

2019

Bemersbeek doorgrond?



Een globale omgevingsvisie en inrichtingsadvies voor de omgeving van de Bemersbeek te Kotten

Gertjan Smit
Provincie Gelderland
Toegepaste Ecologie
3 oktober 2019

Bemersbeek doorgrond?

Een globale omgevingsvisie en inrichtingsadvies voor de omgeving van de Bemersbeek te Kotten

Colofon

Afstudeerprojectplan:

Opleverdatum

Versie

“Bemersbeek doorgrond?”

3 oktober 2019

Definitief 1.0

Gegevens

Auteur

T:

E:

Gertjan Smit

06 12 55 33 98

g.smit1@gelderland.nl / gertjan.smit@hvhl.nl

Onderwijsinstelling

Begeleider

Betrokken docent

Hogeschool van Hall Larenstein

Dhr. G. Bongers (giel.bongers@hvhl.nl)

Dhr. H. van den Dool (hans.vandendool@hvhl.nl)

Organisatie

Afdeling

Team

Opdrachtgever

Begeleider

Provincie Gelderland

Programmering

Natuur en Landschap

Dhr. R. Bruins (r.bruins@gelderland.nl)

Dhr. B. Klaver (b.klaver@gelderland.nl)

Voorwoord

Na iets meer dan 4 jaar studie HBO Bos- en Natuurbeheer is dit het laatste onderdeel van de opleiding. Meer dan een half jaar heb ik bij de provincie Gelderland mee mogen lopen en een laatste opdracht uitgevoerd. Naast mijn eigen project heb ik verschillende nevenactiviteiten mogen meemaken, zoals een aantal interne overleggen, overleg met externen, een LESA cursus en een ecohydrologische excursie.

Ik ben veel dank verschuldigd aan alle medewerkers van het Programma Natuur en Landschap, met wie ik een hele gezellige tijd heb gehad en verschillende gesprekken heb mogen voeren en mogen meeluisteren.

Mijn voornaamste dank wil ik uitspreken aan Bas Klaver, die veel tijd en moeite heeft besteed bij de gehele voorbereiding, uitvoering en afronding van het project. Daarnaast heeft Richard Bruins als opdrachtgever verschillende momenten geholpen bij het maken van keuzes een voorbereiding en besprekingen met externe. Harry Huijskes heeft ook ontzettend veel hulp en advies gegeven tijdens dit project en de hele stage en daar ben ik hem ook erg dankbaar voor. Jelmer Reyntjes heeft op het laatste moment bij gesprongen om nog enkele delen van het rapport na te kijken en Kimberely Heij heeft als leidinggevende ervoor gezorgd dat nog een verlenging van mijn stageperiode bij de Provincie binnen korte tijd geregeld werd. Ik wil daarom beide van harte bedanken voor hun extra inzet.

Buiten de provincie wil ik Joris Ernst en Matthijs de Vos van Waterschap Rijn en IJssel bedanken, die tijd vrijgemaakt hebben om te bespreken hoe de visie van het waterschap op de Bemersbeek eruit ziet. Hilde Tomassen, Jan Vermeer, Amber Visscher en Bart Timmermans van B-ware en Louis Bolck Instituut, worden bedankt, die het biogeochemisch onderzoek in het gebied hebben uitgevoerd als aanvulling voor dit rapport. Giel Bongers heeft als begeleider van uit Van Hall Larenstein tijd vrijgemaakt om dit project vanuit de opleiding te overzien. Daarvoor wil ik deze mensen allemaal ook van harte bedanken. Ook wil ik Hans van Den Dool bedanken die het idee in eerste instantie voor dit project heeft aangereikt.

Gertjan Smit, Arnhem 3 oktober 2019

Samenvatting

Naar aanleiding van het realiseren van het Gelders natuur netwerk (GNN) worden verschillende voorheen agrarische percelen aangekocht door de Provincie Gelderland. Eén van deze percelen ligt in het buurtschap Kotten (te Winterswijk), langs de Bemersbeek. Deze beek is één van Gelderlands Ecologische meest waardevolle oppervlaktewateren (HEN). Naast het aangekocht perceel van de provincie is ook gekeken naar een tweetal percelen van Waterschap Rijn en IJssel (WRIJ), die eraan grenzen.

Dit project is uitgevoerd met het doel om de realisatie van het complete GNN een stap dichterbij te brengen. Dit is uitgevoerd door het opstellen van een inrichtingsadvies voor het projectgebied (percelen), alsook een globale omgevingsvisie op te stellen voor het gehele Bemersbeektraject. Aan de hand van een LESA (Landschapecologische systeemanalyse) is het functioneren van het landschapsecologische systeem uitgezocht. Met behulp van deze analyse zijn knelpunten, natuurpotenties en criteria in beeld gebracht. Met de criteria zijn de omgevingsvisie en een drietal scenario's opgesteld. Voor de scenario's zijn de belangrijkste inrichtingsmaatregelen gegeven die het inrichtingsadvies vormen.

Met uitzondering van het klimaat zijn alle geofactoren van de landschapecologische systeemanalyse geanalyseerd voor de projectomgeving (van Bemersbeektraject). De ondergrond bestaat oppervlakkig uit afzettingen van Bostel (dekzand en verspoeld materiaal), met daaronder of er tussen enkele afzettingen van Drenthe (smeltwaterafzettingen en keileem). En onder het deze afzettingen ligt een mozaïek van Tertiaire en Mesozoïsche afzettingen. Door tektonische bewegingen zijn deze lagen hoger in de ondergrond komen te liggen en zijn deze onder meer bepalend voor de hydrologie van het landschap. Daarnaast komen binnen het projectgebied op enkele plaatsen in de beek deze afzettingen aan de oppervlakte. Deze afzettingen uit het Cenomaan bestaan voornamelijk uit (verweerd kalksteen). Deze plek is de enige in heel Nederland waar dit voorkomt. De gehele omgeving maakt onderdeel uit van het Oost-Nederlands Plateau (ONP), dat meters hoger ligt dan het merendeel van het westelijk gelegen Nederland. Het projectgebied maakt onderdeel uit van een laag dal tussen verschillende hoger gelegen (deel)plateau's. Opvallend is dat de breedte van het dal van zuid naar noord bij het projectgebied plotseling toeneemt. Voor de hydrologie valt op dat bij de toename in beekdal breedte ook de ondergrond van een dun freatisch pakket die hoofdzakelijk waarschijnlijk regenwater gevoed wordt overgaat naar een dikker freatisch pakket (overgang naar goed doorlatende kalksteen en zand lagen), waarbij verwacht wordt dat er dieper grondwater naar freatisch pakket toestroomt. De bodem van de projectomgeving en het projectgebied bestaat voornamelijk uit beekerdgronden. Ook liggen enkele hoge zwarte enkeerdgronden op de oude zandruggen. Op de andere hoger gelegen plaatsen liggen voornamelijk veldpodzolgronden. Tijdens het veldonderzoek is onder andere een deel van deze bodems aangetroffen, en ook het kalksteen dat in de beek dagzoomt. Opvallend aan het oppervlaktewatersysteem is dat de Bemersbeek diep ingesleten is in de ondergrond. De beekbodem ligt ongeveer 2 meter dieper dan het maaiveld van het beekdal. Het beeksysteem van de Bemersbeek wordt geclassificeerd als een plateaubeek. Het perceel van de provincie is verpacht onder restricties en de percelen van WRIJ zijn sinds enkele jaren niet meer verpacht. Dit jaar is nog Kafferikoren op het perceel verbouwd. En de percelen van WRIJ zijn ingericht als grasland en singels.

Vanuit de bekende literatuur zijn er weinig vegetatieopnamen die direct terug te herleiden zijn naar het projectgebied. De meest waardevolle huidige vegetaties liggen in de beekbegeleidende bossen. Hierbij zijn in het verleden vogelkersen-essenbos, eiken-haagbeukbos en wintereiken-beukenbos geclassificeerd. Langs het gehele beektraject zijn ook nog bijzondere beekvegetaties vermeld die mogelijk uniek waren voor Nederland. Tegenwoordig zijn deze vegetaties verdwenen. Daarbij staat bij de verschillende opnamen die uit de vegetatiedatabank zijn gehaald dat deze slecht geclassificeerd zijn.

Ook komt er bijzonder fauna in het gebied voor, voornamelijk gebonden aan het beekstelsel. Tijdens het veldonderzoek zijn onder andere beekprik, ijsvogel, steenvlieg, haften en watergaasvlieg aangetroffen.

Historisch bekeken heeft de beek in alle kaarten ongeveer dezelfde loop, op een uitzondering na langs de percelen van WRIJ. Vroeger bestond het omliggende terrein uit bouwland, graslanden en heide. Daarbij was bovenstrooms een groter hoogveengebied (Kottensche veen). De percelen van het projectgebied zijn grotendeels hetzelfde ten opzichte van vroeger. Enkel het zuidelijke perceel was vroeger in drieën verdeeld waarbij de noordelijk punt grasland was en de zuidelijke kant verdeeld was in twee bouwlanden omgeven door singels.

Er zijn potenties voor vochtige en droge heiden, kruiden- en faunarijke akkers en graslanden, nat schraalland en vochtig hooiland en beekbegeleidende bossen en de drogere dennen-, eiken- en beukenbossen. Knelpunten die opgelost moeten worden zijn onder meer knelpunten ten aanzien van de verdroging van het systeem en ten aanzien van de biogeochemie. Uit de analyse is duidelijk geworden dat de toplaag van het gehele projectgebied een erg hoog fosfaatgehalte heeft. Ook is duidelijk dat het systeem zeker 30 – 60 cm verdroogd is. Wanneer de knelpunten worden opgelost, onder meer door verhogen van de beekbodem, heeft het gebied de potentie van een kleinschalig hoevenlandschap met Bekendelle-achtige kwaliteiten.

Inhoudsopgave

Samenvatting

1	Inleiding.....	9
1.1	Objecten	9
1.2	Probleembeschrijving en analyse.....	10
1.3	Onderzoeksvragen	11
1.4	Aanpak en afbakening.....	11
1.5	Doel	11
2	Methode	12
2.1	LESA (Onderzoek)	12
2.2	Ontwerpcriteria.....	15
2.3	Ontwerpen	15
2.4	Evaluatie	15
3	Gebiedsanalyse	16
3.1	Ondergrond	16
3.2	Reliëf.....	23
3.3	Water.....	29
3.4	Bodem	39
3.5	Planten en Dieren.....	45
3.6	Historisch gebruik.....	50
3.7	Synthese	55
4	Ontwerpcriteria.....	58
4.1	Natuurpotenties	58
4.2	Knelpunten	63
4.3	Criteria.....	67
4.4	Onduidelijkheden	68
5	Ontwerpen	69
5.1	Visie	69
5.2	Scenario's	70
5.3	Inrichtingsmaatregelen	71
6	Evaluatie.....	73
6.1	Conclusies.....	73
6.2	Aanbevelingen.....	74

7	Literatuurlijst.....	75
---	----------------------	----

Bijlagen

Bijlage I. Inleiding

Bijlage II. Ondergrond

Bijlage III. Hydrologie

Bijlage IV. Bodem

Bijlage I. Historisch gebruik

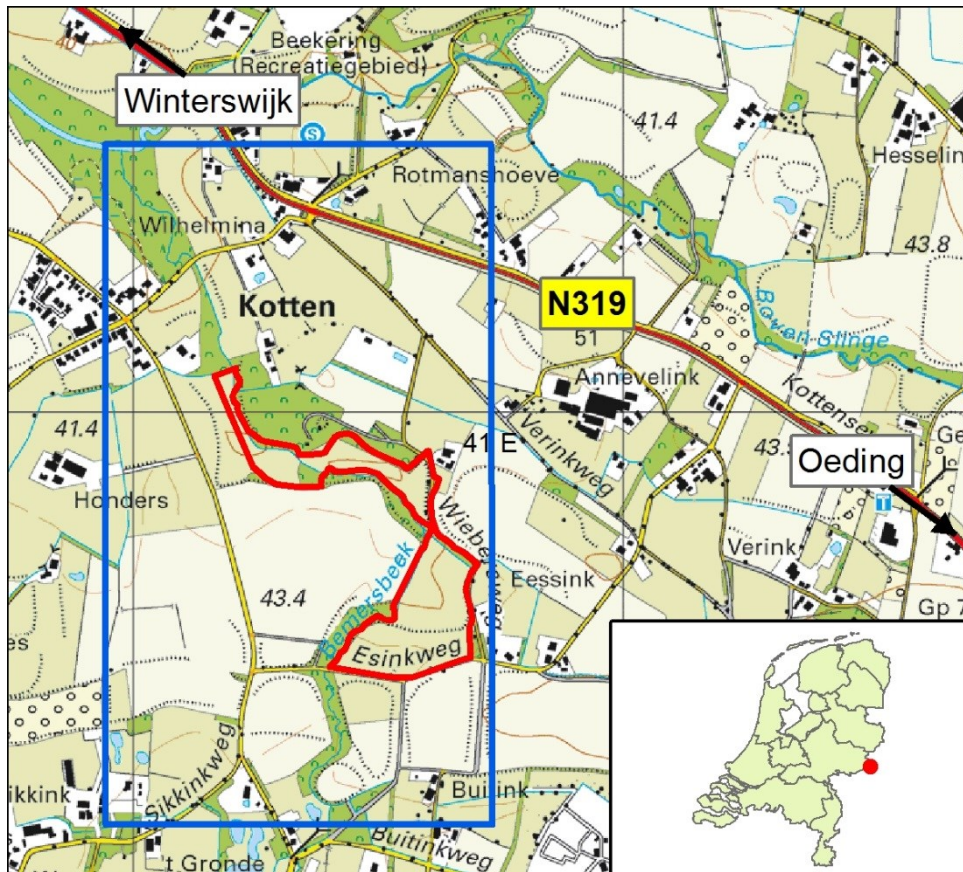
Bijlage V. Ontwerpen

1 Inleiding

Sinds 2013 zijn de provincies verantwoordelijk geworden voor het natuurbeleid in Nederland (Groen kennisnet, 2015). Dit betekent onder andere dat de provincies de ontwikkeling van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) op zich hebben gekregen. Provincie Gelderland heeft het NNN geïntegreerd in een eigen “groen ambitienetwerk” het zogenaamde Geldersch Natuurnetwerk (GNN) (Provincie Gelderland, 2018). Het Bemersbeektraject is een onderdeel van dit GNN. Langs de Bemersbeek zijn enkele percelen aangekocht door Provincie Gelderland. De voorheen agrarische percelen zullen in de toekomst omgezet moeten worden naar nieuwe natuur.

1.1 Objecten

De projectomgeving (Bemersbeektraject) ligt ten zuidoosten van Kotten (tussen Winterswijk en de Duitse grens). Het beektraject dat wordt meegenomen in dit project is ongeveer 2 kilometer lang en loopt van de samenkomen Osink en Schipperbeek tot aan de aantakking van de Bemersbeek bij de Boven Slinge (zie Figuur 1, blauw kader). De stroomrichting van de Bemersbeek is van zuid naar noord georiënteerd. Het omliggende landschap van de beek bestaat uit kleinschalig agrarisch landschap dat wordt doorsneden door het beekstelsel en enkele bossingels.



Figuur 1 Gebiedskaart met blauw projectomgeving en rood projectgebied
(achtergrond: topografische kaart 1:25000)

Ten opzichte van de projectomgeving ligt het projectgebied ongeveer centraal. Het projectgebied (ong. 8 ha) bestaat gedeeltelijk uit akkers (ong. 5 ha van Provincie Gelderland) en in het noorden enkele graslanden en singels rondom de beek (ong. 3 ha van WRIJ). In Figuur 1 zijn de percelen aangegeven met een rode lijn (zie ook [Bijlage I](#)). De percelen zijn hiervoor in landbouwkundig gebruik geweest en na aankoop tot heden agrarisch verpacht. Het projectgebied is grotendeels begrens in het natuurbeheerplan van Gelderland (2019). Het grootste gedeelte van het projectgebied nog beschreven als “nog te ontwikkelen natuur” (No.01). Enkele omliggende natuurtypen zijn Dennen-, Eiken-, Beukenbos (N15.02), Droog productiebos (N16.03) en Kruiden- en faunarijke akker (N15.05) (zie [Bijlage I](#)).

1.2 Probleembeschrijving en analyse

De percelen met No.01 moet nog van worden bepaald wat het uiteindelijk te ontwikkelen natuurtypen gaat worden. Het is voor de provincie dus nog onduidelijk in welke richting gegaan moet worden met betrekking tot natuur- en landschapsontwikkeling. Van de Bemersbeek zijn unieke waarden bekend. Zo komen rondom Winterswijk bijzondere geologische fenomenen voor dicht aan maaiveld (Mijts, sd). De omgeving is daarnaast ook onderdeel geweest van het Nationaal Landschap Winterswijk of Oost-Achterhoek. De Bemersbeek is geomorfologisch bijzonder (Makaske & Maas, 2015; Henkens, Molenaar, & Ottburg, 2007; Waterschap Rijn & IJssel; Topograische Dienst Nederland, 2011) met bijbehorende zeldzame beekfauna (Lanjouw, 2012; Poelmans, 2017; Hofman, 1963; Kroodsmā & Vos, 2005). En daarom is de beek ook aangewezen als één van Gelderlands meest waardevolle wateren (Provincie Gelderland, sd; Provincie Gelderland, 2015). Al in 1942 was duidelijk dat deze beek beschermd moest worden (Kleine Osinkbeek) (Arnhemsche Courant, 1942)

De omgeving heeft voornamelijk een agrarische functie (Gemeente Winterswijk, 2011) die negatieve effecten hebben op de hierboven genoemde waarden. Voorbeelden van die effecten zijn: verrijking van toplaag met nutriënten en uitspoeling (bemesting), drainage, egalisatie van de bovengrond. De beekloop is rechtgetrokken (Waterschap Rijn & IJssel; Topograische Dienst Nederland, 2011) en er is puin aangebracht tegen erosie (Waterschap Rijn en IJssel, 2018). Het gevolg hiervan is dat de beek zich diep is ingesneden (meters onder maaiveld!) waardoor het grondwater niet of nauwelijks aan de wortelzone komt. Het gevolg van dit alles samen is verzuuring (mogelijk verzuring) en verdroging. Als niets veranderd zullen deze effecten doorzetten en de nog aanwezige natuurwaarden verloren gaan. Ook het leefgebied in de beek loopt gevaar. Het verdere uitslijting verandert het verval en daardoor de afvoer van de beek en dit kan zwaar wegende gevolgen kunnen hebben voor de bijzondere beekfauna.

1.3 Onderzoeksvragen

Er werd op twee schaalniveaus gekeken bij dit project. Ten eerste globaal voor het gehele beektraject om een visie op te stellen. Ten tweede op perceelsniveau naar het projectgebied voor het opstellen van concrete inrichtingsmaatregelen. De twee schaalniveaus staan hieronder uitgewerkt in twee hoofdvragen:

Welke toekomstvisie kan worden geformuleerd voor het behoud van natuur, cultuurhistorie en aardkundige waarden van de projectomgeving?

1. Hoe functioneert het landschapecologische systeem van de projectomgeving?
2. Waar liggen de potenties (natuur, cultuurhistorisch en aardkundig) in de projectomgeving?
3. Wat zijn knelpunten en hoe kunnen deze opgelost worden?
4. Hoe zal de project omgeving en in de toekomst uit moeten gaan zien?

Welke inrichtingsmaatregelen zijn nodig om (natuur)potenties in het projectgebied te ontwikkelen?

1. Hoe functioneert het landschapecologische systeem van het projectgebied?
2. Waar liggen de potenties van het projectgebied (natuur, cultuurhistorisch en aardkundig)?
3. Welke knelpunten moeten voor de ontwikkeling hiervan aangepakt worden?
4. Welke (inrichtings)maatregelen zijn hiervoor nodig?

1.4 Aanpak en afbakening

In het stroomschema ([Bijlage I](#)) staat de afwikkeling van dit project beschreven. De eerste (en grootste) fase was het opstellen van een Landschapecologische systeemanalyse (LESA). Via een iteratief proces van drie stappen werd getracht een duidelijk(er) beeld te krijgen van het functioneren van het landschapecologische systeem. Bij de analyse werd gekeken naar 9 geofactoren. De geofactoren en onderlinge verbindingen vertellen iets het de projectomgeving en de achterliggende processen van nu of uit het verleden (Synthese) (Molen, Baaijens, Grootjans, & Jansen, 2010; Kemmers, et al., 2011) (zie Figuur 2). Doormiddel van deze analyse zijn (ontwerp)criteria, (natuur)potenties en knelpunten aangegeven die in het onderzoek naar voren kwamen. Hiermee zijn een drietal scenario's ontworpen en is een globale visie voor het gehele projectomgeving opgesteld. Bij de visie is ervoor gekozen om dit project te richten op de aspecten die bij en LESA worden onderzocht. Dit houdt in dat de visie in gaat op natuur, cultuurhistorische en aardkundige potenties. Recreatie, energietransitie en landbouw worden waar nodig wel meegenomen maar hier was in het project niet opgericht. Bij de scenario's zijn (inrichtings)maatregelen benoemd die getroffen moeten worden voor de realisatie. Als laatste zijn in de evaluatie nog conclusies getrokken en aanbevelingen gegeven.

Voor dit project was een periode afgesproken van eind april tot (uiteindelijk) oktober 2019. Het verkrijgen van de informatie is zoveel mogelijk intern gebeurd, met uitzondering van het veldwerk en het bevragen van een enkele deskundigen (WRIJ). De reden hiervoor is dat er zo geen onnodige spanningen worden gecreëerd in de omgeving met externen.

1.5 Doel

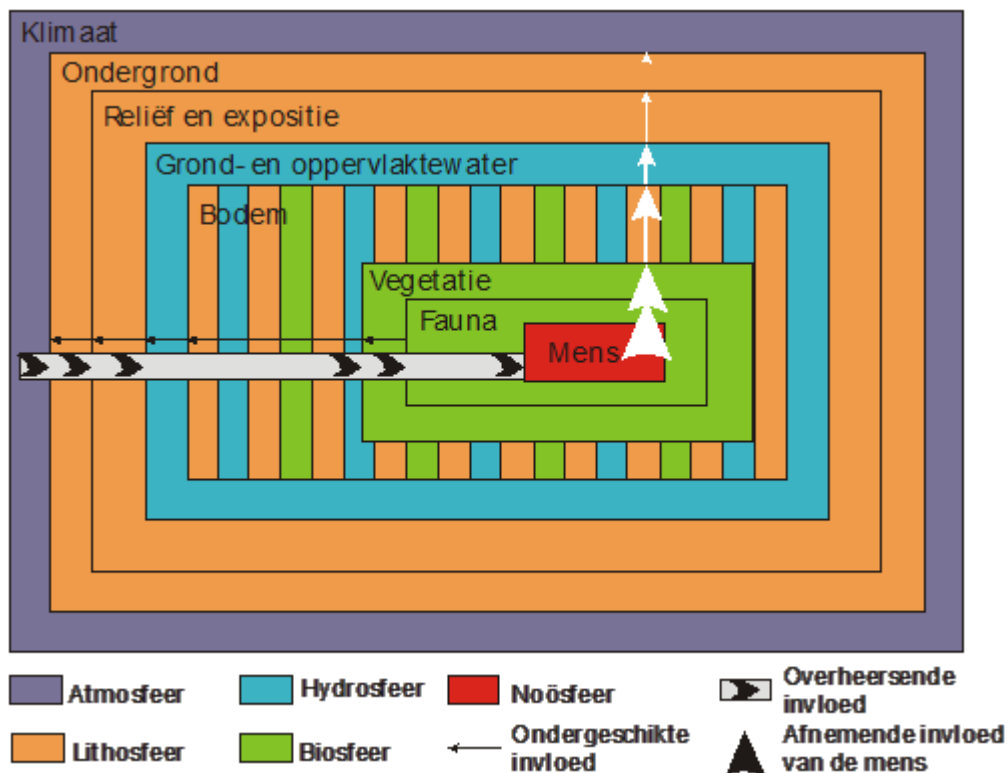
Provincie Gelderland heeft als doel om een biodivers GNN te realiseren. Op een manier waar bij de (natuur)potenties volledig ontwikkeld kunnen worden en met duurzaam beheer in stand gehouden kan worden. Het doel van dit project was het maken van een eerste opzet over de inrichting van het Bemersbeektraject als volgende stap naar het behalen van het doel van de provincie. Met als producten een visie voor de projectomgeving en met inrichtingsmaatregelen voor het projectgebied.

2 Methode

In dit hoofdstuk is het proces van dit project nader toegelicht. Hierbij is concreter ingegaan op de aanpak die in 1.4 beknopt was beschreven.

2.1 LESA (Onderzoek)

Als onderzoeksfase is een LESA opgesteld van de projectomgeving en het projectgebied. Het uiteindelijke doel van deze fase is inzicht te krijgen in het functioneren van het landschapecologisch systeem. Met een driestaps iteratief proces (bureaustudie, veldwerk, analyse) zijn bijna alle 8 geofactoren: klimaat, ondergrond, reliëf, hydrologie, bodem, flora, fauna, historische gebruik en huidig gebruik (Figuur 2). Het onderdeel klimaat is uit deze LESA wegelaten omdat met gebiedsinrichting deze nauwelijks beïnvloed wordt. Enkel ten opzichte van verdamping, waterretentie, temperatuurregulatie en vastleggen van CO₂ kan er iets gedaan worden. Maar deze suggesties worden ook (gedeelte) behandeld in andere geofactoren.



Figuur 2 Geofactoren van de LESA naar (Dorp, Canters, Kalkhoven, & Laan, 1999)

2.1.1 Bureaustudie (en bevragen deskundigen)

Voor de bureaustudie zijn verschillende bronnen gebruikt. In Tabel 1 staat beknopt per geofactor welke dit zijn. De informatie uit deze bureaustudiefase en de veldwerkfase in het hoofdstuk gebiedsanalyse. Daarbij is een veldkaartenset gemaakt. Met name waardevol informatie bevattende: hoogtekaart, bodemkaarten, geomorfologische kaart, historische kaarten, combinaties van de kaarten en de boorbeschrijvingen van de Wageningen Environmental Research (WEnR).

Tabel 1 Bronnen van bureaustudie

Geofactor	Bronnen
Klimaat	Niet meegenomen
Gesteente	Dinoloket ondergrondmodellen, Geologische kaart Nederland, (Harbers & Rosing, 1983), (Waterschap Rijn & IJssel; Topograische Dienst Nederland, 2011),
Reliëf	(Esri Nederland, 2019), (Cate & Maarleveld, 1977)
Hydrologie	Dinoloket grondwatermonitoring, (Waterschap Rijn & IJssel; Topograische Dienst Nederland, 2011), grondwatertrappenkaarten van de diverse bodemkaarten, inventarisatiegegevens, AMIGO, BIS bodemdata.nl.
Bodem	Dinoloket bodem en grondonderzoek, BIS Bodemdata.nl, historische bodemkaarten (Alterra Maps)
Recent landgebruik	Topografische kaarten, GISbestanden landgebruik
Vegetatie/Flora	Synbiosys (versie 3.0.9), NDFF, waarneming.nl, Groene erfgoed atlas van de leefomgeving en flora onderzoeken in de omgeving
Dieren	NDFF, waarneming.nl, fauna onderzoeken uit de omgeving
Historisch landgebruik	(Harbers & Rosing, 1983), (Waterschap Rijn & IJssel; Topograische Dienst Nederland, 2011), HISGIS, Beeldbank RCE (OAT en minuutplannen), Topotijdreis, Geldersch archief, (Ernst, 2017), Atlassen (Hottingeratlas, Historische Atlas 1843-1845 Achterhoek).
Te bevragen deskundigen	Bas Klaver, Richard Bruins, Harry Huijskes, J. Ernst (van der Lugt Stichting/WRIJ) en M. de Vos (WRIJ).

2.1.2 Veldwerk en aanvullend (Biogeochemisch) onderzoek

Deze fase had twee doelen. Ten eerste een verfijning en toetsing van de kennis die vanuit de bureaustudie is opgedaan over de werking van het landschapecologische systeem. Ten tweede als een aanscherping voor de uitvraag die naar B-ware (biogeochemisch onderzoek) is gestuurd.

Het veldwerk bestond voornamelijk uit een (eenvoudige) bodemkartering. De bodemprofielen zijn volgens gestandaardiseerde methode beschreven (Cate, Holst, Kleijer, & Stolp, 1995) en de locatie is met GPS vastgelegd. Bij deze bodemkartering werd gekeken naar ecologisch relevante bodemkenmerken en verspreiding van (voormalige) bodemtypen. De (voormalige) bodemprofielen geven onder andere inzicht in de geofactoren ondergrond (type materiaal), reliëf (mate van verstoring, waar is grond afgegraven/opgebracht), historische en huidig landgebruik (hoe heeft de mens de bodem aangepast) en hydrologie. Deze laatste werd via de profielen onderzocht door: te kijken naar roest- en reductieverschijnselen, pH-profielen van de bodem te maken, de GS (grondwaterstand) en GLG van het profiel aan te geven. Deze gegevens indiceren waar is wegzijging, laterale doorstroming of (periodieke) kwel optreedt. Aanvullend is tijdens het biogeochemisch onderzoek door B-ware een tweetal grondwatermonsters geanalyseerd.

Er is gekeken naar het voorkomen van soorten in het veld (incl. exoten): karakteristieke soorten, indicatorsoorten, doelsoorten en bronpopulaties. Er is geen diepgaand/uitputtend onderzoek uitgevoerd om verspreidingen of alle soorten te vinden. Wel zijn alle tegengekomen soorten tijdens het veldwerk doorgegeven aan waarneming.nl. Ten aanzien van historisch gebruik en reliëf was er in het veld ook aandacht voor het voorkomen van landschapselementen bijvoorbeeld: wallichamen, greppelstructuren, oude beeklopen etc.

Het aanvullend biogeochemisch onderzoek was bedoeld om een inzicht te krijgen van de nutriëntensamenstelling van de bodem. Hierbij is fosfaatgehalte (PO_4^{3-}) op verschillende diepten één van de belangrijkste onderzochte factoren. Bij de opdracht/uitvraag werden locaties en diepten aangegeven van de bodemmonsters. Voor iedere locatie was een schatting gemaakt over welk natuurtypemogelijk is (snelle inschatting) en hoe dit te bereiken (plaggen, uitmijnen, maaien en afvoeren of een combinatie). Uit een database met meetwaarden per natuurtype werd vergeleken hoeveel jaar een bepaalde maatregel nodig is om de benodigde chemische randvoorwaarden van het natuurtype te behalen. De resultaten van deze onderzoeken worden meegenomen in de analysesdeelfase.

2.1.3 Analyse

Bij dit onderdeel zijn bureaustudie, veldwerk en het aanvullende biochemische onderzoek samengevoegd en geïnterpreteerd. Dit was de laatste deelfase waarin alle informatie bij elkaar werd gevoegd om het intergraal beeld te beschrijven. Er zijn verschillende hulpmiddelen gebruikt onder andere: Synbiosys, Waternood 3, de Landschapsleutel, grenswaarden van Alterra en Onderzoekscentrum B-ware en literatuur over beekmorfologie, beeksystemen, beekfauna en dergelijke.

2.2 Ontwerpcriteria

In deze fase is informatie uit de LESA verwerkt tot onder andere ontwerpcriteria voor de ontwerpfasen. Daarnaast zijn (natuur)potenties en knelpunten uit de onderzoeksfase uitgewerkt. Als laatste zijn de onduidelijkheden uit de onderzoeksfase beschreven. Het doel van deze fase is het vertalen van het verkregen inzicht in het intergrale landschapsecologische systeem naar een ontwerp voor de toekomstige inrichting.

2.3 Ontwerpen

Met behulp van de ontwerpcriteria is een globale visie opgesteld voor projectomgeving. Daarnaast zijn scenario's geschetst voor een eventuele toekomstige inrichtingen. Bij de scenario's is aangegeven welke maatregelen nodig zijn om deze te realiseren. Er is gekozen om drie scenario's te maken waarvan eerst naar een groter kader in de omgeving gekeken wordt. Bij het tweede scenario wordt alleen het projectgebied in gericht en bij het laatste scenario wordt alleen het perceel van de Provincie ingericht. Het doel van deze fase was om meerdere mogelijkheden aan te geven welke uitgevoerd kunnen worden bij de realisatie.

2.4 Evaluatie

In de laatste fase zijn de conclusies opgesomd en aanbeveling voor de verder afwikkeling gegeven. Het doel van deze fase is beknopt terug kijken naar het project, de belangrijkste punten eruit te lichten, en het aanbevelingen doen voor toekomstige onderzoek en of projectstappen.

3 Gebiedsanalyse

In dit hoofdstuk zijn de gegevens die tijdens de LESA zijn verzameld uitgewerkt. Eerst wordt hiervoor in gegaan op de geofactoren, waarin de bureaustudie en de veldonderzoeken verwerkt zijn. Vervolgens komt in de synthese de samenhang van alle data aan bod. Per onderdeel wordt eerst ingegaan op de regionale schaal voordat specifiek wordt gekeken naar het projectgebied.

3.1 Ondergrond

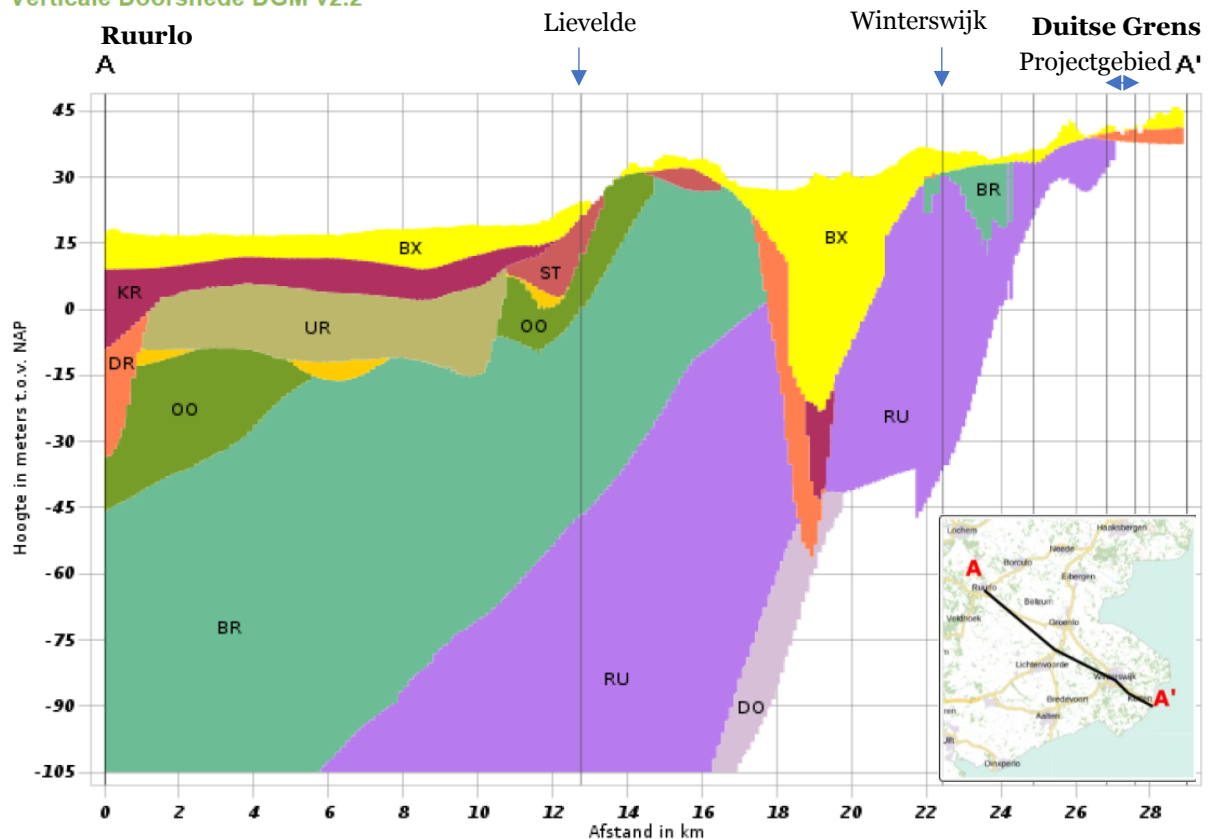
De omgeving van Winterwijk staat ook wel bekend als de geologische mozaïekvloer van Nederland (Mijts, sd). Door een combinatie van tektonische activiteit en door de latere erosie- en sedimentatieprocessen is een complexmozaïek van verschillende jonge en oudere afzettingen ontstaan. De meest belangrijke van deze afzettingen zijn opgenomen in Tabel 2. In de tabel worden de verschillende afzetting naar ouderdom ingedeeld. De oudste afzettingen uit de omgeving stammen uit het Trias. Maar in de projectomgeving komen afzettingen voor die niet ouder zijn dan die uit het Jura (Werkendam/Brabant formatie).

Tabel 2 Tijdsindeling met belangrijke afzettingen overgenomen een aangepast van (Wikimedia Foundation, Inc., 2019)(~=tijdsperiode niet aansluitend op volgende tijdperiode)

Eon	Era	Periode	Tijdvak	Serie/Etage	Etage (NW-Europa)	Tijdgeleden (mlj)	Afzettingen
Fanerozoïcum	Cenozoïcum	Kwartair	Holoceen			0,0-0,0117	Formatie's van Boxtel en Kreftenheye
			Pleistoceen	Laat	Weichselien	0,0117-0,116	
					Eemien	0,116-0,126	Formatie's van Boxtel en Kreftenheye
					Saalien	0,126-0,238~	Formatie van Drenthe en Kreftenheye
				Midden		0,126-0,781	Formatie's van Streksel en Urk
				Vroeg		0,781-2,588	Formatie's van Oosterhout, Streksel en Peize/Waalre
		Neogeen	Pliocene			2,588-5,333	Niet aangetroffen
			Mioceen	Midden		5,333-23,03~	Formatie van Breda
		Paleogeen	Oligoceen	Rupelien		28,1-33,9	Rupel Formatie (Laagpakketten: Ratum en Boom)
			Eocene			33,9-56,0	Formatie van Dongen
			Paleoceen			56,0-66,0~	Niet aangetroffen
		Mesozoïcum	Laat	Turonien		89,8-93,9	Ommeland Krijtkalk Formatie Texel Krijtkalk Formatie Holland Formatie
				Cenomanien		93,9-100,5	
			Vroeg	Albien		100,5-113,0	
				Aptien		113,0-125,0~	
				Hautervien		129,4-132,9	Kuhfeld Schichten
				Valanginien		132,9-139,8~	
		Jura	Midden (Dogger)	Bathonien-Aalien		166,1-174,1~	Brabant Formatie en Werkendam Formatie
		Trias				201,3-252,2	Niet aangetroffen

De projectomgeving bevindt zich op het Oost-Nederlands Plateau (ONP). Het plateau is onderdeel van het Bekken van Münster. Dit bekken ligt meters hoger dan de ondergrond ten westen hiervan (zie Figuur 3 en Figuur 9 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). Het ONP is een door (Mesozoïsche) tektonische beweging een hooggelegen gebied geworden (opheffingsgebied) (Berendsen, 2004). Om een totaaloverzicht te geven is er een doorsnede gemaakt van Ruurlo tot aan de Duitse grens. In de doorsnede valt op dat de hoogte van het maaiveld in oostelijke richting toeneemt. Daarbij nemen de dikten van de afzettingen juist af. Onder het projectgebied zit zelfs een groot wit vlak (rechteronder hoek) onder de afzettingen. Dit witte vlak zijn oudere afzettingen, uit het Mesozoïcum, die niet meegenomen worden in dit model (DMG v2.2). Dit is één weinige plekken in Nederland waar de afzettingen zo hoog ten opzichte van NAP en maaiveld komen (Bosch & Kleijer, 2003). Aan de westkant van het plateau heeft zich een diepe Kwartaire preglaciale smeltwatergeul gevormd die later is opgevuld met materiaal van de Formatie van Bortel (Harbers & Rosing, 1983). In de omgeving van het projectgebied komen ook verschillende kleine smeltwater-/beekdalen voor uit het Pleistoceen en het Holoceen.

