

Landschapsecologische systeemanalyse en herstelplan

Rheezermaten



Landschapsecologische systeemanalyse en herstelplan

Rheezermaten

Geert Kooijman
Rob van Dongen

Foto voorkant Herman Brink

Opdrachtgever: Provincie Overijssel
24 Januari 2016
Status uitgave: concept eindrapport
Referentie Opdrachtgever: 2015/0100277

Referentie publicatie: Kooijman, G & R. van Dongen, 2016. Landschapsecologische systeemanalyse en herstelplan Rheezermaten. Staatsbosbeheer. Deventer.



Inhoud

Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	5
2 Onderzoeksplan.....	6
2.1 Beschikbare gegevens.....	6
2.2 Ontbrekende gegevens	6
2.3 Metingen	6
3 Gebiedsbeschrijving	8
3.1 Topografie	8
3.2 Eigendom en beheer.....	9
3.3 Geologie en Geohydrologie	10
3.4 Vegetatie	12
4 Methoden.....	16
4.1 Hoogteligging.....	16
4.2 Prikstokmetingen	16
4.3 Waterkwaliteit	17
4.4 Bodem	18
4.5 Bodemkwaliteit	19
4.6 Hydrologie.....	20
5 Resultaten.....	21
5.1 Hoogteligging.....	21
5.2 EGV metingen.....	23
5.3 Prikstokmetingen	24
5.4 Waterkwaliteit	30
5.5 Bodem	33
5.6 Bodemkwaliteit	36
5.7 Grondwaterstroming	38
5.8 Grondwaterstanden	40
5.9 Afvoermetingen.....	44
6 Synthese	46
7 Ecohydrologische dwarsprofielen	49
8 Maatregelen.....	52
8.1 Effecten en Beheer	52
9 Conclusies en aanbevelingen.....	55
10 Monitoring	57
Literatuur	58
Bijlagen	59

Samenvatting

Rheezermaten is een vrijwel geïsoleerde riviermeander met inliggende laagte in de uiterwaarden van de Vecht direct ten westen van Hardenberg. In deze laagte treedt kwel uit. Deze kwel resulteert in een trilveenvegetatie die zeer zeldzaam is in Nederland. De kwaliteit van de vegetatie gaat licht achteruit door verzuring. Er wordt gestreefd naar vergroting van de oppervlakte en de kwaliteit van de trilveenvegetatie, en er wordt tevens gestreefd naar een natuurlijker peilregime en een extensiever natuurbeheer.

Om inzicht te verwerven in de werking van het ecosysteem en de benodigde maatregelen om de doelen te realiseren is een landschapsecologisch onderzoek uitgevoerd door Staatsbosbeheer en Waterschap Vechtstromen. Rheezermaten blijkt een vooral lokaal aangedreven hydrologisch systeem te zijn dat door de grote hoogteverschillen met de omgeving en de relatief grote doorlatendheid van de veenbodem in de oude meander, veel lokale kwel ontvangt. Die kwel zit vooral aan de noordzijde, aan de zuidzijde treedt infiltratie op. Deze omslag wordt veroorzaakt door het Vechtpeil, dat zo'n 100 cm lager is dan het maaiveld in de kom. Op een diepte van 12,5 meter onder Rheezermaten ligt een kleilaag die het eerste van het tweede watervoerend pakket scheidt. Hoewel er potentieel kwel vanuit de ondergrond naar Rheezermaten mogelijk is, is die niet aangetoond en in de actuele situatie waarschijnlijk gering tot afwezig. Ook hier speelt het peil van de Vecht een rol aangezien de drainerende werking op dit tweede watervoerende pakket groot is. Het verlagen van het Vechtpeil en het dichterbij de Rheezermaten lokaliseren van een nieuwe Vecht zijn dan ook bedreigend voor de natuurwaarden in Rheezermaten. De grondwaterstanden zijn de laatste decennia gestegen en daar zijn drie oorzaken voor. Ten eerste is een aantal diepe grondwateronttrekking gestaakt, ten tweede is in de Rheezermaten de oude Vechtarm gestuwd en ten derde zijn de afvoerende sloten en greppels deels verland. Deze vernatting is zichtbaar in de vegetatieontwikkeling waarbij er sinds het beheer grotendeels door Staatsbosbeheer wordt uitgevoerd, een verschuiving van vochtige hooilanden naar dotterbloemhooilanden en vervolgens grote zeggenmoerassen optreedt. Toch leidt de vernatting nog niet tot het gewenste beeld. Het trilveen beperkt zich nog tot het noordelijke, uitgeveende deel en is licht aan het verzuren. Dat komt vooral door de drainage door interne greppels en sloten en door de oude Vechtarm die om het gebied loopt. Zij veroorzaken een winterse ophoping van zuur neerslagwater in de toplaag van de bodem en verdroging en de zomer.

Uit het onderzoek blijkt dat het mogelijk is het gewenste eindbeeld te bereiken door een aantal maatregelen te nemen waarbij het dempen van de interne sloten en greppels en het hoger opstuwen van de oude Vechtarm cruciaal zijn. De gevolgen daarvan zijn dat de omliggende percelen die nu nog in landbouwkundig gebruik zijn daar niet meer voor geschikt zijn. Deze gronden hebben echter na een verschrallingsbeheer grote potenties voor veldrusschraallanden en blauwgraslanden. In het lage deel van de kom kunnen bovendien de trilvenen zich sterk uitbreiden. Beheer is op den duur nauwelijks meer nodig, door de toegenomen natheid en afgenomen voedselrijkdom zullen zich nauwelijks nog bomen vestigen en is het jaarlijks verwijderen van de vegetatie niet langer nodig. Voorlopig zal echter nog een verschrallingsbeheer noodzakelijk zijn.

De conclusie uit het onderzoek is dat het goed mogelijk is om met beperkte maatregelen en beperkte externe effecten een halfnatuurlijk beekdal-trilveen met bijbehorende natuurlijke gradiënten te realiseren.

1 Inleiding

Rheezermaten is een vrijwel geïsoleerde riviermeander met inliggende laagte in de uiterwaarden van de Vecht direct ten westen van Hardenberg. In deze laagte treedt kwel uit. Deze kwel resulteert in een trilveenvegetatie die zeer zeldzaam is in Nederland. Het is één van de zeer weinige trilvenen in een uiterwaard in Nederland. Desondanks is het gebied niet beschermd in het kader van de natuurbeschermingswet, maar het maakt wel onderdeel uit van de EHS. Rheezermaten vormt een deelgebied binnen het traject Hardenberg-Junne in de Vecht, een traject dat met voorrang heringericht wordt tot een halfnatuurlijke laaglandrivier. Hiertoe wordt o.a. de loop van de Vecht vergraven, zodat de lengte van de rivier toeneemt. Behoud, herstel en uitbereiding van grondwaterafhankelijke natuur valt binnen de prioriteitsstelling voor de EHS doelen voor het Vechtdal. De Rheezermaten vormt één van de kerngebieden binnen het Vechtdal met grondwaterafhankelijke natuur.

In de Rheezermaten wordt gestreefd naar vergroting van de oppervlakte en de kwaliteit van de trilveenvegetatie, en wordt tevens gestreefd naar een natuurlijker peilregime en een extensiever natuurbeheer. De sleutel tot succes is vergroting van de invloed van de kwel in het gebied. Naast trilveen liggen er binnen en direct grenzend aan de Rheezermaten mogelijkheden om andere typen grondwaterafhankelijke natuur, zoals Dotterbloemhooiland en Grote zeggenvegetaties te versterken of te ontwikkelen.

Er is op het moment onvoldoende kennis over de kenmerken van het 'ecosysteem' om de juiste maatregelen te kunnen nemen die realisatie van EHS doelen mogelijk maakt.

In opdracht van provincie Overijssel is door Staatsbosbeheer en waterschap Vechtstromen een landschapsecologische analyse gemaakt van Rheezermaten met het doel de juiste maatregelen voor te stellen om de doelen te realiseren. Om de analyse te kunnen maken is eerst een onderzoeksplan opgesteld.

Provincie Overijssel heeft op 22-04-2015 opdracht verleend om dit plan uit te voeren. Dit rapport is het resultaat daarvan. In het rapport worden veel kaarten gebruikt. Bij de meeste kaarten is de gebruikte kaartschaal 1:4000.

2 Onderzoeksplan

Het doel van het onderzoek is een landschapsecologische analyse van de rivierkom “Rheezermaten” te maken. Uiteindelijk worden diverse scenario's beschreven in termen van benodigde maatregelen en te verwachten effecten. De te beschrijven effecten beperken zich tot effecten op de vegetatie en effecten op de omgeving.

2.1 Beschikbare gegevens

Alvorens aanvullende gegevens zijn verzameld is eerst een inventarisatie gemaakt van reeds beschikbare gegevens. De volgende data waren voorafgaand aan het onderzoek beschikbaar:

- Grondwaterstanden: (3 actuele peilbuizen, 1 met twee filters, 2 met drie filters. 7 oude buizen, 4 oude peilschalen)
- Vegetatiekaarten (2000 en 2010, SBB)
- Geologische kaart
- Geomorfologische kaart
- Bodemkaart 1:50000
- Grondwatermodel (MIPWA)
- Oppervlaktewatermodel
- Boorgegevens (DINO 3 stuks, diepte 3-4 m)
- Waterkwaliteit (3 opnamepunten in trilveen, inclusief vegetatie, SBB)
- AHN, hoogtemetingen

2.2 Ontbrekende gegevens

Om een volledige landschapsecologische analyse op te kunnen stellen ontbraken de volgende gegevens:

- Gedetailleerde bodemkaart 1:5000
- Waterkwaliteit, gedetailleerd
- Bodemkwaliteit
- Verdeling van watertypen over het gebied, horizontaal en verticaal
- Effecten van drainage
- Freatisch vlak, waterstanden
- Basisafvoer
- Kwelfluxen
- Hoogteligging op basis van waterpassing
- Ligging drainagemiddelen
- Waterkwaliteit in drainagemiddelen

2.3 Metingen

Voor de volgende ontbrekende gegevens is een gebiedsdekkende inventarisatie uitgevoerd.

- Bodem;
- Grondwaterstand;
- Grondwaterkwaliteit: pH en EC.
- Ligging drainagemiddelen;
- Hoogteligging drainagemiddelen;
- EC in drainagemiddelen;

Voor de bodemkartering en bodemkwaliteitsbepaling is externe expertise ingehuurd. Rapportages zijn bijgevoegd in de bijlagen. Teksten zijn zo veel mogelijk overgenomen uit deze rapportages.

Daarnaast zijn drie raaien (2350 meter) over het gebied uitgezet met het doel ecohydrologische profielen te kunnen maken. In deze raaien zijn elke 25 meter de volgende gegevens geregistreerd:

- Bodem (globaal) tot 1 meter beneden het maaiveld, indien tot die diepte veen aanwezig is tot onder de veenlaag geboord.
- EC en temperatuur zijn gemeten met een prikstok, elke 10 cm voorzover er veen aanwezig is.
- Hoogteligging van het maaiveld, en daarbovenop de hoogteligging van greppels en sloten.

In deze raaien is op drie plaatsen (totaal 9) op twee diepten en de waterkwaliteit bemonsterd. Indien oppervlaktewater aanwezig is dit ook bemonsterd. Ook zijn in deze raaien op 11 representatieve locaties bodemonsters genomen, om de fosfaatbeschikbaarheid en de calciumverzadiging te meten. Fosfaatextractie is uitgevoerd zodat onderscheid kan worden gemaakt in ijzer- calcium- en organisch gebonden fosfaat en in vrij beschikbaar fosfaat.

Tot slot zijn in de waterlopen en watervoerende greppels de volgende metingen uitgevoerd.

- Basisafvoer bij het afvoerpunt uit de laagte;
- Waterkwaliteit bij de afvoerpunten, en in de grootste afvoersloot op nog twee aanvullende punten, bovenstrooms en middenstrooms;
- Hoogteligging.

Er zijn vier afvoerende waterlopen, zodat het hier gaat om 6 basisafvoermetingen en 6 waterkwaliteitsmonsters. Voor de waterkwaliteit zijn de volgende parameters bepaald: pH, EGV, alkaliniteit, Cl, K, Na, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, tot-P, ortho-P, DOP, N, S, NH₄, NO₃, PO₄, SO₄.

3 Gebiedsbeschrijving

3.1 Topografie

Rheezermaten ligt iets ten zuidwesten van Hardenberg, direct zuidelijk van Heemse (figuur 1). Aan de oostzijde wordt het begrensd door de Rheezerweg, die op de scheiding ligt naar het stuifzandgebied van de Rheezerbelten. Aan de westzijde ligt de betrekkelijk nieuwe woonwijk (ca. 1975) die op de Heemser es is gebouwd. Noordelijk ligt het oude Heemse. Aan de zuidzijde ligt tegenwoordig de Vecht, maar het gebied zelf eindigt bij de Veldbrakenweg. Ten zuiden daarvan ligt een meander die tot de normalisatie van de Vecht bij die Vecht hoorde. Rheezermaten ligt in het winterbed en wordt af en toe overstroomd. Het gebied heeft een hoogteligging van ongeveer 6,5 tot 7,5 m+nap. Het naastgelegen stuifzandgebied heeft een hoogteligging van 10-11 m+nap met uitschieters tot 15 m+nap. De Vecht zelf heeft een oppervlaktewaterpeil dat onder normale omstandigheden op ca. 5,70 m+nap ligt maar tijdens hoogwaterperiodes ruim 2 meter hoger kan liggen .

Aan de noordwest zijde van Rheezermaten loopt een bijna dichtgegroeide oude meanderbocht van de Vecht. Het is een meer westelijk gelegen deel van de meander waarin nu het trilveen voorkomt. De oude Vechtmeander ligt volledig in broekbos en stopt bij de dam naar de Rheezerweg waar ook het bos ophoudt. In het verlengde ervan ligt de oude turfvaart. Deze is in het begin van de 19^e eeuw gegraven om het afgegraven veen uit de oude meander af te kunnen voeren. De oude turfvaart mondt weer uit in de zuidelijk gelegen zuidelijke meanderbocht, die via een kleine verbindingssloot naar de Veldbrakenweg uitmondt in nog weer een andere meanderbocht en tenslotte in de Vecht. Door het gebied lopen een aantal sloten en greppels. De eerste greppel scheidt het dekzandgebied ten noorden van Rheezermaten met de oude meander, die hier verveend is. Zij komt uit in de noord-zuid-sloot, die voorheen afwaterde via de grenssloot. De grenssloot zelf scheidt op haar beurt de oude meander van de rivierkom die daar ten zuiden van ligt. Zij mondt uit in de oude turfvaart. De derde greppel, eigenlijk ook een sloot, ontwatert de kom. Zij komt uit in de zuidelijke Vechtmeander. De noord-zuid sloot is in 1975 gegraven ter plaats van een kleine greppel en voerde behalve het landbouwwater uit de oostelijke graslanden ook effluent van de riooloverstort van Heemse af. De noord-zuid sloot watert af op de meander ten zuiden van de Veldbrakenweg. In het zuidelijke deel van het gebied liggen nog wat kleinere greppels.



figuur 1: topografie van Rheezermaten. De gebruikte kaartschaal is 1:4000.

3.2 Eigendom en beheer

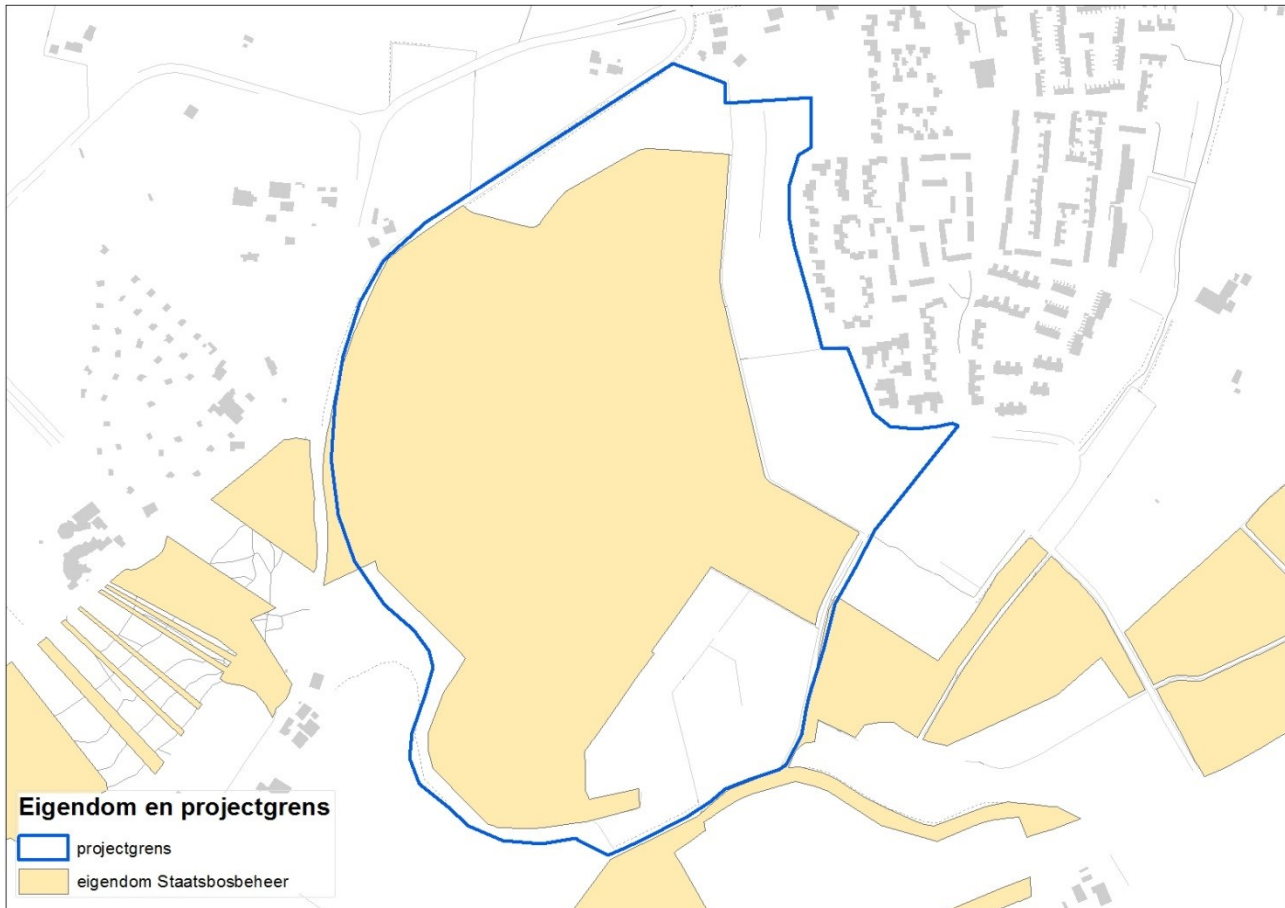
Het gebied tussen eerste greppel en grenssloot was tot 1958 in eigendom bij de baron van Ittersum. In dat jaar is het eigendom overgedragen aan het ministerie van CRM en het beheer aan Staatsbosbeheer. Het gebied tussen eerste greppel en grenssloot is in de 19^e eeuw verveend. Het beheer bestond vóór 1958 uit hooien en incidenteel werden er schapen geweid. Een deel was dichtgegroeid met broekbos nadat na de tweede wereldoorlog nog incidenteel toestemming werd verleend om te hooien en het beheer niet meer elk jaar werd uitgevoerd. Na 1958 werd alleen nog gehooid. Het gebied ten zuiden van de grenssloot kwam in 1975 bij de ruilverkaveling in beheer bij Staatsbosbeheer. Voorheen waren dit licht bemeste hooilanden (sinds 1945).

Het gebied tussen de grenssloot en derde greppel was tot 1975 in eigendom en beheer bij tientallen boeren. De grootte van de langgerekte percelen varieerde tussen twee aren en enkele hectaren. Bij de vrijwilliger ruilverkaveling Rheeze-Diffelen is het gebied in 1975 toegewezen aan het ministerie van CRM en kwam het in beheer bij Staatsbosbeheer. Tot de tweede wereldoorlog heeft geen bemesting plaatsgevonden maar daarna is het gebied bemest met zowel organische mest als kunstmest. Hierdoor werd het mogelijk twee maal per jaar te hooien en na te beweiden. Na 1975 is niet meer bemest en wordt er eerst twee maal per jaar en later één maal per jaar gehooid. Het gebied dat omsloten wordt door de zuidelijke Vechtarm was tot 1975 in eigendom van vier eigenaren. Er vond alleen beweiding plaats. Tegenwoordig bestaat het beheer uit het inscharen van Jongvee.

De oude Vechtarm, de oude turfvaart en de zuidelijke Vechtarm werd tot 1975 geschouwd en dientengevolge deels geschoond om de waterafvoer te garanderen. In 1977 waren de armen vrijwel dichtgegroeid. In 2000 is nog een deel van de zuidelijke en de oude turfvaart geschoond t.b.v. de instandhouding van voortplantingshabitat voor amfibieën. De grenssloot werd door Staatsbosbeheer

geschoond tot 1998. In 2000 is nog geschoond ten behoeve van amfibieën. In 1975 is de aan de oostkant gelegen greppel sterk overgedimensioneerd. De daarbij ontstane noord-zuid sloot wordt tot op heden geschoond.

De witte gebieden in figuur 2 zijn particulier eigendom. Het beheer bestaat grotendeels uit een hooilandbeheer, waarbij in het oostelijk en zuidelijk gelegen deel bemest wordt. Het weilandje ten noorden van het trilveen wordt niet meer bemest, maar de eigenaar was dit begin 2015 wel van plan. Overleg heeft de eigenaar er vooralsnog van weerhouden bemesting toe te passen.



Figuur 2: eigendom van Staatsbosbeheer (januari 2016)

3.3 Geologie en Geohydrologie

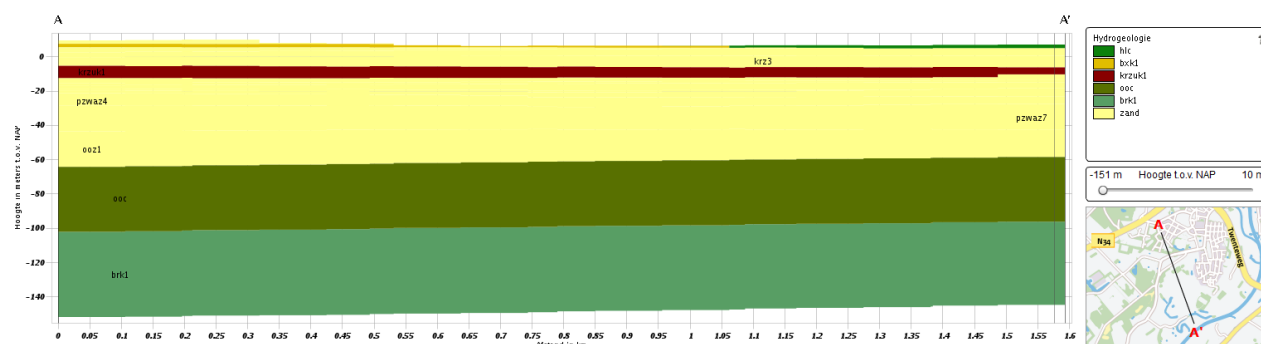
Het gebied ligt ten dele in een oude riviergeul van de Vecht die hier een grote meanderbocht had. (figuur 3, oudste). Deze geul is geheel met veen opgevuld. In de 19^e eeuw is het veen er voor een deel weer uitgeveend. Binnen de meanderbocht ligt een overstromingsvlakte met een ondiep tot afwezig veendek. Kronkelwaarden zijn niet herkenbaar. Hier en daar is een dun kleidek aanwezig. In het zuidwestelijk deel ligt een restant van een nieuwere geul (de zuidelijke Vechtarm) van de Vecht, die een veel kleinere meanderbocht was. Binnen deze bocht is een stuifzandrelief met kleine rivierduintjes aanwezig. In de rest van het gebied heeft dat rivierduin waarschijnlijk ook gelegen maar daar is het verspoeld met het oprukken van de oude meander. De verspoeling van het gebied binnen de grote meander dateert dus van ná het stuiven. De Rheezerbelten, een dichtbij gelegen stuifzandgebied, dateert van de laatste ijstijd. Het is waarschijnlijk dat het stuifzandgebiedje in de Rheezermaten ook in die periode is ontstaan.



Figuur 3: de positie van oude Vechtarmen. Bron: Staatsbosbeheer, 1989. De loop 'suggestie oudste' is gebaseerd op de grootste veendikte zoals aangetroffen door Smeenge (2015).

De geohydrologische opbouw in de omgeving van de Rheezermaten is gebaseerd op het geohydrologisch model Regis II.1 en geohydrologische beschrijvingen die in enkele rapporten over de voormalige drinkwaterwinning Brucht zijn opgenomen (Baggelaar, 2007 ; Tauw, 1998)

In figuur 4 is een noord-zuid dwarsdoorsnede opgenomen op basis van REGIS II.1. De dwarsdoorsnede is loodrecht op de regionale grondwaterstroming gesitueerd.



Figuur 4: geohydrologische dwarsdoorsnede.

De ondergrond van de Rheezermaten kan geohydrologisch beschouwd worden ingedeeld in een tweetal watervoerende pakketten die gescheiden worden door een slecht doorlatende laag.

De deklaag wordt gevormd door Holocene afzettingen. Het betreft hier dunne lagen zand, zavel en klei die zijn afgezet door de Vecht. Deze afzettingen komen dan ook vanzelfsprekend alleen in het Vechtdal voor. De dikte en verbreiding van deze laag is variabel maar beperkt. In de Rheezermaten komt slechts in een klein gedeelte klei aan maaiveld voor.

Het eerste watervoerend pakket wordt gevormd door een zandlaag die ter hoogte van de Rheezermaten circa 12,5 meter dik is. Deze zanden behoren tot de formatie van Boxtel en Kreftenheye. Volgens REGIS komen in de top van dit watervoerend pakket lokaal ook dunne kleilagen voor die behoren tot de formatie van Boxtel.

Onder deze zandlaag ligt een kleilaag (Eemklei) die eveneens behoort tot de formatie van Kreftenheye. Deze kleilaag vormt de scheiding tussen de twee watervoerende pakketten. Ter hoogte van de Rheezermaten is deze laag circa 5 meter dik, maar in de verdere omgeving varieert de dikte van deze slecht doorlatende laag of is deze zelfs afwezig. Uit pompproeven, uitgevoerd in opdracht van Vitens, is gebleken dat op regionale schaal de weerstand van deze kleilaag circa 200 dagen per meter bedraagt maar dat deze lokaal rondom de winning ca 100 dagen/m bedraagt. Uitgaande van deze weerstanden bedraagt de weerstand van de scheidende laag ter hoogte van de Rheezermaten dus 500 tot 1000 dagen.

Het tweede watervoerend pakket wordt gevormd door zanden die behorend tot de formaties van Kreftenheye, Drenthe, Peize/Waalre en Oosterhout. Het onderste deel van de formatie van Oosterhout bestaat uit een complex van zandige en kleiige afzettingen. Het tweede watervoerend pakket is ongeveer 85 meter dik.

De hydrologische basis van het systeem wordt gevormd door slecht doorlatende kleien die behorend tot de formatie van Breda.

3.4 Vegetatie

De vegetatie van Rheezermaten wordt hier beschreven aan de hand van drie karteringen, uit 1977 (Jansen en Van Acht), 2000 (Van der Veen en Brongers) en 2010 (Inberg et al).

Tussen eerste greppel en grenssloot.

Dit trilveengebiedje bestaat uit een serie parallel lopende natte laagten en drogere ruggen, die door vervening zijn ontstaan. De natte laagten zijn trekgraten, de drogere ruggen zijn legakkers. Op de relatief droge delen komen in 2010 (figuur 7) soorten voor als Blauwe knoop, Tormetil, Kleine valeriaan, Tandjesgras, Grote pimpinel en Blauwe zegge. Deze vegetatie lijkt op blauwgrasland, maar mist de karakteristieke soort Spaanse ruiter. Tot een halve eeuw geleden kwam deze soort hier wel voor. Op het scharnierpunt van droog naar nat hebben Kleine valeriaan, Sterzegge en Moeraskartelblad hun optimum. De laatste soort heeft zich pas recent, na 2000, gevestigd. De ribben waren in 1977 (figuur 5) bedekt met diverse typen veldrusschraallanden.

