HAGENBEEK

Hydrologisch, ecologisch functioneren en kansen voor inrichting

A. Bakker, H. Huijskes en J. Reyntjes

Reyntjes, J., H. Huijskes en A. Bakker, 2020. Hagenbeek. Hydrologisch, ecologisch functioneren en kansen voor inrichting. Provincie Gelderland, Arnhem

Opdrachtgever: Provincie Gelderland
Projectleiding: R. Bruins
Titel: Hagenbeek. Hydrologisch, ecologisch functioneren en kansen voor inrichting.
Status: Concept
Datum: 21-juli-2020
Auteur(s): A. Bakker, H. Huijskes en J. Reyntjes
Afbeeldingen: Alle foto's en afbeeldingen zijn gemaakt door auteur, tenzij anders vermeld.

© Provincie Gelderland Overname of verveelvoudiging is uitsluitend toegestaan met bronvermelding (zie referaat).

Inhoud

1 Inleiding 7
1.1 Aanleiding en probleemstelling 7
1.2 Doel 7
1.3 Het plangebied van Hagenbeek 8
1.4 Leeswijzer 8
2 Inrichting en maatregelen 9
2.1 Hydrologische maatregelen ten behoeve van het huidig natuurgebied 9
2.2 Inrichting percelen Provincie Gelderland 16
3 Landschap en landgebruik; historisch en huidig 21
3.1 Historie ontginningen 21
3.2 Het huidige landschap 22
3.3 Aankleding landschap 24
3.4 Kernkwaliteiten landschap 25
4 Ondergrond en reliëf 26
4.1 Geologie 26
4.2 Geomorfologie en reliëf 28
4.3 Bodem 30
5 Hydrologie 33
5.1 Grondwater 33
5.2 Oppervlaktewater 40
5.3 Synthese & maatregelen 41
6 Flora en fauna 43
6.1 Historie 43
6.2 Huidig 43
7 Synthese 45
8 Verwijzingen 46
Bijlage Randvoorwaarden hydrologisch ontwerp, algemene ontwerpnormen * Uit document hydrologische richtlijn modelleren Hydrologen A&S 60

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en probleemstelling

Het reservaat Hagenbeek is in 2008 afgerond tot een forse eenheid natte schraallanden. De totale oppervlakte van het bestaande natuurterrein Hagenbeek beslaat daardoor circa 41 hectare. De natuurontwikkeling Hagenbeek mag één van de grotere successen van het natuurbeleid in de Achterhoek genoemd worden.

In de periode 2006-2013 heeft het waterschap een zogenaamde GGOR-studie uitgevoerd (GGOR-studies Baakse Beek -Veengoot en Baakse Beek -Landgoederenzone). In deze studie is met een grondwatermodel gekeken naar het gewenste grond en oppervlaktewaterregime (GGOR) per functie. Zo is er ook aandacht besteed aan het natuurgebied Hagenbeek. Uit de studie blijkt dat kwaliteit en duurzaamheid van het terrein verbeterd kan worden door watergangen rondom Hagenbeek te verondiepen cq. hoger te stuwen. Hierdoor zal de grondwaterinvloed (kwel) toenemen waardoor verzuring wordt voorkomen. Om dit te bewerkstelligen zijn er in een Samenwerkingsovereenkomst (SOK) met het waterschap Rijn en IJssel afspraken gemaakt voor verdere uitwerking van de doorgerekende maatregelen.

Na de eind 2017 afgeronde kavelruil is circa 8 hectare beschikbaar gekomen voor natuurinrichting gelegen langs de Barchemse Veengoot. Op circa 0,5 ha heeft al een natuurinrichting plaats gevonden.

1.2 Doel

De voorliggende rapportage heeft meerdere doelen:

- Het bepalen van het abiotisch en biotisch functioneren van het gebied Hagenbeek.
- Het uitwerken van maatregelen ten behoeve van interne hydrologische maatregelen binnen het bestaande natuurgebied Hagenbeek.
- Het uitwerken van hydrologische maatregelen op omliggende particuliere percelen.
- Het uitwerken van een inrichtingsopgave voor de percelen in provinciaal eigendom.

Het rapport zit procesmatig op het niveau van een schetsontwerp. Het doel is dat dit de basis vorm van een later op te stellen voor- en definitiefontwerp (VO/DO).

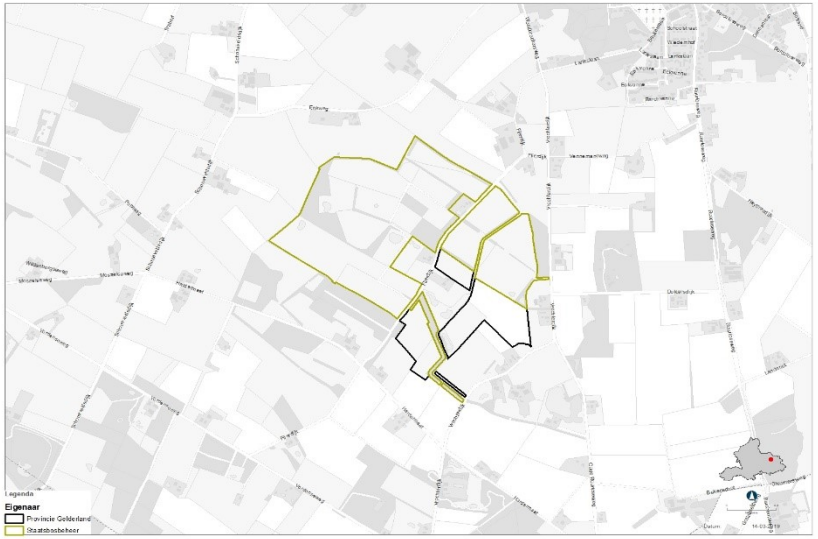
1.3 Het plangebied van Hagenbeek

De Hagenbeek ligt in de Achterhoek, ten zuidwesten van Barchem in het lagere gebied tussen de Lochemse Berg en de landduinen van Voorst. Het gebied maakt onderdeel uit van het Gelders Natuurnetwerk en ligt hier tussen het Stelkampveld en de Baakse Beek. Het plangebied ligt geheel binnen de grenzen van de gemeente Lochem. De gronden in en nabij Hagenbeek waren oorspronkelijk erg nat, maar zijn nu ontwaterd t.b.v. landbouw. Toponiemen zoals Zwarte Veen, de Flierdijk, het Zoereveld, maar ook de Veengoot verwijzen naar dit natte verleden. In 2008 is het natuurreservaat Hagenbeek met natte schraalgraslanden en hagen/singels gerealiseerd. Er is sprake van een goede ontwikkeling van schraalgraslanden. Het plangebied voor natuur bestaat uit eigendommen van Staatsbosbeheer en provincie Gelderland (fig 1).

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de gewenste maatregelen beschreven. De landschapsecologische systeemanalyse van het gebied wordt beschreven in de hoofdstukken 3 t/m 7 beschreven:

- Landschap en landgebruik; historisch en huidig
- Ondergrond en reliëf
- Hydrologie
- Flora en fauna
- Synthese



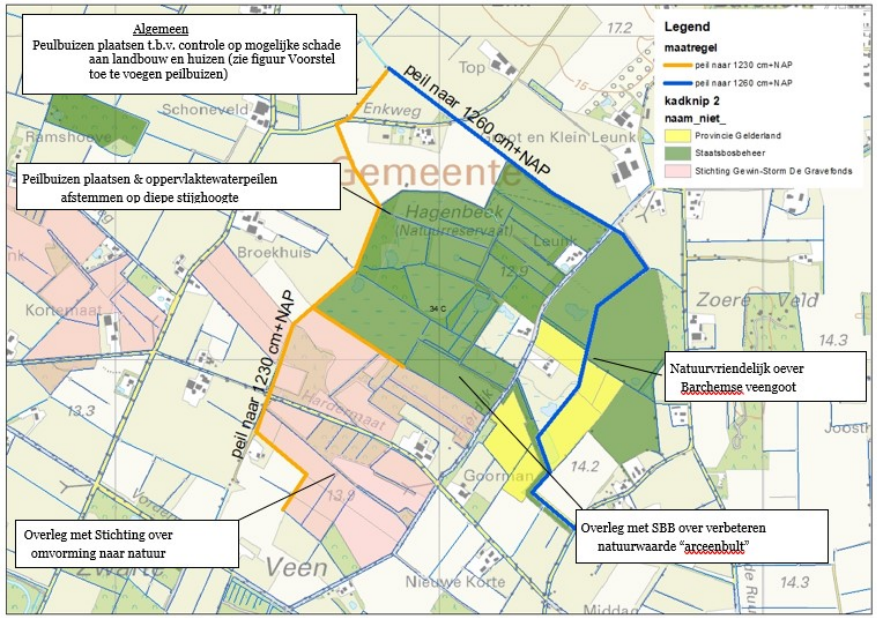
Figuur 1 Plangebied natuur

2 Inrichting en maatregelen

2.1 Hydrologische maatregelen ten behoeve van het huidig natuurgebied

Bij de aanvang van het project heerste er de veronderstelling dat de Hagenbeek last heeft van kwantitatieve verdroging. Inmiddels is helder dat het niet zozeer de te lage grondwaterstanden het grootste probleem vormen, maar risico op verzuring door een gebrek aan grondwaterbuffering. De oorzaak is tweedelig. Doordat de kwelflux te laag is komt er onvoldoende grondwater in maaiveld waardoor zich een neerslaglens vormt. Bij een voldoende grote kwelflux (>1,5 mm/d) drukt de kwel de neerslag uit de bovengrond die vervolgens oppervlakkig wordt afgevoerd. De te hoge oppervlaktewaterpeilen in Hagenbeek (hoger dan de regionale stijghoogte) verergeren de situatie: de neerslaglens wordt hierdoor nog dikker (hfst 5). De regenwaterlens en zal op den duur de bovengrond naar verwachting verzuren. Gevolg hiervan is dat de vegetatiesamenstelling zal veranderen naar een samenstelling met neerslag minnende plantensoorten. Deze verschuiving van plantensoorten wordt in de Hagenbeek geremd doordat ondiep zeer kalkrijk zand voorkomt (Formatie van Kreftenheye).

De voorgestelde maatregelen staan in figuur 2 (zie bijlage voor grotere versie) en zullen hiernavolgend worden toegelicht.

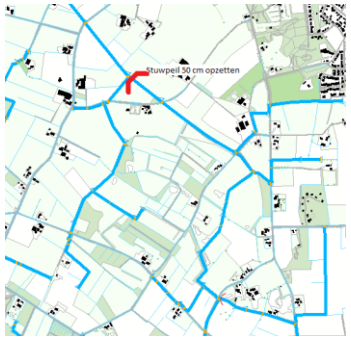


Figuur 2 Inrichtingsmaatregelen hydrologie

In hoofdstuk 5 (hydrologie) is beschreven dat er in de ondergrond een verticale grondwaterstroom zit (kwel) die nabij maaiveld vrijwel volledig naar de waterlopen convergeert. Om kwel weer naar maaiveld te laten stromen is het zaak de drainerende werking van de waterlopen te verkleinen. Uit de GGOR-studie van het waterschap blijkt dat dit kan door peil in de Barchemse Veengoot op te zetten. Daarnaast is het effectief is om stroomafwaarts van het natuurgebied voor tegendruk (hogere grondwaterstanden) te zorgen. Hiermee wordt voorkomen dat de kwelstroom onder het natuurbied doorstroomd en alsnog in de landbouwsloten uittreedt. Vandaar dat ook het opzetten van de Afwaterloop van Hardermaat en de Afwatering langs Broekhuis bijdraagt aan behoud van Hagenbeek.

GGOR-studies (lit: Optimalisatie hydrologisch functioneren Hagenbeek. Waterschap Rijn en IJssel, Rowdy Kempers/Karel Hesselink, November 2019

In de periode 2006-2011 heeft het waterschap Rijn en IJssel studies uitgevoerd naar de actuele (AGOR), de optimale (OGOR) en de gewenste grond- en oppervlaktewaterstanden (GGOR) binnen haar beheersgebied. Hierbij is vaak gekeken naar gebiedsbrede maatregelen die een optimale situatie voor natuur creëren (OGOR) en lokale maatregelen die de grond- en oppervlaktewaterstanden kunnen beïnvloeden. In de GGOR-studies Baakse Beek -Veengoot en Baakse Beek -Landgoederenzone is ook gekeken naar het natuurgebied Hagenbeek. Zodoende is inzicht verkregen in de actuele en optimale grond- en oppervlaktewaterstanden.
Hierop voortbordurend zijn in 2013 een aantal tussenscenario's verkend in de GGOR Baakse Beek – Landgoederenzone en GGOR Baakse Beek -Veengoot. Daarin is gekeken of door het nemen van lokale maatregelen de geschiktheid voor de ontwikkeling van de gewenste natuurdoeltypen ook kan toenemen zonder dat er grootschalige veranderingen optreden.



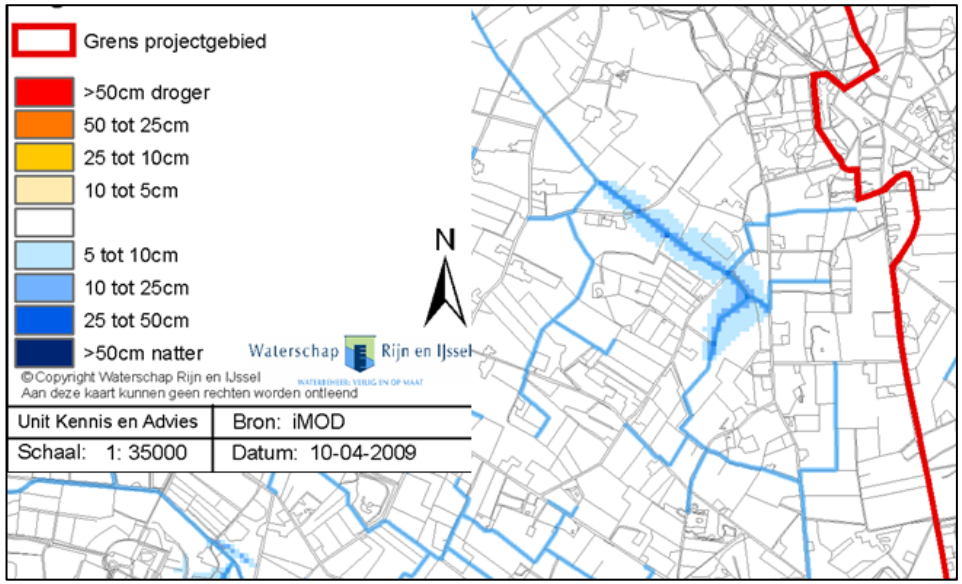
Maatregelen GGOR scenario 1

Stuw Enkweg

GGOR Baakse Beek – Landgoederenzone: scenario 1
Tijdens de GGOR Baakse Beek -Landgoederenzone, hierna te noemen scenario 1, is modelmatig berekend wat het effect op de omgeving is van het opzetten van het bestaande zomerstuwpeil met 50 cm van 12,1 m+NAP naar 12,6 m +NAP (het winterpeil gaat van 11,9 naar 12,6 m+NAP).

Hiernaast staat het effect van scenario 1 op de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand, ca 6 weken per jaar). Deze is zeer beperkt te noemen: zo'n 5 tot 10 cm over een afstand van zo'n 100 m. Effecten op de GLG zijn er niet, deze wordt regionaal bepaald. Wel is in dit scenario een toename van de kwel te zien in Hagenbeek (zie bijlagen).

Ps: de afgelopen zomers water erg droog waardoor de beek nagenoeg droogvalt. Droogteschade begint in de Achterhoek steeds meer een serieus probleem te worden. Om dit te bestrijden is naast peilverhoging, verondieping van de beek een optie. Hierdoor wordt het contactoppervlak tussen oppervlakwater en grondwater (natte omtrek) kleiner waardoor de drainerende werking van de beek kleiner wordt. Zoals echter uit de GGOR-studie blijkt wordt het grondwater (m.n. de GLG) hier regionaal bepaald. Succesvolle aanpak van verdroging moet daarom regionaal worden aangepakt.

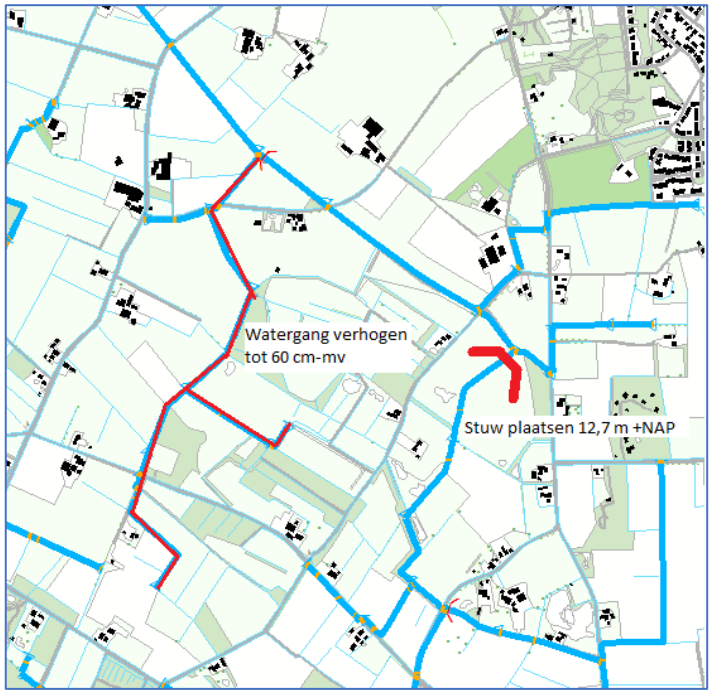


Effect op GHG scenario 1

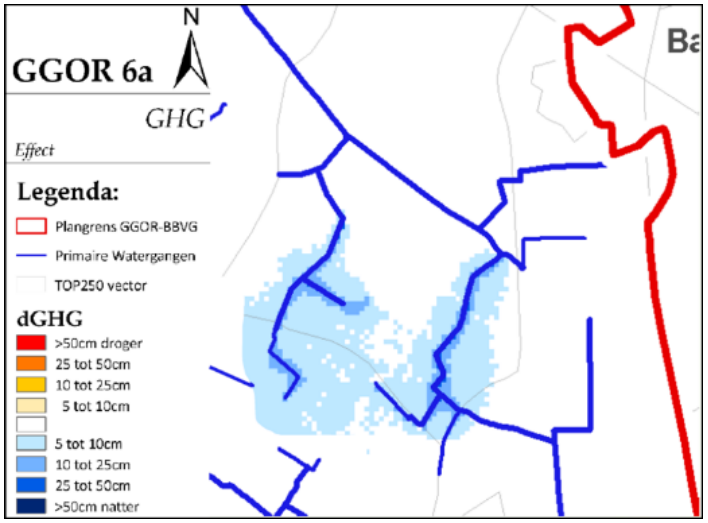
GGOR Baakse Beek – Veengoot scenario 2

Tijdens de GGOR Baakse Beek – Veengoot, hierna te noemen scenario 2, is modelmatig berekend welke effecten het plaatsen van een nieuwe stuw met een stuwpeil van 12,7 m +NAP en het verhogen van het peil in de watergang ten noordwesten van de Hagenbeek (tot 60 onder maaiveld) hebben op de omgeving. In naastgelegen figuur is de locatie van de nieuw te plaatsen stuw (stuw Flierdijk) en het verhogen van het peil in de watergangen weergegeven.

Hieronder staat het effect van scenario 2 op de GHG. Deze is zeer beperkt te noemen: zo'n 5 tot 10 cm over een afstand van zo'n 300 m. Het effect op de GVG is vergelijkbaar met die op de GHG. Effecten op de GLG zijn er niet, deze wordt regionaal bepaald. Wel is in dit scenario een toename van de kwel te zien in Hagenbeek (zie bijlagen).

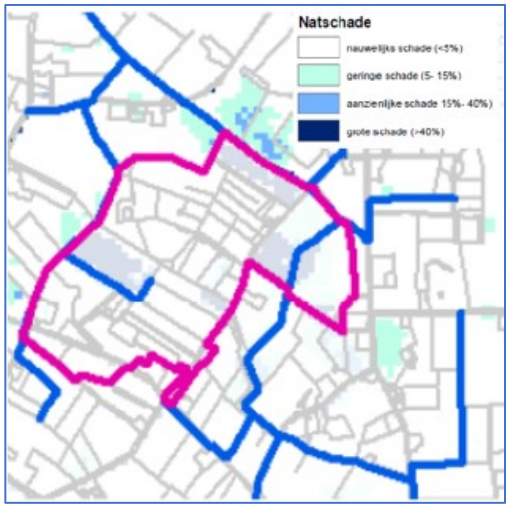


Maatregelen GGOR scenario 2

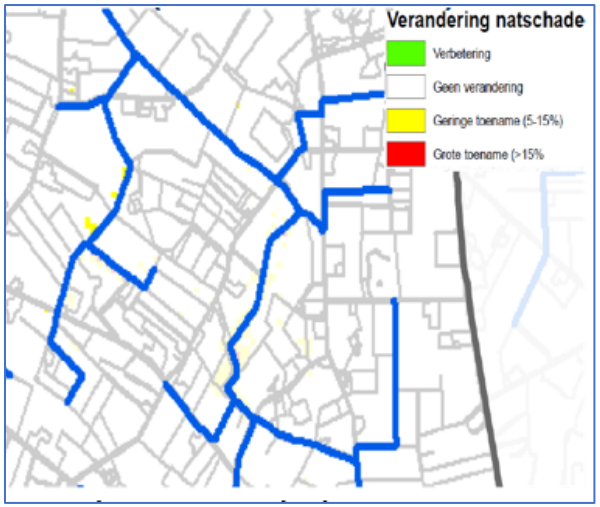


Effect op GHG scenario 2

Het is goed om te beseffen dat niet elke grondwaterstand-verhoging leidt tot een toename van natschade.
In nevenstaande figuren is te zien is dat in de huidige situatie al sprake is van een beperkte natschade en dat deze door de maatregelen in scenario 2 slechts gering toenemen op een klein oppervlak.
Hierbij moet vermeld worden dat de berekening is gemaakt met de AHN2. Hierin is nog niet de ophoging van perceel LCMOOK88 verwerkt. De huidige natschade ten noorden van de Baakse Beek is dus fout ingeschat.



Huidige natschade

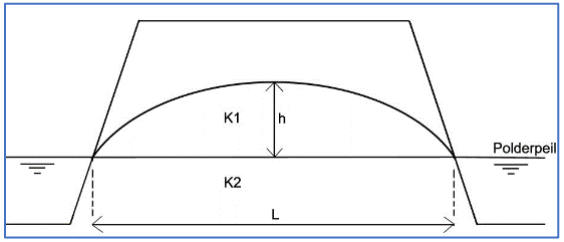


Toename natschade scenario 2

De GGOR studie hebben een hoop inzicht verschaft in het functioneren van het grondwatersysteem. Deze komt overeen met de eigenschappen zoals die benoemd zijn in hoofdstuk 5. Een diep watervoerend pakket, waardoor de grondwaterstanden regionaal worden bepaald. Lokale ingrepen hebben slechts effect op de GHG/GVG en niet op de GLG. Wel zal een waterloop door lokale ingrepen minder kwel afvangen met een toename van kwel in winter en voorjaar naar maaiveld. Vooral in Hagenbeek is dat een gewenst effect.