Verticale Doorsnede DGM v2.2



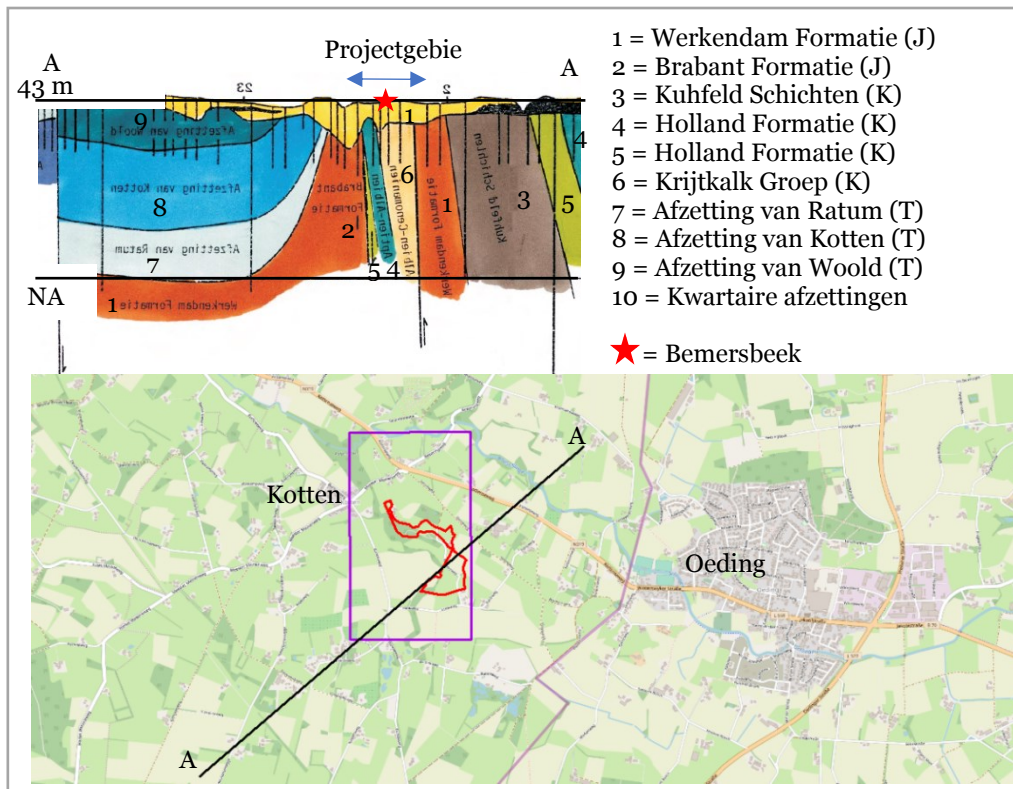
BX = Formatie van Bortel	PZWA = Formatie van Peize/Waalre
DR = Formatie van Drenthe	OO = Formatie van Oosterhout (T)
KR = Formatie van Kreftenheye	BR = Formatie van Breda (T)
ST = Formatie van Streksel	RU = Rupel Formatie (T)
UR = Formatie van Urk	DO = Formatie van Dongel (T)

Figuur 3 Geologische dwarsdoorsnede Ruurlo via Kotten naar Duitse grens. (T)= Tertiaire afzetting Bron: Dinoloket

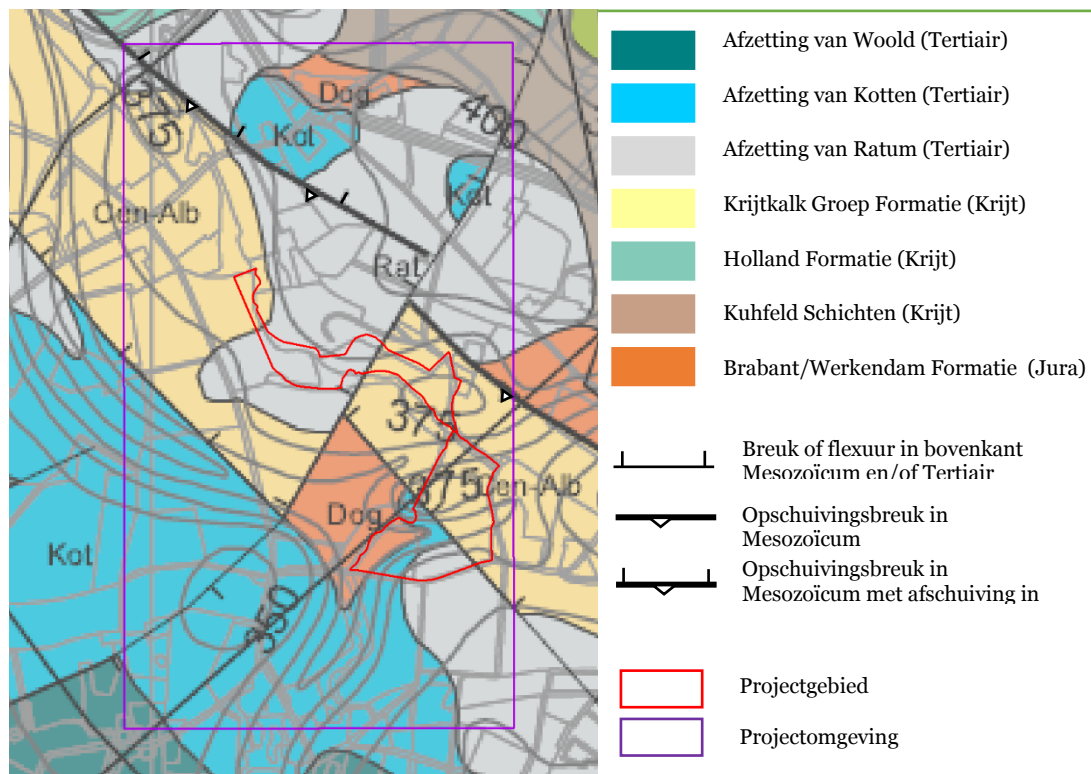
3.1.1 Mesozoïcum

Het ondiep voorkomen van de oude lagen en de complexe samenstelling van de verschillende lagen is onder andere veroorzaakt door de tektonische activiteit. De eerste relevante tektonische activiteit in deze omgeving waren omstreeks het einde van het Krijt (Saxonische bodembewegingen) (Kleijer & Cate, 1998). Er zijn door de tijd heen een groot aantal breuken ontstaan in het ONP. Waaronder de zogenaamde “Storing van Winterwijk”, die uit meerdere breuken bestaat (Kleijer & Cate, 1998) en ten noorden van het projectgebied ligt. Binnen het projectgebied liggen een drie- tot vijftal breuklijnen (Figuur 5). Eén breuk loopt noordoost-zuidwest terwijl de ander breuken noordwest-zuidoost zijn georiënteerd. Het merendeel van de breuken zijn kleine breuken of flexuren. Eén of twee breuken zijn opschuivingsbreuken in het Mesozoïcum die afschuiven in het Tertiair (Bosch & Brouwer, 2009). De ondiepe ligging van de oudste lagen wordt veroorzaakt door zogenaamde synclinale structuren die zijn ontstaan. Deze bodemlagen dateren uit het Jura(170,3-166,1 miljoen jaar geleden) en Krijt. Deze afzettingen zijn gevormd door de (mogelijk subtropische) zee die hier kleilagen en mergels/kalksteen heeft doen ontstaan. Bosch en Brouwer hebben onder ander van het projectgebied een relatief nauwkeurige doorsnede gemaakt van de ligging van Tertiair en Mesozoïcum onder het Kwartaire materiaal (Figuur 4). Uit de kaart en de doorsnede blijkt dat afzettingen uit alle perioden (Jura tot Tertiair) naast elkaar, onder onder het zuidelijk gedeelte van het projectgebied ondiep aanwezig zijn. Het grootste gedeelte van de ondergrond bestaat uit Cenomaniën-Albiën en Laagpakket van Ratum afzettingen. Voor namelijk langs de randen komen nog enkele afzettingen voor uit het Jura en het laagpakket van Boom(Klei van Kotten en Woold) (Bosch & Brouwer, 2009).

Volgens de doorsnede komen nog afzettingen van de Holland Formatie vlak onder het Kwartair voor (Bosch & Brouwer, 2009). In de kaart van Figuur 5 is dit vreemd genoeg niet weergegeven. De Holland Formatie is gevormd tussen het Aptiën tot Albiën(125-100,5 miljoen jaar geleden). De afzetting uit deze periode zijn zandige kleien met glauconiet. Vervolgens zijn de Krijtkalk Groep afzettingen gevormd (Texel en Ommeland Formatie). Deze afzettingen stammen uit het Albiën tot Turoniën(100,5-93,9 miljoenjaar geleden) en zijn het meest voorkomend onder het projectgebied. Deze formaties bestaat uit kalksteen en mergel afzettingen met hier en daar nog enkele vuurstenen (Bosch & Brouwer, 2009).



Figuur 4 Detailweergave van dwarsdoorsnede met Tertiair en Mesoziöische afzetting in de ondergrond van het ONP met ligging van projectgebied. Overgenomen en aangepast van. (T)= Tertiair, (K)= Krijt, (J)= Jura. Overgenomen en aangepast van (Bosch & Brouwer, 2009)



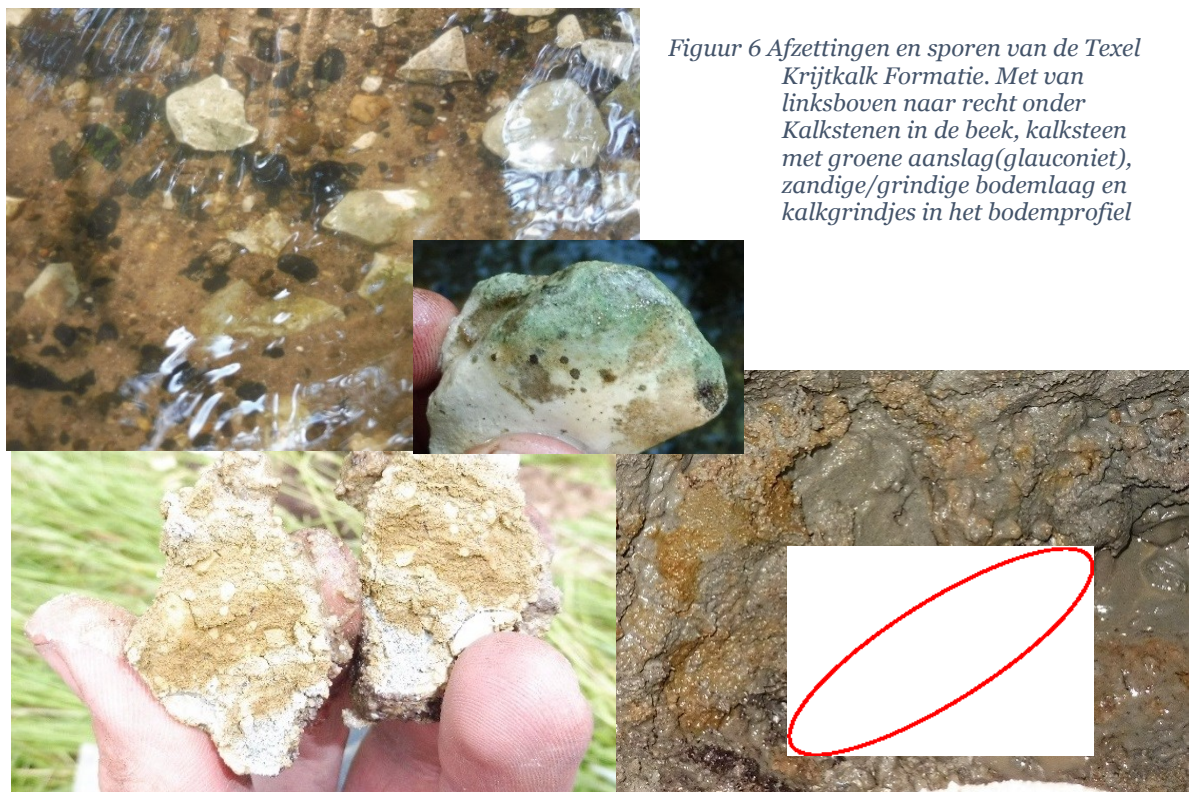
Figuur 5 Detailuitsnede van eerst aangetroffen afzetting onder Kwartair en tektoniek. Overgenomen en aangepast van (Bosch & Brouwer, 2009). Verdeling van Tertiair en Mesoziöische afzettingen met hoogte lijnen (licht grijs) waarbij pleistocene smeltwatergeulen zichtbaar worden.

Tijdens het booronderzoek is op ongeveer 2 meter diepte een kalkrijke zandige/grindige laag aangetroffen die goed op deze beschrijving past. In de beek is witte klei aangetroffen die sterk doet vermoeden dat dit verweringsleem is van kalksteen of mergel afzettingen. Ook zijn verschillende platte witgroene stenen aangetroffen die oplossen in water. Deze sporen behoren waarschijnlijk tot de Texel Krijtkalk Formatie (Kleijer & Cate, 1998). Lokaal wordt dit kalksteen ook wel het Kottense kalksteen genoemd. Vanuit gegaan wordt dat dit kalksteen verwant is aan het Duitse Pläner Kalkstein of Varians Pläner. Het is te herkennen als platte kalkstenen met sommige die een groene aanslag hebben (Figuur 6). De groene aanslag op het kalksteen betreft glauconiet (Witte, Schuurman, & Lissenberg, 1993).

3.1.2 Tertiair

De eerste perioden van het Cenozoïcum waren het Neogeen en Paleogeen (ook wel Tertiair). In deze periode was de (subtropische) zee nog steeds van invloed op de geologische processen in deze omgeving. In deze tijd zijn voornamelijk kleiige en zandige lagen afgezet. Dit kon ook kalkrijk zijn maar er is geen mergel of kalksteen meer gevormd. In Figuur 5 staan naast de Mesozoïsche afzettingen ook die uit het Tertiair aangegeven. Langs de randen van het projectgebied komt de Rupel Formatie uit het Oligoceen (34-23 miljoen jaar geleden) voor. Deze afzettingen liggen ongeveer 2 - 5 meter onder maaiveld. Van deze formatie komen de laagpakketten van Ratum en Boom in deze omgeving voor. In de nabije omgeving komen van het laagpakket van Boom de afzettingen/kleien van van Kotten en Woold (laag van Brinkheurne). Beide afzettingen zijn zware kleilagen met siltige lagen. Het verschil tussen de twee afzettingen is dat de in afzettingen van Woold bitumineuze lagen voor kunnen komen. Bij de afzettingen van Kotten wordt ook nog vermeld dat deze pyrietconcentraties kunnen bevatten (Bosch & Brouwer, 2009).

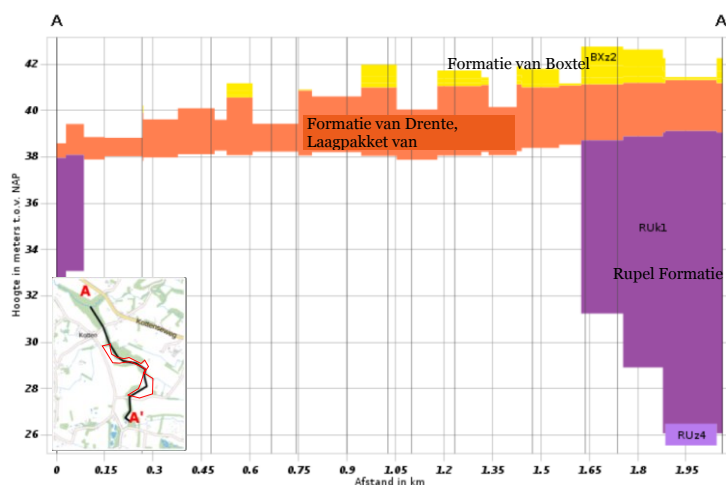
Onder een groot gedeelte van de projectomgeving en het projectgebied komen geen afzettingen uit het Tertiair voor. Dit heeft twee mogelijke oorzaken. De Tertiaire afzettingen die hier afgezet zijn, zijn geërodeerd tijdens een periode in het Kwartair (bijvoorbeeld door dalvorming met smeltwater) (Harbers & Rosing, 1983). Een tweede mogelijkheid is dat door de tektonische beweging de bodem in dit tijd tijdperk zo hoog lag dat er niets is afgezet (Bosch & Brouwer, 2009).



3.1.3 Kwartair

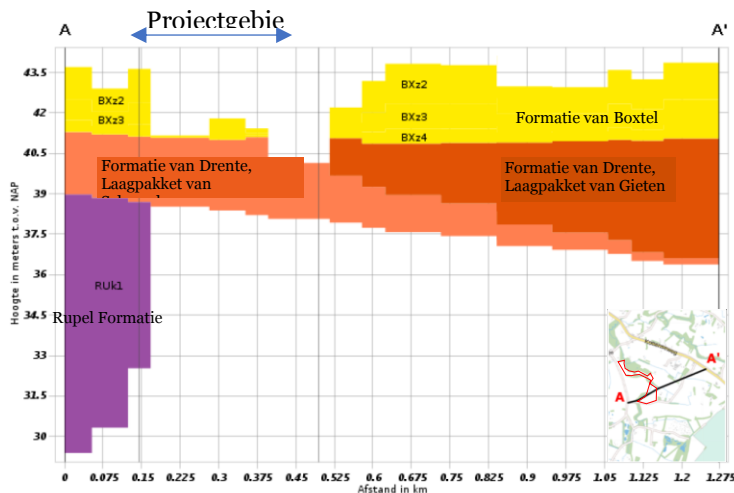
De laatste periode die van belang is voor de geologische vorming is het Kwartair. De Formatie van Drente en Formatie van Bortel zijn hierbij als laatste in het gebied afgezet. De Formatie van Drente is ontstaan in de voorlaatste ijstijd (Saaliën) onder invloed van het landijs (Bakker, Otter, & Weerts, 2003). Van Drente komen hier twee laagpakketten voor. Het een laagpakket betreft het laagpakket van Schaarsbergen dat bestaat uit verspoeld materiaal (zand, grind) wat van het plateau/helling afgestroomd en op de flank of het dal is afgezet (Bakker, Otter, & Weerts, 2003). Deze afzettingen heeft mogelijk bij het sedimentatieproces het Tertiaire materiaal (Figuur 7) geërodeerd/vervangen. Dit Tertiaire materiaal is hierbij lager op de flank/dal afgezet (Harbers & Rosing, 1983). In het jong-pleistoceen zijn een tweetal smeltwaterdalen ontstaan in het projectgebied die mogelijk de Tertiaire afzettingen hebben afgevoerd. De ligging van deze smeltwaterdalen en het huidige beekdal liggen verbazingwekkend genoeg haaks op elkaar (zie [Bijlagen II](#)). Het andere laagpakket dat onderscheiden is in de Formatie van Drenthe is het laagpakket van Gieten. Dit zijn keileem- en keizandafzettingen die zijn gevormd onder het landijs. Hoewel in het model (Figuur 7, onder) de keileem vlak voor het projectgebied lijkt te stoppen ligt toch nog een hoek binnen het projectgebied (zie 3.4.6). Vanaf het Saaliën tot heden zijn de afzettingen van de Formatie van Bortel ontstaan. Ook hiervan zijn ook twee laagpakketten in deze omgeving aanwezig. Het laagpakket van Wierden waarbij dekzand (Schokker, Lang, Weerst, Otter, & Passchier, 2005) is afgezet die rondom het projectgebied terug te vinden zijn als dekzandruggen (zie 3.2.1). Daarnaast is het laagpakket van Singraven ontstaan dit zijn oude beek-/smeltwaterafzettingen (Schokker, Lang, Weerst, Otter, & Passchier, 2005). Ook hierbij is het mogelijk dat oudere afzettingen die hier afgezet waren naar het westen of noordwesten zijn afgespoeld.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



Figuur 7 Dwarsdoorsnede van Beektraject. Boven over lengte as, beneden over breedte as. Bron: Dinoloket

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



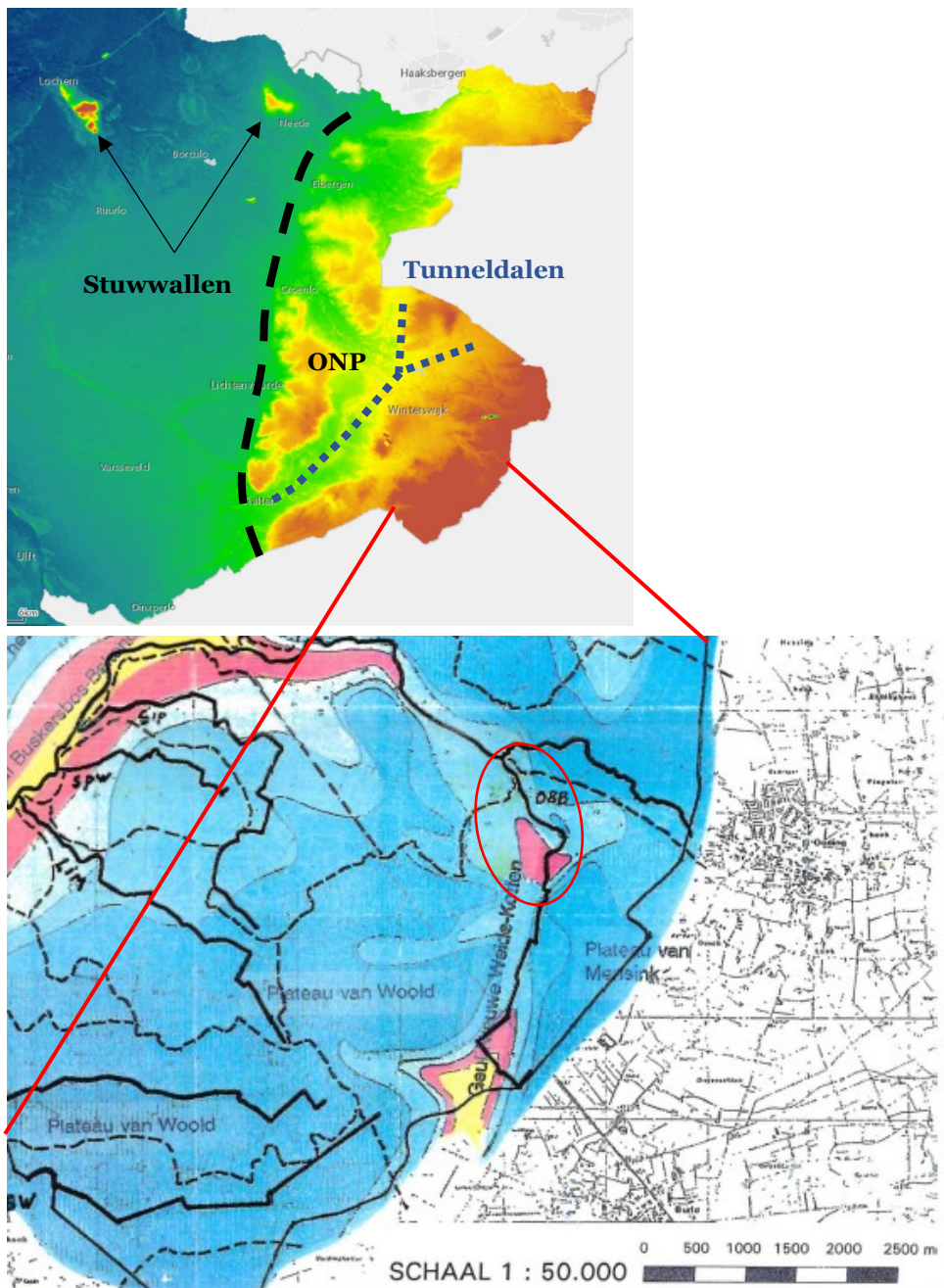
Een opvallend verschijnsel dat tijdens het veldonderzoek is aangetroffen zijn de bodemprofielen van de beekwanden (Figuur 8). Het opvallende is dat er na de A-horizont eerst een relatief dikke laag zand met gleyverschijnselen (roestvlekken en ontijzerde vlekken) zit dat vervolgens overgaat in meerdere smallere lagen met zwartzand (hoger aandeel organische stof) en blank zand. Een mogelijkheid is dat dit oude fluviatiele afzettingen zijn. In dat geval kan dit of een afzetting zijn van het Laagpakket van Schaarsbergen (Formatie van Drente, pleistoceen), of een afzetting van het laagpakket van Singraven (Formatie van Bortel, Holocene) zijn. Het is moeilijk om deze twee afzetting van elkaar onderscheiden. De enige manier om hier een duidelijk antwoord voor te krijgen is door middel van een OSL (Optically Stimulated Luminescence) datering. Door middel van deze analysemethode kan bepaald worden hoe lang geleden de zon voor het laatste op het afgezette materiaal heeft geschinen. Een ander mogelijkheid is dat het geen fluviatiele afzetting betreft, maar een afzettingen zijn van het laagpakket van Wierden (formatie van Bortel, Holocene) die tijdens of na de laatste ijstijd zijn afgezet. Mogelijk is het gebied een aantal keer begroeid geweest en is vanuit de omgeving zandig materiaal ingevangen. Deze afzettingen kunnen zelf nog afstammen van de tijd dat de eerste boeren hier actief waren. Akkers lagen in de winter vaak braak waardoor wind hier materiaal naar elders verplaatste. Het enige wat dit tegen spreekt is de dikte van de twee de laag. Deze laag is omstreeks een halve meter dik, die vermoedelijk aan één stukdoor is afgezet. Er zijn in de laag namelijk geen fijnere laag verdelingen te ontdekken.



Figuur 8 profielwanden gestoken aan de beekwand van de Bemersbeek

3.2 Reliëf

Het ONP begint ten oosten van de lijn Lichtervoorde-Aalten-Bocholt (streepjeslijn Figuur 9). Links van het ONP liggen twee klein verhogingen dit zijn stuwwallen (Bruins, 1993). Ten westen van Winterswijk komen twee tunneldalen uit de voorlaatste ijstijd bij elkaar en gaan als een grote tunneldalen verder naar het zuidwesten (Bosch & Kleijer, 2003). Zoals vermeld in 3.1, ligt het plantgebied op het opheffingsgebied van het ONP. Het ONP heeft op het hoogste punt een hoogte van ongeveer 51 meter +NAP (Kleijer & Cate, 1998). Het projectgebied ligt op het oostelijke deel van het ONP, op een hoogte van ongeveer 40 meter NAP. Het ONP kan verdeeld worden in verschillende (deel)plateaus en geulen die door opheffing en erosie zijn ontstaan. De Osink-Bemersbeek loopt door de erosiegeul van Nieuwe Weide-Kotten dat ingeklemd ligt tussen het plateau van Woold en het plateau van Mensink (Figuur 9, onder).



Figuur 9 Oost Nederlands Plateau ligging en kenmerkende vormen. opbouw van projectomgeving met benaming van (deel)plateau's. kleuren: geel= Kwartair zand 10-20 m, rood=5-10 m Kwartair zand, blauw= 2,5-5m Kwartair zand. Overgenomen van (Hoek, 1997). Rode cirkel is Projectomgeving

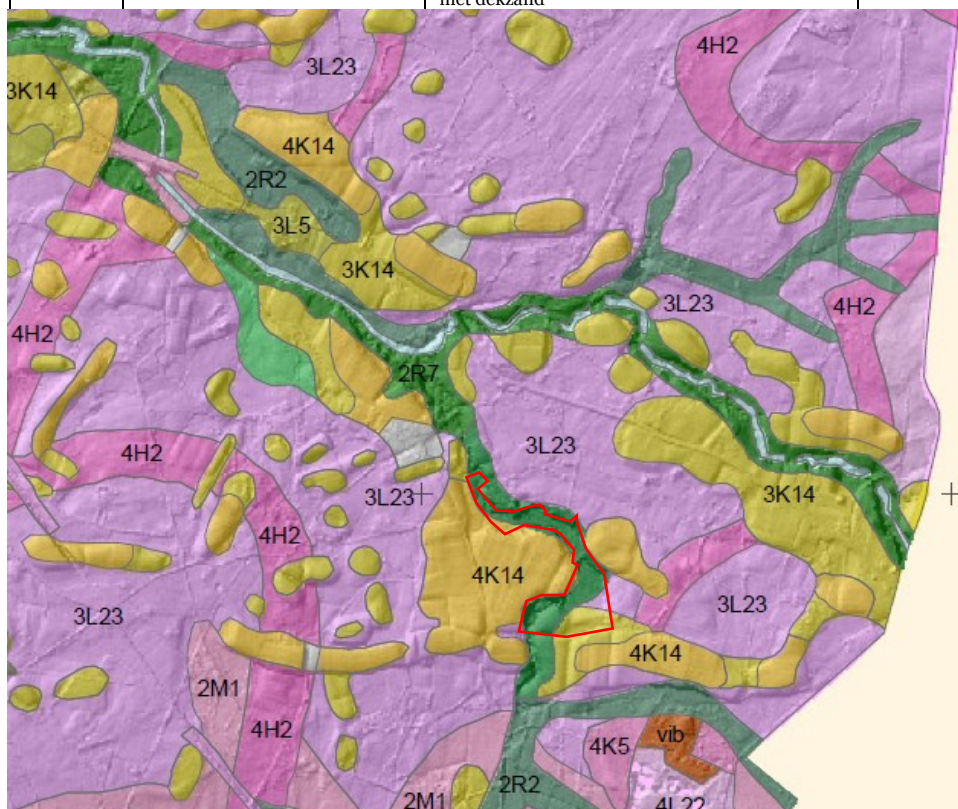
3.2.1 Geomorfologie

Op de Geomorfologische kaart van Nederland (Figuur 10) zijn een drietal eenheden weergegeven binnen de projectomgeving. Het beekdal komt hier duidelijk in terug (R2/R7), dit beekdal doorsnijdt een aantal dekzandruggen (K14), met al dan niet een cultuurdek erop (es/kamp). Een groot deel van de omgeving wordt gecategoriseerd als vereffeningsrestwieling/glooiing (H2 en L23) dit is een type dat voornamelijk voor komt ten oosten van Winterswijk op het ONP. Door erosie zijn de tektonische hoogteverschillen in deze omgeving geleidelijker geworden (denudatie). Hierbij wordt niet omschreven of dit door ijs, water of wind is gebeurd (Cate & Maarleveld, 1977).

Onderzoek heeft aangetoond dat de erosiegeul uit het pleistoceen anders ligt dan het huidige laatste gedeelte van het beekdal (Esinkweg tot Boven-Slinge) (Bosch & Kleijer, 2003). De stroomrichting van het oppervlaktewater uit de omgeving is dus op een bepaald moment veranderd. Volgens Bosch en Kleijer (2003) is dit een gevolg van de dekzandruggen (4K) die in de Dryasstadialen van het Weichseliën zijn afgezet. Hierdoor werd de oude ligging van de Boven-Slinge naar het noordoosten verplaatst.

Tabel 3 Legenda Geomorfologische eenheden

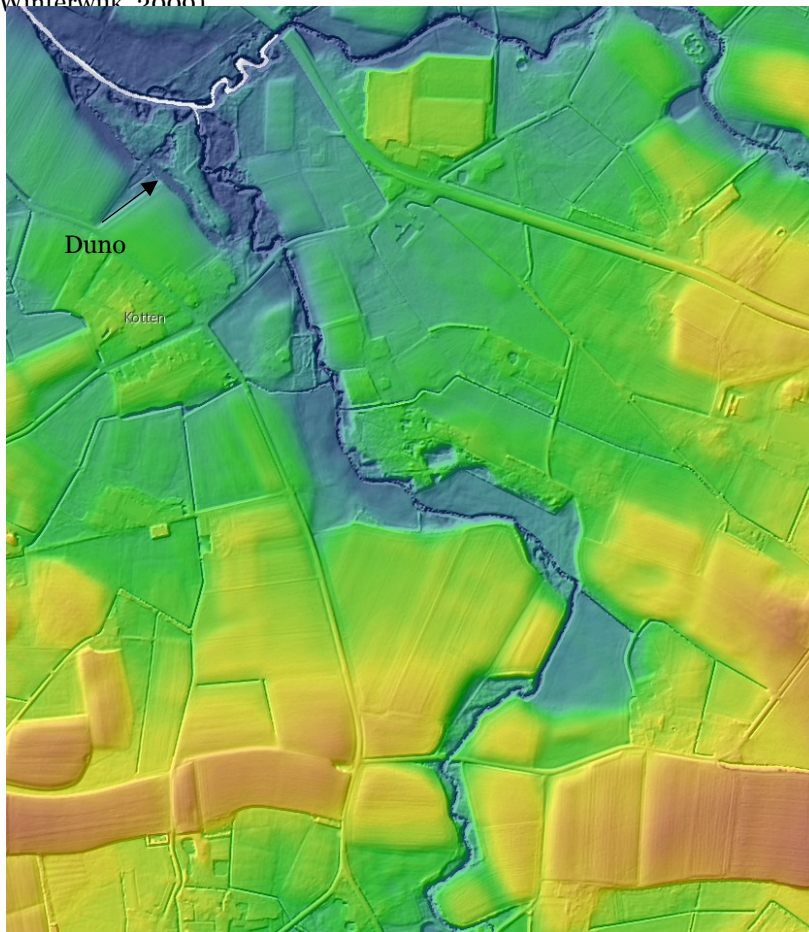
Code	Morfologie	Morfogenese
L23	Heuvels, ruggen en welvingen	Vereffeningsrestwielingen
K14	Geïsoleerde heuvels en heuvelruggen	Dekzandrug al dan niet met cultuurdek
R2	Ondiepe dalen	Dalvormige laagte zonder veen
R7	Ondiepe dalen	Beekdalbodem met meanderruggen en geulen
H2	Niet waaivormige glooiing	Vereffeningsrestglooiing al dan niet met resten van terrasafzettingen en grondmorene, bedekt met dekzand



Figuur 10 Uitsnede Geomorfologische kaart van Nederland (2008) met projectgebied rood omlijnd.

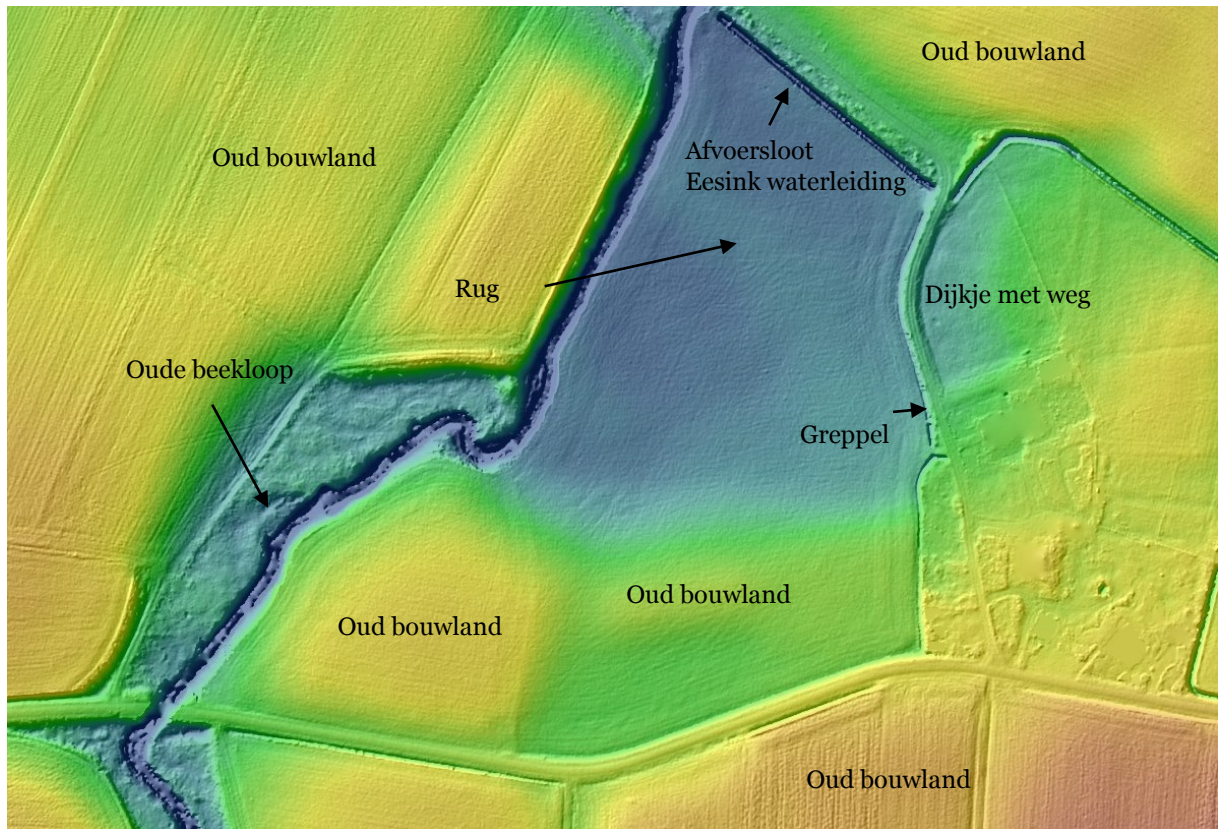
3.2.2 Hoogtekaarten

De omgeving loopt van zuidoostelijke naar noordwestelijke richting af. Met dezelfde oriëntatie slingert het beekdal duidelijk door de omgeving (Figuur 11). Ten zuiden van het projectgebied liggen enkele hoge ruggen. Het hoogteverschil ligt op de ruggen rond de 43 - 45 m +NAP en in het dal op ongeveer 38 - 41 meter +NAP. Opvallend is dat waar de beek door de rug heen gaat een vrij recht en smal traject loopt. Mogelijk is de beek hier door de ruggen heen gegraven (Bosch & Kleijer, 2003). Het beekdal slingert tussen de hogere gronden van de omgeving. Dit kan mogelijk door het bestaande reliëf in de omgeving zijn veroorzaakt waarbij af en toe (bij piekafvoeren) de beek overstroomde en daardoor de verschillende laagten langs de beek heeft gevormd. Mogelijk heeft de beek vroeger sterk door de ruggen heen gemeanderd en is later door de mens de beek bedwongen om beter gebruikt te kunnen maken van de vochtige gronden. De beekbodem zelf is niet ingemeten bij het inmeten van de AHN, maar vanuit waarnemingen in het veld ligt de beek 2 - 3 meter onder maaiveld (van het dal!). In het Aalbrinkbos loopt aan de westzijde een laagte (parallel aan een zandrug en de beeklopen). Dit is een oude gracht die in de volksmond “Duno” wordt genoemd. Tijd van ontstaan en exacte reden voor deze gracht is niet gevonden (Gemeente Winterwijk, 2000).



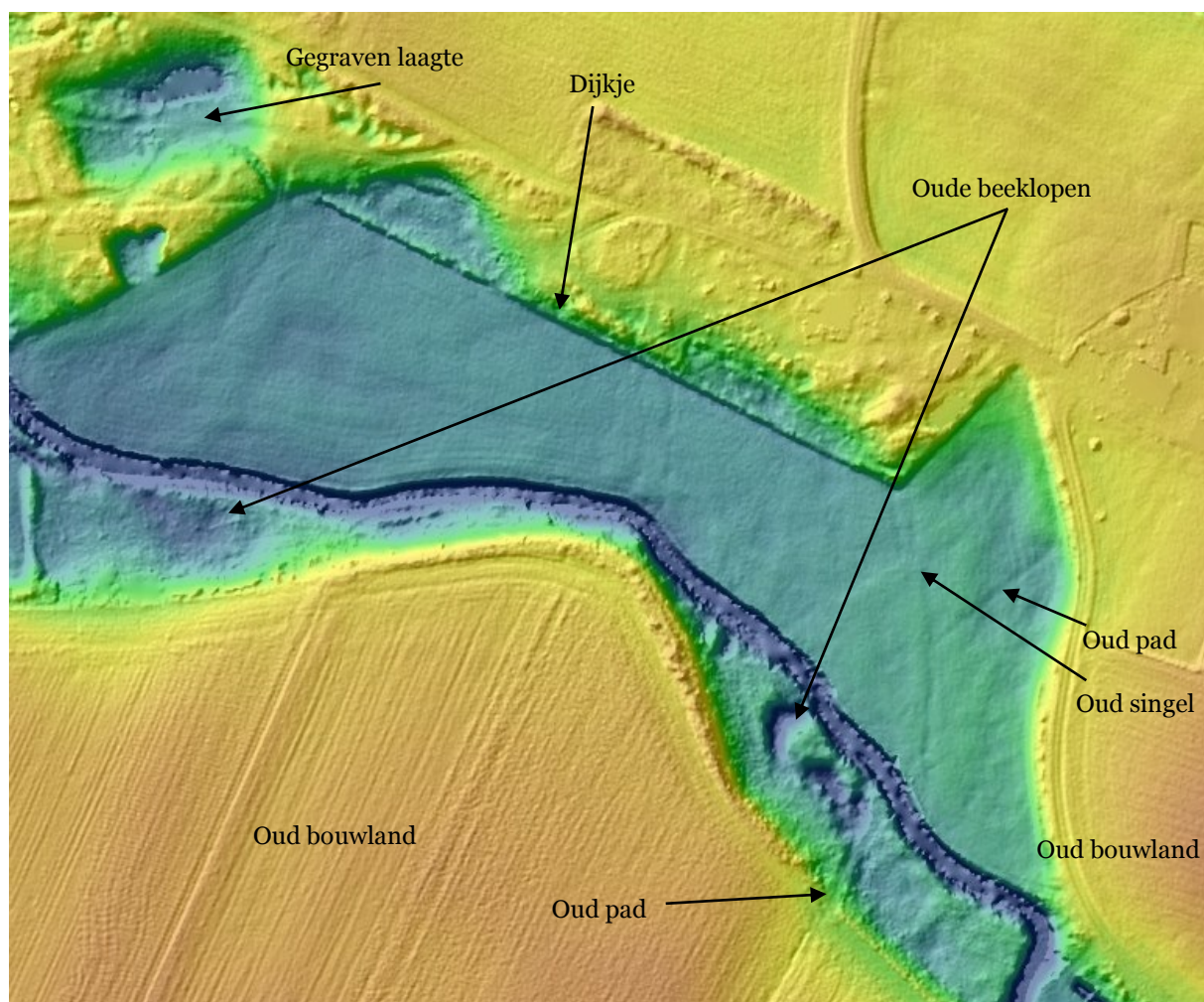
Figuur 11 Uitsnede hoogtekaart projectomgeving. AHN2 Overgenomen van (Esri Nederland, 2019) en aangepast.