In de trekgraten is de trilveen-soort Ronde zegge in 2010 de aspectbepalende soort. Er is sprake van een dichte moslaag, bestaande uit Trilveenveenmos (*Sphagnum contortum*), Geoord veenmos (*S. denticulatum*), Hartbladig puntmos (*Calliargon cordifolium*), Veenknikmos (*Bryum pseudotriquetrum*) en Echt vetmos (*Aneura pinguis*). Deze mossen zijn minder karakteristiek voor trilveen dan slaapmossen als Schorpioenmossen. Andere karakteristieke vaatplanten van trilveen (Associatie Schorpioenmos en Ronde zegge), zoals Groenknolorchis zijn niet aanwezig, en ook nooit vermeld voor dit gebied. In feite gaat het hier om een relatief soortenarme variant van de associatie. De associatie is kenmerkend voor basenrijke omstandigheden, in dit gebied het gevolg van basenrijke kwel, in permanent zeer natte verlandings-vegetaties met een venige bodem. Min of meer karakteristiek zijn tevens soorten als Waterdriblad, Wateraardbei en op kleine delen van het terrein is niet Ronde zegge, maar Draadzegge de aspectbepalende zeggen-soort. Het gaat hier om een andere associatie, behorende tot hetzelfde verbond, die iets zuurdere omstandigheden aangeeft. Andere soorten die hier zijn aangetroffen, zijn

Veenpluis, Groot blaasjeskruid en Geelgroene zegge. Daarnaast is recent Moerasveenmos (*Sphagnum subsecundum*) aangetroffen. Dit is een zeer zeldzame soort in Nederland. Van Wirdum maakt overigens in 1996 al melding van deze soort (archief Staatsbosbeheer). Andere zeldzame mossen die bij datzelfde veldbezoek zijn aangetroffen indiceren basenrijke omstandigheden. Het gaat om *Calliergon giganteum*, *Warnstorfia exannulata* en *Plagiomnium elatum*, de laatste komt in noordwest Overijssel in trilvenen voor.

Trilveenvegetaties hebben een zeker optimum in het laagveengebied, maar kwamen waarschijnlijk vroeger veel meer voor in het oosten van het land, langs de flanken van hoogvenen of doorstromingsvenen. Andere soorten die in dit gebied voorkomen, maar tegenwoordig een optimum hebben in het laagveengebied, zijn Moeraswederik en Moeraszoutgras. Het actuele voorkomen van de kenmerkende soorten Draadzegge, Ronde zegge, Waterdrieblad en Wateraardbei is vergelijkbaar als tijdens de vorige kartering uit 2000 (figuur 6). Eén van de centraal gelegen trilveentjes is aan het verzuren. Hier heeft zich inmiddels een gemeenschap met draadzegge, veenmossen en veenpluis gevestigd. In 1977 was hier en in de andere trekgraten nog een vegetatie van haakveenmos en wateraardbei aanwezig.

Grenzend aan de grenssloot bevindt zich een strook die in 1977 nog bestond uit een ruige trilveenvegetatie met scherpe zegge en waterdrieblad, in 2000 was dit veranderd in een rietvegetatie en weer tien jaar later in een grote zeggen vegetatie. De oorzaak van de laatste wijziging moet gezocht worden in het niet meer jaarlijks maaien, waardoor verruiging is opgetreden. De strook is ook lastig te maaien doordat het nu erg nat is.

In het noordoostelijk deel is een stuk met trilveenvegetatie tussen 2000 en 2010 dichtgegroeid, dit is nu een elzenbroekbos. Twee aangrenzende perceeltjes zijn in diezelfde periode veranderd van een dotterbloemhooiland in een trilveenvegetatie. Het Elzenbroekbos dat hier grenst aan het trilveen wijkt af van andere Elzenbroekbossen in het gebied. Het perceel is extreem nat, zeer slecht toegankelijk, maar het meest kenmerkende is het abundant voorkomen van Pluimzegge, plaatselijk met veel Riet. Dit bos is te rekenen tot het Moerasvaren- Elzenbroek, dat een optimum heeft in het laagveengebied. Het meeste andere Elzenbroekbos in het Vechtdal te rekenen is tot het Elzenzegge-Elzenbroek, met een optimum in beekdalen. Toch komen ook hier kenmerkende soorten voor van Elzenzegge-Elzenbroek, waaronder Bosbies, Waterviolier, Kleine watereppe en Zwarte bes. Bosbies komt in het gebied van de Rheezermaten vooral voor langs de rand van de es. Deze soort geeft iets basenrijker omstandigheden aan. Waterviolier en Holpijp zijn daarentegen bij uitstek soorten die minder basisch kwelwater aangeeft. Op enkele plekken in het bos is sprake van enige verzuring, met soorten als Haakveenmos en Wateraardbei. Plaatselijk is Liesgras dominant, wat wijst op enige vervuiling met landbouwwater. In 1977 was de hele noordoosthoek van het trilveengebied bezet met een ruige trilveenvegetatie met scherpe zegge en waterdrieblad.

Tussen grenssloot en derde greppel

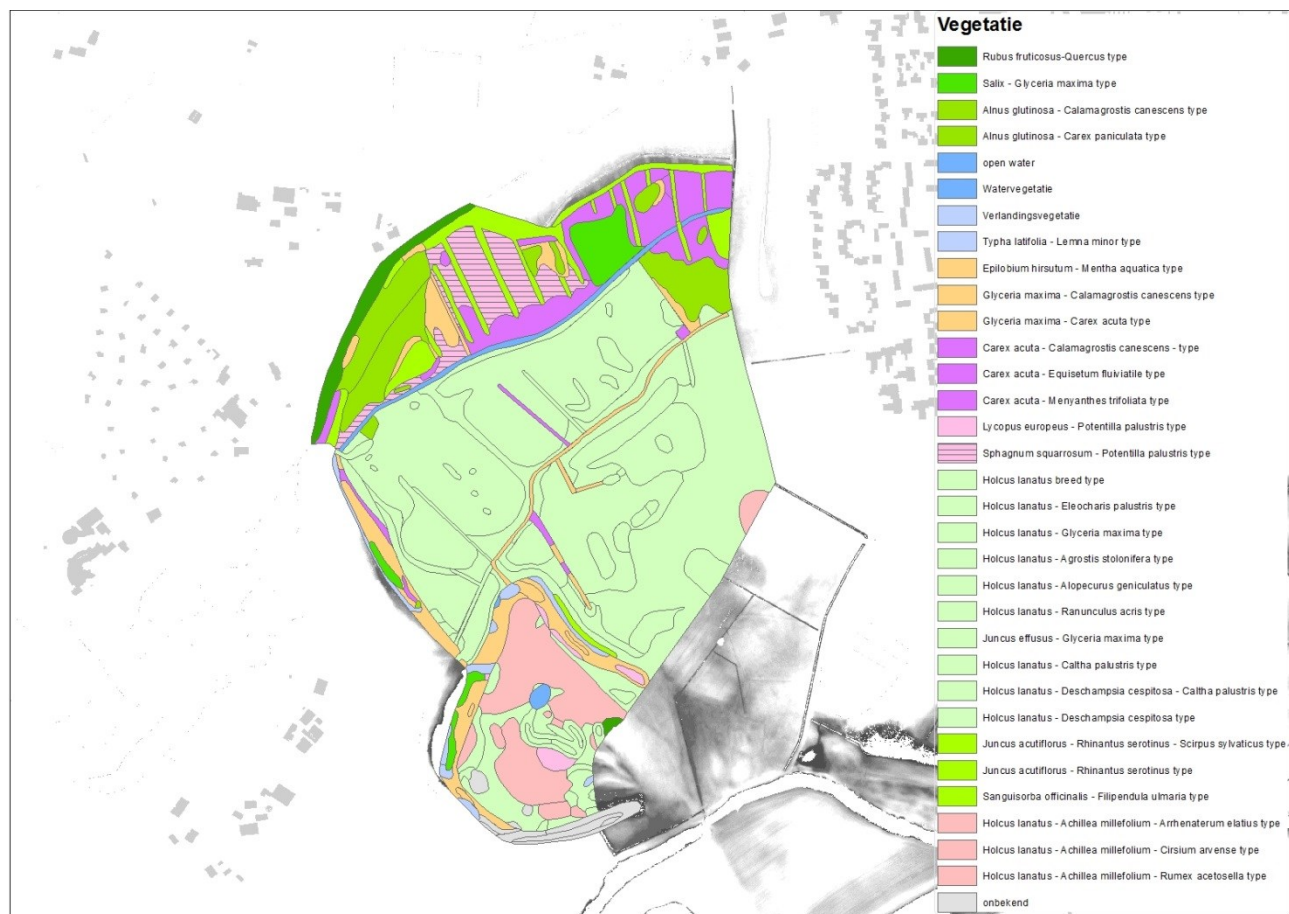
Kenmerkend voor dit perceel is het abundant voorkomen van Gewone dotterbloem, Echte koekoeksbloem, Waterkruiskruid, Grote ratelaar, Holpijp, Zwarte zegge, Lange ereprijs en Draadrus, in wisselende hoeveelheden. Brede orchis komt op enkele plekken voor in het grasland. Tijdens de vorige kartering (Inberg, 2000) is de soort niet waargenomen, of in ieder geval niet gekarteerd. Het voorkomen dateert al van tenminste 1977, aangezien Jansen et al. (1978) ook al melding maakt van het voorkomen. Kleuver (1999) meldt het voorkomen van Noordse zegge, Trosdravik en Stijf struisriet voor dit gebied, maar deze soorten zijn in de laatste kartering (Inberg 2010) niet gevonden. Kleine valeriaan is iets talrijker dan de kartering suggereert: de soort is aanwezig langs een drietal sloten. In 1977 waren al deze soorten abundanter en hadden een grotere verspreiding dan nu het geval is. Mogelijk zijn ze dus tussen 2000 en 2010 verdwenen, maar ze gaan in iedere geval sterk achteruit.

De vegetatiekaarten suggereren een ontwikkeling naar een grote zeggengemeenschap vanuit een dotterbloemengemeenschap. In 1977 bleek dit nog een witbolgrasland met Ruwe smele en Gewone dotterbloem. Hier is sprake van verschraling, logisch gezien het bemestingsverleden en het hooilandbeheer.

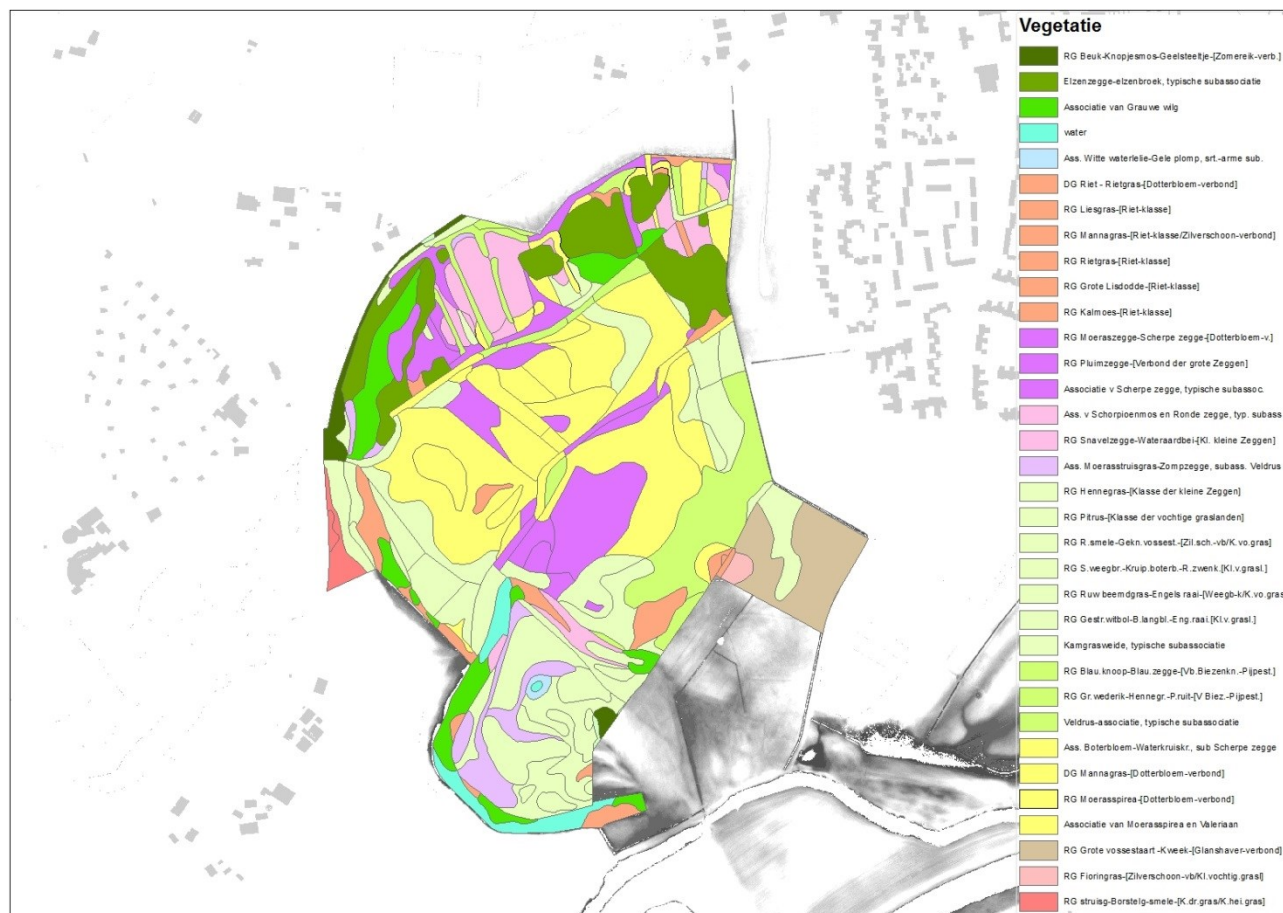
Ten zuiden van de derde greppel

Hier is de vegetatie aan het veranderen van een veldrusschraalland (2000) naar een rompgemeenschap van de klasse der vochtige graslanden met smalle weegbree, kruipende boterbloem en rood zwenkgras (2010). In 1977 was hier echter al een witbolgrasland, met Ruwe smele en Gewone dotterbloem aanwezig. Daarnaast komt in 2010 ook hier een combinatie van grote zeggen vegetaties en dotterbloemhooilanden voor. In de uiterste zuidoosthoek ligt nog een perceel dat zich ontwikkelt vanuit een voedselrijk naar een witbolgrasland. De zuidelijke Vechtarm is langzaam aan het verlanden waarbij een ontwikkeling van een verlandingsvegetatie met riet in de richting van veenmosrietland en wilgenstruweel en elzenbroekbos zichtbaar is.

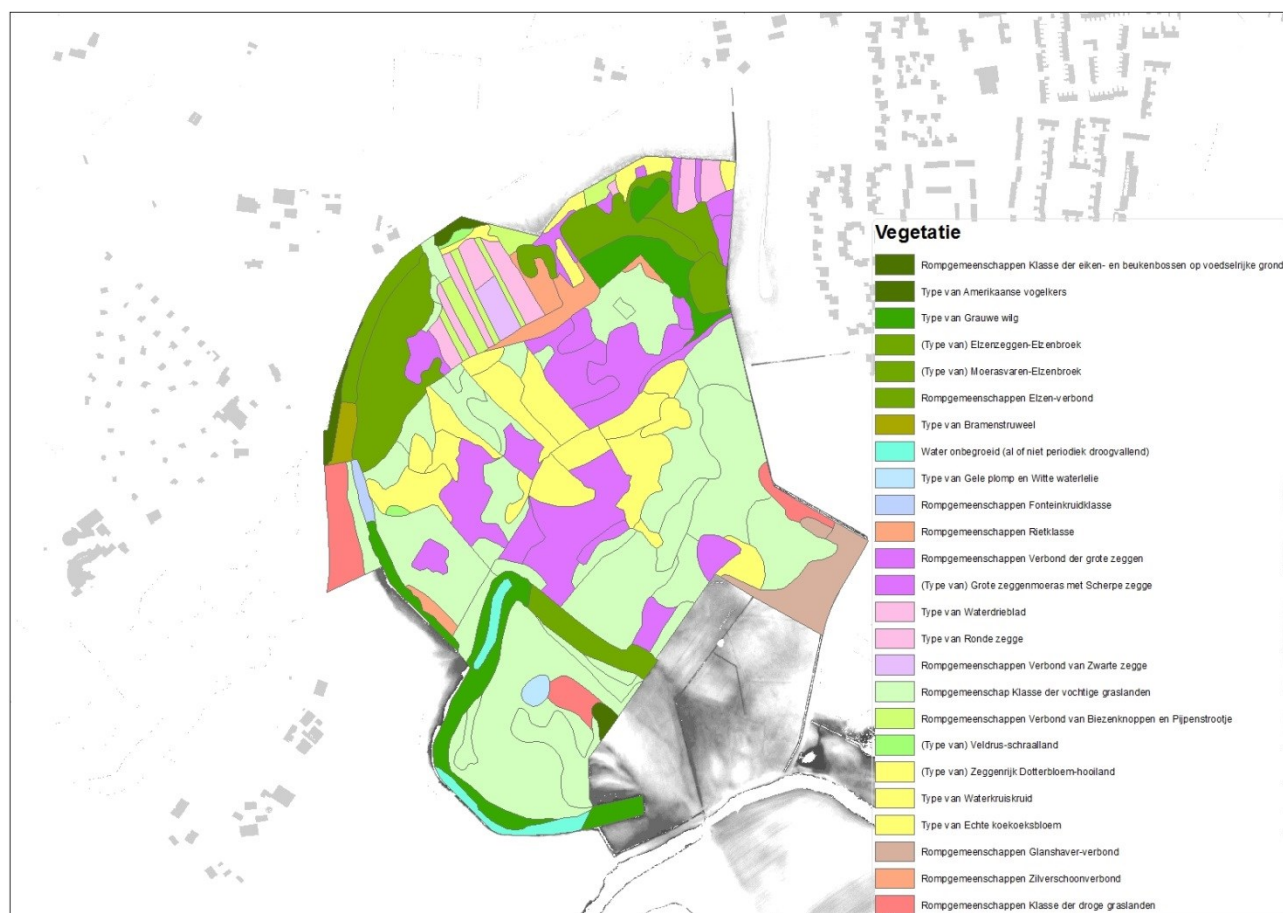
Het gebiedje dat omsloten wordt door de zuidelijke vechtarm bevat een rompgemeenschap met smalle weegbree, kruipende boterbloem en roodzwenkgras. In 1977 was dit nog een witbolgrasland. In de lage delen bevindt zich vooral pitrus.



Figuur 5: Vegetatiekaart 1977 bron: Jansen & Van Acht, 1978



Figuur 6: Vegetatiekaart 2000 bron: Van der Veen en Brongers, 2000.



Figuur 8: Vegetatiekaart 2010 bron: Inberg et al, 2010.

4 Methoden

4.1 Hoogteligging

Door waterschap Vechtstromen is een waterpassing gedaan met behulp van dGPS. De hoogteligging van het maaiveld, greppels, sloten en dergelijke zijn ingemeten, alsmede een drietal raaien door het gebied (figuur 8). Daarnaast is gebruik gemaakt van het AHN2-0,5m.



Figuur 8: ligging van de raaien die gebruikt zijn voor metingen en de locaties van de hoogtemetingen met dgps.

4.2 Prikstokmetingen

Met behulp van een prikstok (Van Wirdum, 1991) zijn op de drie raaien en op een tiental aanvullende locaties het temperatuurprofiel en het verloop van de elektrische geleiding in de bodem bepaald. De prikken zijn alleen gemaakt indien voldoende veen (0,3m) aanwezig was, daar een prikstok een zandbodem induwen onmogelijk is. Indien er op de plaats van de prik water aan maaiveld stond is met een egv-cell het elektrische geleidingsvermogen bepaald. In totaal zijn 63 prikken gezet (figuur 9).

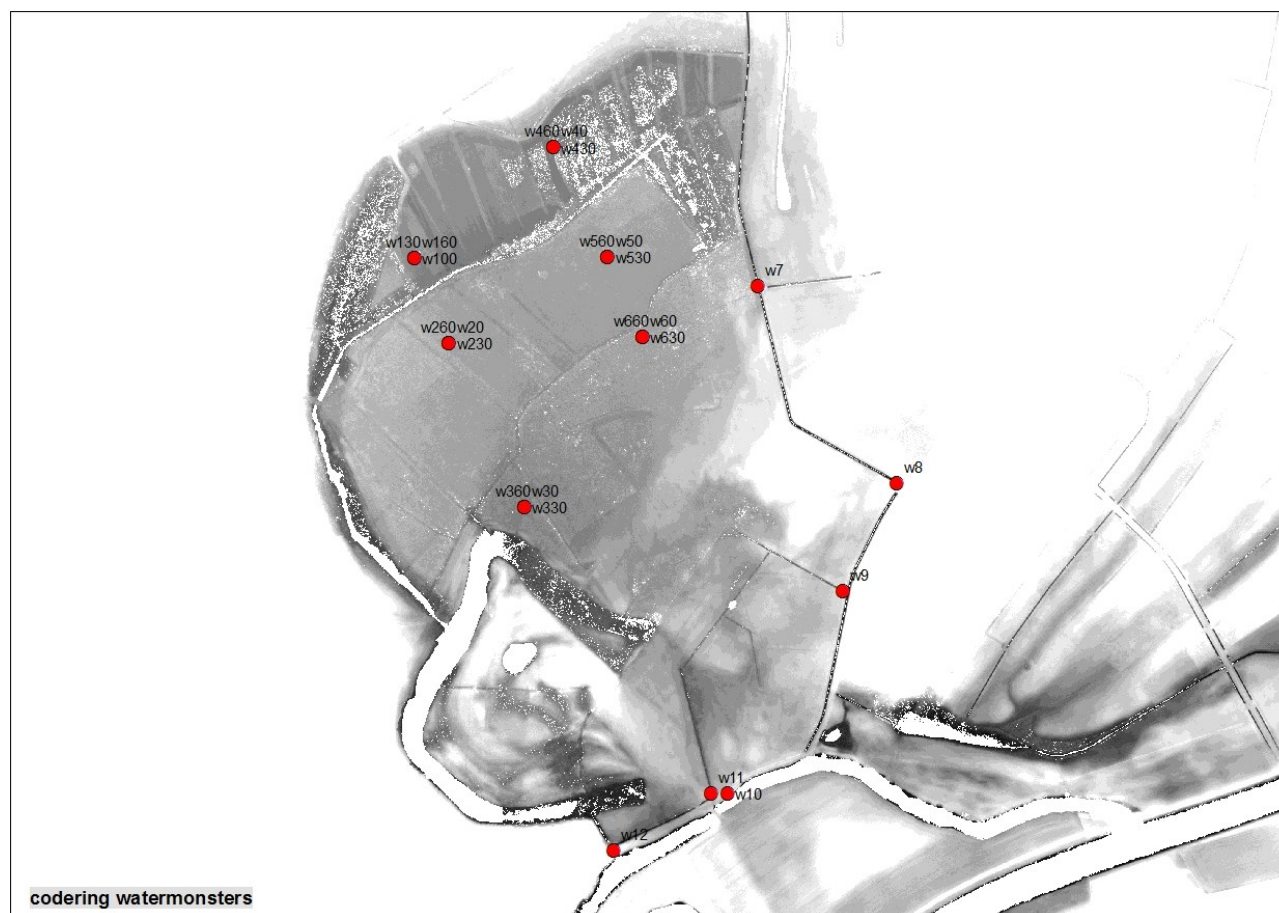


Figuur 9: locaties en codering van de prikken, gezet met de prikstok van Van Wirdum.

4.3 Waterkwaliteit

De bodemwaterkwaliteit is op zes punten op drie diepten bepaald. Daarnaast zijn zes oppervlaktewatermonsters genomen (figuur 10). De monsters zijn in het laboratorium van Aqualysis geanalyseerd waarbij de volgende parameters zijn gemeten:

EGV	totaal fosfaat
bicarbonaat	aluminium
chloride	calcium
sulfaat	ijzer
ammonium	kalium
nitraat	magnesium
totaal stikstof	mangaan
orthofosfaat	natrium



Figuur 10: locaties watermonsters

4.4 Bodem

Er is begonnen met een verkenning van bestaande bodemkundige gegevens uit het BodemInformatieSysteem (BIS) en globale fysisch geografische verkenning op basis van het TNO-Dinoloket, het Actuele Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2) en een historische kaartenstudie. Op basis van deze kaartenset kon gericht veldonderzoek plaatsvinden, waarbij de focus lag op de meest bodemdegradatie gevoelige delen van het systeem. In dit geval zijn dat de veengronden, die gevoelig zijn voor verdroging. Er zijn 106 boorprofielen gemaakt tot de zandondergrond op maximaal 4 meter diepte (figuur 11). Dit gaf naast inzicht in de ontstaansgeschiedenis ook mogelijkheden om de actuele grondwatertrappen te schatten op basis van reductiekenmerken in het bodemprofiel. De profielen zijn geclassificeerd volgens het Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland.¹ Voor de elf locaties die zijn geselecteerd in een tweetal raaien zijn profielbeschrijvingen gemaakt volgens de Handleiding bodemgeografisch onderzoek.² Het organisch stofgehalte en de textuur zijn niet meegenomen in de beschrijving. De profielen zijn uitgelegd in klassen van 40 centimeter van linksboven naar beneden. Op diverse diepten in het boorprofiel zijn pH-KCl profielen gemaakt, waardoor het mogelijk is om de mate van buffering en regenwaterinvloed in beeld te brengen.³ In het geval van moerige- of veengronden is het type veen bepaald en de staat van het veen. Buiten het feit dat het classificatiesysteem hier om vraagt geeft veraarding van veen inzicht in de (historische) hydrologische condities. In elk boorgat is het

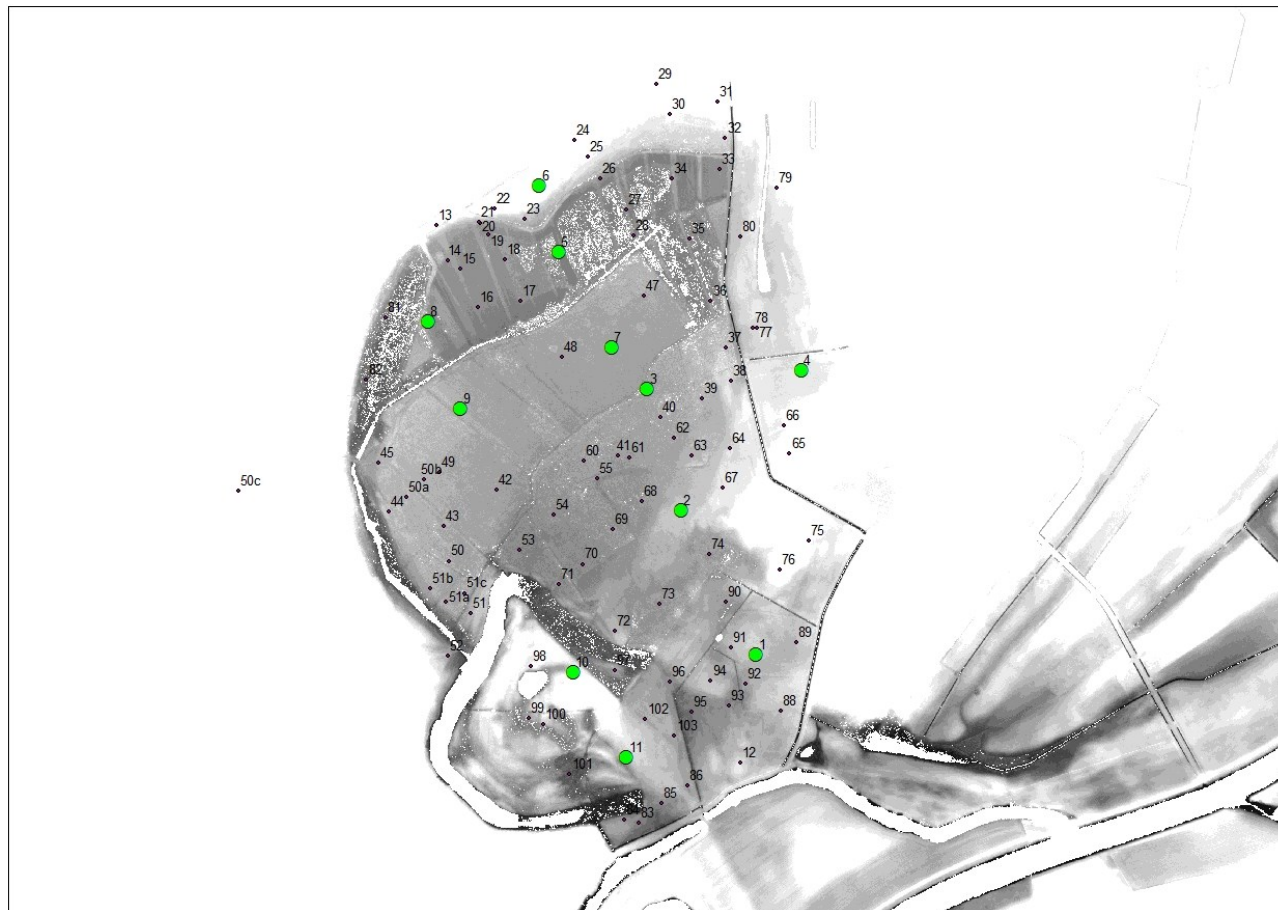
¹ Steur, 1990.