Door deze kennis kan voor de bepaling van gewenste grondwaterstanden voor landbouw verder worden volstaan met drooglegingsnormen: m.a.w. het verschil tussen het waterpeil en met maaiveld. In de bijlagen staan de normen voor drooglegging. Hieruit blijkt dat volstaan kan worden met een drooglegging van 60 cm voor 90% van het oppervlak (10 mag dan een mindere drooglegging hebben). Goed is om hier te vermelden dat dit geen vrijbrief is om op 10% van het oppervlak te volstaan met een kleineren drooglegging indien deze nu wel voldoet. Verminderen van de drooglegging wordt door waterschappen gezien als onwenselijk. Voor het creëren van plekken met een drooglegging minder dan 60 cm kan mitigatie daarom noodzakelijk zijn.

Sinds de introductie van het rapport Waternood in 1998 is het hanteren van drooglegingsnormen steeds minder gebruikelijk aangezien de grondwaterstand bepaald of er sprake is van een gewenste situatie en niet het peil in de sloot. Deze ontwikkeling is vooral door de opmars van geavanceerde grondwatermodellen mogelijk (zie GGOR-studies). Toch is het zinvol om de relatie tussen beiden mee te nemen in het ontwerp.



Deze relatie is in 1940 beschreven door Hooghoudt: $L^2 = 8k_2dm + 4k_1m^2 /q$. In deze formule is de opbolling (h) te berekenen. Deze is afhankelijk van de slootafstand (150 m), het doorlaatvermogen boven en onder de draindiepte (5 m/d), de dikte van het watervoerend pakket (70 m) en de specifieke afvoer (is gelijk aan de neerslag bij GHG, deze is ca 4 mm/d). De uitkomst laat zien dat de opbolling dan zo'n 20 cm is. In de getoonde figuur is dit schematisch weergegeven. Te zien is dat de grondwaterstand door de opbolling in het midden van het perceel het hoogst is.

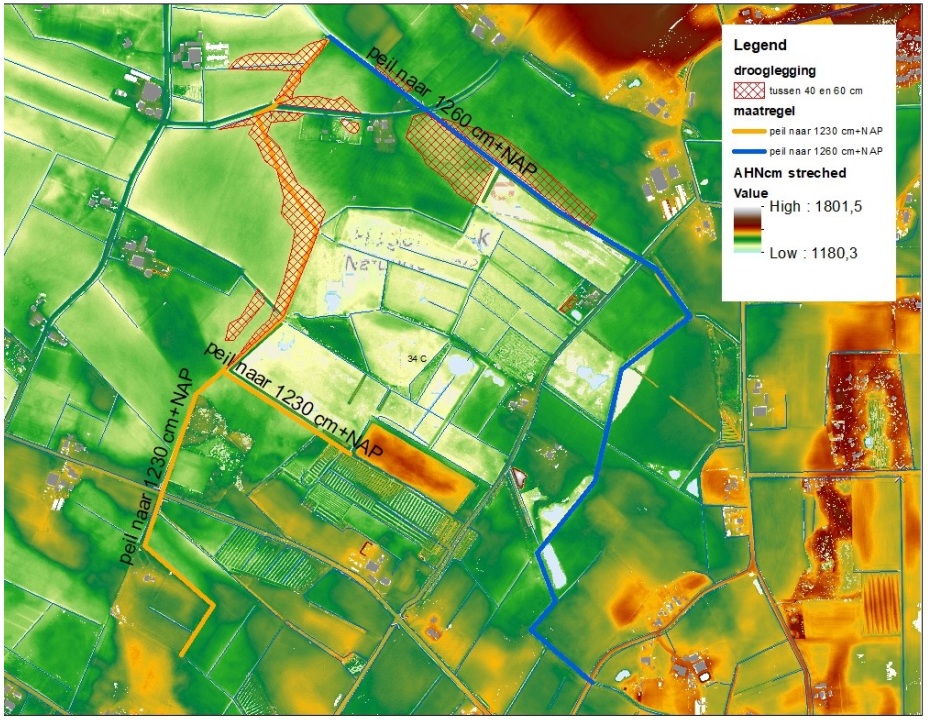
Het optimum voor landbouw zit hier bij een GHG van 40 cm onder maaiveld (zie *http://help200x.alterra.nl/)*. In een vlak perceel krijg je met een drooglegging van 60 cm en een opbolling van 20 cm een grondwaterstand van 40 cm-mv in het midden van het perceel. De percelen rond Hagenbeek zijn echter niet vlak, maar zijn kruinig (bol) gelegd. Het midden van het perceel is zo'n 40 cm hoger dan de rand. Dit is gedaan vanwege de lemigheid van de grond waardoor water minder makkelijk infiltreert en water op maaiveld zo kan afstromen naar de sloten. Om het hele perceel van de GHG 40 cm-mv te voorzien kun je dus volstaan met een GHG bij de sloot van 40 cm-mv die door de opbolling in het midden van het perceel 20 cm-mv bedraagt bij een vlak perceel. Hier ligt het midden van het perceel echter 40 cm hoger waardoor in het midden van het perceel de GHG dan 60 cm-mv bedraagt.

Uitwerking maatregelen

In scenario 1 wordt de Stuw Enkweg 50 cm verhoogd naar 12,60 m+NAP. In Scenario 2 wordt een nieuwe stuw geplaats vlak voor de Vlierdijk met een peil van 12,70 m+NAP. Voorgesteld wordt om hier van scenario 1 uit te gaan. Het plaatsen van een extra stuw (scenario 2) geeft dan geen significante meerwaarde.
Voor de Waterloop langs Broekhuizen wordt hier een peil voorgesteld van 12,30 m+NAP. De drooglegging is dan overal minimaal 40 cm.
In plaats van het peilopzetten kan er ook voor worden gekozen de bodem van de waterloop te verhogen met 40 cm. De waterloop moet dan wel worden verbreed met 1,0 tot 1,2 m. Bij het instellen van een peil door een stuw speelt dit niet (info uit "Adviesformulier Hagenbeek van Lotte Hobbelt WRIJ").

In nevenstaande figuur is het deel te zien dat een door de maatregelen een drooglegging krijgt tussen 40 en 60 cm. De verwachting is dat dit voor landbouw geen schade geeft. Peilbuisonderzoek moet uitwijzen of dit klopt. Indien het toch te nat wordt kan het peil worden aangepast. Ook het mitigeren door hier grond op te brengen behoord tot de mogelijkheden.

Op een 2-tal plekken wordt de drooglegging in tuinen van particuliere ook tussen 40 en 60 cm. In het noorden aan de Enkweg. Het betreft hier de oevers van een gegraven poel. Natschade is hier daarom niet te verwachten.
Ook aan de Flierdijk 6 wordt de drooglegging op een deel van het perceel tussen 40 en 60 cm. Onduidelijk is of dit tot natschade leidt. Hiervoor is een bezoek aan de eigenaar noodzakelijk.

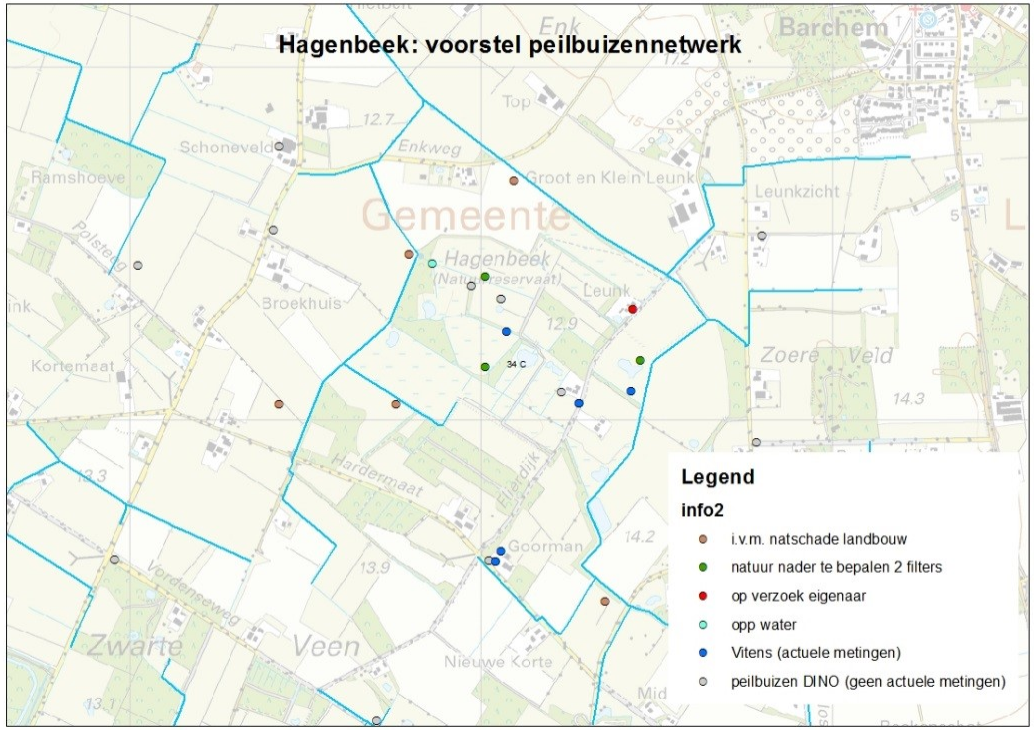


Interne waterhuishouding Hagenbeek
Het oppervlaktewater in Hagenbeek wordt gestuwd. De centrale stuw kent een stuwhoogte van 12,90 m+NAP. In het veld is op 12 november 2019 waargenomen dat het oppervlaktewaterpeil slechts 12,65 m+NAP is (25 cm onder de stuw dus). Het laagste maaiveld in Hagenbeek zit rond de 12,60 m+NAP. Idealiter is kwel in maaiveld tot in het voorjaar. De diepe stijghoogten laten dan een waarde zien van rond 12,60 m+NAP. Een stuwhoogte rond 12,40 m+NAP (dus 50 cm lager) kan zorgen dat neerslagoverschot kan worden afgevoerd waardoor er meer grondwaterinvloed is te verwachten.
De hoogte van de centrale stuw is zoals hiervoor gemeld afhankelijk van de diepe stijghoogte. Mocht deze door te nemen maatregelen in de omgeving gaan stijgen, dan kan de stuw omhoog. Monitoring van de diepe stijghoogte is daarom van belang.

Bebouwing
Woningen hebben een hoogwaterveiligheidsnorm van T=100 (eens per 100 jaar). Het maaiveld van de drie gebouwen langs de Flierdijk is gelegen op circa 13,7 m +NAP. Dit zijn de laagst gelegen bebouwde locaties gelegen binnen de projectlocatie. De hoogst berekende T=100 waterstand is 13,4 m +NAP. Hierdoor zal er met betrekking tot de hoogwaterveiligheid van de bebouwing geen probleem optreden.

De GGOR-studies laten zien dat natschade aan gebouwen door de maatregelen niet te verwachten is. Het effect van de maatregelen ligt rond de 5 cm op de GHG.
Enkel de woning aan de oostkant krijgt een mogelijke stijging van de GHG (5-10 cm). De oude peilbuis nabij kent echter een GHG van 135 cm-mv. Dat is ruim diep genoeg om de eventuele stijging te kunnen verwerken zonder toename van natschade (norm 75 cm-mv, afhankelijk van funderingswijze). De peilbuis blijft hier wel staan i.v.m. vaststellen van de effecten op de grondwaterstand. Bij uitvoering is bij alle 3 woningen aan de Flierdijk een nadere uitwerking op perceelniveau nodig i.v.m. met lokale afwatering.

Peilbuizen
Naast het laten toenemen van de effecten van gebufferd grondwater in het maaiveld is het noodzakelijk om in Hagenbeek het regenwater te kunnen afvoeren. Hiervoor wordt voorgesteld om binnen de Hagenbeek het diepe en ondiepe grondwaterpeil te monitoren om de exacte stuwhoogte te kunnen bepalen.
Voorgesteld wordt om een vijftal peilbuizen te plaatsen. Twee buizen in een laaggelegen landbouwgebied om zowel de huidige als de toekomstige GHG te bepalen i.v.m. eventuele landbouwschade. Verder worden er 3 buizen in het natuurreservaat gepland. Eén daarvan is op de plek van een bestaande buis (34CP7061) één is nieuw (bestaand blauwgrasland) en één in de afvoersloot voor de meting van oppervlaktewater. De peilbuizen voor de woningen worden enkel op verzoek van de eigenaren geplaatst.



Voorstel toe te voegen peilbuizen.

Aandachtspunten bij het ontwerp

- Met de grondeigenaren moet overeenstemming worden bereikt over de peilvoorstellen/inrichtingsmogelijkheden waterlopen.
- De ervaring in huidig gebruik is hierbij van belang.
- De bodemkaart laat zien dat de lemigheid van de grond vrij hoog is. Hierdoor is de infiltratiecapaciteit relatief laag waardoor gronden na neerslag lang nat kunnen zijn. Dit is een systeemeigenschap die niet is op te lossen met lage grondwaterstanden.
- De verhoging van de GHG leidt op grote delen tot vermindering van droogteschade.
- Er komt zeer veel grond vrij bij het realiseren van de nieuwe natuur. Deze kan worden gebruikt om lage delen op te hogen.
- Bij ophogen van maaiveld is het zaak rekening te houden met de lemigheid van de op te brengen grond (deze mag niet te hoog zijn). Verder speelt het organische stofgehalte van de bouwvoor mogelijk een rol. Indien deze hoog is en onder de toekomstige gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) komt, is er risico op zetting bij berijden.
- Het peil in de Barchemse Veengoot wordt met 12,60 m+NAP plaatselijk erg hoog t.o.v. het maaiveld waarvan delen maar 20 cm hoger liggen. In de huidige situatie zit er daarom een verhoogd beheer&onderhoud-pad langs de Veengoot. Deze moet behouden blijven. Voorkomen moet worden dat landbouwwater de natuur hier inundeert.
- Wat te doen met de Arceenbult? Deze heeft nu weinig natuuraarde. Is bos hier een optie?
- Het is wenselijk in gesprek te gaan met de “Stichting Gewin-Storm De Gravefonds” om te achterhalen of en in welke vorm zij instaan voor omvorming naar natuur. Met name de waterhuishouding ten zuiden van Hagenbeek zou kunnen worden geoptimaliseerd om meer kwel in Hagenbeek te creëren. Naast overeenstemming met de Stichting is de afvoermogelijkheid van de woning aan de Flierdijk 8 van belang. Dit perceel watert via Hagenbeek af naar het westen (zie par. 5.2). Bij een peil van 12,30 m+NAP is op de laagste delen een drooglegging net 60 cm gewaarborgd.

2.2 Inrichting percelen Provincie Gelderland

Uit de uitgevoerde lesa (hfst 3 t/m 7) wordt duidelijk dat de percelen ten oosten van het bestaande natuurgebied Hagenbeek iets hoger op het knikpunt liggen. De percelen liggen op de overgang van een heide- naar veenontginning en heeft na de ontginning een kleinschalig landschap gekend waar weiden, akkers en bosjes elkaar afwisselen en doorsneden/verbonden worden met houtwallen en singels.
De ligging op het knikpunt maakt onder andere door de grofzandigheid van de ondergrond dat lateraal stromend grondwater kan uittreden. Dit uittredende grondwater wordt in het veld onder andere waargenomen in de vorm van ijzervlokken in sloten. Het grondwater is rijk aan kalk, maar zit in de huidige situatie over het algemeen diep onder het maaiveld, zie hoofdstuk 5 hydrologie. Verder is getracht op diverse plekken de aanwezige leemlaag te doorbreken of zijn venige laagten afgedekt met een zandlaag welke naar verwachting veelal is opgebracht vanuit een naastgelegen zandrug. Wat betreft de aanwezigheid van voedingsstoffen valt uit B-WARE onderzoek op te maken dat de meeste percelen gunstige fosfaatwaarden kennen. Bij de bemonsterde punten valt op veel plekken te zien dat met het wegnemen van de bouwvoor zeer gunstige fosfaatwaarden ontstaan (zie bijlage I). Dit gecombineerd met aanwezige calcium en ijzer maakt dat er een gunstige uitgangsituatie ligt. Uitzonderingen hierop zijn: de oude akkers die door jarenlange bemesting tot een grotere diepte rijk zijn aan meststoffen en enkele specifieke punten waar er onder de bouwvoor ook nog hogere fosfaatwaarden aanwezig zijn. Bij het opzetten van grondwater is dit een aandachtpunt vanwege het hierdoor mobiel worden van aan ijzer gebonden fosfaat.

Kansen:
- Door gunstige fosfaat-, calcium- en ijzerwaarden zijn er kansen voor de ontwikkeling van rijkere natuurwaarden.
- Met het inrichten van de percelen is het mogelijk om het reliëf weer te versterken.
- Het kleinschalige karakter dat het gebied ooit heeft gekenmerkt, is weer te herstellen door aanleg van singels of houtwallen.

Knel- en aandachtpunten:
- GHG en GVG liggen in de huidige situatie te laag voor de ontwikkeling van de meeste natte en vochtige natuurtypen die passen bij het historische beeld (zie tabel 1).
- Op veel plekken is de bouwvoor te rijk aan fosfaat t.o.v. de gewenste waarden zoals weergegeven in tabel 2 en op enkele plekken is dit ook op grotere diepte het geval (zie bijlage I).
- Afvoer voedselrijk water door de Barchemse veengoot

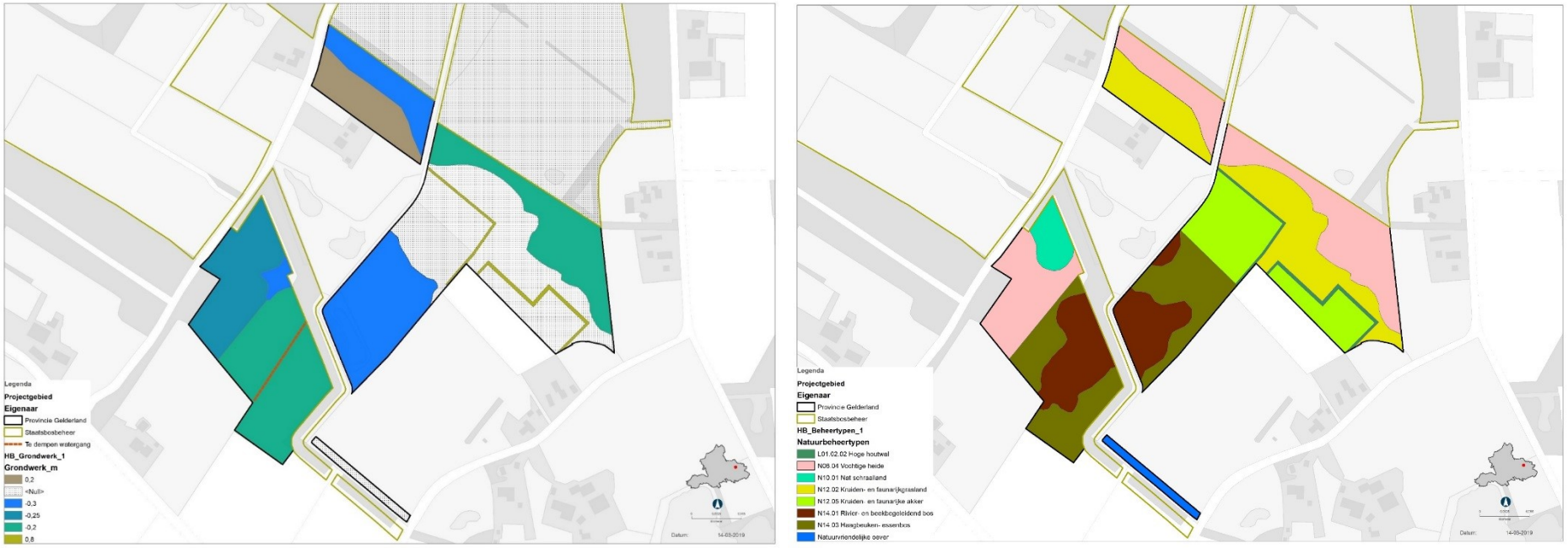
Tabel 1 Overzicht van benodigde GVG's voor kansrijke natuurtype. De benoemde plantengemeenschap wordt gezien als potentieel dominante vegetatie. Hierbij zijn eventuele overgangsvegetaties etc buiten beschouwing gelaten. Waar nodig is de plantengemeenschap beschreven tot op subassociatie. De weergegeven GVG is opgezocht in Waternood 3.0.4 en is bepaald aan de hand van de plantengemeenschap. Negatieve getallen geven een waterstand boven het maaiveld aan en getallen tussen haakjes geven de uiterste spreiding aan.