In Figuur 12 is het zuidelijke perceel aangegeven met verschillende vormen die op de hoogtekaart zichtbaar zijn. Aan de zuidkant ligt een oud bouwland herkenbaar als een ronde heuvel. Ten oosten ligt ook hiervan oud bouwland (zie O). In singels langs de Bemersbeek zijn restanten van oude beeklopen te zien. Aan de noordkant van het perceel ligt een laagte die lang gelden waarschijnlijk onder invloed heeft gestaan van de beek (overstromingslaagte of meander). Aan de oostzijde van de laagte loopt de Wiebersweg die op een dijkvormig lichaam ligt. Mogelijk is dit om het boeren erf tegen het water van de beek te beschermen. Daar is tegenin te brengen dat ook op de hogere gronden in de omgeving de wegen op een dijkvormig lichaam liggen. Binnen de laagte ligt een rug die noordwest-zuidoost georiënteerd is. Aan de noordkant van dit perceel ligt nog een afvoersloot die het water bovenstroomse percelen afvoert naar de Bemersbeek. Op de afvoersloot ligt ook nog een greppel aangesloten die water van de oostzijde van het perceel afvoert



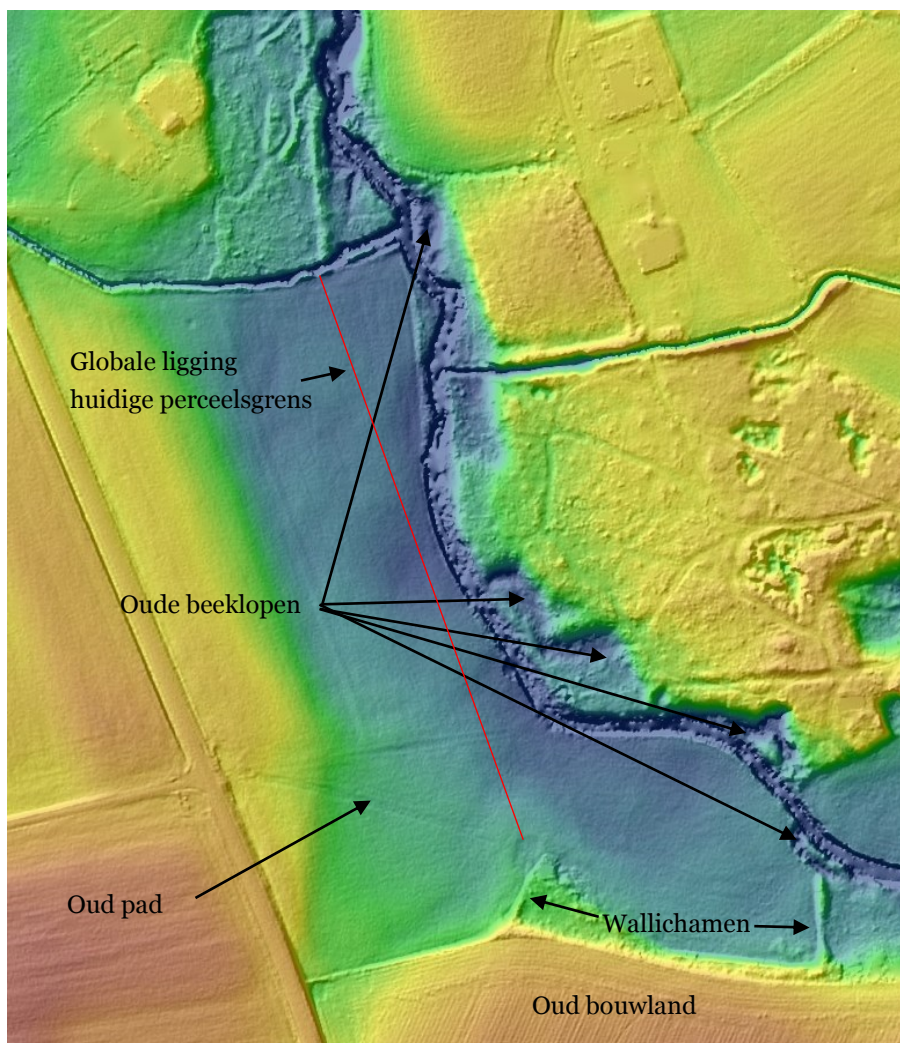
Figuur 12 Uitsnede hoogte kaart van zuidelijk perceel met eigen interpretaties. AHN2 overgenomen van (Esri Nederland, 2019) en aangepast.

Het middelste perceel (Figuur 13) vertoont ook verschillende (historische) vormen. Zo zijn ook hier sporen van oude beeklopen langs de huidige te zien. Vergelijkingen in de AHN-viewer laten zien dat het laagste deel van de oude beek lopen ongeveer gelijkliggen aan het maaiveld van het dal. Maar deze loop zou ook gedeeltelijk dicht gegooid kunnen zijn door de mens. Daarnaast lijken ook duidelijke (historische) menselijke activiteit zichtbaar te zijn. Aan de noordkant van het perceel ligt een vrij scherpe en strakke lijn die van noordwest naar zuidoost loopt. Dit is een wallichaam. Dit zou mogelijk een bescherming kunnen zijn van het noordelijke terrein tegen hoge piekafvoeren van de beek. Of bijvoorbeeld om zuur water, afkomend van de hogere ruggen, te scheiden van het meer basische beekwater. Aan de oostzijde van het gebied is ook een oud pad zichtbaar dit pad is ook terug te zien op oude kaarten (3.6.2). Aan de noordwestzijde is een opvallende, vrij rechthoekige laagte zichtbaar. Het is bekend dat in de omgeving vaker oude lagen zijn afgegraven om klei, grind of kalk te winnen. De laagte zou hier een gevolg van kunnen zijn maar bewijs hiervoor is niet gevonden. Op het perceel zelf zijn geen duidelijke vormen te herkennen mogelijk is dat door de jarenlange bewerking, alle hoogteverschillen weg geëgaliseerd zijn.



Figuur 13 Uitsnede hoogtekarte van middelste perceel met interpretaties. AHN2 overgenomen van (Esri Nederland, 2019) en aangepast.

Naast het noordelijke perceel zijn ook oude beeklopen te zien (zie Figuur 14) en zelfs binnen het perceel zijn laagten of resten van oude beeklopen te herkennen. Aan de zuidkant is een tweetal wallichamen zichtbaar waarvan onduidelijk is waarom deze aangelegd zijn. Mogelijk heeft dit ook te maken met het beteugelen van de Bemersbeek. Ook hier wordt het gehele gebied omgeven door oude bouwlanden. De invloedssfeer van de Bemersbeek gaat over de grens van het kadastrale perceel tot ver op het akker van de buurman. Een laatste opvallendheid is de hoek ten zuidwesten van het perceel. Deze punt ligt relatief laag maar lijkt aan de randen redelijk hoekig begrenst te zijn, maar waarom in deze specifieke hoek is onduidelijk. Mogelijk ver zuidwestelijk nog invloed was van de Bemersbeek.



Figuur 14 Uitsnede hoogtekaart van noordelijk perceel met interpretaties. AHN2 overgenomen van (Esri Nederland, 2019).

3.3 Water

De hydrologie van het gebied is in drie delen opgesplitst. Eerst is het grondwatersysteem omschreven. Vervolgens het oppervlakte water systeem en als laatste worden enkele uitspraken gedaan over de waterkwaliteit.

3.3.1 Grondwatersysteem

Er zijn geen peilbuizen in de nabije omgeving die gebruikt kunnen worden om het grondwatersysteem in beeld te brengen. Dit is ook de reden dat geen isohypsenkaart van de projectomgeving is toegevoegd. De informatie die is gebruikt om een beeld te vormen van het grondwatersysteem zijn voornamelijk literatuurbeschrijvingen van het hydrologisch systeem en de ondergrond, gekoppeld aan de bevindingen uit het veldonderzoek. Naar verwachting volgen de grondwaterstromen in grote lijn de hoogte gradiënten van de gebied. Dit houdt in dat het water van de omliggende percelen via de bodem in het beekdal terecht komt. Van het beheersgebied is wel door Deltares een Grondwatermodel gemaakt genaamd 'Amigo' (Waterschap Rijn & IJssel; Topografische Dienst Nederland, 2011).

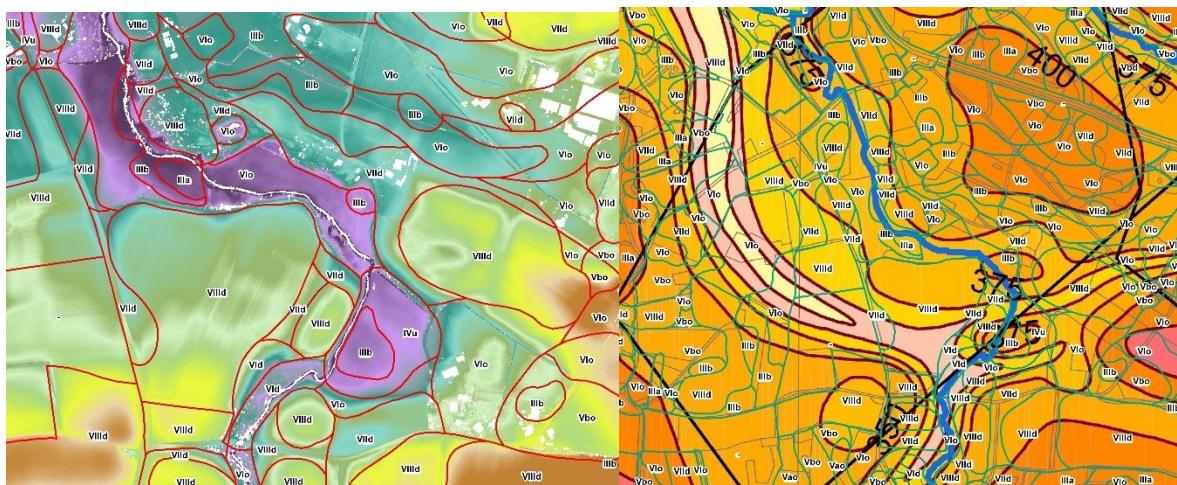
Door de geologische opbouw van de ondergrond is het grondwatersysteem erg complex. Uit de doorsnede (Figuur 4) valt niet duidelijk af te lezen wat de hydrologische basis van het systeem is en hoeveel watervoerende pakketten er onder de projectomgeving aanwezig zijn. Omdat in verschillende bronnen vermeld wordt dat er regionaal grondwater omhoog komt, wordt aangenomen dat er minstens twee watervoerende pakketten in dit systeem een rol spelen (Hoek, 1997; Bosch & Kleijer, 2003). De diepst bekende afzettingen in de ondergrond zijn uit het Jura, Krijt en Tertiair. Bosch en Brouwer geven aan dat de afzettingen van de Krijtkalkgroep Formatie en het laagpakket van Ratum goed doorlatend zijn. De Brabant/Werkendam Formatie en de afzettingen van Kotten en Woold zijn daarentegen slecht doorlatend voor water (Bosch & Brouwer, 2009). Wat het geheel erg gecompliceerd maakt zijn de gevolgen van de tektonische activiteit uit het verleden. Hierdoor zijn niet alleen in sommige afzettingen scheuren ontstaan, maar ook zijn sommige afzettingen door de tektoniek diagonaal/verticaal komen te liggen en niet alle breuken liggen parallel aan elkaar maar er liggen ook enkele breuken haaks (Bosch & Brouwer, 2009).

Van der Hoek geeft aan dat het freatisch pakket relatief dun/ondiep is (0 - 2,5 m) als gevolg van ondiep liggende voor water slecht doorlatende lagen (Hoek, 1997). Hierdoor is de grondwaterstroming voornamelijk lateraal en gericht op de lager liggende watergangen zoals het dal van de Osink-Bemersbeek. Tussen Esinkweg en de Boven-Slinge is het watervoerend pakket van ongeveer 2,5 - 5 meter dik, dit valt te herleiden uit de boorprofielbeschrijvingen van Dinoloket. In de lengterichting van dit gehele systeem is een drempel aanwezig die het regionale grondwater omhoog forceert (Hoek, 1997). Maar van de drempel is geen exacte locatie gegeven. Wanneer voorgaande beschrijving vergeleken wordt met de kaarten “Reliëf bovenkant Tertiair-Mesozoïcum” en “Eerst aangetroffen afzetting onder Kwartair” (Bosch & Brouwer, 2009) dan vallen een aantal dingen op. In het zuiden loopt de Bemersbeek gelijk aan het jong-pleistocene dal en er liggen tot de helft van het zuidelijke perceel slecht doorlatende kleilagen onder het Kwartaire materiaal. In dit traject is het eerst watervoerende pakket maar enkele centimeters tot meters dik. Het dieptste punt van het pleistocene dal ligt ongeveer op de overgang van slecht doorlatende en goed doorlatende Mesozoïsche lagen. Noordelijker neemt het freatisch pakket in dikte (theoretisch) toe. Daarbij is vanaf de overgang de mogelijkheid dat regionaal grondwater omhoog kan komen (mogelijk is dit de bedoelde de drempel). Dit komt dus overeen met de beweringen die Van der Hoek doet. Wat afwijkt is dat vanaf de doorgang door de dekzandrug tot aan de helft van het zuidelijk perceel de dikte van het Kwartaire materiaal toeneemt omdat het dal hier dieper uitgesleten is. Deze laatste beweringen zijn getoetst met puntboringen uit Dinoloket langs het beektraject (zie [Bijlagen III](#)). Hieruit blijkt dat de geologische kaart inderdaad overeenkomt met de beschreven boringen.

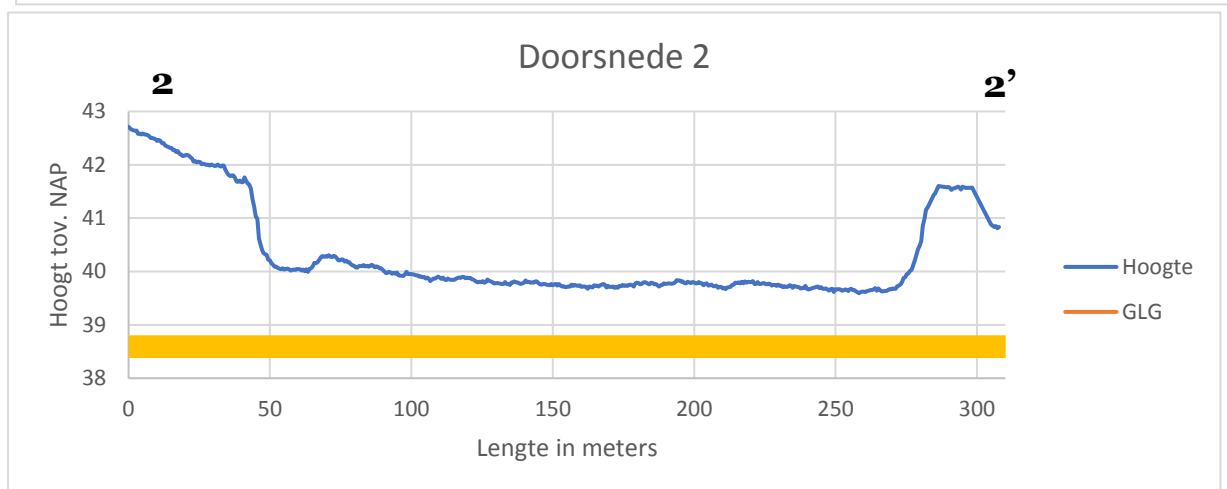
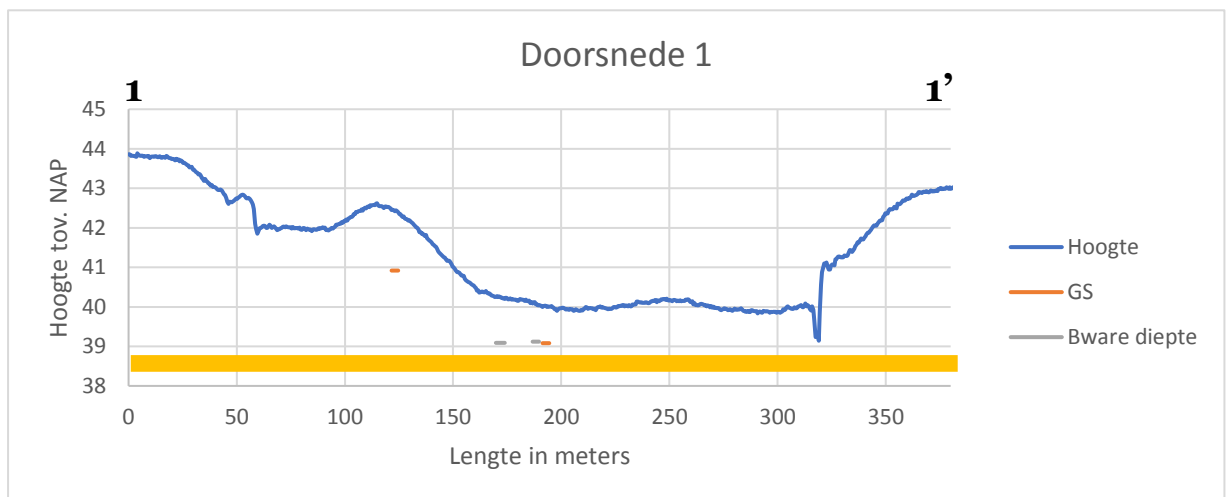
Bij de bodemkarting van 1998 zijn de gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstanden (GLG en GHG) ingeschat en daarmee zijn de grondwatertrappen bepaald (Kleijer & Cate). Uit de grondwatertrappenkaart van Kleijer en ten Cate is te herleiden dat een grootdeel het beekdal een vrij hoge/droge grondwatertrap heeft (Vio met GHG 120-180 (Figuur 15)). Het water in het profiel zakt dus hier relatief diep weg. Enkele laag gelegen plekken zijn vochtiger (IIIa/IIIb). De hooggelegen bouwlanden (es/kampen) hebben (zoals in lijn met de verwachting) de droogste grondwatertrap (VIId). Opvallend is ook dat het dal ten zuiden van het projectgebied hogere grondwater trappen heeft dan het zuidelijke perceel van het projectgebied. Daarbij heeft ditzelfde perceel een grondwatertrap IVu (polderpeil) met relatief weinig fluctuatie tussen GHG en GLG, maar dit wordt omgeven door grondwatertrappen: IIIb, Vio en VIId, waar juist wel meer fluctuatie in zit. Mogelijk is hier een foutgemaakt bij het maken van de grondwatertrappenkaart. In Figuur 15 is de grondwatertrappenkaart over de hoogtekaart(AHN2) en de pleistocene dalen kaart over elkaar heen gelegd om eventuele patronen duidelijk herkennen. Hierbij valt alleen op dat de grondwatertrappen overeen komen met de hoogtekaart maar geen patronen zichtbaar zijn met de pleistocene dalen.

Amerigo geeft een heel ander vlakdekkend beeld van de grondwater ([Bijlagen III](#)). Volgens de GHG-kaart komt het water een gedeelte van het jaar op maaiveld. De GLG-kaart laat zien dat het water onder het merendeel van het projectgebied het grondwater 50-80 cm onder maaiveld ligt. Tenslotte laat de kwel- en inzijgingskaart zien dat een grootdeel van het projectgebied “Overduidelijk permanent kwelgevoed” is. Maar

Tijdens het veldonderzoek zijn GLG 's ingeschat. In bijlage zijn deze gegevens vergeleken met de GLG van de grondwatertrappenkaart van ten Cate en Kleijer (1998). In de vergelijkingskaart valt op dat het merendeel de geschatte GLG uit het veldonderzoek en van de grondwatertrap dichtbij elkaar liggen. Er zijn enkele uitbijters (zoals in het geval van de GLG van 85 cm-mv) maar dit kan ook komen doordat het water niet dieper de bodem in kan dringen omdat hier een slecht doorlatende laag zit (keileem). Het meest opvallende is het noordelijke perceel waarbij de veldwaarnemingen niet overeenkomen met de aangegeven grondwatertrapkaart. Dit kan ook nog een gevolg zijn van de zeer droge periode waarin het veldonderzoek plaatsvond.



Figuur 15 Grondwatertrappen kaart vergeleken met hoogtekaart en pleistocene dalenkaart.



Figuur 16 Doorsnede gebied met ligging GLG's uit veldonderzoek. Blauw= hoogte maaiveld, oranje GLG/GS gemeten in eigen onderzoek en Grijs= GLG's gemeten uit onderzoek B-ware. Oranje balk = verwacht beekpeil Bemersbeek (zie 3.3.2).

In Figuur 16 zijn twee doorsneden opgenomen van het projectgebied. Ook is het beekpeil van de beek op basis van legger en veldwaarnemingen ingeschat (zie 3.3.2). hieruit blijkt dat de laagste grondwaterstand over een komen met de ingeschatte beekpeil range. Aannemelijke conclusie hieruit is dat het beekpeil de omliggende grondwaterstand aanstuurt.

Of het grondwater daadwerkelijk tot aan maaiveld of tot in de wortelzone komt is onzeker. Dit aangezien de beek enkele meters onder maaiveld ligt (eigen waarneming uit het veld, Figuur 17). De verwachting hierdoor is dat de beek als drainerende geul voor het grondwater werkt. In het projectgebied liggen ook buisdrainages in de ondergrond. In de beekloop van het meest noordelijke perceel (WRIJ) is een drain aangetroffen (Figuur 17). Vermoedelijk is deze buis aangelegd om de (westelijkgelegen) akker beter te ontwateren. In de GGOR van de Osink-Bemersbeek wordt vermeld dat ook buisdrainage aanwezig is onder het zuidelijke perceel (Waterschap Rijn & IJssel; Topograische Dienst Nederland, 2011). Dit is tijdens het veldonderzoek niet aangetroffen maar het is mogelijk over het hoofdgezien.



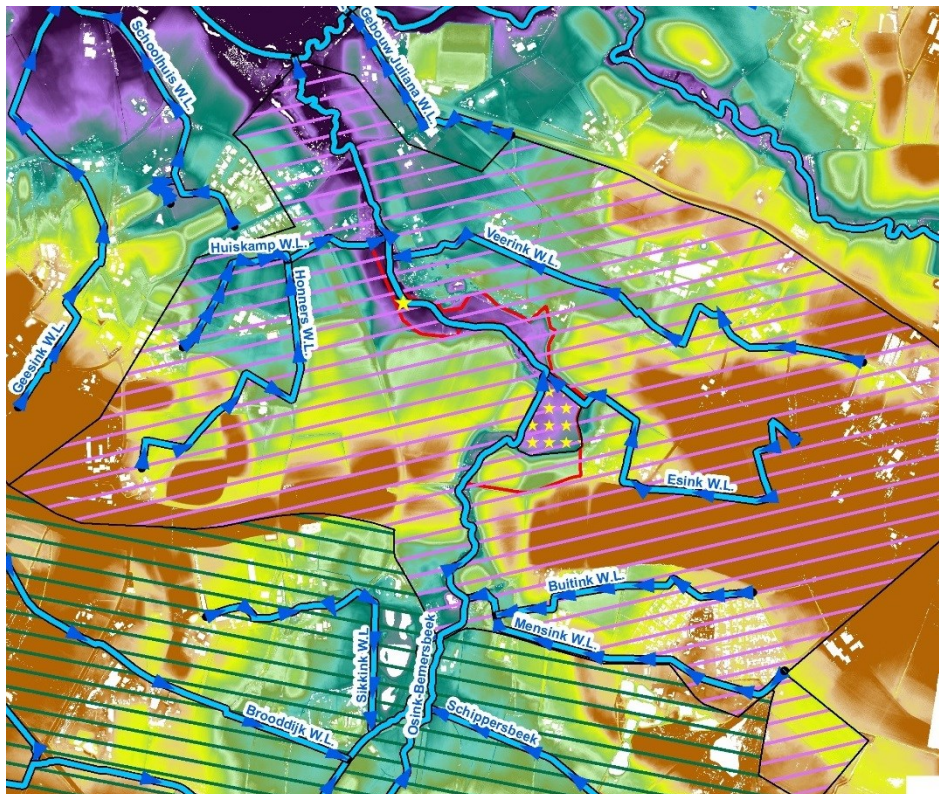
*Figuur 17 links aangetroffen drain onder noordelijke perceel (eigen foto),
rechts diepte van de beek t.o.v. maaiveld. (foto: R.Bruins)*

3.3.2 Oppervlaktewatersysteem

Al het water dat uit de omgeving opkwelt en/of afstroomt komt in het lokale oppervlaktewatersysteem terecht. Volgens Van der Hoek is de Osink-Bemersbeek een bovenloop-/middenloopsysteem. Hiervan zijn enkele delen meer of minder door de mens is beïnvloed (Hoek, 1997). Vroeger ontsprong de Bemersbeek in het Kottensche Veen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, s.d.).

Van de Bemersbeek zijn geen peilgegevens gevonden. Wel is bekend dat de Bemersbeek door de aantakking met de Schippersbeek permanent watervoerend is. Dit wordt veroorzaakt door de Duitse waterzuiveringsinstallatie waarop de Schippersbeek aangesloten is (H.Huijskes, persoonlijke communicatie 1 oktober 2019). De Osink(beek) kan wel droogvallen in de zomer (Waterschap Rijn & IJssel; Topograafische Dienst Nederland, 2011). Uit persoonlijke communicatie is vernomen dat het beekpeil tussen hoogste en laagste waterstand ruim een meter verschilt (M. de Vos, persoonlijke communicatie, 16 juli 2019). Ten eerste wordt dit door Van der Hoek bevestigd door zijn beschrijving dat bij neerslag grote piekafvoeren kunnen ontstaan (Hoek, 1997). Dit is een gevolg van het dunne freatisch pakket waardoor hoge waterstanden bij hevige neerslag maar ook droogval bij langere droge periode snel kunnen ontstaan.

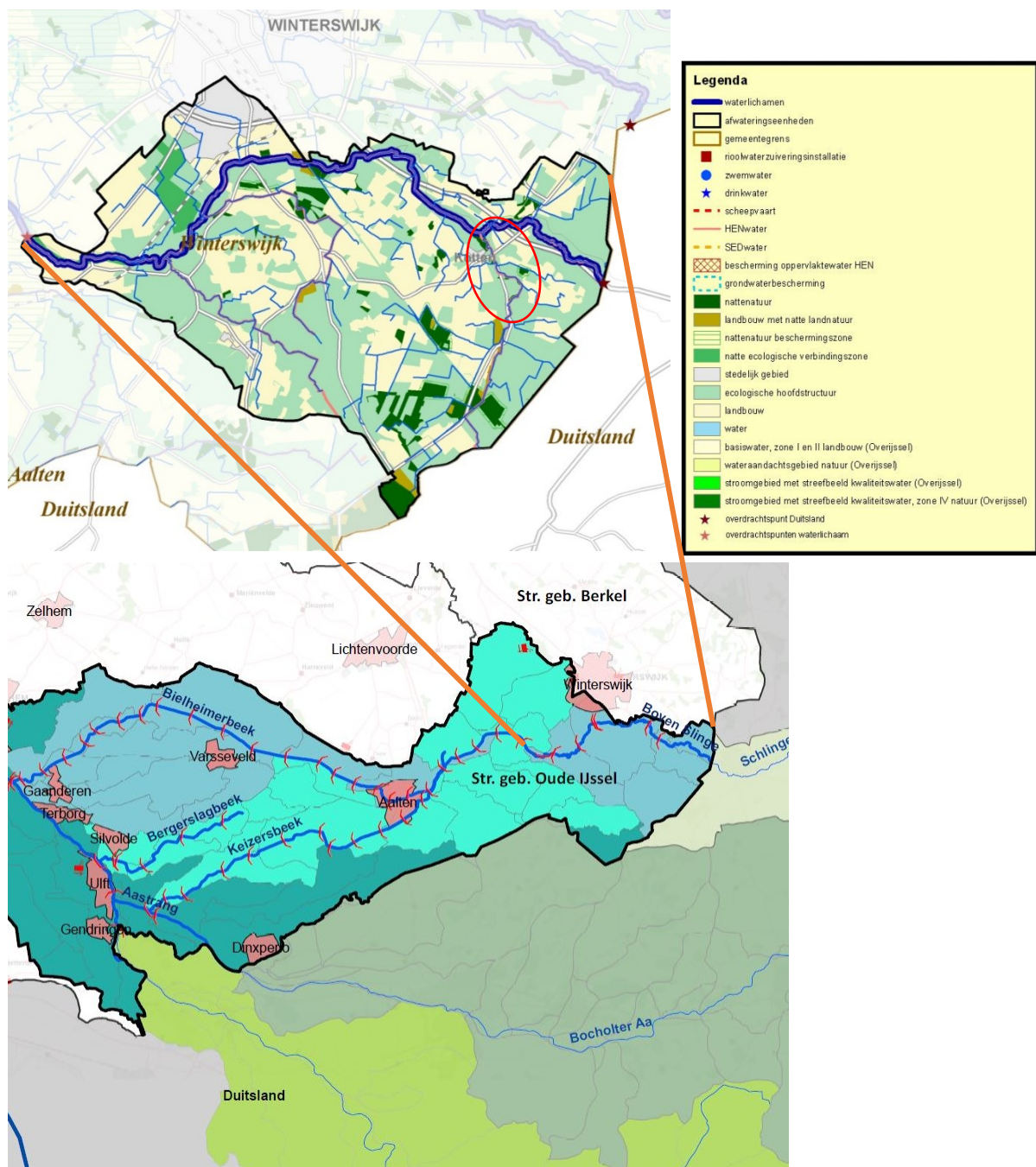
De bodemhoogten uit de legger van WRIJ zijn gebruikt om het beekpeil in te schatten van het moment van het onderzoek. De bodemhoogte bovenstrooms is 38.34 meter +NAP en benedenstrooms 38.00 meter +NAP. In dit uitzonderlijk droge jaar stond naar schatting ongeveer gemiddeld 30 cm water. Hieruit kan geredeneerd worden dat het peil ongeveer tussen de 38.6 en 39.6 m +NAP lag.



Figuur 18 Uitsnede van hydrologische kaart. gele sterren= drainage, roze dwarslijnen= globale stroomgebied Bemersbeek, Groene dwarslijnen= globale stroomgebied van Osink en Schippersbeek.

De Bemersbeek wordt via het oppervlaktewatersysteem gevoed door: Osink, Schippersbeek, Esinkwaterleiding, Veeringwaterleiding en Honnerswaterleiding waarna de beek uitkomt op de Boven-Slinge. Het deelstroomgebied Boven-Slinge (Duitse grens tot zandvang Miste) ligt tegen de Duitse grens, zie Figuur 19 (boven). De Boven-Slinge wordt gevoed door de Schlinge uit Duistland en een aantal Nederlandse beken(waaronder de Osink-Bemersbeek). Voorbij Miste loopt de Boven-Slinge uiteindelijk in de Bielheimersbeek (nabij Westendorp) die op zijn beurt weer uitkomt in de Oude IJssel bij Gaanderen.

Het hoofdstroomgebied Oude IJssel (zie Figuur 19, onder) is één van de vijf hoofdstroomgebieden in het beheersgebied van WRIJ. Het stroomgebied loopt langs de Duitse grens en wordt ook gevoerd door een aantal Duitse wateren: Issel, Bocholter Aa en Schlinge. De waterlopen vervolgen hun weg gedeeltelijk door het zuiden van de Achterhoek. Voorbij Gaanderen zijn alle hoofdlopen uitgekomen op de Oude IJssel en gaat deze Doetinchem naar Doesburg waar deze uiteindelijk uitmondt in de Geldersche IJssel.

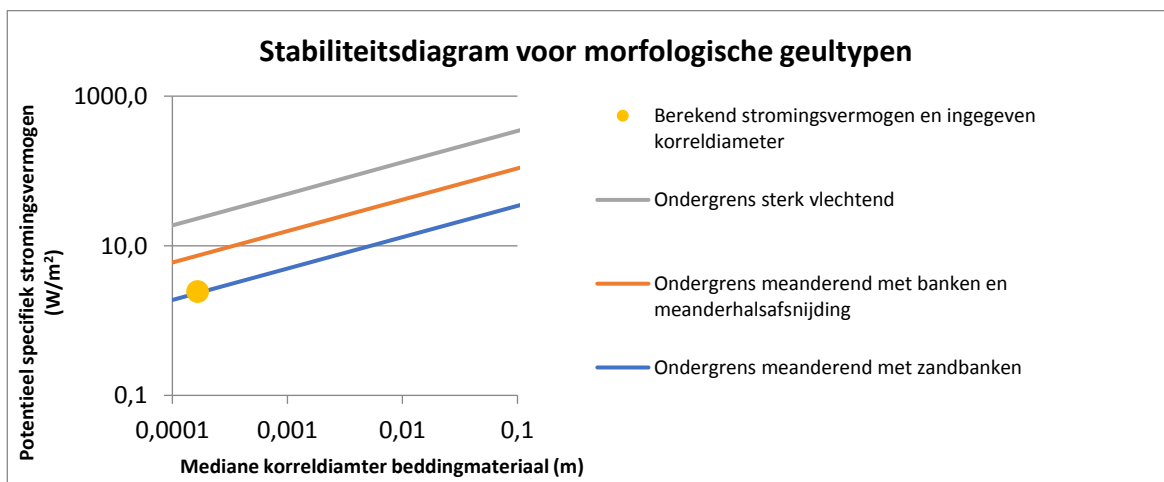


Figuur 19 Deelstroomgebied van Boven-Slinge (Duitse grens tot aan zandvang Miste). overgenomen van (Waterschap Rijn en IJssel, 2014) en het hoofdstroomgebied van Oude IJssel. Overgenomen van (Waterschap Rijn en IJssel, 2014). Rode cirkel = schematische ligging projectomgeving

De (Osink-)Bemersbeek kent een HEN-status (Hoogste Ecologisch Niveau) (Waterschap Rijn & IJssel; Topograafische Dienst Nederland, 2011; Provincie Gelderland, 2017). Dit betekent dat het één van Gelderlands meest waardevolle oppervlaktewateren is. Deze beek ook is gecategoriseerd als het zeldzame terras/plateaubeeektype met bij behorende fauna zoals de beekprik (Kroodsma & Vos, 2005; Bakker, et al., 2002), zie ook 3.5.2. Ten tweede is de beek nog een relatief onaangetaste meanderende/slingerende beek (Waterschap Rijn & IJssel; Topograafische Dienst Nederland, 2011; Bosch & Brouwer, 2009). Een plateaubeeek hoort bij de hogere zandgronden waar deze op tektonische plateau's of fluviatiele terrassen ontspringen (Makaske & Maas, 2015). Dit beektype heeft een verhang van 1-2 m/km maar is ook permanent watervoerend.

Dit beektype heeft veel variatie qua stroming, substraten en daardoor ook soorten (Bakker, et al., 2002). Dat de beek "wil" meanderen is te zien in het veld. Naar vermelding van WRIJ hebben jaren lang grastegels (tegen erosie) als beschoeiing langs de beek gelegen en zijn deze kort geleden verwijderd. En door een omgevallen boom langs de beek is een groeiend gat ontstaan (M. de Vos, persoonlijke communicatie, 16 juli 2019). Bekeken met de KRW-maatlatten is de Bemersbeek volgens de GGOR een R5-type (permanent langzaamstromende midden/benedenloop op zand) (Waterschap Rijn & IJssel; Topograafische Dienst Nederland, 2011) of volgens Nijboer en Boedeltje een R4-type (langzaamstromende bovenloop op zand) (Nijboer & Boedeltje, 2010). Maar als gekeken wordt naar verhang en stroomsnelheid ($>1\text{ m/km}$ en $>0,5\text{ m/s}$) dan zijn typen R13 (Snelstromende bovenloop op zand) of R14 (Snelstromende midden/benedenloop op zand) een mogelijk betere keus.

Het verhang van de Osink-Bemersbeek is berekend op 1,7 m/km. Deze berekening is gedaan met behulp van de WRIJ-legger (bovenstrooms 38,97 tot benedenstrooms 36,14 + NAP), over een traject van 2 kilometer resulteert in een verhang van ongeveer 1,4 m/km. In de GGOR van de Osink-Bemersbeek wordt vermeld dat bij piekafvoeren de stroomsnelheid ongeveer 0,7-0,9 m/s is (Waterschap Rijn & IJssel; Topograafische Dienst Nederland, 2011). Wanneer het verhang, geulafoer (in dit geval de laagste bij piekafvoeren = 0,7 m/s) en de gemiddelde korreldiameter (geschat op $165\mu\text{m}$ uit booronderzoek) worden ingevuld in het stabiliteitsdiagram van het "Handboek geomorfologisch beekherstel" (Makaske & Maas, 2015), dan laat de diagram (Figuur 20) zien dat bij piekafvoeren de beek net boven de ondergrens ligt van meandert met zandbanken. Van de daadwerkelijke dominante afvoer zijn geen gegevens beschikbaar maar naar schatting zullen deze iets lager zijn. Maar bij de piek afvoeren is het dus goed denkbaar dat de beek gaat meanderen.



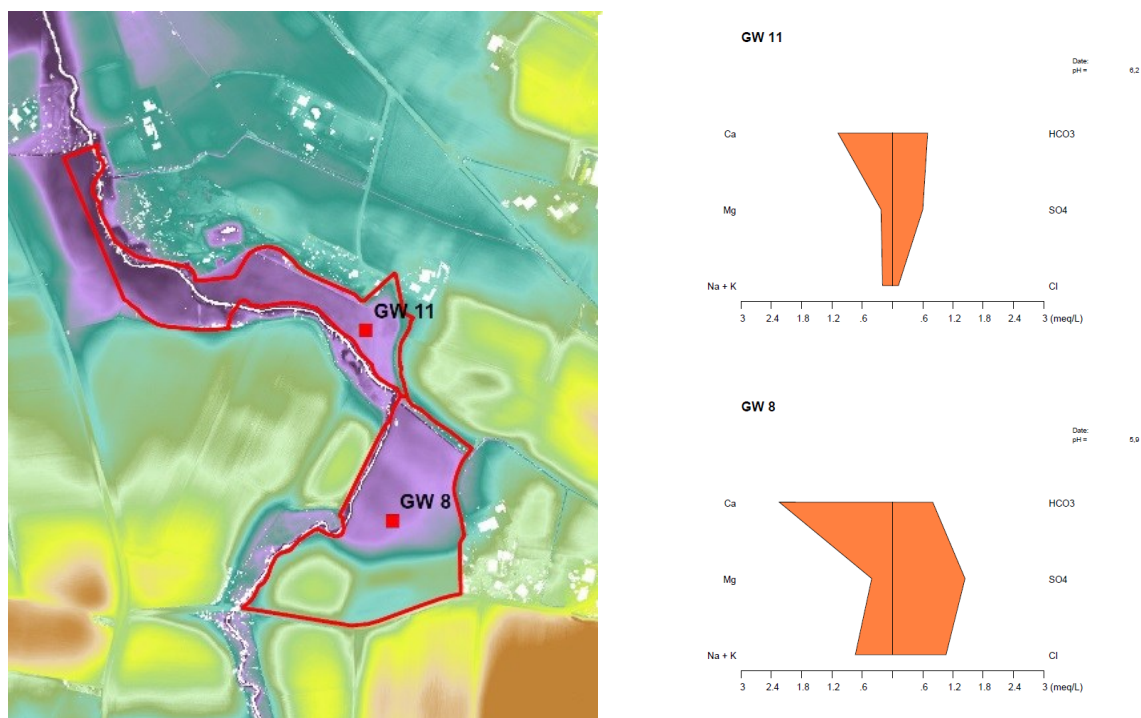
Figuur 20 Stabiliteitsdiagram voor morfologische geultypen overgenomen van (Makaske & Maas, 2015)

3.3.3 Waterkwaliteit

In het projectgebied zijn tijdens het biochemisch onderzoek twee grondwatermonsters geanalyseerd. In tabel staan de gegevens uit de analyse voor verschillende macro-ionen, de pH en EGV. Uit de resultaten blijkt dat beide watermonster matig gebufferd zijn (alkaliniteit 700-800 $\mu\text{eq/l}$). De fosforconcentraties en ijzergehalten zijn relatief laag. Bij GW 8 liggen de waarden van de meeste nutriënten hoger, evenals chloride (Cl). Dit kan worden geïnterpreteerd dat dit water beïnvloed is. Volgens Kemmers is dit monster sterk vervuild grondwater (Kemmers, et al., 2011). Ook wordt door Tomassen aangegeven dat relatieve concentraties nitraat en sulfaat relatief hoog lagen wijst op sulfaatreductie van pyriet. Hierdoor bestaat de kans dat bij vernatting eutrofiering op treedt. Bij GW 11 lijkt geen sprake van bemesting en/of kans op interne eutrofiering afwezig (Tomassen, Timmermans, & Visscher, Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage, 2019).

De grondwatermonsters zijn visueel verwerkt tot stiff-diagrammen. Aan de hand van de vorm en de oppervlakte kunnen uitspraken worden gedaan die betrekking hebben op de samenstelling van het watermonster (Pedroli, Meuleman, & Jansen, 1992). In beide stiff-diagrammen valt op dat het aandeel calcium relatief hoog is daartegenover is de concentratie HCO_3 niet zo hoog. Dit kan er op wijzen dat de kalksteen in het zure milieu onder invloed van het inzijgende/lateraal doorstromende grondwater oplost. En daardoor kunnen wel hoge calciumgehalten aanwezig zijn maar weinig HCO_3 . Ook valt in het stiff-diagram van GW8 op dat er relatief veel sulfaat in het grondwatermonster aanwezig was. Mogelijk is dit aangevoerd van de Tertiaire afzettingen hoger op (zuidelijke richting) of dit is ingebracht bij de bemesting van het zuidelijke perceel.

In de periode van dit onderzoek was het relatief droog. Er is tijdens het onderzoek gekeken naar kwelplekken en sporen van kwel maar deze zijn alleen in de beek zelf op enkele plekken gevonden. Deze waren aanwezig in de vorm van een bacterievlies op weinig stromend water. Buiten de stroomgeul waar de beek in ligt is geen kwel aangetroffen.



Figuur 21 Locaties grondwaterbemonstering en stijfdiagrammen (in meq/l) van de watermonsters

Tabel 4 Grondwatermonsterlocaties eenheden (behalve pH) in $\mu\text{mol/l}$.