² Ten Cate *et al.* 1995.

³ Op basis van pH-strips van Merck, McolorpHast pH-2.0-9.0.

EGV in miliSiemens per meter (mS/m) bepaald.⁴ Tevens is in elk boorgat het pH-kCl van het water in het boorgat gemeten.⁵

Op elf locaties (locatie 1-11) zijn uitgebreide profielbeschrijvingen gemaakt en zijn net onder de zode grondmonsters verzameld op 10 centimeter diepte. Deze zijn door Onderzoekscentrum B-Ware gebruikt voor een nadere bodemchemische analyse.



Figuur 11. Locaties van de grondboringen uit de Rheezermaten. De groen gemarkeerde punten zijn de locaties van de bodemmonsters.

4.5 Bodemkwaliteit

Per bodemmonster zijn de volgende analyses uitgevoerd:

- Vocht- en organisch stofgehalte en massa/volume verhouding van de bodem;
- Destructie: totaal-P (fosfaat), totaal-S (zwavel), totaal-Fe (ijzer), totaal-Ca (calcium), totaal-Mg (magnesium), totaal-Al (aluminium), totaal-K (kalium);
- Olsen extractie (Olsen-P: voor planten beschikbare fosfaatfractie);
- Oxalaat extractie: P-ox, Al-ox en Fe-ox.
- Strontiumchloride- en waterextractie voor de bepaling van de basenverzadiging, calciumverzadiging, concentraties uitwisselbare kationen.

⁴ Op basis van een Voltcraft WA-100 ATC Conductivity Meter, temperatuur gecorrigeerd.

⁵ Op basis van pH-strips van Merck, McolorpHast pH-2.0-9.0

4.6 Hydrologie

Grondwater

De beschrijving van de grondwaterstroming op regionale schaal is afgeleid uit berekeningen die zijn uitgevoerd met het verbeterde MIPWA model dat voor de Vecht is gemaakt (Tauw, 2015).

De grondwaterstanden in en rondom de Rheezermaten zijn in beeld gebracht op basis van metingen uit peilbuizen die zijn uitgevoerd in en rondom het reservaat.

Binnen de Rheezermaten zijn in verschillende perioden grondwaterstanden gemeten. Vanaf 1988 tot 1997 zijn op een zevental locaties grondwaterstanden gemeten. Vijf locaties waren voorzien van twee filters, één locatie van drie filters en 1 locatie omvatte één filter. De kwaliteit van de meetreeksen verschilt. Bovendien bleek voor alle buizen het referentieniveau niet te kloppen. Dit ligt werkelijk ruim 30 centimeter hoger. Het referentieniveau van de reeksen is voor de analyses gecorrigeerd.

Op twee van de bovenstaande locaties (B003 en B007) worden actueel nog grondwaterstanden gemeten. Op beide locaties bleken vanaf 2012/2013 fouten te zijn opgetreden door drift. Voor de analyses zijn de reeksen daarom opgeschoond en is alleen de periode 2010-2012 gebruikt voor het bepalen van gxg 's uit de reeksen.

De reeksen van de jaren '90 zijn vergeleken met de reeksen uit de periode 2010-2012. Als referentieniveau voor de historische reeksen is het actuele maaiveld (referentieniveau bestaande buizen) gebruikt. Deze referentiehoogtes bleken goed overeen te komen met het actuele hoogtebestand (AHN2, 0,5x0,5m). Omdat de kwaliteit van de reeksen te wensen overlaat moeten de resultaten van deze vergelijking enigszins voorzichtig beschouwd worden.

Afvoermetingen

In de periode 29-6-2015 tot 10-8-2015 zijn op een tweetal locaties afvoermetingen verricht. Doel van de afvoermetingen is het kwantificeren van de kwel in de Rheezermaten en het in beeld brengen van het effect van de invloed van de verschillende slotenstelsels in en direct grenzend aan het terrein. In totaal wordt er op vier locaties water afgevoerd uit de Rheezermaten. Twee ondiepere sloten vallen echter relatief snel droog en zijn daarom niet bemeten. Op de andere locaties wordt ook in droge perioden water afgevoerd. De meetlocatie zijn weergegeven in figuur ..

De afvoeren zijn gemeten door het plaatsen van een tweetal metalen schotten met daarin een V-overlaat met een vast Q/h relatie. Door het meten van de bovenwaterstand kan het debiet over de overlaat worden berekend. De bovenwaterstand is gemeten met behulp van een drukopnemer die elk kwartier de waterstand heeft gemeten. De overlaten zijn zo geplaatst dat ze niet verdrinken, omdat anders de afvoer niet betrouwbaar afgeleid kan worden.

Op 21 juli is één van de stuwen achterloops geworden na een intensieve regenbui. Ondanks dat het schot snel werd gerepareerd is deze toch na de volgende regenbui weer achterloops geworden. Voor de analyses zijn daarom alleen de gegevens tot 21 juli gebruikt.

De gemeten afvoeren zijn, op basis van het oppervlak dat afwatert op de stuwen, omgerekend in afvoeren in mm/d. Op deze manier kunnen de gemeten afvoeren worden vergeleken kwelfluxen die zijn afgeleid uit de prikstokmetingen in paragraaf ..

De meetreeksen zijn vervolgens gecorrigeerd voor neerslag en verdamping. Voor neerslaggegevens zijn gegevens van de nationale neerslagradar gebruikt. Voor verdamping is gebruikt gemaakt van meetgegevens van het KNMI station Hoogeveen. Het gemiddelde neerslagoverschot in de beschouwde periode is 0,17 mm/d. Omdat in het gebied permanent hoge grondwaterstanden voorkomen is als gewasfactor 1 aangehouden.

5 Resultaten

5.1 Hoogteligging

Rheezermaten is een kom, zoals ook blijkt uit de hoogtemeting (figuur 12-14). Raai1 en 2 geven van noord naar zuid (in de grafiek van links naar rechts) een plotselinge daling van het maaiveld te zien van 8,5 m+nap tot een niveau van ongeveer 6,5 m+nap. Hier ligt het trilveen. Juist ten noorden van het trilveen ligt de eerste greppel. Deze heeft een diepte van 6,5 m ter plaatse van raai2. Naar het oosten neemt de bodemdiepte vrij snel toe tot 5,5 m+nap. Ten zuiden van het trilveen ligt de grenssloot. Deze is met zijn 5,4 m+nap bodemhoogte en ruime meter dieper dan de eerste greppel bij raai2.

Ten zuiden van de grenssloot ligt het onvergraven veen met een maaiveldhoogte van circa 6,7 m+nap. Dit is dus ongeveer 20 cm hoger dan het trilveen. De derde greppel ligt iets minder diep en heeft een bodemhoogte van circa 5,5 m+nap. Ten zuiden van deze greppel loopt het maaiveld in het oostelijk deel, bij raai2, langzaam op naar een hoogte van 7 m+nap. In het westelijk deel van het gebied, bij raai1, loopt het maaiveld juist verder af tot een hoogte van 6,4 m+nap, waarna het bij de kade langs de zuidelijke Vechtarm iets oploopt maar in de Vechtarm verder daalt naar 6,0 m+nap.

Bij de door de zuidelijke Vechtarm omsloten rivierduintjes varieert het maaiveld van ruim 7,5 m+nap tot 6,0 m+nap. De hoogteligging van de sloot die het water afvoert uit het zuidelijke deel van het gebied, het deel dat niet van Staatsbosbeheer is, bedraagt 5,9 m+nap. De slootbodemhoogte die het water uit de zuidelijke Vechtarm afvoert bedraagt vóór de stuw bij het fietspad 5,3 m+nap. Het stuwpeil ligt hier op 5,90 m+nap. De greppels die in dit gebiedje liggen hebben bodemhoogtes van 5,5 m+nap.

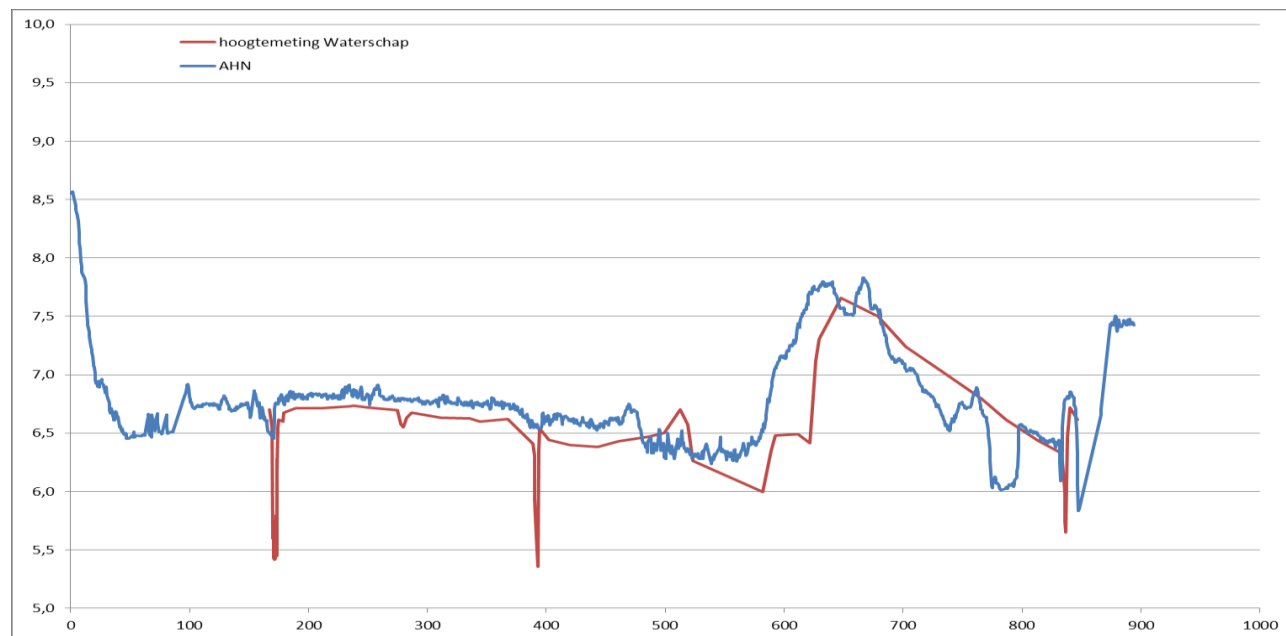
De oude Vechtarm is gestuwd met een viertal stuwen die in 1979 geplaatst zijn maar niet meer goed functioneren. Ze zijn rot en achterloops. Bij het bovenste stuwepand, aan de zuidrand van het elzenbroekbos in de oude Vechtarm, ligt de slootbodem op 5,83 m+nap. Het waterpeil in de oude turfvaart direct stroomafwaarts van de stuw bedraagt 6,22 m+nap en de bodemdiepte 5,2 m+nap. Een tweede stuw ligt aan het benedenloopse deel van de derde greppel. De hoogte bedraagt hier circa 6m+nap en loopt dan 10 cm af naar het niveau van de Zuidelijke Vechtarm op 5,9 m+nap. De bodem van de derde greppel ligt direct bovenstrooms van de stuw op 5,5 m+nap, 10 cm hoger dan ter plaatse van raai1 en raai2. Aangezien de stuw in een bosje ligt waar al lang geen onderhoud meer mogelijk is geweest, is de oorzaak van het dieper liggende middendeel van de derde greppel waarschijnlijk het slootonderhoud dat tot circa 1995 is uitgevoerd.

Van oost naar west, gemeten over raai3 is het maaiveld direct na het broekbos nog boven de 7 m+nap. Het loopt langzaam af naar 6,7 m+nap in het midden van het gebied. Er liggen nog enkele greppels in, die een bodemdiepte van 6,50 m+nap of iets hoger hebben. De noord-zuid sloot heeft ter plaatse van raai3 een bodemdiepte van 5,83 m+nap. Deze sloot is dus minder diep dan de grenssloot en de Oude Vechtarm. Het maaiveld loopt vanuit het midden van het gebied in oostelijke richting op tot het in de nabijheid van de noord-zuid sloot de 7,1 m+nap bereikt. Oostelijk van de noord-zuid sloot loopt het maaiveld weer op van 7,1 m+nap naar 7,7 m+nap in de woonwijk.

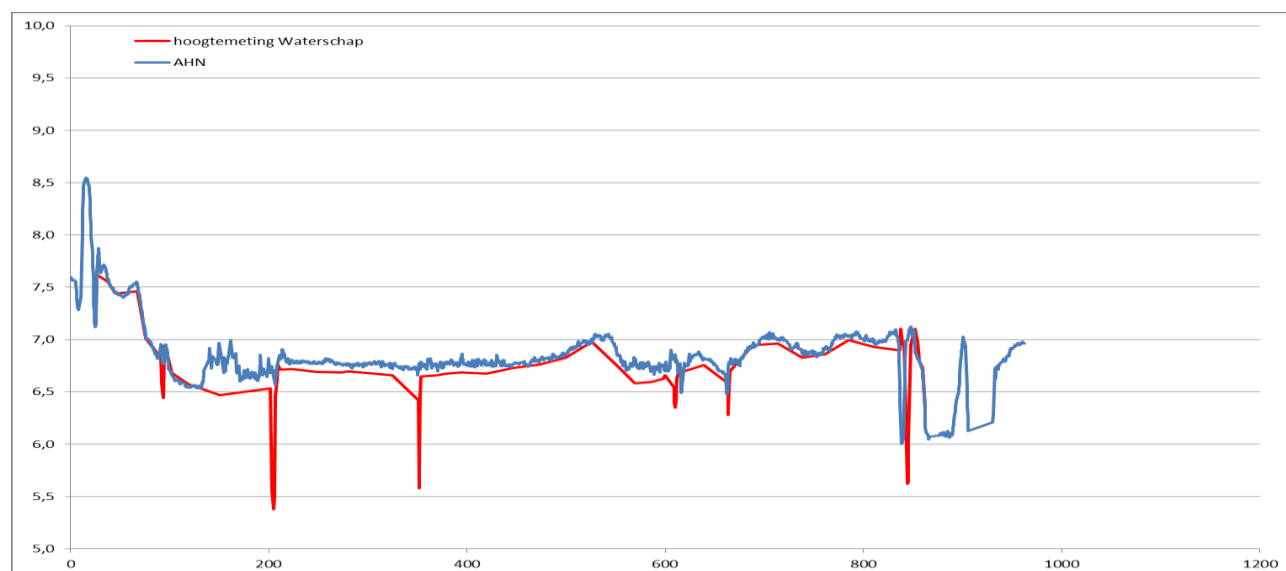
Het waterpeil in de Vechtarm die ten zuiden van de Veldbrakenweg ligt, en waar al het water van het gebied op afwatert, bedraagt 5,85 m+nap. Het peil in de noord-zuid sloot, vlak voordat de sloot deze Vechtarm bereikt ligt nog 10 cm hoger., evenals het peil van de Zuidelijke Vechtarm en de sloot die het tussengebied afwatert. De drainagebasis van het gebied ligt dus op 5,9 m+nap.

Samenvattend is het gebied te karakteriseren als vrij vlak met weinig verval in peilen noch in slootbodemdiepten. Het laagste maaiveld ligt op ongeveer 6,5 meter + N.A.P., 20 cm lager dan tussen de grenssloot. De drainagebasis is afgesteld op 5,9 m+nap en de slootbodemdieptes liggen rond de 5,5 m+nap.

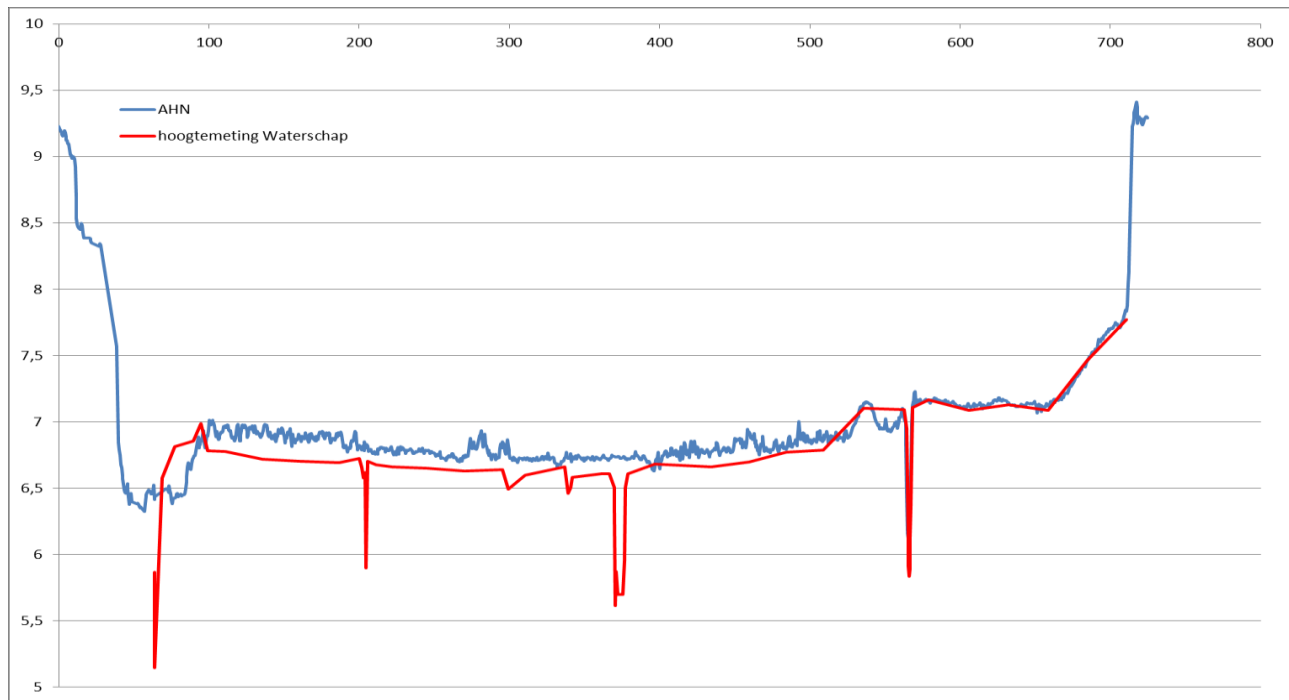
De verschillen die tussen de hoogtemeting door waterschap Vechtstromen en het AHN2 0,5 m zijn waargenomen berusten waarschijnlijk op de hoogte van de kruidlaag en op niet gemaaid vegetaties in het jaar voorafgaand aan de AHN-opnamen. De verschillen zijn niet verontrustend en belemmeren verdere interpretatie van het ecosysteem niet.



Figuur 12: Hoogteligging raai 1. x-as: afstand vanaf startpunt raai in m, y-as hoogte tov nap in m. Rode lijn volgens inmeting door waterschap Vechtstromen, blauwe lijn volgens AHN2 0,5m. De linker sloot (in rood) is de grenssloot, de tweede is de derde greppel, de derde depressie is de zuidelijke vechtarm en de meest rechter sloot is de sloot bij de Veldbrakenweg.



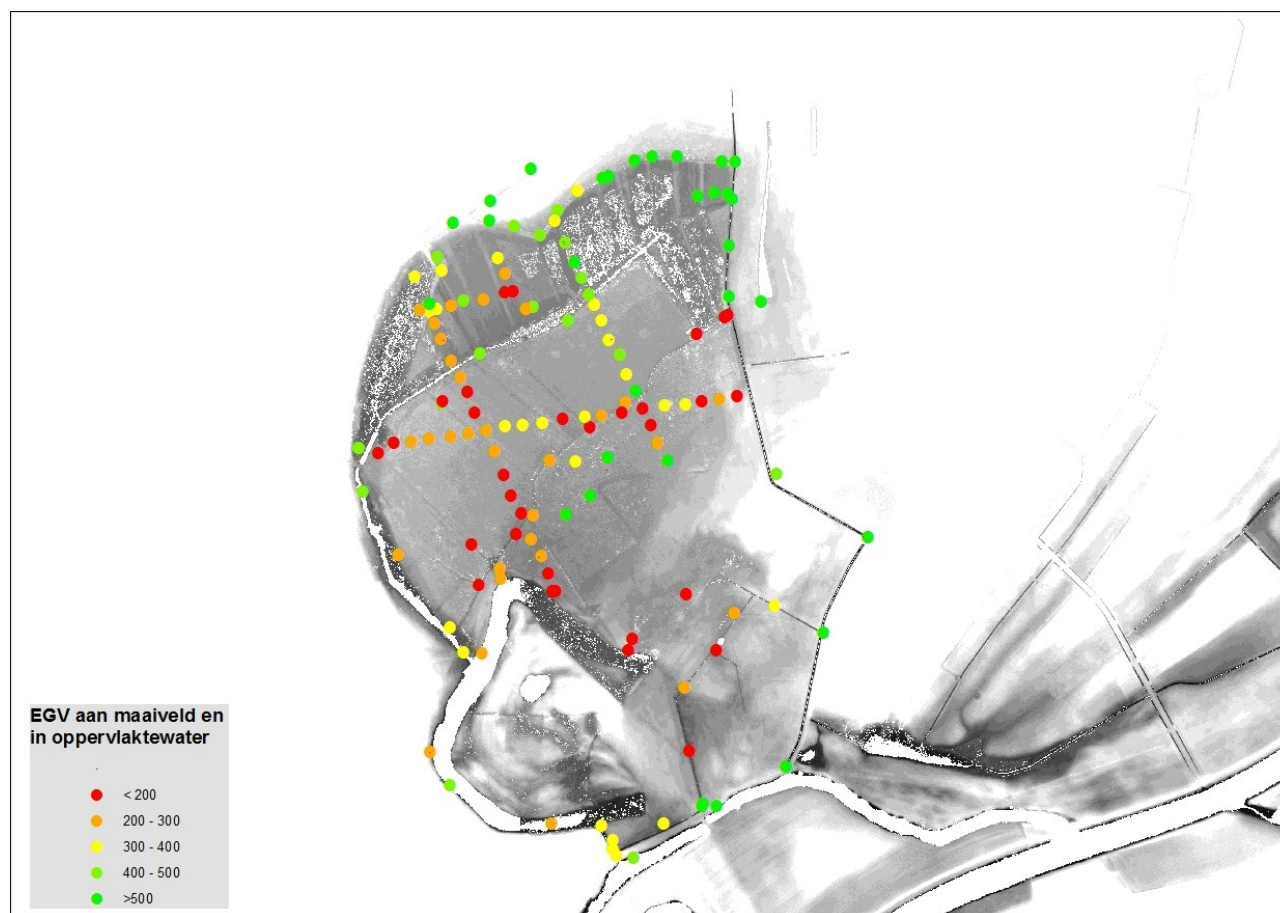
Figuur 13: Hoogteligging raai 2. x-as: afstand vanaf startpunt raai in m, y-as hoogte tov nap in m. Rode lijn volgens inmeting door waterschap Vechtstromen, blauwe lijn volgens AHN2 0,5m. De linker sloot (in rood) is de eerste greppel, de tweede is de grenssloot, dan volgen de derde greppel, twee greppels in het zuidelijk deel en de sloot bij de Veldbrakenweg.



Figuur 14: Hoogteligging raai 3. x-as: afstand vanaf startpunt raai in m, y-as hoogte tov nap in m. Rode lijn volgens inmeting door waterschap Vechtstromen, blauwe lijn volgens AHN2 0,5m. De linker sloot (in rood) is de oude vechtarm, dan volgt een drietal kleine naamloze greppels en daarna de derde greppel en de noord-zuid sloot.

5.2 EGV metingen

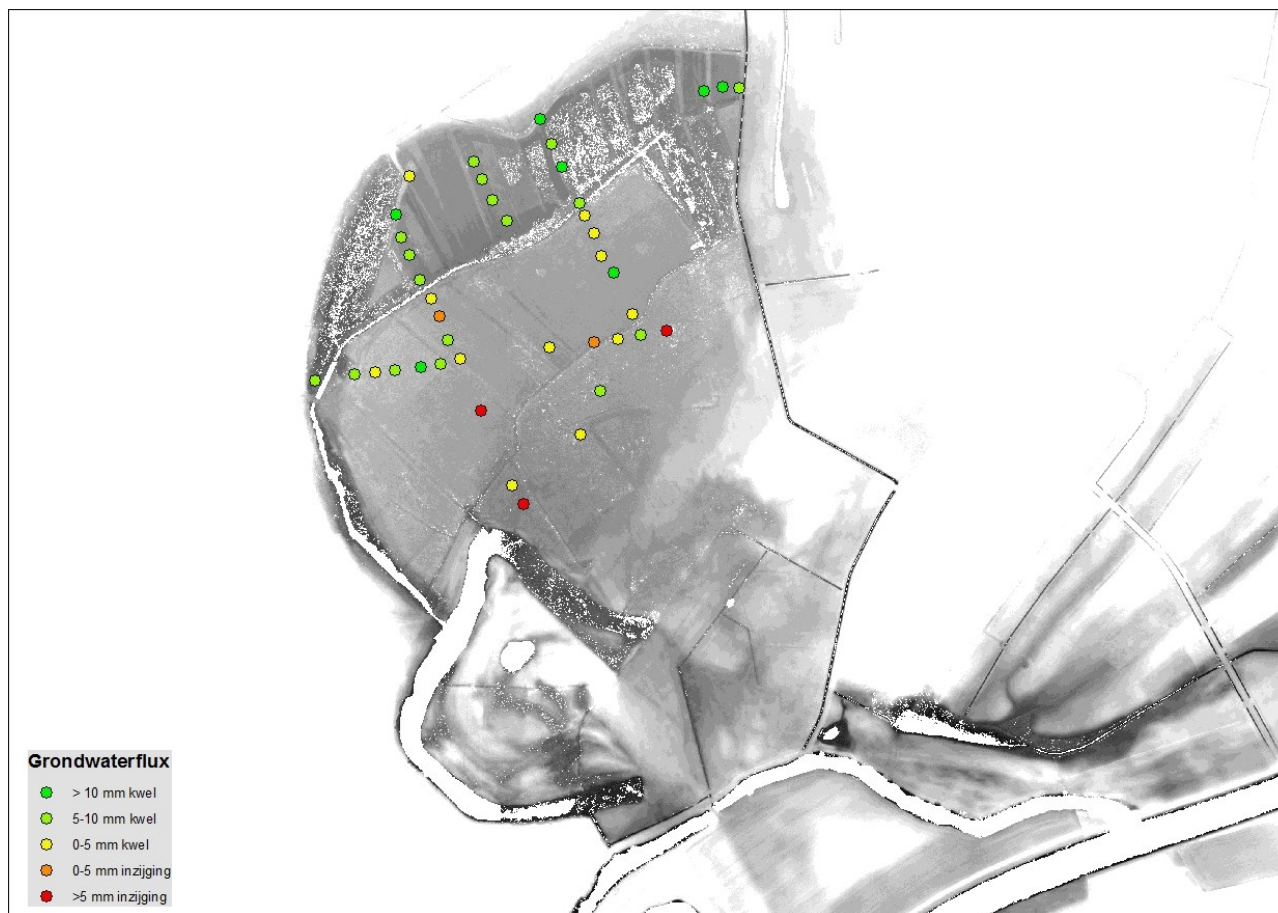
De verdeling van het egv aan maaiveld en in oppervlaktewater (figuur 15) maakt duidelijk dat in de eerste greppel en de noord-zuid sloot hoge egv's optreden. In de grenssloot treden al wat lagere egv's op, maar ze blijven boven de 400. In de derde greppel is de gv onder de 300 gedaald. Hieruit blijkt dat de eerste greppel het lokale kwelwater uit de noordelijk gelegen dekzandrug grotendeels afvangt. Dit water lijkt gezien de waterkwaliteit op locatie 4 ook matig vervuild te zijn met bemestingsresten maar is zelf niet bemonsterd. De grenssloot vangt vervolgens ook weer veel kwelwater af gezien de grote verschillen in waterkwaliteit ten noorden en ten zuiden er van. De derde greppel voert vooral regenwater af. Net ten zuiden van deze greppel zit kwel, te zien aan de grote hoeveelheid roest. Iets meer naar het westen zit juist een hele strook waarin regenwater duidelijk meer invloed heeft aan maaiveld. Dit wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door de lage ligging van de oude en de zuidelijk vechtarm en de oude turfvaart, die over de hele lengte het grondwater draineren.



