deze soorten zich nog steeds goed vestigen. Verder komen er op de percelen soorten voor als brede orchis, vleeskleurige orchis, veldrus, geelgroene zegge, zwarte zegge, blauwe zegge en soorten van vochtige heide zoals kleine- en ronde zonnedauw, moeraswolfsklauw, snavelzegge en schildereprijs.

Deze soorten kunnen zich dankzij de gunstige grondwaterstand t.o.v. maaiveld, de verschraling door afgraving van de bouwvoor en door hooilandbeheer goed ontwikkelen.

8 Analyse

In onderstaande alinea's wordt kort toegelicht waar de knelpunten liggen binnen het projectgebied gebaseerd op de onderzoeksresultaten. Met name de debietmetingen geven duidelijk inzicht in het functioneren van het projectgebied en de omgeving. Vervolgens worden de oorzaken op een rijtje gezet en beschreven.

8.1 Knelpunten

8.1.1 Einde zomersituatie

In het einde van de zomerronde is duidelijk te zien dat de Heigraaf langzaam water verliest naar de zandondergrond (zie bijlage 12). Vooral waar geen aanvoer plaats vindt via zijwatergangen nemen de debieten van de Heigraaf langzaam af. Dit is het geval rondom landgoed Anderstein, tussen Maarsbergen en de Oude Maarnsebeek. Dit komt doordat de grondwaterbel onder de Utrechtse Heuvelrug in de einde zomersituatie op zijn laagst staat. Hierdoor zakt de grondwaterbel diep uit waardoor er geen voeding meer plaats vindt met grondwater. Er is dus sprake van wegzijging vanuit de Heigraaf richting de zandondergrond.

Ten noorden van het projectgebied wordt het meeste water van de Heigraaf afgevoerd via de benedenloop richting de Grift. Hier trekken de laaggelegen landbouwsloten hard aan de grondwaterbel en neemt het debiet sterk toe in de richting van de Grift (86 L/s).

Hierdoor neemt de (zwak gebufferde) kwelstroming af in de richting van de gordeldekzandvlakte; naar de Kom, Puntweide en Oostelijke weide, en neemt de kwelstroom toe in de richting van de Gelderse Vallei. Dit heeft gevolgen voor de oude bomen op de landgoederen en de natuurontwikkeling van Valkenheide.

8.1.2 Einde wintersituatie

In de einde wintersituatie is te zien dat de watergangen weer flink watervoerend zijn. Dit wordt veroorzaakt door het neerslagoverschot dat is gevallen in de periode voorafgaand aan het meten en het feit dat de grondwaterbel weer volledig is aangevuld door het infiltrerende regenwater en de geringe verdamping van de afgelopen winterperiode. De Heigraaf wordt in deze situatie gevoed door de grondwaterbel.

Naarmate de Heigraaf zijn weg vervolgt wordt het debiet langzaam hoger ondanks dat er niet altijd sprake is van voeding via het oppervlaktewater, bijvoorbeeld tussen Maarsbergen en de Oude Maarnsebeek. Het toenemende debiet wordt dus veroorzaakt door aanrijking van grondwater door de grondwaterbel onder de Utrechtse Heuvelrug.

Opvallend is nu dat er ter hoogte van Maarsbergen het grootste deel van het oppervlaktewater van de Heigraaf direct wordt afgevoerd richting de Grift. Een klein deel van het oppervlaktewater vervolgt zijn weg door de Heigraaf langs het perceel van Hans van Oorschot. Oorzaak is hier de grootte van de duiker richting het particuliere eigendom, deze is in verhouding namelijk te klein.

Ook valt op in de einde wintersituatie dat de Oude Maarnsebeek veel water afvoert (90 L/s) dit was tijdens het verkennend veldbezoek al benoemd en hier is een tussentijdse notitie voor geschreven voor herstelmaatregelen (zie bijlage 16). Echter blijkt na hevige regenval dat de geadviseerde maatregelen in de praktijk niet voldoende zijn geweest. De geplaatste stuwten zijn namelijk niet breed genoeg waardoor het oppervlaktewater met geweld zijn weg heeft gevonden om de stuwten heen.

8.1.3 Waterkwaliteit

De kwaliteit van het oppervlaktewater van de Heigraaf laat ook ruimte voor verbetering. Binnen dit onderzoek is hier geen extra aandacht aan geschonken. Wel zijn er waarnemingen van verontreinigingen geweest bij landgoed Anderstein. De locatie van de bron van deze verontreinigingen zijn niet nader onderzocht. In de bebouwde kom van Maarsbergen, ter hoogte van het eigendom van dhr. Van Oorschot, wordt geconstateerd dat er een drastische afname plaats vindt van de macrofauna in de Heigraaf als gevolg van afvalwaterlozingen (mondelinge communicatie dhr. Van Oorschot).

Omdat de Heigraaf geen KRW-richtlijnen navolgt zijn er geen richtlijnen aanwezig om de waterkwaliteit in de Heigraaf te monitoren en te verbeteren wanneer deze te kort komt. Ondanks dat het niet de bedoeling is dat afvalwater rechtstreeks op het oppervlaktewater geloosd wordt, wordt tot op heden weinig actie ondernomen om de waterkwaliteit van de Heigraaf te verbeteren. Het waterschap monitort wel de waterkwaliteit van de Heigraaf.

8.2 Oorzaken

De verdroging binnen de landgoederen wordt enerzijds veroorzaakt door te snelle afvoer van het grondwater in de wintersituatie en anderzijds door daling van de grondwaterbel onder de Utrechtse Heuvelrug. Er zijn op een aantal locaties mogelijkheden om grond- en oppervlaktewater langduriger vast te houden binnen de landgoederen. Zie figuur 21 voor de locaties van de knelpunten op kaart.

8.2.1 Structurele verdroging

Er zijn beperkte datasets aanwezig van langjarige meetreeksen maar op basis van de meetreeksen van peilbuis B32D0143 kan gesteld worden dat er een lichte dalende trend van de grondwaterstand plaats vindt in filter 1. De structurele verdroging wordt veroorzaakt door drainerende landbouwsloten in de Gelderse Vallei, maar ook de drinkwaterwinning ter hoogte van Doorn kan invloed hebben op het ondiepe watervoerende pakket doordat de filters van de drinkwaterwinning in hetzelfde pakket staan.

8.2.2 Versnelde afvoer Parallelsloot

De stuw in de Parallelsloot langs Het Kombos moet ervoor zorgen dat grond- en oppervlaktewater langer worden vastgehouden. Uit de veldwaarnemingen bleek dat de stuw in de parallelsloot niet zijn functie vervult doordat de stuwbalkjes permanent onder het waterpeil staan. Hierdoor wordt veel water afgevoerd via de Parallelsloot.

8.2.3 Versnelde afvoer Maarsbergen (wintersituatie)

Zoals is toegelicht in paragraaf 8.1.2 is toegelicht is er sprake van een versnelde afvoer van grond- en oppervlaktewater bij het verdeelwerk te Maarsbergen in de wintersituatie. Door het verschil in grootte van de duikers wordt in de winter het meeste water versneld afgevoerd in de richting van de Grift. De stuw die in deze watergang staat stuwt het water wel hoog op maar door de grote hoeveelheid water in de wintersituatie wordt het grootste deel afgevoerd.

8.2.4 Versnelde afvoer Oude Maarnsebeek

De Oude Maarnsebeek voert in de wintersituatie veel water af. Dit wordt mede veroorzaakt door de diepe insnijding van de beekbeekbodem in het maaiveld. Door stroming van het water is sprake van erosie van de beekbodem, dit is een natuurlijk proces, hierdoor komt de beekbodem steeds dieper te liggen onder maaiveld. Bij de Oude Maarnsebeek is dit het geval. Door de diepe insnijding van de beek wordt de grondwaterbel sterk naar beneden getrokken. Dit gebeurt op lokale schaal in de aangrenzende percelen waardoor het grondwater

binnen de percelen verlaagd wordt. En daarmee wordt ook sterk getrokken aan de grondwaterbel van de Utrechtse Heuvelrug.

8.2.5 Laaggelegen landbouwgronden

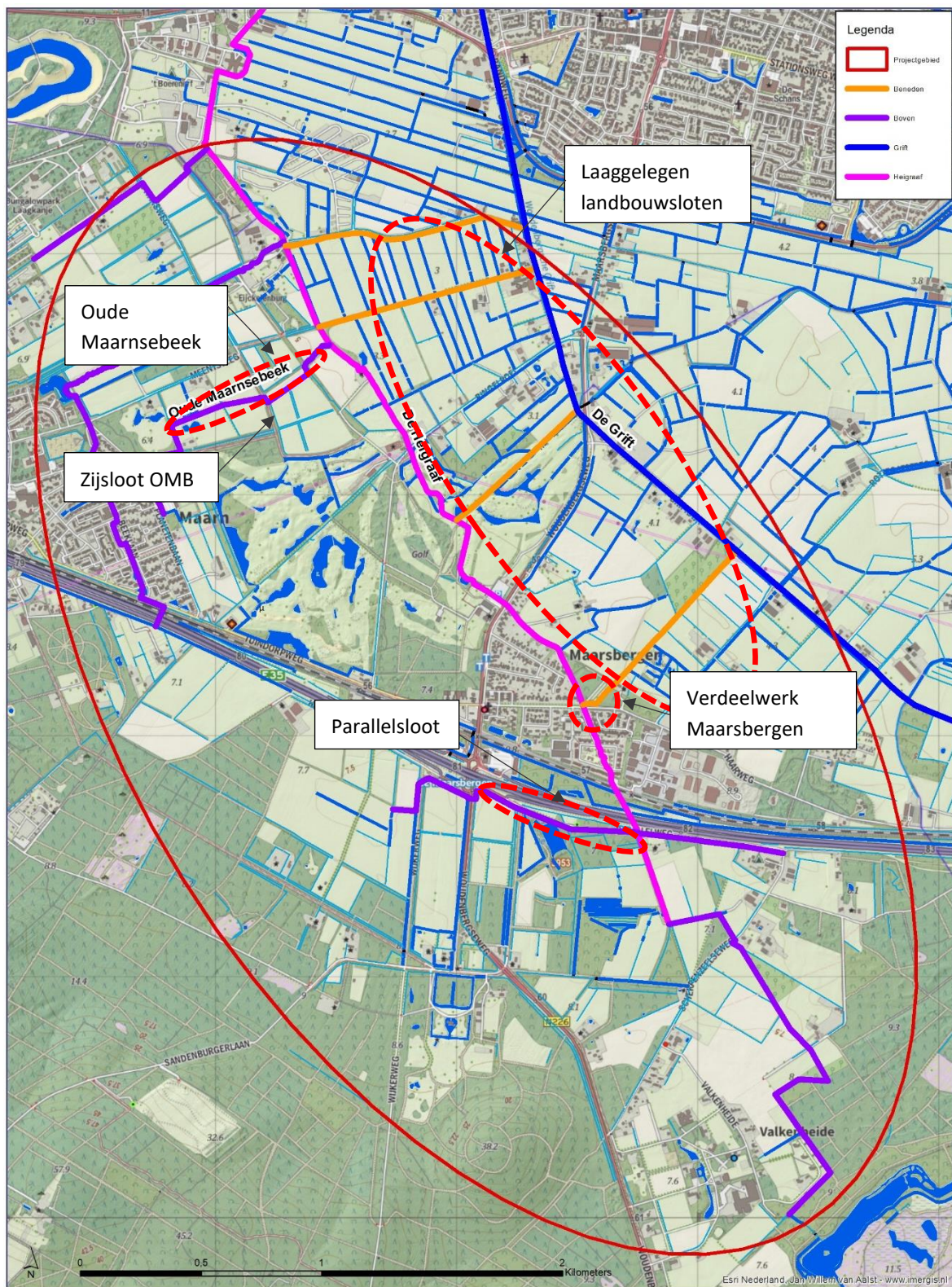
Het grootste probleem wordt echter veroorzaakt door de drooglegging van de landbouwgronden buiten de landgoederen. De landbouwgronden in de Gelderse Vallei trekken enorm aan de grondwaterbel van de Utrechtse Heuvelrug. Door het lage maaiveld en de nóg lagergelegen slootbodems zijn dit kritieke punten waardoor verdroging een rol speelt hoger op de Utrechtse Heuvelrug.

In dit geval is de laaggelegen maaiveldhoogte een zeer beperkende factor in het nemen van praktische maatregelen. Door het grote hoogteverschil wordt in de natuurlijke situatie al sterk getrokken aan de grondwaterbel van de Utrechtse Heuvelrug. In de natuurlijke situatie zou dit in natte winterperiodes echter resulteren in natte laagtes ter hoogte van de overgang van hoog naar laag (waar de steilrand zich bevindt en in het verlengde daarvan). In de huidige situatie wordt het grondwater en hemelwater zo snel mogelijk afgevoerd door middel van de sloten waardoor ontwatering op de laaggelegen landbouwpercelen versterkt wordt.