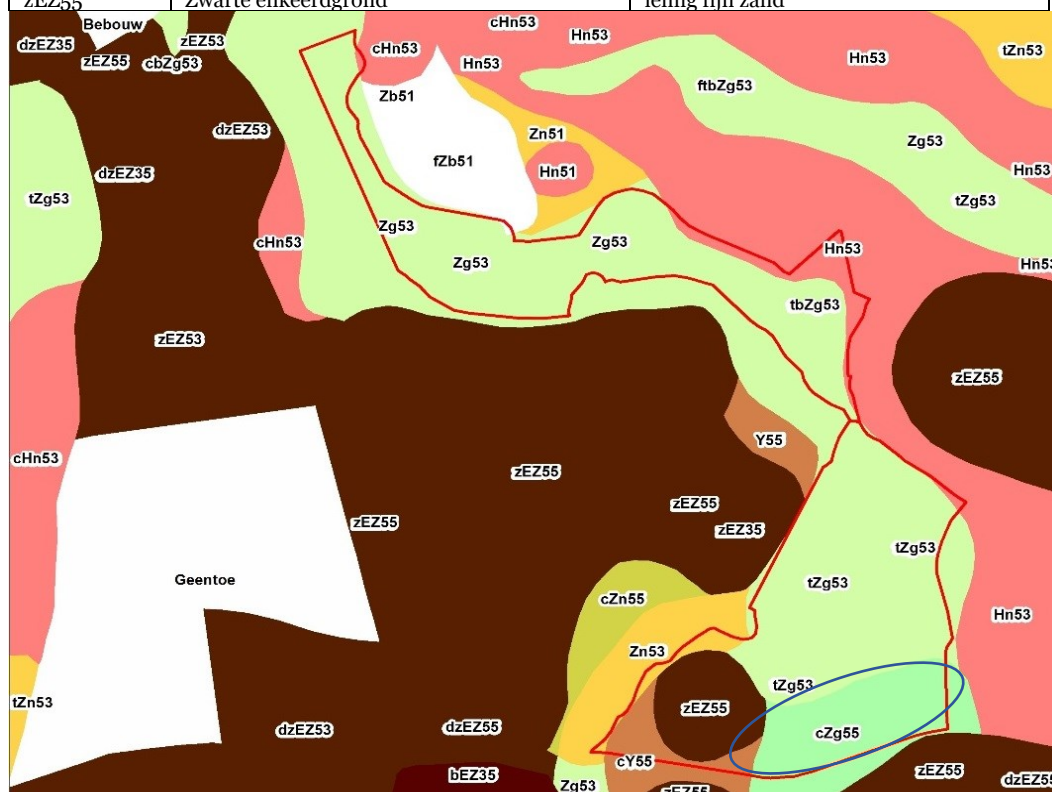
Code	Filter (cm - mv)	pH	EGV	HCO_3^-	Al^{3+}	Ca^{2+}	Fe^{2+}	Mg^{2+}	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^+	Na^+	K^+	Cl^-
GW 8	50-150	5,9	427	801	4	1122	18	204	720	482,9	10,9	0,2	734	223	1064
GW 11	100-200	6,2	159	699	9	538	37	112	302	10,0	7,4	0,2	196	72	118

3.4 Bodem

In Figuur 22 staat een uitsnede van de (1:10 000) bodemkaart van Nederland. In bijbehorende Tabel 5 staan de bodemsubgroepen met leem- en zandfractie vermeld. Alle voorkomende bodemtypen zijn zandgronden met uitzondering van enkele keileem- en (tertiaire) kleigronden. In het projectgebied zijn: eerdgronden, vaaggronden, podzolgronden, (begraven) veengronden, verstoorde bodems en mogelijk keileem gevonden. De meest belangrijke bodemprofielen uit het projectgebied zijn beschreven met opvallendheden en foto's. De bodemkaart kwam grotendeels overeen met de resultaten uit het eigen booronderzoek. Er is maar één duidelijk correctie aan de bodemkaart (blauwe cirkel, Figuur 22). De lemige beekerdgrond die is geclassificeerd is een hoge zwarte enkeerdgrond (op beekerdgrond, zie ook Figuur 23 rechts). Een deel van de bodems waren moeilijk of niet te classificeren (anders dan vlakvaaggronden) omdat deze tot grotere diepte verstoord zijn. Het is onduidelijk of die verstoring door de mens is veroorzaakt (meest waarschijnlijk) of door iets anders is gebeurd.

Tabel 5 Legenda bodemkaart 1:10 000

Code	Bodemtype	Leemgehalte en zandfractie
Zg53	Beekeerdgrond	leemarm en lemig fijn zand
tZg53	Beekeerdgrond	leemarm en lemig fijn zand
tbZg53	Bruine beekerdgrond	leemarm en lemig fijn zand
cZg55	Beekeerdgrond met cultuurdek	lemig fijn zand
cZn53	Gooreerdgrond	lemig fijn zand
cHn53	Laarpodzolgrond	leemarm en lemig fijn zand
cY55	Looppodzolgrond	lemig fijn zand
Y55	Holtpodzolgrond	lemig fijn zand
Hn53	Veldpodzolgrond	leemarm en lemig fijn zand
Zn53	Vlakvaaggrond	leemarm en lemig fijn zand
Zb51	Vorstvaaggrond	leemarm en lemig fijn zand
bEZ35	Bruine enkeerdgrond	Lemig fijn zand
dzEZ55	Dikke zwarte enkeerdgrond	lemig fijn zand
zEZ55	Zwarte enkeerdgrond	lemig fijn zand



Figuur 22 Bodemkaart 1:10000 uitsnede projectgebied. Overgenomen van (Kleijer & Cate, 1998)

3.4.1 Eerdgronden

De meest bodemtypen die zijn aangetroffen behoren tot de orde van de eerdgronden. Binnen deze orde zijn de volgende bodemtypen aangetroffen (van droog naar nat): Hoge zwarte enkeerdgronden, gooreerdgronden, beekeerdgronden, en broekeerdgronden. De beekeerdgrond hiervan is het meest geclassificeerd. Dit ligt in lijn met de verwachtingen conform het beeld van de bodemkaart. De geclassificeerde bodem zijn in een verspreidingskaart opgenomen in [Bijlage IV](#) (Hoge) zwarte enkeerdgronden (zEZ55)

In Figuur 23 (rechts) is hoge zwarte enkeerdgrond te zien. In het zuiden op de dekzandrug/bulten aan de van het projectgebied komen enkele van deze bodemsubgroep voor. Aan de randen van de enkeerdgronden liggen holt- en/of looppodzolgronden. Dit bodemtype kenmerkt zich door de dikke A-horizont (>80 cm) die een zwarte kleur heeft (Kleijer & Cate, 1998). Deze bodemsubtype is alleen gevonden op de oude bouwlanden aan de zuidkant van het gebied.



Figuur 23 links beekeerdgrond rechts hoge zwarte enkeerdgrond met daaronder een beekeerdgrond met sterk lemig materiaal (eigen foto's). Alle profielen opgemaakt naar methodiek STIBOKA, conform eisen opdrachtgever. Van links naar rechts en van boven naar beneden (40 cm per kolom).

Gooreerdgrond(tZn53)

Op enkele plaatsen zijn (begraven) gooreerdgronden aangetroffen. Gooreerdgronden zijn minerale gronden met een zwarte minerale eerdlaag (ong. 15-50 cm) en geen roest in het profiel. Als het roest wel in het profiel voorkomt dan ligt het dieper 35 cm of het is meer dan 30 cm onderbroken (Cate, Holst, Kleijer, & Stolp, 1995). Dit type is als vervuiling gevonden tussen de beekeerdgronden.

(Zwarte en bruine) beekeerdgronden (tZg53/tbZg53/)

In Figuur 23 zijn een voorbeelden opgenomen van (dan al niet begraven) beekeerdgronden. Deze bodemsubgroep behoort tot de hydrozandeerdgronden met een (zwarte) minerale eerdlaag (ong. 15-50 cm) en roest in het profiel. Het roest begint ondieper dan 35 cm of is minder dan 30 cm ononderbroken (Cate, Holst, Kleijer, & Stolp, 1995). De beekeerden binnen het projectgebied waren voornamelijk weinig ijzerrijk (maar enkele kleine ijzervlekjes) aangetroffen. Enkel der leemrijkere variant onder de hoge zwarte enkeerdgrond aan de zuidoostkant van het gebied heeft een stugge, diep oranje zone bevatte meer ijzer. Dit is onder ander gevonden in boorpunten: 30-33 en 35 (zie [Bijlage IV](#))

Broekeerdgrond(Wz)

Op enkele plaatsen zijn voormalige (begraven) broekeergronden aangetroffen. Broekeerdgronden zijn moerige hydro-eerdgronden met een moerige bovengrond of moerige tussenlaag en een gerijpte ondergrond (Cate, Holst, Kleijer, & Stolp, 1995). In het projectgebied zijn voormalige broekeerdgronden aangetroffen, met een opgebracht zanddek. Omdat het zanddek dikker dan 40 cm is het volgens de formele classificatie van Nederland geen broekeerdgrond, maar dient het geclassificeert te worden op kenmerken van het zanddek. In dit geval zou dat vlakvaaggronden betreffen, door ontbreken van ijzerhuidjes (inschatting op basis van veldkenmerken en ligging in het systeem). Omdat het voorkomen van dit bodemtype echter wel van belang is voor het begrijpen van het (oorspronkelijke) functioneren van het ecologisch landschapstelsel, is dit bodemtype hier wel opgenomen. Dit bodemtype is voornamelijk aan de noordzijde van het gebied gevonden bij en onder huidige beekgronden.

3.4.2 Vaaggronden

Bodems waarin nog geen tot weinig vormingsprocessen plaats hebben gevonden worden vaaggronden genoemd. Van dit bodemtype zijn alleen hydrozandvaaggronden aangetroffen. Voor beekdalen is deze in twee bodemsubgroepen verdeeld: vlakvaaggrond en beekvaaggrond (Cate, Holst, Kleijer, & Stolp, 1995).

Vlakvaaggrond(Zn53) en beekvaaggronden (Zg53)

Een vlakvaaggrond wordt gedefinieerd als een vochtige zandvaaggrond waarin nog geen bodemvorming heeft plaatsgevonden. In het bodemprofiel komen geen ijzerhuidjes en weinig tot geen roest voor maar er zijn wel hydromorfe kenmerken (van vaaggronden) aanwezig. Deze gronden zijn vooral aangetroffen als verwerkte en opgehoogde voormalige broekeerdgronden. Beekvaaggronden lijken hierop alleen is het doorslaggevende verschil dat er in deze tweede subgroep wel ijzer(roest) waargenomen wordt. Beekvaaggronden en beekgronden zijn gelijk met uitzondering van de eerdlaag (van de beekgrond) (Kleijer & Cate, 1998). Dit kan er dus op wijzen dat een beekgrond is afgegraven (onthoofd) of dat de beekgrond zich nog aan het ontwikkelen was/is. Ook hebben beekgronden in ongeploegde, natuurlijke situatie soms een minerale eerdlaag die dunner is dan 15 cm, waarmee aan de voor beekgronden verplichte dikte van een minerale eerdlaag van 15 cm niet voldaan kan worden. In het geval van het plangebied lijkt het erop alsof de beekgrond afgegraven is, waarna een nieuwe minerale eerdlaag gevormd moet worden.

3.4.3 Podzolgronden

Podzolgronden zijn bodem waarin kenmerken van in en uitspoeling (organische stof en ijzer) zichtbaar zijn (Cate, Holst, Kleijer, & Stolp, 1995). Tijdens het booronderzoek zijn de volgens de bodemkaart te verwachten veldpodzolgrond en holtpodzolgrond niet aangetroffen. Er is wel een looppodzolgrond aangetroffen, dat is eigenlijk een holtpodzolgrond met een cultuurdek. Tijdens een veldbezoek is er wel een veldpodzolgrond waargenomen in het midden van het projectgebied, maar hier is geen grondboring gezet.

Looppodzolgrond (cY55)

Figuur 24 is een moderpodzolgrond met een matig dikke A (30-50 cm, cultuurdek). Oude ontginningsgronden die voorkomen op overwegend hoger gelegen ruggen in directe omgeving van enkeerdgronden (Kleijer & Cate, 1998). De verwachting op de bodemkaart komt overeen met de gevonden ligging in het veld, bij de enkeerdgronden in het zuiden van het projectgebied.

3.4.4 Veengronden

Veenlagen in de diepere ondergrond gevonden suggereren dat vroeger mogelijk wel veenbodems in het projectgebied aanwezig waren. De veenlagen waren over het algemeen sterk verweerd en begraven, waardoor een bodemsubgroep niet herleid kon worden. De houtresten die tijdens het onderzoek onder andere in deze laag aangetroffen zijn, zijn waarschijnlijk van zwarte els (*Alnus glutinosa*). Dit wijst erop dat in de ondergrond bosveen of broekveen aanwezig moet zijn geweest (Meulen, Lang, Maljers, Dubelaar, & Westerhoff, 2003). Dit komt ook overeen met de beschrijving dat de beek vroeger werd omgeven door beekbegeleidende broekbossen (Neefjes, Willemsse, & Loos, 2009).



Figuur 24 Looppodzolgrond met de opvallende koffie kleurige overgangen en (rechts) een beekvaaggrond met roestverschijnselen en zonder eerdlaag. (foto's: B. Klaver)

3.4.5 Verstoorde bodems

Er zijn ook bodems aangetroffen zijn opgehoogd, vergraven of afgegraven. Een goed voorbeeld hiervan is te vinden langs de westkant van het zuidelijke perceel, Figuur 25. Meerdere meters diep waren kleurschakeringen in deze bodem zichtbaar die indiceren dat de bodem is opgehoogd en/of gemengd. Het middelste perceel is in het verleden deels afgegraven. De gevonden bodemprofielen lijken ‘onthoofd’ te zijn omdat de A-horizont relatief dun zijn vergeleken met de rest van het perceel. Ook bij de boringen van Wageningen Environmental Research (WEnR) staat aangegeven dat een aantal profielen afgegraven zijn (boringen BKP.78319 en BKP.74429, uit Bis bodemdata).

3.4.6 Keileem

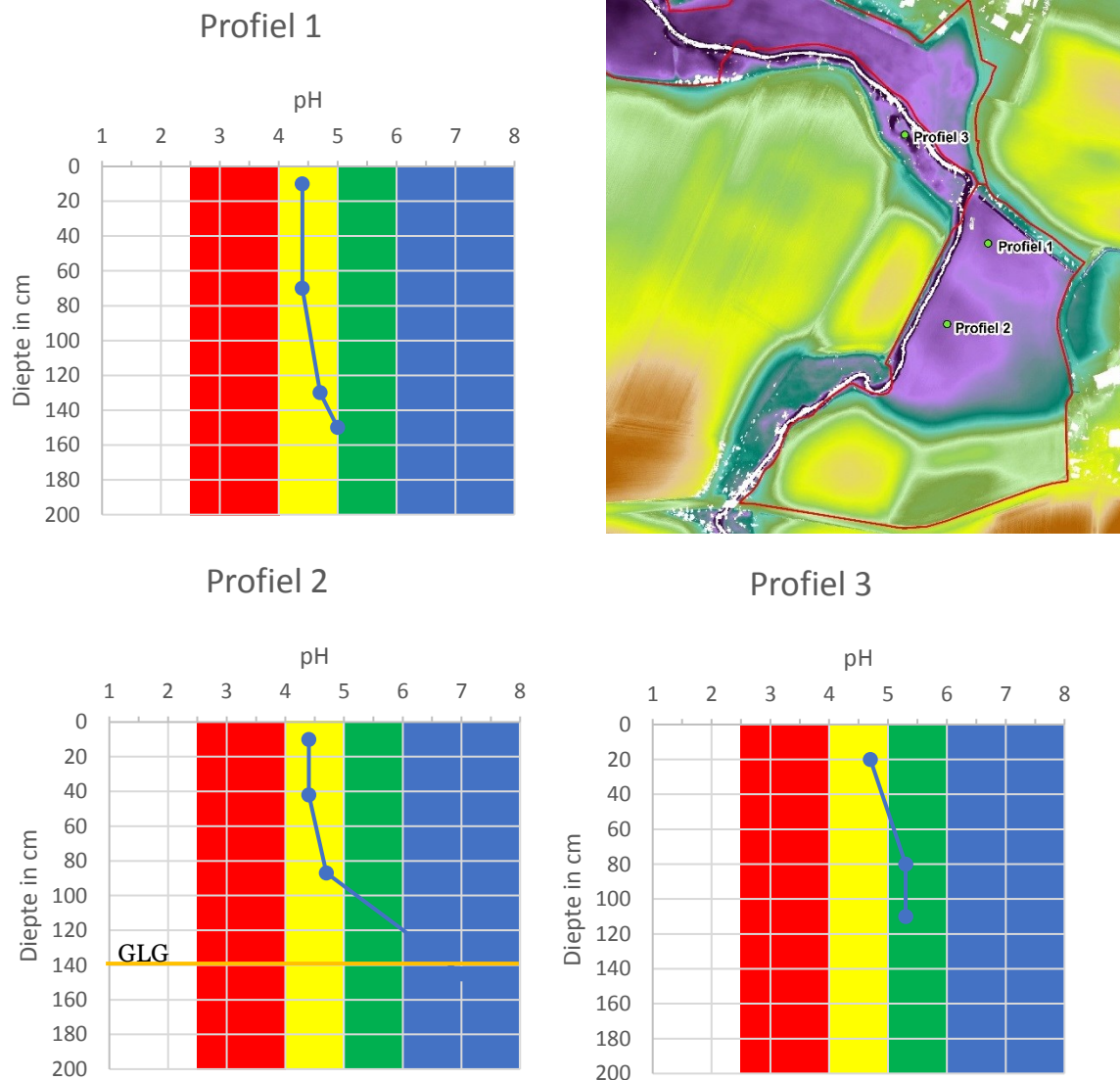
Op de originele bodemkaart is ook het keileem vlakdekkend weergegeven. Te zien is dat in de zuidoosthoek van het projectgebied keileem ondiep aanwezig is (Kleijer & Cate, 1998). Tijdens het booronderzoek is relatief leemrijk materiaal aangetroffen (veel dichter van structuur en moeilijker om door heen te boren). Bij enkele boringen was te zien dat zich een oranje laag (roest) heeft gevormd (zie Figuur 23, rechts). Deze oranje laag wijst erop dat het grondwater in deze bodem stagneert. Het gevonden materiaal leek niet sterk ongesorteerd maar voornamelijk uit fijne zand te bestaan zonder grind of klei. Of dit daadwerkelijk keileem is kan aan de hand van het booronderzoek niet met zekerheid aangegeven worden.



Figuur 25 Een verstoord bodemprofiel. Dit is te zien aan de heterogene schakeringen van zwart en lichtgrijs door het hele profiel. Foto: B. Klaver

3.4.7 pH-profielen

Van de bodemprofielen zijn ook een aantal pH-profielen gemaakt. In Figuur 26 is te zien dat de profielen bovenin relatief zuur zijn (pH tussen 4 en 5). Dit lijkt vreemd omdat de verwachting van een beekdal is dat er relatief meer basische (kwelgevoede) profielen voorkomen. De meest profielen kwamen over een met profiel 1. Deze profielen schommelen om hun hele verloop in de gele balk (soms uit komend in de groene). Opvallend buitenbeentjes zijn profiel 2 en profiel 3. Profiel 2 is veel dieper geboord waarbij helemaal onderin de boring het mergelachtige kalksteen is aangeboord hiervan was de pH 7. Het is goed mogelijk dat dit bij de ander profielen ook het geval is als er dieper wordt geboord maar tijdens dit onderzoek is het alleen op de plek van profiel 2 aangetroffen. Profiel 3 vertoont een sprong in de pH die relatief ondiep ligt. Wanneer deze gegevens vergeleken worden met de sleutel voor het bepalen van het pH-profieltype (Delft & Maas, 2018), is de uitkomst van alle profielen dat het “Ondiep verzuurd basenarme infiltratieprofielen” (InAo) betreft.



Figuur 26 pH-profielen uit het veldonderzoek met locatiekaart (ondergrond AHN2)

3.5 Planten en Dieren

De omgeving van Winterswijk staat onder meer bekend om een viertal N2000 gebieden: Korenburgerveen, Wooldse Veen, Willinks Weust en Bekendelle. Hiervan zijn de eerste twee oude hoogveenrestanten waar onder andere broekbossen, vochtige heide, (gebufferde) vennen en veenputten voorkomen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voelkwaliteit, s.d.; Ministerie van Landbouw, Natuur en Voelkwaliteit, s.d.). Willinks Weust is het enige kalkgebied buiten Zuid-Limburg in Nederland. Het beeld van dit gebied is een kleinschalig landschap met soortenrijke loofbossen, ruigte, wilgenstruwelen en schraallanden (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voelkwaliteit). Het gebied dat het meeste gemeen heeft met het projectgebied is Bekendelle. Bekendelle is een bosgebied langs een vrij meanderende beek (Boven-Slinge). Het landschap wordt gekenmerkt door beekbegeleidende broekbossen en vogelkers-essenbossen die geleidelijk overgaan in haagbeukenbos en wintereiken-beukenbos (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voelkwaliteit, s.d.).

3.5.1 Flora

De vegetaties met de grootste natuurwaarde binnen het projectgebied liggen in de beekbegeleidende bossen. In deze bossen komen in de ondergroei soorten voor zoals: Gele dovenetel (*Lamium galeobdolon*), Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*), Dalkruid (*Maianthemum bifolium*), Bosanemoon (*Anemone nemorosa*), Wilde kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*), Klimop (*Hedera helix*) en Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*). De boom- en stuiksoorten in deze bossen zijn ook heel divers met onder andere Zoete kers (*Prunus avium*), Haagbeuk (*Carpinus betulus*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Beuk (*Fagus sylvatica*), Zomereik (*Quercus robur*), Wintereik (*Quercus petraea*), Gelderse roos (*Viburnum opulus*), Gewone vlier (*Sambucus nigra*) en Hazelaar (*Corylus avellana*). Andere beschreven soorten zijn: Wilde mispel (*Mespilus germanica*), Tweestijlige meidoorn (*Crataegus leucogaster*), Kruisbes (*Ribes uva-crispa*), Aalbes (*Ribes rubrum*), Hondсроos (*Rosa canina* s.l.), Zomerlinde (*Tilia platyphyllos*), Hulst (*Ilex aquifolium*) en Kraakwilg (*Salix fragilis*). Op de atlas van het groen erfgoed is hierbij ook aangegeven dat de bebossing langs de beek cultuurhistorische gezien zeer waardevol is (Maes & Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, sd).

Andere biotopen zijn graslanden en bouwland. Hierover zijn weinig opvallende (eigen) waarnemingen te vermelden. De bouwlanden worden door de agrariërs veel bewerkt waardoor alleen enkele éénjarigen de mogelijkheid hebben om te groeien zoals: Kleine brandnetel (*Urtica urens*), Ganzevoet/Melde (*Atriplex/Chenopodium spec.*) en Vogelmuur (*Stellaria pallida*). Waarschijnlijk hoort deze vegetatie in de wereld van de akkergemeenschappen. De meest waarschijnlijke gemeenschap hiervan is de rompgroep van eenjarige hardbloem. Dit is een akkergemeenschap die ontstaat bij overbemesting van schrale droge zandbodems. De graslanden en de grazige bermen komen iets meer soorten voor maar ook deze hebben weinig natuurwaarde. Gevonden soorten zijn onder andere: Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), Kropaar (*Dactylis glomerata*), Paardenbloem (*Taraxacum officinale*), Veldzuring (*Rumex acetosella*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Duizendblad (*Achillea millefolium*) Ooievaarbek (*Geranium spec.*), Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Liggend hertshooi (*Hypericum humifusum*). Wel is op een tweetal plaatsen Gewone vogelmelk (*Ornithogalum umbellatum*) waargenomen.

De beek heeft een afwisselende begroeiing die wordt veroorzaakt door de dynamiek van de beek en beschaduwing van bos. Waar de beek in het bos loopt groeien enkele mossen en lage plantjes langs de steilrand/oever. Waar de beek door het open terrein loopt groeien hoog opgaande moerassoorten zoals: Lisodde (*Typha spec.*), Liesgras (*Glyceria maxima*) en Riet (*Phragmites australis*). Het bovenste gedeelte van de steilrand/oever dat overgaat naar graslanden en bouwlanden worden voornamelijk door ruigte kruiden begroeit. Met name Grote brandnetel

(*Urtica dioica*) en Klein springzaad (*Impatiens parviflora*) zijn veel waargenomen langs de beek. Opvallend in deze vegetatie was de aanwezigheid van Groot warkruid (*Cuscutra europaea*). Er zijn geen kwelindicierende plantensoorten gevonden in of langs de Bemersbeek.

Een aandachtspunt voor zowel de inrichting als beheer zijn invasieve exoten. Deze soorten kunnen een hindernis vormen voor toekomstige natuurdoelen van de projectomgeving. In het projectgebied zijn Reuzenbalsemien (*Impatiens grandulifera*) en Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) aangetroffen. Daarbij zijn Watercrassula (*Crassula helmsii*) en Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*) in de omgeving waargenomen. Het probleem met deze invasieve soorten is dat ze zicht snel verspreiden en andere plantensoort overwoekeren en verdringen.

Amerikaanse vogelkers (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2018a) staat in het projectgebied in bossen en singels. Hierbij is de soort het meest dominant in de beplantingsstrook langs het ten westen van het zuidelijke perceel. Japanse duizendknoop (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2018b) komt niet voor in de projectomgeving maar er zijn wel meldingen langs de Boven-Slinge en de Vossenveldseweg (Waarneming.nl, sd). Een aantal exemplaren van Reuzenbalsemien (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2018c) zijn langs de percelen van WRIJ bloeien aangetroffen. Watercrassula (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, 2018d; Natuurpunt, sd) is thans nog niet aangetroffen in het projectgebied. In de omgeving van Woold en Brinkheurne zijn wel enkele waarnemingen bekend (Waarneming.nl, sd). Het schijnt dat in snel stromende water (mogelijk ook deze beek) deze soort ontbreekt (Ybema, Kunst, & Jansen, 2014).

Historische vegetatietypen

In de landelijke vegetatiedatabank van Synbiosys zijn ongeveer 172 opnamen rond de projectomgeving te vinden. Er blijven 27 opnamen over als aangegeven wordt dat deze geheel binnen de projectomgeving moeten liggen. Deze opnamen zijn gemaakt in de beekbegeleidende bossen en één in de berm langs de Esinkweg. Daarbij zijn de meeste opnamen op kilometerhokniveau ingevoerd en dus lastig op een exacte locatie te herleiden. Ten tweede geven betrouwbaarheidsindexen (genormaliseerde waarschijnlijkheid, volledigheid en vreemde soorten) van de meeste opnamen weer dat deze matig tot slecht betrouwbaar zijn geclassificeerd.

Volgens de opnamen komen in de projectomgeving drie bosgemeenschappen voor: Eiken-Haagbeukenbos sub-associatie van Witte klaverzuring(43Ab1f), Beuken-Zomereikenbos sub-associatie met Lelietje-van-dalen(42Aa2c) en Vogelkers-Essenbos(43Aa5). In het projectgebied is één onzeker opname van het Beuken-Zomereikenbos (42Aa2) en de andere twee opnamen zijn van een eutrofe zoomvegetatie (18RG1) en een vegetatie die ontstaan een bomenkap van kort daarvoor(34Aa1c).

In het onderzoek van Cuppen en Dirkse stond dat op de oever verschillende mossen groeiden die van een stabiele waterhuishouding houden zoals Lippenmos (*Chiloscyphus polyanthos*) en Kegelmoss (*Conocephalum conicum*) (Cuppen & Dirkse, 1978). In de landelijke vegetatiedatabase van Synbiosys wordt deze laatste soort ook nog twee keer vermeld in deze omgeving. Eén van deze waarnemingen is verder stroomopwaarts gedaan in de Bemersbeek. Hierbij is een vegetatie opname gedaan waarbij de plantengemeenschap is geclassificeerd als Kegelmoss-associatie (7Aa3a) (juli 1942). De Kegelmoss-associatie is een vegetatie van steile (ongeveer 90°) en overwegend sterk beschaduwde oevers van niet-gekanaliseerd en recent niet vergraven laaglandbeken. Het groeit tot 1 meter boven voedselrijk snelstromend water. Alleen bij hoge piekafvoeren komt de vegetatie kort onderwater te staan. De vegetatie kan slecht tegen strooiselopbouw, lichtconcurrentie en hoge vaatplanten. Door de steile expositie lukt het deze vegetatie om relatief lang om te blijven bestaan. Kegelmoss is tijdens het veldonderzoek niet gevonden maar wel plakkaatmos (*Pellia spec.*) en vedermoss (*Fissidens spec.*) is waargenomen. Een opname uit 1938 beschrijft dat ook op de oever van de Kottense beek (=Bemersbeek) de associatie van Borstelbies en Moerasmuur (28Aa2) voorkomt. De vegetatie ontstaat overwegend op plaatsen die door de mens gecreëerd zijn maar er wordt ook vermeld dat deze kan ontstaan op overstromende oever en zandbanken van natuurlijke beken. De associatie kan goed tegen schaduw en kan ook ontstaan op afgegraven plekken. In de database staat deze beschreven als de sub-associatie met liggend hertschooi maar in de beschrijving van Synbiosys wordt vermeld dat het de vierde sub-associatie (met fijne waterranonkel) was. Waarschijnlijk is de variant/sub-associatie met fijne waterranonkel inmiddels uitgestorven in Nederland.

In het onderzoek van Cuppen en Dirkse is ook aangegeven dat in de bovenloop van de afvoersloot (zie Figuur 12) soorten van schrale milieus aangetroffen zijn: Klein staartjesmos (*Philonotis fontana* var. *Caespitosa*), Moerasviooltje (*Viola palustris*), Wilde bertram (*Achillea ptarmica*) en Tormenit (*Potentilla erecta*) (1978) (Cuppen & Dirkse, 1978). Dit is niet nagekeken tijdens het veldonderzoek. Wel viel op dat in de drooggevalen afvoersloot voornamelijk soorten van voedselrijke ruigte zijn gevonden : Grote brandnetel, Gewone braam (*Rubus spec.*), Klein springzaad, en Brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*).

De opname in de berm van het zuidelijke perceel is geclassificeerd als een rompgemeenschap van Gewoon struisgras en Gewoon biggenkruid, rompgemeenschap van een droog voedselarm grasland (14RG6). Hoewel er geen opnamen zijn van de graslanden van WRIJ is de verwachting inschatting dat deze ook dezelfde rompgemeenschap hebben. Tijdens het veldwerk zijn relatief veel gelijke soorten gevonden op het grasland als in de berm van de Esinkweg.

3.5.2 Fauna van oever en land

In het landschapontwikkelingsplan van Winterswijk staat dat qua reptielen, amfibieën, vlinders en libellen in Kotten en omgeving weinig natuurwaarde zijn (Gemeente Winterwijk, 2009). Maar gekeken naar de veldwaarnemingen ligt dit iets genuanceerder. Wanneer op waarneming.nl het projectgebied opgevraagd wordt is de verst ingezoomde schaal op niveau van het gehele buurtschap Kotten. Dit is voor de interpretatie lastig omdat een deel van het Wooldse Veen en het bekengebied ten noorden van Kotten ook meegenomen worden. Daardoor kan een iets vertekend beeld ontstaan. Tijdens het onderzoek is zoveel mogelijk getracht een beeld te schetsen van de nabije omgeving.

Tijdens het onderzoek zijn verschillende vlinders waargenomen: Landkaartje (*Araschnia levana*), Bruin zandoogje (*Maniola jurtina*), Gehakkelde aurelia (*Polygonia c-album*) en Klein geaderd witje (*Pieris napi*). Volgens de beschrijvingen kunnen ook nog: Kleine ijsvogelvlinder (*Limenitis camilla*), Grote weerschijnvlinder (*Apatura iris*), Grote vos (*Nymphalis polychloros*) en Iepenpage (*Satyrion w-album*) naast andere algemenere vlinders hier voorkomen (Stronks, 2017).

Tijdens het onderzoek zijn ook verschillende dieren gezien. Het merendeel betrof algemene insecten die door hun mobiliteit niet met zekerheid in het projectgebied verwacht worden.

Zoogdieren die in het gebied zijn waargenomen tijdens het veldonderzoek, danwel waarnemingen die gevonden zijn op Waarneming.nl. tijdens het veld onderzoek zijn: (vermoedelijk) steenmarter (*Martes fiona*) en rode eekhoorn (*Sciurus vulgaris*) aangetroffen. Daarnaast komen in de omgeving ook voor: Boommarter (*Martes martes*), Muskusrat (*Ondatra zibethicus*), Das (*Meles Meles*), Mol (*Erinaceus europaeus*), Ree (*Capreolus capreolus*), Konijn (*Oryctolagus cuniculus*), Haas (*Lepus europaeus*), Vos (*Vulpes vulpes*) en meer hiervoor.

De projectomgeving staat ook bekend om zijn grote diversiteit aan vogels. Vroeger was dit één van de laatste plaatsen in Nederland waar de Ortolaan (*Emberiza hortulana*) nog heeft gebroed. Op waarneming.nl wordt vermeld dat er sporadisch nog groepje langs trekken in het buurtschap Kotten. Tijdens het veldonderzoek zijn verschillende vogels in de omgeving van de beek waargenomen zoals: IJsvogel (*Alcedo atthis*), Grote gele kwikstaart (*Motacilla cinerea*), Groene specht (*Picus viridis*), Kleine bonte specht (*Dryobates minor*) en Buizerd (*Buteo buteo*).

Tijdens het veld onderzoek zijn ook verschillende insecten waargenomen zoals: Gele reus (*Volucella inflata*), Hottentotvilla (*Villa hottentotta*), Bruinvleugelroofvlieg (*Pamponerus germanicus*), Eikenprocessierups (*Thaumetopoea processionea*), Helmkruidvlinder (*Cucullia scrophulariae*), Coloradokever (*Leptinotarsa decemlineata*), Kleine poppenrover (*Calosoma inquisitor*), Pluimvoetbij (*Dasypoda hirtipes*), Maskerbij (*Hylaeus spec.*), Franse veldwesp (*Polistes dominula*), Spieswesp (*Oxybelus spec.*) en Gevlekte mierenleeuw (*Euroleon nostras*).

3.5.3 Beekfauna

Volgens Cuppen en Dirkse heeft de Bemersbeek een hoge hydrobiologische potentie (Cuppen & Dirkse, 1978). Van der Hoek geeft aan dat bovenstrooms van de Esinkweg de macrofauna matig kenmerkend is voor stromend water en benedenstrooms hoog kenmerkend is voor stromend water (Hoek, 1997). Deze indicaties komen aardig overeen met de waargenomen soorten en de gevonden waarnemingen in de literatuur. Van de vissen zijn onder andere: Beekforel (*Salmo trutta fario*), Snoek (*Esox lucius*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Driedoornig stekelbaarsje (*Gasterosteus aculeatus*), Serpeling (*Leuciscus leuciscus*), Riviegrondel (*Gobio gobio*) en Beekprik (*Lampetra planeri*) beschreven (Waarneming.nl, sd). De Beekprik ook tijdens het veldwerk gezien, zie Figuur 27. De laatste drie genoemde soorten worden ook beschreven voor de beekvissensleutel (OBN Natuurkennis, sd). Waargenomen aquatische insecten waren onder ander: Weidebeekjuffers (*Calopteryx splendens*), Bosbeekjuffer (*Calopteryx virgo*), Gewone beeksteenvlieg (*Nemoura cinerea*), Donkere driestaart (*Habrophlebia fusca*), Halfgevekte eendagsvlieg (*Ephemera danica*), Beekloper (*Velia spec.*) en Watergaasvlieg (*Osmylus fulvicephalus*). Volgens Cuppen en Dirkse zijn ook Beekschaatsenrijders (*Aquarius najas*) (1962 en 1972) waargenomen (Cuppen & Dirkse, 1978; Hofman, 1963). En de schietmottensoort *Limnephilus griseus* (1998) is ook in de Osink-Bemersbeek waargenomen (Kalkman, 2008). Deze soorten indiceren dat het water een bepaalde mate van zuiverheid heeft en een aantal zijn goede indicatoren voor stromend water.



Figuur 27 Beekprik waargenomen tijdens veldonderzoek (eigen foto).

3.6 Historisch gebruik

De sporen van de eerste bewoningen in de omgeving van Winterswijk stammen uit de Nieuwe steentijd (Neolithicum, ca. 2000 v. Chr.). Dit zijn sporen van de zogenaamde standvoetbekercultuur. Het was een gemeenschap van landbouwers die brandcultuur toepaste om het landbouw areaal uit te breiden. In deze tijd werd alleen op de hoge droger gronden landbouw toegepast. Uit de Late-bronstijd(ca. 1000 v. Chr.) en de IJzertijd(ca. 700-500 v. Chr.) zijn ook voorwerpen gevonden die wijzen op bewoning. Tijdens de Vroege-IJzertijd begon het droger te worden waardoor veenvorming staakte en zandverstuivingen optraden. De bewoningsgeschiedenis tussen de IJzertijd en de Middeleeuwen is onduidelijk, vermoed dat de bevolkingsdruk afnam als gevolg van klimaatsverandering en de grote volksverhuizingen die in deze tijd plaatsvonden. Een aantal eeuwen na de start van de jaartelling begon het bevolkingsaantal in de omgeving van Winterswijk weer toe te nemen. De toename was zo groot dat overgegaan werd naar intensivering en uitbreiding van het landbouwareaal. Naast de hoge droge vruchtbare gronden werd toen ook uitgeweken naar de lagere, nattere en armere gronden. Rond deze periode is ook het potstalsysteem in gebruik genomen. Dit was het begin van het Hoevenlandschap (kenmerken met de verspreid liggende kleine essen of kampen). Lang geleden werden vermoedelijk al overeenkomsten over grondgebruik gesloten. Hierbij waren door de boer zelf aangelegde bouwland privé bezit (verdeelde marke) en de bossen, velden en heiden als gemeenschappelijk bezit (onverdeelde marke). Naast het economische doel waren marken ook juridische instellingen die straffen uitdeelden. Om de bouwlanden werden vaak markewallen opgeworpen tegen rovers en stropers. Bij toegangswegen werden slagbomen geplaatst en de aanwonenden hadden de verplichting om de wacht te houden (Harbers & Rosing, 1983).

Een andere belangrijke ontwikkeling zijn de invloeden van de grootgrondbezitters zoals: de bisschoppen van Münster, de stift van Vreden en de graven van Lohn, die grote delen van het land bezaten. Om alles uit dit bezit te halen werden mensen aangenomen als horige die voor een bijdrage op het eigendom konden wonen en werken. Op verschillende plaatsen werden hoven gebouwd (grotere/versterkte boerderijen met verschillende faciliteiten zoals een molen of een korenschuur). De scholte/meijer die hier onder ander woonde was als vertegenwoordiger van de landeigenaar belast met het innen van de bijdragen van de horigen. De scholten kregen naar mate de tijd vorderde een grotere invloed en nadat in de 16^{de} en 17^{de} eeuw de scholte zijn oorspronkelijke betekenis verloor maakte de scholte zich steeds verder los van de landeigenaar. Hierdoor werd de scholte meer zelf een vrije leenheer werd. In 1841 werd de Marke van Kotten verdeeld (Erfgoedcentrum Achterhoek en Liemers, 2015), waardoor de scholte hun eigendommen verder konden vergroten. Hieruit zijn de zogenaamde Scholtegoederen ontstaan (Harbers & Rosing, 1983). Een voorbeeld van een dergelijk scholtegoed is de Oosinkboerderij ten zuidwesten van het projectgebied waarschijnlijk heeft een klein deel van het projectgebied ook deel uit gemaakt van dit bezit. De namen Oosinkbos en Oosinkes die in het projectgebied voorkomen wijzen daarop.

In de omgeving van Winterswijk hebben ook verschillende delvingen plaats gevonden naar grondstoffen zoals klei (Italiaanse meren en Leemkuil bij kruising Burloseweg Buitinkweg) en kalk (Steengroeve Winterwijk) (Kleijer & Cate, 1998). Dit is ook te zien op de historische kaart van 1850-1864, hierop is een kalkbranderij zichtbaar. Hiervan is alleen bekend dat deze kalk aangevoerd kregen vanuit Duitsland maar het is de vraag of het ook niet lokaal gewonnen werd.

Omstreeks 1850 bestond het landschap in de omgeving uit landbouwenclaves van de buurtschappen: Huppel, Ratum, Henxel, Brinkheurne Het Woold en Kotten. De rest van het omliggende landschap bestond ondanks de markedeling nog voornamelijk uit bos, heide en stukken moeras. De omgeving van het beekdal werd voornamelijk gebruikt als grasland/hooiland voor het vee (Kleijer & Cate, 1998). De aller natste delen langs de beek bestonden uit beekbegeleidend broekbos (Neeffjes, Willemse, & Loos, 2009).

3.6.1 Oorspronkelijke Aanwijzende Tafel 1811-1832

Het oudste kadastrale bestand, uit de tijd van Napoleon, was opgezet om een eerlijke krijten en voor het heffen van belasting. Het bestand bestond uit de Oorspronkelijk Aanwijzende Tafel (OAT) met bij behorende minuutplannen en verzamelsplannen. Deze zijn tussen 1811 en 1832 vervaardigd (Fryske Akademy, sd). In deze kaarten is een goed beeld te krijgen van de grootschalige jongere ingrepen in het landschap. In Figuur 28 is de ruimtelijke ordening van 1832 opgenomen. Op de kaart zijn met kleuren de verschillende landgebruiken zichtbaar. Het zuidelijke perceel is verdeeld in enkele kleinere percelen waarvan de zuidoostelijke omzoomd is door een singel. Daarbij was bovenste van het zuidelijke perceel in gebruik als grasland. Het middelste perceel is ook iets opgeknipt vanwege een pad doorheen loopt een ook een singel op dit pad uitkomt. Als laatste is het noordelijke perceel ook met een pad doorsneden en was het een grotendeels grasland. In de omgeving valt op dat heiden aanwezig waren. Alle percelen waren in 1932 in eigendom bij een drietal eigenaren. Landbouwer Hendrik Jan Eefsink, dokter Joseph Reichman en Erve Johanna Geertruid Elink. Eefsink woonde in de gelijknamige boerderij aan de westkant van het projectgebied (Eefsink/Aessink). Reichman was toen waarschijnlijk in deze tijd eigenaar van de Oossink (Meijer, 2016). Van Johanna Geertruid Elink is de woonplaats onbekend. De Bemersbeek lag langs het zuidelijke perceel in de huidige baan maar langs de percelen van WRIJ zijn wel duidelijke verschillen te zien met de huidige ligging. Veel van de oude meanders komen overeen met de loop die op deze kaart staat.



Figuur 28 HISGIS kaart (1832). bruin= bouwland, lila/grijs=heide, donkergroen = bos, lichtgroen=grasland, geel= pad/weg, grijs en rood= erven met bebouwing. Overgenomen van (Fryske akademy, sd) en aangepast.

3.6.2 Topotijdreis

Op de website van Topotijdreis zijn de historische kaarten bekeken. In de kaarten zijn verschillende veranderingen door de tijd heen te zien. In Bijlage V is een collage van deze kaarten opgenomen en in de onderstaande alinea's staan de belangrijkste veranderingen beschreven.