Figuur 15: EGV-water in oppervlaktewater en aan maaiveld $\mu\text{S.cm}^{-1}$

5.3 Prikstokmetingen

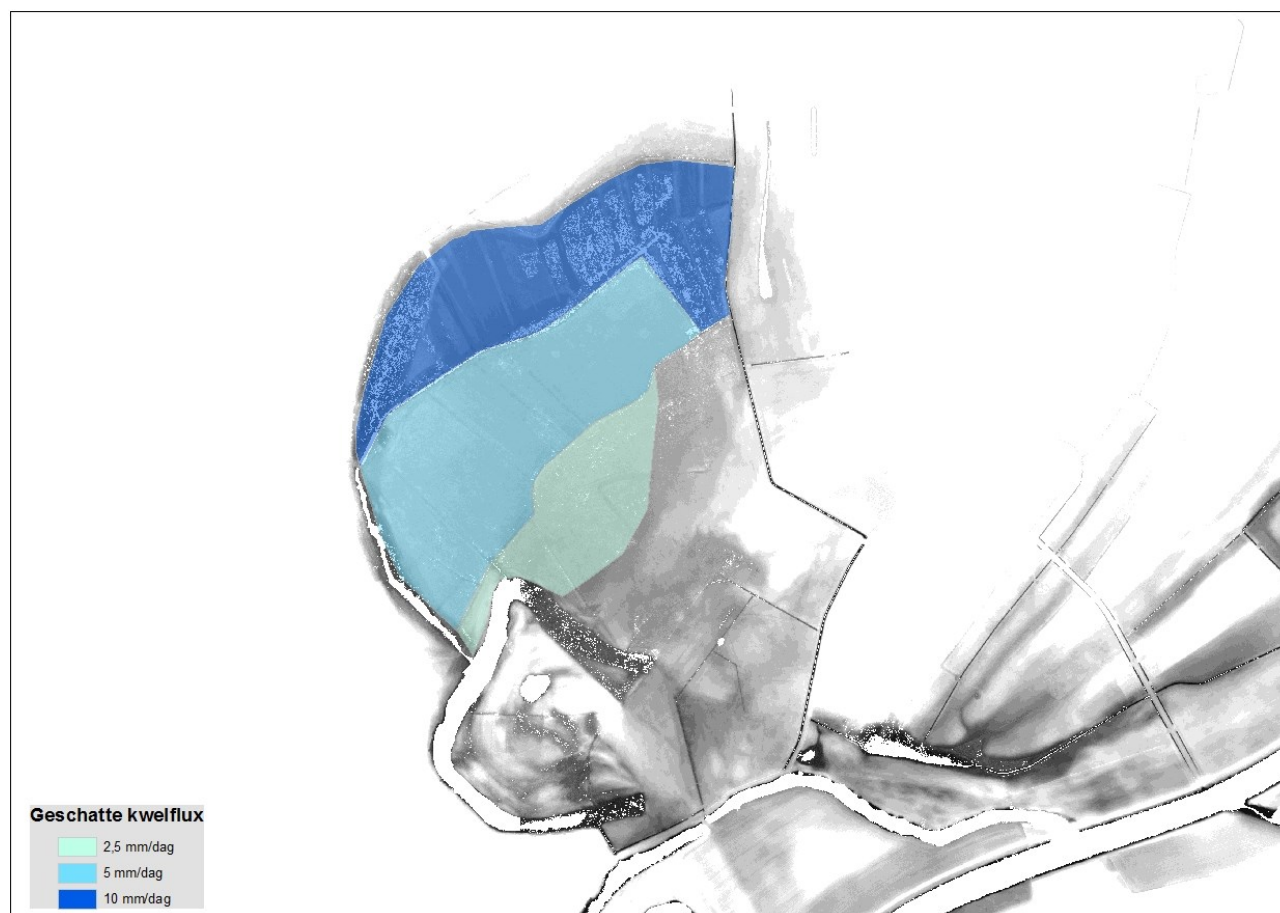
De temperatuurprofielen van de prikstokmetingen resulteren in een flux van grond- of regenwater op dat punt (figuur 16). Omdat veel metingen zijn gedaan kan een ruimtelijk beeld verkregen worden over die fluxen.



Figuur 16: grondwaterfluxen op basis van temperatuurprofielen.

In het gebied waar de fluxen bepaald konden worden blijkt tussen de eerste en de grenssloot een kwelflux aanwezig te zijn van ongeveer 10 mm/dag (figuur 17). Deze flux is groter dan in het gebied tussen de tweede en derde greppel in. Daar treedt minder kwel op, namelijk circa 5 mm/dag. De oorzaak is waarschijnlijk een hogere maaiveldligging en drainage door de grenssloot. Naar het zuiden en oosten toe slaat de kwel om in wegzijging, ook op de lagere plekken. De kweldruk is dus niet heel groot. Een schatting op basis van de oppervlakte en gemeten kwelflux levert een geschatte basisafvoer uit het gebied van 15 liter per seconde (of 1282 m³/dag). Hierbij is geen rekening gehouden met verdamping en wegzijging.

Ten noorden en ten zuiden van de grenssloot worden duidelijk andere fluxen geschat. Ten noorden meer dan 5 mm kwel, en direct ten zuiden van de grenssloot 0-5 mm of zelfs wegzijging. Dit toont de drainerende werking van de grenssloot, die dus vooral veroorzaakt dat kwelwater in mindere mate het maaiveld ten zuiden ervan kan bereiken. Ook de drie metingen in noordoosten van het trilveenstuk laten een naar de noord-zuid sloot afnemende kwelflux zien. Ook hier is dit een gevolg van de drainerende werking van deze sloot. Ook bij de derde greppel is dit effect zichtbaar, maar er is hier geen onderscheid tussen de noord en zuidzijde van de greppel. De grondwaterstroming is hier meer verticaal gericht terwijl bij de grenssloot de grondwaterstroming naar boven en naar het zuiden is gericht.



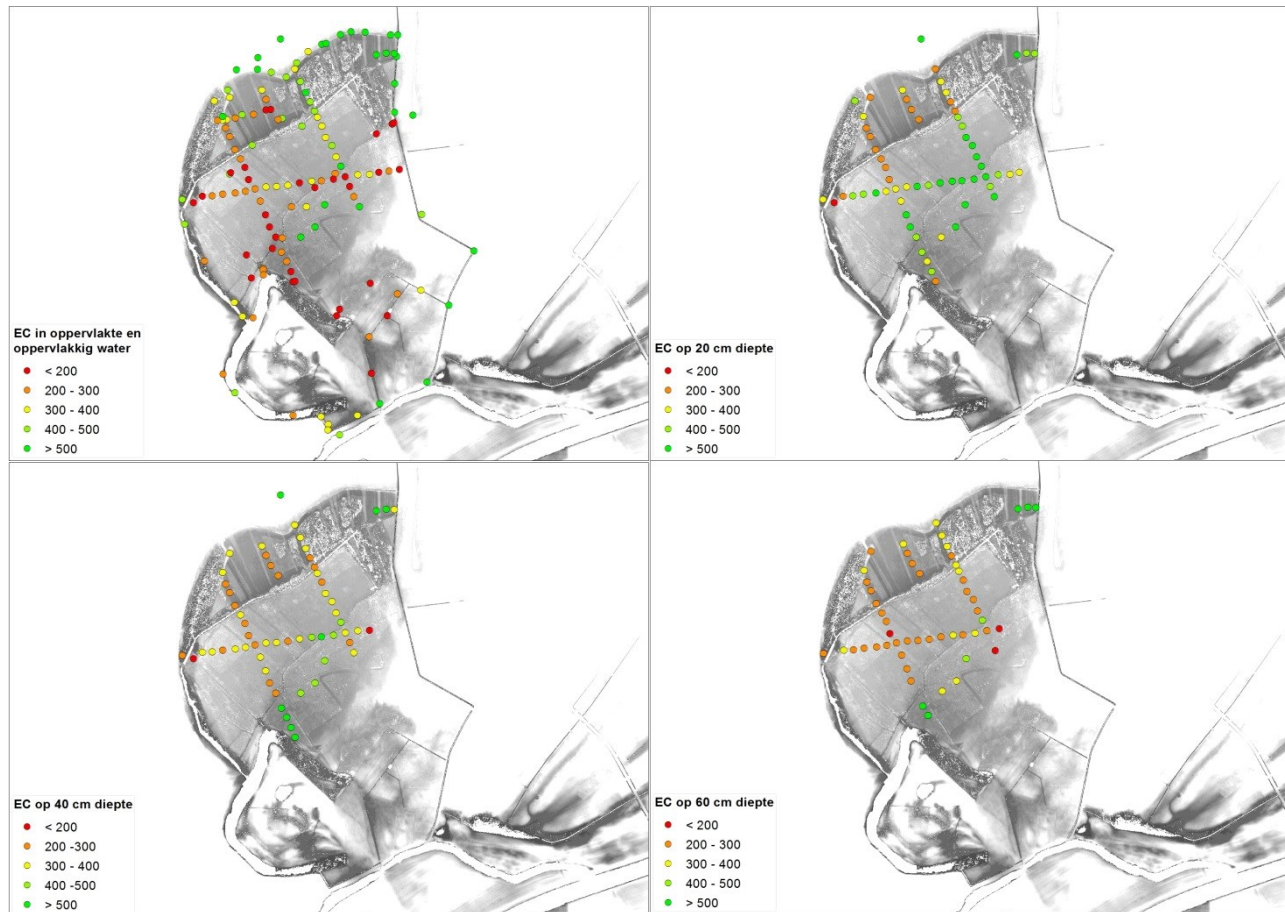
Figuur 17: geschatte kwelflux op basis van temperatuurprofielen.

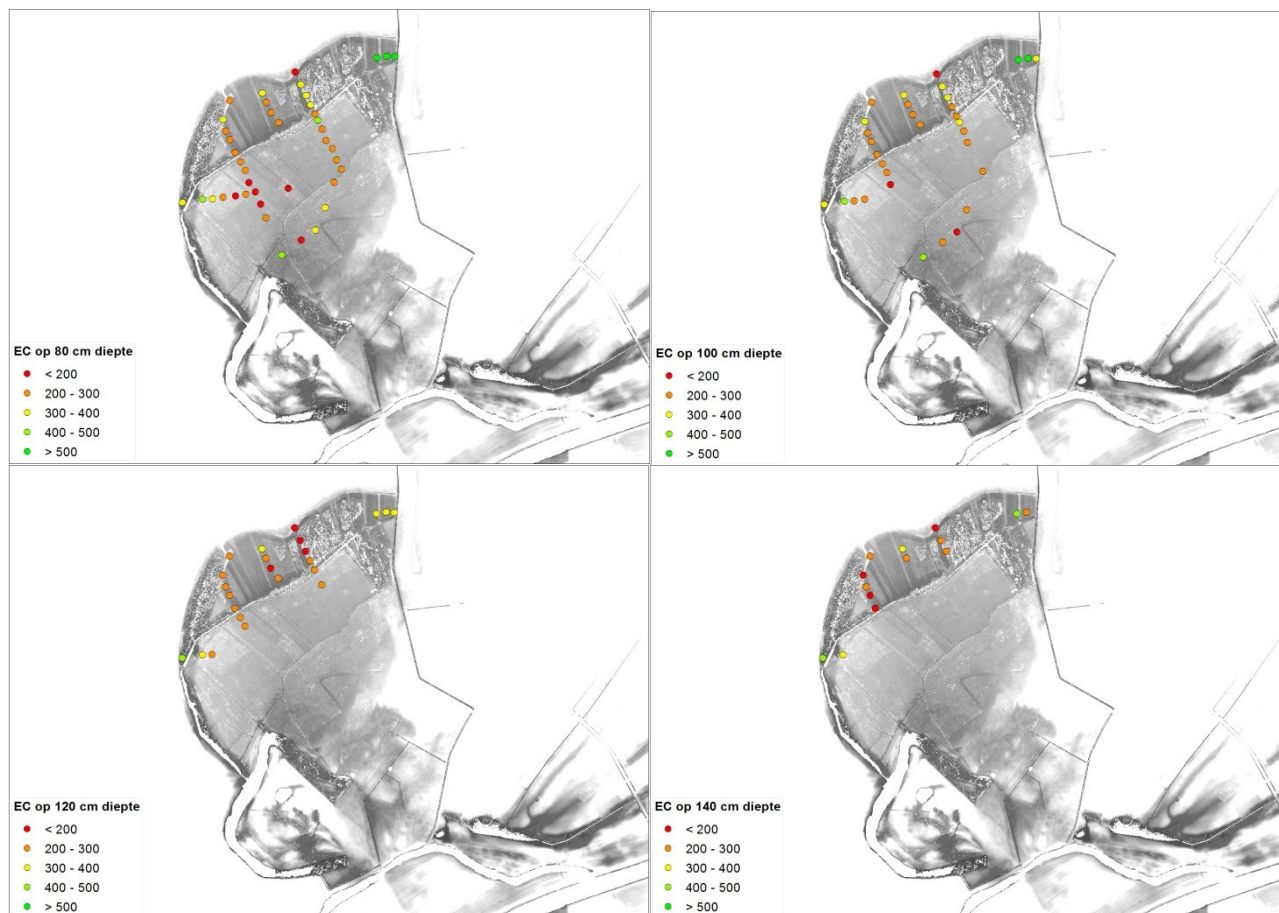
Er is een hoge correlatie tussen de Egv en de basen in het grond en oppervlaktewater (zie paragraaf 5.4). Door deze hoge correlatie tussen de EGV en de Calcium en Bicarbonaat concentraties kan op basis van het EGV deel van de prikstokmetingen een uitspraak worden gedaan over de grondwaterkwaliteit op veel meer punten dan met alleen de watermonsters mogelijk is. Trilveenvegetaties hebben een grenswaarde van 40 mg Ca per liter nodig om het milieu zodanig te bufferen dat veenmossen geen kans krijgen en verzuring wordt voorkomen. Uit de grondwaterkwaliteitsmonsters blijkt dat bij een EGV van 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de Calciumconcentraties boven deze grenswaarde van 40 mg/l komen. Uit de prikstokmetingen blijkt dat alleen in de bovenste 30 cm deze waarde regelmatig overschreden wordt (figuur 18). In het gebiedje waar nu trilveen voorkomt, tussen de eerste greppel en grenssloot, is de veenbodem al op 20 cm te weinig kalkrijk. Iets dieper, vanaf 40 cm, zit daar plaatselijk wel weer voldoende Calcium, maar aan de westzijde blijft de bodem te kalkarm. De grenssloot en met name de eerste greppel blijken veel Calciumionen af te voeren. De ondiepe kalkarmoede tussen de eerste greppel en grenssloot is dan ook te wijten aan deze drainagemiddelen. De oude Vechtarm die door de oude turfvaart in verbinding staat met de zuidelijke Vechtarm onttrekt ook Calciumionen aan dit systeem. In het noordoosten van het trilveengebied ligt een drietal trilveentjes waar de Calciumvoorraad in de bovenste 120 cm nog voldoende is. Deze trilveentjes liggen vlak langs de noord-zuidsloot, die op dit punt kennelijk niet al te veel draineert.

Tussen de grenssloot en de derde greppel tot iets ten zuiden van de derde greppel is de bodem kalkarm vanaf een diepte van 50 cm. Hier is wel oppervlakkige ontkalking door regenwater invloed zichtbaar, maar op geringe diepte, 20 cm, is de Calcium concentratie waarschijnlijk ruimschoots voldoende voor trilveenvegetaties. Die 20 cm is gelijk aan het verschil in maaiveldhoogte tussen het trilveengebied en het gebied tussen de grenssloot en de derde greppel.

Het diepere grondwater is onder het hele gebied niet kalkrijk genoeg om trilveenvegetaties in stand te houden. Dat roept de vraag op waar de kalk dan vandaan komt. Waarschijnlijk treedt een nog weinig bekend mechanisme op. Daarbij is door een constante aanvoer van calcium met het grondwater, in combinatie met een afwisseling van drogere en nattere omstandigheden, precipitatie van calcium in de

capillaire zone van de bovenste bodemlaag gaande. Dit calcium spoelt door geringe verticale waterbewegingen niet direct uit maar hoopt zich op en kan een grote voorraad opbouwen.



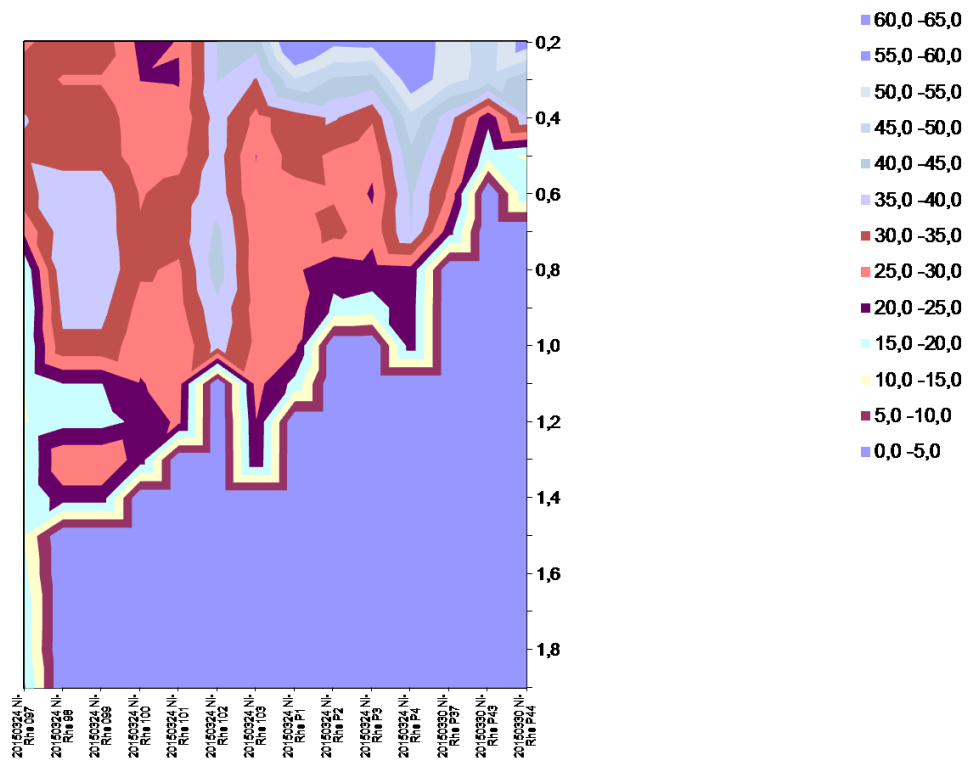


Figuur 18: Elektrisch geleidingsvermogen EGV ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) op verschillende diepten.

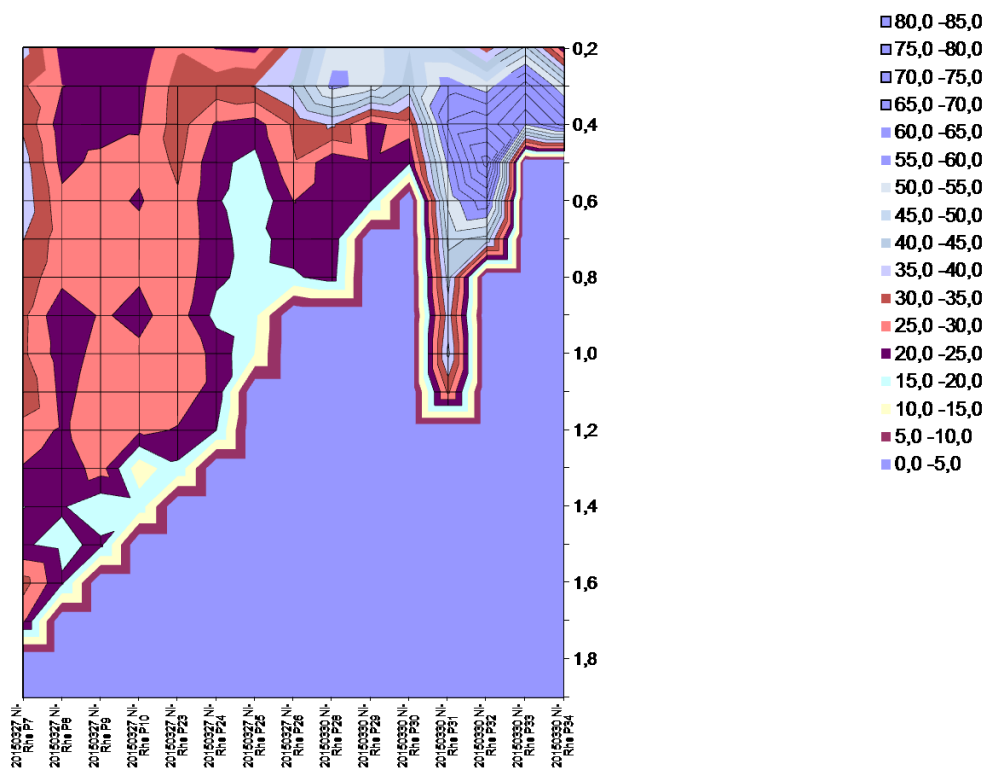
Het verloop van de egv over de diepte langs een raai geeft een goed inzicht in de stromingspatronen. In raai 2 (figuur 19) is te zien dat hogere egv's zich vooral voordoen aan de bovenkant van het systeem tussen de grenssloot en de derde greppel. Deze greppels, bij de punten Rhe 102 en Rhe p4, vertonen tot op de bodem verhoogde egv's, een bewijs dat ze kalk uit het systeem onttrekken. Tussen de eerste greppel en de grenssloot zijn de egv's al verlaagd, waarschijnlijk in eerste instantie door de vervening, maar mogelijk ook door een grotere regenwaterinvloed, maar in de kern is op een diepte van 60 tot 100 cm nog een plek met hoge egv's zichtbaar.

In raai 1 (figuur 20) is bij de punten Rhe p8 en Rhe p9 al verdergaande verzuring zichtbaar. De grenssloot, die hier bij punt Rhe p23 langskomt is nog maar zwak zichtbaar aan een verhoogde egv. Bij de punten Rhe p31 is een neerwaarts gerichte pluim met hoge egv zichtbaar. Dit is waarschijnlijk het effect van een wat diepere met veen opgevulde geul die hier loopt, in combinatie met aanvoer van basen doordat hier het maaiveld het laagst is en ophoping van Calcium heeft kunnen plaatsvinden. Dat is ook nog terug te zien bij de punten die verder naar het zuiden liggen (rechts in de grafiek). Hier treden voor dit gebied extreem hoge egv's op.

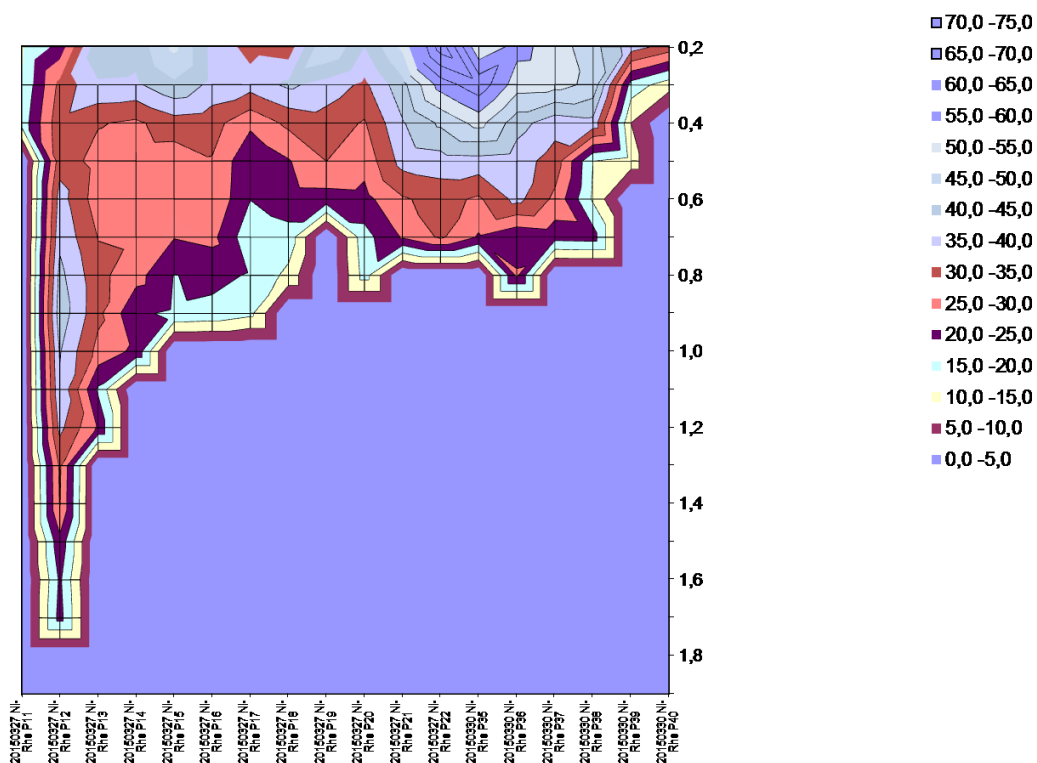
In raai 3 (figuur 21) is niet zo heel veel te zien behalve dat in het oostelijk deel een hoge egv optreedt in de bovenste 20 tot 40 cm. De vechtarm aan de westzijde laat een afwisseling van lage en hoge egv te zien. Hier treedt zijwaartse grondwaterstroming op een diepte van circa 40 cm op.



Figuur 19: egv in raai2. Op de y-as de diepte tov maaiveld in meter. De egv is weergegeven in mS/m bij 25°C. grafiek gemaakt met Taureg. © Geert van Wirdum.



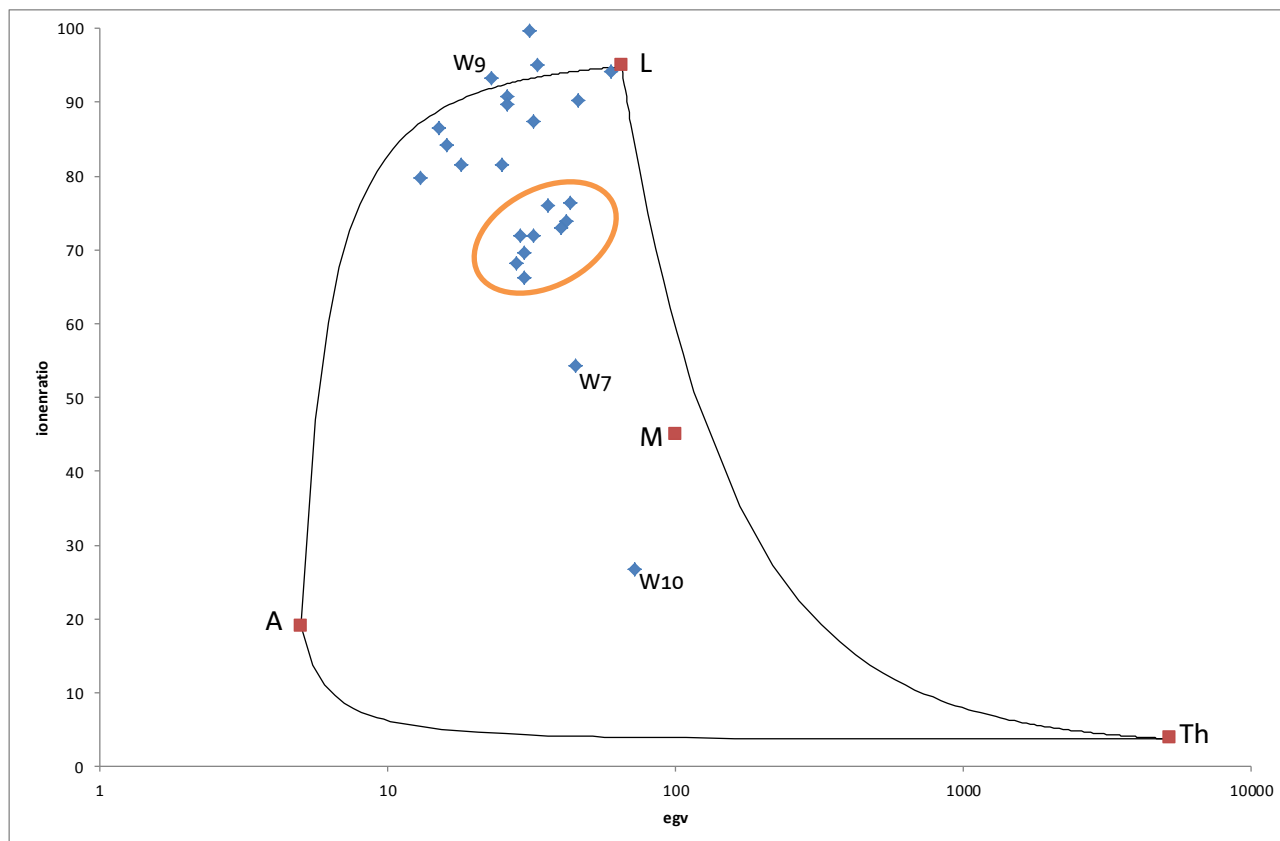
Figuur 20: egv in raai1. Op de y-as de diepte tov maaiveld in meter. De egv is weergegeven in mS/m bij 25°C. grafiek gemaakt met Taureg. © Geert van Wirdum.