Met name ten noorden van het projectgebied (zie figuur 21) is de onttrekking van het grondwater door de landbouwsloten groot.

8.2.6 Waterkwaliteit

Waarschijnlijk komen de aangetroffen verontreinigingen (zout en olie) op landgoed Anderstein van afvoerwater van de Woudenbergseweg die rechtstreeks op de Heigraaf geloosd wordt. Andere verontreinigingen in de bebouwde kom van Maarsbergen komen waarschijnlijk mee uit afvalwaterlozingen van het industrieterrein Maarsbergen (mondelinge communicatie met dhr. Van Oorschot).



Figuur 21: Topografische kaart projectgebied.

9 Maatregelen

9.1 Parallelsloot

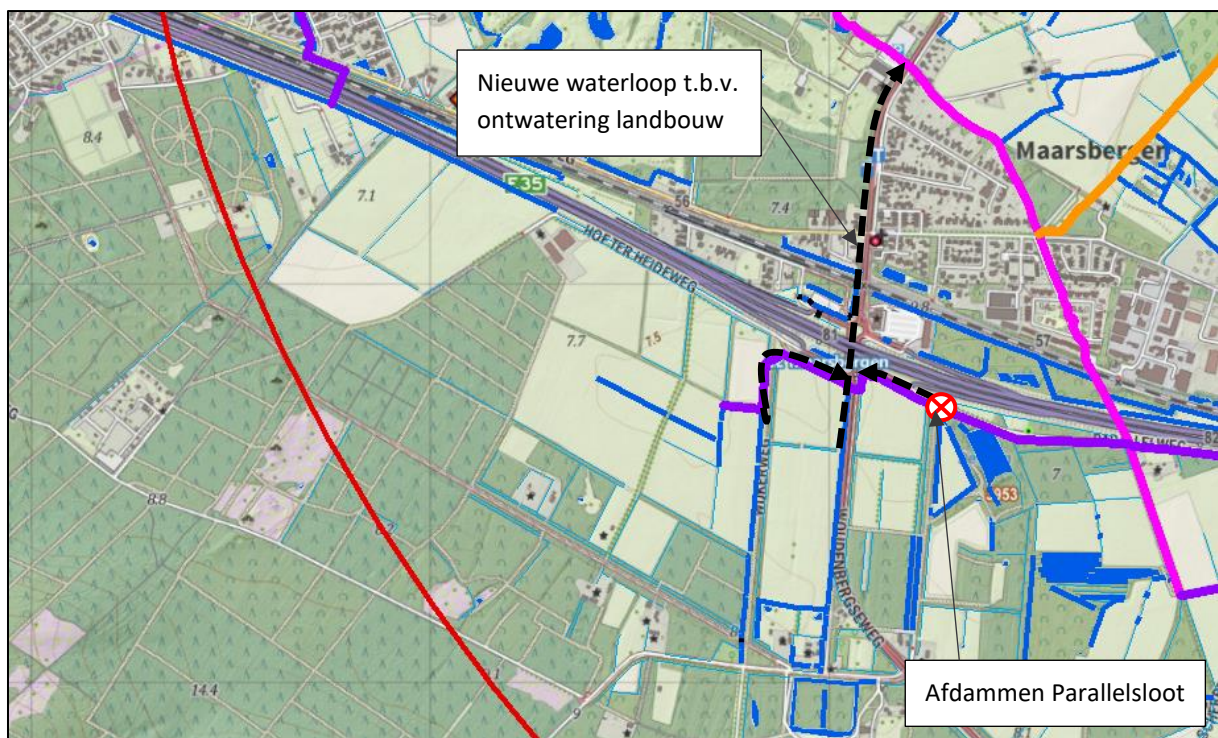
9.1.1 Stuwen en verondiepen

In de Parallelsloot evenwijdig aan de A2 en ten noorden van De Kom kunnen maatregelen getroffen worden om water vast te houden en verdroging binnen Het Kombos tegen te gaan. Hier gaat het om de stuw die momenteel in de Parallelsloot staat. In de huidige situatie wordt deze niet correct gebruikt, de stuwbalkjes liggen er altijd uit. Opzetten van het slootpeil door middel van het gebruik van de stuw zorgt ervoor dat met name in de natte winterperiode grondwater van grondwaterbel van de Utrechtse Heuvelrug goed wordt vastgehouden. Hierdoor zullen de waterverliezen in de winterperiode ook minder hoog zijn bij het verdeelwerk in Maarsbergen en zal minder water direct worden afgevoerd richting de Grift.

Daarbij kan gedacht worden om de slootbodem van de Parallelsloot te verondiepen om extra water te kunnen bergen in de bodem en grondwateronttrekking door diepe slootbodems te verkleinen. Dit moet echter wel in combinatie gebeuren met juist handhaven van de stuw.

Idealiter wordt het slootpeil van de Parallelsloot zo hoog mogelijk gestuwd zodat de zwak gebufferde kwelstroming richting de Kom wordt gestimuleerd en dit niet wordt afgevangen door de Parallelsloot. Hierbij dient uitstroom van oppervlaktewater vanuit de Kom richting de Parallelsloot niet gehinderd te worden.

9.1.2 Afwatering landbouwgronden via nieuwe afwateringssloot i.p.v. de Parallelsloot



Figuur 22: Voorstel ontwatering landbouwgronden ten zuiden van de A12 langs de Hof Ter Heideweg.

Omdat in de huidige situatie ook de achterliggende landbouwgronden via de Parallelsloot afgewaterd moeten worden wordt het slootpeil gehandhaafd op de eisen ten behoeve van de landbouw. Daarom is het slootpeil in de Parallelsloot te laag ten behoeve van natuurontwikkeling. Om deze tegenstrijdige belangen beiden te bedienen kan er ook een andere afwateringssloot onder de A12 worden aangelegd langs de Woudenbergseweg richting de Grift ten behoeve van de drooglegging van de landbouwpercelen (zie figuur 22). Hierdoor kan voor beide belanghebbenden op een gunstige manier gestuurd worden. De Parallelsloot kan een hoog oppervlaktewaterpeil voeren t.b.v. de kwelstroom richting de kom en het vasthouden van grondwater onder de Utrechtse Heuvelrug, en de landbouwpercelen kunnen op een lager waterpeil afwateren via een aparte afwateringssloot.

Mocht dit niet mogelijk zijn i.v.m. ruimtegebrek langs de Woudenbergseweg onder de A12 door dan zullen er wellicht nog andere varianten mogelijk zijn waarbij de sloten van de landbouwgronden afgekoppeld van de Parallelsloot kunnen ontwateren. Bijvoorbeeld via de afwateringssloten van de A12. Voor de mogelijkheden van de afkoppeling van de afwatering van de landbouwsloten zou in overleg met het waterschap een variantenstudie plaats kunnen vinden.

9.2 Laaggelegen landbouwgronden in de Gelderse Vallei

9.2.1 Dempen sloten

In de laaggelegen landbouwgronden in de Gelderse Vallei (zie figuur 21) zou winst behaald kunnen worden om het grondwater langer vast te houden onder de Utrechtse Heuvelrug. Door verondiepen van de sloten van de landbouwpercelen of het langduriger vasthouden van water door middel van het stuwen van het oppervlaktewater op deze plekken. Dit zorgt in natte periodes voor oppervlaktewater aan maaiveld en het langduriger onderlopen van de landbouwgronden.

In de huidige situatie is bij hevige regenval in de winterperiode sprake van wateroverlast op maaiveld en bij de nabijgelegen woningen (Slappedel 20). Dit wordt veroorzaakt omdat het oppervlaktewater in korte tijd zeer hoog komt te staan en slecht afgevoerd kan worden richting de Grift doordat ook de Grift in deze situatie een extreem hoog waterpeil voert.

Ook het lage waterpeil in de noordoostelijke laaggelegen gronden van landgoed Anderstein zou opgestuwd kunnen worden om het oppervlaktewater goed vast te kunnen houden en de grondwaterbel van de Utrechtse Heuvelrug te vergroten.

9.2.2 Inrichting als bufferzone

Idealiter zouden deze laaggelegen landbouwpercelen omgezet worden tot bufferzone ten behoeve van behoud en versterking van de grondwaterbel onder de Utrechtse Heuvelrug. Door hier sloten te dempen en/of verondiepen kan het waterpeil tot maaiveld gestuwd worden en zal uiteindelijk natuur ontwikkelen. E.e.a. afhankelijk van hoe nat de omstandigheden dan zijn. Inrichting als bufferzone zorgt voor gradiënten in landschap, natuurontwikkeling, zorgt voor vergroting van de grondwaterbel onder de Utrechtse Heuvelrug en gaat de verdroging op de Utrechtse Heuvelrug tegen.

9.3 Stuwen Oude Maarnsebeek

De Oude Maarnsebeek voert in de natte wintersituatie veel water af door de diepe insnijding in het maaiveld. Door de afvoer te vertragen en het opstuwen van het waterpeil in de Oude Maarnsebeek wordt het

grondwater van de Utrechtse Heuvelrug beter vastgehouden. In bijlage 16 zijn de te nemen maatregelen gespecificeerd.

9.3.1 Stuwen zijslot Oude Maarnsebeek

Tijdens de veldronde in februari viel op dat de zijslot van de Oude Maarnsebeek, die het water afvoert vanaf de golfbaan, meer water afvoert dan de bovenloop van de Oude Maarnsebeek zelf, 37L/s ten opzichte van 13 L/s (zie bijlage 13). Door ook hier te stuwen kan water langer worden vastgehouden bij de vijvers van de golfbaan.

9.4 Aanpassen waterverdeling in bebouwde kom van Maarsbergen

Ter hoogte van het verdeelwerk (figuur 21) in Maarsbergen wordt tijdens de zomerperiode het water goed gestuwd waardoor het oppervlaktewater grotendeels via Maarsbergen wordt afgevoerd. Tijdens de natte winterperiode wordt het grootste deel van het oppervlaktewater echter afgevoerd in de richting van de Grift. Dit wordt veroorzaakt doordat de duiker in de richting van de Grift groter is dan de duiker richting Maarsbergen.

Het vergroten van de duiker in de richting van Maarsbergen (bij het eigendom van dhr. Van Oorschot) zorgt ervoor dat in de winter een groot deel van het water via de Heigraaf kan worden afgevoerd i.p.v. direct in de richting van de Grift.

9.5 Monitoring peilbuizen

In de huidige situatie is onvoldoende informatie beschikbaar van grondwaterstandsmetingen van de top van de grondwaterbel onder de Utrechtse Heuvelrug en in de gordeldekzandruggen. Het plaatsen van peilbuizen ter hoogte van de top van de grondwaterbel zal beter inzicht geven in het functioneren hiervan. Hierdoor wordt het functioneren van het gehele hydrologische systeem van de Utrechtse Heuvelrug en de Gelderse Vallei beter in beeld gebracht.

De filterdieptes van de peilbuizen zouden in ieder geval in het eerste watervoerende pakket (WVP1) geplaatst worden om inzicht te krijgen in de hoogte van de opbolling van de grondwaterbel. Daarnaast zou op dezelfde plek een filter in het diepere watervoerende pakket geplaatst kunnen worden (WVP2 en WVP3) om de mate van wegzijging naar de ondergrond ook inzichtelijk te krijgen zoals peilbuis B32D0143 en B32D1370 (zie paragraaf 4.2.1)

9.6 Verdroging als gevolg van de Grift

Binnen dit onderzoek is niet dieper ingegaan op de verdrogende werking van de Grift op de omgeving. Aan het Isohyphenpatroon lijkt de Grift een zichtbare verdrogende werking te hebben op de grondwaterstanden in de Gelderse Vallei wat direct een verdrogende werking heeft op de grondwaterstanden van de grondwaterbel van de Utrechtse Heuvelrug. Om uitspraak te doen over de mate van verdroging van de Grift zal nader onderzoek nodig zijn om ook deze effecten in beeld te brengen.

9.7 Verontreiniging als gevolg van afvalwater en regenwater van wegen

Nader onderzoek is nodig om de bron van de verontreinigingen in kaart te brengen. Het waterschap monitort de chemische en biologische kwaliteit van de Heigraaf, gegevens hiervan zijn ten tijde van dit onderzoek nog onbekend. Het probleem is echter ook dat het gaat om incidentele verontreinigingen wat moeilijk te constateren is in een monitoring mits de chemische en biologische kwaliteit ook sterk achteruitloopt door de incidentele verontreinigingen. Het is vooral belangrijk de bron aan te pakken en afvalwater niet via de Heigraaf te laten lopen.