De Bemersbeek is in de literatuur onder verschillende namen te vinden, de Kleine Beek was een veel gebruikte naam, andere zijn: Oosink beekje, Kottensche beek, Eesinkbeek, Bemerbeek en Behmersbeek. De naam Osink-Bemersbeek wordt ook veel gebruikt, maar dit begrip wordt iets ruimer gebruikt voor de gehele Osink(beek) en de Bemersbeek samen.

Na de minuut plan van 1811-1832 volgt de Topografische Militaire Kaart (TMK) van 1850-1864 die veel gedetailleerder is. Het projectgebied met de percelen duidelijk is hierin terug te herkennen. Ook op deze kaart het zuidelijke perceel in drie delen opgeknipt was gescheiden door een singel. De singel liep waarschijnlijk ook door langs de beek. Een ander opvallende vorm is dat over de Oosinkes (bouwland aan de westkant van projectgebied twee paden lopen. Deze zijn tegenwoordig nog te herkennen op de hoogtekaart maar in het veld zijn deze paden niet meer te herkennen.

De boerderij net ten oosten van het gebied staat vaak omschreven als Eesink. Daarnaast is er nog een tweetal boerderijen in de buurt met een gelijkende naam de Esinkslat en Esinkwieber. De naam Eesink is net als de Bemersbeek door de tijd en door verschillende personen anders beschreven. Onder andere de namen Eefsink en Aessink zijn tijdens het onderzoek gevonden waarmee precies dezelfde boerderijen werden bedoeld.

De gedetailleerde kaarten vanaf 1865 staan ook wel bekend als de Bonnebladen. De kaart komt van 1880-1886 sterk overeen met de voorgaande kaart, alleen is deze kaart ingekleurd waarbij het landgebruik ook duidelijker zichtbaar is. Zo is op deze kaart een onderscheid te maken tussen de hei en de graslanden. Veel is er niet veranderd ten opzichte van de voorgaande kaart. Het lijkt er op dat de hoeveelheid singels in het zuidelijk perceel minder zijn geworden. Maar dit kan ook aan de interpretatie van de cartograaf liggen. Een andere opvallendheid is dat de beek die door de huidige percelen van WRIJ loopt op een heuvel of een dal ligt (de haaks liggend dwarslijntjes langs de beek).

Omstreeks 1932 zijn meerdere bouwland ten opzichte van de vorige kaart samengevoegd. In het projectgebied zijn de eerder twee meest zuidelijke deelperceeltjes in deze kaart een geheel. Een grootdeel van de heide is ontgonnen er zijn nog maar enkele plekkjes zichtbaar. In de kaart die rond 1939 is gemaakt is de heide volledig ontgonnen en daarmee van de kaart verdwenen. Er is nog een plek lichtroze maar dit was daarvoor bos dus is het waarschijnlijk een kapvlakte. Het gehele zuidelijke perceel is nu akker. In de omgeving zijn ten opzichte van de voorgaande kaart een groot aantal singels verdwenen. Rond 1950 is de Bemersbeek op de huidige percelen van Waterschap Rijn en IJssel aangepast. De beek is toen genormaliseerd en verlegt naar het zuiden (kaart omstreeks 1955). In de kaarten van 1966 tot 2011 is er relatief weinig veranderingen zichtbaar. Geen duidelijke enorme schaalvergrotingen zichtbaar. Wel vallen grenzen tussen het zuidelijk perceel weg. Het noordelijke perceel ligt in alle laatste kaarten vast aan het akker aan de westzijde hiervan maar dit is waarschijnlijk een fout in de kaart

3.6.3 Bouwland en weilanden

Op het ONP komen vele oude bouwlanden voor. Deze bouwlanden zijn voornamelijk in twee belangrijke perioden ontgonnen (Ernst, 2017). De oudste bouwlanden zijn essen, die vaak op de hoogste plekken zijn aangelegd meestal op voormalige rijke bossen (met moderpodzolgronden). Later toe mensen beter instaat waren de waterhuishouding te controleren en ook lageregelegen natte gronden konden worden bewerkt en er meer behoefte was aan agrarische producten door bevolkingsgroei zijn de eenmansjes of kampen ontstaan. In het huidige beeld lijken deze bouwlanden veel op elkaar om dat sommige kampen aan elkaar zijn komen te liggen. In eerste instantie was de definitie dat essen bewerkt werden door meerdere boeren en ware vaak begrenst met wallen of houtsingels. Terwijl de kampen door een enkele boer beheerd werden. Het is niet duidelijk geworden of de Bouwlanden binnen het projectgebied essen of kampen zijn. De beste inschatting die gemaakt kan worden is op basis van de het eigen booronderzoek. Onder het westelijke bouwland is een moderpodzolgrond aanwezig wat aangeeft dat het een relatief vroeg ontgonnen bouwland moet zijn. Hoewel de oppervlakte niet groot is kan het vroeger onderdeel van een grotere es zijn geweest voor dat de beek door de zandrug heen is gegraven. Het oostelijke bouwland heeft een iets andere ondergrond (beekeerdgrond in lemig fijn zand, mogelijk keileem). Waardoor het vermoeden gewekt wordt dat dit bouwland in een later periode is ontgonnen in gebruik genomen.

De Esmaote is een veldnaam van het noordelijke perceel (Ernst, 2017). Een maot is Twents woord voor hooiland (afgeleid van maaïen). In een ander onderzoek wordt benoemd dat deze naam gecorreleerd is met beekdalen en beekeerdgronden (Dirkx, 2002). Volgens het landschapontwikkelingsplan werden ook hooilanden langs beken in omgeving van Winterswijk bevoeiing (Gemeente Winterwijk, 2009). Het is onduidelijk of dit ook het geval was in het projectgebied. Het bevoeiingssysteem is eeuwen oud en werd nog veel toegepast voor de invoer van kunstmest. Vaak werden percelen langs beekbevoeiid waarbij werden de beek ook wel een aangepast (Baaijens, Everts, & Grootjans, 2001). Het is dus denkbaar dat de historische graslanden langs de Bemersbeek ook bevoeid zijn.

3.6.4 Huidig gebruik

De projectomgeving is voornamelijk in agrarisch gebruik bij verschillende boeren. Er worden op verschillende percelen aardappels, mais en gras verbouwd. Het grootste gedeelte van het beektraject is bebost waarbij het Aalbrinkbos bij Kotten de grootste boskern is binnen de projectomgeving. Dit bos is eigendom van Natuurmonumenten (NM). Net als ander natuurgebieden in de buurt: Wooldse Veen, Bekendelle en het Buskersbos. Al deze natuurgebieden staan via het bekeken systeem ook in verbinding met het projectgebied.

Binnen het projectgebied is de zuidelijke perceel agrarisch verpacht. Er heeft ongeveer 20 jaar agrarisch natuurbeheer plaatsgevonden. Het jaar voor de verkoop is het in regulier (intensief/agrarisch) beheer genomen (persoonlijke communicatie, R. Bruins, 19 augustus 2019). Dit jaar is hier Kafferkoren/(graan)sorghum (*Sorghum bicolor*) verbouwd (Innovatief Platteland, 2012). Sorghum lijkt enigszins op mais maar de bloeiwijze wijkt duidelijk af. In het vroege voorjaar is het waarschijnlijk nog met een groenbemesting ingezaaid geweest. De smalle perceeltjes langs de randen van het zuidelijke perceel bestaan voornamelijk uit (voormalige) singel. Het smalle perceel westzijde is recent gekapt en opnieuw met bosplantsoen beplant.

De twee noordelijke percelen van WRIJ zijn graslanden die tijdelijk niet worden beheerd. In een voorgaand jaar zijn herstelmaatregelen uitgevoerd aan de Bemersbeek door WRIJ. Op verschillende plaatsen zijn grastegels en of puin uit de oevers verwijderd. Langs de beek is in het voorgaande jaar bosplantsoen aangebracht ten behoeve om de beek te beschaduen.



Figuur 29 Sorghum (Sorghum bicolor) op zuidelijk perceel (eind augustus) (foto: R. Bruins)

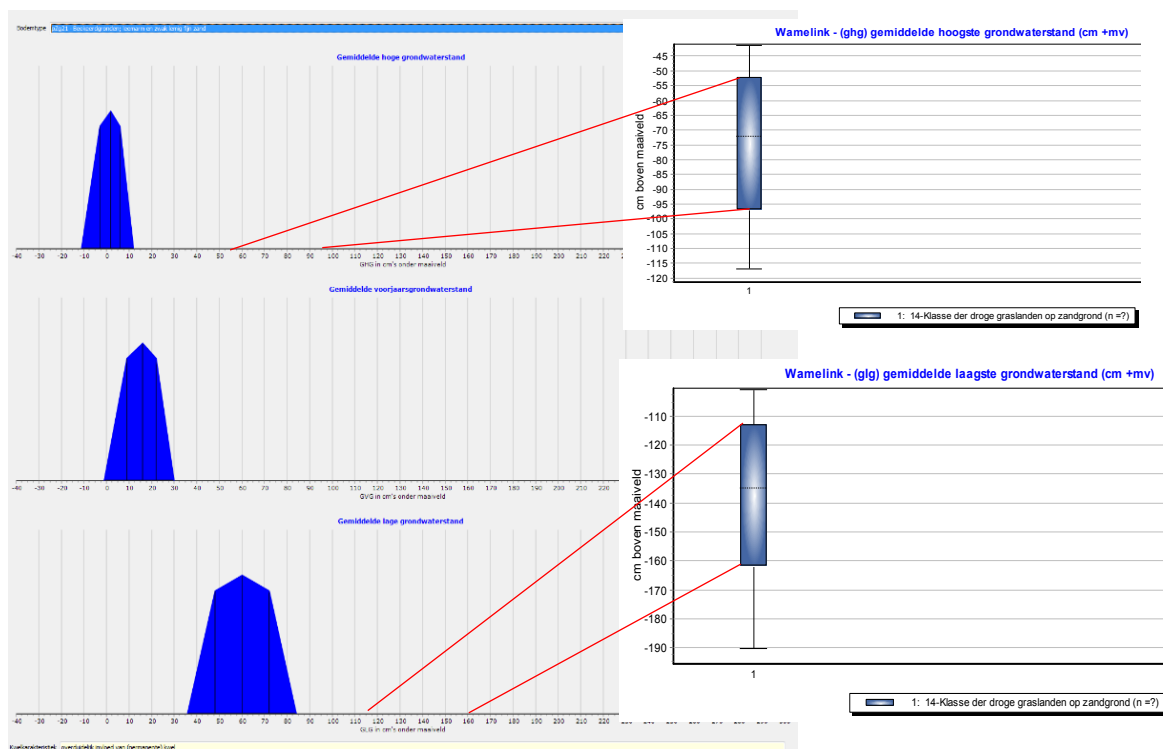
3.7

Synthese

Aan de oostkant van Nederland op het opheffingsgebied het ONP zijn, in het zuidelijke gedeelte, ondiep voor water ondoorlatende kleilagen uit het Tertiair (Rupel Formatie laagpakket van Boom) en Jura (Brabant en Werkendam Formatie) afgezet. Binnen het projectgebied is er een overgang (drempel) naar goed doorlatende lagen uit het Tertiair (Laagpakket van Ratum) en Krijt (Holland Formatie en Krijtkalkgroep Formaties). Boven deze lagen liggen dekzand en fluvioperiglaciale afzettingen die ook goed doorlatend zijn voor het grondwater. Van zuid naar noord neemt de dikte van het freatisch pakket toe. Dit wordt onder andere veroorzaakt door een overgang van slecht doorlatende lagen naar goed doorlatende lagen, waarbij zelfs verwacht wordt dat bij de goed doorlatende lagen regionaal grondwater naar het freatisch grondwaterpakket stroomt. Maar dit grondwater komt waarschijnlijk niet of nauwelijks aan maaiveld omdat de grondwaterstand in de zomer wegzakt tot ruim 1 meter (of dieper) onder maaiveld.

Van nature lijkt het systeem bestaan te hebben uit min of meer geïsoleerde laagten, die in ieder geval zijn geïsoleerd door dekzandruggen. Het beekdal is mogelijk ontstaan door inversie van het landschap. Op de hoogtekaart van de pleistocene dalen is te zien dat een hoge bult ligt onder het huidige dal. Deze bult was gevormd door een twee of drietal smelwatergeulen die op deze plek bij elkaar kwamen (Bosch & Brouwer, 2009). Op plekken waar vochtige grond/begroeiing aanwezig was, zijn wellicht de dekzandruggen ontstaan, die zand ontvingen vanuit drogere kale plekken. Hierdoor is het reliëf in de omgeving omgekeerd.

Het lijkt onwaarschijnlijk dat de Bemersbeek zich zelf door de dekzandruggen heeft gesneden, het lijkt er meer op dat (gezien de smalle loop recht door de dekzandruggen), een deel door de mens gegraven is om de afwatering van de min of meer geïsoleerde laagten te verbeteren.



Figuur 30 Vergelijking (links) waterlood gegevens GHG(-15 – 15 cm onder mv), GVG(-2 - 32cm) en GLG(36 - 85 cm) van beekdalgronden en rechts Symbiosys opgave Wamelink voor de GHG(52 - 97 cm) en GLG(115 - 162 onder mv) van droge graslanden op zandgrond.

Een andere verklaring voor de vorm van het dal is dat de Bemersbeek altijd (misschien in smallere vorm) hier door het landschap heeft gestroomd. Dat door meanderingen en of inundatie de vorm van het beekdal is ontstaan. Een andere mogelijkheid is nog dat mensen deze laagte hebben afgegraven voor de winning van zand of zelfs kalksteen.

In deze afzettingen zijn onder invloed van klimaat, reliëf en het watersysteem diverse bodems gevormd, die door ingrepen van de mens ook weer zijn aangepast.

Ten noorden van het zuidelijk perceel ligt een zone van beekeerdgronden die in het beekdal gevormd zijn. Deze gronden zijn ontstaan onder invloed van periodieke kwel (te zien aan de gleyverschijnselen). Ook is er veen aangetroffen in de zone met beekeerdgronden, dus enkele locaties in het beekdal waren dermate nat dat veenvorming heeft kunnen optreden.

Op de hogere gronden zijn, onder invloed van verschillen in de lithologie en door de hogere positie in het hydrologische systeem, podzolgronden ontstaan, zowel moderpodzolgronden als de humuspodzolgronden. Enkele overgangen kennen meer laterale doorstroming van lokaal grondwater, daar zijn gooreerdgronden gevormd.

De mens heeft het natuurlijke systeem naar de hand gezet ten behoeve van landbouwkundig gebruik. Zo zijn op de productievere holtpodzolgronden akkers gevormd, waar onder invloed van plaggenbemesting een cultuurdek is ontstaan. Hier zijn hoge zwarte enkeerdgronden op gevormd, met daarbij enkele looppodzolgronden (waar het cultuurdek niet dik genoeg is voor een enkeerdgrond). Daarnaast heeft waarschijnlijk uitbreiding plaatsgevonden op hoger gelegen beekeerdgronden, daar zijn ook cultuurdekken op aangetroffen in het zuiden van het plangebied.

Ook het beekdal is ten opzicht van vroeger wel veranderd. De beek is op een aantal plaatsen genormaliseerd (voornamelijk langs het projectgebied). Het vastleggen van de beek met puin en grastegels heeft ervoor gezorgd dat de beek niet meer in de breedte kan, maar in de diepte, waardoor de beek zich meer heeft ingesneden.

Ook valt er uit verschillende aanwijzingen af te lezen dat het waterniveau in het verleden hoger moet hebben gelegen.

Zo lijkt de beekbodem van door normalisatie afgesneden meanders van de beek hoger te liggen, ongeveer gelijk aan de laagste delen van het beekdal.

De beekeerdgronden die van nature grondwater gevoed zijn hebben van nature een vrij hoge GHG en GHG, maar dit komt niet overeen met de veldwaarnemingen uit het onderzoek. En ook de graslandvegetatie, die van de droge graslanden, geeft aan dat het grondwater hier dieper wegzakt dan van nature bij een beekeerdgrond hoort. De verdroging wordt ook bevestigd door de pH-profielen, die laten zien dat de voormalig kwelgevoede gronden nu een infiltratieprofiel hebben.

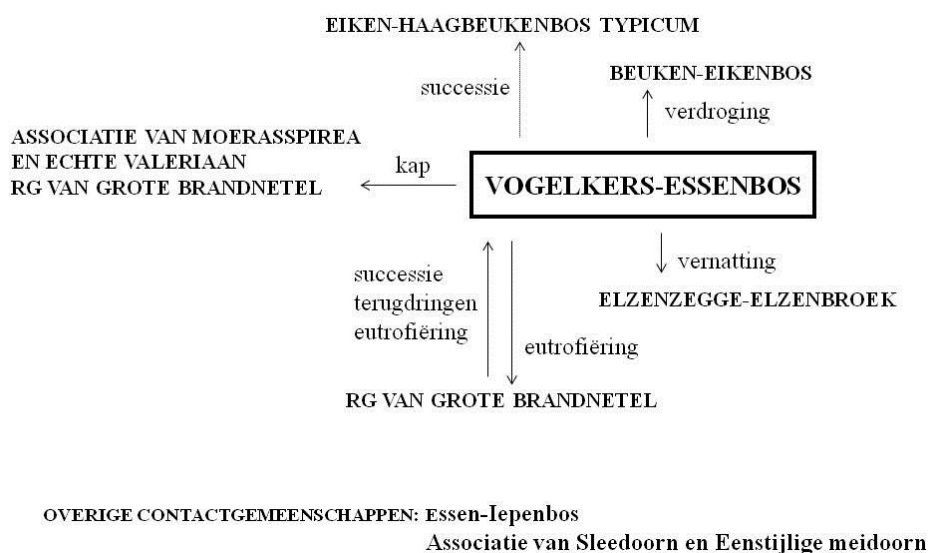
Op een enkele laaggelegen plekken is de GLG iets ondieper en zijn hier ook veenlagen in de ondergrond gevonden die erop wijzen dat hier ooit een veengrond aanwezig was. In het veen zijn elzenhoutresten waardoor dit veen als broek- of bosveen kan worden bestempeld. Dit vervolgens wijst erop dat hier vroeger een elzenbroekbos moet hebben gestaan. Ook van de omgeving is bekend dat elzenzegge-elzenbroekbossen voorkwamen. De veengronden zijn opgehoogd met een dik zandpakket. Ook zijn veel gronden tot diep verstoord.

Op de iets drogere plekken horen de vogelkers-essenbossen met rijke ondergroei van onder ander: dalkruid, gele dovenetel en salomonszegel. Nog iets hoger en droger haagbeuken-eiken en wintereiken-beukenbossen voor, zie Figuur 31.

Wanneer een elzenbroekbos wordt gekapt en maaien en afvoerbeheer gevoerd wordt dan ontstaat een Dotterbloemhooiland (associatie van Boterbloemen en Waterkruiskruid, 16Ab4) (Hennekens, Smits, & Schaminée, 2017). Tussen de droge en natte bossen ligt het vogelkers-essenbos. Dit bostype kan bij verdroging dan wel vernatting overgaan naar één van de twee hiervoor genoemde bostypen (zie Figuur 31).

De belangrijkste sleutelprocessen voor het functioneren van het (historische) landschapsecologische systeem zijn:

- Het optreden van erosie en deels sedimentatie door de beek;
- Periodieke en plaatselijk meer permanente kwel van regionaal grondwater die waarschijnlijk inziigt over de grens in Duitsland;
- Periodieke inundatie door de beek van het beekdal;
- Ophoping van organisch materiaal door het gebruik van het podstalsysteem bij het voeren van akkerbouw op de hoger gelegen zandruggen;
- Afwisseling tussen natuurlijke systemen door hoogteligging, vocht, zuurgraad, beschaduwing maar ook door cultuurinvloeden, akkers en graslanden met singels als afscheidingen.



Figuur 31 Successieschema van het vogelkersen-essenbos. Overgenomen van (Hennekens, Smits, & Schaminée, 2017)

4 Ontwerpcriteria

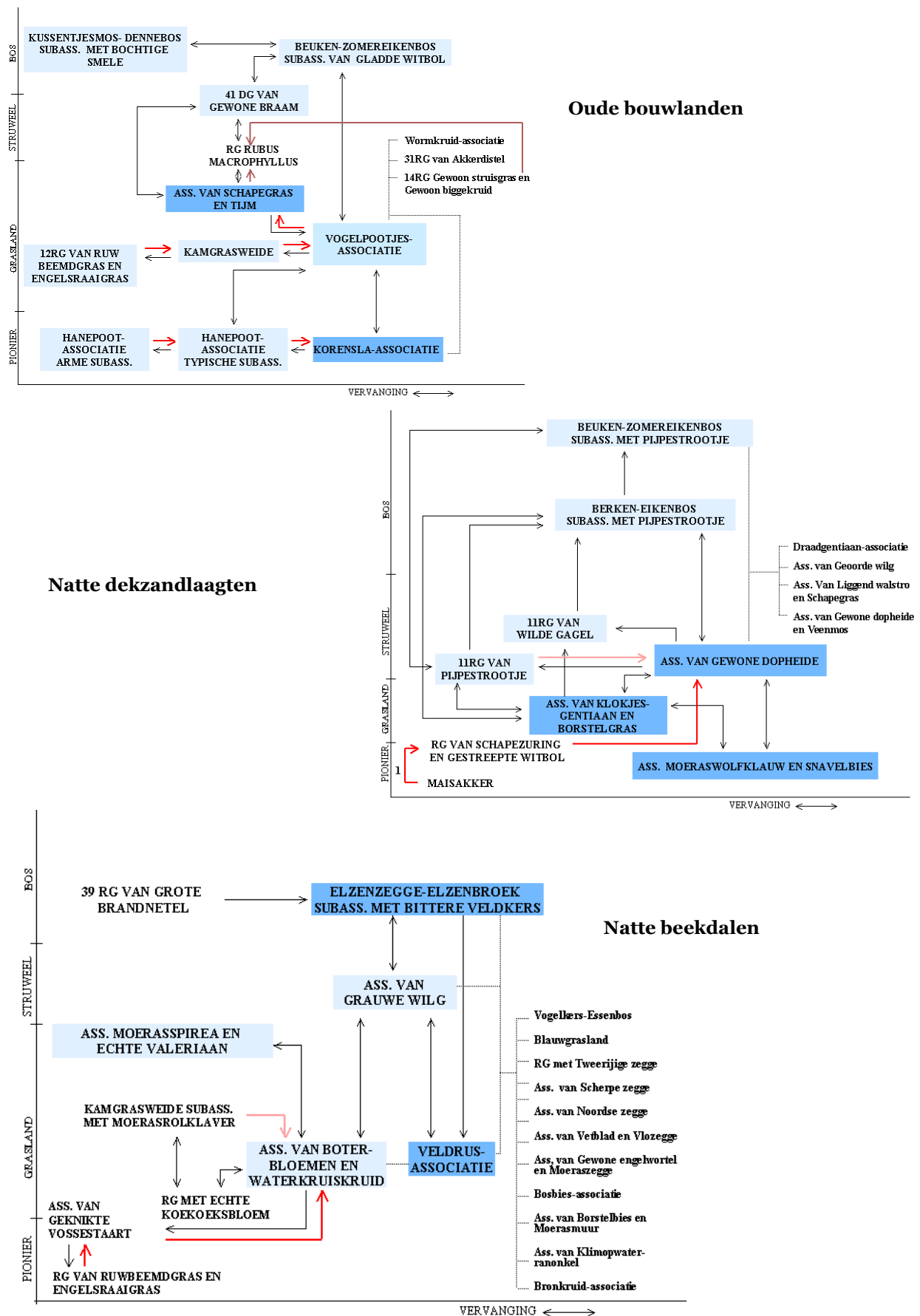
In dit hoofdstuk zijn de gegevens uit de gebiedsanalyse gebruikt voor het bepalen van de doelen voor dit systeem (ontwerpcriteria). Via de potenties die het landschap heeft en de knelpunten die hierbij in de weg liggen zijn deze criteria opgesteld. Als laatste zijn nog enkele onduidelijkheden over het systeem geformuleerd.

4.1 Natuurpotenties

Vanuit de LESA zijn meerder ingangen mogelijk om de natuurlijke potenties voor het projectgebied aan te geven. Eén van deze ingangen is de Landschapsleutel, die bodem en hydrologische processen (via de zogenaamde primaire standplaatsen) koppelt aan plantengemeenschappen (Kemmers, et al., 2011). In Tabel 6 is het verband tussen verschillende primaire standplaatsen en plantengemeenschappen gelegd en zijn ook de bijbehorende natuurbeheertypen gekoppeld. In overleg met de belegeider van dit project zijn enkele lokale typen aan toegevoegd, waarbij op basis van kennis en inschatting en de Landschapsleutel is gemaakt van de potenties voor natuurbeheertypen en plantengemeenschappen. De oppervlakte waar mogelijk keileemgronden zijn aangetroffen is zo klein, dat deze primaire standplaats (Wisselvochtige mineraalrijke keileemgronden (met schijnspiegels)) niet is meegenomen. De tabel geeft een beknopt overzicht van de (natuur)potenties die gerealiseerd kunnen worden. Een ander mogelijkheid hiervoor is Synbiosys, via de Landschappen wanneer oude bouwlanden, natte dekzandlaagten en natte beekdalen (Figuur 32).

Tabel 6 Koppeling primaire standplaats met plantengemeenschap en natuurtypen.

Primaire standplaats		Vegetatietypen		Index Natuur en Landschap
Code	Omschrijving	Vervangingsgemeenschappen / lage vegetaties	Opgaande vegetaties	Natuurbeheertypen
Geen	Humeuze atmotrofe droge zandgronden (regenwatergevoede (Hoge) zwarte enkeerdgrond)	Korensla-associatie, Associatie van Gele ganzenbloem	Vanuit cultuurhistorie liever geen opgaande beplanting, anders Eiken-beukenbos.	Kruiden- en faunarijke akker (N12.05), Dennen-, eiken-, en beukenbos (N15.02)
Geen	Regenwatergevoede Loopodzolgrond	Korensla-associatie, Associatie van Gele ganzenbloem	Vanuit cultuurhistorie liever geen opgaande beplanting, anders Eiken-beukenbos.	Kruiden- en faunarijke akker (N12.05), Dennen-, eiken-, en beukenbos (N15.02)
PS011	Atmotrofe vochtige zandgronden (regenwatergevoede veldpodzolgrond)	Associatie van moeraswolfsklauw en snavelbiezen, Associatie van gewone dopheide, kamgrasweide	Eiken - berkenbos	Vochtige heide (N06.04), Kruiden- en faunarijke grasland (N12.02), Dennen-, eiken-, en beukenbos (N15.02)
PS012	Minerotrofe zandgronden met lateraal toestromend zacht grondwater (gooreerdgronden met zwakke lokale ijzerarme kwel)	Associatie van moeraswolfsklauw en snavelbiezen, Associatie van gewone dophei, Associatie van klokjesgentiaan en borstelgras, Veldrus-associatie, Kamgrasweide	RG Wilde Gagel, Dophei - Berkenbroek, Eiken - berkenbos	Vochtige heide (N06.04), Nat schraalland (N10.01), Kruiden- en faunarijke grasland (N12.02), Dennen-, eiken-, en beukenbos (N15.02)
Geen	Verdroogde regenwatergevoede beekerdgronden	Droge heide, natte heide of heischraal grasland en kruiden- en faunarijke grasland	Eiken - berkenbos, Vogelkers - essenbos, Eiken - Beukenbos	Droge heide (N07.01), Vochtige heide (N06.04), Kruiden- en faunarijke grasland (N12.02), Dennen-, eiken-, en beukenbos (N15.02)
PS013	Lithotrofe zandgrond gevoed door lokale zwakke kwel (periodiek kwelgevoede beekerdgronden en beekvaaggronden)	Draadgentiaan-associatie, Associatie van borstelbies en moerasmuur, Associatie van Dwergbloem en hawmos, Blauwgrasland, Kamgrasweide	Associatie van Geoorde wilg, Associatie van Grauwe wilg, Elzenzegge-elzenbroekbos, Vogelkers-essenbos, Eiken-haagbeukenbos	Nat schraalland (N10.01), Kruiden- en faunarijke grasland (N12.02), Rivier en beekbegeleidend bos (N14.01), Haagbeuken-essenbos (N14.03)
PS016, PS017	Lithotrofe moerige grond op zand met sterke kwel (broekerdgrond met sterke kwel), Veengrond met matige regionale kwel (Lithotrofe veengrond met matige regionale kwel)	Draadgentiaan-associatie, Associatie van borstelbies en moerasmuur, Associatie van Dwergbloem en hawmos, Associatie van Vetblad en Vlozegge, Veldrus-associatie, Blauwgrasland, Associatie van Boterbloemen en waterkruiskruid, Kamgrasweide	Associatie van Geoorde wilg, Associatie van Grauwe wilg, Elzenzegge-elzenbroekbos	Nat schraalland (N10.01), Vochtig hooiland (N10.02), Kruiden- en faunarijke grasland (N12.02), Rivier en beekbegeleidend bos (N14.01)



Figuur 32 Drie successieschema uit Synbiosys 3.0.9. Van boven (droog) naar beneden (nat). Ontwikkeling op verschillende landschapselementen van het beekdallandschap van het dekzand met bouwlanden. Overgenomen van (Hennekens, Smits, & Schaminée, 2017).

4.1.1 Potenties op basis van huidige situatie

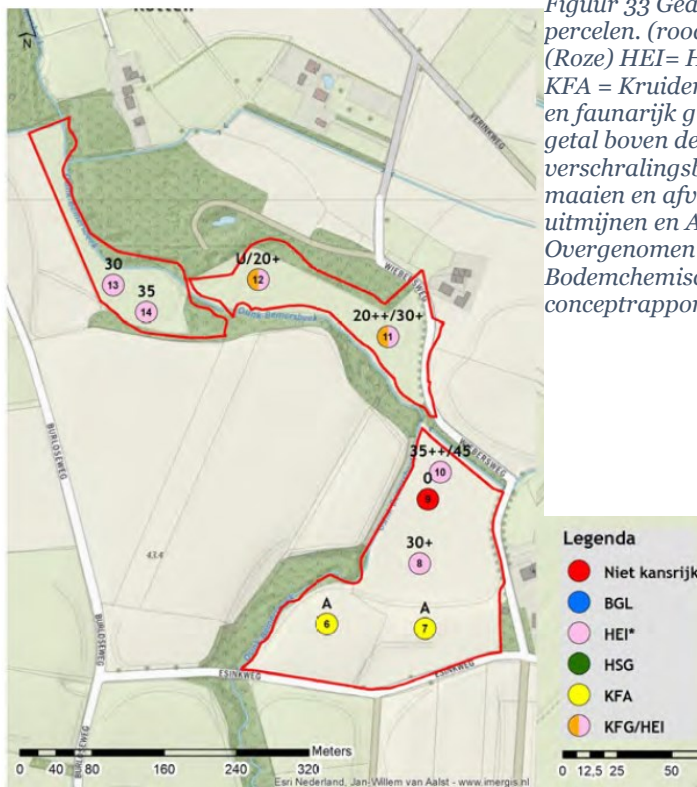
Wanneer geen actie ondernomen wordt met inrichtingsmaatregelen in het projectgebied dan zal het beekdal verder verdrogen. Daardoor kunnen op den duur alleen nog vochtige tot natte heide vegetaties, kruiden- en faunarijk grasland en dennen-, eiken-, beukenbos in het projectgebied gerealiseerd worden, mits de voedselrijkdom naar beneden wordt gebracht door verschrallingsbeheer (maaïen en afvoeren of uitmijnen). Anders zal door de hoge voedselrijkdom in de top laag van het zuidelijk perceel voornamelijk snelgroeïende overwoekerende kruiden zoals grote brandnetel of braam verschijnen. De graslanden van WRIJ zijn nu relatief droog maar er staat wel veel gewas op. Met maaïen en afvoer zou hier een droog schraalland kunnen ontstaan.

4.1.2 Inrichtingsmaatregelen en beheermaatregelen

Bij het biogeochemisch onderzoek is ook voor de grondmonsterlocaties advies voor ontwikkelingsstrategieën aangevraagd. In Tabel 7 staat de lijst vermeld van ontwikkelingsstrategieën en gewenste natuurtype per boorlocatie. De gewenste natuurtypen zijn aan het begin van het onderzoek bepaald aan de hand van een inschatting.

Tabel 7 Gestelde ontwikkelstrategieën en gewenste natuurtype per grondmonster. Overgenomen van (Tomassen, Timmermans, & Visscher, Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage, 2019)

Locatie	Strategie	Natuurbeheertype	
		Code	Vegetatie
6	Uitmijnen, akkerbeheer	N12.05	Kruiden- en faunarijke akker
7	Uitmijnen, akkerbeheer	N12.05	Kruiden- en faunarijke akker
8	Afgraven	N10.02	Dotterbloemhooiland
9	Afgraven	N10.02	Dotterbloemhooiland
10	Afgraven	N10.02	Dotterbloemhooiland
11	Uitmijnen of afgraven	N12.02	Kruiden- en faunarijke grasland
12	Maaïen en afvoeren, afgraven	N12.02	Kruiden- en faunarijke grasland
13	Afgraven	N14.01	Beekbegeleidend bos
14	Afgraven	N14.01	Beekbegeleidend bos



Figuur 33 Geadviseerde verschrallingsmaatregelen voor percelen. (rood) Niet kansrijk, (Blauw) BLG = Blauwgrasland, (Roze) HEI= Heide, (Groen) HSG = Heischraal grasland, (geel) KFA = Kruiden- en faunarijke akker, (oranje) KFG = Kruiden- en faunarijke grasland. Diepte afplaggen is aangegeven met getal boven de stip. Bij behoefte aan aanvullend verschrallingsbeheer is daarnaast aangegeven met: + = 10 jaar maaien en afvoeren, ++ = 10-25 jaar maaien en afvoeren, U = uitmijnen en A = akkerbeheer. Overgenomen van (Tomassen, Timmermans, & Visscher, Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage, 2019)

Bij Tabel 7 hoort Figuur 33 Hierin valt op dat niet alle natuurtypen uit de tabel terugkomen in de kaart. Uit het onderzoek blijkt dat met de huidige situatie dotterbloemhooiland en beekbegeleidende bossen niet kunnen worden gerealiseerd (Tomassen, Timmermans, & Visscher, Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage, 2019) als gevolg van de te lage grondwaterstand. Het verhogen van de grondwaterstand is niet meegenomen waardoor het verschil ontstaan is. Dit resulteert dus ook in afwijkende verschrallingsbeheer verwachtingen.

Plaggen

Uit het biogeochemische onderzoek toonde aan dat in de toplaag (30-65 cm) van het zuidelijke perceel een hoog (plant beschikbaar) fosfaatgehalte (Olsen-P) heeft (7496-1376 $\mu\text{mol/l}$) (Tomassen, Timmermans, & Visscher, Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage, 2019). In de percelen van WRIJ is de (dunnere) toplaag (20-35 cm) ook verzadigd (7786-1652 $\mu\text{mol/l}$). Hoewel in het onderzoek geen uitslagen zijn voor dotterbloemhooiland en beekbegeleidende bossen zijn wel streefwaarden voor vegetatietypen bekend (Tabel 8). In Tabel 9 zijn de Olsen-p waarden van de bodem monsters genoteerd per diepte en gekeken op welke diepte de geschikte fosfaatgehalte voorkomen. Hierin is te zien dat als de bodem 20-50 cm worden afgegraven de fosfaatwaarden laag genoeg liggen om binnen de streefmarges te vallen.

Tabel 8 Streefwaarden van Olsen-P van een aantal vegetatietypen.

Plantengemeenschap	Olsen-P ($\mu\text{mol/l}$)
Associatie van boterbloemen en waterkruiskruid (Dotterbloemhooiland)	300-800
Kamgrasweide	500-1200
Veldrusschraalland	300-800
Elzenbroekbos	300-800
Vogelkers-essenbos	300-800

Tabel 9 Meetwaarden Olsen-P in bodemmonsters biogeochemisch onderzoek. Groen= waarde binnen streefmarge van vegetaties (zie tabel 7). Overgenomen en aangepast van (Tomassen, Timmermans, & Visscher, 2019).

Monster	Diepte	Olsen-P	Monster	Diepte	Olsen-P	Monster	Diepte	Olsen-P
6	0-10	7496	9	0-20	5141	12	0-10	6027
	10-20	6589		20-30	4690		10-20	5720
	20-30	6561		30-40	2201		20-30	865
7	0-10	6403	10	65-85	390	13	75-85	135
	10-20	5546		15-25	6316		135-150	100
	20-30	5343		25-35	4913	14	0-20	1723
8	0-20	4656	11	35-45	1373		20-30	1885
	20-30	5415		45-55	650		30-40	401
	30-45	564		0-10	7786		85-95	64
	45-60	298		10-20	6950	14	25-35	1652
	60-70	368		20-30	1952		35-50	290
				30-40	747		50-70	223
				40-50	201		70-90	132

Verschralingsbeheer

Als alle locaties in het beekdal (behalve de akkers (locaties 6 en 7)) 20-50 cm worden afgegraven dan bevindt zich het merendeel van de bodems zich binnen de streefmarge waardoor geen verschralingsbeheer nodig is om het doel te behalen. Maar omdat dat niet overal alle overschot aan voedingsstoffen wegneemt en de stikstofdepositie nog zeer hoog is zal in het projectgebied verschralingsbeheer gevoerd moeten worden in de vorm van uitmijnen of maaien en afvoeren. Beide methode zijn hieronder iets verder uitgewerkt.

Uitmijnen

Uitmijnen is het middels een grasklaversegetatie en gerichte bemesting met kali of middels een hoog productief grasland en bemesting met stikstof en kali versneld verschralen van een gebied door middel van maaien en afvoeren van meerdere snedes. Dit lijkt alleen van toepassing te zijn voor de akker aan de zuidkant van het projectgebied. Er is hiervoor uitmijnen zonder plaggen gekozen om niet het cultuurhistorisch (en mogelijk archeologische waardevolle plaggendeek aan te tasten. De top laag heeft een hoge fosfaatconcentratie (7496 - 5343 $\mu\text{mol/l}$ tot 30 cm onder maaiveld). Bij het biogeochemisch onderzoek is ook gevraagd om ook scenario's te geven voor het uitmijnen met akkergewassen. Het uitmijnadvies geeft hierbij aan dat uitmijnen met alleen cultuurgewassen (graan) weinig nutriënten uit het systeem haalt en daarom werd geadviseerd om te beginnen met een grasklavermengsel en vervolgens over te gaan naar een graangewas (tarwe, gerst of rogge). Het uitmijn advies geeft wel aan dat voor het uitmijnen 20 jaar nodig is, waarbij minstens tweemaal per jaar (beter is 3 snedes) gemaaid en afgevoerd moet worden. (Tomassen, Timmermans, & Visscher, in voorbereiding).

Maaien en afvoeren

In dit beheeradvies is het reguliere maaien en afvoeren alleen bedoeld als beheermaatregel en niet zozeer als voergangmaatregelen. De verschillende graslanden die rond om de beek blijven liggen behoeven voor het behoud 1 a 2 keer per jaar gemaaid en afgevoerd te worden. Hiermee wordt eventuele verruiging en verrijking van het grasland tegen gegaan. Om meer variatie in het systeem te krijgen zou ook eventueel op de grasland gefaseerd beheer in de vorm van sinusbeheer kunnen worden uitgevoerd zodat er op microschaal meer variatie ontstaat (Cockuyt, Cuvelier, & Parmentier, 2015).

4.2 Knelpunten

Om het systeem te herstellen is het van belang om de knelpunten voor het realiseren van de gekozen natuurpotenties te kennen. In dit onderdeel zijn de gevonden knelpunten beschreven en onderbouwd.

4.2.1 Verdroging en extremen

Het belangrijkste knelpunt is de diepe/snelle ontwatering. De oorzaak hiervan is de landbouw die een betere ontwatering (en ruimte) behoeft (CBS, PBL, RIVM, WUR, 2003). Een gevolg en knelpunt hiervan is dat de beekoever zijn voorzien van beschoeiing waardoor de beek de oever niet meer erodeert maar de beekbodem en daardoor de beek zich steeds dieper inslijt. Het tweede gevolg van de ontwatering is dat ook het (regionale) grondwater niet tot in de wortelzone doordringt. Aanwijzingen hiervoor zijn onder andere te vinden in de gevonden bodemtypen en de gemeten GLG in het terrein, de pH-profilen en de resultaten van het biogeochemische onderzoek. Volgens waternood hebben beekoordgronden een GLG van 35 - 85 cm onder maaiveld (Runhaar, Hennekens, Jalink, & Talsma, 2014). Maar in het projectgebied zijn het merendeel GLG's >120 cm onder maaiveld gemeten. Ook het biogeochemisch onderzoek vermeldt dat het realiseren van de beoogde natuurdoeltypen niet haalbaar zijn in de huidige situatie (Tomassen, Timmermans, & Visscher, Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage, 2019). Dit is waarschijnlijk een gevolg van de ontoereikende aanvoer van gebufferde stoffen die veroorzaakt wordt door het lager liggende grondwaterpeil, en het verschil tussen de vegetatie en het bodemtype uit de synthese wijst hier ook op (Figuur 30). Manieren om verdroging in beeld te brengen zijn onder meer door de water tijdens het ontstaan (genese) van het bodemtype te vergelijken met de waargenomen waterstanden uit het veldonderzoek, zie Tabel 10. De tabel laat zien dat bijvoorbeeld dat de GLG van beekoordgronden tussen 30-110 cm gedaald zijn. De GHG van de beekoordgronden is tussen de 40 en 60 cm gedaald. Ook kunnen de hydrologische standplaatseisen van enkele potentiële vegetatietypen worden vergeleken met de in het veld bepaalde gxx's, zie Tabel 11.