Figuur 21: egv in raai3. Op de y-as de diepte tov maaiveld in meter. De egv is weergegeven in mS/m bij 25°C. grafiek gemaakt met Taureg. © Geert van Wirdum.

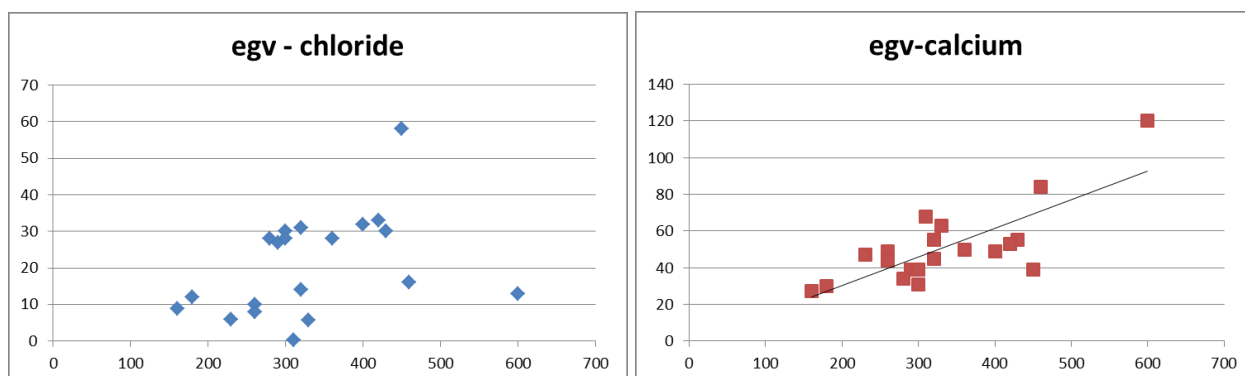
5.4 Waterkwaliteit

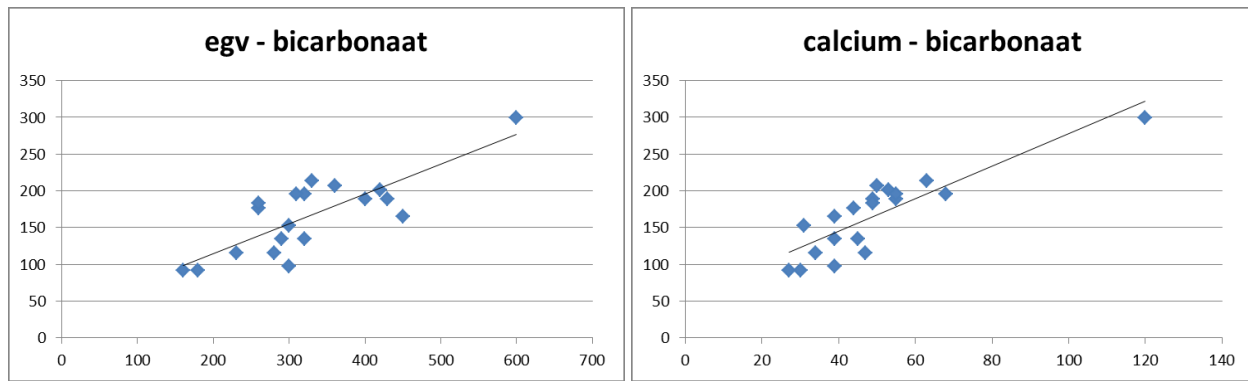
De waterkwaliteitsmetingen (Tabel 1) leverden twee sterk afwijkende monsters op. Eén van die monsters kwam uit de veedrenkput in het zuiden van het gebied (code W10). Hier zijn de concentraties Chloride en Natrium veel hoger dan bij de andere monsters. De oorzaak is gelegen in de veel grotere diepte van de herkomst van dit water. De put heeft een diepte van 35 meter. Het andere monster met een afwijkende waterkwaliteit is het oppervlaktewatermonster bij punt 5 (code W50). Hier zijn de concentraties voor Ammonium, Orthofosfaat, Aluminium en IJzer veel hoger dan bij de andere monsters. De oorzaak is niet direct duidelijk, maar het zou hier kunnen gaan om een locatie die door twee factoren is beïnvloedt: ten eerste was hier de vegetatie in het jaar 2014 niet gemaaid. Dit kan hebben geleid tot een verhoogde afbraak van organisch materiaal, met de hoge waarden voor Ammonium en Orthofosfaat als gevolg. Ten tweede zou het kunnen gaan om een geïsoleerde en laaggelegen plek waar weinig doorstroming en dus weinig afvoer van water plaatsvindt. Dit zou tot een ophoping van IJzer en Aluminium kunnen leiden als gevolg van afwisselend oxidatieve en reductieve omstandigheden en een opeenvolgende lichte kwelstroom gevolgd door indamping. Beide monsters zijn bij verdere analyse buiten beschouwing gelaten. Ze zijn wel weergegeven in het ir-egv diagram (figuur 22). In dit diagram kan de gelijkenis met een voor Nederland typisch watermonster vergeleken worden (Van Wirdum 1992). De meeste monsters zijn grondwaterachtig en zijn bovenin het diagram te vinden. Het diepe grondwatermonster w10 is daarentegen onder in het diagram te vinden en lijkt op een kalkarm rivierwatertype. Het oppervlaktewater varieert nogal in kwaliteit, W9 lijkt sterk op een typisch grondwatermonster, w7 lijkt sterk op Rijnwater en is duidelijk beïnvloed is door bemesting. De monsters die een minder duidelijk type vertegenwoordigen binnen de oranje cirkel zijn de overige oppervlaktewatermonsters en het water van locatie 1 en 4 op alle diepten. Locatie 1 en 4 liggen het dichtst bij de rand van het gebied en zijn ook door bemesting beïnvloedt.



Figuur 22: ir-egv diagram (Van Wirdum 1990) rode punten zijn markeringen van typische grondwater (L), regenwater (A) zeewater (Th) en Rijnwater (M) monsters.

Er is een lage correlatie tussen het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en de Chloride concentratie (figuur 23). Er is een hogere correlatie tussen EGV en de Calcium en de Bicarbonaat concentratie. Dit duidt op een hoge mate van grondwater invloed. De Calcium concentratie bevindt zich rond de voor trilveenvegetaties noodzakelijke ondergrens van 40 mg/l. Er zijn dus een aantal monsters die op minder grondwater gevoede omstandigheden duiden. Hier speelt verdunning met regenwater een grotere rol. Een veiliger marge voor trilveen is een calciumconcentratie van 60 mg/l. Deze concentratie wordt op twee plaatsen overschreden, beide plaatsen op een diepte van zowel 30 en 60 cm (W330, W360, W530 en W560). Locatie 3 is een zeer laag gelegen plek die daardoor veel kwel kan aantrekken. Locatie 5 ligt min of meer midden in het venige deel van het gebied en is relatief ver verwijderd van drainerende structuren.





Figuur 23: verbanden tussen verschillende parameters grafisch weergegeven. Op de x-as bij de eerste drie grafieken de EGV, bij de laatste grafiek Calcium. EGV in $\mu\text{S}/\text{cm}$, overige parameters in mg/l .

Er zijn dus aanwijzingen dat drainage zorgt voor een groter dan gewenste invloed van regenwater, ondanks dat het ecosysteem grondwater gevoed is. Toch is de kalkrijkdom van het diepere grondwater niet overal hoog genoeg om de ondergrens voor trilveen te halen. Dat is op locatie 1 en 2 het geval, beide locaties liggen relatief dicht bij de Vechtarm die in het westen van het gebied is verbonden met de interne slotenstelsels door de Oude turfvaart.

De Chloride concentraties zijn relatief laag (tabel 1). Dat duidt op een relatief geringe invloed van vermisting. Ook de concentraties voor orthofosfaat zijn over het algemeen erg laag. Totaal fosfaat heeft hier een daar, ook in het ondiepe grondwater hogere concentraties. Deze plekken liggen weer in de nabijheid van de oude turfvaart. Dit kan duiden op mineralisatie van het veen door te lage grondwaterstanden. Nitraat is in het grondwater afwezig, dat is gezien de hoge grondwaterstanden logisch. Ammonium en totaal stikstof concentraties zijn laag. Sulfaatconcentraties zijn over het algemeen ook erg laag. Een uitzondering vormt het diepere grondwater tegen de noordelijk rand aan (locatie 4). Hier is waarschijnlijk enige invloed van de vlakbij gelegen akker aan de overzijde van de weg aanwezig. Er zijn weinig aanwijzingen dat de nutriëntenconcentraties in het slootwater veel hoger liggen dan die van het water dat zich in het gebied aan of op maaiveld bevindt. Wel is bij locatie 7 een licht verhoogde nutriënten en sulfaatlast herkenbaar, die stroomafwaarts weer verdund wordt. Ook zijn de nutriëntengehaltes hoger dan die in het grondwater. Ijzerconcentraties zijn erg laag. Het grondwater is ijzerarm en de vele roestverschijnselen die in het veld zichtbaar zijn komen door ophoping van ijzer in de bovenste bodemlaag.

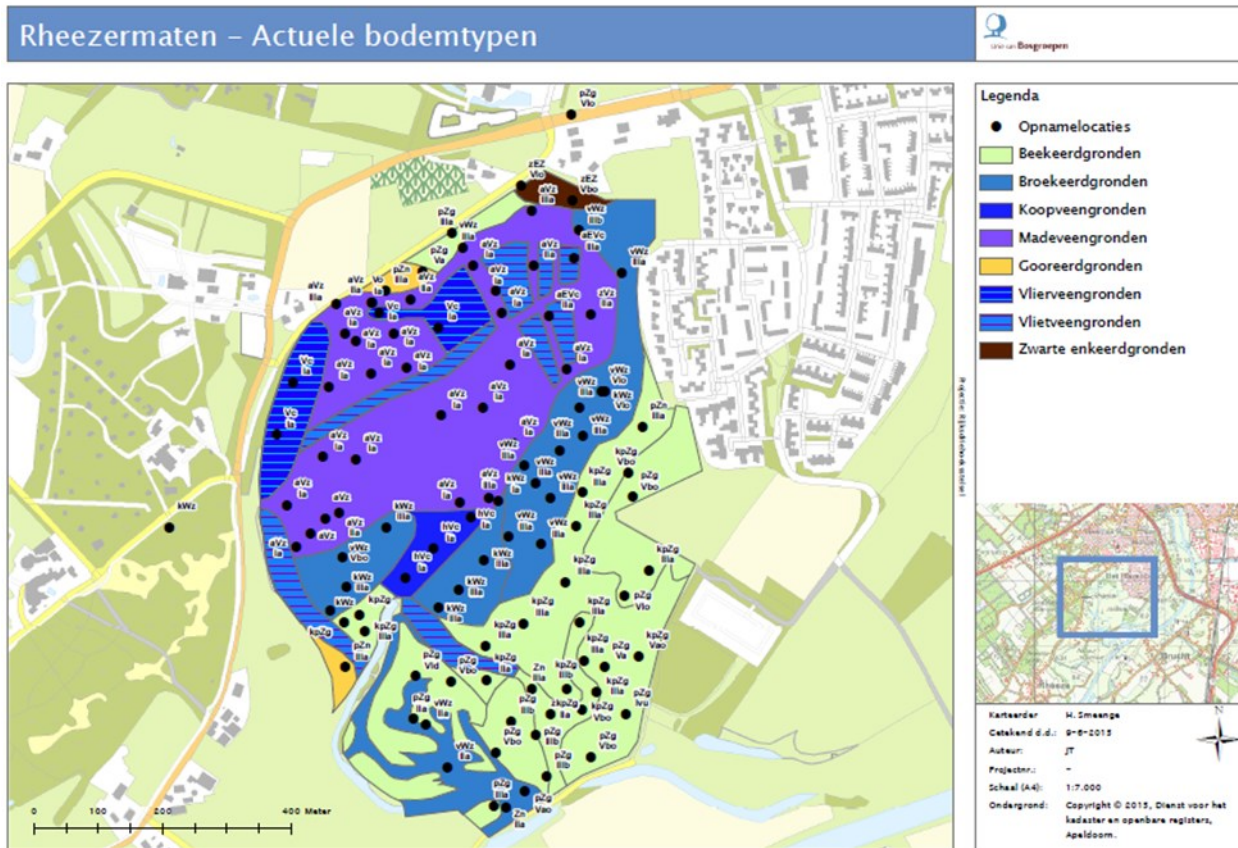
Het grondwater is concluderend te typeren als ijzerarm en matig kalkrijk en het gaat waarschijnlijk om matig jong grondwater uit de noordelijk van het gebied gelegen zandruggen.

monster code	EGV microS/cm	alkaliteit mmol/l	HCO ₃ ⁻ micromol/l	bicarbona mg/l	chloride mg/l	sulfaat mg/l	ammonium mg/l	nitraat mg/l	totaal stik mg/l	orthofofa mg/l	totaal fosf mg/l	aluminium mg/l	calcium mg/l	ijzer mg/l	kaliu mg/l	magnesi mg/l	mangaan mg/l	natrium mg/l
W100	290	2,2	2200	134,2	27	10	0,38	<0,05	ng	0,01	1,7	<0,05	39	0,14	1,9	2,4	0,16	19
w130	320	2,2	2200	134,2	31	8,6	0,28	<0,05	1,8	0,04	0,3	<0,05	45	0,062	2,9	2,6	0,18	19
w160	300	1,6	1600	97,6	30	31	0,21	<0,05	1,4	<0,01	0,04	<0,05	39	0,051	1	2,5	0,12	18
w20													0					
w230	230	1,9	1900	115,9	6	<5	0,68	0,64	4,4	<0,01	0,15	<0,05	47	0,15	3	2,8	0,16	5,6
w260	180	1,5	1500	91,5	12	<5	0,11	<0,05	1,6	<0,01	<0,04	<0,05	30	0,042	0,15	3	0,16	2,8
w30	160	1,5	1500	91,5	8,9	<5	0,14	<0,05	4	<0,01	0,07	<0,05	27	0,11	0,49	1,2	0,33	6,5
w330	600	4,9	4900	298,9	13	<5	0,69	<0,05	5,9	<0,01	<0,04	<0,05	120	0,83	0,21	7,5	0,74	8,1
w360	460	ng	ng	ng	16	<5	0,37	<0,05	3,5	<0,01	<0,04	<0,05	84	0,5	0,33	7,9	0,32	7,8
W40	360	3,4	3400	207,4	28	13	0,4	<0,05	ng	0,02	1,4	<0,05	50	0,022	2,1	7,4	0,028	19
w430	400	3,1	3100	189,1	32	<5	0,29	<0,05	1,7	<0,01	0,06	<0,05	49	0,033	5	8,9	0,28	21
w460	430	3,1	3100	189,1	30	43	0,24	<0,05	1,9	<0,01	<0,04	<0,05	55	0,031	4,8	9,1	0,23	20
W50	130	3,1	3100	189,1	6,3	<5	2,7	<0,05	ng	0,07	ng	0,15	14	11	3,8	0,34	0,58	5,9
w530	310	3,2	3200	195,2	0,3	<5	0,55	<0,05	3,1	<0,01	<0,04	<0,05	68	0,09	0,57	0,86	0,42	3,2
W560	330	3,5	3500	213,5	5,8	<5	0,3	>0,05	1,8	<0,01	<0,04	<0,05	63	0,034	0,98	5,6	0,25	4
w60													0					
w630	260	3	3000	183	10	<5	0,06	<0,05	1,3	<0,01	<0,04	<0,05	49	0,029	0,25	3,2	0,017	7,3
w660	320	3,2	3200	195,2	14	<5	0,11	<0,05	0,89	<0,01	<0,04	<0,05	55	<0,02	<0,1	4,9	0,22	8,9
w7	450	2,7	2700	164,7	58	22	0,54	0,61	4,1	<0,01	0,11	<0,05	39	0,12	16	7,9	0,028	37
w8	420	3,3	3300	201,3	33	19	0,11	0,25	1,3	<0,01	0,09	<0,05	53	<0,02	9,7	7,9	0,055	22
w9	260	2,9	2900	176,9	7,9	<5	0,13	<0,05	2,5	0,01	0,56	<0,05	44	0,023	1,7	5,8	0,038	6,1
w10	720	2,8	2800	170,8	150	<5	0,91	<0,05	1,3	0,01	0,75	<0,05	31	0,033	6	9,2	0,086	110
w11	300	2,5	2500	152,5	28	<5	<0,01	<0,05	1,4	<0,01	0,17	<0,05	31	<0,02	2,6	7,3	0,051	23
w12	280	1,9	1900	115,9	28	12	<0,01	0,56	1,1	<0,01	0,12	<0,05	34	<0,02	3,8	4,4	0,063	16

Tabel 1: waterkwaliteitsparameters. Zie tekst voor toelichting.

5.5 Bodem

Op basis van het Nederlandse classificatiesysteem blijken er in de Rheezermaten acht bodemtypen voor te komen. Aangezien het bodemtype zowel informatie geeft over de positie in het landschapsecologische systeem als ecohydrologische eigenschappen, wordt per bodemtype een korte toelichting gegeven (figuur 24).



Figuur 24: actuele bodemtypen (bron: Smeenge 2015)

Gooreerdgronden (pZn)

Op de hoogste delen van de dekzandrug tussen de Oude Rheezerweg en de Vechtmeander en langs de westrand van de meander komen gooreerdgronden voor. Dit zijn minerale eerdgronden die worden gevoed door een laterale grondwaterstroming. Binnen 35 centimeter komen geen gleyverschijnselen (roest) voor. Ze worden door lokaal grondwater gevoed.

Beekeerdgronden (pZg)

Aan de noordzijde van het gebied, net ten zuiden van de Oude Rheezerweg, ligt een fraaie overgang naar de oude Vechtmeander. In deze dekzandrug is een minerale eerdlaag ontstaan met een regionale ijzerhoudende voeding van grondwater. De gleyverschijnselen laten zien dat het om wat meer regionaal grondwater gaat. Het EGV-patroon laat ook zien dat hier ionenrijk water aanwezig is (zie bijlage 5, EGV-kaart).

Aan de zuidzijde van het gebied ligt ook een groot areaal beekerdgronden. In het westelijke deel (locatie 10 en omgeving) zijn deze sterk reliëfrijk en is het moedermateriaal ijzerhoudend. Het gaat niet zozeer om ijzerconcreties, wel om sterk rood ijzerhoudend zand. Door het wegvallen van Vechtdynamiek is dit ijzer tot op een halve meter diepte fossil te noemen. In het bovenste deel van het bodemprofiel is geen grondwaterinvloed meer aanwezig, waardoor deze ruggen in dezelfde natuurlijke positie als veldpodzolen zijn komen te liggen. In plaats van een ligging in een kwelgebied liggen deze bodems nu in een inzijsgebied. Ze zijn sterk verdroogd.

In het zuidelijke middendeel (locaties 1, 11, 12, 88, 94) is er sprake van een minder uitgesproken maar wel hoger gelegen gebied, waar ook minder grondwaterinvloed aanwezig is. Dit heeft ook te maken met de onttrekkende werking van de oude Vechtmeander aan de zuidzijde van de Veldbrakerweg en de diepe sloten in dit gebied. De beekeerdgronden hebben geen kleidekken (pZg).

De lagere delen in dit zuidelijke middendeel hebben wel een kleidek (kpZg) en hebben daarom ook een omlijning op de kaart gekregen. Er is geen noemenswaardig moerig materiaal aangetroffen, dus het zijn van origine vooral kwelgevoede moerige eerdgronden. Uit een gesprek met een agrariër bleek dat deze in het verleden zijn geëgaliseerd.

Uit het veldwerk blijkt het om opgevulde meanders te gaan wat alleen speelt op locatie 83, 85 en 96.

In de zuidoosthoek komen ook beekeerdgronden in hooggelegen terreindelen voor. Deze gronden zijn door de ontwatering zeer sterk verdroogd en hebben qua ecologische eigenschappen weinig met een beekeerd van doen gezien de GT Vbo (zie tabel 1). Ze liggen in dezelfde landschapsecologische positie als een haarpodzolgrond (Hd21) en zijn door regenwater gevoed. Delen hiervan zijn bezand (omgeving locatie 75).

Moerige eerdgronden/Broekeerdgronden (vWz/kWz)

Moerige eerdgronden hebben een veendek dunner dan 40 centimeter op een zandondergrond. Ze vormen de contactzone tussen zand- en veengebieden en zijn daardoor ook verdrogingsgevoelig. In veel gevallen is de veenlaag geoxideerd en zijn geen plantenresten herkenbaar. De humeuze bovengrond bevat meer dan 15% organische stof, waardoor ze als moerige eerdgronden zijn geclassificeerd. In de omgeving van oude Vechtmeanders, op laaggelegen plekken is klei afgezet, waardoor de moerige eerdlaag kleihoudend is. Kleihoudende moerige eerdlagen hebben daarom het voorvoegsel k gekregen, terwijl moerige eerdlagen zonder klei het voorvoegsel v hebben.

Verdroogde veengronden (aVz & hVc, aEVc)

De bovenste helft van het studiegebied bevat veengronden. Dat wil zeggen een veenlaag dikker dan 40 centimeter. In het grootste deel van dit veenareaal is het veenpakket dikker dan 75 centimeter (bijlage 2). Op veel plekken waar de zandondergrond binnen 120 centimeter aanwezig is, blijkt de bovenste laag (<50 cm) te zijn veraard (bijlage 8). Gezien de huidige grondwaterstanden gaat het hier vermoedelijk om een fossiele situatie. Het terrein bezit diverse greppels en sloten die nu weliswaar geen lage waterstanden vertonen, maar voorheen een sterk drainerend effect kunnen hebben gehad. Vooral als de sloten tot in de zandondergrond zijn gegraven kunnen dunne veenpakketten sterk verdroogd raken en veraarden. Bij de madeveengronden (aVz) en Koopveengronden (hVc) is de moerige eerdlaag veelal niet dikker dan 30 centimeter.

Intacte veengronden (Vc, Vo)

Het elzen- en wilgenbroekbos aan de noordwestzijde van het gebied (Oude Rheezerweg/Rheezerweg) en delen van de trilvenen aan de noordzijde bezitten een vlierveengrond (Vc). Vlierveengronden hebben geen eerdlaag en bestaan dus uit onveraard intact veen. In dit geval gaat het om zeggeveen.

De petgaten zelf konden niet worden bemonsterd, omdat het ongerijpte veengronden zijn. Ze worden bodemkundig gezien onderscheiden als vlietveengrond (Vo). Er is niet veel meer aanwezig dan een kragge of modderbodem. Deze zijn vanwege de ontoegankelijkheid niet gecodeerd, maar hebben op de bodemkaart wel een arcering gekregen. Tenslotte zijn er nog door de mens gecreëerde bodemtypen. Dit zijn begraven bodems of bodems die zijn opgebouwd uit plaggen.

Zwarte Enkeerdgronden (zEZ)

Langs de Oude Rheezerweg ligt een uitbouw fase van een es. Deze es grenst strak aan de oude Vechtmeander.

Vlakvaaggronden (Zn)

Op een tweetal locaties (locatie 83 en 96) zijn oude meanders opgevuld met zand uit de naastgelegen rug. Formeel gezien vallen bodems zonder duidelijke bodemkenmerken onder de vlakvaaggronden. In de puntenkaart zijn deze lokale verstoringen getoond. In de vlakkenkaart zijn ze wel gelabeld, maar niet als apart vlak opgenomen. De contour in de vlakkenkaart laat duidelijk zien hoe de oude meander heeft gelopen.

Boveengronden (aEVc)

Op enkele plekken zoals locatie 30, 33, 34 en 35 is de veraarde eerdlaag dikker dan 50 centimeter en is er officieel sprake van een Boveengrond (aEVc). Deze locaties liggen op zetwallen langs oude veenputten en een diepe ontwateringssloot, waardoor de veenlaag dieper geoxideerd is. Het zijn lokale en niet representatieve bodemtypen voor dit gebied.

Uit het bovenstaande wordt duidelijk dat het noordelijke deel van de Rheezermaten uit veen en moerige gronden bestaat. Het dikste veenpakket ligt op de overgang tussen het pleistocene zandlandschap en de Rheezermaten. Deze oude en vanaf maaiveld niet meer herkenbare meander heeft een diepte tot vier meter! Onderin zit meestal een ruime meter blanke gyttja, dat overgaat in zeggeveen. Ondanks dat er nu veel bos aanwezig is, blijkt dit bijzonder recent want er is geen sprake van broekveen (houtresten in het veen).

Het overige deel van de Rheezermaten was een zeer lage kom, waarin verlanding heeft plaatsgevonden. Vermoedelijk kwam er vanuit het aangrenzende zandlandschap veel kwelwater naar de Rheezermaten, waardoor de veenvorming op gang kwam. Drainage van de Vecht viel gezien de veenvorming vermoedelijk mee doordat aan de zuidzijde zandduinen en -ruggen werden afgezet.

Dit blijkt nog enigszins uit de EGV-waarden. Het veenpakket buiten deze diepe 1,5-4 meter diepe geul is feitelijk opgevuld met zeggen, dus vanuit een verlandingsreeks. De meander komt vermoedelijk uit een fase waarin nog weinig klei werd afgezet, want de wel duidelijk herkenbare meanders in het zuidelijk deel van het studiegebied tonen een zone van kleisedimentatie op het veen-broekgronden en beekeerdgronden. Het EGV- en pH patroon lijkt naast de meanderdiepte ook te correleren aan een kleihoudende bovengrond (locaties 53, 54, 55, 69, 70, 71) van de veenprofielen.

Het ontwaterende effect van de oostelijk gelegen sloot lijkt samen te hangen met een sterke veenveraarding en moeraspirearuigte aldaar. De hogere productiviteit van zeggen aan de westzijde van het terrein hangt vooral samen met de aanwezigheid van klei in de eerdlagen.

Concluderend blijkt de Rheezermaten een fraai bodemkundig gradiënt te bevatten. Directe verstoringen zoals bezandingen of diepploegen hebben nauwelijks plaatsgevonden. Slechts op enkele plekken zijn delen van oude meanders opgevuld met zand van aangrenzende ruggen.

Door een combinatie van historische ontwateringen in het gehele gebied en actuele ontwateringen aan de oost- en zuidzijde van het studiegebied hebben zowel directe als indirecte verstoringen plaatsgevonden. De toplaag van de veengronden is op grote delen van het studiegebied veraard. Bij de voormalige veenputten is die veraarding tot 60 centimeter diep doorgedrongen. Op sommige plekken geeft het intacte veen onder de eerdlaag van de dunnere Madeveengronden (aVz) geen indicatie voor periodieke droogval. Het onderste veen is niet verweerd. Echter in zandige ondergrond daaronder blijkt dat het ijzerhoudende zand nog niet volledig gereduceerd is. Er is dus sprake van periodieke kortdurende fluctuatie van het grondwater. Aangezien het om lokale plekken gaat, hangt dit vermoedelijk samen met de aanwezigheid van storende lagen in de ondergrond.