10 Literatuur

- (2016). *Beheerplan 2014-2020, Landgoed Anderstein*.
- Ecologica. (2006). *Monitoring vegetatie en fauna Landgoed Kombos*.
- Stichting voor Bodemkartering. (1977). Toelichting op de legenda. In J. ten Cate, & G. Maarleveld, *Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000*. Wageningen.
- TNO. (2021). *Isohypsen*. Opgehaald van Grondwatertools: <https://www.grondwatertools.nl/grondwatertools-viewer>
- van Gils, F., Amsing, E., & Mol, K. (2019). *Spoorwegonderdoorgang N226 Maarsbergen*. Arcadis. Arcadis.

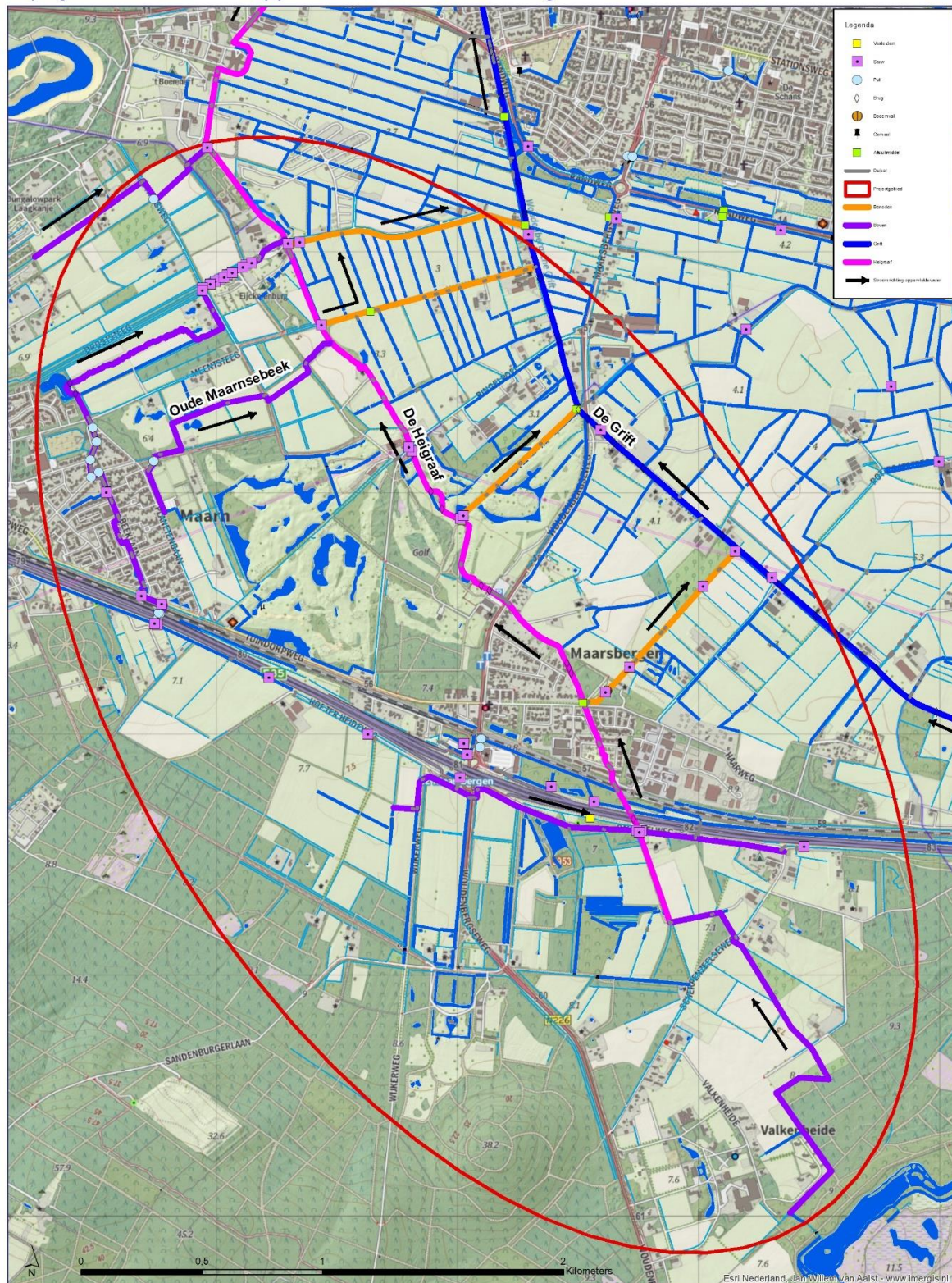
Bijlagen

Bijlage 1: Topografische kaart en oppervlaktewaterhuishouding	41
Bijlage 2: Hoogtekaart 1:17.000.....	42
Bijlage 3: Hoogtekaart 1:11.000.....	43
Bijlage 4: Geomorfologische kaart	44
Bijlage 5: Geohydrologische schematisatie.....	45
Bijlage 6: Bodemkaart	48
Bijlage 7: Isohypsenaart	49
Bijlage 8: Isohypsenaart (vergroot)	50
Bijlage 9: Grondwatermeetnet	51
Bijlage 10: Metadatatabel peilbuizen	52
Bijlage 11: Kwelkaart oktober 2021	53
Bijlage 12: Debiet-metingen oktober 2021	54
Bijlage 13: Debietmetingen februari 2022	55
Bijlage 14: EGV-metingen oktober 2021	56
Bijlage 15: EGV-metingen februari 2022	57
Bijlage 16: Herinrichting Oude Maarnsebeek	58

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf

Topografische kaart en oppervlaktewaterhuishouding

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 25-4-2022



Bijlage 2: Hoogtekaart 1:17.000

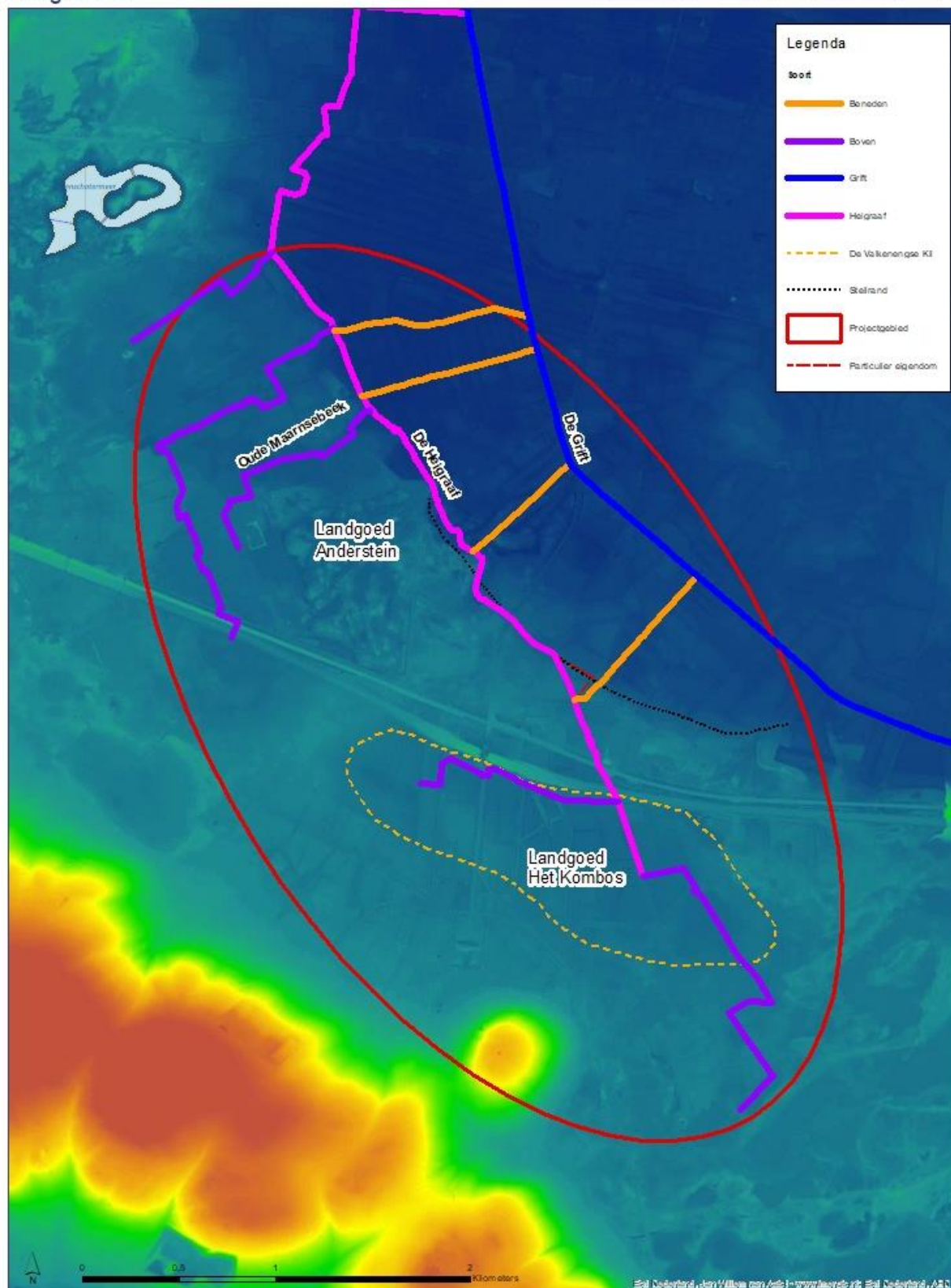
Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