Beheertype	**Plantengemeenschap**	**GVG**	**GLG**
Vochtige heide (N06.04)	Ass. Van Gewone dophei; typische subass. (r11Aa2c)	(-5) 10 t/m 35 (50) cm-mv	Nvt
Droge heide (N07.01)	Ass. Struikhei en Stekelbrem (r20Aa1)	(50) 70 cm-mv	Nvt
Nat schraalland (N10.01)	Blauwgrasland subass Parnassia (r16Aa1d)	(-10) -5 t/m 15 (25) cm-mv	Nvt
Vochtig hooiland (N10.02)	Bosbies-ass (r16Ab4)/ Ass van Boterbloem en Waterkruiskruid (r16Ab3)	(-10) 0 t/m 25 (40) cm-mv/ (-10) 0 t/m 25 (40)	40 (60) cm-mv
Droog schraalland (N11.01)	Ass Liggend walstro en schapengras (r19Aa1)	(40) 50 cm-mv	Nvt
Kruiden- en faunarijkgrasland (N12.02)	nvt	nvt	Nvt
Rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01)	Elzenzegge-Elzenbroek subass met Framboos (r42Aa2c)	(-5) 5 t/m 10 (40) cm-mv	Nvt
Haagbeuken- en essenbos (N14.03)	Vogelkers-essenbos (r46Aa5)	(10) 25 t/m 60 (80) cm-mv	Nvt

Tabel 2 "Overzicht van de verschillende bufferranges (11 categorieën) en fosfaatconcentraties (tussen haakjes de uitloop als een suboptimale concentratie) waarbij diverse natuurbeheertypen voorkomen (INDICATIEF). Voor dotterbloemhooilanden en elzenbroekbossen zijn hoge ijzerconcentraties vereist. Van blauwgrasland tot elzenbroekbos kunnen de totaal-P-concentraties relatief hoog zijn als gevolg van ijzeren/ of calciumrijke omstandigheden. De fosfaatbeschikbaarheid voor planten (Olsen-P) is echter relatief beperkt. Het bekalkingsadvies is weergegeven in kg dolokal per hectare en dient ter voorkoming van verzuring en ter bevordering van de soortenrijkdom. Tevens wordt hiermee ammoniumophoping/-toxiciteit voorkomen (nitrificatie wordt geremd onder zure omstandigheden). Naast de mate van buffering zijn de hydrologische omstandigheden essentieel voor de ontwikkeling van de natuurbeheertypen (niet in deze tabel). Het herstellen van de grondwaterinvloed kan bijdragen aan het opladen van het kationuitwisselingscomplex en daarmee het herstel van de buffercapaciteit. Het betreft een indicatieve tabel op basis van expert judgement en referentiemetingen. (Mullekom & Smolders, 2012)

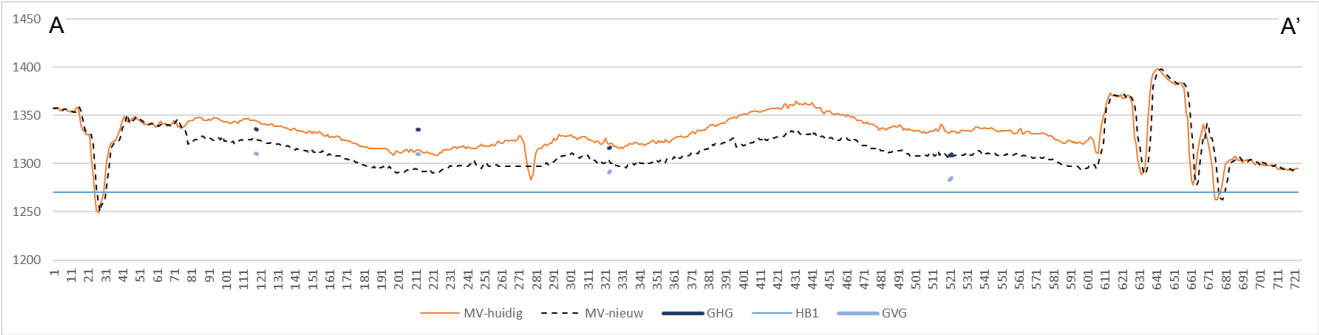
												N14.01				
						N07.01	N11.01					N14.02				
					Codes natuurbeheertypen	N06.04	N06.01	N18.01	N18.01	N18.02		N18.02	N12.02*			
					Olsen-P (µmol/l)	<500 (800)	<300 (600)	<500 (700)	<500 (700)	<500 (700)		<500 (1000)	<1000 – 1200			
					Totaal-P (µmol/l)	<2,5 (6)	<3 (7)	<6 (10)	<6 (20)	<15 (35)		<20 (50)				
Categorie	Ca-NaCl (µmol/l)		Totaal calcium (mmol/l)		Basenverzadiging	Droge heide Natte heide	Droog heischraalgrasland Vochtig heischraalgrasland	Kleine zeggen vegetatie	Blauwgrasland	Veldrusschraalland		Dotterbloemhooiland & Elzenbroekbossen		Bekalkingsadvies (kg/ha) voortegengaan verzuring, ammoniumophoping en/of vergroting soortenrijkdom	Riskio ammoniumtoxiciteit zonder bekalking	** eigen invulling
1	<500	mg/l	<10	mg/l	<30%									2500	+	Calciumarm
2	500-1000	mg/l	10-15	mg/l	30-70%									2000	+	Calciumarm
3	1000-2000	mg	15-20	mg	>70%									2000	+	Calciumarm
4	>2000	mg	15-20	mg	>70%									2000	+/-	Calciumarm
5	2000-4000	mg	20-30	mg	>70%									1000	+/-	Matig gebuffend
6	>4000	mg	20-30	mg	>70%									0	-	Matig gebuffend
7	8000-14000	mg	30-60	mg	>90%									0	-	Gebuffend
8	>14000	mg	30-60	mg	>90%									0	-	Gebuffend
9	>14000	mg	60-100	mg	>90%									0	-	Gebuffend
10	20.000 - 30.000	mg/l	>100	mg	>90%									0	-	Sterk gebuffend
11	>30.000	mg/l	>100	mg	>90%									0	-	Sterk gebuffend
						soortenarm		normaal		soortenrijk						

De eerste maatregel die wordt voorgesteld is het verwijderen van de door fosfaat verrijkte bovengrond. Er is geen reden om niet te willen afgraven aangezien een groot deel van het natuurlijk reliëf al is aangetast. Daarbij hoeft er op veel plekken maar weinig te worden afgegraven en biedt dit tevens de kans om het aanwezige reliëf her en der te versterken. Hierbij dient wel rekening te worden gehouden met het oude kleinschalige landschap en “natuurlijke” reliëf van zandruggen en slenken. Ook is ervoor gekozen om de oude akkers in stand te houden, dit mede omdat de fosfaatverzadiging hier zeer diep zit. Dit levert het onderstaande beeld op.



Figuur 2 Links grondwerk, rechts verwachte natuurtypes.

In de huidige situatie was in veel gevallen de grondwaterstand te laag om natuur te realiseren die ooit in dit landschap voorkwam. Dit met name in het zuidoostelijke deel. Door het afgraven van de rijke bovengrond wordt de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld hoger. In de nieuwe situatie komt het grondwater daarom ook beter beschikbaar voor planten. Met name in het zuidoostelijke deel lijken vegetaties met voorkeur voor gebufferd grondwater haalbaar figuur 4. De onderstaande dwarsdoorsnede geeft een beeld van het nieuwe maaiveld en de huidige GHG en GVG bij de boorpunten. Te zien is dat het grondwater na afgraven bij de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op of rond het maaiveld staat en dat de GVG net onder de GHG zit.



Figuur 3 Dwarsdoorsnede A-A' van de nieuw in te richten percelen.

Een aandachtpunt bij verdere uitwerking van de maatregelen in en rond het gebied is het water uit de Barchemsche veengoot. Dit water zal rijk zijn aan meststoffen uit het achterliggende landbouwgebied. Het is onwenselijk dat dit water bij hoge afvoer de nieuwe gebieden overstroomd en dan met name de plekken waar grondwaterinvloed het hoogst is. Om het water uit de veengoot te weren kan gedacht worden aan het aanleggen van lage dijkjes in combinatie met klepduikers. De klepduikers moeten ervoor zorgen dat een overvloed aan regenwater in het nieuw aan te leggen gebied wel kan worden afgevoerd, maar dat het rijkere veengootwater niet in het natuurgebied komt.

Een andere en nog nader uit te werken optie is om het “teveel” aan regen- en grondwater in het nieuw in te richten gebieden over maaiveld weg te laten lopen naar het bestaande reservaat. Dit kan bereikt worden door bijvoorbeeld duikers te plaatsen onder de Flierdijk.

3 Landschap en landgebruik; historisch en huidig

Figuur 4 Op de Hottingerkaart uit omstreeks 1780 is duidelijk te zien dat de Achterhoek pas laat is ontgonnen. De lagere delen van de Achterhoek waren uitgestrekte moerassen met veenontwikkeling. Op de hogere dekzandruggen was wel sprake van enige landbouw. Ook lagen op deze delen enkele landgoederen

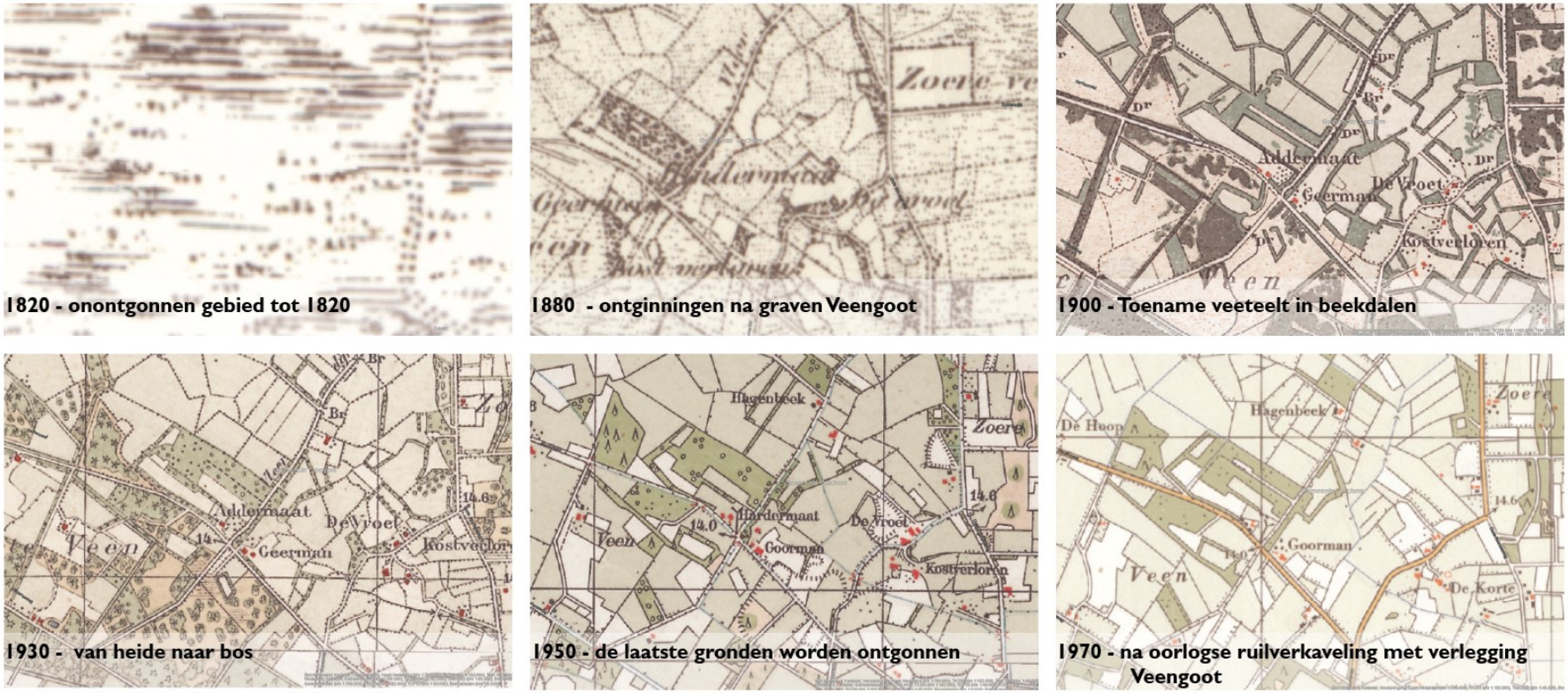
3.1 Historie ontginningen

Het centrale deel van de achterhoek was over het algemeen vrij nat en moerassig door de beken die vanaf het oost-nederlandsplateau naar het natte het middendeel stroomde. Bij Ruurlo was zo een groot moeras en broekgebied ontstaan. Vanaf dit moerasgebied vloeiden beken oppervlakkig in brede laagtes richting het noordwesten. Duidelijke beekdalen ontbraken. Ter hoogte van het plangebied bleef water in laagtes staan. Zo zijn hier beekafzettingen afgezet en is veen ontstaan.

Vanaf de middeleeuwen ontstonden de eerste kastelen en buitenplaatsen in de Achterhoek. Vanaf deze periode is er steeds meer aan beken gegraven en zijn beken verlegd en opgeleid voor watermolens. Het plangebied hoorde aanvankelijk bij het stroomgebied van de Baakse beek. Ook de Baakse beek is vergraven en aangepast. Het landschap nabij het plangebied was echter nog nauwelijks ontgonnen, vanwege het natte karakter.

Aan het begin van de 19e eeuw kwam daar verandering in. De heer ACW Staring, eigenaar van landgoed de Wildenborch wilde de waterhuishouding van zijn landgoed verbeteren en tegelijkertijd de armoede in de streek aanpakken. In 1804 gaf hij de opdracht voor het graven van de Barchemse veengoot en de Wildenborchse veengoot. Beide watergangen werden dwars door de landduinen bij Vorden gegraven om af te wateren op de Berkel. Met deze maatregel verbeterde de waterhuishouding van zijn landgoed en de omgeving. Na de aanleg van de Barchemse Veengoot is het Lochemsche veen publiekelijk verkocht in 1860 en is de omgeving van het plangebied ontgonnen (Staring, 1932).

Een volgende stap was de naoorlogs ruilverkavelingen. Watergangen zijn aangepast en rechtgetrokken. Aan het eind van de jaren 60 is de Barchemse Veengoot verlegd vanaf de Flierdijk naar een meer oostelijk gelegen perceelsgrens. De kavels in het gebied zijn vergroot, waardoor een groot deel van de oorspronkelijk aanwezige houtsingels in omgeving van hagenbeek zijn verdwenen.



Figuur 5 Het plangebied Hagenbeek van 1820 tot 1970 (bron topotijdreis.nl)

3.2 Het huidige landschap

Het huidige landgebruik bestaat buiten het natuurgebied met name uit landbouw. Weilanden en akkers wisselen elkaar af. Op de akkers wordt vaak mais geteeld, wat in de zomer een omsloten gevoel geeft. In het natuurgebied zijn met name Heischrale graslanden ontwikkeld. Tegen de Barchemse Veengoot zijn kleinschalige bosjes aangelegd.

Figuur 6 Grondgebruik en bosschages rondom Hagenbeek. Deze kaart toont het coulissenlandschap door de aanwezige beplantingen langs wegen en de vele bosjes.

Het gebied rondom het natuurgebied kent relatief weinig reliëf. De dekzandruggen, die in noordwest-zuidoostelijke richting liggen, vallen bijna niet op. Hoogstens is dit reliëf zichtbaar in het landschap aan een lichte welving van enkele decimeters rondom het plangebied. Verder is het reliëf zichtbaar aan de ligging van enkele oude perceelsgrenzen, die in noordwest-zuidoostelijke richting lopen.

Figuur 7 Foto's uit het plangebied met van links naar rechts en boven en onder: De knotwilgenrij in het plangebied, zicht op de struweelhaag, de Barchemse Veengoot, de struwelen, de solitaire boom en een poel met ruigte nabij het plangebied

3.3 Aankleding landschap

Tussen de landbouwgronden liggen enkele kleinschalige bosjes. Enkele van deze bosjes liggen nog op rabatten. Het bosje ten westen van het plangebied is daar een kenmerkend voorbeeld van. De bosjes zijn vaak van een wat natter bostype met wilgen, elzen, essen en eiken. Op de hogere stukken tegen de stuwwal aan staat ook naaldhout gemengd met loofhout zoals berk en eik. Nabij enkele boerderijen staan soms nog boomgaarden. Lokaal zijn er enkele kwekerijen voor bomen, heesters en vaste planten.

Langs de wegen staan vaak bomenrijen, meestal eiken. Op enkele plekken staan solitaire bomen. Nabij het plangebied staat een solitaire eik. In het natuurgebied Hagenbeek staan enkele struweelhagen. Nabij het nieuw te ontwikkelen natuurgebied staat een jonge rij knotwilgen op een perceelsgrens. Ook in de omgeving staan nog enkele bomensingels en struweelhagen. De meeste van de kenmerkende singels en struweelhagen zijn echter verdwenen met de intensivering van de landbouw. De erven van de boerderijen en burgerwoning zijn over het algemeen rijk begroeid met solitaire bomen en/of singels. Door de nog aanwezige beplanting in het gebied heeft het gebied rondom de nieuwe natuur toch een kleinschalig coulissen landschap.

3.4 Kernkwaliteiten landschap

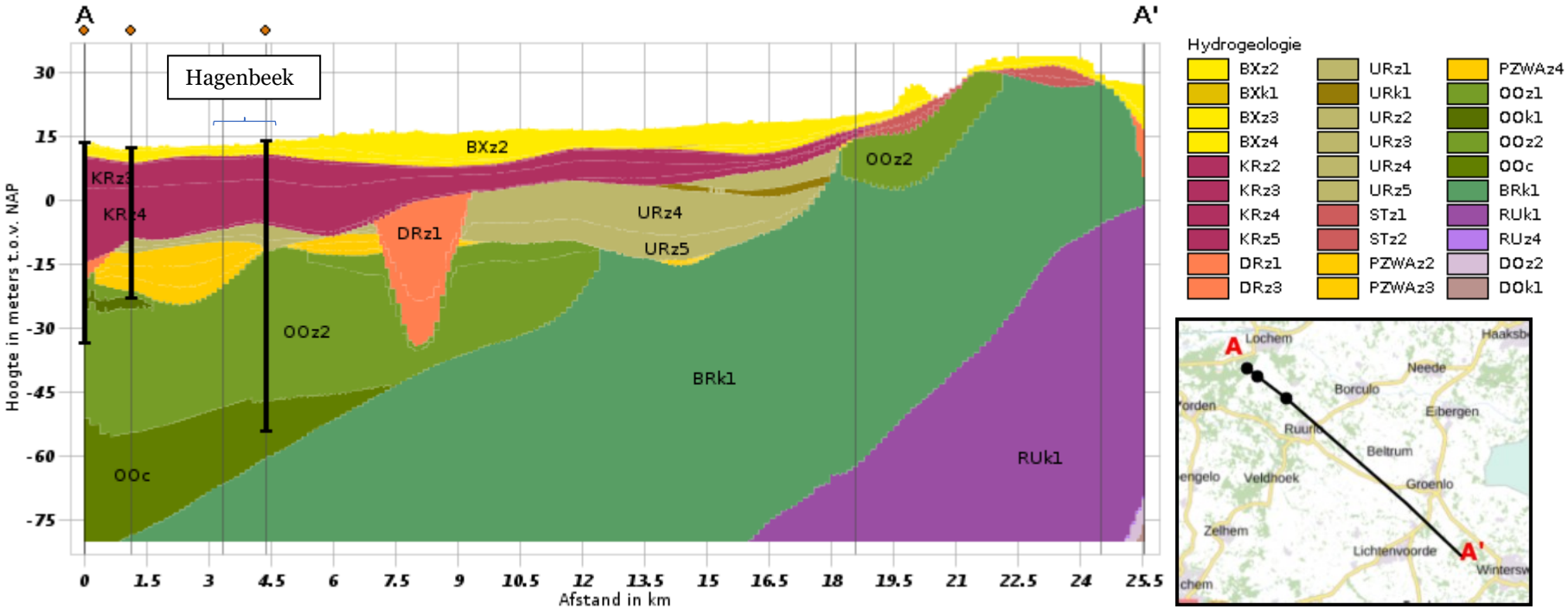
De kernkwaliteiten van het gebied bestaan uit:

- Het coulisselandschap met kleinschalige bosjes, singels, haagstruwelen en bomenrijen langs de wegen. Een aantal van deze landschappelijke structuren zijn verdwenen, maar kunnen worden hersteld met brede singels en kleinschalige bosjes.
- De verspreidde ligging van de boerderijen.
- Het natte karakter van het plangebied door de aanwezigheid van kwel.

4 Ondergrond en reliëf

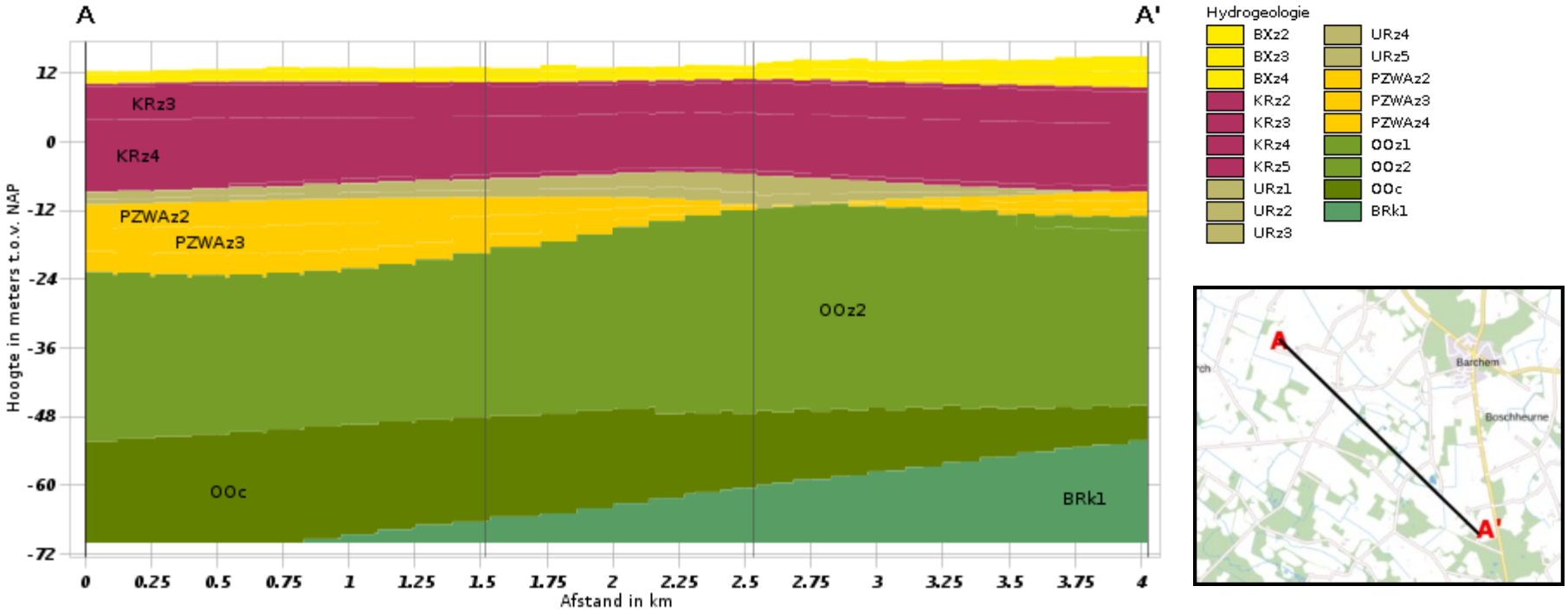
4.1 Geologie

Wat opvalt aan de geologische opbouw is dat deze tot grote diepte (tot 70 m-mv) bestaat uit zandige afzettingen uit verschillende tijdsperioden en met verschillende ontstaansgeschiedenis. Dit zandige pakket wordt dunner richting Winterswijk en dieper richting de IJssel. De bovenste zandige pakketten bestaand uit het pakket van Boxtel (BX) dat in de laatste ijstijd is afgezet en later weer is verspoeld. Hieronder zit een pakket van verschillende rivierafzettingen, waarin de invloed van Oostelijke oerrivier (PZ, Peize) en Rijn (KR, Kreftenheye, UR, Urk en WA, Waalre) elkaar afwisselen.



Een belangrijke laag voor het systeem is die van de afzetting van Kreftenheye die ter hoogte van het plangebied ligt tussen de 3 en 20 m-mv. De afzetting van Kreftenheye bestaat hier uit kalkhoudend grofzand. De afzetting van Kreftenheye is afgezet tussen de 11.800 – 126.000 jaar geleden.

Onder het dikke zandpakket ligt een dikke kleiafzetting van de formatie van Breda (BRk) die kan worden beschouwd als de hydrologische basis. De formatie van Breda is evenals de daarboven gelegen zandige formatie van Oosterhout een marine afzetting. Deze zijn afgezet meer dan 2,5 miljoen jaar geleden.


A
A'
Hoogte in meters t.o.v. NAP
12
0
-12
-24
-36
-48
-60
-72
KRz3
KRz4
PZWAz2
PZWAz3
OOz2
OOc
BRk1
0
0.25
0.5
0.75
1
1.25
1.5
1.75
2
2.25
2.5
2.75
3
3.25
3.5
3.75
4
Afstand in km
Hydrogeologie
BXz2
BXz3
BXz4
KRz2
KRz3
KRz4
KRz5
URz1
URz2
URz3
URz4
URz5
PZWAz2
PZWAz3
PZWAz4
OOz1
OOz2
OOc
BRk1
A
A'
Barchem
Boschheurne

4.2 Geomorfologie en reliëf

De Achterhoek ligt aan de rand van het Noordzeebekken op de overgang naar het Oost-Nederlands plateau en bestaat uit drie deelgebieden. Het meest oostelijk deel ligt op het Oost-Nederlandsplateau. Er is een centraal midden met doorlaatbare gronden, waarop grote moerassen met veen zijn ontstaan. Het derde westelijke deelgebied is een dekzandgebied op de overgang naar het IJsseldal.