De westelijk gelegen, lage en natte terreindelen zijn wat productiever doordat de eerdlaag daar Vechtklei bevat. Dit verschil in trofiegraad heeft daarmee deels een natuurlijke oorsprong. De eerdlaag

aan zich is een gevolg van verdroging. Tijdens het veldwerk viel het op dat in het vroege voorjaar, 14 april, het noordelijk gebied onder water stond. Echter op 20 april bleek een groot deel van dit water al te zijn verdwenen en stond het gebied plas-dras.

De zuidelijk gelegen beekeerdgronden zijn op lage terreindelen voorzien van een kleidek. Op de hoger gelegen delen ontbreekt de klei, maar zijn deze gronden net als de beekeerdgronden met kleidek zeer ijzerhoudend. IJzerbanken komen slechts lokaal op de lagere terreindelen voor. Deze gebieden zijn zeer sterk verdroogd, deels door de Vechtkanaliseringswerken, deels door lokale ontwateringen.

5.6 Bodemkwaliteit

Er is overwegend sprake van matig (20-50 mmol/l) tot matig sterke (90-160 mmol/l) calciumhoudende, zwavelarme (8-40 mmol/l), ijzerrijke (150-400 mmol/l) bodems (Tabel 2). De locaties 1, 4, 6 en 11 zijn nog in gebruik als landbouwgrond. Met name de locaties 6 en 11 zijn relatief rijk aan totaal-P (26-34 mmol/l) en Olsen-P (1417-1445 $\mu\text{mol/l}$). Opvallend genoeg is locatie 4 relatief arm. De totaal-P concentratie op locatie 1, 2 en 10 is met 17-19 mmol/l eveneens hoger. Op locatie 1 wordt tevens een relatief hoge Olsen-P concentratie gemeten (1412 $\mu\text{mol/l}$). Op locatie 2 en 10 bedraagt deze 713-922 $\mu\text{mol/l}$. Op de overige locaties is de Olsen-P concentratie relatief laag (<450 $\mu\text{mol/l}$). De totaal-P concentratie varieert van 4-12 mmol/l. Met name de sterk organische (veen)bodems op locatie 3, 5, 7, 8 en 9 zijn relatief arm.

De oxalaat extraheerbare P-concentratie is relatief laag en bedraagt circa 44% van de totaal-P concentratie. De fosfaatverzadigingsindex is dan ook laag (<0,10). Dit is positief. Door middel van desorptie kan relatief weinig Fe- en Al-gebonden P worden gemobiliseerd. Het fosfor wat niet aan Fe of Al is gebonden zit (op basis van de gemeten totaal calcium concentraties) mogelijk in de organische fractie of in de niet-oxalaatextraheerbare ijzerfractie. Deze laatste bestaat uit meer kristallijne ijzer(hydr)oxiden waarin het fosfor is ingekapseld of uit Fe(III)PO_4 mineralen. De correlatie tussen de niet-oxalaat extraheerbare P en Fe fractie en tussen de P fractie en het organische stof gehalte zijn echter niet groot. Een deel zal dus toch aan calcium gebonden zijn. Voor de organische fractie geldt dat het belangrijk is om oxidatie van dit organisch materiaal te voorkomen door voldoende natte omstandigheden te creëren. Voor het fosfor dat aan de niet oxalaatextraheerbare ijzerfractie is gebonden geldt het omgekeerde. Door vernatting kunnen deze mineralen reduceren en oplossen waardoor fosfor vrijkomt. Bij permanente vernatting vindt vervolgens vorming van ijzer(II)hydroxides plaats die een meer amorf karakter hebben en het fosfaat weer kunnen adsorberen. Gevolg hiervan is dan wel dat het fosfor vervolgens door desorptie kan vrijkomen.

Voor een goede vegetatieontwikkeling is een lage Olsen-P concentratie (<500 $\mu\text{mol/l}$) en een goede calciumverzadiging (>90%: als gevolg van voldoende natte omstandigheden/grondwaterinvloed) vereist (Tabel 3). Het versterken van de grondwaterinvloed is dan ook in principe een positieve maatregel. Onder nattere condities zal er echter ook reductie van ijzerIII(hydr)oxides optreden waardoor, met name voor de P rijkere bodems (6 en 11, maar ook 1, 2 en 10) de mobiliteit van P zal toenemen waardoor verzuuring kan optreden. Door middel van het versterken van de grondwaterinvloed zal de calciumverzadiging toenemen. Daardoor kan de P-binding aan calcium-ionen toenemen. Het netto effect op de beschikbaarheid van P is niet te kwantificeren maar een eventuele toename is na een paar jaar weer geneutraliseerd door een voortgezet maaibeheer.

Voor de voedselrijkere zones die nu in landbouwkundig gebruik zijn zal vernatting zeer waarschijnlijk leiden tot een verzuuring van de vegetatie, tenminste op korte en middellange termijn. Vernatting in de winterperiode met calciumhoudend grondwater kan ook een positief effect hebben. Voor de sterk organische (en relatief P-arme) bodems kan vernatting positief werken doordat veenafbraak wordt geremd.

Code	M/V	Vocht	OS	Ols-P	Al-t	Ca-t	Fe-t	K-t	Mg-t
RH1	0,9	36	11,5	1412	182	35	271	6,7	23,9
RH2	0,7	45	13,4	713	394	38	448	11,3	30,7
RH3	0,3	68	52,7	141	138	157	276	2	7,1
RH4	1	22	5,7	441	124	37	122	4,8	16
RH5	0,1	87	72,1	91	19	54	27	4,6	4,2
RH6	1	25	7,3	1417	152	20	496	4,3	9,1
RH7	0,4	67	55,6	208	153	113	319	3,3	8,7
RH8	0,3	69	54,4	170	97	97	217	1,4	4,6
RH9	0,6	49	23,5	338	144	88	258	3,9	8,4
RH10	1	19	4,8	922	270	21	409	8,4	29,3
RH11	1,1	21	4,7	1445	190	25	317	6,3	23,2
code	S-t	P-t	P2O5	(Fe-S)/P	Al-ox	Fe-ox	P-ox	P-ox2	PSI
RH1	12,2	17,9	1341	14	25	141	7	216	0,04
RH2	14,2	17	1673	26	47	228	9,5	295	0,03
RH3	36,9	11,2	2485	21	126	689	18,2	562	0,02
RH4	7,9	8,2	572	14	22	87	5,7	177	0,05
RH5	39,2	3,7	1982	-3	103	134	7,2	223	0,03
RH6	14,2	33,9	2460	14	51	154	13,3	411	0,06
RH7	31,4	10,3	2063	28	130	487	10,8	335	0,02
RH8	30,9	9,8	2083	16	151	190	14,7	455	0,04
RH9	26	11,9	1327	15	83	203	5,6	172	0,02
RH10	7,3	18,9	1296	21	40	185	8,9	276	0,04
RH11	8	26,1	1673	12	21	139	13,9	430	0,09
Code	pH-s	Al-s	Ca-s	Mg-s	NH4-s	pH-w	Al-w	Ca-w	Mg-w
RH1	4,5	1680	23211	4877	660	5,7	12	471	137
RH2	4,3	2025	34448	1435	809	5,1	15	270	15
RH3	4,8	170	84416	753	392	5,5	6	1033	23
RH4	4,8	463	32388	3554	689	5,8	18	335	64
RH5	5	67	89179	5818	660	6,1	5	555	83
RH6	4,6	2747	10911	743	1140	5,4	34	199	32
RH7	4,6	574	86310	279	684	5,7	14	776	8
RH8	4,6	1043	68998	923	464	5,7	10	268	11
RH9	4,6	1065	47246	863	766	5,7	25	584	16
RH10	4,2	5450	12509	1309	595	5,1	17	137	18
RH11	4,4	1390	13982	3268	1284	5,5	12	208	65
Code	P-w	S-w	NO3-w	Na+w	Cl-w	K-w	BV	UWK	Ca-vz
RH1	0,6	91	230	248	606	95	91	89	54
RH2	0,9	99	127	264	196	48	88	111	86
RH3	0,9	791	57	275	259	40	98	530	98
RH4	1,6	187	121	190	71	45	96	73	87
RH5	2,8	664	12	1516	1194	256	96	1455	93
RH6	1,7	155	36	195	109	46	65	35	62
RH7	3	486	43	127	65	42	97	494	98
RH8	1,4	255	23	476	103	43	96	429	96
RH9	3,8	160	63	120	173	47	94	159	93
RH10	1	25	222	327	189	44	58	45	53
RH11	1,8	46	282	36	42	48	81	38	66

Tabel 2: Overzicht van de bodemchemie per monsterlocatie (diepte in cm-mv). Codes van de monsterpunten komen overeen met de codering uit de bodemkartering van de Unie van Bosgroepen (Smeenge, 2015) MV = massa/volumeverhouding van de bodem in kg/l; Vocht = vochtpercentage; OS = percentage organische stof (gloeiverlies); Ols-P = plantenbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) in µmol per liter bodem; -t = totaalconcentratie in mmol per liter bodem, P2O5 = P-concentratie in mg P2O5 per kg DW; Fe/P en (Fe-S)/P: ratio's (-t) in mol/mol. -ox = oxalaat extraheerbare fractie in mmol/kg (P-ox2 in mg/kg); PSI = fosfaatverzadigingsindex:

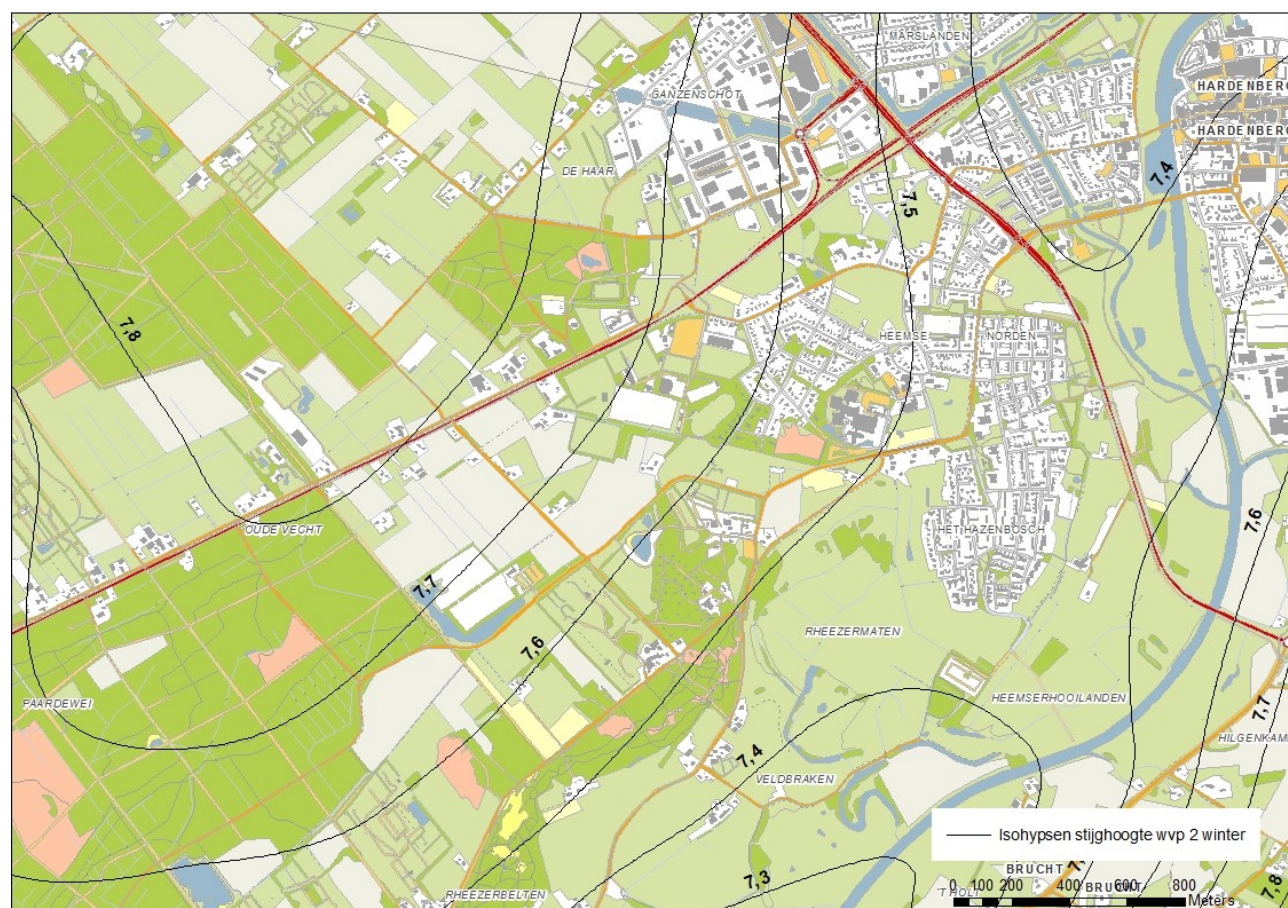
Pox/(Fe+Al)ox; -s = concentratie in een SrCl₂ extractie in µmol per liter bodem; -w = concentratie in een H₂O extractie in µmol per liter bodem. BV = basenverzadiging (SrCl₂ en H₂O extractie). UWK = totale concentratie uitwisselbare kationen in meq/l (SrCl₂ min H₂O extractie), Ca-verz = calciumverzadiging: percentage uitwisselbaar calcium.

	P-ox2	Ols-P	P-t	Ca-vz	(Fe-S)/P	PSI
zeer goed	<200	<500	<12	>90	>20	<0,05
goed	200-450	500-800	12-20	80-90	15-20	0,05-0,10
matig	450-750	800-1200	20-30	60-80	10-15	0,10-0,25
slecht	750-1000	1200-2000	30-50	40-60	5-10	>0,25
zeer slecht	>1000	>2000	>50	<40	<5	>0,5

Tabel 3: klassegrenzen van kleurcodering van tabel 1.

5.7 Grondwaterstroming

De beschrijving van de grondwaterstroming op regionale schaal is afgeleid uit isohypsenpatronen die berekend zijn met het verbeterde MIPWA model dat voor de Vecht is gemaakt (Bor, 2015). In figuur 25 is het isohypsenpatroon van het diepere grondwater (tweede watervoerend pakket) in een wintersituatie opgenomen. De diepere grondwaterstroming is van noordwest naar zuidoost gericht. De invloed van de Vecht op het stromingspatroon is duidelijk zichtbaar. Ter hoogte van de Rheezermaten draineert de Vecht het grondwater sterk.



Figuur 25: Isohypsenpatroon stijghoogte tweede watervoerend pakket, berekend met verbeterd MIPWA model

Het isohypsenpatroon van het 1^e watervoerend pakket (figuur 26) is wat grilliger, omdat dit patroon sterker wordt bepaald door de aanwezigheid van lokale hoogtes, laagtes en ontwateringsmiddelen zoals greppels en sloten. Met name vanuit de rivierduinen die direct grenzen aan de Rheezermaten, zoals de Rheezerbelten, stroomt grondwater toe naar het natuurreservaat. Door het abrupte hoogteverschil is de gradiënt in de grondwaterspiegel hier groot. De isohypsen liggen dicht op elkaar. Op korte afstand ligt

de freatische grondwaterstand in het intrekgebied jaarrond ca 1 meter hoger dan in de Rheezermaten. Grondwater stroomt dus vanuit de hoger gelegen infiltratiegebieden toe naar de Rheezermaten en treedt in het reservaat uit. Met het verbeterde grondwatermodel MIPWA (Bor, 2015) worden fluxen berekend die vooral aan de randen van het reservaat oplopen tot meer dan 10 mm/d.

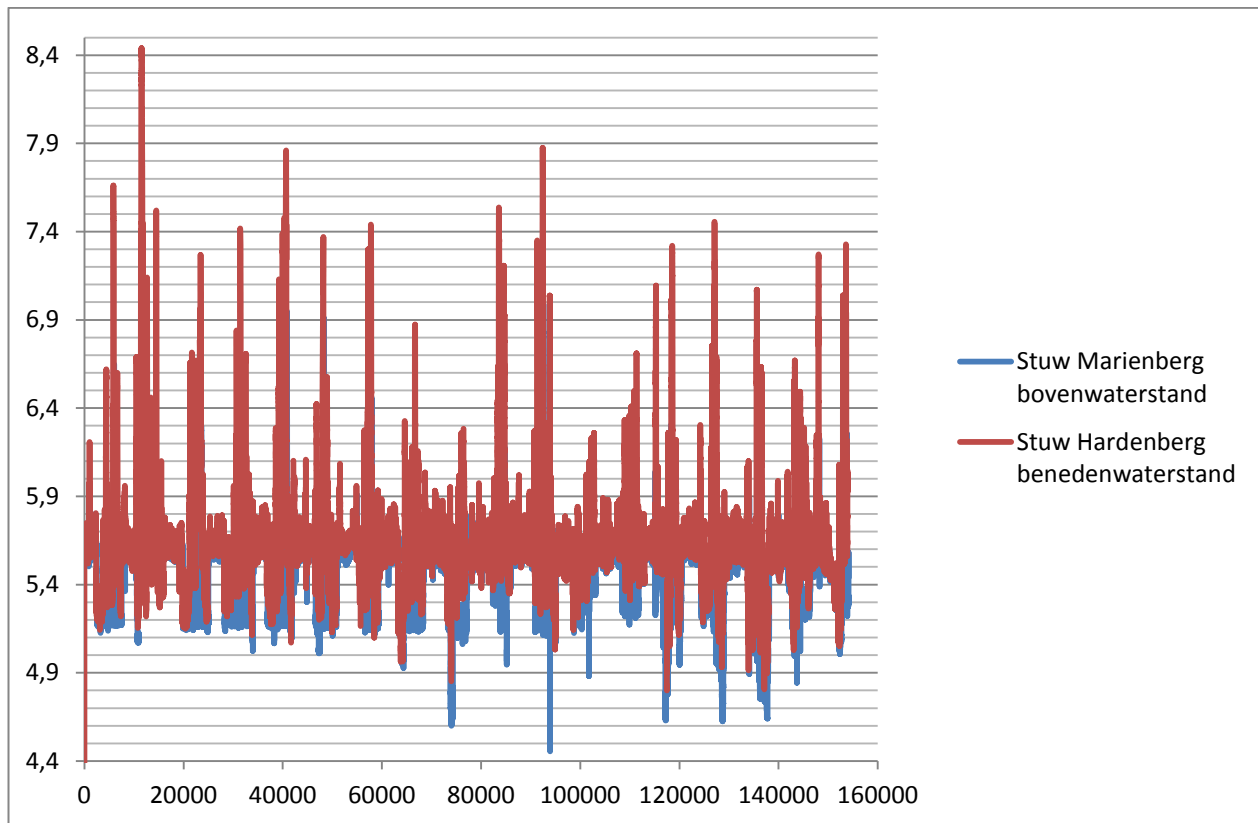


Figuur 26: Isohypsenpatroon freatisch grondwater, berekend met verbeterd MIPWA model

In het Vechtdal is de stijghoogte van het diepe grondwater hoger dan de freatische grondwaterstand. In de Rheezermaten is de stijghoogte van het diepe grondwater zelfs hoger dan maaiveld. Dat komt enerzijds door de lage ligging van de Rheezermaten maar anderzijds doordat deze laagte relatief ver van de Vecht ligt. Gezien de beperkte weerstand van de kleilaag (100-200 d/m) tussen de twee watervoerende pakketten betekent dit dat in de Rheezermaten kwel afkomstig het tweede watervoerend pakket mogelijk op de laagste delen het maaiveld kan bereiken. De flux is in theorie, op basis van het berekende stijghoogteverschil (50-60 cm ter hoogte van het trilveen) tussen de 0,5 en 1 mm/d. Dit komt overeen met fluxen die met het grondwatermodel zijn berekend. Deze liggen in de orde grootte van enkele tienden mm/d. Op basis van modelberekeningen lijkt de invloed van diepe kwel daarmee sterk ondergeschikt aan de toestroom van ondiep grondwater vanuit de aangrenzend hoger gelegen infiltratiegebieden.

De Vecht draineert, zowel het diepere als het ondiepe grondwater in sterke mate en vormt de regionale drainagebasis. Het peil van de Vecht ligt ter hoogte van de Rheezermaten het grootste deel van het jaar op ongeveer 5,70 + N.A.P. Bij hoge afvoer inundeert het Vechtdal en lopen de peilen in de orde grootte van 2 meter op. De Vechtpeilen in het stuwpand Mariënborg zijn weergegeven in figuur 27. Het betreft gemeten waterstanden ter hoogte van de stuwen Mariënborg (bovenwaterstand) en Hardenberg (benedenwaterstand).

Op basis van tijdreeksanalyse is het effect van het peil van de Vecht op de omgeving in beeld gebracht (Klutman, 2015, concept). Uit deze analyse blijkt dat het Vechtpeil grote invloed heeft op de grondwatersituatie in zowel de Rheezermaten als in het aangrenzende intrekgebied. De Vecht is dus een belangrijke regionale invloedsfactor op de grondwatersituatie in en rondom het gebied.



Figuur 27: Gemeten oppervlaktewaterpeilen Vecht

5.8 Grondwaterstanden

Op de locaties waar actueel en in de jaren '90 grondwaterstanden werden gemeten is een vergelijking gemaakt tussen de actuele grondwaterstanden en de standen die 20-25 jaar geleden optraden. De locaties zijn weergegeven in figuur28. In tabel 4 zijn zowel de actuele grondwaterstanden ten opzichte

van maaiveld als ook de verschillen tussen de actuele en historische meetreeksen weergegeven.



Figuur 28: Locaties peilbuizen SBB in de Rheezenmaten

Actuele gws tov maaiveld

	B003	B007
ghg	0,13	0,2
gvg	0,17	0,25
glg	0,43	0,33
gg	0,23	0,25

Vershil jaren '90 en nu

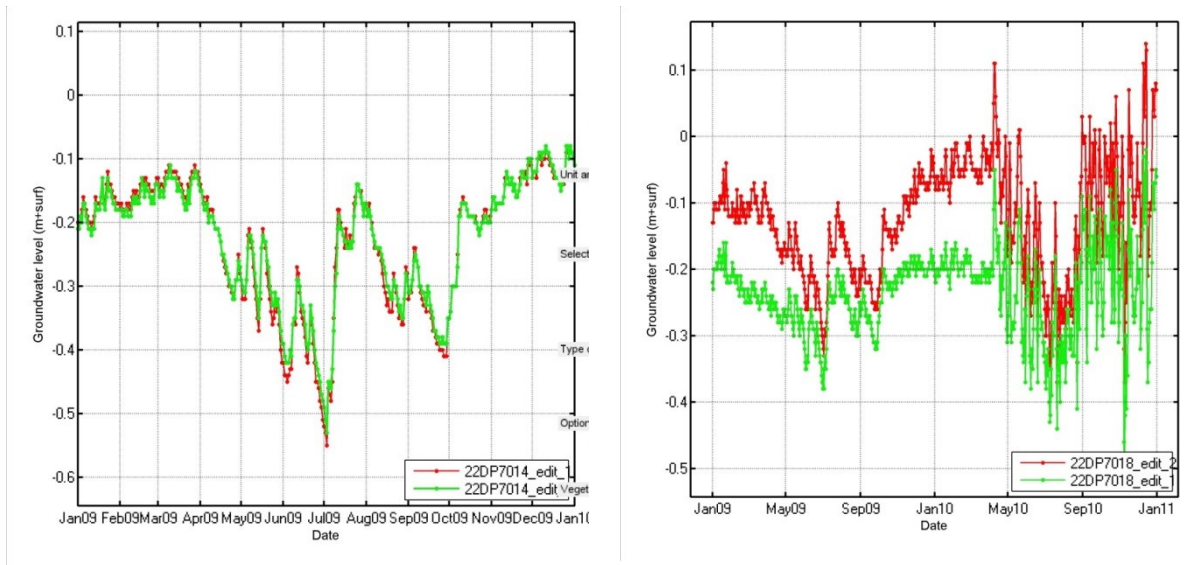
	B003	B003B	B007A	B007B
ghg	-0,09	-0,24	-0,11	-0,1
gvg	-0,14	-0,18	-0,08	-0,09
glg	-0,26	-0,28	-0,28	-0,2
gg	-0,17	-0,23	-0,17	-0,14

Tabel 4: Actuele grondwaterstanden (links) en verschil actueel en grondwatersituatie jaren '90

Op locatie B003 is de grondwaterstand in zowel de diepere filter als de ondiepe filter sinds de jaren '90 gestegen. In de winter is de stijging beperkt (ca 10 cm) maar deze loopt in de zomer op tot ongeveer 25 centimeter. Gemiddeld is de stijging 17 centimeter. In de diepere filter is de stijging hoger. De grondwaterstanden liggen hier 18-28 centimeter hoger dan in de jaren '90. In de actuele situatie ligt de in de winter op circa 15 cm en in de zomer op ruim 40 centimeter beneden maaiveld. De gemeten grondwaterstand in het diepe filter ligt 0 (zomer) tot ongeveer 7 centimeter (winter) hoger dan in het ondiepe filter. Er is hier dus nauwelijks sprake van een stijghoogteverschil tussen het diepe en ondiepe filter.

Op locatie B007 lijkt het eveneens natter geworden. De ondiepe grondwaterstand is 8-28 centimeter hoger dan in de jaren '90. De grondwaterstand in de diepere filter op locatie B007 laat eveneens een stijging zien. Deze varieert van circa 10 centimeter in de winter tot ongeveer 20 centimeter in de zomer. De grondwaterstanden liggen in de huidige situatie in de winter op circa 20 en in de zomer op ongeveer 30 centimeter beneden maaiveld. Er is sprake van een permanent "stijghoogte"verschil tussen de diepe en ondiepe filter van ongeveer 10 centimeter. In de winter is het verschil groter dan in de zomer.

Ter illustratie zijn de gemeten grondwaterstanden op de locaties B003 en B007 voor de periode 2009-2011 weergegeven in figuur 29. In de grafiek van peilbuis B007 is te zien dat vanaf mei 2010 meetfouten ontstaan door drift.

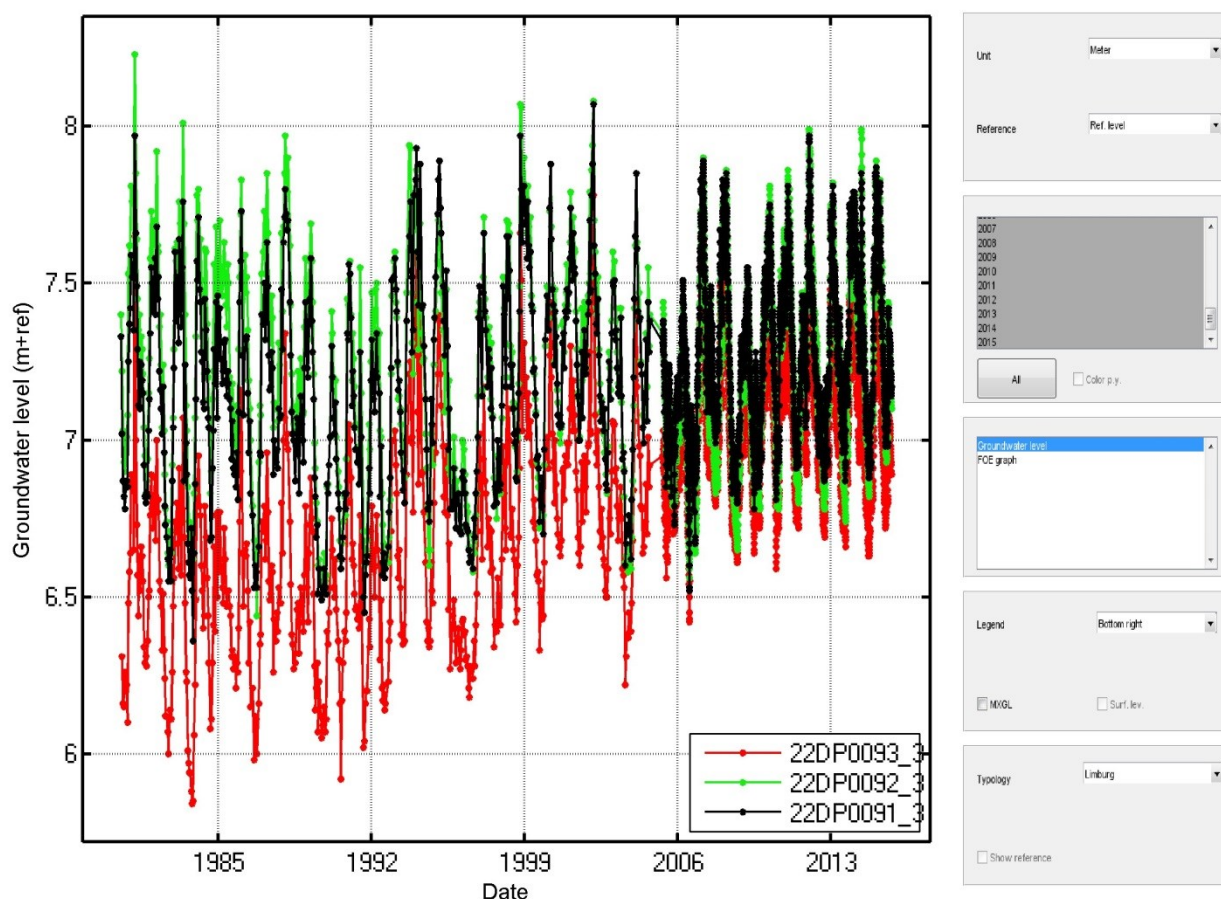


Figuur 29: Gemeten grondwaterstanden in peilbuis B003 (links) en B007 (rechts)

Het is de vraag waardoor de grondwaterstandverhoging in de Rheezermaten is veroorzaakt. Vermoedelijk is het staken van het slootonderhoud een belangrijke oorzaak. Tot halverwege de jaren '90 werden de sloten en greppels nog regelmatig geschoond om het trilveen en de omringende graslanden te maaien. De sloten zijn inmiddels sterk verland waardoor de drainageweerstand zal zijn toegenomen. Ook Aarnink (1979) constateerde dat slootonderhoud en peilbeheer effect hadden op de grondwatersituatie al werd het periodiek dieper wegzakken van de grondwaterstanden destijds niet als probleem maar als gewenst vanuit het beheer ervaren.