Eelerwoude

Hoogtekaart

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 15-9-2021



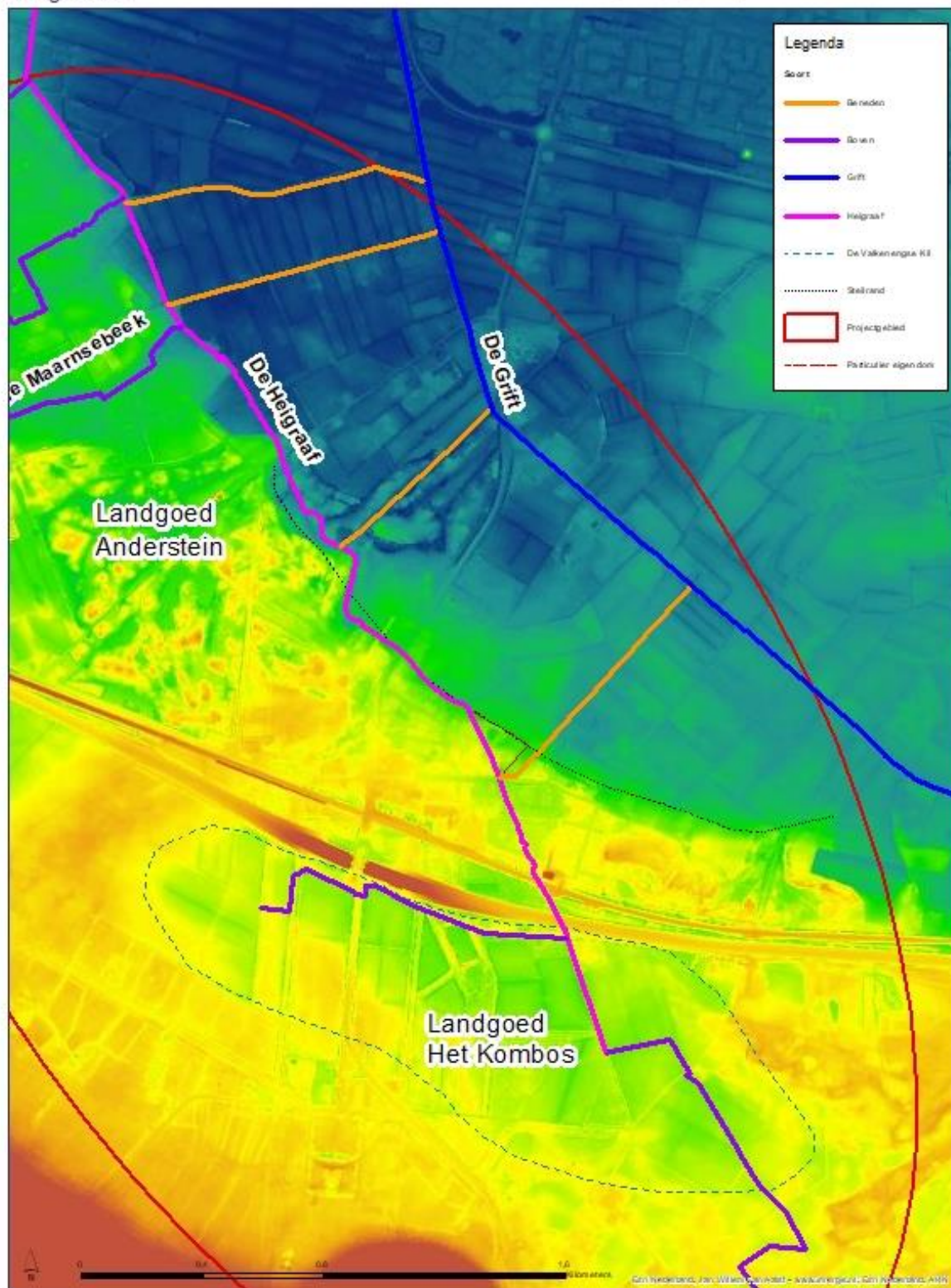
Bijlage 3: Hoogtekaart 1:11.000

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



Hoogtekaart

Grondhydrauliek L. Spa Projectnummer: 202008 Datum: 15-9-2021



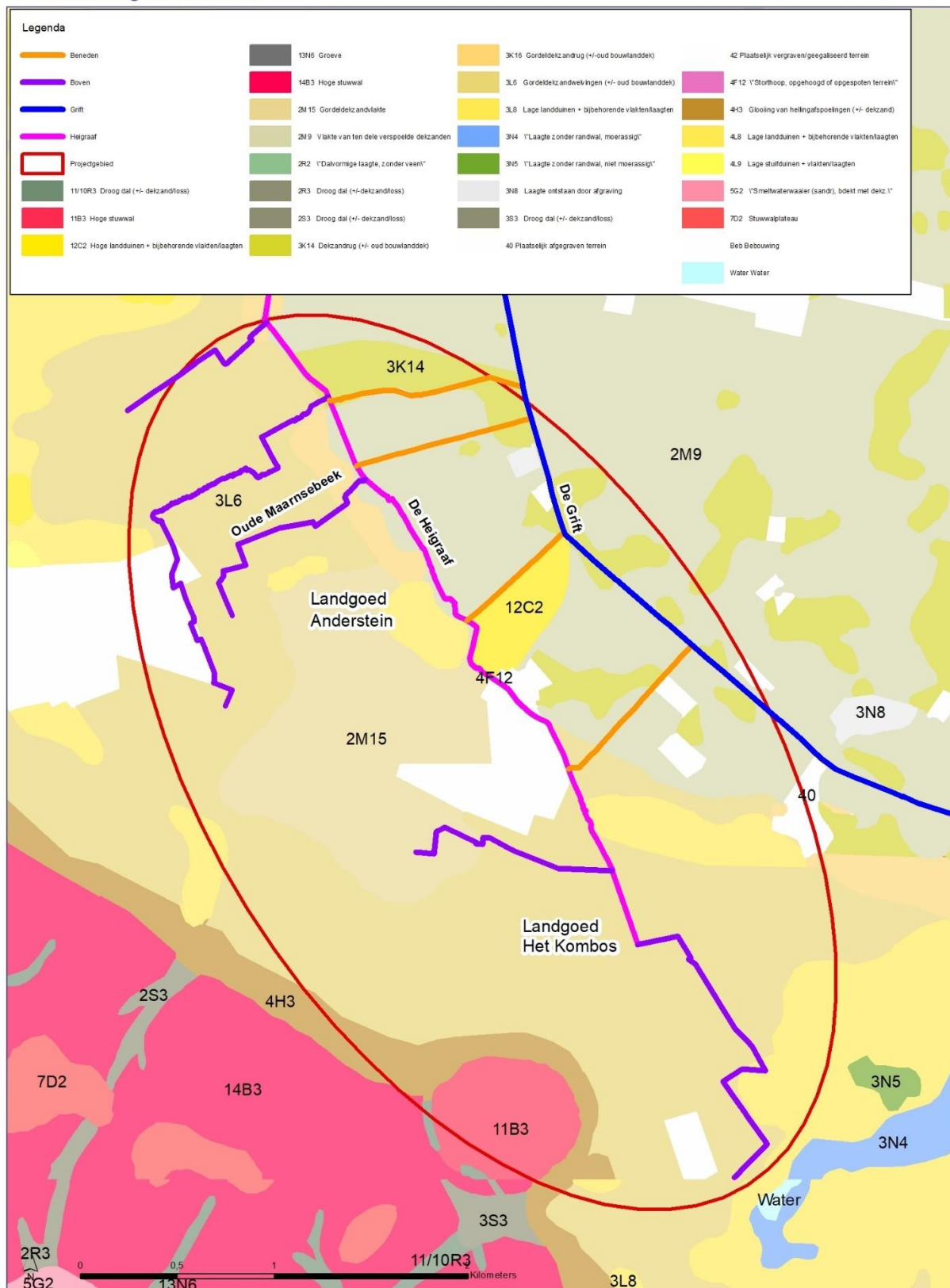
Bijlage 4: Geomorfologische kaart

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



Geomorfologische kaart

Echydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 15-9-2021



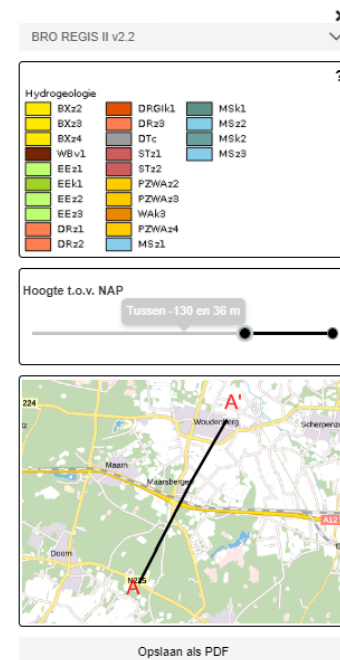
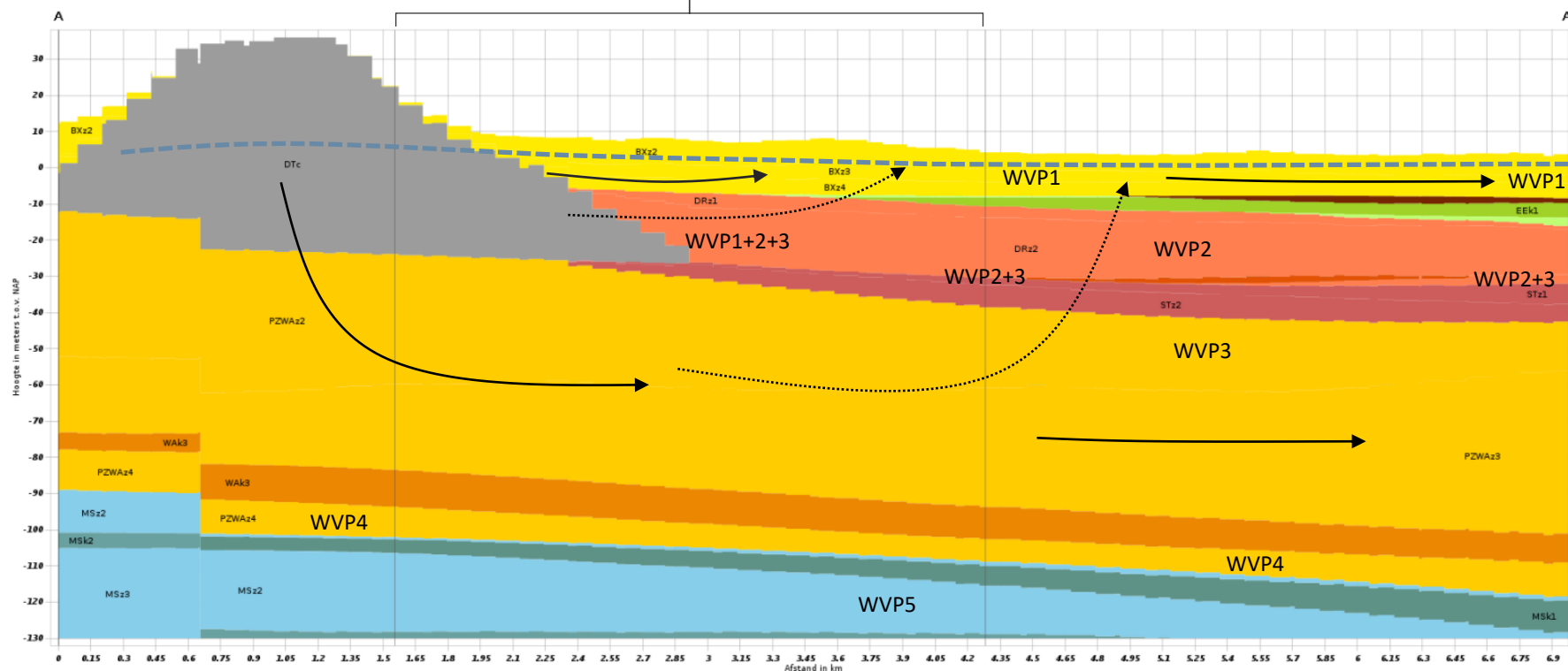
Bijlage 5: Geohydrologische schematisatie