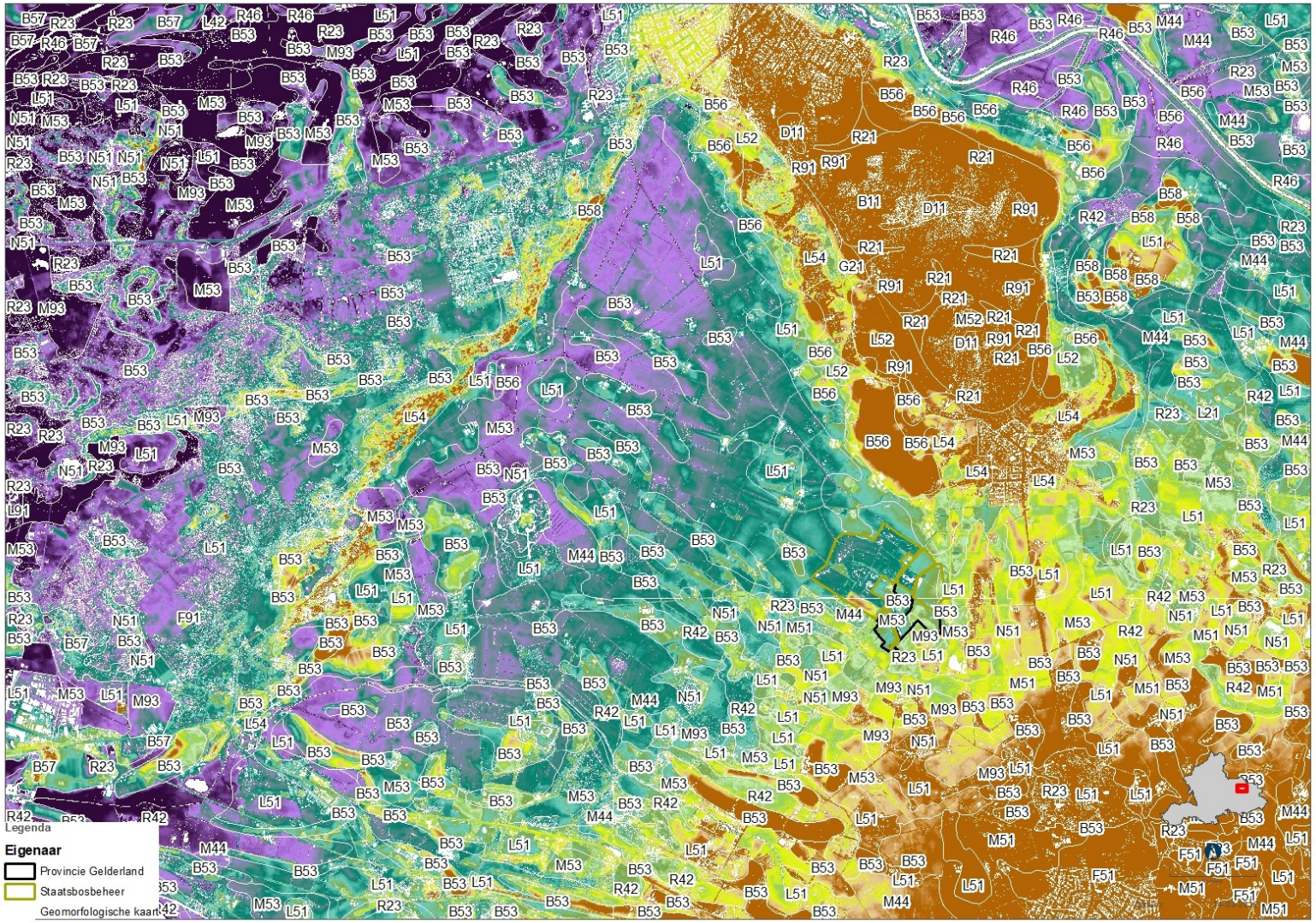
Verschillende geomorfologische processen zoal wind, smeltwater en stuwing hebben een rol gespeeld bij het ontstaan van de Achterhoek. Het oostelijk plateau is miljoenen jaren geleden omhoog gedrukt. Aan de rand van dit plateau zijn door erosie beekdalen ontstaan.

In de voorlaatste IJstijd, het Saalien, stuwde landijs vanuit Scandinavië grote delen van Nederland op en is de stuwwal bij Lochem ontstaan. In deze periode, zijn in het gebied ten zuiden van Lochem en in het centrale deel van de Achterhoek door het landijs in de ondergrond ondoordringbare lagen keileem ontstaan.

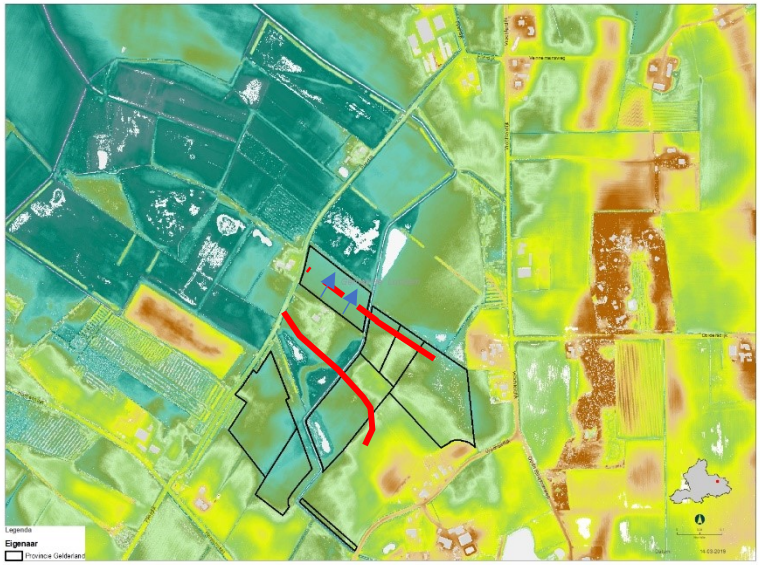
Tijdens de volgende ijstijd, het Weichselien, kwam het landijs niet in Nederland. Er heerste een Toendra-achtig klimaat. In deze periode is een dikke laag dekzand afgezet in de achterhoek. In het huidige landschap zijn deze dekzandpakketten met name goed zichtbaar op de hogere plekken waar landduinen zijn ontstaan, zoals ter hoogte van Vorden. Hier ligt de Lochemse stuwwal, die in een parabool vorm vanaf de Lochemse berg naar Vorden loopt, onder een dik dekzandpakket, waarop landduinen zijn ontstaan, deze staan op de geomorfologische kaart aangegeven als L54

Tussen deze landduinen bij Vorden en de stuwwal bij Lochem, maar ook in het middendeel van de Achterhoek, zijn in de daarop volgende warme periode, het holoceen, uitgestrekte moerassen ontstaan. Beken stroomden vanaf het oost-nederlandsplateau in noordwestelijke richting naar het centrale middengebied. Dit gebied bleef moerassig door keileem in de ondergrond.
Vanaf deze moerassige vlakte stroomde oppervlakkige brede stromen in noordwestelijke richting. Er was nog niet echt sprake van een beekloop. Ter hoogte van het plangebied kon door de stuwwal bij Lochem, de landduinen bij Vorden en de lokaal lemige ondergrond een moerassig en nat gebied ontstaan.

Het plangebied Hagenbeek ligt op de overgang van het middendeel naar het westelijk deel onder aan de flanken van de Lochemse berg.



Figuur 8 AHN3 en codes geomorfologische kaart

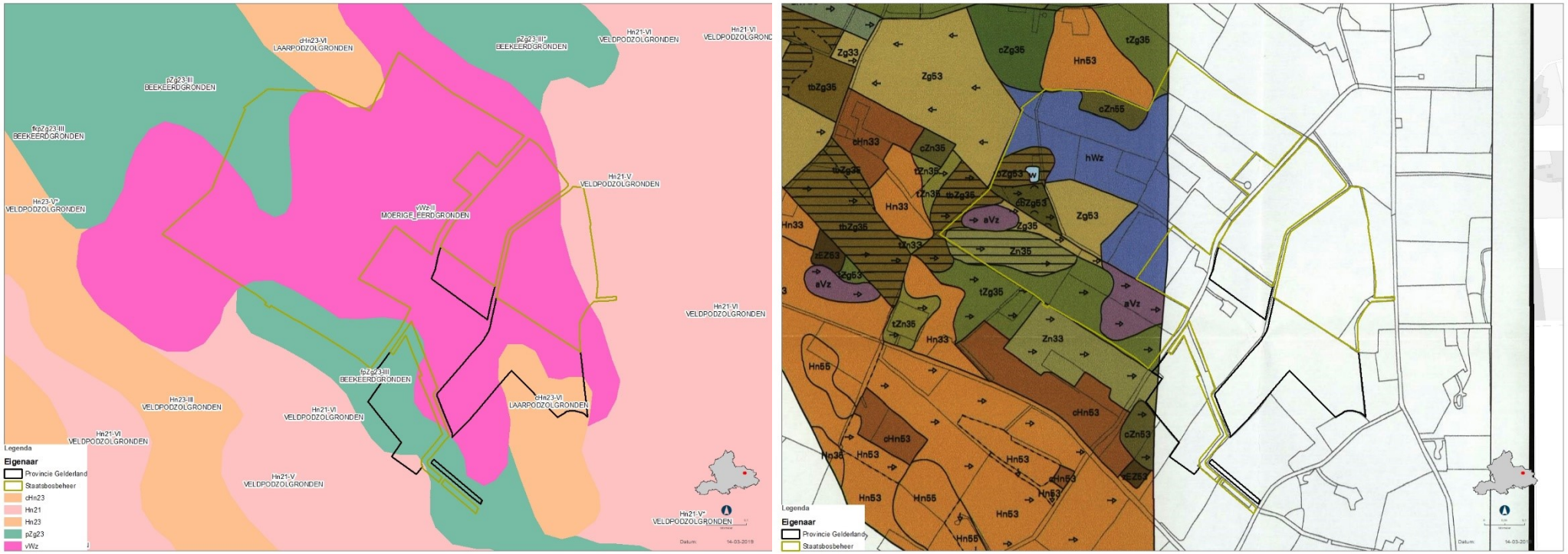


Figuur 9 Detail AHN3

Wanneer we in meer detail kijken, dan zien we binnen de in te richten percelen ook het reliëf met dekzandruggen en tussenliggende laagtes terugkomen. Wat wel opvalt is dat in het huidige natuurgebied het reliëf moeilijk leesbaar is. Ook is te zien dat de huidige Barchemse Veengoot naar allerwaarschijnlijkheid door een dekzandrug is aangelegd. Ook het meest noordelijke perceel is duidelijk afgevlakt. In figuur 1 staan in rood de oorspronkelijke slenken van de in te richten percelen aangegeven.

4.3 Bodem

Op de 1:50 0000 bodemkaart komt een afwisseling van zandige en moerige gronden naar voren. In het centrale deelgebied van de Hagenbeek is vooral een moerige eerdgrond gekarteerd. Deze moerige eerdgrond komt met iets beperktere verspreiding ook terug in de detailbodemkaart (1:10.000) die voor het westelijke deel van het plangebied beschikbaar is (zie fig 12). Op de hogere dekzandruggen en de oude heide ontginning in ten oosten van het plangebied zijn veldpodzolen gekarteerd die her en der naar waarschijnlijkheid door landbouwactiviteiten zijn verworden tot Laarpodzolgronden. Naast voornoemde bodemtypen worden in de lage delen beekeerdgronden benoemd.



Figuur 10 Links 1:50.000 bodemkaart en rechts 1:10.000 bodemkaart (Kleijer, 2000)

Op bodemdata.nl zijn de opnamen detailkartering NBL (2006) en rvk Graafschap (1999) te raadplegen (zie figuur 11). Hieronder staat puntsgewijs de bodembeschrijving van het bestaande reservaat.

Centrum
- Deels vergraven.
- Zandgronden waarvan een deel een veraarde veenlaag heeft (15 tot 45 cm). Veraarde veen zit vaak op een sterk lemige ondergrond.
- Overal sterk tot zeer sterk lemig zand in de bovengrond. De ondergrond is zwak lemig.
- De bovengrond is kalkloos, maar vaak binnen 1 m al kalkrijk. Op sommige plekken al binnen 50 cm.

Noord-zuid:
- Deze gronden zijn vergraven. Hier zit geen veen meer. De bovengrond is sterk lemig. Rond 1 m-mv wordt de grond kalkrijk.

Zuid:

- Zwak tot sterk lemig zand, veelal kalkloos (tot 150 cm-mv).

Oostelijk (van Flierdijk):

- Deels vergraven, deels met veraard veen, veelal zwak lemig, vanaf 1 m kalkrijk.

De kaartbeelden met leem- en kalkgehalten staan in de bijlagen.

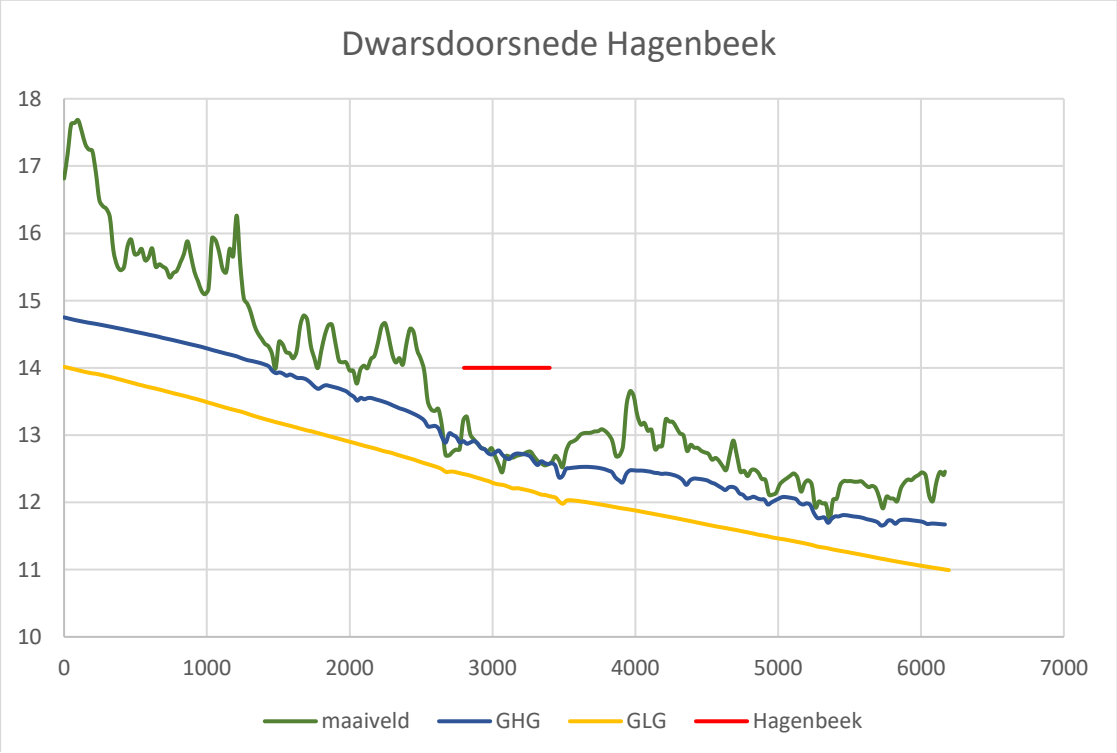
De nog in te richten percelen in eigendom van de provincie Gelderland vallen net buiten de detailkartering. Mede ten behoeve van het biogeochemisch onderzoek zijn veldboringen gedaan door medewerkers van de provincie en het veldwerkbureau (in opdracht van Bware). Uit deze boringen blijkt met name dat de moerige gronden minder wijdverspreid zijn dan weergegeven op de bodemkaart. De beekeerdgronden daarentegen zijn wijder verspreid. Op hoofdlijnen blijft eenzelfde beeld bestaan, waarbij op de hogere dekzandruggen veldpodzolgronden zijn ontstaan door inzijging van water en in de laagten beekeergronden die onder invloed van kwel zijn gevormd. Ook bevestigen de nog aanwezige veenlagen dat er wel degelijk water stagneerd. Het B-WARE onderzoek toont aan dat op alle bemonsterde locaties de bodem calciumhoudend tot zeer calciumrijk is en deze matig tot zeer ijzerrijk zijn (Visscher & Thomassen, 2019).

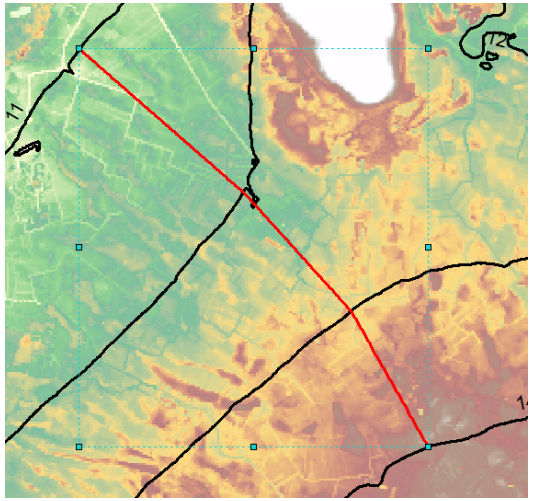
5 Hydrologie

Voor het functioneren van het hydrologisch systeem zijn bodemopbouw, neerslag, grondwater en aanwezige watergangen van belang. In dit hoofdstuk wordt dit nader beschreven.

5.1 Grondwater

In hoofdstuk vier is de ondergrond beschreven en is duidelijk geworden dat onder het plangebied een dik pakket zand ligt. Door het dikke zandpakket worden de grondwaterstanden hier regionaal bepaald. De zogenoemde spreidinglengte is hier zeer groot (750 m) waardoor een plaatselijke verlaging van de grondwaterstand zeer ver rijkt. Op 750 m is nog 1/3 deel van de verlaging merkbaar. Hierdoor zijn in een wijde omgeving maatregelen noodzakelijk om de grondwaterstanden en kwel te beïnvloeden.
In onderstaande figuur is de AHN2 zichtbaar met in zwart de isohypsen van GLG. In rood de positie waar een dwarsprofiel is gemaakt (loodrecht op de isohypsen).

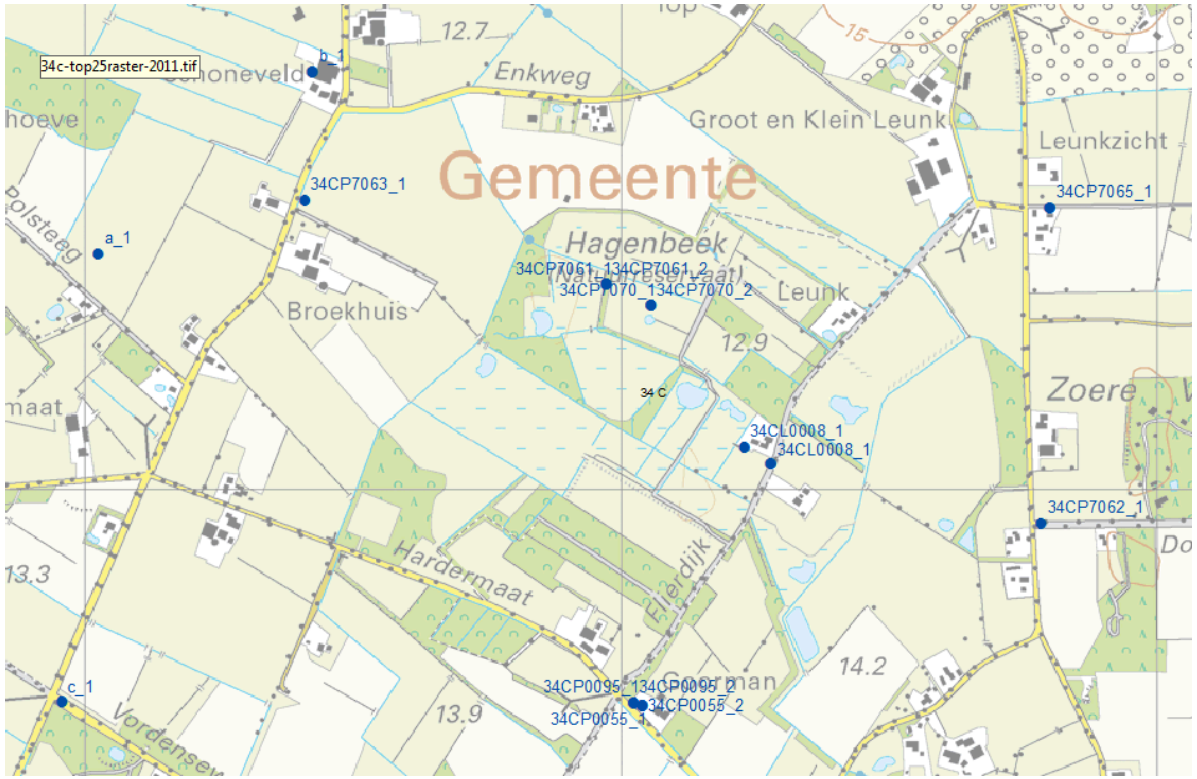




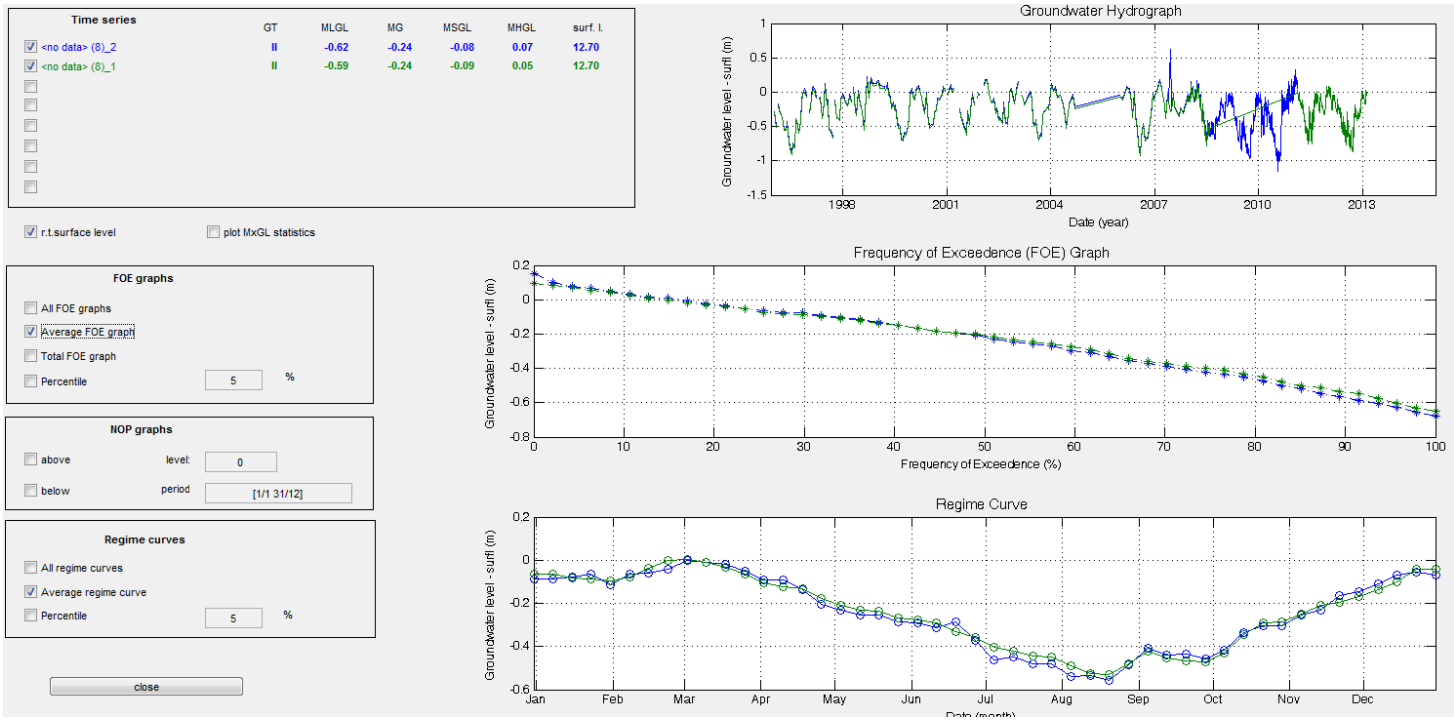
Figuur 11 Dwarsdoorsnede in de stroomrichting met daarin weergegeven het maaiveld en de GHG en GLG.