Met behulp van Menyanthes is van beide buizen een eenvoudig lineair tijdreeksmodel gemaakt op basis van neerslag en verdamping. Ondanks de vaak korte meetreeksen van de actuele metingen is de verklarende variantie van alle filters toch hoog (>80%) en laten ook de overige statistische parameters geen gekke dingen zien. De berekende drainagebasis op locatie B003 ligt op 6,30 +N.A.P. Voor peilbuis B007 berekent het programma een drainagebasis van 6,50 +N.A.P. Dit verschil is eenvoudig te verklaren door de locatie waarop de beide buizen zich bevinden. Buis B007 wordt vooral beïnvloed door de greppels in de Rheezermaten en de sloot direct ten noorden van de buis. De bodemhoogte van deze sloot ligt exact op 6,50 + N.A.P. Locatie B003 ligt op relatief korte afstand van een greppel waarvan de bodemhoogte op 6,28 + N.A.P. ligt en ligt dichtbij de turfsloot en de meander. Het afwateringsniveau van de lokale slotenstelsel in en rondom de Rheezermaten is dus sterk bepalend voor het niveau waarop de grondwaterstanden wegzakken.

Ook rondom de Rheezermaten zijn peilbuizen waar al sinds 1980 grondwaterstanden gemeten worden. In figuur 30 zijn de reeksen van de diepe filters van een drietal peilbuizen weergegeven. Deze buizen bevinden zich in een raai loodrecht op de grondwaterstroming. De buizen 22DP0091 en 28DP0092 bevinden zich in het infiltratiegebied. Buis 22DP0093 bevindt zich in de buurt van de Vecht. De diepere stijghoogte in al deze buizen laat een duidelijk stijgende trend zien. Hoewel geen uitgebreide tijdreeksanalyse is uitgevoerd lijkt deze trend vooral nabij de Vecht aanzienlijk en significant.



Figuur 30: Gemeten stijghoogte in enkele diepe peilbuizen rondom de Rheezermaten

De stijging van de diepere stijghoogte is vermoedelijk te wijten aan het stopzetten van een aantal grondwateronttrekkingen in de omgeving van Hardenberg. Tot begin januari werd er door Vitens op de locatie Brucht grondwater onttrokken. De omvang van de onttrekking is maximaal 5,1 miljoen m³/jaar geweest tussen april 1998 en maart 1998. Tussen 2000 en 2005 lag de onttrekking vrij constant op een niveau van 3,8 miljoen m³/j. Het effect van het stopzetten van de winning in januari 2006 is geëvalueerd (Baggelaar, 2007). Uit deze analyse bleken slecht geringe verhogingen van de stijghoogte (ca 6 cm) en freatische grondwaterstand (1-3cm) rondom de Rheezermaten. Bovendien waren de afgeleide effecten rondom de Rheezermaten niet statistisch significant. Met andere woorden, het stopzetten van de winning bij Brucht lijkt niet of nauwelijks effect te hebben gehad op de stijghoogte en freatische grondwaterstanden rondom de Rheezermaten. De studie beschouwt echter alleen het stopzetten van de winning Brucht bij een winhoeveelheid van 3,8 miljoen m³/j. Eind jaren '90 werd op de locatie Brucht ruim 5 miljoen m³/j onttrokken. Daarnaast onttrok de Wavin tot begin 1997 ca 2,7 miljoen m³/j (daarna 0,55-0,7 miljoen m³/j) en werd er tot december 2003 (ca 0,3 tot 0,475 miljoen m³/j) ook grondwater onttrokken door de aluminiumfabriek. Ook het ziekenhuis in Hardenberg onttrok in de zomermaanden grondwater om als koelwater te gebruiken. Kortom, in de jaren '90 werd er aanzienlijk meer (> 8 miljoen m³/jaar) grondwater onttrokken aan hetzelfde systeem in de omgeving van de Rheezermaten. Verhogingen van de stijghoogte in het tweede watervoerend pakket en, in mindere mate ook in het freatisch pakket, sinds de jaren '90 lijken dan ook waarschijnlijk. In alle meetpunten in het tweede watervoerend pakket zijn stijgende trends zichtbaar sinds de jaren '90. De ondiepe filters laten een minder duidelijk beeld zien. Deze vertonen vooral stijgende trends rondom de winning Brucht en direct rondom de Vecht. Effecten van het stopzetten van de winningen rondom de Rheezermaten worden bevestigd door de milieu effectrapportage "Verplaatsing en uitbereiding waterwinning Brucht" (Tielen, 1998). In dit rapport is de sluiting van de onttrekking van de Wavin doorgerekend als autonome ontwikkeling maar is ook een verplaatsing van Brucht doorgerekend. Beide scenario's laten grondwaterstandsverhogingen zien ten noordoosten van de Vecht, rondom de Rheezermaten. Dat in de Rheezermaten geen verhogingen worden berekend is waarschijnlijk het gevolg van het feit dat de

grondwaterstanden zich hier al ondiep onder maaiveld bevinden. Het grondwater kan in het model niet hoger dan maaiveld stijgen.

5.9 Afvoermetingen

Op een tweetal locaties zijn gedurende enkele weken in de droge zomerperiode van 2015 afvoeren gemeten. De locaties zijn weergegeven in figuur 31.



Figuur 31: Locaties afvoermetingen

De gemeten afvoeren op de twee locaties verschillen sterk van elkaar. Meetpunt OW-1 kent lange afvoerloze periodes. Afvoer vindt vooral plaats na regenval. De voor neerslag en verdamping gecorrigeerde afvoer bedraagt gemiddeld 0,11 mm/d.

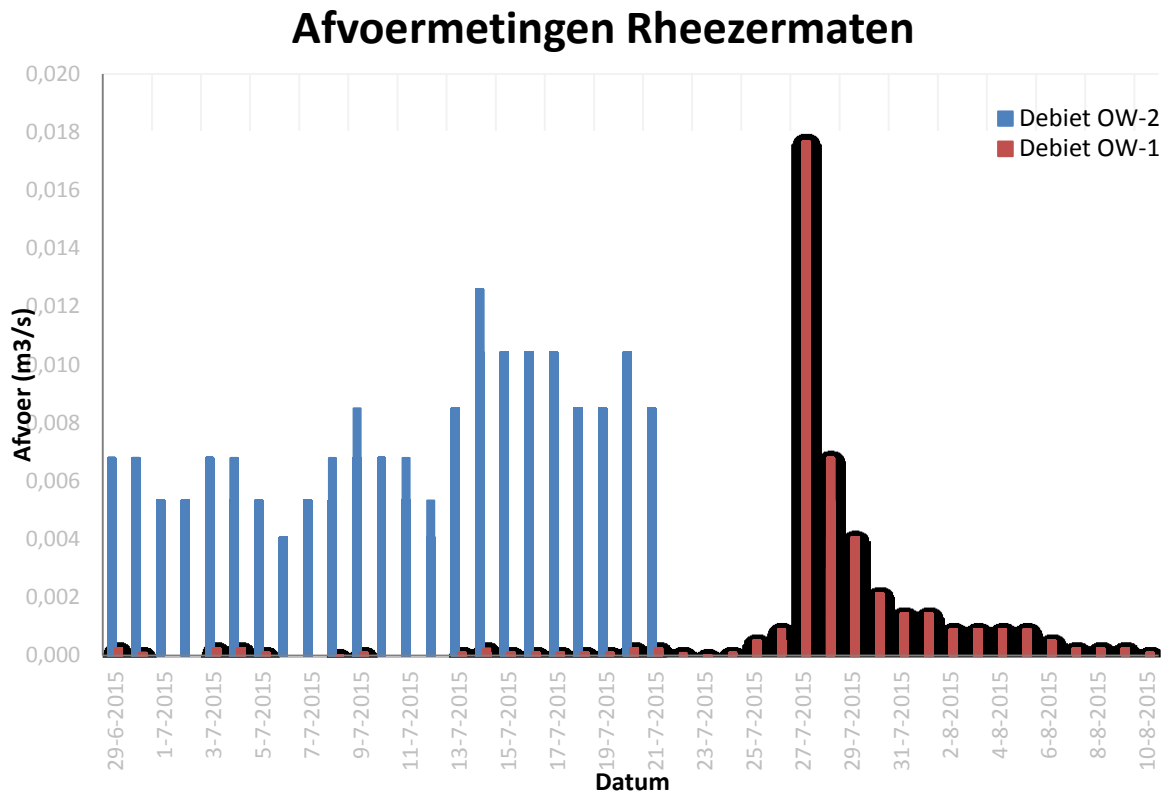
Meetpunt OW-2 kent een constante, vrij stabiele afvoer. Fluctuaties in de afvoer treden vooral op als gevolg van varianties in neerslag, verdamping en berging (verandering grondwaterstand). De gemiddelde afvoer bedraagt 1,16 mm/d. De afgeleide hoeveelheid komt goed overeen met metingen die verricht zijn door Aarnink (1979). Deze kwam voor een winterperiode met vorst op 0,9 mm/d. Verschillen zijn vooral te verklaren doordat Aarnink een andere gewasfactor toepaste.

De afvoermetingen laten zien dat de sloot (aangeduid als eerste greppel) aan de noordzijde van de Rheezermaten voornamelijk lokaal regen- en grondwater afvoert. Het kwelwater in de oude Vechtarm wordt grotendeels afgevoerd via de greppels naar de oude turfsloot en meanders via meetpunt OW-2. Het lokale maaiveld helt af in deze richting maar ook de drainagebasis van dit stelsel ligt dieper. Kortom, afvoer van (dieper) grondwater vindt vooral plaats via de zuidelijke Vechtarm en de slotenstelsel die hierop afwateren.

Wanneer de afvoermetingen worden vergeleken met de prikstokmetingen valt op dat de berekende grondwaterafvoer uit de afvoermetingen veel lager ligt dan die uit de metingen met de prikstok. Dat is simpel te verklaren vanuit het feit dat met de prikstok alleen in het veen gemeten kan worden.. In het met veen verlandde deel treden hogere kwelfluxen op doordat:

- De overgang van het hoger gelegen rivierduin naar de met veen opgevulde meander abrupt is. Hierdoor is de gradiënt in de freatisch grondwaterstand het hoogste direct tegen het rivierduin aan
- Het maaiveld ligt het laagste op de delen met trilveen
- Het (onveraaide) veen heeft een lagere weerstand dan de zandbodems in de omgeving. Daardoor treedt bij een gelijk stijghoogteverschil een grotere flux op.
- Niet overal in de Rheezermaten kwel optreedt. Op de hogere terreindelen treedt infiltratie op. De afvoermetingen geven de som van infiltratie en kwel in de Rheezermaten. Netto treedt afvoer van grondwater op, zelfs in de meest droge periodes.

De afvoermetingen zijn weergegeven in figuur 32.



Figuur 32: Gemeten afvoeren

6 Synthese

Rheezermaten is een rivierkom die aan de noord en oostzijde grenst aan een hooggelegen rivierduin en stuifzandcomplex. Op de rand van de rivierkom ligt een oude riviermeander die is opgevuld met veen. In dit gebied komen trilvenen voor. Er is nog een andere, jongere meander in het gebied aanwezig aan de zuidwestzijde. Binnen deze meander is het reliëf, dat bij de rivierduinvorming ontstond intact gebleven, terwijl het in de kom geheel verspoeld is geraakt door de rivier. In de kom is het daardoor vrijwel vlak.

In het gebied ligt een aantal sloten die variëren in diepte. Drie van die sloten lopen min of meer oost-west. Ze volgen het maaiveld en wateren af op de oude en jongere, zuidelijk meander. Aan de oostzijde ligt een sloot die in 1975 is gegraven om gebiedsvreemd water af te voeren om het natuurgebied heen. Aan de westzijde liggen de meanders die samen met de greppels het drainageniveau van het gebied bepalen. Aan de zuidzijde is dat 5,9 m+nap. Binnen het gebied waar trilveen voorkomt varieert de drainagebasis van 6,50 m + N.A.P in het noordoosten tot 6,30 aan de zuidwestzijde. Deze lokale drainagebasis wordt sterkt beïnvloedt door de bodemhoogte van de aanwezige slotenstelsel in of direct aangrenzend aan het reservaat.

De ondergrond van de Rheezermaten is opgebouwd in een aantal lagen, waarbij de bovenste laag gevormd wordt door een deklaag die uit holocene veen of klei bestaat. Daaronder ligt watervoerend pakket van ongeveer 12,5 meter dik. Tussen het eerste en tweede watervoerend pakket bevindt zich een slecht doorlatende laag die bestaat uit Eemklei. Deze laag is circa 5 meter dik. Het tweede watervoerend pakket onder de Eemklei is circa 85 meter dik en bestaat uit fluvio-periglaciale zanden.

Boven de Eemlaag treed er aanzienlijke kwel, tot meer dan 10 mm per dag, op in Rheezermaten doordat de hoogteverschillen tussen de kom en de rivierduin en stuifzandgebieden groot is. Daardoor is ook het verschil in de stijghoogte groot. Bovendien is de dikte van het eerste watervoerende pakket klein. Deze factoren verklaren waarom er aan de noord- en westzijde een hoge kwelflux optreedt. Naar het midden en zuiden toe wordt die kwelflux steeds kleiner. Buiten het gedeelte waar veen voorkomt treedt voornamelijk infiltratie op. Netto treedt er jaarrond kwel op. De gemiddelde kwelflux bedraagt circa 1,2 mm/d. De kwaliteit van het kwelwater is te kenmerken als matig basenrijk en voedselarm. De calciumconcentratie is hoog genoeg (30-60 mg/l) om het voorkomen van trilveen te verklaren. Het is ijzerarm, sulfaatarm, fosfaatarm en stikstofarm. Het oppervlaktewater bevat duidelijk meer fosfaat en kalium wat wordt veroorzaakt door mineralisatie van veen in de toplaag en waarschijnlijk ook doordat er in het verleden bemest is. Aan de noordzijde is bovendien nog een lichte eutrofiëring zichtbaar in het kwelwater, hier vindt uitspoeling plaats vanuit de akker aan de noordzijde van de Oude rheezerweg.

Er is potentieel kwel mogelijk vanuit het tweede watervoerende pakket naar het eerste watervoerende pakket door de Eemafzettingen heen maar hier zijn in het grondwater geen aanwijzingen voor gevonden. Ook al zou deze diepere kwel optreden dan zijn de fluxen aanzienlijk kleiner dan de hoeveelheid kwelwater die uit het lokale grondwatersysteem toestroomt. Wel is er een plek in de bodem waar duidelijk meer calcium aanwezig is in het grondwater. De oorzaak is waarschijnlijk gelegen in een kalkrijke lokale afzetting. Hier ligt ook een kleilaag bovenop het veen. De waterkwaliteit onder en boven de Eemklei verschilt voornamelijk door een groot verschil in Natriumchloride concentraties. Onder de Eemklei is het chloride- en natriumrijk en er boven is het arm aan zouten. De concentraties ammonium en totaal fosfaat zijn ook veel hoger beneden de Eemlaag. Omdat er waarschijnlijk geen of zeer weinig kwel door de Eemlaag heen dringt is er geen gevaar voor eutrofiëring vanuit dit tweede watervoerende pakket.

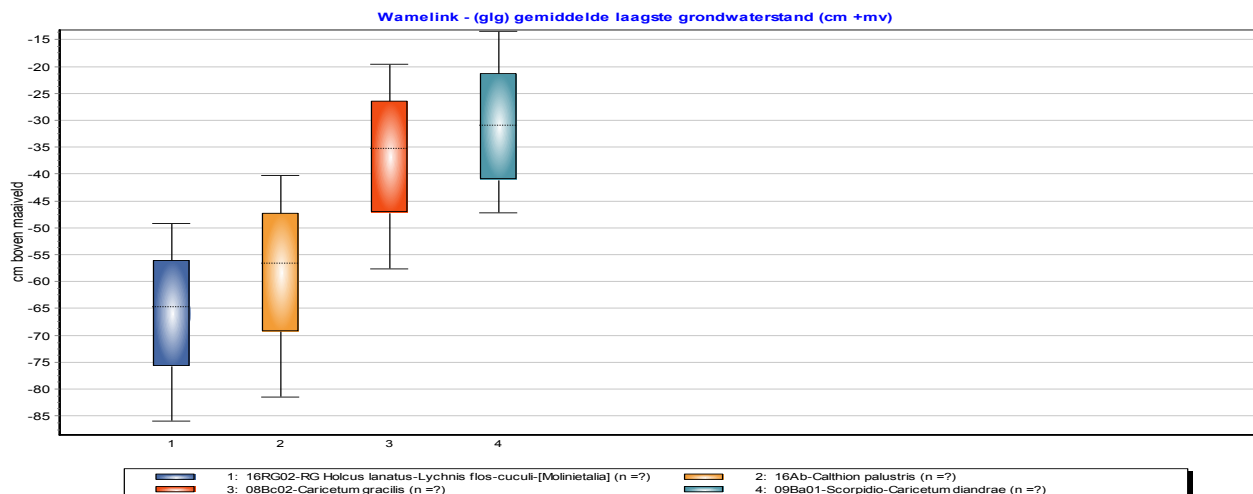
In de afgelopen 20-25 jaar is de grondwaterstand in de Rheezermaten 10-20 centimeter gestegen als gevolg van het staken van het slootonderhoud. Wellicht speelt het stopzetten van diverse grondwaterwinningen rondom Hardenberg eveneens een rol. De grondwaterstand ligt in de natste delen in de winter aan maaiveld en zakt in de zomer 30-40 centimeter onder maaiveld weg.

Uit het bodemonderzoek en uit tijdreeksanalyse blijkt dat de gemiddeld laagste grondwaterstanden door de stand van de Vecht beïnvloedt worden. De glg daalt halverwege Rheezermaten naar 100-150 cm onder maaiveld. In het noordelijk deel is de glg 0-20 cm onder maaiveld. De Vecht draineert het gebied dus in grote mate. Daarbij is de afstand tot de Vecht, maar ook de hoogteligging van het maaiveld cruciaal voor de grondwaterstanden. De hoogste grondwaterstanden komen in vrijwel de gehele Rheezermaten tot 20 cm beneden maaiveld of hoger. Dat geldt natuurlijk niet voor de hogere delen.

De bodems in het gebied vertonen een duidelijke opeenvolging van een zandrug waar aan de flanken gooreerdgronden met laterale ondiepe grondwaterstroming zijn, overgaand in beekeerdgronden op de randen van de oude meander en in broekeerdgronden in de ondiepe oevers. Ze zijn onder invloed van kwel ontstaan. Deze humeuze eerdgronden gaan waar het veen dikker wordt over in veengronden, en nadat de meander in zuidelijke richting is overgestoken weer in beekeerdgronden. Op de laagste plekken zijn ze bedekt met een kleilaag die door de Vecht is afgezet. Alle bodems zijn in het verleden veranderd door verdroging. De veen gronden zijn veraard tot een diepte van ongeveer 50 cm, de eerdgronden liggen nu op plekken waar inzijging optreedt, waar zich dus podzolering zou kunnen voordoen. Het gebied is dus sterk verdroogd, zowel op langere tijdschaal waardoor kwel is omgeslagen in wegzijging, een gevolg van een verdiepte Vecht, als op kortere tijdschaal, waar sloten drainage en degradatie van veenbodems veroorzaken. Daarbij moet worden opgemerkt dat sinds 1978 die drainage door sloten fors is verminderd doordat slootpeilen zijn opgezet. Zowel waterstanden als waterkwaliteitsmetingen maken echter duidelijk dat nog steeds mineralisatie van veen optreedt. Afwijkende bodems komen incidenteel voor en zijn door landbouwkundig gebruik ontstaan. Ondiepten zijn opgevuld met zand en in het zuiden is een met plaggen opgebouwde enkeerdgrond aanwezig.

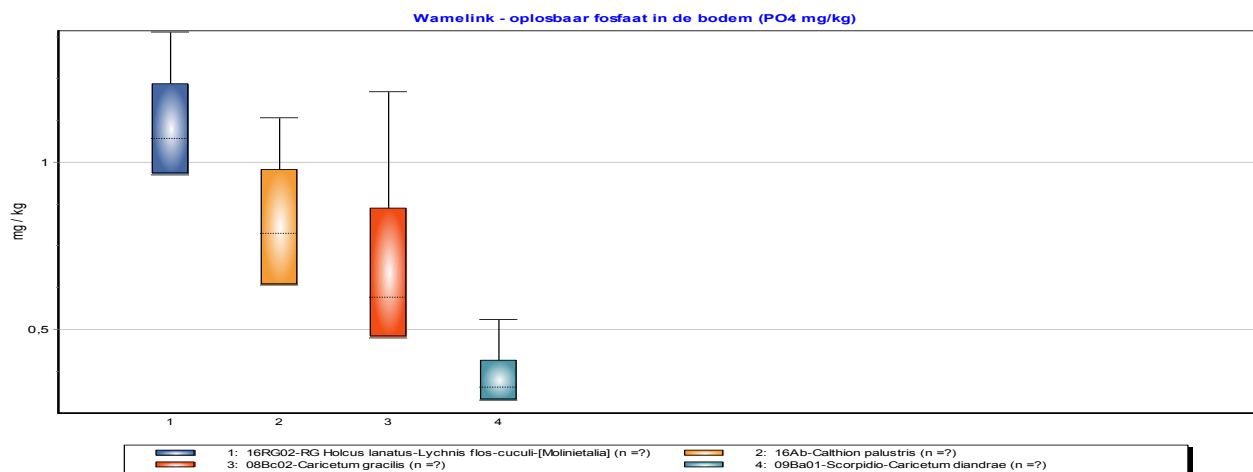
In de toplaag van de bodem is lokaal veel ijzer en calcium aanwezig. Dit is een gevolg van langdurige precipitatie en kristallisatie van ionen die met kwelwater zijn aangevoerd en in de toplaag een grote voorraad hebben kunnen opbouwen. De kwelflux is, uitgezonderd dichtbij de meander aan de westzijde, niet groot genoeg om deze voorraad af te voeren. Hierdoor zijn in de toplaag gunstiger omstandigheden voor trilveen ontstaan. Helaas is door de drainerende invloed van de sloten en greppels de diepte waarop deze voorraad zich bevindt in een groot deel van het gebied te diep voor de vestiging van kleine zeggenvegetaties. Dat speelt zich vooral af ten zuidoosten van de greppels. De kwelstroom heeft niet alleen een verticale richting maar stroomt deels ook in horizontale richting in de richting van de Vecht. Hierdoor vangen de greppels het kwelwater af dat zonder die greppels aan de zuidoostzijde ervan in maaiveld zou komen. De drainage door sloten en greppels zorgt dus voor een vergrote invloed van regenwater in de toplaag en aan maaiveld. In combinatie met de mineralisatie van het veen levert dit te voedselrijke omstandigheden voor trilveen, er wordt immers te weinig calcium aangevoerd om het vrijkomende fosfaat te binden.

De vegetatie in Rheezermaten is sinds het beheer door Staatsbosbeheer in 1975 geoptimaliseerd. In het midden van het gebied is de vegetatie veranderd van grofweg een witbolgrasland met echte koekoeksbloem in een dotterbloemhooiland en vervolgens in een grote zeggenvegetatie gedomineerd door scherpe zegge. Deze verandering gaat nog steeds door. De ontwikkeling komt overeen met vernatting en het minder voedselrijk worden. De glg stijgt volgens Wamelink (figuur 33) in die reeks met zo'n 30 cm. Voor trilveen is een verdere verhoging van de glg met zo'n 5 cm nodig.



Figuur 33: Het voorkomen van vegetaties bij verschillende Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Donkerblauw=vochtig witbolgrasland, geel is dotterbloemhooiland, rood is een scherpe zegge vegetatie en lichtblauw is een trilveen. Bron: synbiosys

De oplosbare hoeveelheid fosfaat daalt in diezelfde vegetatiereeks (figuur 34) met zo'n 0,5 mg/kg ofwel bijna 50%. Een verdere verlaging met nog eens 50% is nodig om trilveen te realiseren. In het noordelijk gelegen trilveengebied is de vegetatie tussen de optimalisatie in 1978 en nu veranderd van een ruig type trilveen met waterdrieblad en scherpe zegge, alsmede een door haakveenmos en wateraardbei gedomineerde zuurdere variant, in een trilveenvegetatie met ronde zegge. Dit duidt ook op een toegenomen waterstand, de zuurdere delen zijn basenrijker geworden door minder regenwaterinvloed. De ruigere delen zijn door minder voedselbeschikbaarheid verschaald. Hoewel de ontwikkeling van trilveen in die periode dus gunstig is, is de laatste tien jaar weer verzuring zichtbaar en is het de vraag of het trilveen hier duurzaam aanwezig kan blijven. Die verzuring is waarschijnlijk het gevolg van stikstofdepositie, in combinatie met drainage door de dichtstbijzijnde sloot.



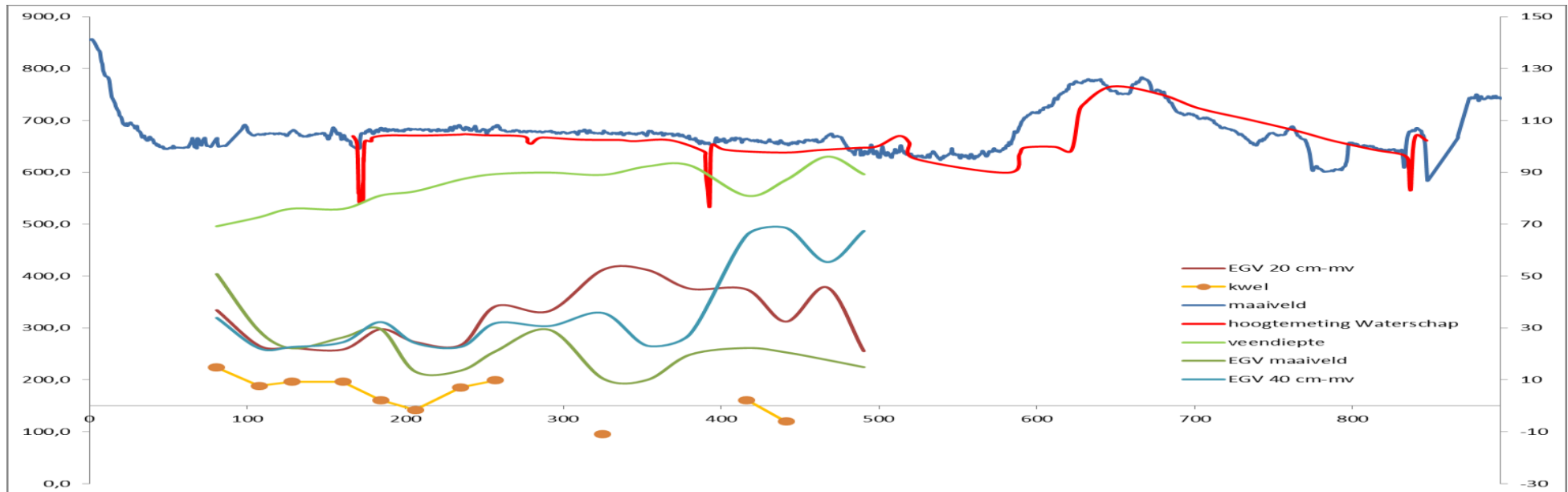
Figuur 34: Het voorkomen van vegetaties bij verschillende beschikbaarheid van fosfaat in de bodem. Donkerblauw=vochtig witbolgrasland, geel is dotterbloemhooiland, rood is een scherpe zegge vegetatie en lichtblauw is een trilveen. Bron: synbiosys

Concluderend kan gesteld worden dat een verdere ontwikkeling van trilveen in het gebied goed mogelijk is. Het is een lokaal systeem dat weliswaar door de lage stand van de Vecht negatief wordt beïnvloedt, maar waar de abiotische omstandigheden nog verder positief kunnen worden beïnvloedt zodat toename van kwelflux, toename van basenrijkdom, toename van grondwaterstanden, afname van voedselrijkdom en derhalve toename van trilveen mogelijk is.