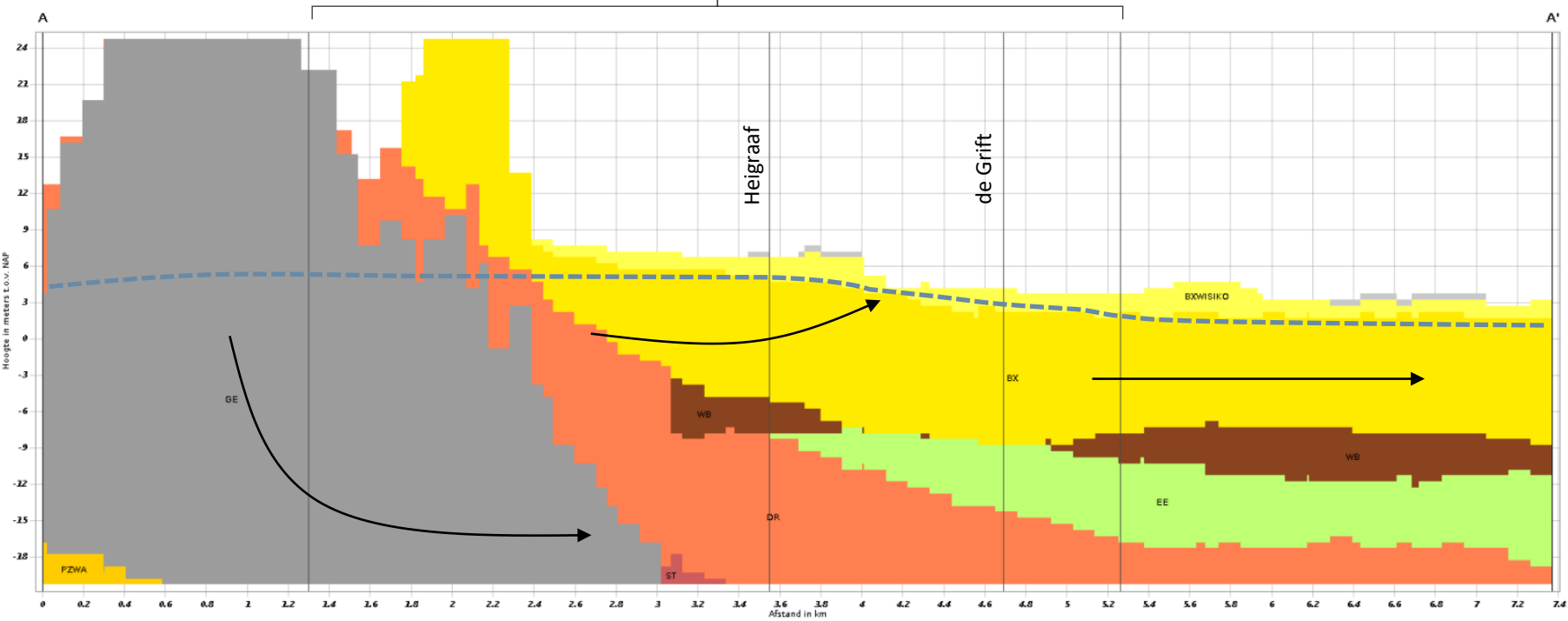
Utrechtse Heuvelrug

Gelderse Vallei

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2

Projectgebied





BRO GeoTOP v1.4

Geologische eenheid

- AAOP
- BXWISIKO
- BX
- WB
- EE
- DR
- GE
- ST
- PZWA

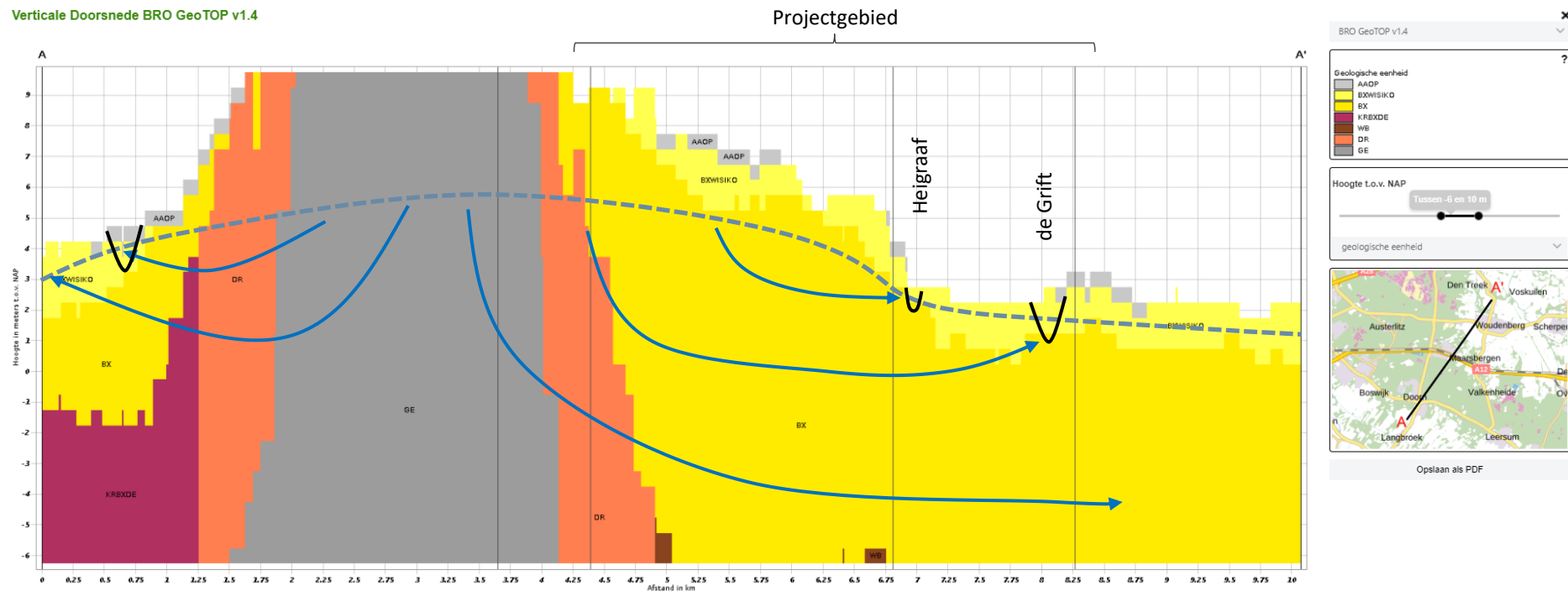
Hoogte t.o.v. NAP

Tussen -20 en 25 m

geologische eenheid

Opslaan als PDF

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4



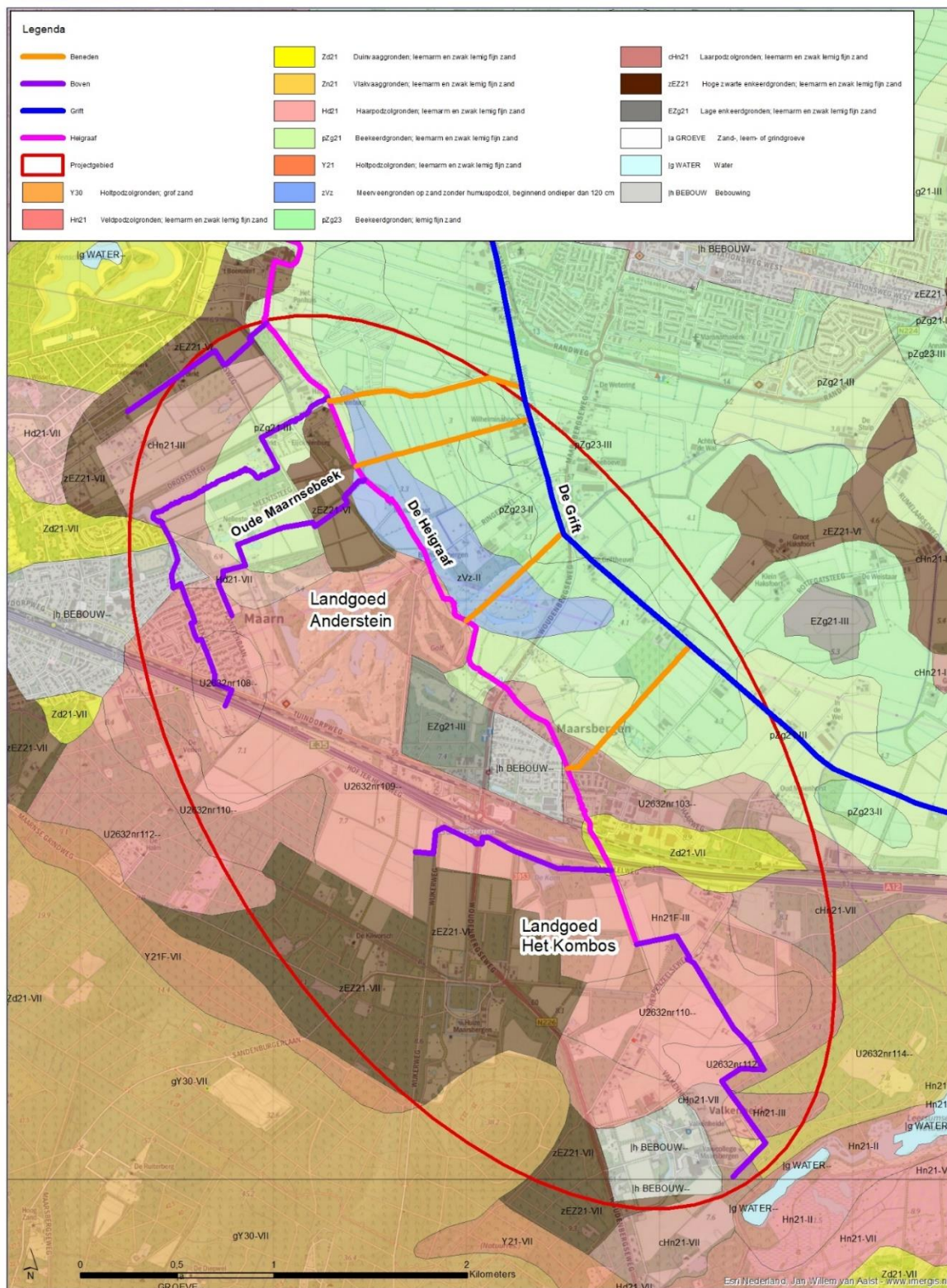
Bijlage 6: Bodemkaart

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



Bodemkaart

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 15-9-2021



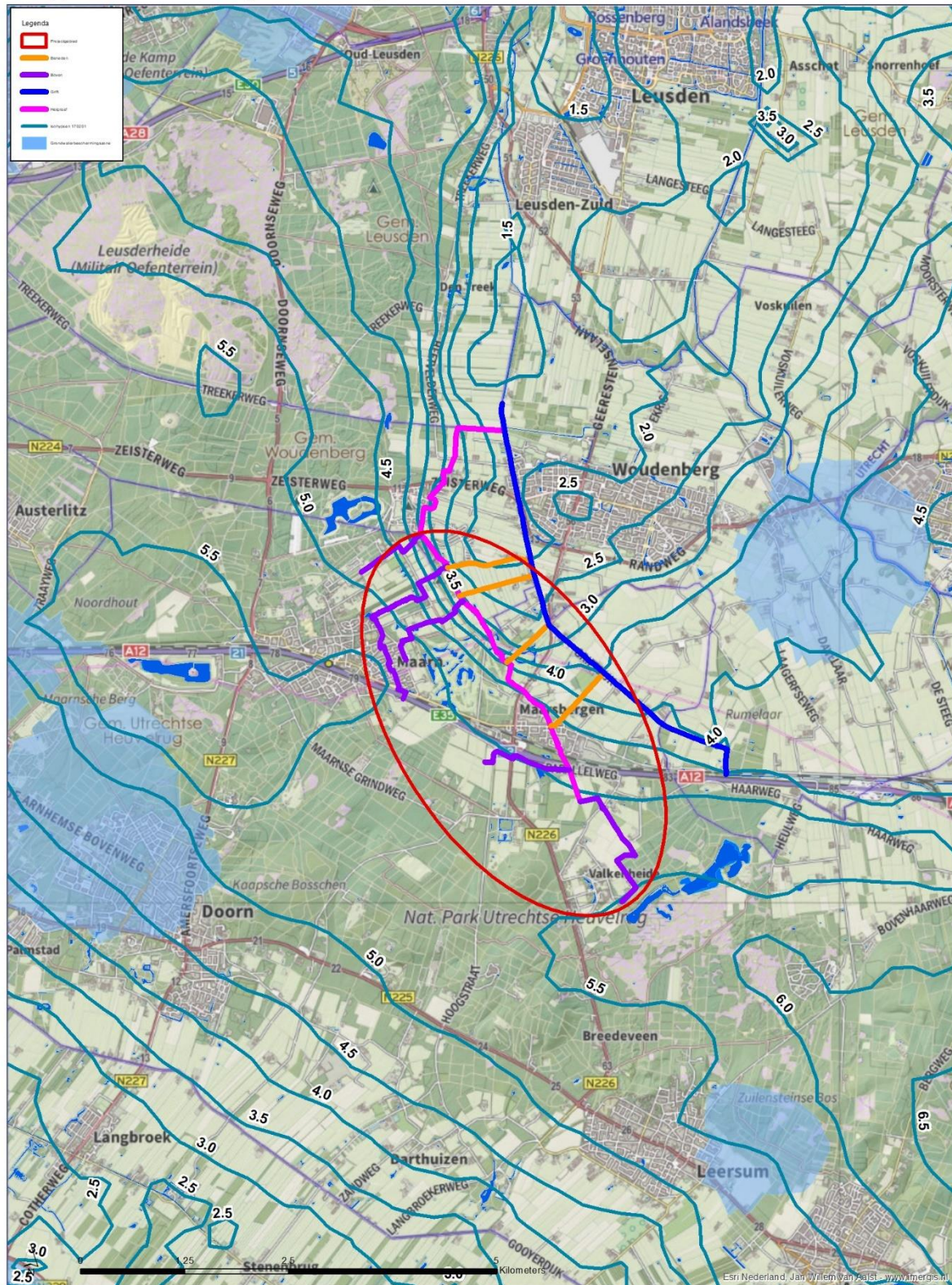
Bijlage 7: Isohypsenkaart

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



Isohypsenkaart WVP1 (01-02-2017)

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 19-10-2021



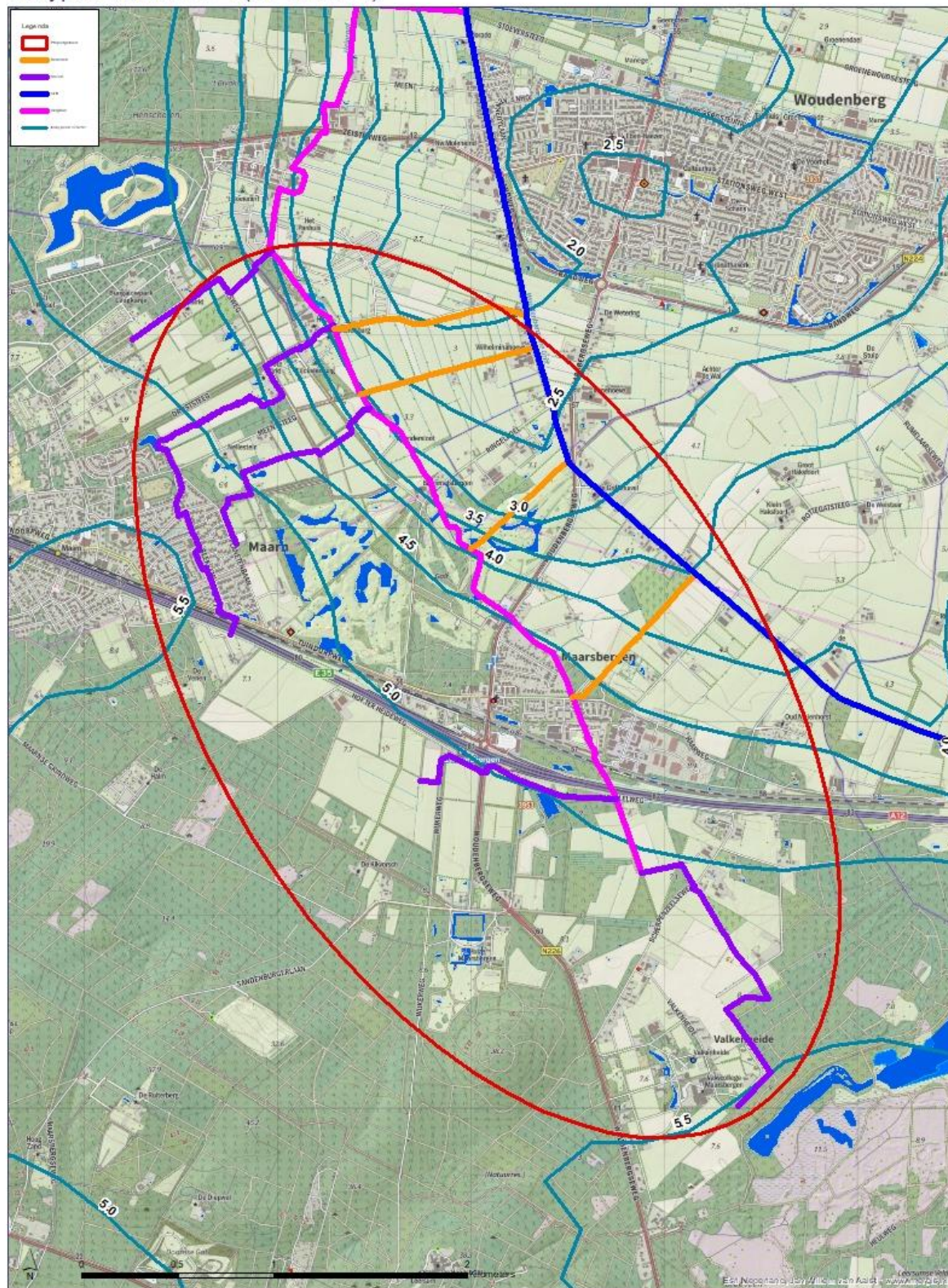
Bijlage 8: Isohypsenskaart (vergroot)