De GHG en GLG zijn afkomstig van het grondwatermodel AMIGO. Te zien is dat de met name de GLG in de stromingsrichting een lineair karakter kent. Het maaiveld bij Hagenbeek ligt in een soort knik waardoor hier het regionale grondwater nabij maaiveld komt. De figuur laat zien dat vooral laterale doorstroming in Hagenbeek te verwachten is.

Binnen het plangebied staan diverse peilbuizen. In de onderstaande figuur staan de peilbuizen weergegeven die in het DINO-loket zijn gevonden. Deze buizen zijn met Menyanthes geanalyseerd (zie ook bijlagen). Twee buizen in het natuurgebied hebben een dubbel filter. Voor de percelen in provinciaal eigendom is gebruik gemaakt van een peilbuis in het beheer van Vitens.

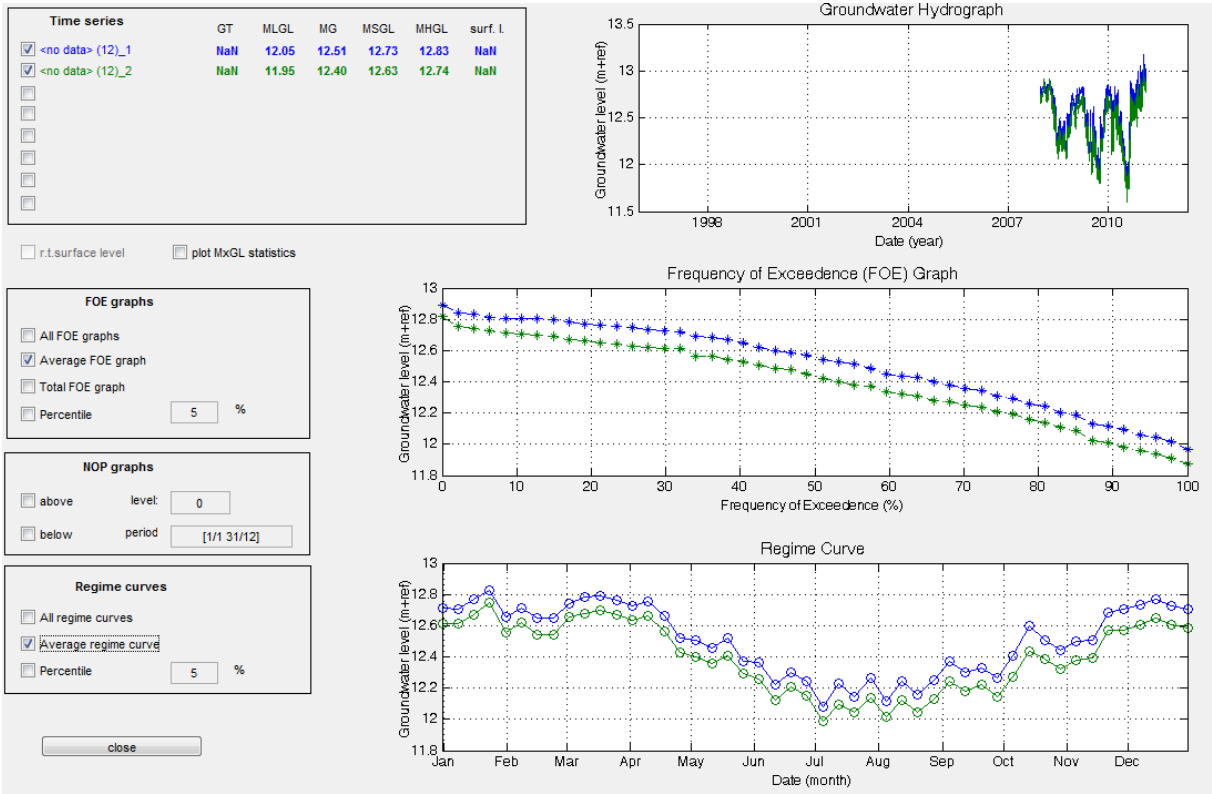


Voor een aantal buizen is gekeken of deze indicatie geven voor een kwel, inzijging of anders. De noordelijkste buis in Hagenbeek is buis 061 en deze heeft een diep (groene lijn) en ondiep filter (blauwe lijn).
De kweldruk is slechts enkele centimeters en minder dan de helft van het jaar aanwezig. Kweldruk: winter 12 cm, voorjaar 1 cm en zomer een wegzijging van 3 cm.
De grondwaterstand kent hier een GHG van 5 cm-mv en een GLG van 59 cm-mv. Met name de GLG is suboptimaal. Om veraarding van de nog aanwezige veenresten te voorkomen zou de GLG idealiter binnen 40 cm-mv moeten zijn.



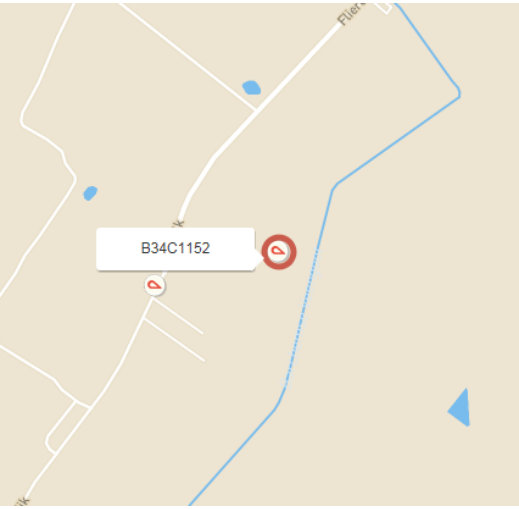
Figuur 12 Peilbuis 061

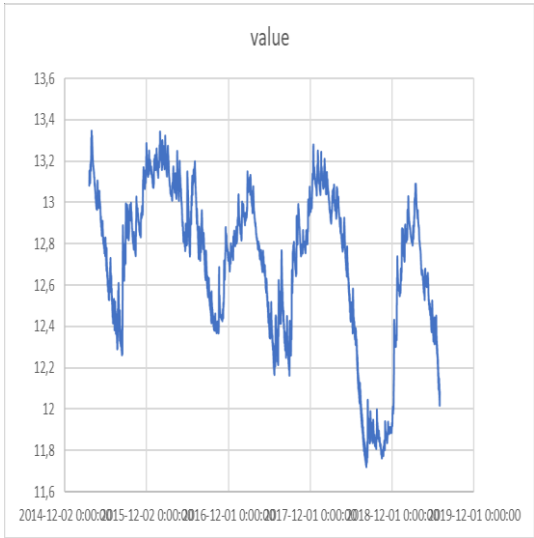
De zuidelijkste buis in Hagenbeek is buis 070 en deze heeft ook een diep en ondiep filter. De buis staat op een plek waar vaak water op maaiveld staat. De maaiveldhoogte (AHN2) bedraagt 12,78 m+NAP. Er is hier duidelijk geen sprake van kwel. De grondwaterstand kent hier een GHG van -5 cm-mv (5 cm boven maaiveld dus) en een GLG van 73 cm-mv. Met name de GLG is erg laag. Om veraarding van de nog aanwezige veenresten te voorkomen zou de GLG idealiter binnen 40 cm-mv moeten zijn.

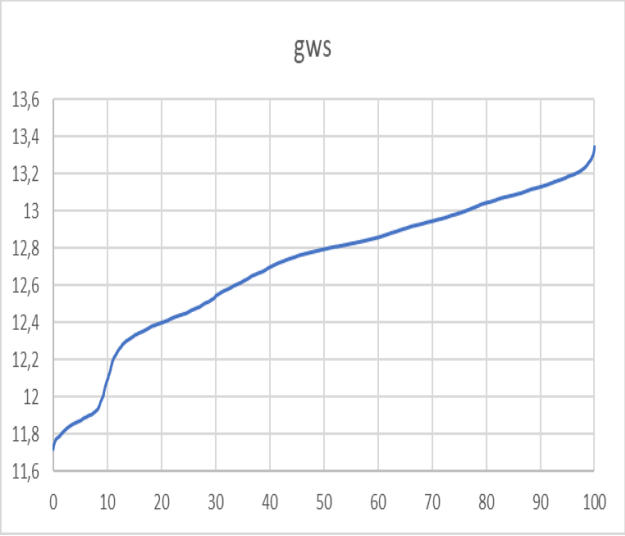


Figuur 13 Peilbuis 070

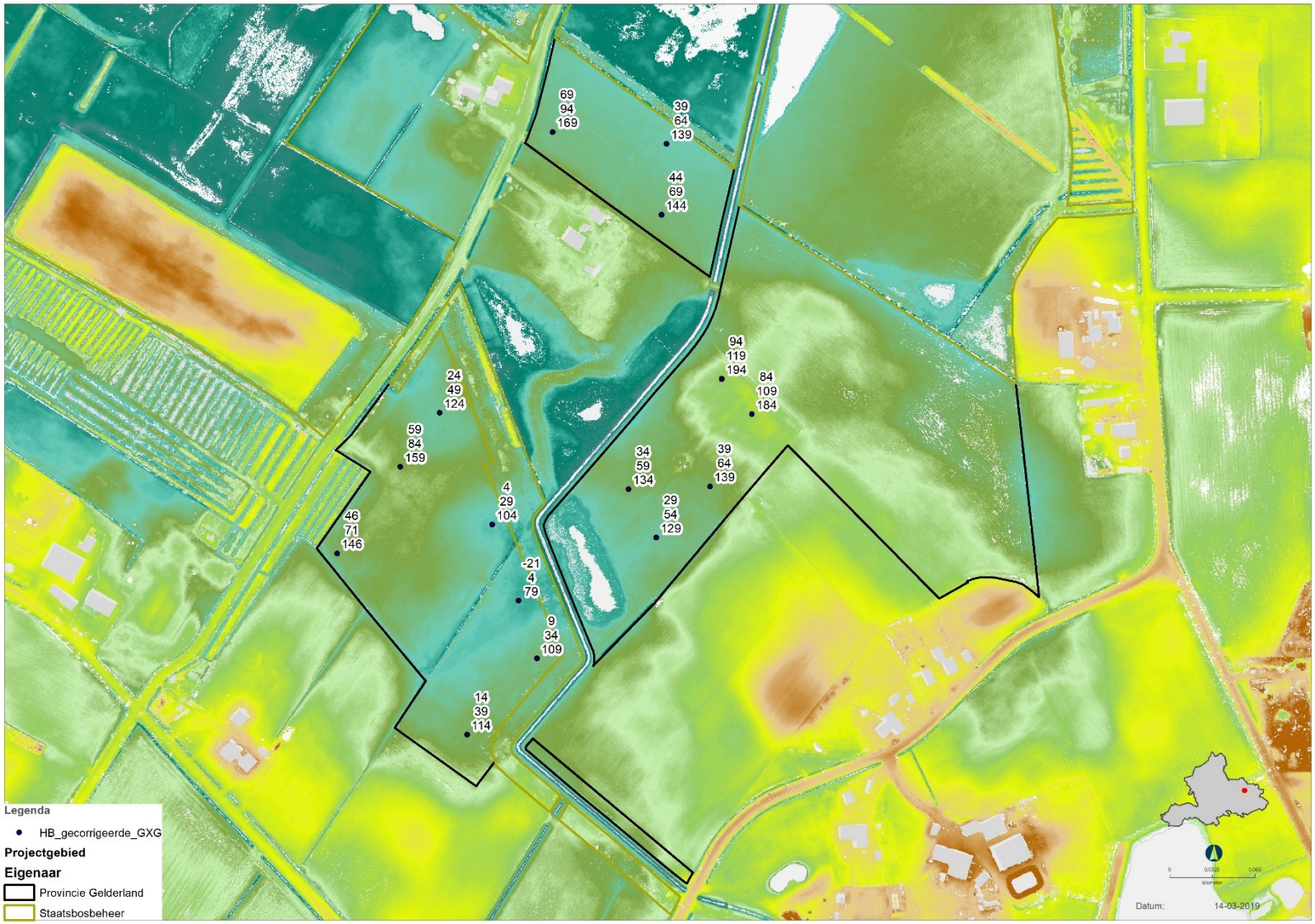
Omdat de percelen in provinciaal eigendom nog ingericht moeten worden willen we hier de gemiddelde grondwaterstanden beter in de vingers krijgen. Na vergelijking van de tijdens het veldwerk ingeschatte gemiddelde grondwaterstanden door zowel provincie als Veldwerkbureau ten opzichte van de berekende gemiddelde grondwaterstanden wordt getwijfeld aan de juistheid van één van beide. Daarom is getracht deze mogelijke onjuiste bepaling van waterstanden te corrigeren aan de hand van peilbuis B34C1152 en de op 28 maart 2019 in het veld gemeten waterstanden.
Peilbuis B34C1152 wordt beheerd door Vitens en heeft 1 filter. De buis ligt in een grasland dat een maaiveldhoogte heeft van 13,00 m+NAP.





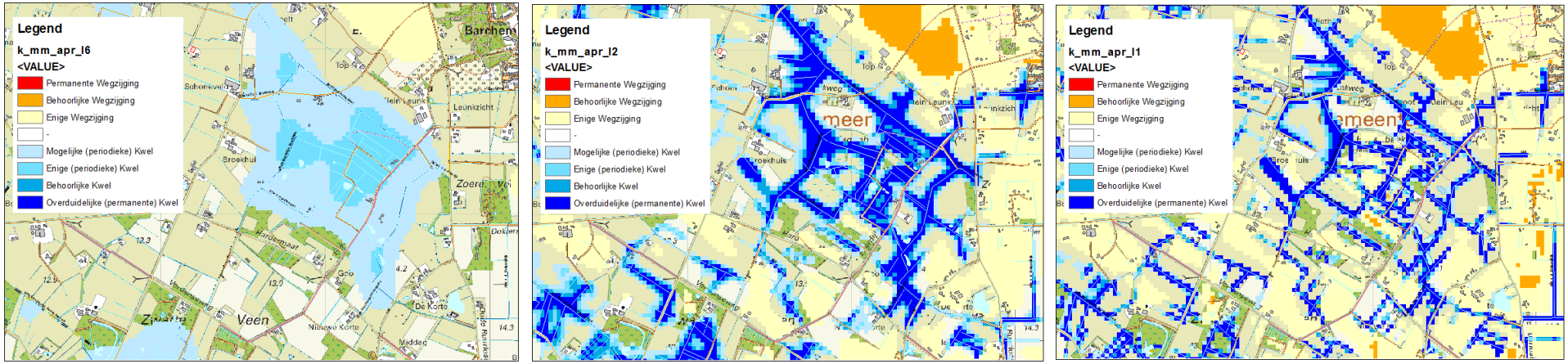


GHG (6%) zit op 13,2 m+NAP en GLG (94%) zit op 11,9 m+NAP. Dat geeft waarden t.o.v. maaiveld van resp. -20 cm-mv (20 cm boven maaiveld dus) en 110 cm-mv voor de GLG (deze laatste is wat overschat gezien de droge zomers van 2018 en 2019). Op 28 maart 2019 had was de grondwaterstand in de peilbuis 12,89 m+NAP. Een waterstand die 31 cm lager ligt dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand en 89 cm hoger ligt dan de gemiddeld laagste grondwaterstand. Wanneer de in het veld gemeten waarden hierop worden gecorrigeerd is per boorpunt de gemiddelde grondwaterstand te bepalen (zie figuur 16).



Figuur 14 Gecorrigeerde GXG in cm-mv. Weergave bij label: boven GHG, midden GVG, onder GLG. De ondergrond bestaat uit een relief weergave van de AHN3 (AHN3, sd)

Voor de Hagenbeek is het ook mogelijk gebruik te maken van de berekende waarden. De in AMIGO berekende kwel staat in de onderstaande figuren weergegeven in verschillende watervoerende lagen. Laag 6 is het watervoerende pakket dat ligt in de geologische afzetting van Kreftenheye (tussen de 3 en 20 m-mv), laag 2 is het watervoerende pakket dat zich bevindt in de afzetting van Boxtel (tussen de 0,3 en 3 m-mv) en laag 1 is de bovenste model laag en geeft de in het veld waarneembare kwel weer.



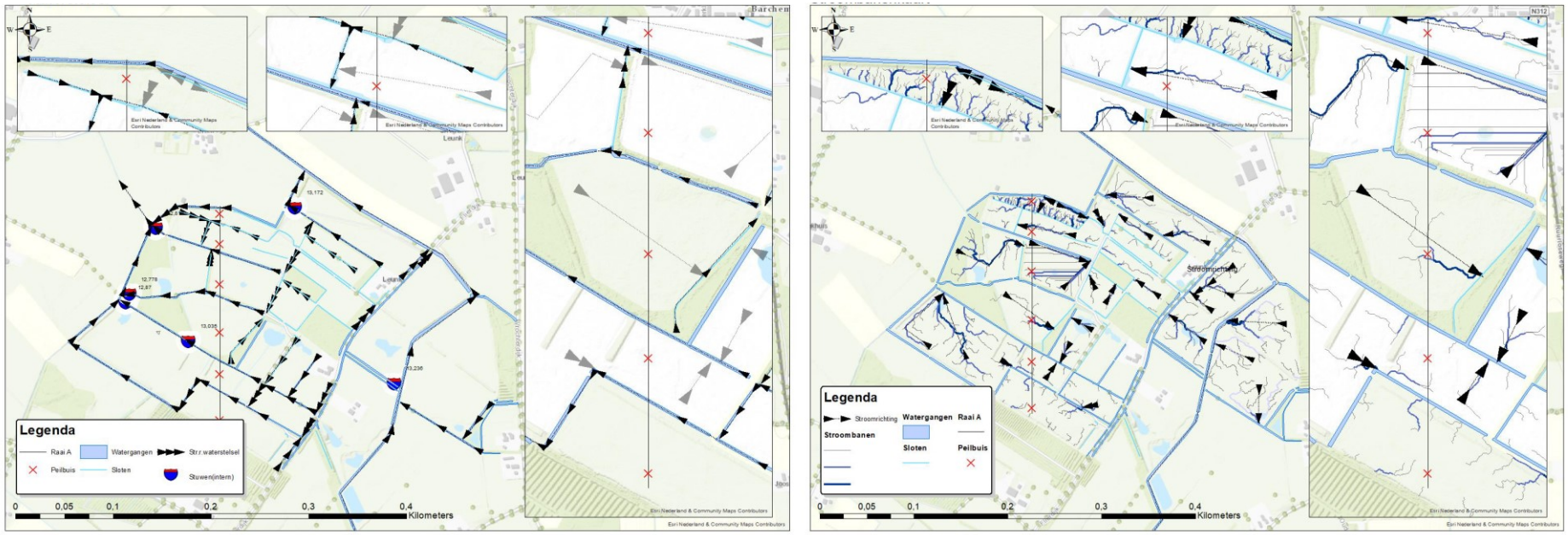
Figuur 15 Van links naar rechts: laag 6, laag 2 en laag 1

De Kwelkaarten laten zien dat er op diepte “Enige (periodieke) kwel” zit met daaromheen een schil met “Mogelijke (periodieke) kwel”. Te zien is dat in hoger gelegen lagen deze kwel convergeert naar de waterlopen. Door de drainerende werking van de waterlopen te verminderen is meer kwel naar maaiveld te verwachten.

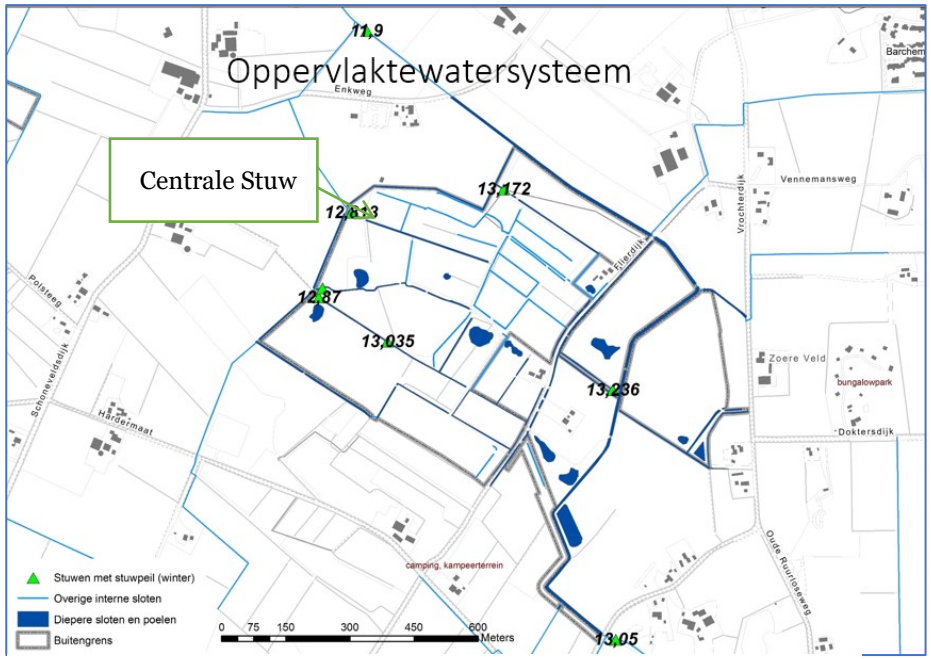
De mate van ‘kwel’ valt ook af te leiden uit de vegetatie. Hiervoor word gebruik gemaakt van het programma “Iteratio” (abiotiek afgeleid uit biotiek) blijkt dat de pH in Hagenbeek plaatselijk 6,5 is. Dit is een neutrale zuurgraad en voor de beoogde vegetatie afdoende. Feitelijk wordt hier niet de kwel afgeleid, maar de zuurgraad. Deze wordt mede beïnvloed door de bodem. In hoofdstuk 4 is te lezen dat in Hagenbeek ondiep kalkrijk zand voorkomt. Deze zorgt voor de buffering van het grondwater. Zonder aanvoer van kwel is te verwachten dat deze buffering afneemt en dus op termijn het systeem zal gaan verzuren.

5.2 Oppervlaktewater

In en rondom de Hagenbeek lopen diverse watergangen. Door Blaauw et al is in 2018 een inventarisatie gemaakt van alle interne watergangen binnen het eigendom van Staatsbosbeheer, deze is in figuur 18 weergegeven. Naast de gegraven waterlopen hebben zij ook getracht in beeld te brengen hoe water via het maaiveld wordt afgevoerd.