*Tabel 10 In veld ingeschatte gxx's (eigen booronderzoek) en de gxx's van de genese. Overgenomen van en aangepast (Runhaar, Hennekens, Jalink, & Talsma, 2014). * beekvaaggronden staan niet vermeld in waternood in plaats daarvan zijn de gegevens van vlakvaaggronden gebruikt.*

Bodemtype	In het veld bepaald		Tijdens genese		
	GHG (cm - mv)	GLG (cm - mv)	GHG	GVG	GLG
Beekeerdgrond	50	110 - 140 cm gemiddeld onder maaiveld	+11 cm + mv tot 12 cm - mv (gem 2 cm - mv)	+ 1 cm + mv tot 30 cm - mv (gem 16 cm - mv)	36 cm - mv tot 84 cm - mv (gem 60 cm - mv)
Hoge zwarte enkeerdgrond	150 - 200	300 - 310	40 cm - mv tot 135 cm - mv (gem 63 cm - mv)	56 cm - mv tot 165 cm - mv (gem 82 - mv)	120 cm - mv tot 230 cm - mv (gem 143 cm - mv)
Beekvaaggrond*	Niet met zekerheid aangetoond	110 cm gemiddeld onder maaiveld	4 cm - mv tot 35 cm - mv (gem 19 cm - mv)	15 cm - mv tot 59 cm - mv (gem 37 - mv)	60 cm - mv tot 148 cm - mv (gem 100 cm - mv)
Gooreerdgrond	Niet met zekerheid aangetoond	>120 cm - mv	2 cm - mv tot 26 cm - mv (gem 9 - mv)	17 cm - mv tot 46 cm - mv (gem 27 - mv)	64 cm - mv tot 110 cm - mv (gem 79 cm - mv)
Veldpodzolgrond	Niet gevonden	Niet gevonden	14 cm - mv tot 40 cm - mv (gem 27 cm - mv)	31 cm - mv tot 67 cm - mv (gem 48 - mv)	88 cm - mv tot 152 cm - mv (gem 120 cm - mv)
Looppodzolgrond	150 - 200	300 - 310	91 cm - mv tot 179 cm - mv (gem 134 cm - mv)	112 cm - mv tot 213 cm - mv (gem 163 - mv)	173 cm - mv tot 285 cm - mv (gem 230 cm - mv)

Tabel 11 vergelijkingen tussen hydrologische standplaatseisen van enkele vegetatietypen en de aangetroffen xgx's tijdens het veldonderzoek (op basis van de potentiële inschatting van primaire standplaatsen.)

Wameling-waarden uit synbiosys 2

Plantengemeenschap	GVG plantengemeenschap	GLG plantengemeenschap	Aangetroffen op potentiële standplaats
Associatie van gewone dopheide	14,5 cm - mv tot 50,5 cm - mv (gem 31 cm - mv)	128 cm - mv tot 175 cm - mv (gem 148 cm - mv)	N.v.t.
Associatie van klokjesgentiaan en borstelgras (Vochtig heischraal grasland)	16 cm - mv tot 44 cm - mv (gem 30,5 cm - mv)	97,5 cm - mv tot 140 cm - mv (gem 117 cm - mv)	GLG > 120 cm - mv
Kamgrasweide	28,5 cm - mv tot 47,5 cm - mv (gem 40,5 cm - mv)	65 cm - mv tot 78 cm - mv (gem 70,5 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Associatie van vetblad en vloedegge (Kleine zeggenvegetatie)	+ 2,2 cm + mv tot 15,5 cm - mv (gem 6,5 cm - mv)	71 cm - mv tot 95 cm - mv (gem 83 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Veldrus-associatie	9,6 cm - mv tot 18,4 cm - mv (gem 18,6 cm - mv)	65 cm - mv tot 87 cm - mv (gem 74,5 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Blauwgrasland, typische subassociatie	0 cm - mv tot 17,6 cm - mv (gem 9 cm - mv)	71 cm - mv tot 93 cm - mv (gem 80,1 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Associatie van boterbloemen en waterkruiskruid (Dotterbloemhooiland)	8 cm - mv tot 22 cm - mv (gem 15 cm - mv)	65 cm - mv tot 70 cm - mv (gem 62 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv

Watemoed-waarden 2.2a

Plantengemeenschap	GVG plantengemeenschap	GLG plantengemeenschap	Aangetroffen op potentiële standplaats
Associatie van gewone dopheide	+ 15 cm + mv tot 60 cm - mv (opt 20 cm - mv)	Niet onderscheiden	N.v.t.
Associatie van klokjesgentiaan en borstelgras (Vochtig heischraal grasland)	10 cm - mv tot 30 cm - mv	Niet onderscheiden	GLG > 120 cm - mv
Kamgrasweide	15 cm - mv tot 25 cm - mv	Niet onderscheiden	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Associatie van vetblad en vloedegge (Kleine zeggenvegetatie)	+ 15 cm + mv tot 5 cm - mv (opt + 5 cm + mv)	0 cm - mv tot 50 cm - mv (opt. 20 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Veldrus-associatie	+ 5 cm + mv tot 30 cm - mv (opt 10 cm - mv)	Niet onderscheiden	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Blauwgrasland, typische subassociatie	+ 5 cm + mv tot 30 cm - mv (opt 10 cm - mv)	Niet onderscheiden (opmerking 70 - 140 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Associatie van boterbloemen en waterkruiskruid (Dotterbloemhooiland)	+ 10 cm + mv tot 40 cm - mv (opt 10 cm - mv)	10 cm - mv tot 90 cm - mv (opt. 40 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv

Landschapsleutel-waarden

Plantengemeenschap	GVG plantengemeenschap	GLG plantengemeenschap	Aangetroffen op potentiële standplaats
Associatie van gewone dopheide	> + 5 cm + mv	Niet onderscheiden	N.v.t.
Associatie van klokjesgentiaan en borstelgras (Vochtig heischraal grasland)	> 10 cm - mv	Niet onderscheiden	GLG > 120 cm - mv
Kamgrasweide	10 cm - mv tot > 25 cm - mv (opt. > 25 cm - mv)	Niet onderscheiden	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Associatie van vetblad en vloedegge (Kleine zeggenvegetatie)	+ 20 cm + mv tot 25 cm - mv (opt. + 5 cm + mv tot 10 cm - mv)	0 cm - mv tot 60 cm - mv (opt. 20 - 50 cm - mv)	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Veldrus-associatie	+ 5 cm + mv tot > 25 cm - mv (opt. 10 - 25 cm - mv)	Niet onderscheiden	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Blauwgrasland, typische subassociatie	+ 5 cm + mv tot > 25 cm - mv (opt. 10 - 25 cm - mv)	Niet onderscheiden	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv
Associatie van boterbloemen en waterkruiskruid (Dotterbloemhooiland)	+ 5 cm + mv tot > 25 cm - mv (opt. 10 - 25 cm - mv)	Niet onderscheiden	GHG 50 cm - mv, GLG 110 - 140 cm - mv

Een goed denkbaar gevolg hierna zou kunnen zijn dat het aquatische ecosysteem van de beek gevaar loopt. Als de beek steeds verder de bodem inslijt en dus nog dieper komt te liggen zal het verhang, stroomsnelheid en zuurstofgehalte gaan veranderen wat negatief kan uitpakken voor de aanwezige beekfauna. Om het systeem te herstellen kan de beekbodem worden opgehoogd waardoor het grondwater niet meer wordt afgevangen door de stroomgoot van de beek maar ook weer bij de wortelzone kan komen. Het nadeel is wel dat als de beekbodem opgehoogd wordt de Mesoziosche afzettingen in de beek begraven worden. Deze afzettingen hebben een hoge educatieve en wetenschappelijke waarde (Gemeente Winterwijk, 2009). Het is onduidelijk of het ophogen van de beek geen schade zal doen aan deze waarden. Het begraven zou naar verwachting de afzettingen wel beter conserveren in tegenstelling tot de beek zich steeds verder insnijdt en de afzetting erodeert. De mening vanaf de wetenschappelijk en educatieve hoek is niet onderzocht in dit project. Een ander aandachtspuntpunt in de huidige tijd is het veranderen van het klimaat en de extremen die dit met zich meebrengt. Een verwachting is dat hevige regenbuien vaker voor gaan komen en piekafvoeren extremer gaan worden (KNMI, sd). Om in te spelen op deze veranderingen, kan in dit beekdal kan ook gedacht worden aan klimaatbestendigheid. Dit kan bereikt worden door ervoor te zorgen dat het water mindersnel wordt afgevoerd/vast wordt gehouden. Een methode hiervoor is om meer gebruik te maken van het beekdal (Verdonschot, 2010). Dit kan door laagten te gebruiken om water om te leiden via ander wegen of vast te houden (retentie). Zo kunnen in het projectgebied de oude lopen worden hergebruikt als een 'hoogwaterarm' en ook de Duno in het Aalbrinkbos zou gebruikt kunnen worden. Daarbij bieden deze hoogwaterarmen ook een ander type leefgebied voor verschillende soorten (ander overstromingsritme dan overig beekdal). Deze manier van inrichting levert ook het voordeel op dat het bij lange droogten zoals de afgelopen jaren (2018-2019) meer water behoudt door dat het minder snel wordt afgevoerd/vastgehouden wordt. Dit laatste effect kan verder worden versterkt door bos aan te planten wat de spons werking verhoogd (Verdonschot, Runhaar, Hendriks, & Verdonschot, 2017).

4.2.2 Interne en externe invloeden

Het vreemde is dat het perceel van de Provincie kort in regulier (intensief) agrarisch beheer en daarvoor lang in agrarisch natuurbeheer is geweest (zie O), terwijl er bijzonder hoger fosfaatwaarden waarden worden aangetroffen. Er zijn meerder verklaringen mogelijk voor deze hoge fosfaatwaarden. Tijdens het agrarische natuurbeheer is toch meer mest op het terrein opgebracht dan formeel is toegestaan. Volgens Tomassen is de kans groot dat bij vernatting in het zuidelijke perceel interne eutrofiering optreedt (Tomassen, Timmermans, & Visscher, Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage, 2019). Een laatste mogelijkheid is inspoeling van nutriënten die afkomstig zijn van hoger gelegen agrarische percelen. Ook andere externe invloeden die kunnen "inspoelen" is een knelpunt. Een voorbeeld is de chloorlekkage uit 3.3.3. Deze lekkage had desastreuze gevolgen voor de fauna in de Bemersbeek. De lekkage is "gelukkig" benedenstrooms ontstaan waardoor het projectgebied ongeschonden is gebleven. Maar dit probleem kan ook verder bovenstrooms in Duitsland ontstaan. Ook hierbij kan het beekbegeleidend bos uitkomst bieden.

Uit historische metingen van de beek is gebleken dat chemische kwaliteit ontoereikend was (Waterschap Rijn & IJssel; Topografische Dienst Nederland, 2011). Volgens Cuppen en Dirkse was de chemische samenstelling en de fauna het slechts bovenstroom nabij de grens. Bij de Esinkweg was de waterkwaliteit iets verbeterd en waren er ook al waterfauna waargenomen (in lage aantallen) die schoonwater indiceerden. Verder naar het noorden verbeterde dit niet tot de uitkomst bij de Boven-Slinge (Cuppen & Dirkse, 1978). Uit andere metingen bleek dat de stikstofgehalten (N) destijds 10x en fosfaatgehalte (P) 11x hoger dan de norm waren. Een oorzaak hiervan was effluentlozing van Rioolwaterzuiveringsinstallatie Burlo op de beek. Na de afkoppeling (1993) zijn concentraties gedaald maar beide waren nog steeds (N 5x en P 1,1x) boven de norm. Daarnaast was bij de Kottenseweg een riooloverstort die ook op de Bemersbeek loosde (Hoek, 1997). Volgens beschrijvingen is deze overstort reeds gesaneerd (Gemeente Winterswijk, 2009). En zijn meldingen bekend dat soms lozingen in Duitsland of Nederland plaatsvonden in het systeem die desastreuze gevolgen hadden voor de beekfauna (Hoek, 1997). Dit is tot de dag van vandaag nog een bedreiging voor het natuurlijke systeem. Recent (17 juni 2019) heeft een lozing van chloor op het hemelwaterriool dat op de Bemersbeek uitkwam plaatsgevonden. Hierbij zijn er 500-1000 vissen overleden en nog enkele tientallen beekprikken zijn overgezet naar een schone beek (de Gelderlander, 2019). Benedenstroomse vervuiling kan niet weinig kwaad voor de chemische kwaliteit van het water binnen het projectgebied maar voor de Boven-Slinge een aansluitende systemen kan dit mogelijk ook nog gevolgen hebben gehad.

4.2.3 Natuur versus cultuurhistorie

Voor de inrichting zijn verschillende mogelijkheden denkbaar bijvoorbeeld meer half-natuurlijke vegetaties zoals: dotterbloemhooiland, droog schraalland en bouwland of voor extensiever beheerde vegetaties zoals een mozaïek van verschillende bostypen. Deze keuzes roepen ook dilemma's op. De bouwlanden hebben een grote cultuurhistorische waarde en zijn grotendeels behouden gebleven, maar onder een aantal bouwlanden liggen ook moderpodzolgronden die er op wijzen dat er ooit rijke bossen hebben gestaan (Ernst, 2017). Dan wordt de keuze voor toekomstige ontwikkeling een stuk lastiger. Afwisseling is belangrijk voor het landschap van Winterswijk.

4.3 Criteria

Uit de gebiedsanalyse komt naar voren een aantal belangen in gebiedsinrichting meegenomen moeten worden: ontwikkelen en behouden cultuurhistorische waarden, verhogen van het grondwaterpeil, ontwikkeling van bos, afwisseling in het landschap.

4.3.1 Cultuurhistorie

De oude bouwlanden zijn één van de laatste sporen van het historische landschap en daardoor hebben deze een hoge cultuurhistorische waarde. Door schaalvergroting en ruimtelijke ordening zijn een deel van deze sporen verdwenen een voorbeeld hiervan zijn de verschillende singels die vroeger veel algemener waren dan nu. Om deze reden is ervoor gekozen om als criteria te benoemen dat de cultuurhistorische waarden ontwikkeld en behouden moeten blijven. De uiteindelijke bedoeling is dus om de oude plaggendecken verder te gebruiken al extensieve akkerbouwgronden (liefst ook biologisch). En om een deel van de oude singels die in het gebied hebben gelegen terug te brengen. En ook de oudste boerderijen die nog aanwezig zijn in het landschapsbeeld te behouden.

4.3.2 Grondwaterpeil

In het verhaal van de knelpunten komt duidelijk naar voren dat het beekpeil ten behoeven van de beek en de terrestrische natuur er omheen omhoog moet. Ook in het landschapontwikkelingsplan benoemd dat de beekdalen vernat moeten worden (Gemeente Winterwijk, 2009). Het beekpeil vormt de basis van de hydrologie voor het beekdalsysteem en de sleutel tot het herstel hiervan (Duinhoven, Termaat, Stortelder, Weerd, & Runhaar, 2016). Om deze redenen is gekozen om het beekpeil of voorwaarden om het beekpeil te verhogen als criteria op te nemen. Ook al kan dit ook weer een knelpunt opleveren.

4.3.3 Bos

De hoeveelheid bomen bossen en singels in de projectomgeving duidelijk afgenomen wanneer huidige topografische kaarten en historische kaarten met elkaar vergeleken worden. En het projectgebied bestond lang geleden voor een groter gedeelte uit beekbegeleidende bossen (Neeffes, Willemsse, & Loos, 2009; Ernst, 2017). En ook het bos/broekveen (met elzenhout) dat is gevonden wijst er op dat hier broekbossen gestaan hebben. Een belangrijk onderdeel van het oude nationaal landschap zijn de beekbegeleidende bossen met flora en fauna. De vegetaties van bossen uit de omgeving. Een goede referentie hiervoor is waarschijnlijk Bekkendelle. Als laatste is bekend dat bossen goed water vasthouden (Verdonschot, Runhaar, Hendriks, & Verdonschot, 2017) wat ook weer aanhaakt bij het voorgaande criterium.

4.3.4 Afwisseling

Een kleinschalig afwisselend landschap met : bossen, singels, scholtegoederen, beken en landbouwgronden is het landschapsbeeld van het ONP (Korevaar, et al., 2008; Gemeente Winterwijk, 2009; Ernst, 2017). Het was een ruimtelijk kenmerk van het oude hoevenlandschap waarbij een grote diversiteit aan ruimtevormende elementen belangrijk was (Gemeente Winterwijk, 2009). Ook de natuurwaarden profiteren hiervan omdat door veel variatie meer leefgebiedjes, overgangen en niches gecreëerd worden voor verschillende soorten.

4.4 Onduidelijkheden

Uit de LESA blijkt wel dat er nog veel vragen zijn met betrekking tot het functioneren van het systeem. Sommige van deze gegevens konden in direct geïnterpreteerd worden maar dit geeft geen precies beeld en er kunnen snel verkeerde interpretaties worden gemaakt.

4.4.1 Beekpeil en waterkwaliteit

Eén van de belangrijkste onduidelijkheden zijn de kennislacunes over de waterkwaliteit en kwantiteit. In de LESA is benoemd dat geen peilgegevens van de beek en het grondwater zijn. Maar deze gegevens zijn onontbeerlijk voor het bepalen van concrete inrichtingsmaatregelen. Het is duidelijk dat voor de terrestrische natuur de beekbodem omhoog moet maar het is onduidelijk wat de effecten zullen zijn op het biotische en abiotische factoren. Kan het regionale grondwater bij de wortelzone komen als het beekbodem opgehoogd wordt? Blijft de beek permanent watervoerend als de beekbodem omhoog is gebracht? Wat doet de beekophoging met de morfologie van de beek? Wat is het effect van het verhoogde beekpeil op nutriëntenbalans van het beekwater? Als de beek in de toekomst wel het dal weer inundeert wat is het effect dan op de terrestrische natuur van het beekdal? Wat zijn de gevolgen voor de huidige beekfauna bij het ophogen van de beekbodem? Onder vinden de huidige aanliggende boerderijen hinder van het verhogen van het beekpeil?

Hoge piekafvoeren. Wat gaat er mee gebeuren? In het rapport “stroomgoot tot beekdallandschap” wordt benoemd dat door het graven van sloten en greppels in de oude hoogveenkernen piekafvoeren ontstonden (Duinhoven, Termaat, Stortelder, Weerd, & Runhaar, 2016). Volgens het rapport “integraal natuurherstel in beekdalen” stijgt door ophoging van de beekbodem het gemiddelde beekpeil maar verlagen afvoerpieken (Verdonschot, Runhaar, Hendriks, & Verdonschot, 2017).

4.4.2 Historisch beek en ligging beekloop

De oorsprong net als de historische ligging van de beek zijn niet duidelijk terug te leiden het benedenstroomse gedeelte is duidelijk een oude beekloop maar dit stopt plotseling ter hoogte van de Esinkweg waar hoge dekzandruggen liggen. En aan weerszijden van de laagte liggen ook hoge zandruggen.

Hoewel getracht is om de historische beekloop van de Bemersbeek terug te vinden. Is dit helaas niet gelukt precies en voor het hele beektraject binnen het projectgebied gelukt. Hoewel bij een aantal boringen sporen terug gevonden zijn. Is dit niet duidelijk terug te leiden op een exacte beekloop. Met name de noordelijke hoek van het zuidelijke perceel waarvan heel duidelijke te zien is dat deze door de mens is beïnvloed. Is er geen enkele kaart gevonden waarop de beekloop om het noordelijke perceel heen loopt. En er is geen beekbodem aangetroffen tijdens het booronderzoek.

5 Ontwerpen

In dit hoofdstuk zijn de visie voor de projectomgeving en de inrichtingsmaatregelen via de scenario's uitgewerkt. Eerst zal de visie hieronder worden uitgewerkt waarna verder ingegaan wordt op de scenario's en de inrichtingsmaatregelen.

5.1 Visie

Het landschap van de toekomst in de projectomgeving is een afwisseling tussen natuur en kleinschalige (extensieve) agrarische invloeden. De cultuurhistorische agrarisch bouwlanden zijn weer zichtbaar in het landschap en worden extensief beheerd waardoor ook de Ortolaan weer zijn weg terug kan vinden naar de omgeving. Het beekpeil is omhoog gebracht en de beschoeiingen zijn verwijderd waardoor de connectie tussen de aquatische en terrestrische natuur weer hersteld is. Het gevolg hiervan is dat de beek periodiek weer actief meandert en de regionale kwel weer tot aan de wortelzone komt en het beekdal jaarlijks inundeert. Waardoor het Bekkendelle-achtige kwaliteiten ontstaan.

Langs de beek is mozaïek ontstaan van beekbegeleidende bostypen: wilgenstruweel, elzenbroekbos, berkenbroekbos, vogelkersen-essenbos, eiken-haagbeukenbos en wintereiken-beukenbos in het beekdal. Het beekdal van de Osink-bemersbeek is als het waren een kleinschaligere variant van Bekendelle die lintvormig door het terrein kronkelt. In de bossen komen soorten voor als gele dovenetel, salomonszegel, dalkruid en zevenster en in/om beek karakteristieke fauna als: beekprik, bosbeekjuffer, kleine ijsvogelvlinder, grote gele kwikstaart, steenvliegen en haften. Bovenstrooms van de Bemersbeek liggen op verschillende plaatsen nabij de beek droge heiden, natte heiden, heischraal grasland en mogelijk blauwgrasland dat wordt afgewisseld met oude bouwlanden. Door het kleinschalige landschap lopen een aantal kleine wandelrouten van waaruit bezoekers en omwonenden een wandeling/fietstocht kunnen maken door het landschap.

De aardkundige waarden van het gebied die in de beek dagzoomden zijn wel begraven maar daardoor zijn deze nu ook beter geconserveerd voor de toekomst. Daarnaast zijn door het behoud van de cultuurhistorische elementen en het terughalen van de natuurhistorische waarden (lees beekdalvegetaties) de oorspronkelijke vormen (geomorfologie) van de natuurlijke ondergrond behouden gebleven.

5.2 Scenario's

Het opstellen van de scenario's voor het inrichtingsadvies is er voor gekozen om een drietal scenario's op te stellen waarbij er verschillen zijn gemaakt in schaalgroten van de aanpak van de inrichting. De scenario's zijn opgesteld naar de informatie uit de LESA en eigen inzicht. De kaarten van de scenario's staan in bijlage...

5.2.1 Scenario 1 (Groter kader)

Als alle landerijen in de omgeving worden aangekocht kunnen de verschillende externe invloeden worden aangepakt en het historische ecohydrologische systeem grotendeels hersteld worden. In dit scenario is voor de beek het meeste ruimte en is gekozen om de beek weer terug te leggen in de oude lopen. En mag deze ook weer zelf zijn weg mag gaan banen. Doordat de bouwlanden in omgeving zijn hersteld is he voor de cultuurhistorie ook geen knel punt als de beek een oud bouwland aan snijdt. Ten zuiden van het projectgebied worde er weer nagestreefd om (hoog)veen te laten vormen. Zodat er een gradiënt van zure (heiden) naar basische (beekdalbos en graslanden) weer kan ontstaan. in deze omgeving van Winterswijk betekende dit dat er een afwisseling is met de cultuurhistorische elementen zoals singels en bouwlanden.

5.2.2 Scenario 2 (projectgebied)

De hele omgeving omvormen is een kostentechnische onrealistisch scenario maar het laat wel een concrete invulling zien van de projectomgeving wanneer dit kan worden ontwikkeld voor de natuur zo voordelig mogelijk inrichting. Bij scenario 2 worden alleen de percelen van het projectgebied ingericht daarbij is zoveel mogelijk rekening gehouden. Het perceel ten westen van noordelijke perceel (WRIJ) ligt deels laag (waarschijnlijk onderdeel van het oude beekdal). Bij een eventueel vernatting van het systeem moet maatregelen worden getroffen (bijvoorbeeld het aanleggen van een verhoogde houtwal) om het land van de agrariër droog te houden. In dit scenario is ook voor de klimaatbestendigheid op een tweetal plaatsen en zogenaamde hoogwaterarm aangelegd die bij extreme piekafvoeren de druk op het oppervlakte watersysteem moet verlagen. Omdat het noordelijke perceel weini ruimte biedt is ervoor gekozen om het doordelijke deel een (kunstmatige) meandering aan te leggen met het Building with Nature principe.

5.2.3 Scenario 3 (zuidelijk perceel)

Wanneer de inrichting voor de omgeving en de percelen van WRIJ niet mogelijk is dan blijft alleen nog het scenario over dat alleen het aangekochte zuidelijke perceel kan worden ingericht. In het derde scenario worden alleen kleine aanpassingen gedaan binnen het perceel waarbij de beek nog steeds verlengd wordt. Eén ook een hoogwaterarm word aan gelegd om de omgeving klimaatbestendiger te maken

5.3 Inrichtingsmaatregelen

In de onderstaande alinea's zijn per landschapsonderdeel aangegeven welke maatregelen nodig lijken om de verschillende scenario's te realiseren.

5.3.1 Bouwlanden

De bouwlanden in de omgeving behoeven enkele aanpassingen. Met name de gevolgen van de intensivering en schaalvergroting moeten worden aangepast. De overmaat aan fosfaat in de top laag zal met uitmijnen worden verlaagd tot een gewenst niveau. Plaggen is hiervoor ongeschikt omdat hierbij de cultuurhistorische waardevolle plaggenbodem verwijderd wordt. Om het uitmijnen te versnellen zal de eerste jaren een grasklavermengsel worden ingezaaid worden. Daarvoor zal eers bekalking van ongeveer 1000-500 kg nw/ha worden aangebracht vervolgens ... per jaar worden gemaaid en afgevoerd. Na ongeveer 20 jaar kan worden overgegaan naar extensief beheer van graangewassen (tarwe, gerst, rogge). Het is ook de bedoeling dat de historische singels om de oude bouwlanden hersteld worden. Mogelijk kan in overleg met de omgeving ervoor worden gekozen om in plaats van hoge bomen lagere struikvormers te gebruiken.

5.3.2 Beek

In ieder scenario is één van de centrale punten dat het beekpeil verhoogd wordt. Wel wordt hierbij geadviseerd om gefaseerd en op korte trajecten aan het werk te gaan. Een voorbeeld project dat gevolgd kan worden (is de Hierdense beek) op enkele delen van het traject is op enige afstand zand ingebracht en verder benedenstrooms is een drempel (takkenbos) geplaatst in de beek die het zandtransport moet tegenhouden (Leeuw, 2015). In de Bemersbeek is het advies om verder bovenstrooms zand in te brengen en de drempel ergens binnen het projectgebied te plaatsen. Wanneer de beek over dit traject hoger ligt moet voldoende tijd worden genomen om het beektraject te laten herstellen (het terugkeren van de flora en fauna duur enkele jaren) 1. Een aandacht punt bij het verhogen van de beek is dat als de beekdal wordt afgeplagd de nieuwe beekdalhoogte in de beekverhoging wel moet worden meegenomen.

Ten tweede is het verwijderen van het drainagesysteem die de dalbodems ontwateren. Het is niet duidelijk of onder het zuidelijk perceel echt nog een werkend drainagesysteem aanwezig is (niet aangetroffen).

Om de beek een handje te helpen kan de beek weer teruggelegd worden in de historische beek loop of er kan een aanzet tot meandering worden gemaakt door hout (stammen) in de beek in te brengen (naar praktijk voorbeeld bij het noordelijke perceel te zien is). Het eerst van de twee mogelijkheden is historisch natuur getrouwer maar de tweede mogelijkheid biedt de kans om de beek zo te sturen dat deze optimaal komt te liggen met betrekking tot de ruimte. Dus bij scenario 1 is meer ruimte daar kan de historische loop beter worden aangehouden. Bij scenario's 2 en 3 zijn de gebiedsgrenzen bepalend en kan er aan gedacht worden om de beek een andere kant op te sturen waar dit nodig lijkt.

Naast het stromen de water is het ook preferent dat lokaal ook klein elementen met stilstaand water aanwezig zijn. Voorbeelden hiervan zijn poelen of hoogwater armen die iets dieper liggen dan het gemiddeld laagste grondwaterstand. Deze plekken kunnen voor verschillende flora en fauna als refugia dienen als de beek bij een extreem droog jaar. Onder ander soorten als kamsalamander kunnen van deze plekken profiteren.

5.3.3 Bossen, graslanden en heide

Voor de natuur in het beekdal zullen een afwisselend beeld van bossen en graslanden moeten worden gecreëerd. Dit houdt in dat de dalbodem met ongeveer 30 cm zal moeten worden afgeplagd. De fosfaatwaarden zijn te hoog om binnen afzienbare tijd met maaien en afvoeren of uitmijnen tot een tevredenstellend resultaat te komen. Voor een deel van het gebied is gekozen om terug te gaan naar de tijd dat het bos omgeven werd door beekbegeleidende bossen. Beschrijvingen van Bekendelle geven aan dat deze bostypen zeldzaam zijn in Nederland en hoewel in het projectgebied dit nog in fragmentjes aanwezig is kan dit zich met het ophogen van het waterpeil waarschijnlijk weer ontwikkelen op deze plek. Als maatregel is gekozen om het bos rond om de beek aan te planten met inheems bosplantsoen die bij het landschap van toepassing is. Onder andere soorten als: haagbeuk, zoete kers, zomer en wintereik, lijsterbes en wilde mispel zouden kunnen worden aangeplant. De voorkeur hierbij behoeft ook dat het autochtoon materiaal gebruikt wordt. Op een aantal plekken hebben tegen de beek Enkele klein graslandjes behouden

In scenario's is ervoor gekozen om op een deel van de hogere gronden de heidevegetaties terug te halen. In het verleden groeide de heide ten noorden van het projectgebied en ten zuiden lag het Kottensche Veen (hoogveengebied).

5.3.4 Overige

Naast de cultuurhistorische waardevolle bouwlanden moeten ook de historische boerderijen behouden worden.

Maatregelenlijst:

- Bouwlanden herstellen
 - Verschrallen van bouwlanden door middel van uitmijnen
 - Na verschralling extensief beheer van graangewassen
 - Herstellen van singels om oude bouwlanden/graslanden (met of zonder hogere bomen)
- Beekstelsel herstellen
 - Beekbodem ophogen (gefaseerd)
 - Drainagesysteem onder projectgebied verwijderen
 - Beekdal bodem ongeveer 30-65 cm afplaggen
 - Huidige loop die omgelegd wordt gebruiken als hoogwaterafvoer mogelijkheid
- Bossen, graslanden en heide
 - Heidevegetaties in het systeem weer herstellen (alleen scenario 3)
 - Beheer met maaien en afvoeren
 - Bosaanplant om de beekloop (inheems, autochtoon materiaal)
- Overig
 - Behouden van historische boerderijen
 - Aanleggen van poelen in laagten

6 Evaluatie

In dit hoofdstuk zijn nog een aantal belangrijke conclusies opgesomd en zijn aanbevelingen gedaan met betrekking tot vervolg stappen naar de inrichting van de Bemersbeek.

6.1 Conclusies

Uit dit project komt een grote hoeveelheid aan informatie naar voren. Hierbij zijn nog enkele laatste conclusies te geven.

Uit de LESA komt duidelijk naar voren dat het systeem sterk aan verdroging onderhevig is. de huidige inrichting en voornamelijk het peilregime zijn ongeschikt om de potentiële natuurwaarden terug te krijgen. Daarbij liggen er wel potenties voor een Bekendelle-achtig landschap. Het is dan wel op een kleinschaliger niveau waarbij ook overgangen naar het meer zuidelijker liggende hoogveenlandschap kunnen voorkomen (door bijvoorbeeld hoger terrein met heide). Daarnaast zijn de cultuurhistorische waarden in de omgeving van belang zoals de bouwlanden, boerderijen en singels die het landschap nog afwisselender maken. Dit geheel wordt verder aangevuld door de bijzonder opbouw van de ondergrond die alleen in dit deel van Nederland gevonden wordt.

Hoewel heel veel bekend is, met name van de geologische samenstelling van de ondergrond, zijn de gegevens van het grondwatersysteem en het oppervlaktewatersysteem summier waardoor er hiaten ontstaan in de analyse van de gegevens. De hiaten zijn vreemd omdat de Bemersbeek een HEN-status heeft en volgens Provincie Gelderland en WRIJ van groot belang is voor Gelderland. Dan zou de verwachting zijn dat er ook een monitoringsregime is opgesteld, om te controleren of de waarden echt behouden blijven en niet degraderen. Nu is de Bemersbeek wel meegenomen in het stroomgebied van de Boven-Slinge. Maar de Bemersbeek staat zelf ook aangemerkt als HEN en heeft een ander afvoerregime dan de Boven-Slinge. Daarbij is de Bovenloop als de Bemersbeek gevoeliger voor droogte (minder aanvoer) en toxische stoffen/concentratie (minder verdunning door lagere aanvoer).

6.2 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om in het vervolg ook peilbuizen in de nabije omgeving van de Bemersbeek te plaatsen. Ook verdient het een aanbeveling om ook in de beek een meetreeks van het beekpeil op te zetten. En om structureel de waterkwaliteit en watermacrofauna in beeld te brengen.

Daarnaast moeten de effecten van de mogelijk ophoging van de beekbodem gemonitord worden om de effecten van ophoging van de beek inzichtelijke te krijgen en ook eventuele risico's op tijd te kunnen ondervangen.

Een aanbeveling die hierop aansluit is het goed uitzoeken van het effect van de beekophoging. In Nederland zijn in enkele beekdalen al proeven geweest en deze hebben ook resultaten opgeleverd. Uit deze proeven kan lering getrokken worden maar het systeem is ook niet exact hetzelfde als de andere beekdalen. Naast het effect op het beekdalsysteem moet er ook rekening gehouden worden met de sloten en waterleidingen die op de beek uitmonden. Er zal dus uitgezocht moeten worden wat het gevolg is voor deze andere waterlopen en of hiervoor ook maatregelen moeten worden getroffen.

De provincie zal in overleg met WRIJ meer moeten sturen op de HEN- en SED-wateren. Mogelijk geldt dit ook voor wateren gelegen in andere waterschapsgebieden. Er moet meer informatie verzameld worden en ook moeten de wateren beter beschermd worden tegen externe effecten. Eigenlijk hoort het waterschap van alle beeksystemen een knelpuntenanalyse uit te voeren.

Een andere aanbeveling om de inschatting van potenties voor bepaalde natuurtypen mogelijk te maken is om de Landschapsleutel beter te ontsluiten. Omdat deze is geprogrammeerd in een oude excelversie, heeft het best veel tijd gekost om deze weer werkend te krijgen. Het verdient voor onderwijsinstellingen als werkgevers de aanbeveling om gezamenlijk middelen te reserveren om dit te ontsluiten zoals bijvoorbeeld synbiosys.

7 Literatuurlijst

- Arnhemsche Courant. (1942, juli 29). Bescherming van natuurgebieden. *Arnhemsche Courant*, p. 1.
Opgehaald van <http://resolver.kb.nl/resolve?urn=ddd:010329098:mpeg21:pdf>
- Baaijens, G., Everts, F., & Grootjans, A. (2001). *Traditionele bevoeiing van grasland*. Wageningen: Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- Bakker, E., Baks, A., Bolck, M., Buskens, R., Nuijten, K., & Ruigrok, M. (2002). *Waterwijzer*. n.l.: Provincie Gelderland.
- Bakker, M., Otter, C. d., & Weerts, H. (2003, maart). *Formatie van Drenthe*. Opgeroepen op augustus 9, 2019, van Dinoloket: <https://www.dinoloket.nl/formatie-van-drente>
- Berendsen, H. (2004). *De vorming van het land: Inleidng in de geologie ende geomorfologie*. Assen: Koninklijke van Gorcum.
- Bosch, M. v., & Brouwer, F. (2009). *Bodemkundige-Geologische inventarisatie*. Wageningen: Alterra.
- Bosch, M. v., & Kleijer, H. (2003). De ontwikkeling van het landschap te oosten van Winterswijk. *Cainozoic Research*(1), 3-27.
- Bruins, T. (1993). Geologie van Gelderland in vogelvlucht. *Grondboor en Hamer*, 10-14.
- Cate, J. t., & Maarleveld, G. (1977). *Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1: 50 000 Toelichting op legenda*. Haarlem: Rijks Geologische Dienst.
- Cate, J. t., Holst, A. v., Kleijer, H., & Stolp, J. (1995). *Handleiding bodemgeografisch onderzoek*. Wageningen: DLO-Staring Centrum. Opgehaald van <https://landschapsleutel.wur.nl/documentatie/Technisch%20document%2019A.pdf>
- CBS, PBL, RIVM, WUR. (2003, december 2). *Oorzaken en effedcten van verdroging (indicator 0278, versie 03)*. Opgehaald van Compendium van de leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nlo27803-oorzaken-en-effecten-van-verdroging>
- Cockuyt, J., Cuvelier, S., & Parmentier, L. (2015). Sinusbeheer: maaibeheer op maat van dagvlinders en insecten. *Persoonlijk onderzoek*, 1-28. Opgehaald van Sinusbeheer: maaibeheer op maat van dagvlinders en insecten: https://www.panneweel.be/images/natuurstudie/dagvlinders/Sinusbeheer_MarcGevers.pdf
- Cuppen, H., & Dirkse, G. (1978). *Biologisch onderzoek van de watergangen in het Woold*. Leersum: Rijksinstituut voor natuurbeheer.
- de Gelderlander. (2019, juni 19). Honderden vissen dood door chloorwater in Osink-Bemersbeek. *de Gelderlander*. Opgeroepen op augustus 5, 2019, van <https://www.gelderlander.nl/winterswijk/honderden-vissen-dood-door-chloorwater-in-osink-bemersbeek~a22d9547/?referrer=https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjGwfTV1OvjAhVuo4sKHccIatMQFjABegQIABAB&url=https%3A%2F%2Fwww.ge>
- Delft, S. v., & Maas, G. (2018). *LESA verlengde nevengeul Junne*. Wageningen: Wageningen Enviromental Research.
- Dirkx, J. (2002). *Historische ecologie van de hooimaatjes in 'De Wildernes' (Overijssel)*. Wageningen: Alterra.
- Dorp, D. v., Canters, K., Kalkhoven, J., & Laan, P. (1999). *Landschapsecologie: natuur en landschap in een veranderende samenlevening*. Amsterdam: Boom.
- Duinhoven, G. v., Termaat, T., Stortelder, A., Weerd, R. v., & Runhaar, H. (2016). *Van stroomgoot tot beekdallandschap*. OBN Deskundigenteam Beekdallandschap. Driebergen: OBN / VBNE.
- Erfgoedcentrum Achterhoek en Liemers. (2015, oktober 30). *De markeverdeling*. Opgeroepen op oktober 3, 2019, van Archieven.nl: <https://www.archieven.nl/nl/zoeken?mivast=0&mizig=210&miadt=26&miaet=1&micode=0645&minr=3058506&miview=inv2>
- Ernst, J. (2017). *Essen en bouwlandkampen op het Oost-Nederland Plateau*. Groningen: Rijsuniversiteit Groningen.