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



Isohypsenskaart WWP1 (01-02-2017)

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 19-10-2021



Bijlage 10: Metadatatabel peilbuizen

NITG-CODE	FILTER NR.	STARTDATE	X (M)	Y (M)	SURFACE-LEVEL (M+REF)	WELL-TOPLEVEL (M+REF)	FILTERTOP-LEVEL (M+REF)	FILTERBOTTOM-LEVEL (M+REF)
B32D1372	3	19-12-2011	158730	453709	4,72	5,32	-38,28	-40,28
B32D1372	2	19-12-2011	158730	453709	4,72	5,34	-13,58	-15,58
B32D1372	1	19-12-2011	158730	453709	4,72	5,35	2,22	0,22
B32D1370	3	16-1-2012	155785	451077	7,51	8,34	-41,90	-43,90
B32D1370	2	16-1-2012	155785	451077	7,51	8,36	-25,90	-27,90
B32D1370	1	16-1-2012	155785	451077	7,51	8,37	-2,40	-4,40
B32D0142	3	1-8-1972	157284	452558	4,20	4,85	-41,80	-43,80
B32D0142	3	17-6-1988	157284	452558	4,22	4,85	-41,15	-43,15
B32D0142	3	14-5-1997	157284	452558	4,10	4,61	-41,15	-43,15
B32D0142	3	9-1-2014	157284	452558	4,31	4,74	-41,90	-43,90
B32D0142	2	1-8-1972	157284	452558	4,20	4,87	-25,80	-27,80
B32D0142	2	17-6-1988	157284	452558	4,22	4,86	-25,80	-27,80
B32D0142	2	14-5-1997	157284	452558	4,10	4,60	-25,80	-27,80
B32D0142	2	9-1-2014	157284	452558	4,31	4,58	-25,90	-27,90
B32D0142	1	1-8-1972	157284	452558	4,20	4,87	-2,30	-4,30
B32D0142	1	17-6-1988	157284	452558	4,22	4,87	-2,30	-4,30
B32D0142	1	14-5-1997	157284	452558	4,10	4,67	-2,30	-4,30
B32D0142	1	9-1-2014	157284	452558	4,31	4,68	-2,40	-4,40

Bijlage 11: Kwelkaart oktober 2021

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf

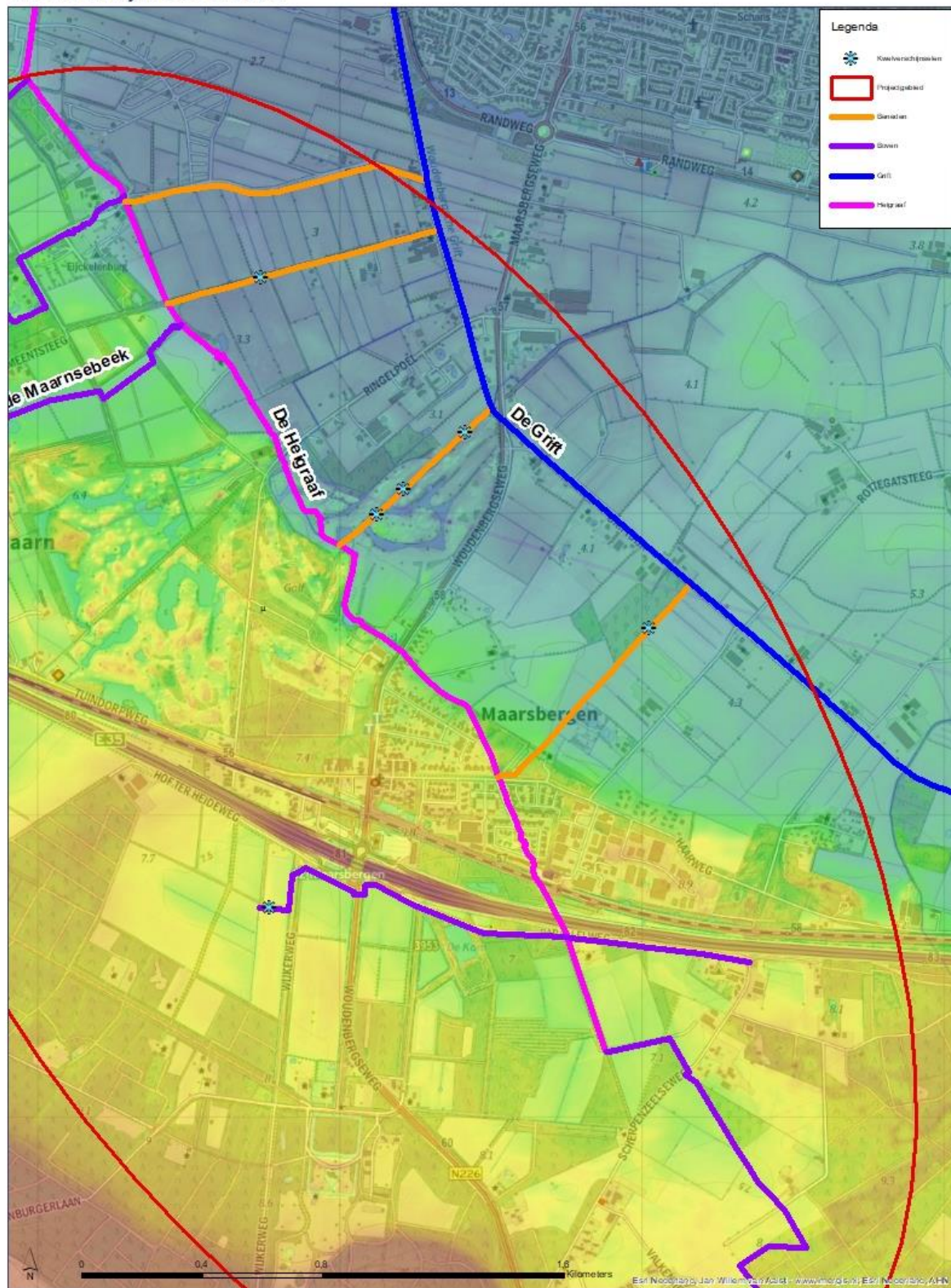


Kwelverschijnselen oktober

Ecohydroloog L. Spa

Projectnummer: 202096

Datum: 7-3-2022



Eelerwoude

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 11-1-2022



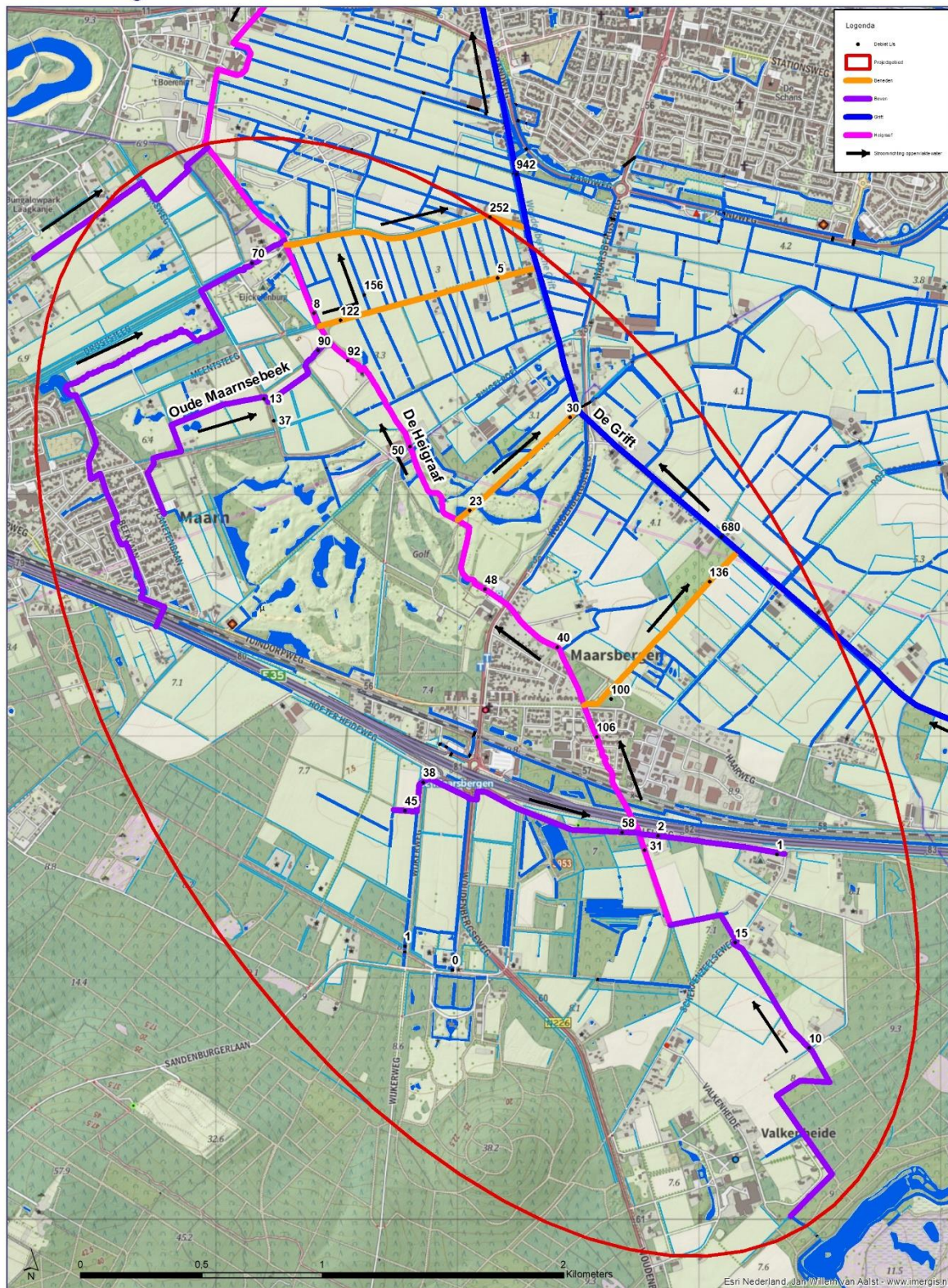
Bijlage 13: Debietmetingen februari 2022