Figuur 16 Links stromingsrichting watergangen, rechts verwachte afwatering via maaiveld (Blaauw, Huisstede, Spa, & Wynia, 2018)



Figuur 19 Stuwhoogten (winter) (Blaauw, Huisstede, Spa, & Wynia, 2018)

In en rond Hagenbeek zijn een aantal waterlopen gestuwd. In figuur 19 staan de stuwhoogten (winter) weergegeven.

Tijdens een veldbezoek 12 november 2019 bleek dat de centrale stuw op 12,90 m+NAP stond, maar het waterpeil voor de stuw zo'n 25 cm lager stond op 12,65 m+NAP (zie foto). Het gevolg is dat er geen afvoer uit het gebied plaatsvindt, maar alle neerslag wordt vastgehouden. M.a.w. het neerslagoverschot zal hierdoor niet via de sloten worden afgevoerd, maar via het grondwaterlichaam.

5.3 Synthese & maatregelen

- De dikte van het watervoerend pakket tezamen met de grofzandige Kreftenheye zorgt voor een grote transmisibiliteit, waardoor de grondwaterstanden regionaal worden bepaald. Door lokale ingrepen is slechts de GHG en de kwel enigszins te beïnvloeden.
- In het geohydrologisch vergelijkbare Stelkampsveld waren in een straal van ca 1 km maatregelen nodig om de grondwaterstand en de kwel hoger te krijgen. Dermate ingrepen zijn in dit gebied niet aan de orde.
- Studies met het grondwatermodel AMIGO laat zien dat effecten door ingrepen in het oppervlaktewatersysteem op GHG klein zijn (5-10 cm over 100-200 m). Het effect op de GLG nul (zie hoofdstuk 2). Wel is er een effect op de kwel berekend. Effecten op natschade zijn er niet of nauwelijks.
- De grondwaterstanden in Hagenbeek zijn redelijk goed voor natte schrale graslanden. De GLG is plaatselijk wel wat laag waardoor de aanwezige veenresten veraarden, voor zover dit niet al heeft plaatsgevonden.
- De peilbuizen in Hagenbeek laten zien dat de ondiepe stijghoogte veelal hoger is dan de diepe stijghoogte. Kwel naar maaiveld is daarom niet te verwachten.
- De huidige vegetatie laat hier nat schraal grasland zien. Dit impliceert natte basische omstandigheden.
- Een van de redenen van de basenrijkdom is de kalkhoudende afzetting van Kreftenheye. Door grondwaterinvloed in het verleden is ook de dekzandlaag (Formatie van Boxtel) binnen 1 m-mv kalkrijk.
- Modeluitkomsten laten zien dat de wel een kwelstroom vanuit de diepe naar het gebied loopt, maar dat deze nabij maaiveld wordt afgevangen door de aanwezige waterlopen.

- De invloed van kalkrijk grondwater moet naast de kwel worden gezocht in laterale toestroom van water (Hagenbeek zit in een knik in het landschap) en capillaire nalevering.
- Toename van basenrijk grondwater is nodig om verzuring van het systeem tegen te gaan. M.a.w. zonder ingrepen zal de vegetatie op termijn verschuiven. Voordeel van meer basenrijke invloed is behoud en mogelijk verbetering van vegetatietypen. Ontstaan van kalkmoeras is daarbij niet uitgesloten.
- Het oppervlaktewater in Hagenbeek wordt gestuwd. De centrale stuw kent een stuwhoogte van 12,90 m+NAP. In het veld is op 12 november 2019 waargenomen dat het oppervlaktewaterpeil slechts 12,65 m+NAP is (25 cm onder de stuw dus). Het laagste maaiveld in Hagenbeek zit rond de 12,60 m+NAP. Idealiter is kwel in maaiveld tot in het voorjaar. De diepe stijghoogten laten zien dan een waarde zien van rond 1260. Een stuwhoogte rond 12,40 m+NAP (dus 50 cm lager) kan zorgen dat neerslagoverschot kan worden afgevoerd waardoor er meer grondwaterinvloed is te verwachten.
- De hoogte van de centrale stuw is zoals hiervoor gemeld afhankelijk van de diepe stijghoogte. Mocht deze door te nemen maatregelen in de omgeving gaan stijgen, dan kan de stuw omhoog. Monitoring van de diepe stijghoogte is daarom van belang.

6 Flora en fauna

6.1 Historie

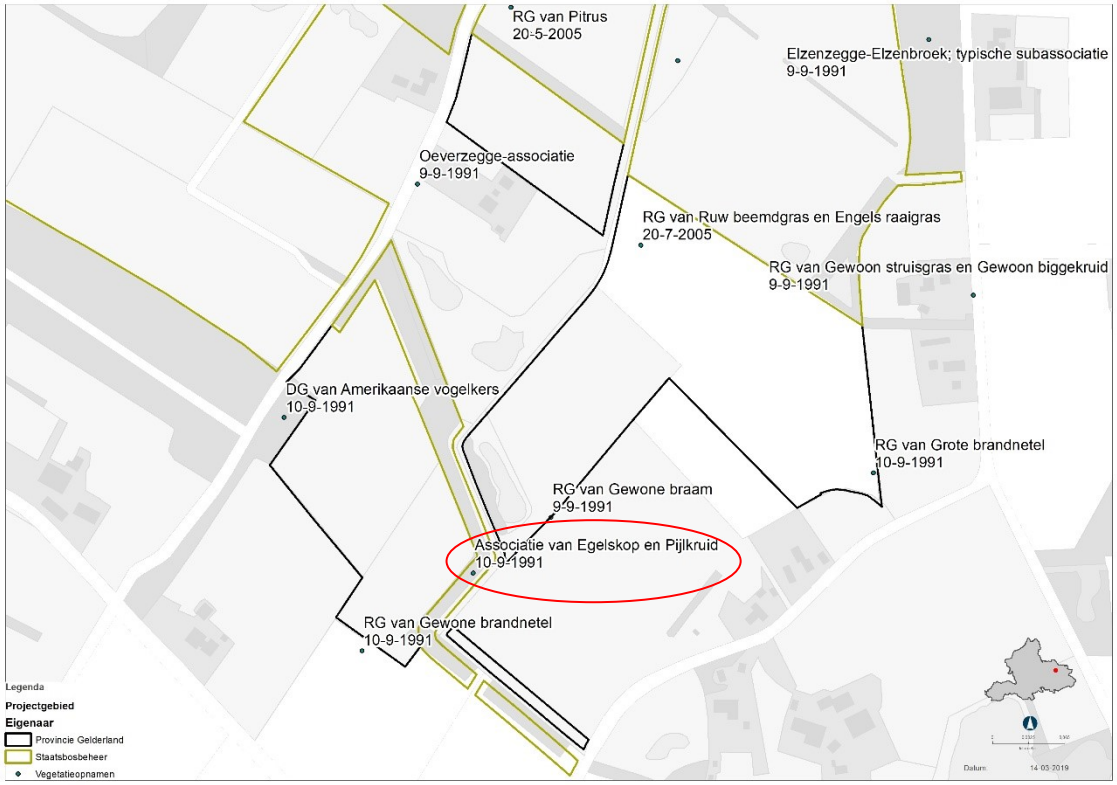
Oude vegetatieopnamen, van voor de tweede wereldoorlog, zijn bijna niet aanwezig van de directe omgeving van de Hagenbeek. Om hier wel enig beeld van te krijgen zijn we uitgeweken naar alternatieve bronnen. Een aardige beschrijving van de historische vegetatie in de regio is de beschrijvingen van F.W. van Eeden in zijn boek Onkruid Botanische wandelingen uit 1886 (Van Eeden, 1886). Hierin beschrijft hij een afwisselend heide en veen landschap. Soorten die hij benoemd zijn o.a.: rond wintergroen, parnassia, rietorchis, welriekende nachtorchis, moeraswespenorchis, vetblad, klokjesgentiaan, zonnedauw, moeraswolfsklauw, moeras- en heidekartelblad, enz.

6.2 Huidig

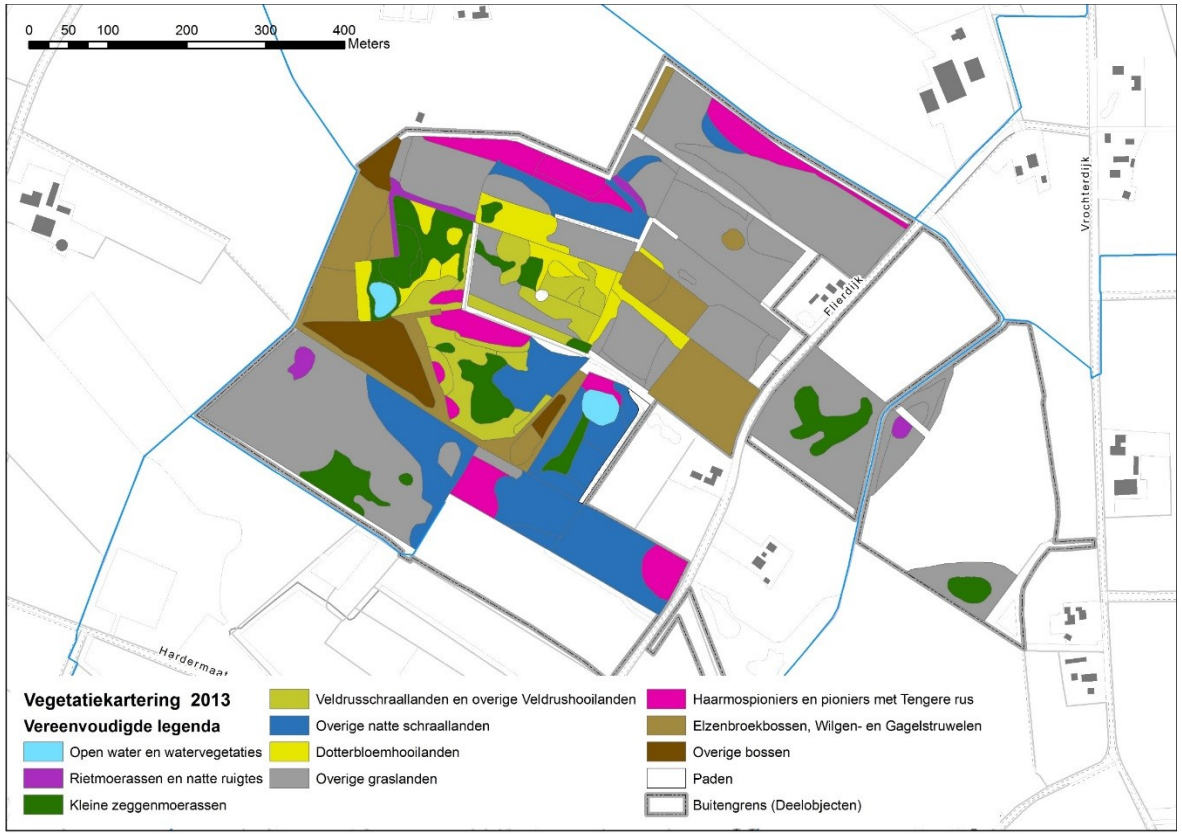
De huidige vegetatie bestaat buiten de natuurgebieden hoofdzakelijk uit rijkere (vochtige) graslanden. Tijdens het veldbezoek aan de in te richten graslanden zijn soorten waargenomen als: witbol, veldzuring, madelief, pinksterbloem, vogelmuur, paardenbloem, ridderzuring, pitrus, kruipende boterbloem, raaigras en kleine veldkers. Soorten kenmerkend voor kwelrijke omstandigheden zijn niet gezien of actief gekarteerd.

In 1991 zijn er binnen de in te richten percelen of in de directe omgeving daarvan diverse vegetatieopnamen gemaakt. De meeste opnames komen overeen met het beeld dat ook is aangetroffen tijdens het veldbezoek. Echter binnen één opname komen meerdere kwel indicerende soorten voor te weten: blaaszegge, holpijp en fijne waterranonkel. In figuur 19 is dit de rood omcirkelde opname.

In het huidige reservaat komen soorten voor van vochtige en schrale hooilanden op zand en veen. Met soorten als blauwe zegge, geelgroene zegge en gevlekte orchis, stijve zegge en waterviolier



Figuur 17 Vegetatieopnamen in te richten percelen


0 50 100 200 300 400
Meters
Filerdijk
Vrochterdijk
Hardermaat
Vegetatiekartering 2013
Vereenvoudigde legenda
Open water en watervegetaties
Rietmoerassen en natte ruigtes
Kleine zeggenmoerassen
Veldrusschraallanden en overige Veldrushooilanden
Overige natte schraallanden
Dotterbloemhooilanden
Overige graslanden
Haarmospioniers en pioniers met Tengere rus
Elzenbroekbossen, Wilgen- en Gagelstruwelen
Overige bossen
Paden
Buitengrens (Deelobjecten)

Vegetatiekartering 2013: object Beekvliet
Bijlage 8.5 Themakaart: Aantal soorten van kalkrijke blauwgraslanden
Opdrachtgever: Staatsbosbeheer Regio Oost
Uitvoerder: Bureau Waardenburg
© Basisregistratie topografie, Kadaster 2012
Schaal: 1:10.000
0 100 200 300 m
Aantal soorten
0
1-2
3-4
5-6
Moeraswespenorchis, Parnassia, Geelhartje, Zeegroene zegge en Vleeskleurige orchis

7 Synthese

De in te richten percelen ten oosten van het bestaande natuurgebied de Hagenbeek liggen op de rand van de laagte die vroeger bekend stond als het Lochemmerveen. De ondergrond bestaat tot grote diepte uit zand, waardoor water vlug weg kan zakken. Wel zijn er horizontale grondwaterstromingen die bij laagtes uit kunnen treden. Dit fenomeen treed ook op binnen de in te richten percelen. Doordat dit grondwater stroomt door de formatie van Kreftenheye heeft dit calcium kunnen opnemen. Het water kan en zal deels oppervlakkig zijn afgevloeid tot in het voormalige veen, waarbij het tegen de landduin aanliep en richting de Baakse beek afstroomde.
Het landschap is relatief jong en heeft in korte tijd al een aantal fase achter de rug van meer open veen landschap naar een kleinschalig bijna kampenlandschap achtige fase naar een weer een meer openfase door intensivering van de landbouw. Tijdens de ontginning van het veen is ook de Barchemse Veengoot gegraven en is de ontwatering van het Lochemmerveen door inzet van Staring afgeleid naar de Berkel.
Eind 19e eeuw was het plangebied al aardig ontgonnen, maar aangenomen mag worden dat de grondwaterinvloed nog groot was. Hierdoor zal het grasland vaak bestaan hebben uit blauwgrasland dan wel dotterbloemhooiland. Deze vegetatie komt nu binnen het natuurgebied Hagenbeek ook nog voor zei het wel vaak in een minder goed ontwikkelde vorm door bijvoorbeeld enige mate van verdroging.

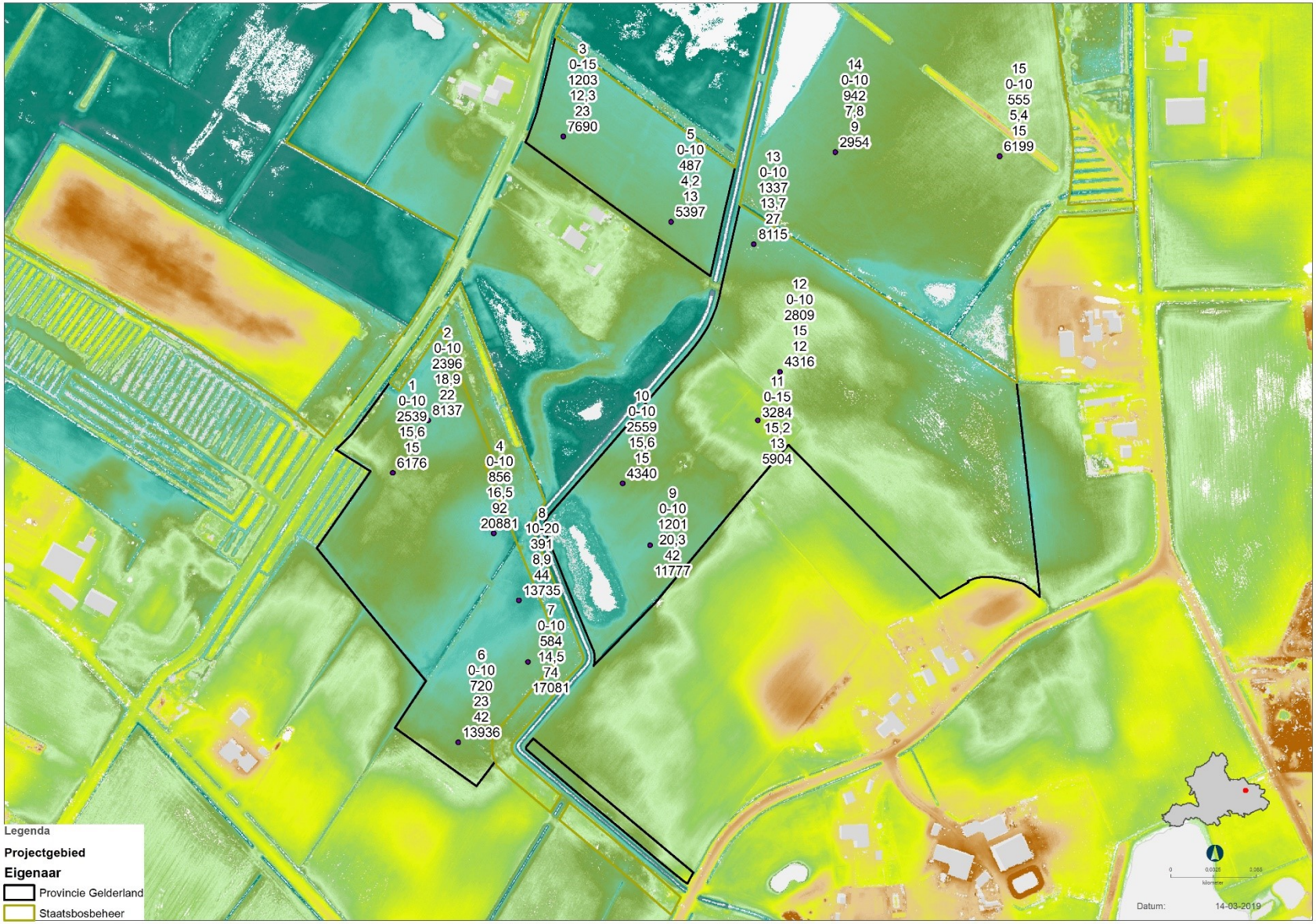
8 Verwijzingen

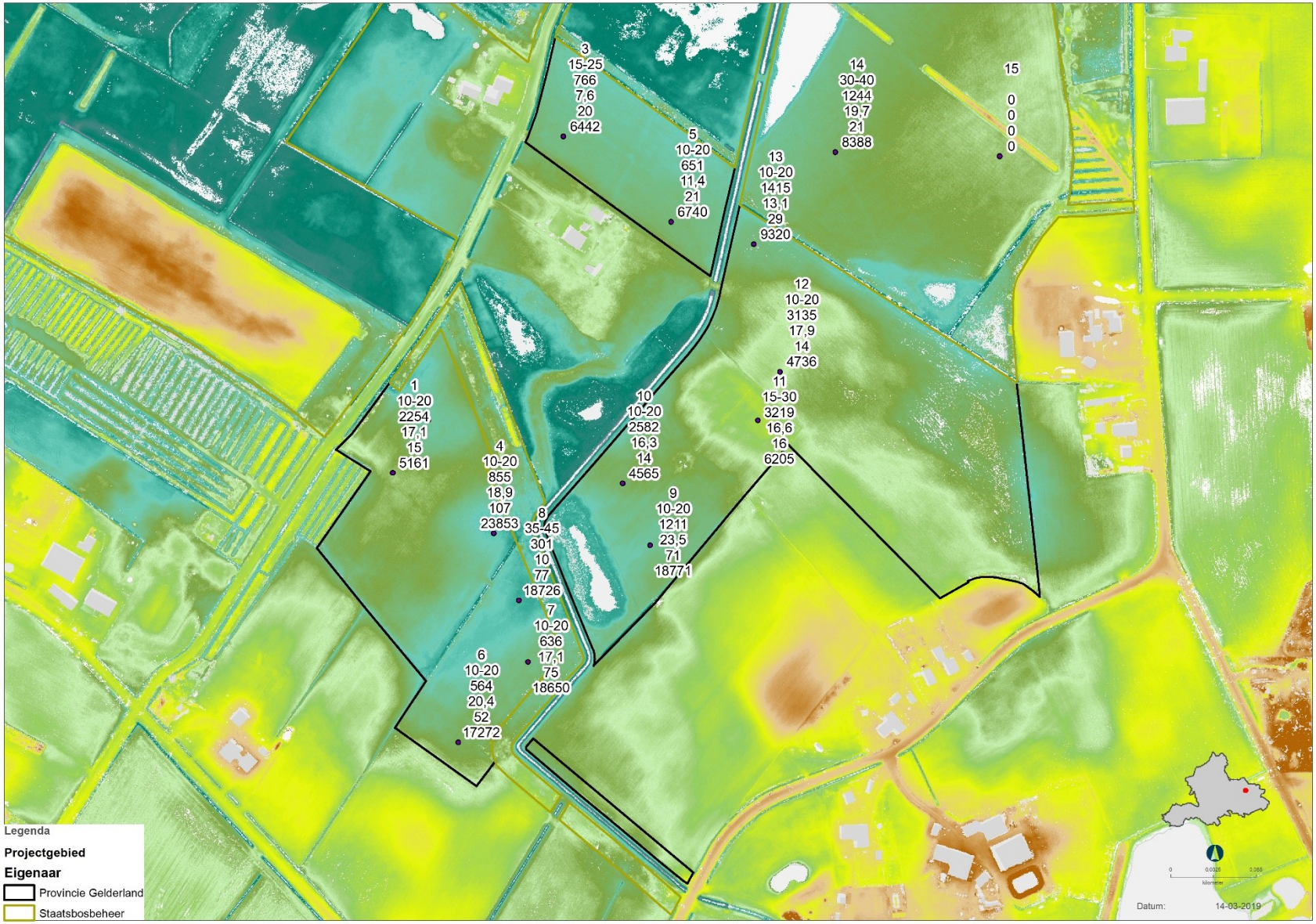
AHN2. (sd). Opgehaald van Actueel Hoogtebestand Nederland : www.ahn.nl
AHN3. (sd). Opgehaald van Actueel Hoogtebestand Nederland: www.ahn.nl
Blaauw, M., Huisstede, R., Spa, L., & Wynia, I. (2018). *Ecohydrologische systeemanalyse Hagenbeek*. Velp/ Driebergen: Larenstein/ Staatsbosbeheer.
Hesselink, K., & Kempers, R. (2019). Optimalisatie hydrologisch functioneren Hagenbeek. Doetinchem: Waterschap Rijn en IJssel.
Kleijer, H. (2000). *De bodemgesteldheid van de gebieden Berkeldal, Graafschap, Wildenborch, Warnsveld-Vierakker en Hummelo-Keppel; resultaten van een bodemgeografisch onderzoek*. Wageningen: Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte.
Mullekom, M., & Smolders, F. (2012). *Bodemchemisch onderzoek Gooiermars. Onderzoek naar de natuurontwikkelingsmogelijkheden op voormalige landbouwgronden*. Nijmegen: Onderzoekcentrum B-WARE.
Staring, A. (1932). *De kroniek van Lochem*. Lochem: Maatschappij De Tijdstroom.
Van Dongen, R. (20@@). *Rapport van Rob*.
Van Eeden, F. (1886). *Onkruid botanische wandelingen*. Haarlem H.D.: Haarlem.
Visscher, A., & Thomassen, H. (2019). *Biogeochemisch onderzoek Hagenbeek, eindrapportage*. Nijmegen: Onderzoekcentrum B-WARE BV.