- Esri Nederland. (2019). *AHNviewer*. Opgeroepen op augustus 6, 2019, van Arcgisonline: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- Fryske Akademy. (sd). *Over ons*. Opgeroepen op oktober 3, 2019, van HISGIS: <https://hisgis.nl/over-ons/>
- Fryske akademy. (sd). *Vieuwer gelderland 1832*. Opgeroepen op september 16, 2019, van HISGIS: <http://hisgis.fa.knaw.nl/?db=zzvs&layer=050Gelderland1832%20gebouwen&layer=050Gelderland1832%20percelen&style=0&style=0&x0=149166.40413&x1=149234.422694&y0=487370.999695&y1=487302.981131>
- Gemeente Winterswijk. (2011). *Bestemmingsplan integrale herziening buitengebied Winterswijk*. Winterswijk: Gemeente Winterswijk.
- Gemeente Winterwijk. (2009, november 4). *Landschapontwikkelingsplan*. Opgeroepen op september 5, 2019, van Website Gemeente Winterswijk: 4.5 Eindoordeel afstudeeropdracht
- Groen kennisnet. (2015, oktober 22). *Natuurpact op schema*. Opgeroepen op maart 8, 2019, van Groen kennisnet: <https://www.groenkennisnet.nl/nl/groenkennisnet/show/Natuurpact-op-schema.htm>
- Harbers, P., & Rosing, H. (1983). *Toelichting bij de kaartbladen 41 West Aalten en 41 Oost Aalten*. Wageningen: Stichting Bodemkartering.
- Henkens, R., Molenaar, J. d., & Ottburg, F. (2007). *Recreatief medegebruik van EVZ, HEN en SED in Waterschap Rijn en IJssel*. Wageningen: Alterra.
- Hennekens, S., Smits, N., & Schaminée, J. (2017, mei 27). Synbiosys Nederland versie 3.0.9. Wageningen, Gelderland, Nederland: Alterra, Wageingen UR.
- Hoek, W. v. (1997). *Plan van aanpak beheer van het natte profiel van de (semi-) natuurlijke Winterswijkse beken*. Arnhem: Ecoquest.
- Hofman, J. (1963). *Verslag van het onderzoek naar de macrofauna onder en boven de "Stemerdink" stuw in de Boven-Slinge in Kotten gemeente Winterswijk in 1963*. Zeist: RIVON.
- Innovatief Platteland. (2012). *Factsheet Kafferkoren (Sorghum Bicolor)*. Innovatief Platteland.
- Kalkman, V. (2008). *De soorten van het leefgebiedenbeleid*. Leiden: EIS-Nederland.
- Kemmers, R., Delft, S. v., Riel, M. v., Hommel, P., Jansen, A., Klaver, B., . . . Smeenge, H. (2011). *De Landschapssleutel*. Wageningen: Alterra, onderdeel van Wageingen UR.
- Kleijer, H., & Cate, J. t. (1998). *De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Winterswijk-Oost*. Wageningen: DLO-Staring Centrum.
- KNMI. (sd). *Klimaatverandering*. Opgeroepen op oktober 1, 2019, van KNMI: <https://www.knmi.nl/producten-en-diensten/klimaatverandering>
- Korevaar, H., Meulenkamp, W., Agricola, H., Geerts, R., Schaap, B., & Kolk, J. v. (2008). *Kwaliteit van het landelijk gebied in drie Nationale Landschappen*. Wageningen: Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- Kroodsmas, H., & Vos, M. d. (2005). Beekprikken in de Winterswijkse beken; verspreiding en beheer. *RAVON*, 8(1), 1-5.
- Lanjouw, R. (2012, mei 23). *Waarneming Bosbeekjuffer Kotten*. Opgeroepen op mei 14, 2019, van Waarneming.nl: <https://waarneming.nl/observation/68678750/>
- Leeuw, C. d. (2015, november 5). *Infoblad veldwerkplaats De Leuvensebeek beek: beekherstel met zandsuppletie en doodhout*. Opgehaald van klimaatbuffers: <https://www.klimaatbuffers.nl/uploads/projects/infoblad-leuvenumse-beek-4fe078.06a618.pdf>
- Maes, N., & Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed. (sd). *Kaart groen erfgoed*, 4.7.1. Opgeroepen op augustus 20, 2019, van Landschap in Nederland: <https://landschapinnederland.nl/kaart-groen-erfgoed>
- Makaske, B., & Maas, G. (2015). *Handboek geomorfologisch beekherstel*. Amersfoort: STOWA.
- Meijer, J. (2016). *Details Oosink*. Opgehaald van FID-Benelux: <https://search.fid-benelux.de/Record/ulb-5647963>
- Meulen, M. v., Lang, F. d., Maljers, D., Dubelaar, C., & Westerhoff, W. (2003). *Grondsoorten en delfstoffen bij naam*. Delft: Dienst Weg- en Waterbouwkunde.
- Mijts, J. (sd). *Winterswijk*. Opgeroepen op augustus 29, 2019, van Geologie van Nederland: <http://www.geologievannederland.nl/fossielen/vindplaatsen/winterswijk>

- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (s.d.). *Bekkendelle*. Opgeroepen op september 12, 2019, van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit:
<https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=6&id=n2k63>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (s.d.). *Korenburgerveen*. Opgeroepen op september 12, 2019, van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit:
<https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=6&id=n2k61>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (s.d.). *Wooldse Veen*. Opgeroepen op september 12, 2019, van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit:
<https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=6&id=n2k64>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (s.d.). *Willinks Weust*. Opgeroepen op september 12, 2019, van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit:
<https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=6&id=n2k62>
- Molen, P. v., Baaijens, G., Grootjans, A., & Jansen, A. (2010). *LESA*. s.l.: s.n.
- Neefjes, J., Willemse, N., & Loos, D. (2009). *Cultuurhistorische atlas Winterswijk*. RAAP Archeologisch Adviesbureau; Bureau Overland: Weesp; Wageningen.
- Nijboer, R., & Boedeltje, G. (2010). *Evaluatie van 23 jaar macrofauna-monitoring bij Waterschap Rijn en IJssel*. Doetinchem: Waterschap Rijn & IJssel.
- OBN Natuurkennis. (s.d.). *Beekvisser sleutel*. Opgeroepen op mei 28, 2019, van OBN natuurkennis:
<http://sleutels.natuurkennis.nl/beekvisser/introductie/achtergrond?id=198>
- Pedroli, G., Meuleman, A., & Jansen, A. (1992). Over de weergave van watersamenstelling door stiff-diagrammen. *H2O*, 144-146.
- Poelmans, A. (2017). *Verkennd natuuronderzoek vier beken Winterswijk Oost*. Arnhem: Sweco.
- Provincie Gelderland. (2015). *Beleidsnota Actieve soortenbescherming Gelderland*. Arnhem: Provincie Gelderland. Opgeroepen op oktober 3, 2019, van
https://www.gelderland.nl/bestanden/Documenten/Gelderland/Subsidies/150209_Beleidsnota_Actieve_soortenbescherming_Gelderland.pdf
- Provincie Gelderland. (2017, maart 2). *Omgevingsvisie-Ecologische HEN SED wateren lijnen, Provincie Gelderland*. Opgeroepen op augustus 12, 2019, van Nationaal Georegister:
<http://nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/ad323a72-e5ba-406c-a72a-9bd6c9884e0a>
- Provincie Gelderland. (2018). *Natuurbeheerplan 2019 Provincie Gelderland*. Arnhem: Provincie Gelderland. Opgeroepen op maart 8, 2019, van <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2018/09/Natuurbeheerplan-Gelderland-2019-vastgesteld.pdf>
- Provincie Gelderland. (s.d.). *Regionaal Waterprogramma Gelderland*. Arnhem: Provincie Gelderland. Opgeroepen op mei 6, 2019, van
https://www.gelderland.nl/bestanden/Documenten/Gelderland/04Ruimte/190228_Regionaal_Waterprogramma_Gelderland.pdf
- Runhaar, J., Hennekens, S., Jalink, M., & Talsma, M. (2014). Waternood 3; Hydrologische randvoorwaarden terrestrische natuur versie 3. *Grondwaterkarakteristieken van leemarme bekeerdgronden*. Wageningen, Gelderland, Nederland: KWR, STOWA en Alterra.
- Schokker, J., Lang, F. d., Weerst, H., Otter, C. d., & Passchier, S. (2005, mei). *Formatie van Bostel*. Opgeroepen op augustus 9, 2019, van Dinoloket: <https://www.dinoloket.nl/formatie-van-bostel>
- Stronks, J. (2017). *Atlas van de dagvlinders van Winterswijk*. z.p.: Insecten werkgroep KNNV Oost-Achterhoek.
- Tomassen, H., Timmermans, B., & Visscher, A. (2019). *Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek, conceptrapportage*. Nijmegen: B-ware.

- Tomassen, H., Timmermans, B., & Visscher, A. (in voorbereiding). *Bodemchemisch onderzoek Schippersbeek-Osinkbeek*. Nijmegen: Bware.
- Verdonschot, P. (2010). *Het brede beekdal als klimaatbestendige buffer in de veranderende leefomgeving. Flexibele toepassing van het 5B-concept in Peel en Maasvallei*. Wageningen: Alterra. Opgeroepen op oktober 1, 2019, van <http://edepot.wur.nl/51779>
- Verdonschot, P., Runhaar, H., Hendriks, D., & Verdonschot, R. (2017). *Intergraal natuurherstel in beekdalen*. Driebergen: KNNV uitgeverij.
- Waarneming.nl. (sd). *Vissen van Winterswijk-Kotten*. Opgeroepen op september 18, 2019, van https://waarneming.nl/locations/126818/species/?species_group=9&start_date=2009-01-01&end_date=2019-09-18&use_local_taxonomy=on
- Waterschap Rijn & IJssel; Topograafische Dienst Nederland. (2011). *GGOR Osink-Bemersbeek*. Doetinchem: Waterschap Rijn & IJssel.
- Waterschap Rijn en IJssel. (2014). *Factsheets per waterlichaam Actualisatie waterkwaliteitsopgave Periode 2016-2021*. Doetinchem: Waterschap Rijn en IJssel. Opgeroepen op september 5, 2019, van https://www.wrij.nl/publish/pages/3105/015a_factsheets_waterlichamen_actualisatie_waterkwaliteitsopgave_periode_2016-2021_factsheets_2014.doc
- Waterschap Rijn en IJssel. (2014). *Watersysteem van Oude IJssel*. Opgeroepen op september 5, 2019, van Waterschap Rijn en IJssel: <https://www.wrij.nl/statisch/oude-ijssel/kopie-watersysteem-o/>
- Waterschap Rijn en IJssel. (2018). *Projectplan Waterwet "Beekherstel Ratumse beek, Willinkbeek, Boven Slinge en Osink-Bemersbeek*. n.l.: Waterschap Rijn en IJssel.
- Wikimedia Foundation, Inc. (2019, juli 6). *Geologische tijdschaal*. Opgehaald van Wikipedia: https://nl.wikipedia.org/wiki/Geologische_tijdschaal
- Witte, L., Schuurman, H., & Lissenberg, T. (1993). Microfossielen uit Jura en Krijtontsluitingen in de oostelijke Achterhoek. *Grondboor en Hamer*, 35-40.

Bijlagen

Bijlage I Inleiding

Bijlage II Ondergrond

Bijlage III Reliëf

Bijlage IV Hydrologie

Bijlage V Bodem

Bijlage VI Planten en Dieren

Bijlage VII Historische gebruik

Bijlage VIII Ontwerpen

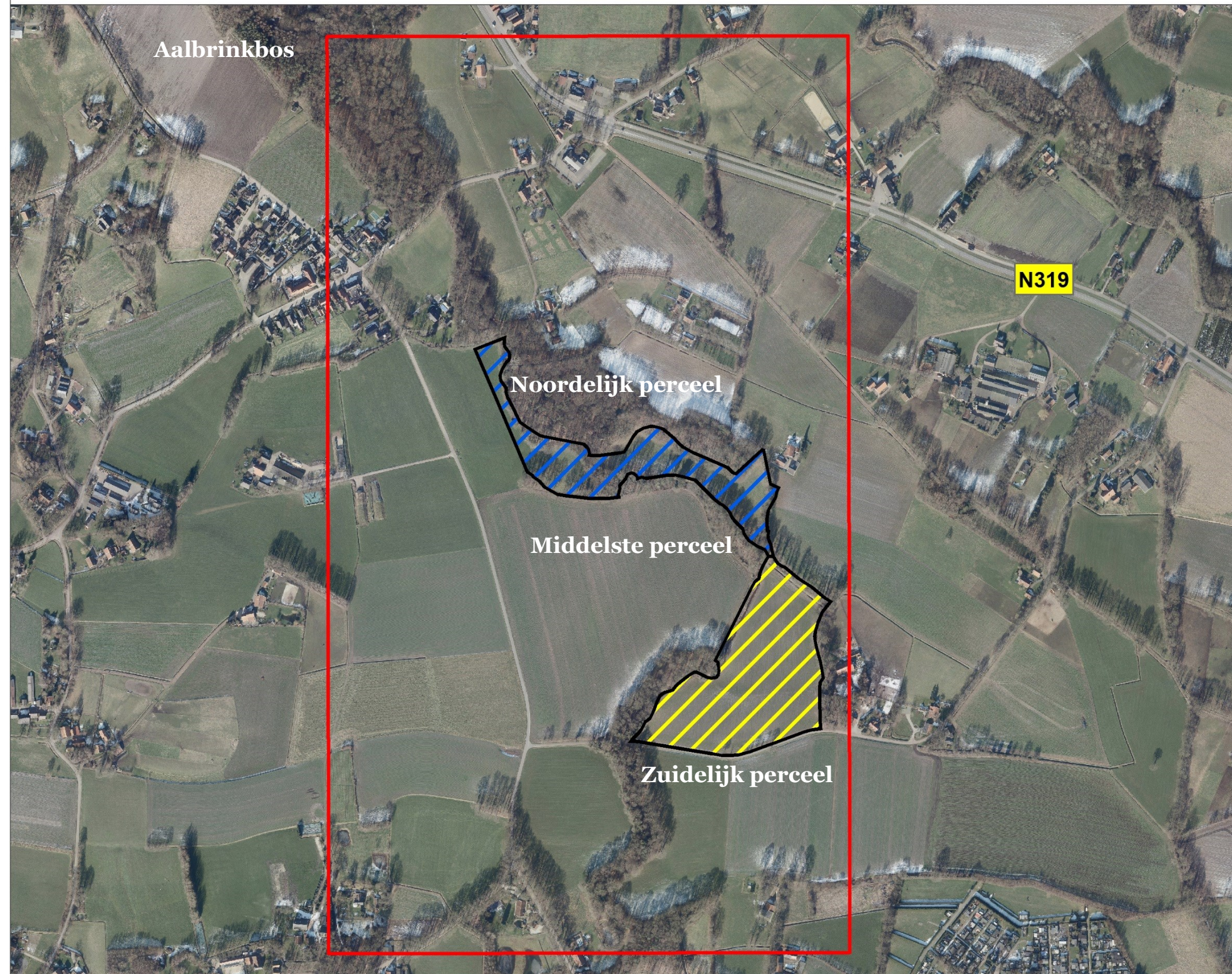
Bijlage I. Inleiding

Gebiedskaart

Beheertypekaart

Stroomschema

Gebiedskaart



Legenda

Projectgebied

 Provincie
Gelderland

 Waterschap Rijn
en IJssel

Kader

 Projectomgeving

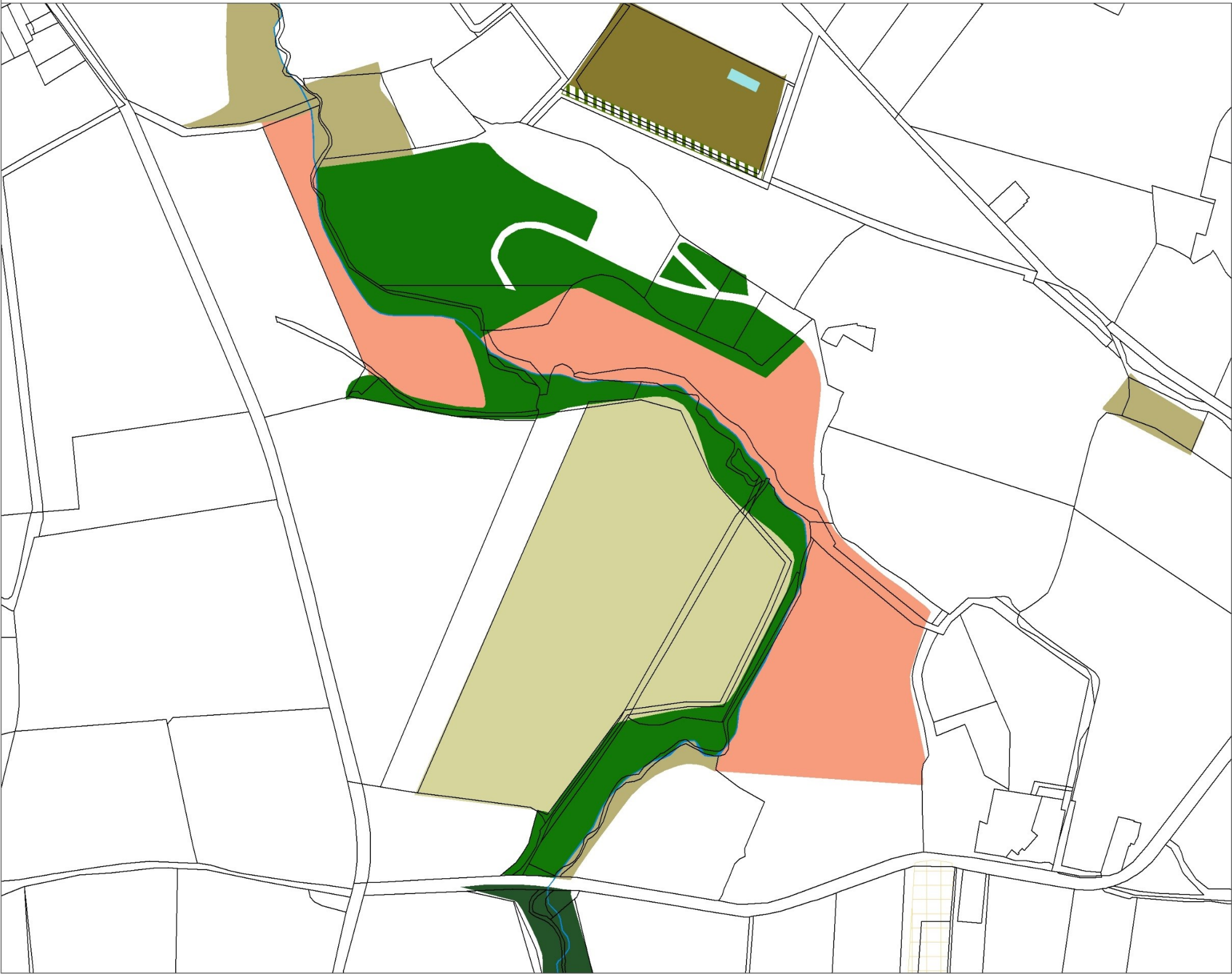


0 0,1 0,2
kilometer

 provincie
Gelderland

Auteur: Gertjan Smit
Datum: 9 mei 2019
Opdrachtgever: Provincie
Gelderland
Achtergrond: Luchtfoto
2018 winter

Natuurbeheerplan 2019



Legenda

Kadastrale perceel

Beheergebied 2019

BeheerType

A02.02 Botanisch waardevol akkerland

L01.02 Houtwal en houtsingel

N03.01 Beek en Bron

N04.02 Zoete Plas

N12.05 Kruiden- of faunarijke akker

N14.03 Haagbeuken- en essenbos

N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos

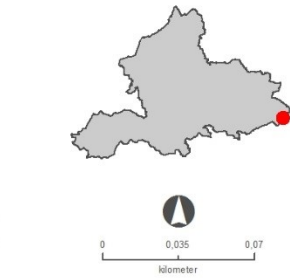
N16.03 Droog bos met productie

N16.04 Vochtig bos met productie

Beheergebied Ambitie 2019

BeheerType

N00.01 Nog om te vormen naar natuur

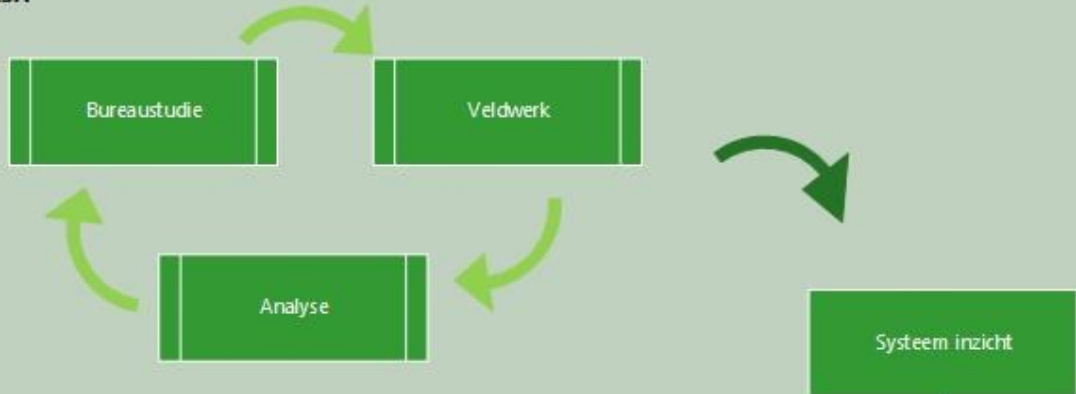


Datum: 14-06-2019

Welke inrichtingsmaatregelen zijn nodig om (natuur)potenties in het projectgebied te ontwikkelen?

Welke toekomstvisie kan worden geformuleerd voor het behoud van natuur, cultuurhistorie en aardkundige waarden van de projectomgeving?

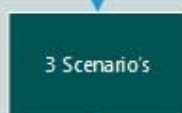
LESA



Ontwerpcriteria



Scenario's



Resultaat



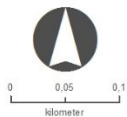
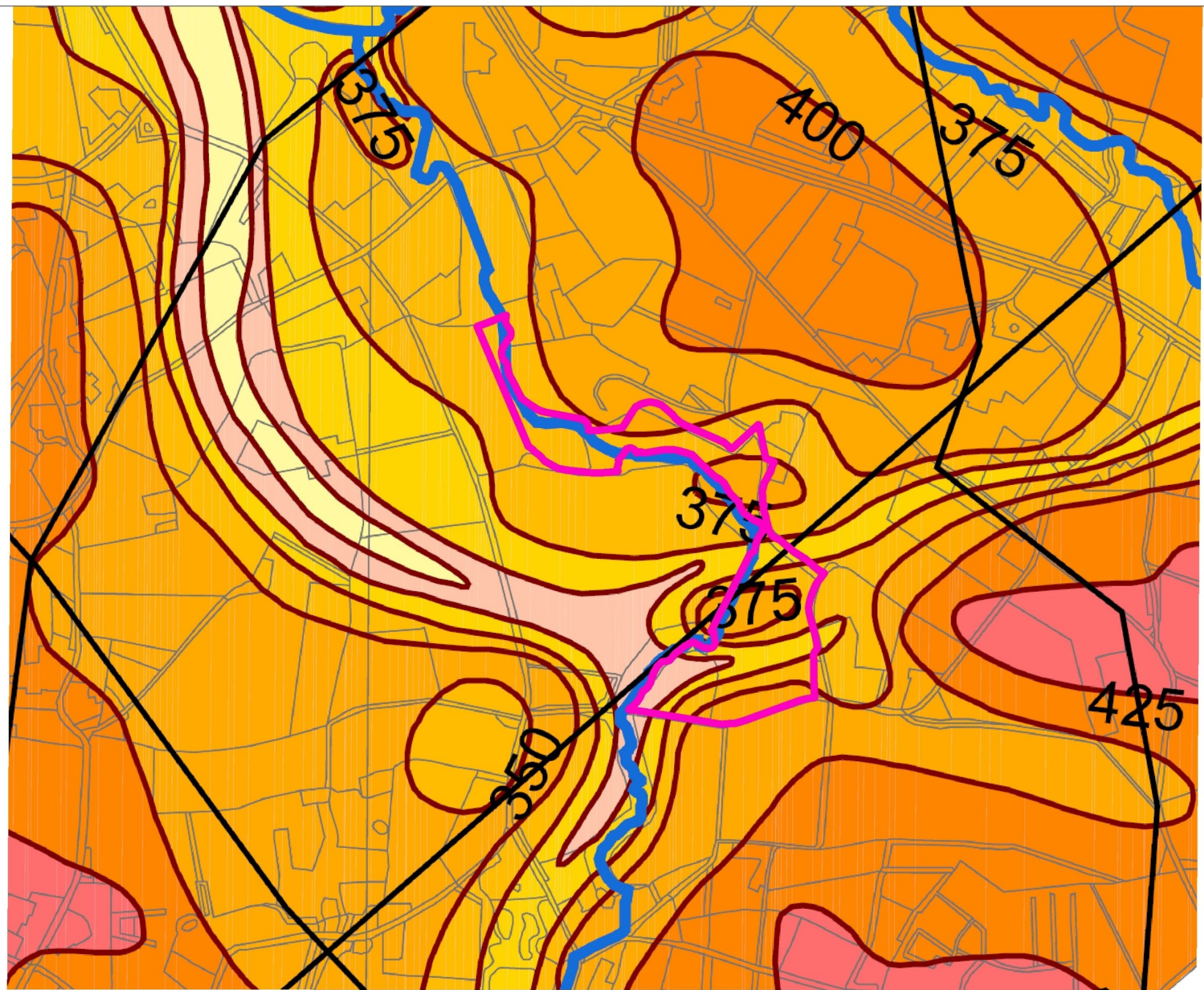
Evaluatie

Conclusies en aanbevelingen

Bijlage II. Ondergrond

Pleistocene dalen

Pleistocene dalenkaart



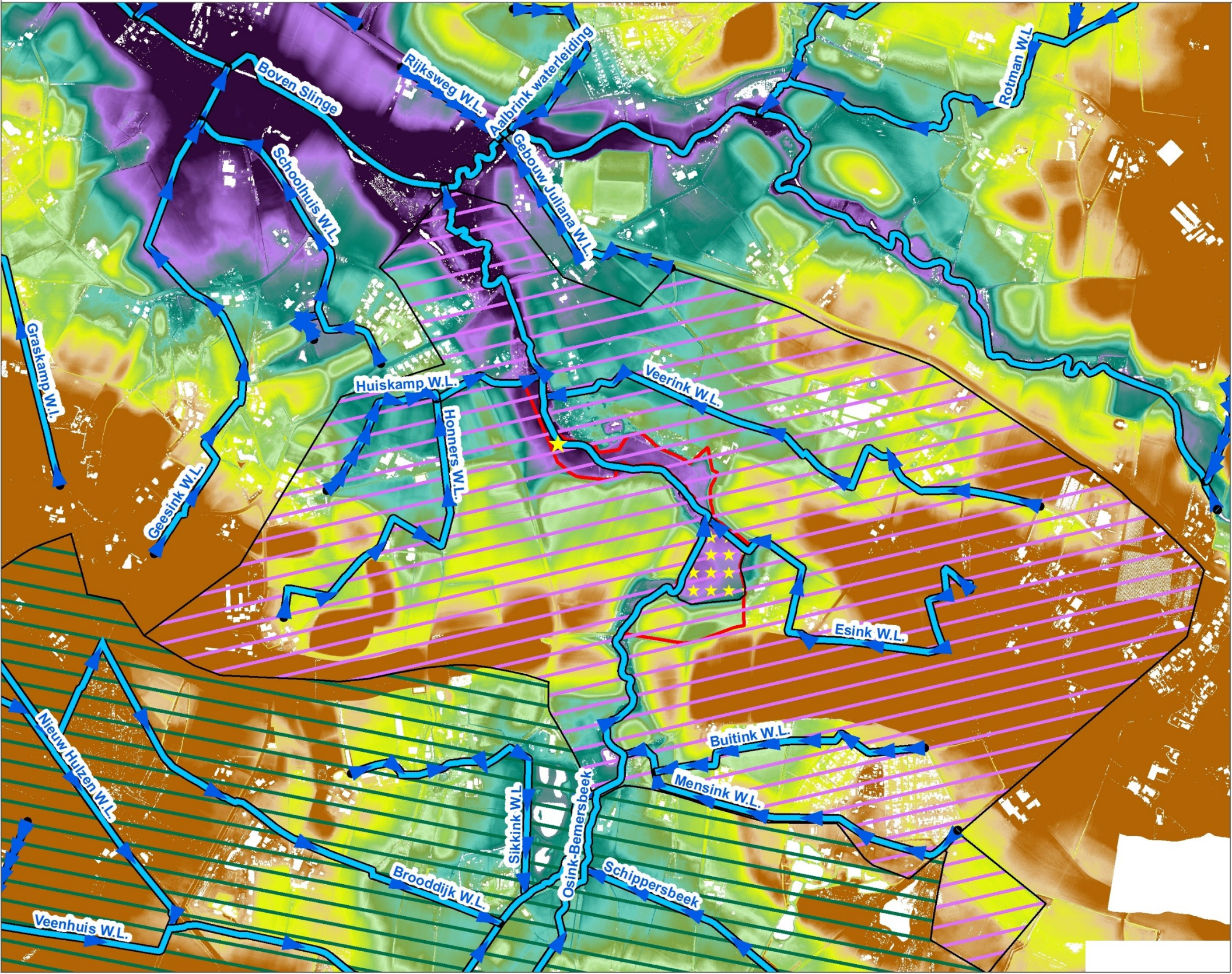
Datum: 02-10-2019

Bijlage III. Hydrologie

Hydrologische kaart

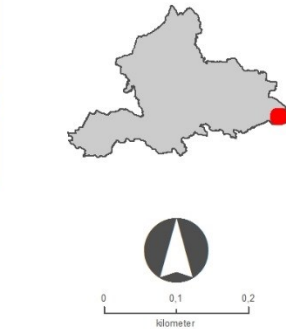
Verifiëring ondergrondmodel Dinoloket

Hydrologische kaart

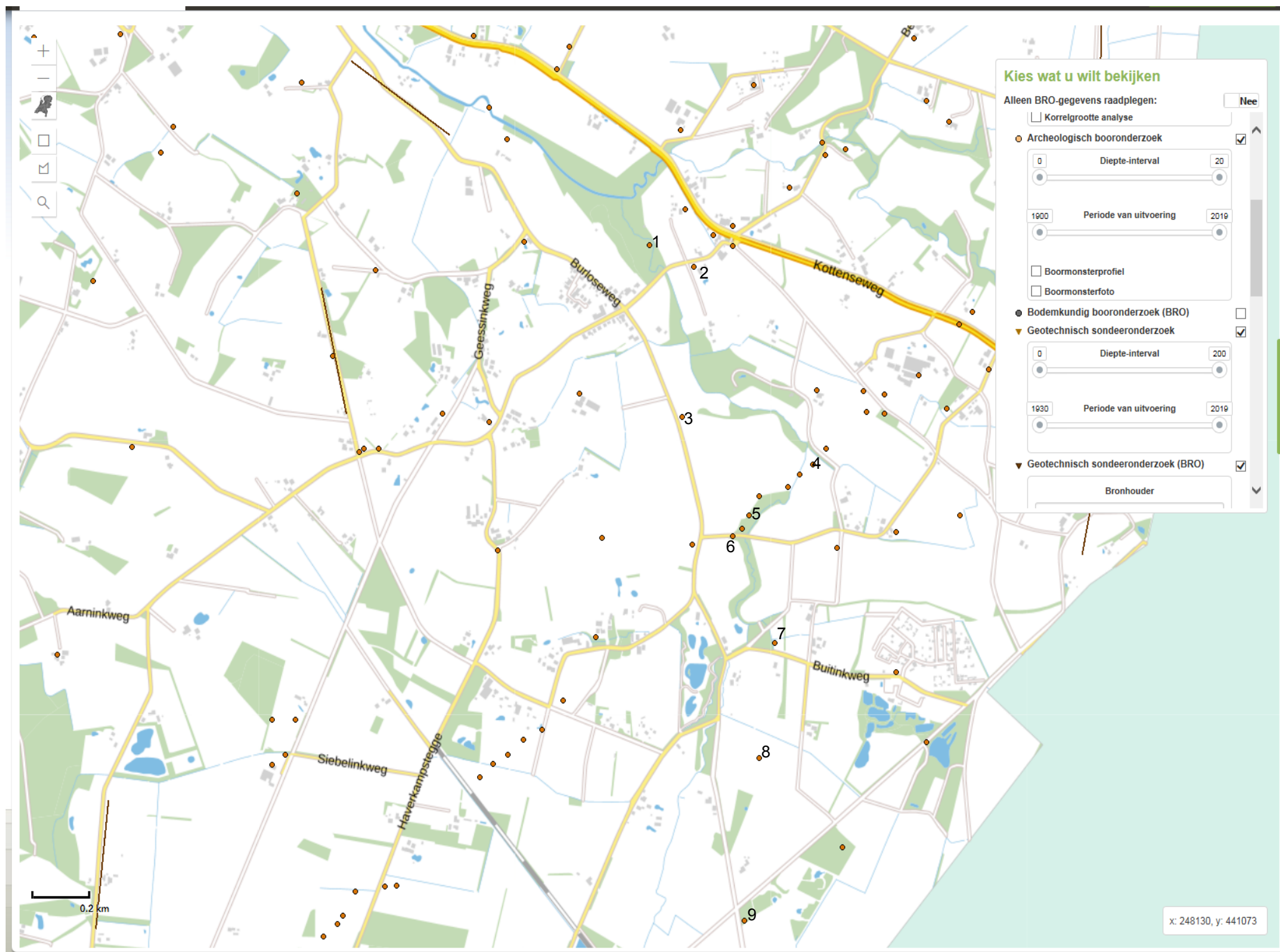


Legenda

- Drainage
- Stroomgebied
- Bemersbeek
- Osink en Schippersbeek



Datum: 19-09-2019

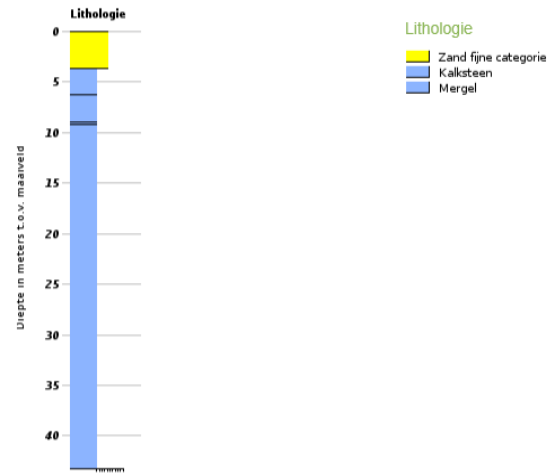


Dinoloket: 23-augustus 2019

Boormonsterprofiel 1

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

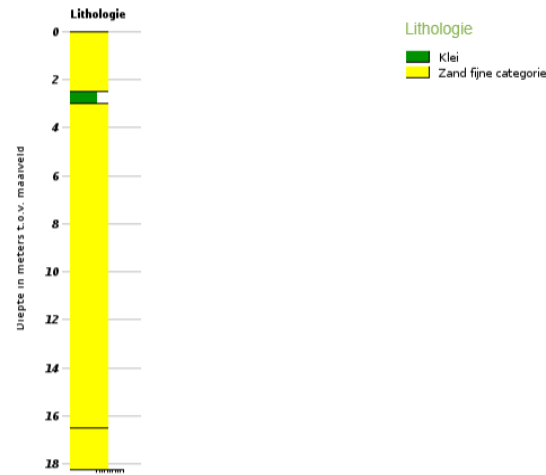
B41F0051
250070, 440390 (RD)
39.20 m t.o.v. NAP
0.00 m - 43.25 m



Boormonsterprofiel

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

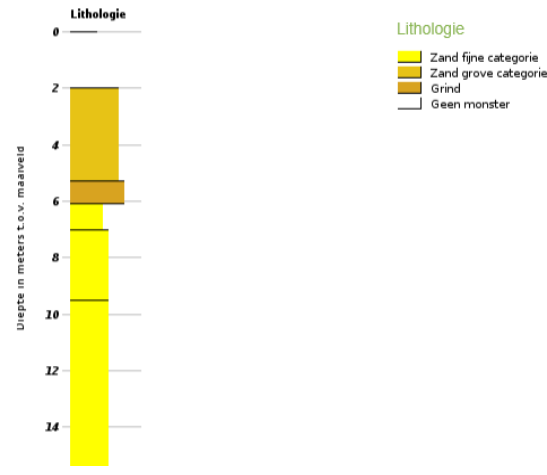
B41F0047
250220, 440320 (RD)
40.80 m t.o.v. NAP
0.00 m - 18.25 m



Boormonsterprofiel

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

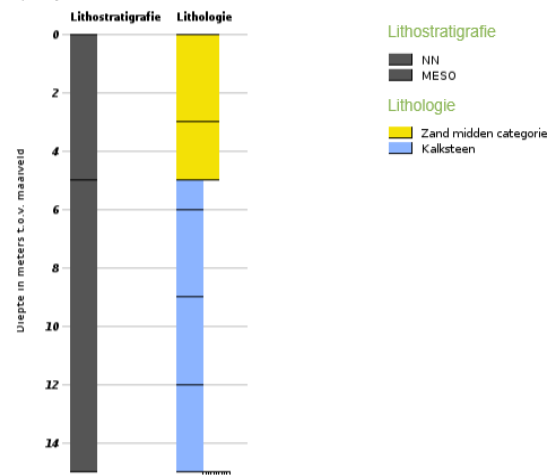
B41F0046
250180, 439850 (RD)
42.20 m t.o.v. NAP
0.00 m - 15.50 m



Boormonsterprofiel

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

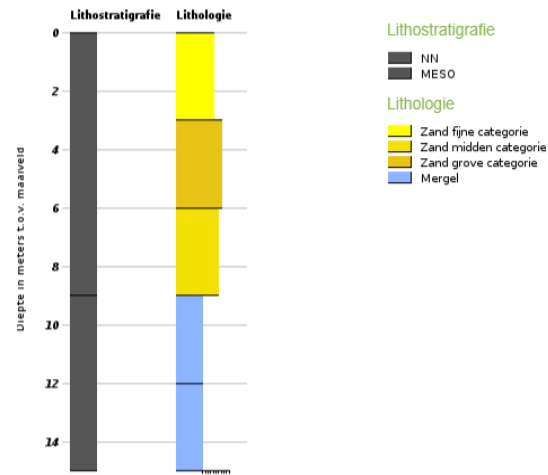
B41F0139
250620, 439700 (RD)
42.50 m t.o.v. NAP
0.00 m - 15.00 m



Boormonsterprofiel

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

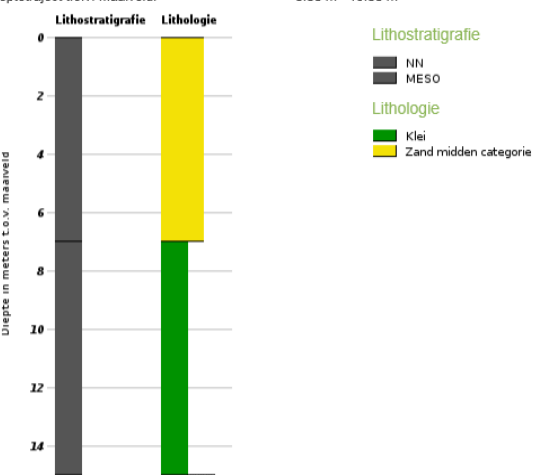
B41F0136
250405, 439540 (RD)
41.50 m t.o.v. NAP
0.00 m - 15.00 m



Boormonsterprofiel

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

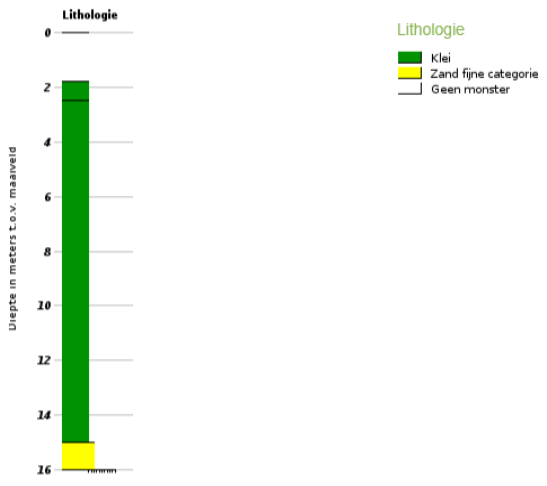
B41F0134
250350, 439475 (RD)
43.00 m t.o.v. NAP
0.00 m - 15.00 m



Boormonsterprofiel

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

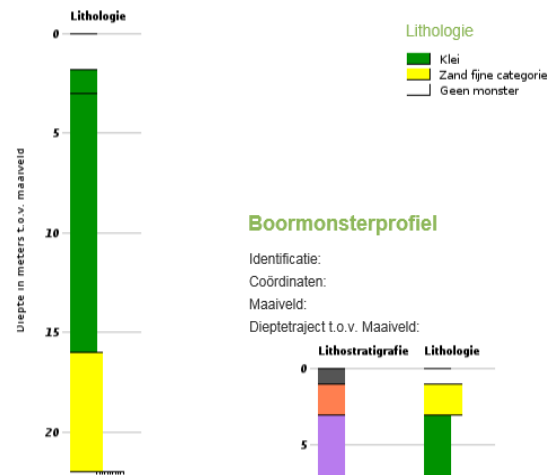
B41F0056
250490, 439140 (RD)
42.50 m t.o.v. NAP
0.00 m - 16.00 m



Boormonsterprofiel

Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

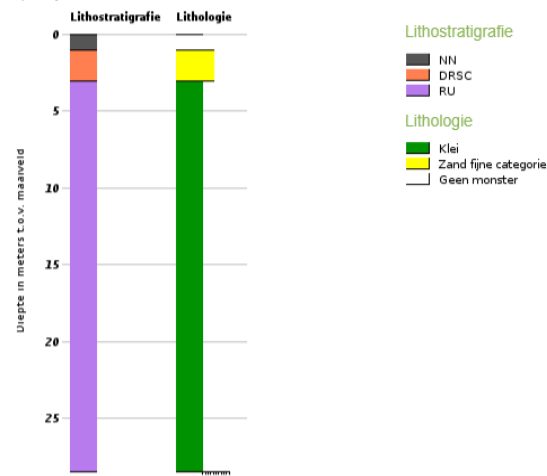
B41F0053
250440, 438780 (RD)
42.00 m t.o.v. NAP
0.00 m - 22.00 m



Boormonsterprofiel

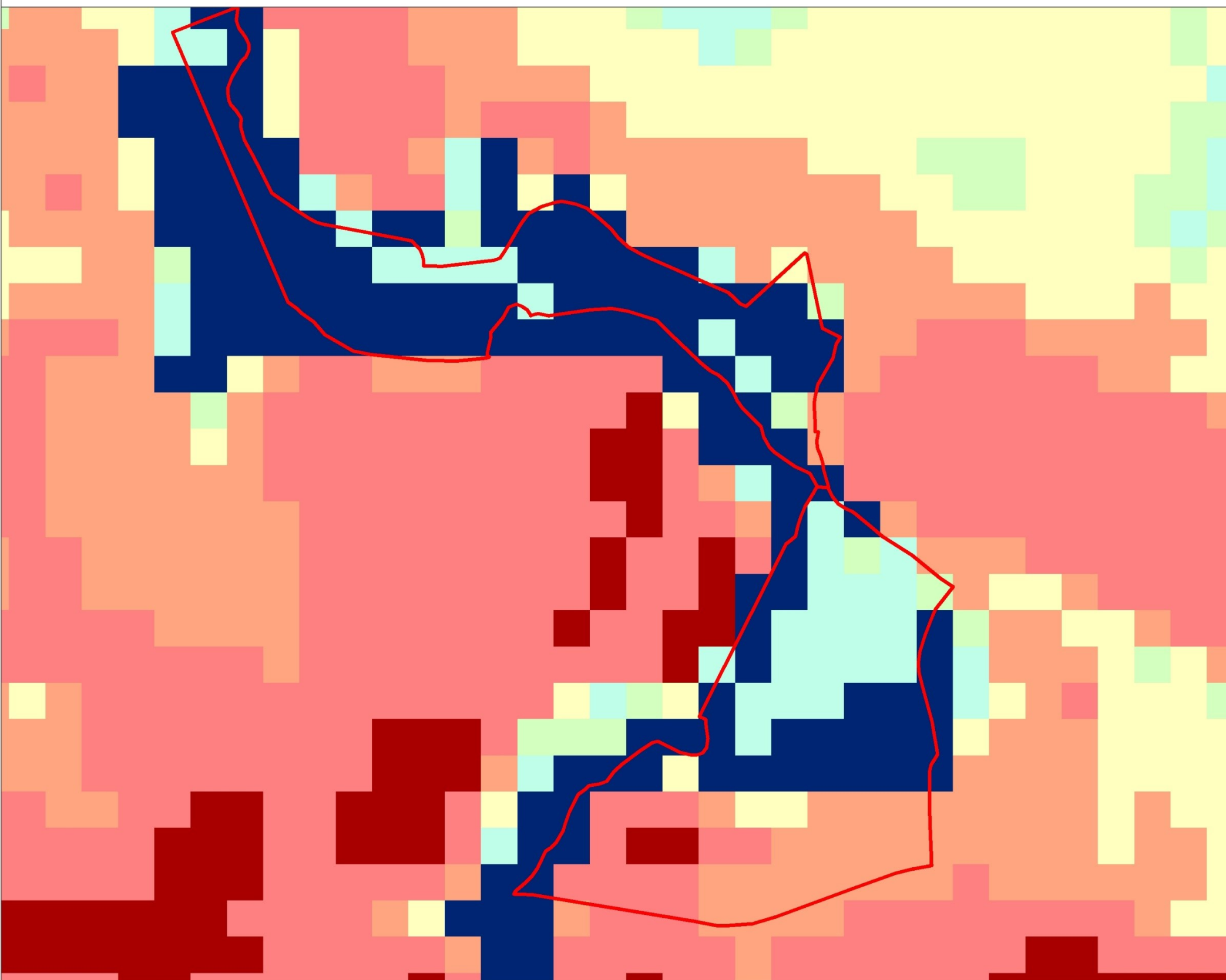
Identificatie:
Coördinaten:
Maaiveld:
Dieptetraject t.o.v. Maaiveld:

B41F0057
250390, 438270 (RD)
44.60 m t.o.v. NAP
0.00 m - 28.50 m

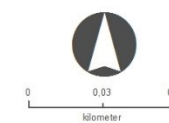
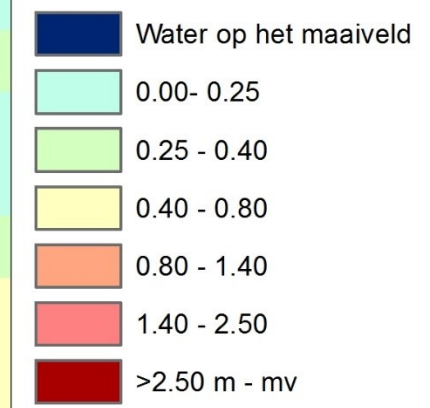


De doorsnede loopt van zuid naar noord langs de beekloop. Hierbij zijn zand en kalksteen voor water goed doorlatend is klei slecht doorlatend. Hhet bovenstroomse gedeelte wat een dun freatische pakket heeft (boringen:7-9) gaat rond het midden van het zuidelijke perceel (tussen boringen 6 -4) over van een kleilaag naar een kalksteenlaag. Waar door het freatische watervoerend pakket in eens meters dikker wordt (drempel).