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



Debietmetingen februari 2022

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 25-4-2022



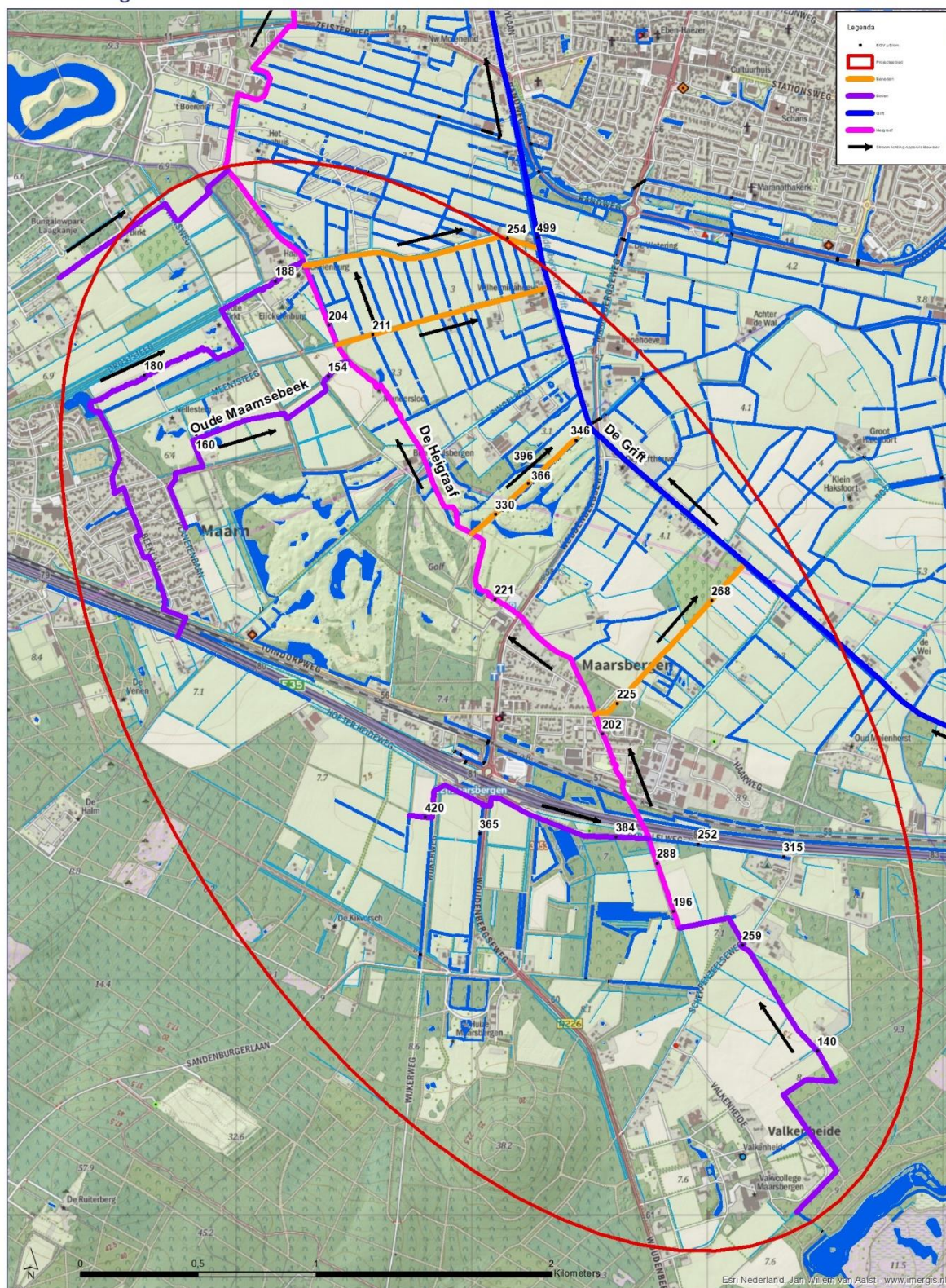
Bijlage 14: EGV-metingen oktober 2021

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf



EGV-metingen oktober 2021

Ecohydroloog L. Spa Projectnummer: 202096 Datum: 11-1-2022



Bijlage 15: EGV-metingen februari 2022

Hydrologisch onderzoek De Heigraaf

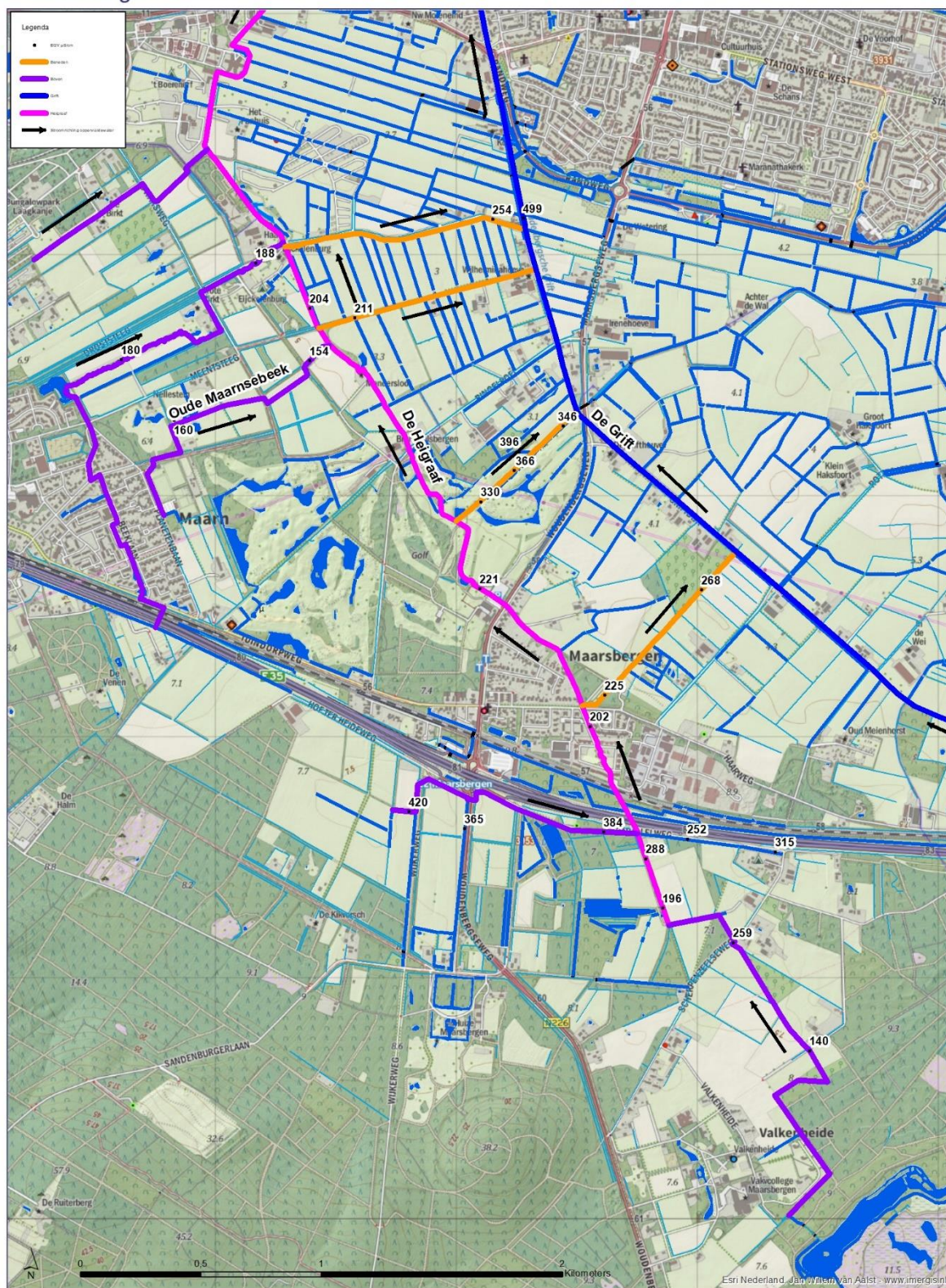


EGV-metingen oktober 2021

Ecohydroloog L. Spa

Projectnummer: 202096

Datum: 11-1-2022



Bijlage 16: Herinrichting Oude Maarnsebeek

Inleiding

Landgoed Anderstein heeft bij het waterschap akkoord gekregen voor het plaatsen van een drie stuwen in de Oude Maarnsebeek zodat water in het gebied beter wordt vastgehouden. Naar aanleiding van het project 'Hydrologisch onderzoek van de Heigraaf' is Eelerwoude op verkennend veldbezoek geweest op landgoed Anderstein. Eelerwoude heeft ook gekeken naar de Oude Maarnse beek.

Momenteel heeft de Oude Maarnse beek een diepe insnijding in vergelijking tot de omgeving. Wellicht is dit in het verleden noodzakelijk geweest om het achterliggende land goed te kunnen ontwateren. Door natuurlijke processen van de beek (erosie), is de beek gedurende de tijd ook steeds dieper gaan insnijden waardoor de beek steeds lager komt te liggen. Hierdoor komt drainagebasis van de beek steeds lager te liggen wat leidt tot een versterkte verdrogende werking op de omgeving.

Samen met de beheerder Rik van Veldhuizen van landgoed Anderstein heeft Eelerwoude nagedacht over een ontwerp om het water beter vast te kunnen houden in het gebied. Dit heeft geresulteerd in een plan waarbij de beekbodem in aanvulling op de stuwen wordt verondiept. Twee van de drie stuwen gaan hierdoor, in plaats van beweegbare stuwen, functioneren als vaste bodemval. Door, in delen van het traject van de Oude Maarnse beek, de beekbodem op te hogen kan de drainagebasis over een veel grotere beeklengte verhoogd worden. Hierdoor wordt de grondwaterbel onder de stuwwal van de Utrechtse Heuvelrug minder gedraineerd waardoor er meer water in de bodem kan worden vastgehouden.

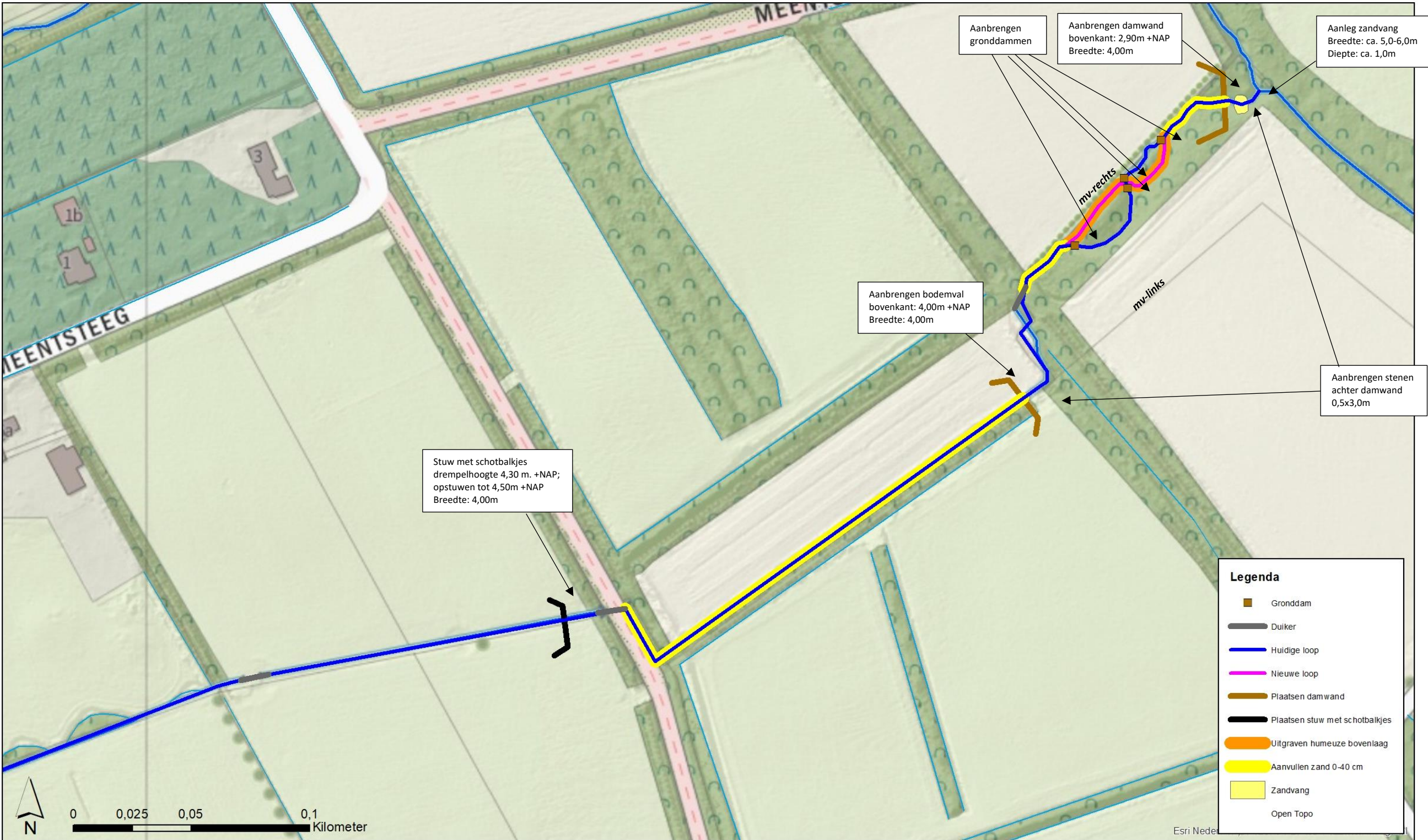
Eelerwoude heeft voor het nieuwe ontwerp de Oude Maarnse beek ingemeten d.m.v. ± 15 dwarsprofielen. In deze dwarsprofielen zijn de maaiveldhoogtes, waterpeilen en bodemhoogtes ingemeten. Ook zijn duikers ingemeten. Op basis van de hoogtemetingen en in overleg met Rik van Veldhuizen zijn onderstaande maatregelen voorgesteld.

Maatregelen

In figuur 23 is het traject zichtbaar van de Oude Maarnse beek met de te nemen maatregelen. In het nieuwe ontwerp zullen er twee damwanden en één verstelbare stuw geplaatst worden. Bovenstrooms van de damwanden vindt verondieping van de bodem plaats door opvulling met zand. Ook wordt benedenstrooms de loop van de Oude Maarnse beek verlegd naar (waarschijnlijk) de oorspronkelijke beekloop. Hierbij wordt de huidige beekloop afgedamd met gronddammen. De nieuwe beekloop wordt uitgegraven tot de zandondergrond. In figuur 24 zijn de nieuwe bodemhoogtes en de mate van verondieping weergegeven op basis van de te nemen maatregelen.