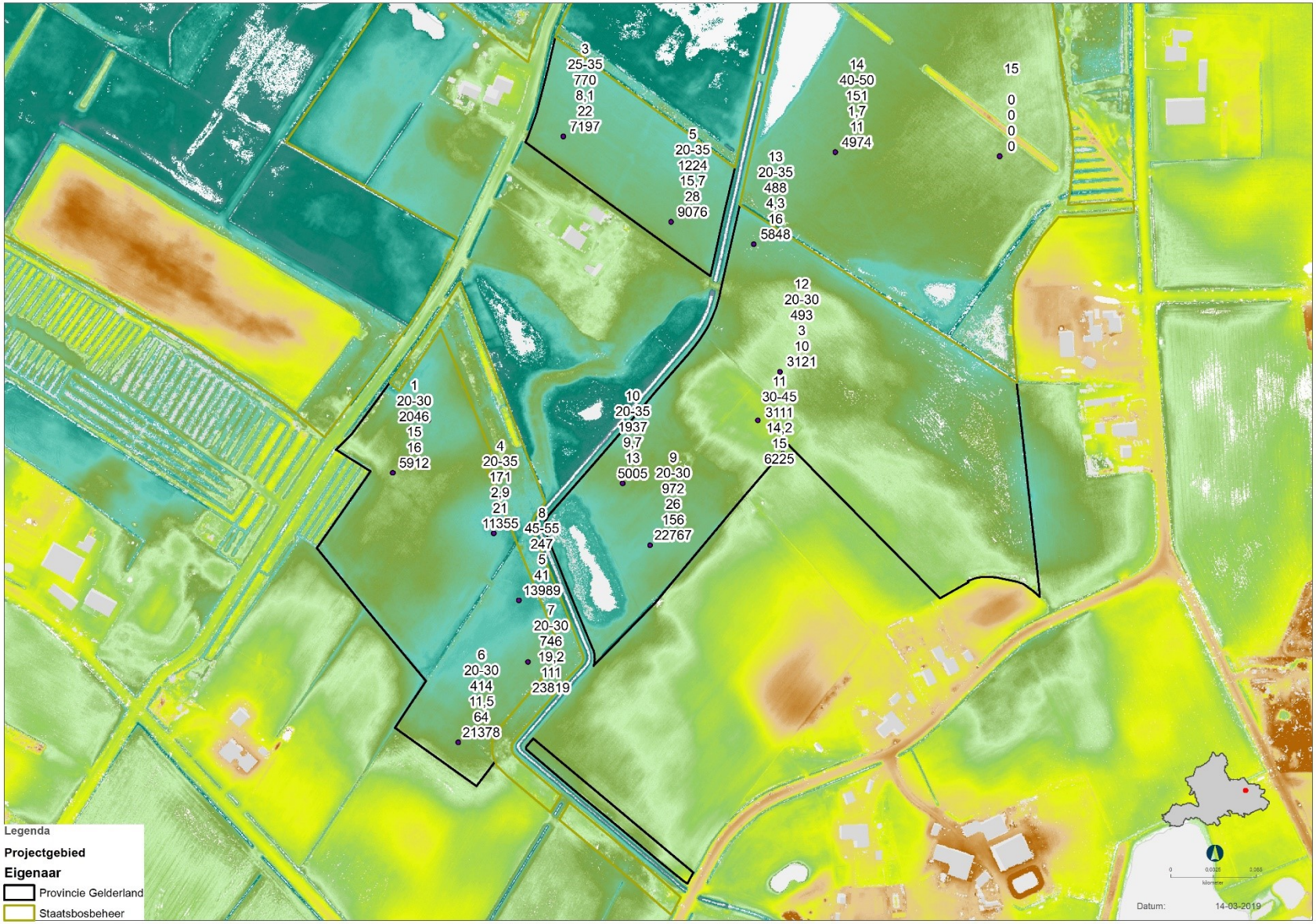
Bijlage I. Olsen-P, P-totaal, Ca-NaCl, Ca-totaal

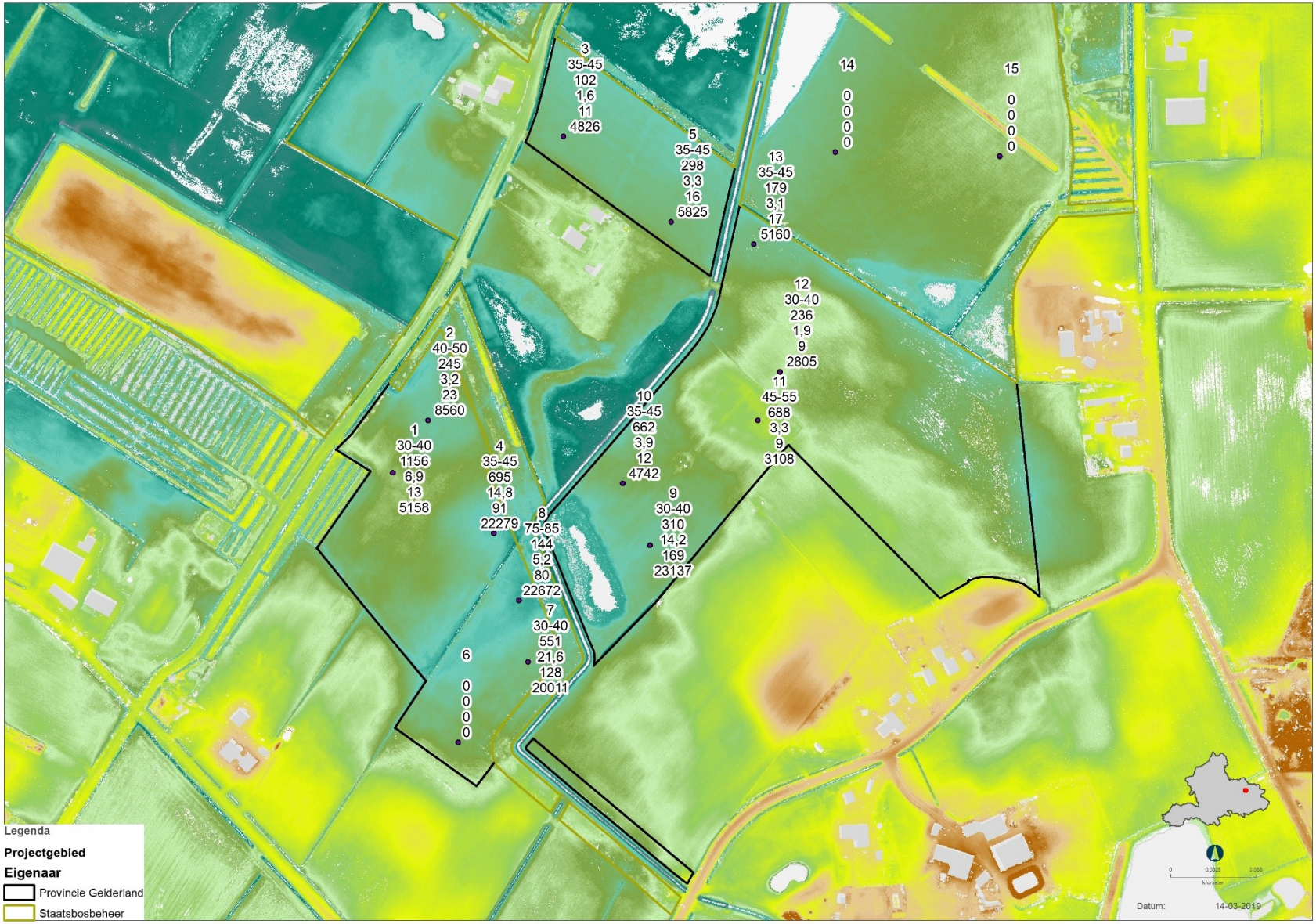
Weergave van B-WARE resultaten per bemonsteringsdiepte. In de labels per boorpunt staat van boven naar beneden:

- Locatienummer
- Diepte van de bemonstering in cm-mv
- Olsen-P in µmol/l
- P-totaal in mmol/l
- Ca-totaal in mmol/l
- Ca-NaCl in µmol/l

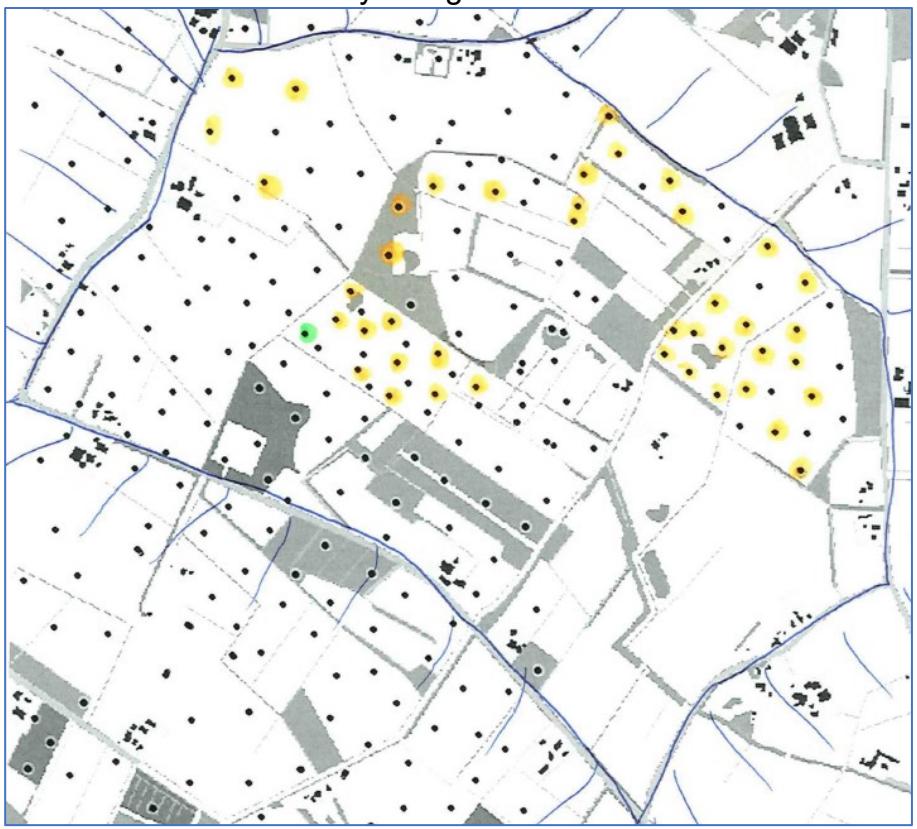

3
0-15
1203
12,3
23
7690
5
0-10
487
4,2
13
5397
14
0-10
942
7,8
9
2954
15
0-10
555
5,4
15
6199
13
0-10
1337
13,7
27
8115
12
0-10
2809
15
12
4316
11
0-15
3284
15,2
13
5904
2
0-10
2396
18,9
22
8137
1
0-10
2539
15,6
15
6176
4
0-10
856
16,5
92
20881
10
0-10
2559
15,6
15
4340
9
0-10
1201
20,3
42
11777
8
10-20
391
8,9
44
13735
7
0-10
584
14,5
74
17081
6
0-10
720
23
42
13936
Legenda
Projectgebied
Eigenaar
Provincie Gelderland
Staatsbosbeheer
Datum:
14-03-2019

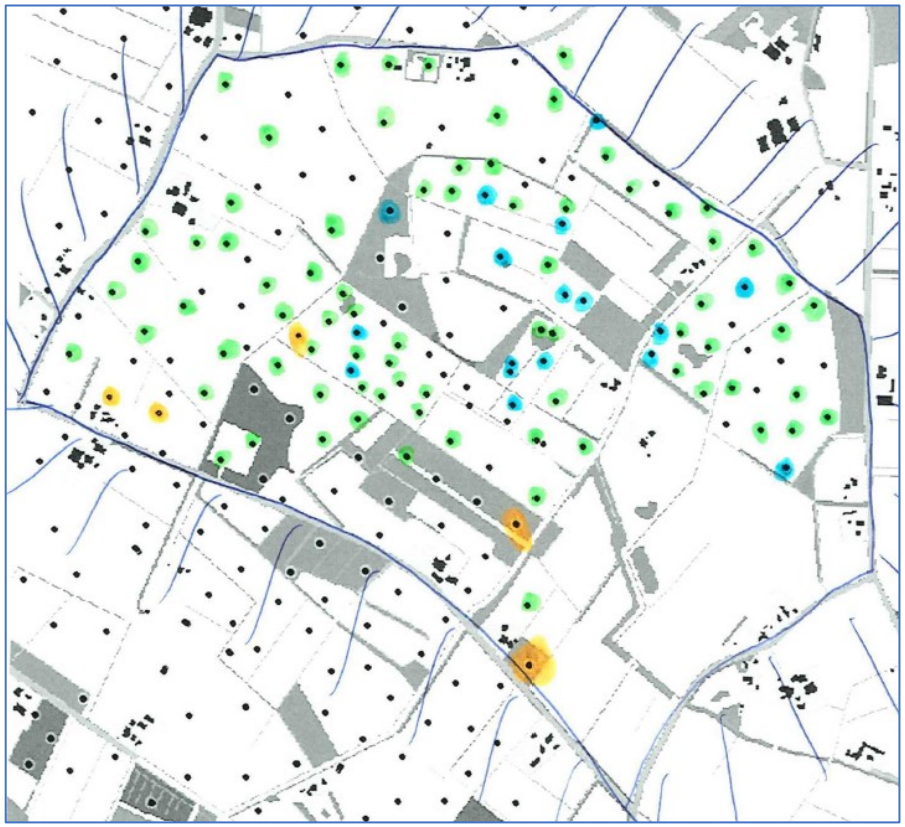

3
15-25
766
7,6
20
6442
5
10-20
651
11,4
21
6740
14
30-40
1244
19,7
21
8388
15
0
0
0
0
13
10-20
1415
13,1
29
9320
12
10-20
3135
17,9
14
4736
11
15-30
3219
16,6
16
6205
1
10-20
2254
17,1
15
5161
4
10-20
855
18,9
107
23853
10
10-20
2582
16,3
14
4565
9
10-20
1211
23,5
71
18771
8
35-45
301
10
77
18726
7
10-20
636
17,1
75
18650
6
10-20
564
20,4
52
17272
Legenda
Projectgebied
Eigenaar
Provincie Gelderland
Staatsbosbeheer
Datum:
14-03-2019


3
25-35
770
8,1
22
7197
5
20-35
1224
15,7
28
9076
13
20-35
488
4,3
16
5848
14
40-50
151
1,7
11
4974
15
0
0
0
0
12
20-30
493
3
10
3121
11
30-45
3111
14,2
15
6225
1
20-30
2046
15
16
5912
10
20-35
1937
9,7
13
5005
9
20-30
972
26
156
22767
4
20-35
171
2,9
21
11355
8
45-55
247
5
41
13989
7
20-30
746
19,2
111
23819
6
20-30
414
11,5
64
21378
Legenda
Projectgebied
Eigenaar
Provincie Gelderland
Staatsbosbeheer
Datum:
14-03-2019


3
35-45
102
1,6
11
4826
5
35-45
298
3,3
16
5825
14
0
0
0
0
15
0
0
0
0
13
35-45
179
3,1
17
5160
12
30-40
236
1,9
9
2805
11
45-55
688
3,3
9
3108
2
40-50
245
3,2
23
8560
1
30-40
1156
6,9
13
5158
4
35-45
695
14,8
91
22279
10
35-45
662
3,9
12
4742
9
30-40
310
14,2
169
23137
8
75-85
144
5,2
80
22672
7
30-40
551
21,6
128
20011
6
0
0
0
0
Legenda
Projectgebied
Eigenaar
Provincie Gelderland
Staatsbosbeheer
Datum:
14-03-2019

Bijlage II. Bodemkunde en hydrologie





KALKRIJK (1-2% $CaCO_3$)

KALKARM (0,5-1 á 2% $CaCO_3$)

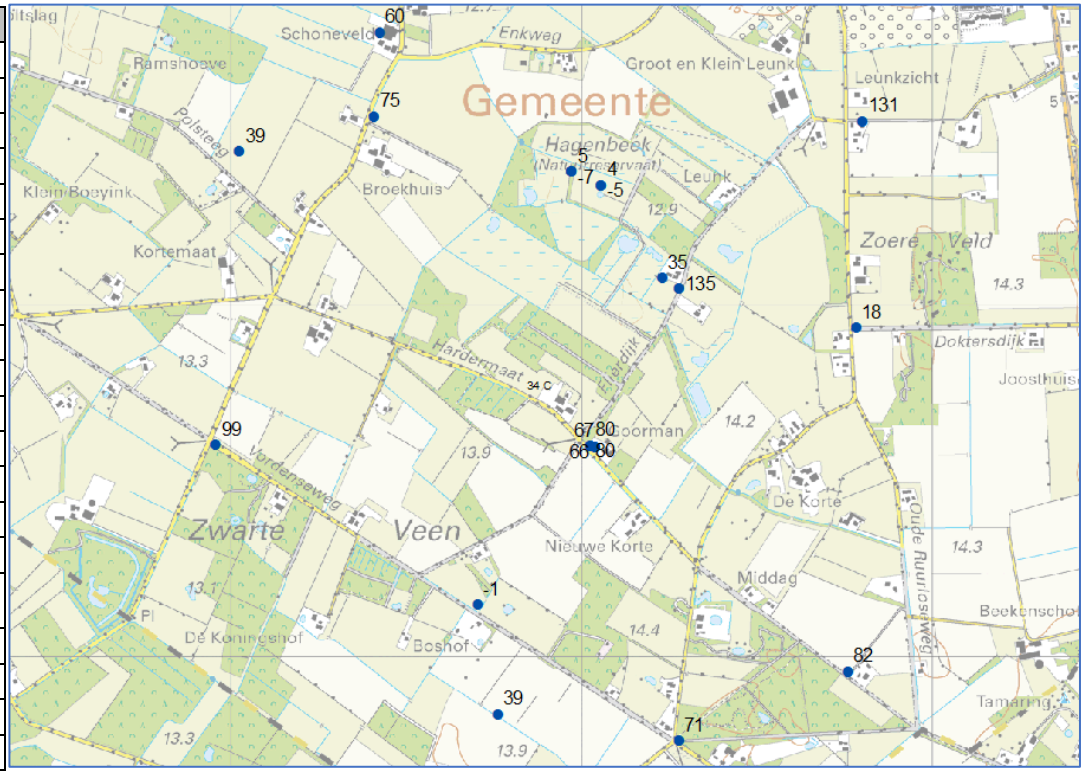
LEEM (>50%)

ZEER STERK LEMIG ZAND (32,5 - 50%)

STERK LEMIG ZAND (17,5-32,5%)

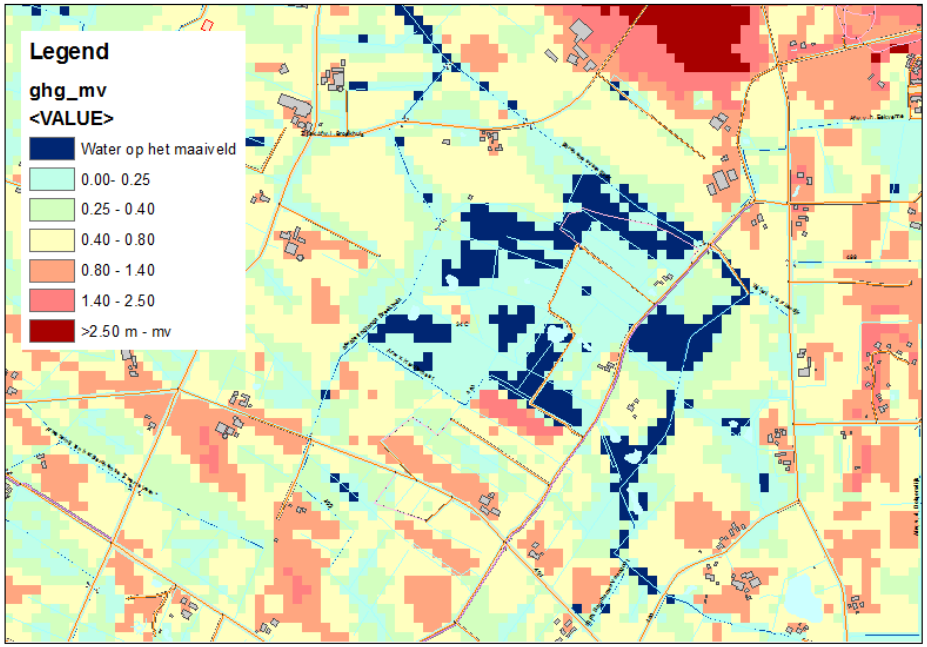
Peilbuizen

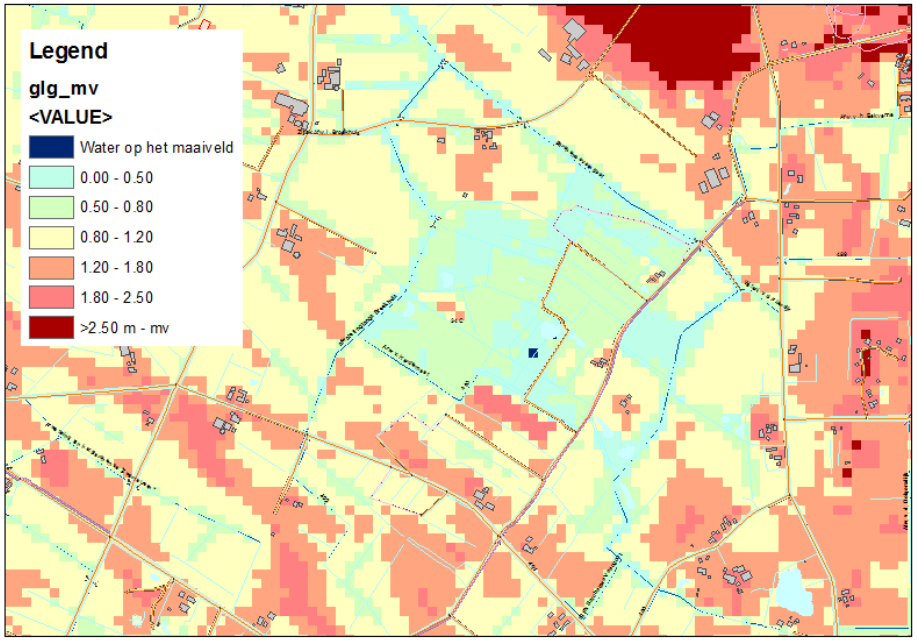
OLGACode	X	Y	GHG	GVG	GLG	info
34CP0055_1	226040	458600	66	79	153	
34CP0055_2	226040	458600	67	83	152	
34CP7063_1	225410	459540	75	106	149	
34CP7065_1	226800	459526	131	153	212	
34CP7070_1	226056	459344	-5	5	73	
34CP7070_2	226056	459344	4	15	83	
34CL0008_1	226280	459050	135	147	209	bij de weg
a_1	225026	459440	39	70	128	
b_1	225426	459779	60	84	139	
c_1	224958	458605	99	119	174	
d_1	225704	458150	-1	7	66	
e_1	225763	457839	39	69	128	
f_1	226278	457763	71	94	162	
34CP0095_1	226024	458604	80	97	165	
34CP0095_2	226024	458604	80	99	164	
34CL0008_1	226230	459080	35	86	110	in het veld (waarde ingeschat)
34CL0015_1	226760	457960	82	100	175	
34CP7061_1	225973	459383	5	9	59	
34CP7061_2	225973	459383	-7	8	62	
34CP7062_1	226784	458939	18	36	105	