AMIGO GHG-kaart

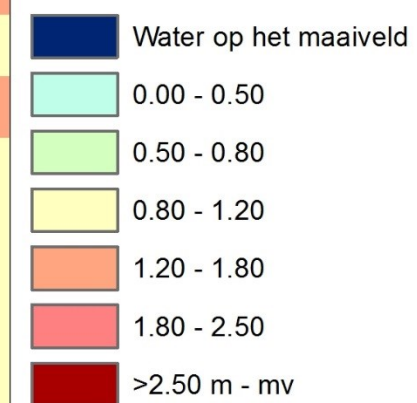


Legenda



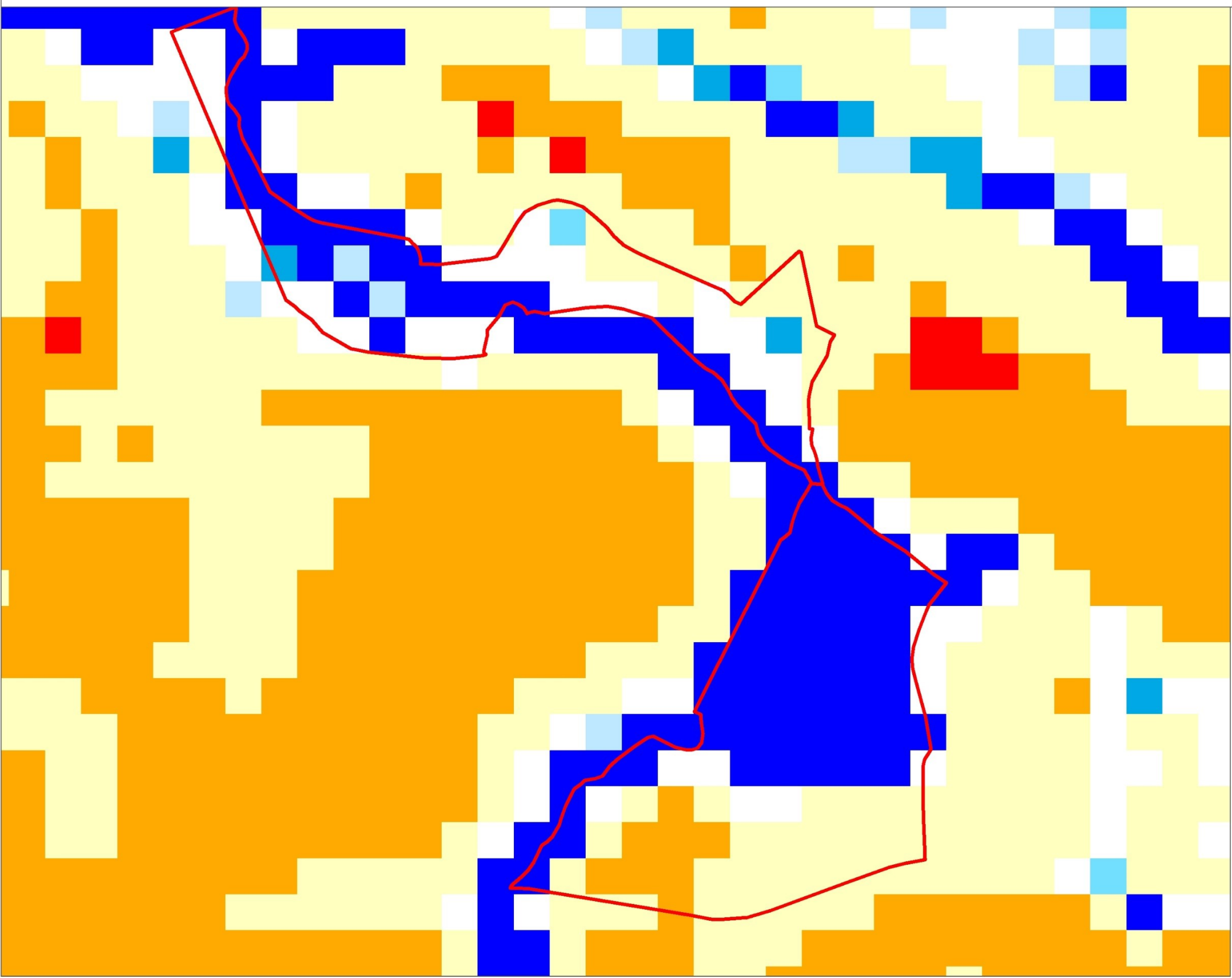
Datum: 02-10-2019

Legenda



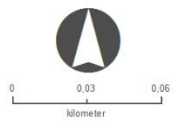
Datum: 02-10-2019

AMIGO Kwel- en Wegzijgingskaart



Legenda

- Permanente Wegzijing
- Behoorlijke Wegzijing
- Enige Wegzijing
-
- Mogelijke (periodieke) Kwel
- Enige (periodieke) Kwel
- Behoorlijke Kwel
- Overduidelijke (permanente) Kwel



Datum: 02-10-2019

GLG

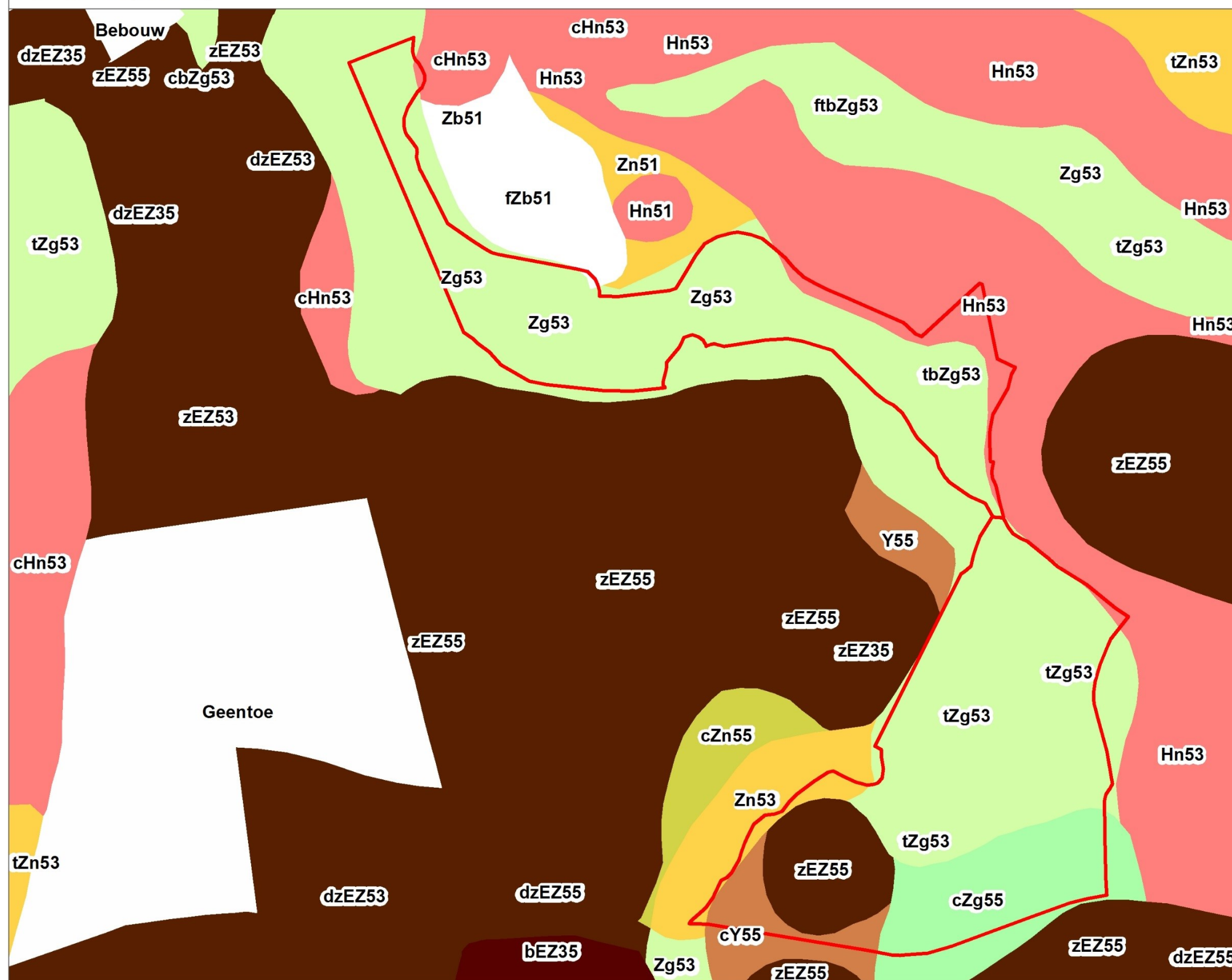


A horizontal scale bar with three tick marks. The first tick mark is labeled '0', the second is labeled '0.03', and the third is labeled '0.06'. Below the bar, the word 'kilometer' is written.

Datum: 19-09-2019

Bijlage IV. **Bodem**
Bodemkaart

Bodemkaart (1:10 000)



Legenda

Bodemkaart (1:10 000)

- Overige
- Beekeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
 - Beekeerdgronden; lemig fijn zand
 - Laar- of Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
 - Gooreerd- of Vlakvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
 - Gooreerd- of Vlakvaaggronden; lemig fijn zand
 - Holt- of Looppodzolgronden; lemig fijn zand
 - Hoge zwarte enkeerdgronden; .
 - Hoge bruine enkeerdgronden; lemig fijn zand

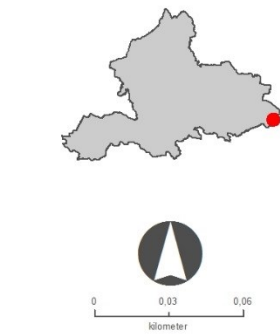


Datum: 20-09-2019

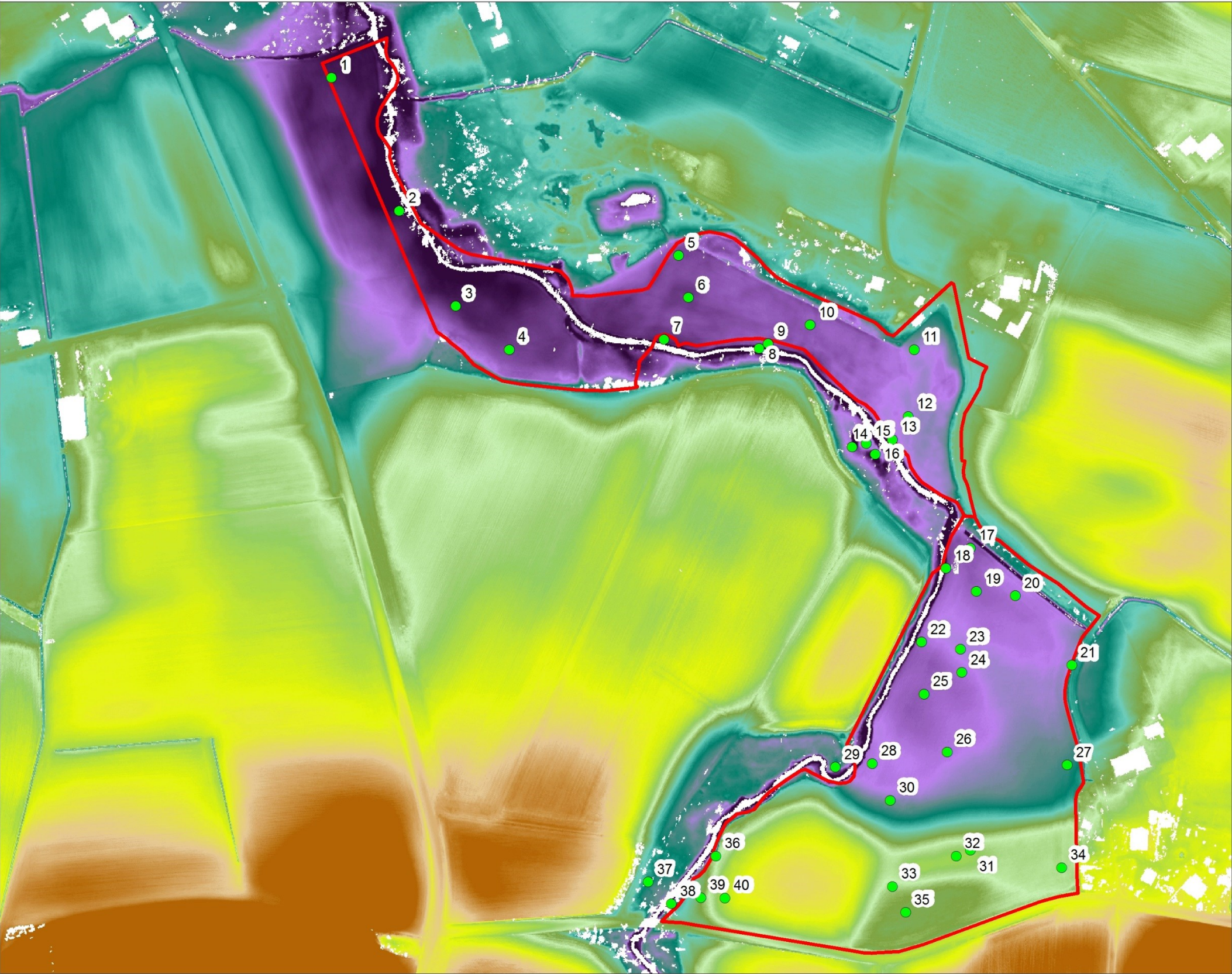
Boorpuntenkaart Veldonderzoek

Legenda

- Boorpunten
- Gebiedsgrenzen



Datum: 19-09-2019



Bodemverspreidingskaart veldonderzoek

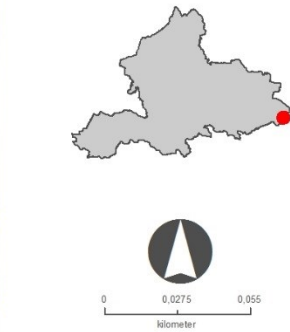
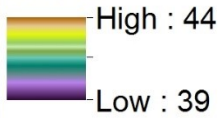
Legenda

Bodemsubgroep

- (Hoge) zwarte enkeerdgrond
- Beekeerdgrond
- Beekvaaggrond
- Looppodzolgrond
- Onbekend
- Onzeker

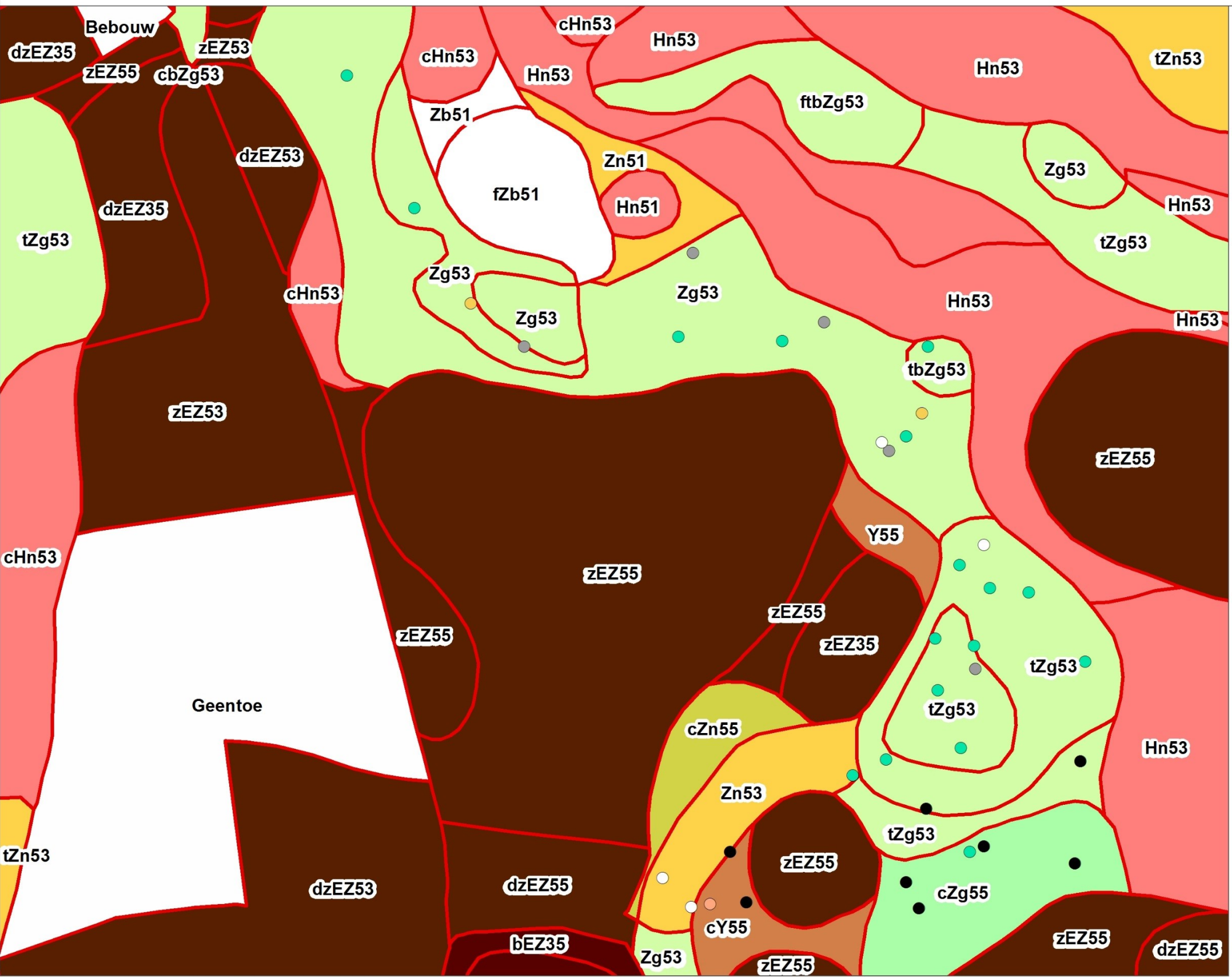
AHN

Value



Datum: 19-09-2019

Verspreiding bodemtypen



Legenda

Bodemsubgroep

- (Hoge) zwarte enkeerdgrond
- Beekeerdgrond
- Beekvaaggrond
- Looppodzolgrond
- Onbekend
- Onzeker

Bodemkaart (1:10 000)

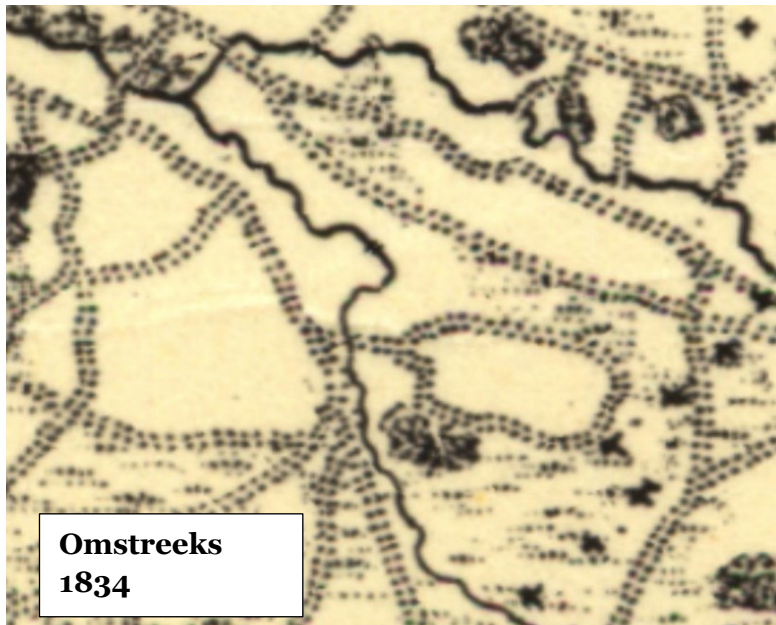
- Overige
- Beekeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
 - Beekeerdgronden; lemig fijn zand
 - Laar- of Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
 - Gooreerd- of Vlakvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
 - Gooreerd- of Vlakvaaggronden; lemig fijn zand
 - Holt- of Looppodzolgronden; lemig fijn zand
 - Hoge zwarte enkeerdgronden; .
 - Hoge bruine enkeerdgronden; lemig fijn zand



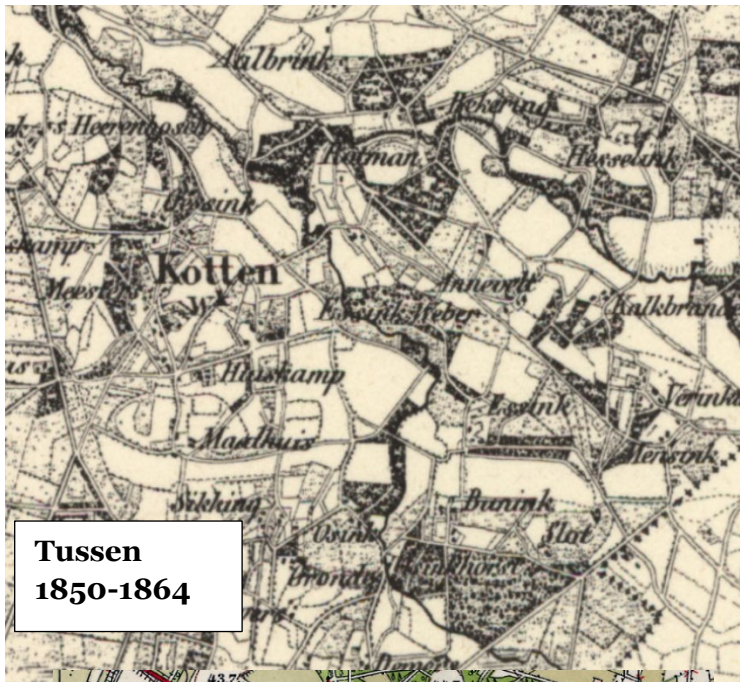
Datum: 20-09-2019

Bijlage V. Historisch gebruik

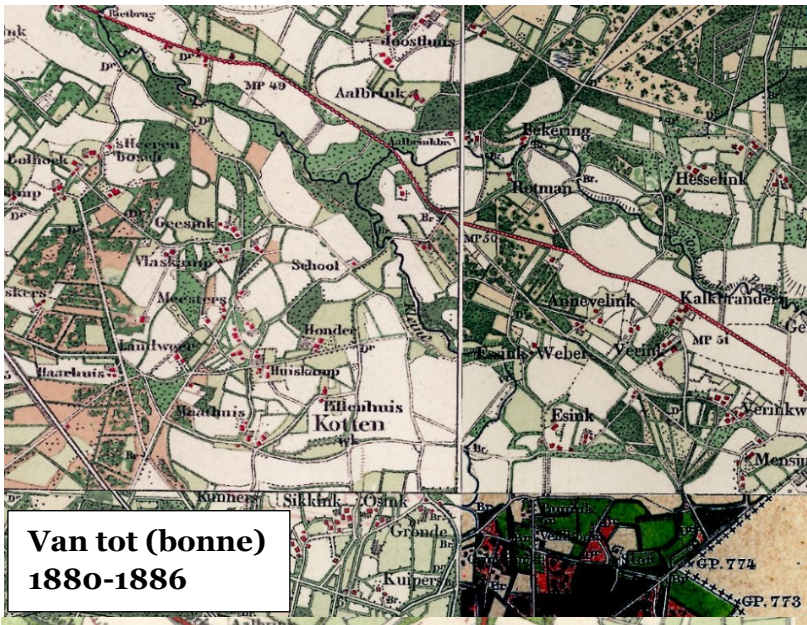
Topotijdreis kaarten op een rij



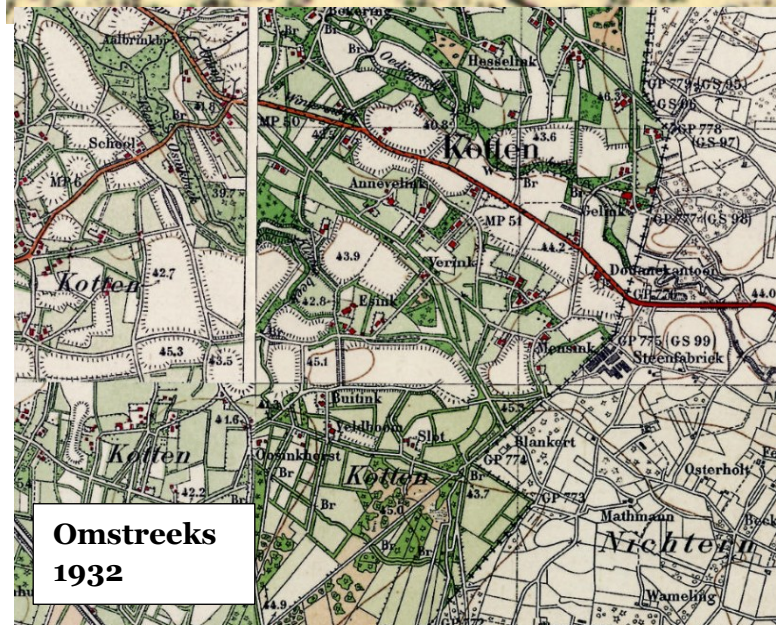
Omstreeks
1834



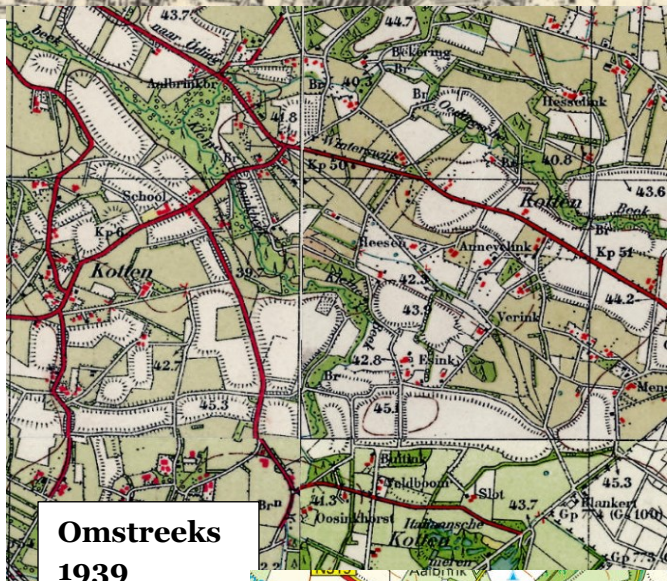
Tussen
1850-1864



Van tot (bonne)
1880-1886



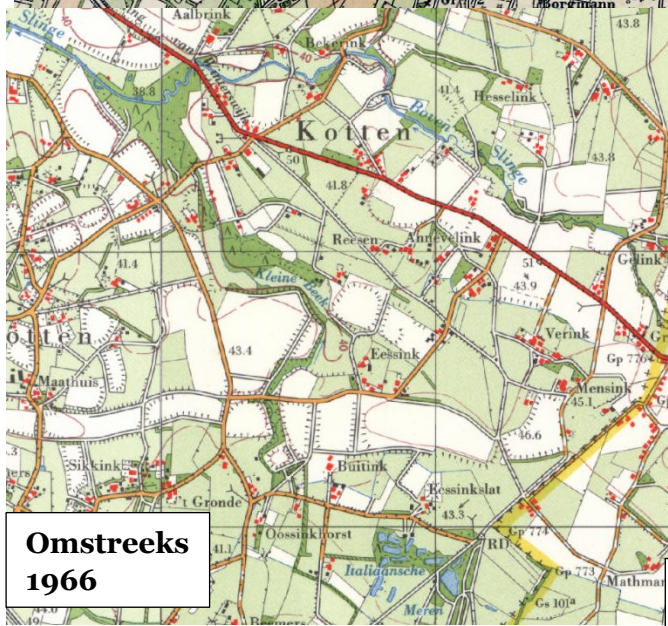
Omstreeks
1932



Omstreeks
1939



Omstreeks
1955



Omstreeks
1966



Omstreeks
1995



2009



2011

Bijlage VI.

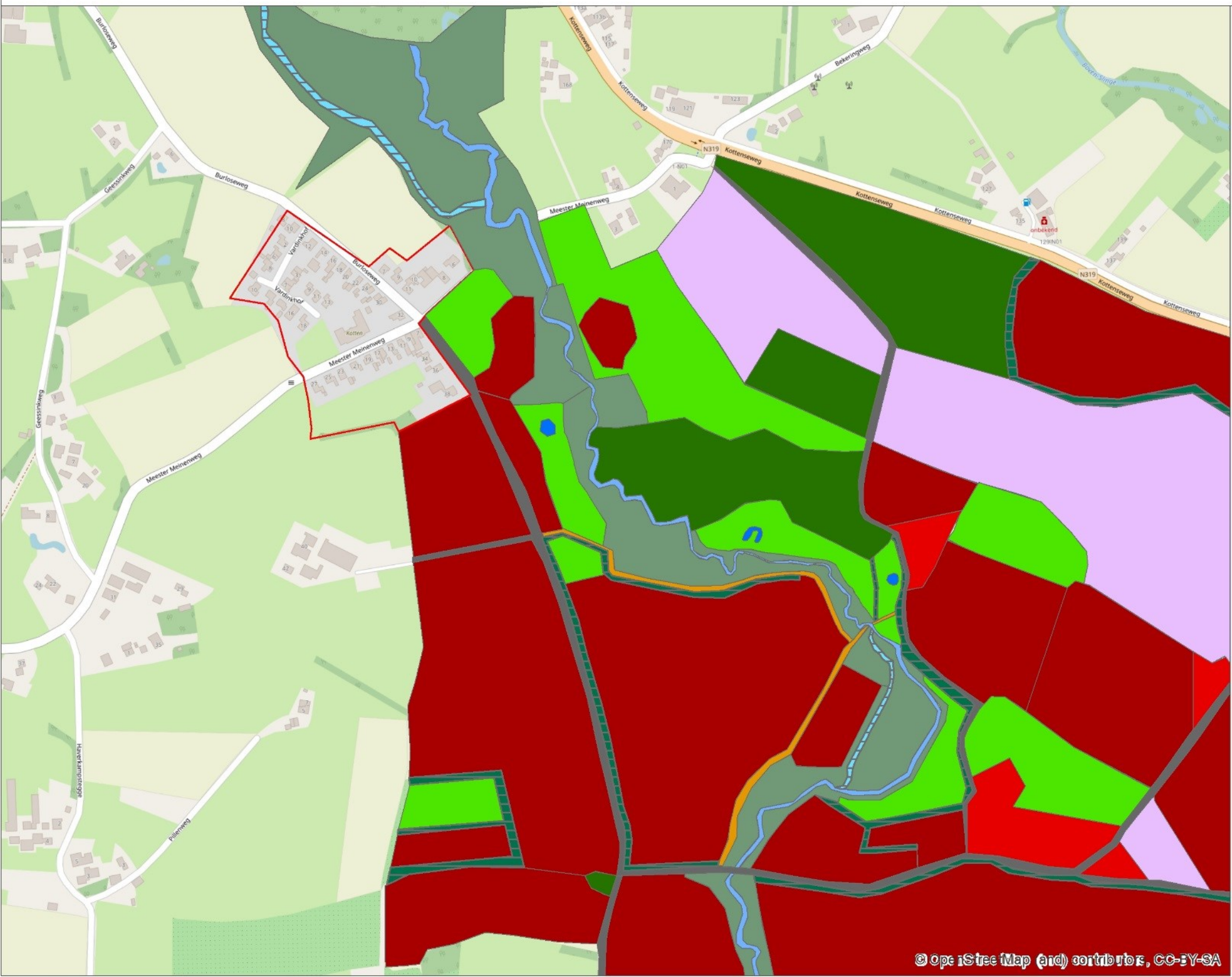
Ontwerpen

Scenario 1

Scenario 2

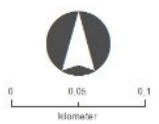
Scenario 3

Scenario 1 (Groter kader)



Legenda

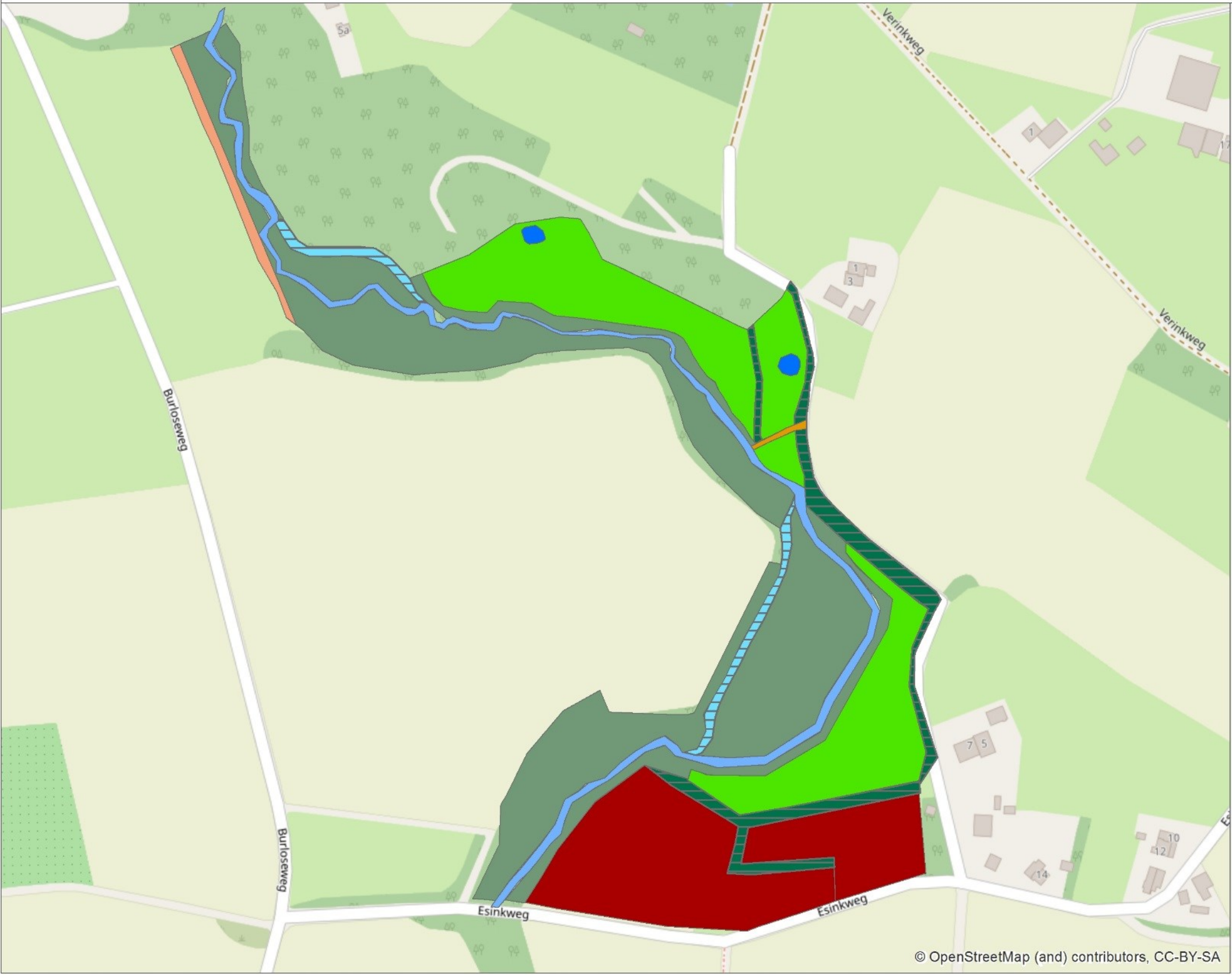
- Beekbegeleidend bos
- Bemersbeek
- Boerderij
- Bos
- Bouwland
- Grasland
- Heide
- Hoogwaterarm
- Kotten
- Pad
- Poel
- Singel
- Weg



© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Datum: 27-09-2019

Scenario 2 (Projectgebied)



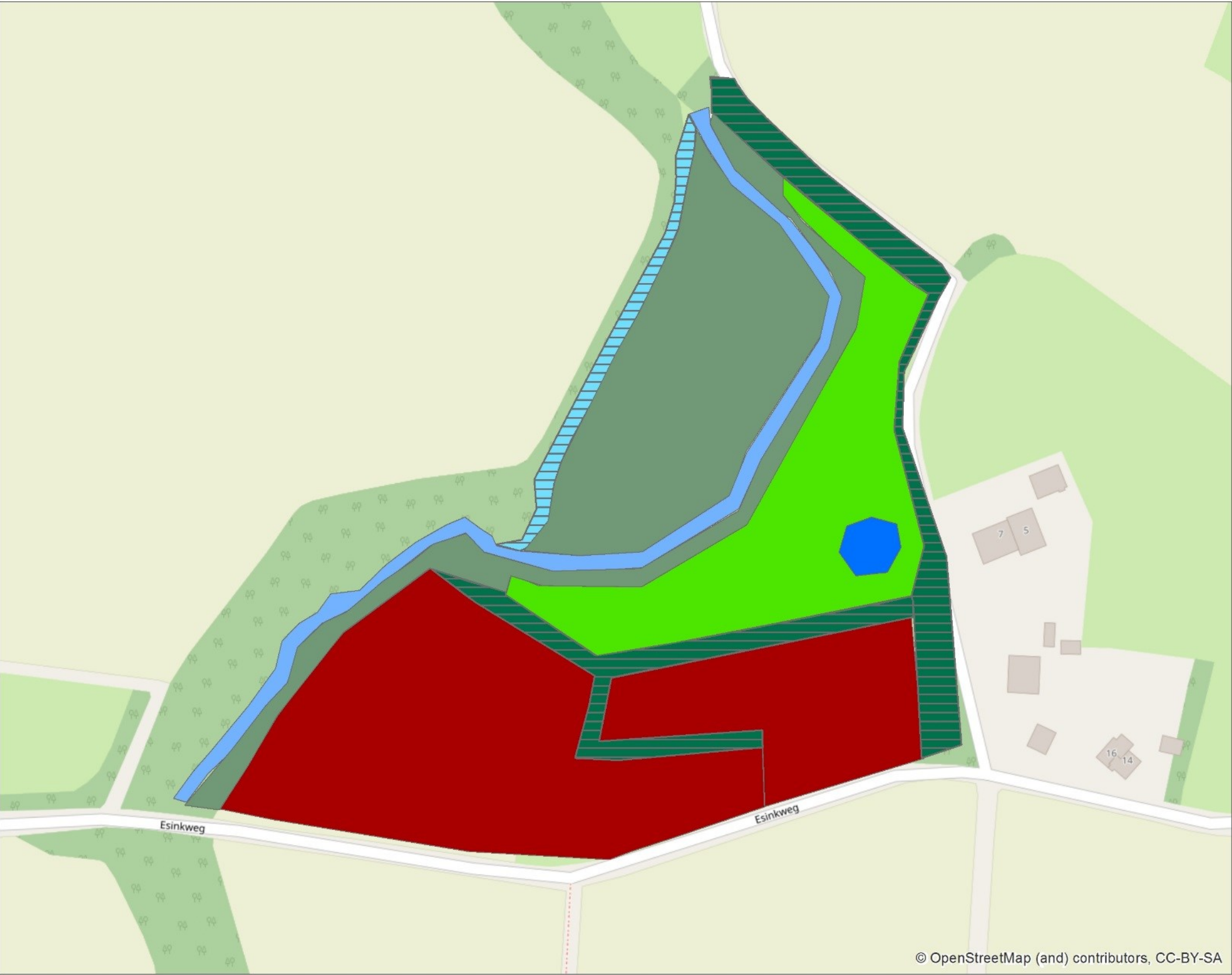
Legenda

- Beekbegeleidend bos
- Bemersbeek
- Boerderij
- Bos
- Bouwland
- Grasland
- Grondwal
- Heide
- Hoogwaterarm
- Pad
- Poel
- Singel



Datum: 27-09-2019

Scenario 3 (Zuidelijk perceel)



Legenda

- Beekbegeleidend bos
- Bemersbeek
- Bouwland
- Grasland
- Hoogwaterarm
- Poel
- Singel