Hydrologisch onderzoek Heigraaf

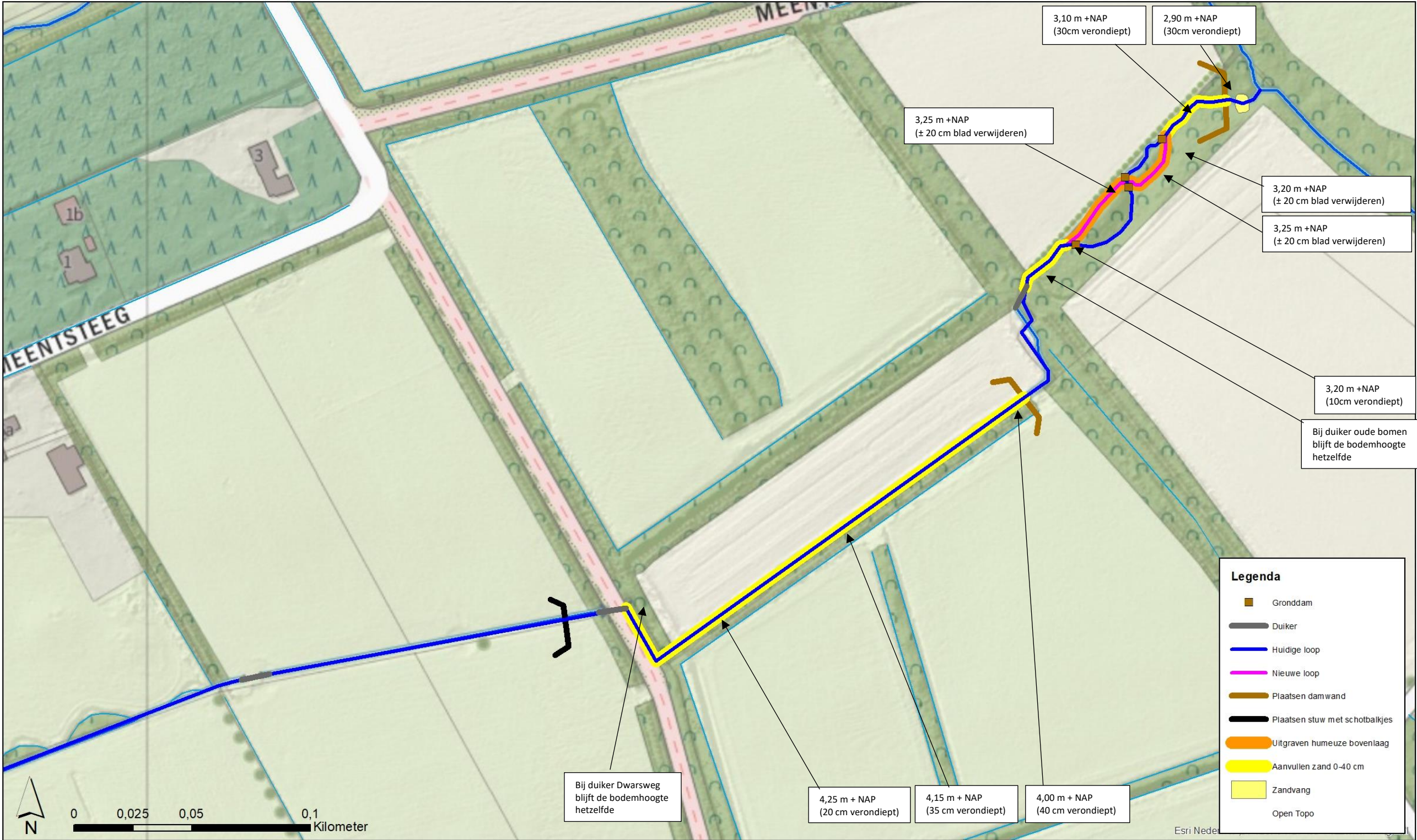
Oude Maarnsebeek maatregelen



Figuur 23: Voorgestelde maatregelen Oude Maarnse beek met nieuwe bodemhoogtes na uitgevoerde maatregelen.

Hydrologisch onderzoek Heigraaf

Nieuwe bodemhoogtes



Figuur 24: Nieuwe bodemhoogtes na de uitgevoerde maatregelen van de Oude Maarnse beek.

Toelichting inrichtingsmaatregelen

De te nemen maatregelen zijn weergegeven op de kaarten in figuur 23 en 24. Daarbij staat toelichting per locatie. Het lengteprofiel van de Oude Maarnse beek is weergegeven in figuur 25. Hierin is een dwarsdoorsnede van de beek met daarbij de maatregelen weergegeven. Aan de linkerzijde van de grafiek is het benedenstroomse deel van de Oude Maarnse beek weergegeven, hier mondt de beek uit in de Heigraaf. Aan de rechterzijde van de grafiek is het bovenstroomse deel van de Oude Maarnsebeek weergegeven. Hieronder worden de maatregelen tekstueel toegelicht. Beginnend aan de bovenstroomse kant hooggelegen op de flank van de Utrechtse Heuvelrug, richting de benedenstroomse kant bij het dal van de Heigraaf.

- **Aanbrengen stuw met schotbalkjes**

Bovenstrooms komt een stuw met schotbalkjes. De drempelhoogte van de stuw komt op 4,30 m +NAP. Het waterpeil zal door de beheerder over het algemeen gestuurd worden tot $\pm 4,50$ m +NAP. Dit om te voorkomen dat de achterliggende gronden niet te nat worden i.v.m. de woning en de gronden die niet in eigendom van landgoed Anderstein is.

- **Verondiepen beekbodem benedenstrooms duiker Dwarsweg**

Vanaf de duiker onder de Dwarsweg zal de bodem in benedenstroomse richting verondiept worden met 0 cm in het bovenstroomse deel tot ± 40 cm in het benedenstroomse deel tot aan de nieuwe bodemval.

- **Aanbrengen bodemval (damwand) + stenen**

Vóór de oude bomen wordt een bodemval geplaatst met een hoogte op 4,00 m +NAP. Deze damwand heeft een functie als bodemval en zorgt ervoor dat het ingebrachte zand niet wegspoelt. Achter de damwand worden stenen aangebracht (0,5x3,0m) om erosie van de zandbodem achter de bodemval te voorkomen.

- *Traject oude bomen*

Omdat de oude bomen langs het zandpad en de Oude Maarnse beek geen negatieve gevolgen mogen ondervinden van het opstuwten van het oppervlaktewater en het verhogen van de grondwaterstand, wordt dit traject niet verondiept. Naar verwachting zal de bestaande beekbodem voldoende drainerend werken zodat de oude bomen geen overlast ondervinden van té hoge grondwaterstanden.

- **Verondiepen beekbodem vanaf duiker onder zandpad nabij traject met oude bomen**

Bij de duiker zal de beekbodem gelijk blijven aan de huidige situatie. Vanaf de duiker nabij het traject met de oude bomen wordt de bodem met 0 tot 10 cm verondiept.

- **Uitgraven nieuwe beekloop + afdammen huidige beekloop met gronddammen**

De Oude Maarnse beek wordt verlegd naar de oorspronkelijke bedding van de beekloop, zie figuur 23 en 24. Deze oorspronkelijke beekbedding is dichtgeslibd met blad en organisch materiaal. Daarom wordt het blad verwijderd tot aan de zandondergrond. Dit zal ± 20 cm bedragen.

- **Verondiepen beekbodem**

Vanaf de nieuwe beekloop wordt de beekbodem verondiept met 30 cm tot aan de nieuwe bodemval voor de Heigraaf.

- **Plaatsen bodemval (damwand) + stenen**

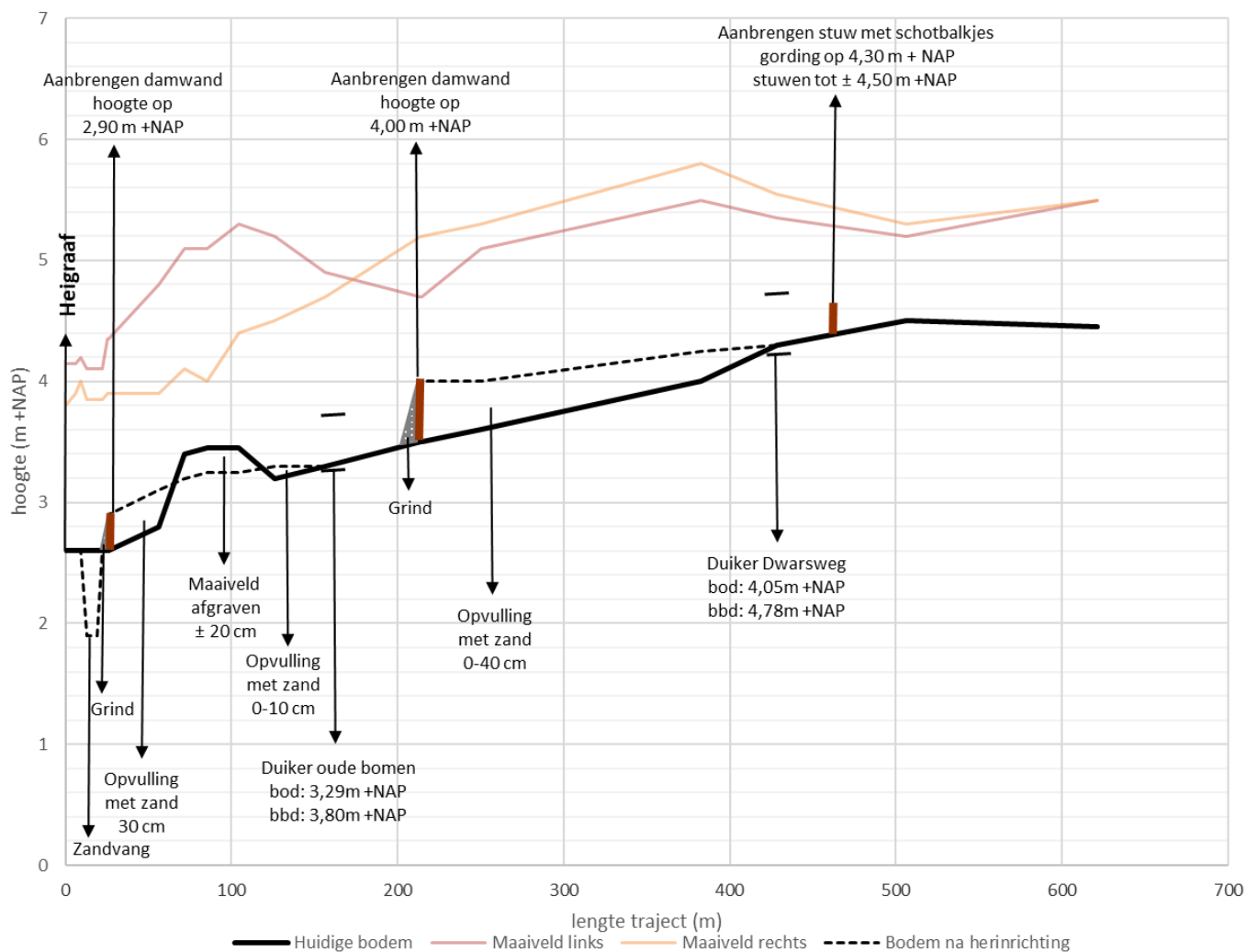
Aan het einde van de Oude Maarnse beek dient een bodemval te worden aangebracht bestaande uit een damwand met een hoogte op 2,90 m +NAP. Ook deze bodemval dient om te voorkomen dat het ingebrachte zand weer uit de beek spoelt. Benedenstrooms van de damwand worden stenen aangebracht (0,5x3,0m) om erosie van de bodem achter de bodemval te voorkomen.

▪ Zandvang

Om te voorkomen dat de beek benedenstrooms van de bodemval dichtslibt met zand dat bij zware buien over de bodemval spoelt, wordt benedenstrooms van de bodemval een zandvang aangelegd. De zandvang zal een doorsnede hebben van $\pm 5,0-6,0$ m. Diepte van de zandvang is $\pm 1,0$ m. Wanneer de zandvang vol met zand raakt, kan deze worden uitgegraven waarbij het zand bovenstrooms weer kan worden aangebracht. De beek zorgt vervolgens voor verdeling van het zand over de beekbodem.

De totale hoeveelheid zand dat in de beek wordt ingebracht bedraagt ca. 70 m^3 . De hoeveelheid bladresten die wordt ontgraven t.b.v. het herstel van de oude beeklopen bedraagt ca. 12 m^3 .

Oude Maarnsebeek herinrichting lengteprofiel



Figuur 25: Lengteprofiel Oude Maarnse beek



Eelerwoude

www.eelerwoude.nl