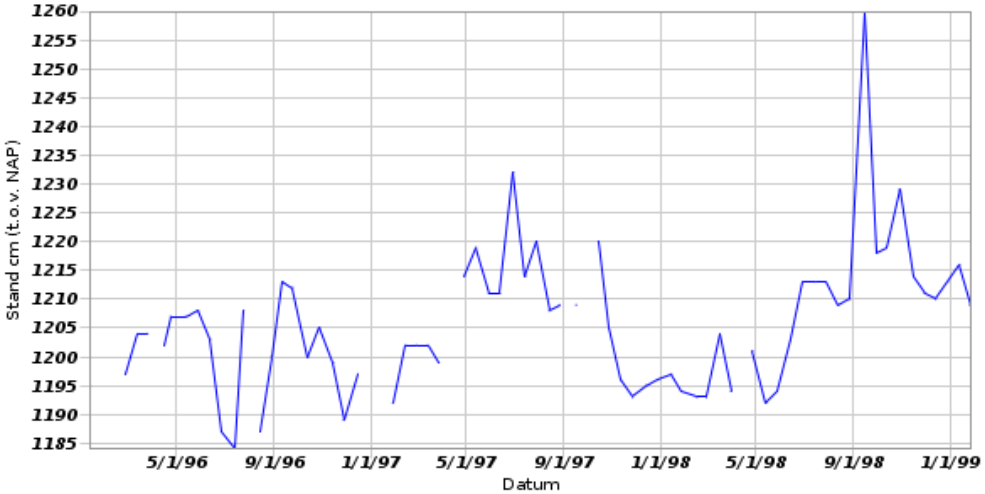
Kaart GHG peilbuizen

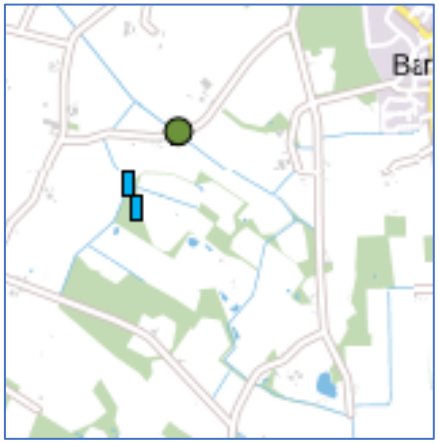
Huidige GHG en GLG (bron AMIGO)



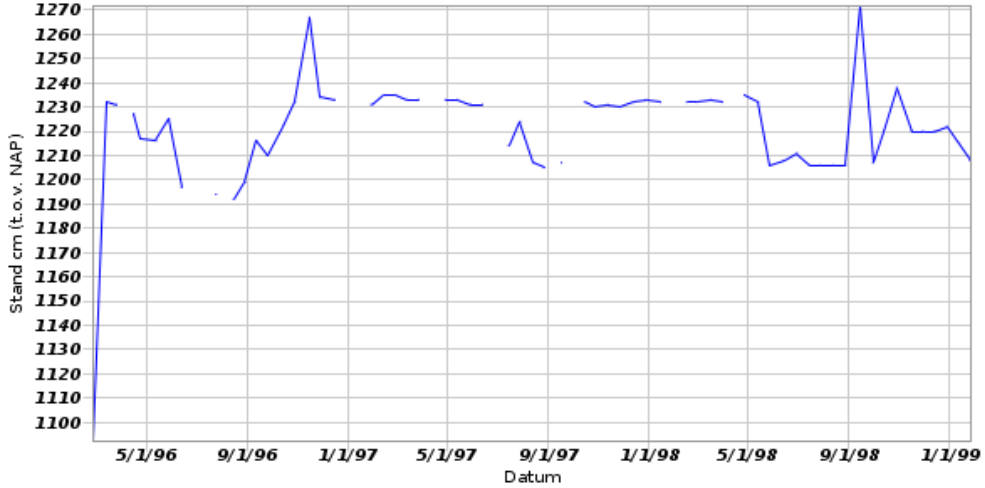


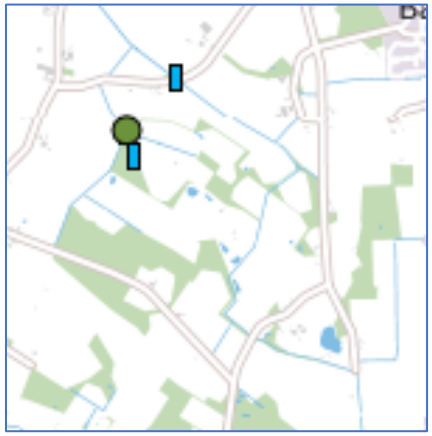
Oppervlaktewaterpeilen (bron DINO)





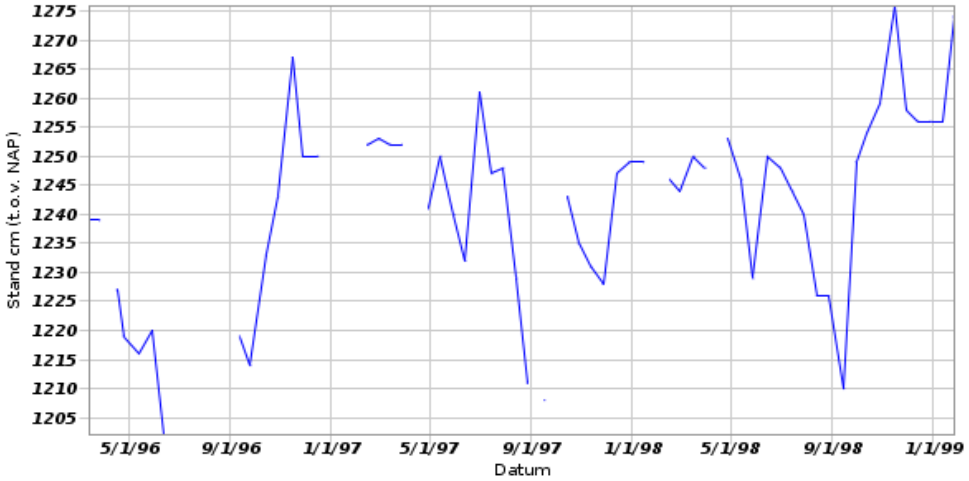
Veengoot

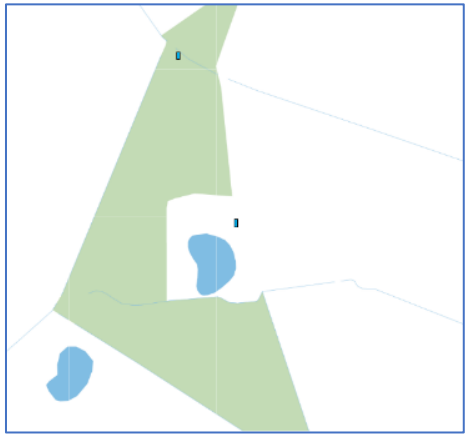


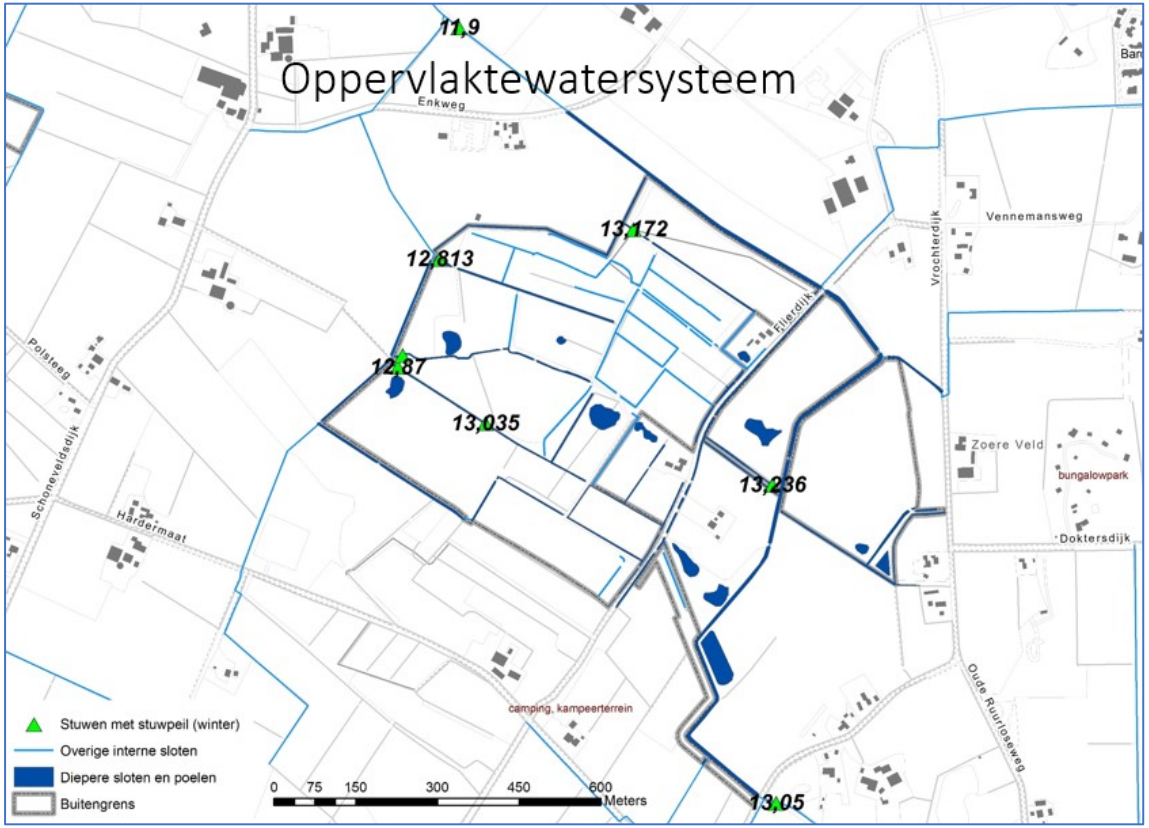


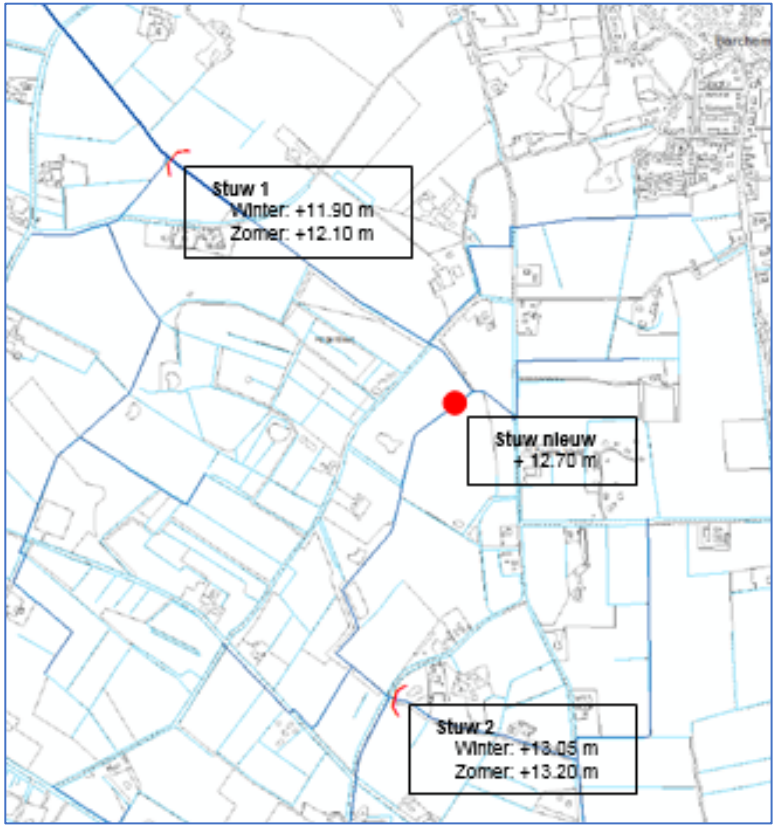
Hoofdafwatering Hagenbeek

In sloot nabij ven

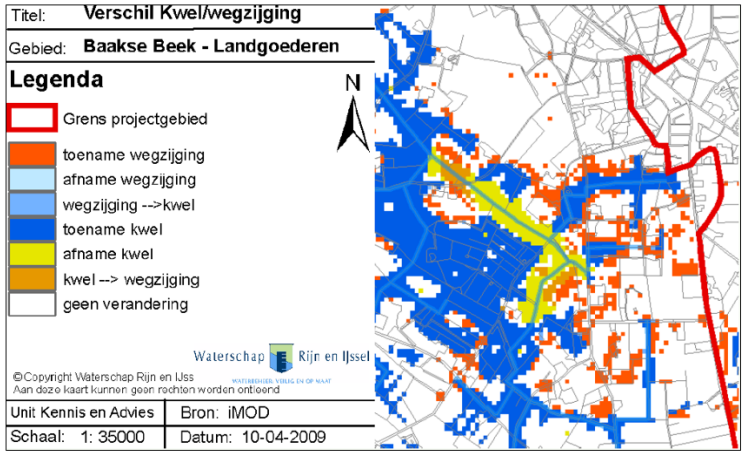




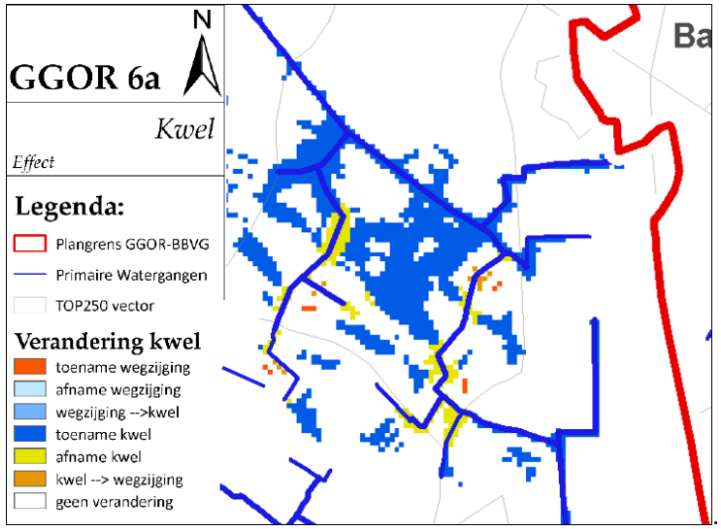




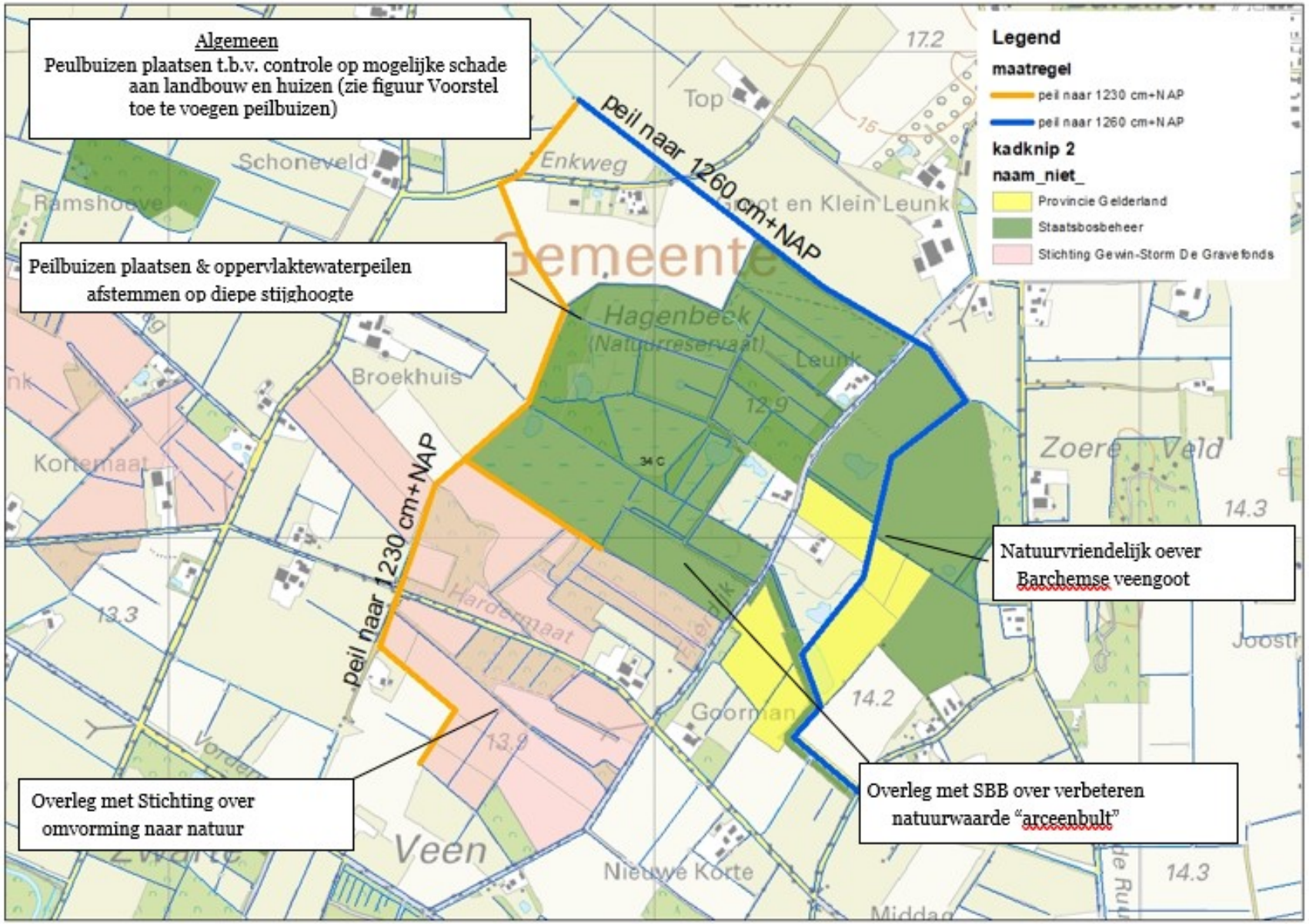
Huidige stuwpeilen



Toename kwel scenario 1



Toename kwel scenario 2


Algemeen
Peulbuizen plaatsen t.b.v. controle op mogelijke schade aan landbouw en huizen (zie figuur Voorstel toe te voegen peilbuizen)
Peilbuizen plaatsen & oppervlaktewaterpeilen afstemmen op diepe stijghoogte
Natuurvriendelijk oever Barchemse veengoot
Overleg met Stichting over omvorming naar natuur
Overleg met SBB over verbeteren natuurwaarde "arceenbult"
peil naar 1260 cm+NAP
peil naar 1230 cm+NAP
Legend
maatregel
peil naar 1230 cm+NAP
peil naar 1260 cm+NAP
kadknip 2
naam_niet_
Provincie Gelderland
Staatsbosbeheer
Stichting Gewin-Storm De Gravefonds
Gemeente
Hagenbeek
(Natuurreservaat)
Zoere Veld
Veen
Schoneveld
Ramshoeve
Enkweg
Top
Broekhuis
Kortemaat
Hardermaat
Goorman
Nieuwe Korte
17.2
15
12.9
13.3
13.9
14.2
14.3

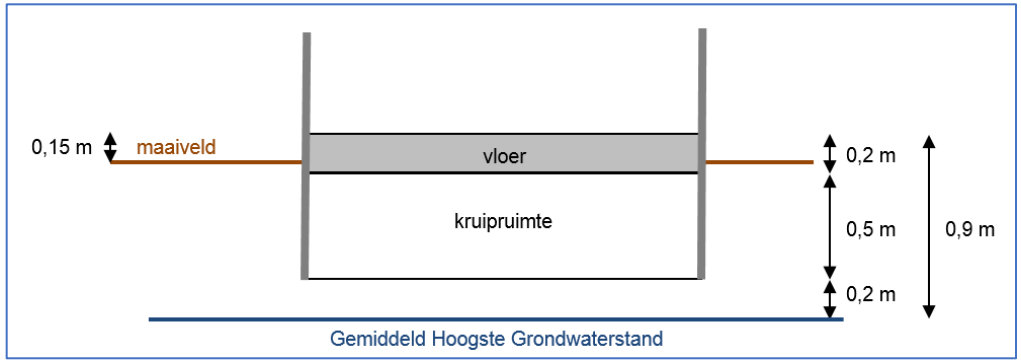
Bijlage Randvoorwaarden hydrologisch ontwerp, algemene ontwerpnormen * Uit document hydrologische richtlijn modelleren Hydrologen A&S

Tabel 1. Ontwerpnormen voor de drooglegging, bij basisafvoer (0,05Q) t.o.v. 10% laagste maaiveldhoogte.

Maatgevend grondgebruik	Bovengrens GOR	Ondergrens GOR		
		Zandgronden	Zavelgronden*	Kleigronden
Grasland	0,60	0,70	0,80	+/-1,20
Bouwland	0,60	0,90	1,00	+/-1,20
Natte natuur	Afhankelijk van het geformuleerde natuurdoeltype. Een slechte waterkwaliteit kan nadelig zijn voor aanwezige natuur			
Bebouwd gebied	Ontwateringsdiepte bij GHG 0,9 m t.o.v. vloerpeil woningen = 0,75 m-mv (zie onderstaande figuur). Drooglegging van minimaal 1,2 meter t.o.v. straathoogte bij gemiddelde grondwaterstand (concept "beleidsregels watergangen" (versie V08) is als vuistregel).			

* bron: peilbesluiten Berkel, Oude IJssel en schipbeek (AB-besluit)

De drooglegingsnormen en de inundatienormen zijn gekoppeld aan een maaiveldshoogtecriterium. Het doel hiervan is om de laagste delen van het maaiveld niet maatgevend te laten zijn voor de waterpeilen. Het 10% laagste maaiveldhoogte is de hoogte waarop 10% van een gekozen oppervlak lager ligt dan deze hoogte. Aangenomen kan worden dat de laagste percelen aan een watergang liggen.



Tabel 2. Ontwerpnormen voor wateroverlast (gebaseerd op toetsingsnormen NBW)

Grondgebruik	Maaiveldshoogtecriterium (x%-laagste mv.)	Toegestane inundatiefrequentie (norm)
Grasland**	5 %	1/10 jaar*
Bebouwd gebied***	0%	1/100 jaar*

** hanteer normaliter de daggemiddelde maatgevende afvoer. In geval van kaden moet de werkelijke (hoogste) piek worden gehanteerd (zie volgende paragraaf).** Hiermee worden alle typen van agrarisch landgebruik bedoeld, dus ook akkerbouw en glastuinbouw. ***Hiermee wordt strikt genomen alleen bebouwing in kernen bedoeld, voor bebouwing in landelijk gebied geldt deze norm niet meer.*