Naast trilveen op de laagste delen met veen liggen er in de rest van de laagste delen kansen voor (verdere) ontwikkeling van Dotterbloemhooiland en Grote zeggevegetaties. Op de flanken liggen potenties voor Veldrusschraallanden en wellicht Blauwgrasland.

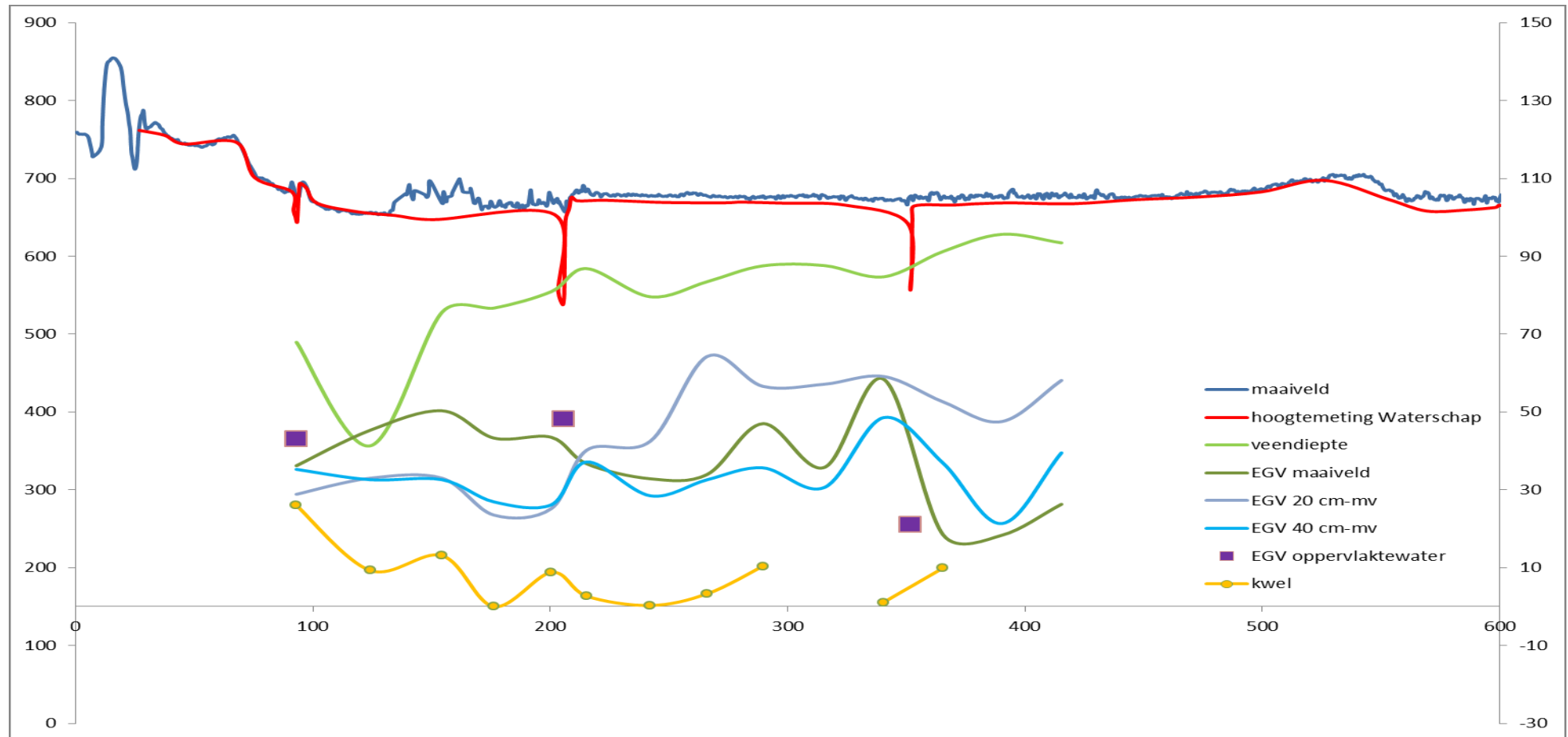
7 Ecohydrologische dwarsprofielen

In raai 1 zien we het maaiveld aflopen in de richting van de Rheezermaten. Er is enig verschil in hoogteligging van het maaiveld tussen AHN (blauw) en de waterpassing (rood), die veroorzaakt wordt door de vegetatiehoogte. Aan de linkerkant, de noordzijde van het gebied is de eerste diepe maaiveldddaling de grenssloot. Deze reikt tot net onder het veen. Tussen de hoogte en de grenssloot zijn de egv's (rechter y-as) op de verschillende diepten aan elkaar gelijk en is de kwelflux hoog. Direct ten zuiden (rechts) van de grenssloot daalt de kwel en daarmee ook de egv aan maaiveld. Dit wordt veroorzaakt door de grenssloot, deze voert kwelwater af en vergroot de ruimte voor neerslagwater in het bovenste deel van de bodem. Tussen grenssloot en derde greppel (tweede rode depressie) ligt het maaiveld iets hoger. De egv aan maaiveld (groen) blijft laag, terwijl de egv op 20 cm diepte (bruin) langzaam stijgt. Hier manifesteert zich ophoping van ijzer en calcium onder invloed van aeratie. Het aangevoerde kwelwater heeft op 40 cm diepte een iets lagere egv (lichtblauw). De kwel stijgt na de grenssloot weer maar in het middendeel ontbreken voldoende betrouwbare gegevens over de kwelflux. Op één punt in het midden tussen de grenssloot lijkt wegzijging op te treden. Zuidelijk van de derde greppel stijgt de egv op 40 cm diepte, mogelijk een gevolg van kalkhoudend sediment (klei) ter plaatse. De gvg aan maaiveld blijft laag als gevolg van neerslagwater invloed. De kwel valt hier weg waarna ook op 20 cm diepte de egv daalt en neerslagwater gaat overheersen. Hier wigt ook het veen uit tegen het zand.



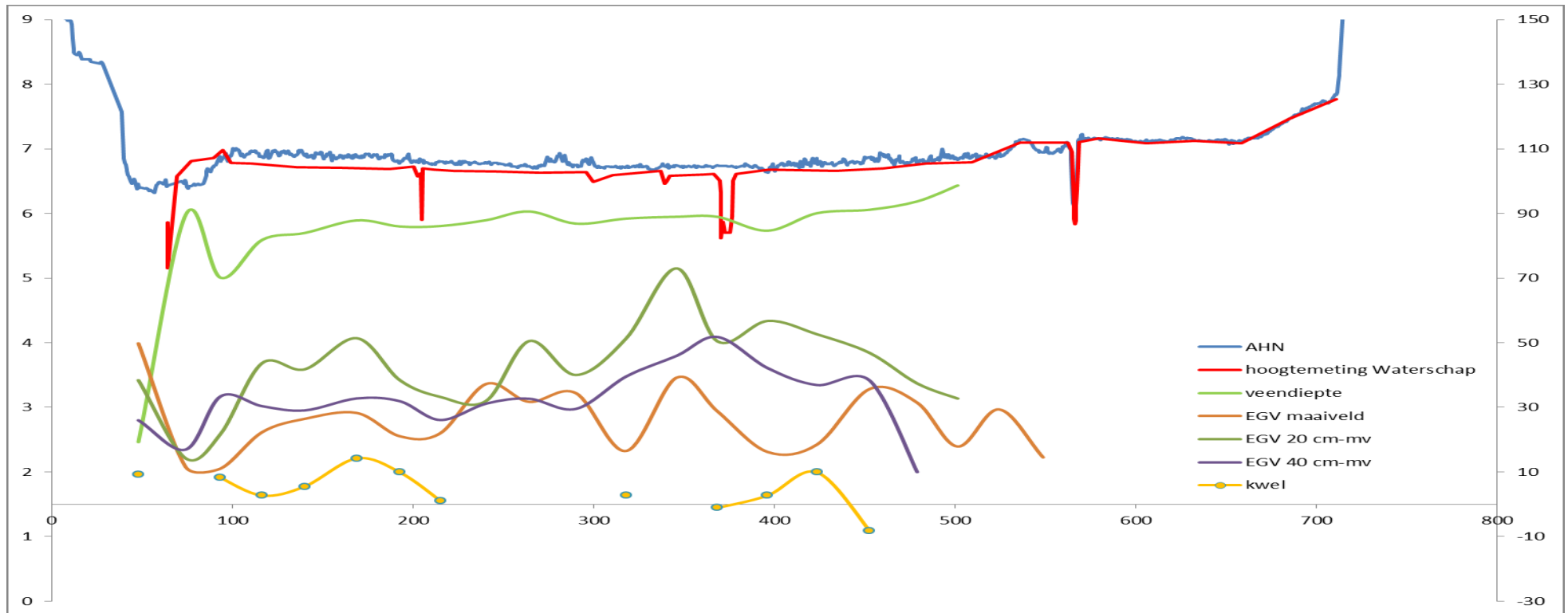
Raai 1: linker y-as is hoogte tov nap in cm. Rechter y-as egv in ms/m en grondwaterflux in mm/dag.

In raai 2 zien we eveneens het maaiveld aflopen in de richting van Rheezermaten. De eerste depressie in de rode lijn wordt nu gevormd door de eerste greppel. Deze reikt niet door het veen heen. De egv van het oppervlaktewater is iets hoger dan in de bodem, een bewijs dat de greppel basen afvoert. Tot de grenssloot (de tweede rode depressie) ligt de egv aan maaiveld iets hoger dan die van het kwelwater op enige diepte. Dit wordt veroorzaakt door ophoping van calcium in de toplaag. Tussen grenssloot en derde greppel (de derde rode depressie) ligt de egv op 20 cm diepte juist bóven die van het maaiveld. Dit wordt veroorzaakt door de iets diepere grondwaterstanden waardoor de ophoping van calcium iets dieper plaatsvindt. Zowel voor als achter de grenssloot neemt de kwel af, in het noorden (links) doordat regenwater onvoldoende wordt afgevoerd in het centrale deel tussen de greppels (of teveel door de grenssloot in de nabijheid daarvan, dat is hetzelfde). In het zuiden (rechts) door drainage door de grenssloot. Zuidelijk van de derde greppel wigt het veen uit en daalt de egv aan maaiveld door drainage door de derde greppel en vervolgens ook op diepte door het wegvallen van de kwel.



Raai 2: linker y-as is hoogte tov nap in cm. Rechter y-as egv in ms/m en grondwaterflux in mm/dag.

In raai 3 daalt het maaiveld sterk in de richting van Rheezermaten. Hier is het veen het diepst, meer dan 4 meter. De meest linkse depressie is de oude vechtmeander. In de hele raai blijft de egv op 20 cm diepte iets hoger dan aan maaiveld en hoger dan op 40 cm diepte. Hier vindt voorraadvorming van calcium en ijzer weer op enige diepte plaats onder invloed van drainage door grenssloot (niet zichtbaar) en derde greppel (derde rode depressie vanaf links). De kwel wordt ook hier verlaagd door drainage door de naamloze greppel (tweede rode depressie) en door de derde greppel. Mogelijk si de kwel tussen deze greppels hoger maar daar ontbreken betrouwbare gegevens. Oostelijk (rechts) van de derde greppel neemt de kwel weer kortstondig toe maar daalt de egv op alle diepten. Het veen wordt hier dunner en wigt ten slotte bij de noord-zuid sloot (vierde rode depressie) uit tegen het zand. Voorbij de noord zuid sloot loopt het maaiveld op en is er geen kwel meer.



Raai 2: linker y-as is hoogte tov nap in cm. Rechter y-as egv in ms/m en grondwaterflux in mm/dag.

8 Maatregelen

Er zijn twee manieren waarop de invloed van de kwel in het gebied vergroot kan worden om vergroting van het areaal en de kwaliteit van de trilvenen te bereiken. In beide gevallen zijn verondieping en demping van sloten en greppels aan de orde. Daarnaast is het verlagen van het maaiveld zuidelijk van de grenssloot, voor zover er veen aan de oppervlakte ligt een optie. Deze optie heeft als voordeel dat een deel van de veraarde veenlaag wordt verwijderd en de risico's voor vermorsing van het trilveen klein zijn. Nadeel is echter dat de aanwezige waardevolle vegetatie vernietigd wordt en de kosten veel hoger zijn dan wanneer gekozen wordt voor de variant zonder afgraven.

Omdat de gebruiksmogelijkheden van de nu in landbouwkundig gebruik zijnde percelen drastisch afnemen door uitvoering van de hydrologische maatregelen is het realiseren van een groter areaal grondwaterafhankelijke natuur mogelijk. Deze gronden vallen binnen de begrenzing van de EHS. Om realisatie van natuurdoelen mogelijk te maken dienen die gronden te worden afgegraven tot de fosfaat rijke bovenlaag is verwijderd. Naar de vereiste ontgravingsdiepte is nog geen detailonderzoek verricht.

Voor het bereiken van de EHS doelen dienen de volgende maatregelen te worden genomen (figuur 35):

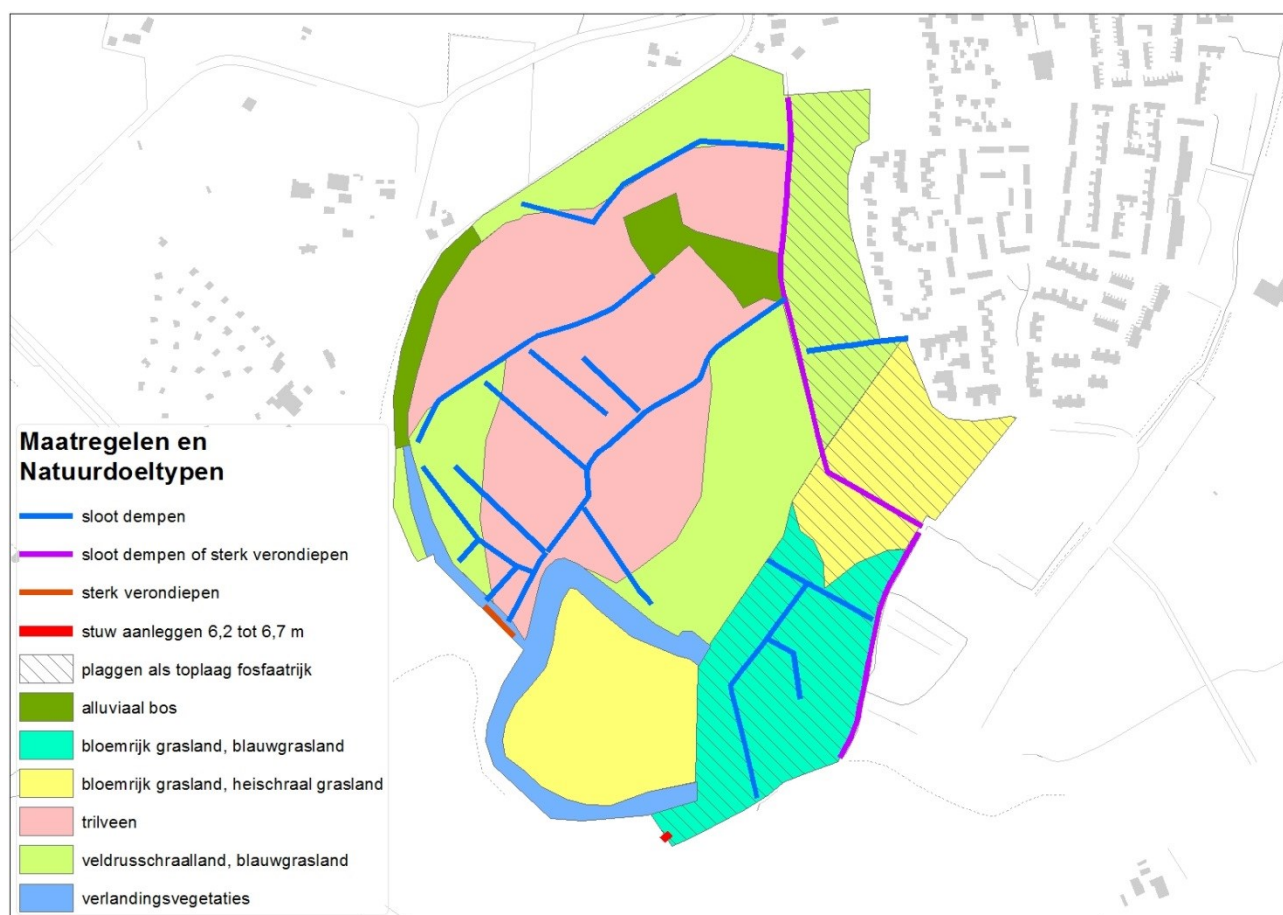
- dempen eerste greppel;
- dempen grenssloot;
- dempen derde greppel;
- dempen overige diepe greppels in het projectgebied;
- dempen of sterk verondiepen van de noord-zuidsloot;
- dempen van de sloot tussen de noord-zuidsloot en de woonwijk;
- plaatsen van een beweegbare stuw bij de afvoer van de zuidelijke Vechtarm op een hoogte van 5,90 tot 6,70 m+nap;
- lossnijden kraggen in het trilveengebied;
- verwijderen van het grootste gedeelte van het elzenbroekbos aan de oostzijde van het trilveengebiedje;
- ophogen van percelen in de noordoosthoek, het gaat om de percelen die in gebruik zijn als paardenweitje bij de aanwonende eigenaren;
- optioneel: afgraven van gebied tussen grenssloot en derde greppel en gebied direct ten zuiden van derde greppel. Wanneer niet gekozen wordt voor afgraven dient het verschalingsbeheer gecontinueerd te worden.
- optioneel: afgraven fosfaatrijke bovenlaag bij oostelijk en zuidelijk landbouwgebied, indien aanwezig.

8.1 Effecten en Beheer

Bij een hogere ontwateringsbasis dan 6,2 m+nap wordt het gebied navenant natter. In de winterperiode zal bijna het hele gebied na enige regenval al snel onder water staan. In de zomer droogt het op en daalt de grondwaterstand door verdamping tot iets onder het maaiveld. De basenrijkdom neemt toe doordat minder grondwater wordt afgevoerd door de sloten en greppels. Regenwater wordt in grotere mate oppervlakkig afgevoerd. In combinatie met de hoge laagste grondwaterstanden resulteert dit in een verdere vermindering van de beschikbare hoeveelheid nutriënten en ontwikkeling van de vegetatie in de richting van het verbond van kleine zeggen. Tijdelijk kan er echter een verdere uitbreiding van de grote zeggenvegetatie optreden waarbij ook de biodiversiteit in het middendeel afneemt. Dit is echter een gunstig teken!

De gebiedsdelen die nu in gebruik bij de landbouw zijn zullen door een te geringe drooglegging ongeschikt worden voor landbouwkundig gebruik. In het oostelijk landbouwstukje resteert een drooglegging van maximaal 80 cm op de lagere delen. Gecombineerd met het ontbreken van drainagemiddelen geeft dat een langdurige gemiddeld hoogste grondwaterstand aan maaiveld en een kortdurende laagste grondwaterstand op ongeveer 80 cm min maaiveld. Het heeft een aanzienlijke potentie voor veldrusschraallanden en blauwgraslanden, mits voldoende verschraald. Het noordelijke stukje grasland wordt ook te nat voor reguliere landbouw. Bovendien is de huidige bemesting hier direct

schadelijk voor het trilveen, zoals ook blijkt uit het grondwatermonster bij punt 4. Dit stuk heeft grote potenties voor veldrusschraalland en blauwgrasland. Het zuidelijke stuk heeft nu een GLG van 100-150 cm-maaiveld onder invloed van de drainerende werking van de Vechtarm ten zuiden van de Veldbrakenweg. Er zal door de maatregelen een vernatting optreden. De agrarische gebruiksmogelijkheden zijn minder beperkt dan bij de twee andere stukken maar bemesting is gezien de frequente inundatie onwenselijk, omdat meststoffen door overstroming in het natuurterrein terecht kunnen komen. Een graslandbeheer met extensieve zomerbeweiding door runderen, zoals ook elders in natuurterreinen in het Vechtdal wel wordt ingezet, is mogelijk wel acceptabel en kan leiden tot kruiden- en faunarijk grasland. Een maaibeheer, waardoor verdere verschralling mogelijk is kan evenwel leiden tot blauwgrasland. Uiteraard helpt het als de eventueel aanwezige fosfaatverzadigde toplaag wordt verwijderd bij inrichting. Dat geldt voor zowel het zuidelijk als het oostelijke landbouwdeel. In het zuidelijke deel nemen de potenties dan toe tot blauwgraslandkwaliteiten. Het noordelijke deel is niet geschikt voor afgraven omdat dan de gradiënt naar het trilveen negatief zou worden beïnvloedt.



Figuur 35: maatregelen en natuurdoeltypen.

Het toekomstig stuwpeil is pas te bepalen nadat de greppels gedempt en verondiept zijn. Modelmatig kan dit bekeken worden maar in de praktijk zal bijsturing nodig zijn omdat het evenwicht tussen ontwateringsbasis en kwelflux precair is en de kwelflux zal veranderen door de maatregelen. Er wordt nu vanuit gegaan dat de toekomstige ontwateringsbasis ergens tussen 6,2 en 6,7 m+nap ligt. Bij een ontwateringsbasis van 6,2 m+nap resteert een drooglegging van ongeveer 30 á 40 cm tov de lage delen van het trilveen, en 40 tot 60 cm tov het lage deel van de kom buiten het trilveendeel. Verwacht mag worden dat het trilveen mee omhoog zal drijven. Hierdoor is het voortbestaan van het trilveen zeker, maar er dient wel voorzichtig met het verhogen van het waterpeil om te worden gegaan. Om zeker te zijn dat het trilveen niet gefixeerd wordt doordat wortels zijn vastgegroeid kan het trilveen aan één zijde worden losgesneden van de legakker.

Een verlaging van het peil tot 5,90 meter + nap is waarschijnlijk noodzakelijk om het gebied te kunnen maaien. Zo lang de gewenste voedselarmoede nog niet is bereikt kan maaien en afvoeren noodzakelijk zijn. In de verdere toekomst kan waarschijnlijk worden volstaan met het periodiek verwijderen van

opslag van wilg. Maaien is dan niet meer nodig en andere boomsoorten kunnen zich in het permanent natte en voedselarme gebied niet meer vestigen. Aan de doelstelling halfnatuurlijke Vecht en de realisatie van de EHS doelen is dan op deze plaats ruimschoots voldaan.

Daarnaast is peilbeheer van belang om teveel stagnatie van regenwater en daarmee mobilisatie van fosfaat in de toplaag te voorkomen.

Het peilbeheer moet dus zo worden afgeregeld dat:

- de kwel maximaal in maaiveld kan komen zonder stagnatie van regenwater,
- de grondwaterstanden jaarrond zo hoog mogelijk blijven en in de delen met trilveen niet dieper wegzakken dan 20 centimeter onder maaiveld
- maaibeheer mogelijk is om voedingsstoffen uit het systeem af te voeren.

9 Conclusies en aanbevelingen

- Rheezermaten is een grotendeels lokaal hydrologisch systeem.
- Kwel vanuit het tweede watervoerend pakket naar het maaiveld is potentieel mogelijk maar in de actuele situatie niet aanwezig.
- De Vecht draineert Rheezermaten zowel door het eerste als het tweede watervoerend pakket te draineren. Vergroting van deze drainage is bedreigend voor de natuurwaarden.
- De grondwaterstanden zijn de laatste decennia gestegen door het staken van een aantal grondwateronttrekkingen, het stuwen van de Vechtarmen in Rheezermaten en door het verlanden van afvoersloten en greppels.
- Lokale greppels en sloten onttrekken basenrijk water aan het systeem en vergroten daarmee de invloed van regenwater, waardoor verzuring en verdroging optreedt. De grootste drainage wordt door de westelijk gelegen Vechtarmen uitgeoefend.
- De veenbodems zijn in het algemeen sterk veraard door verdroging.
- De vegetatie in het vergraven deel is natter en voedselarmer geworden en er heeft zich daardoor een trilveenvegetatie kunnen vestigen. Deze is de laatste tien jaar aan het verzuren. Ook heeft zich op plaatsen waar het te nat was om te maaien lokaal broekbos gevestigd.
- De vegetatie in het onvergraven deel heeft zich van een vochtig witbolgrasland via een dotterbloemhooiland naar een grote zeggen vegetatie ontwikkeld. Verdere vernatting en vermindering van de trofiegraad zal resulteren in een uitbreiding van trilveenvegetaties.
- De waterkwaliteit is in de toplaag of iets daaronder geschikt voor trilveenvegetaties. Dit wordt veroorzaakt door indamping en concentratie van kationen (indikking) als gevolg van lichte kwel en verdamping door de moslaag. De kwaliteit van het iets diepere grondwater is niet geschikt, de indikking is een noodzakelijke voorwaarde voor het trilveen. Waar hoger opgaande vegetatie aanwezig is en de grondwaterstanden iets lager zijn door drainage bevindt de goede waterkwaliteit zich dieper en buiten bereik van de trilveensoorten.
- Door het dempen van sloten en het verder opstuwen van de Vechtarmen is het mogelijk de juiste omstandigheden voor uitbreiding van trilveen in het centrale deel te realiseren.
- De gevolgen van deze maatregelen beperken zich tot de Rheezermaten. Enkele inliggende percelen worden ongeschikt voor landbouwkundig gebruik, maar hier kan zich veldrusschraalland en blauwgrasland ontwikkelen. Vrijwel alle percelen zijn al opgenomen in de EHS.
- Twee percelen zijn niet opgenomen binnen de EHS begrenzing. Het meest noordelijke perceel kan middels ophogen of met andere mitigerende maatregelen van effecten gevrijwaard worden. Het meest oostelijke kan alsnog worden opgenomen.
- Het is goed mogelijk om met beperkte maatregelen en beperkte externe effecten een halfnatuurlijk beekdal-trilveen met bijbehorende natuurlijke gradiënten te realiseren.

Op basis van het onderzoek is de hoofdconclusie dat het goed mogelijk is om met een aantal maatregelen met beperkte externe effecten een halfnatuurlijk beekdaltrilveen met bijbehorende natuurlijke gradiënten te realiseren.

Trilvenen horen bij een halfnatuurlijk Vechtdalsysteem, net als stroomdalgraslanden en alluviale bossen. Trilvenen zijn op dit moment binnen het Vechtdal op nog maar twee locaties aanwezig, namelijk in het Junner Koeland en in de Rheezermaten. Bovendien zijn trilvenen ook op Provinciaal en Nationaal niveau zeldzaam. Behoud en herstel van deze venen is in het algemeen noodzakelijk in het kader van het behoud van biodiversiteit. In het bijzonder is deze noodzaak aanwezig vanwege de EHS-doelen voor het Vechtdal. De kansen voor trilveenbehoud en -ontwikkeling liggen specifiek in Rheezermaten.

Aanbevolen wordt de maatregelen in uitvoering te nemen in het kader van de Grensoverschrijdende Vechtvisie en de realisatie van e EHS in concreto in het uitwerkingstraject Hardenberg-Junne.

Aanvullend bodemonderzoek naar de inliggende landbouwpercelen is nodig om te bepalen of het verwijderen van een eventuele fosfaatrijke toplaag zinvol is en zo ja, tot op welke diepte moet worden afgegraven.

Beoordeling of het noordelijk gelegen perceel dat niet in opgenomen in binnen de EHS begrenzing effecten kan ondervinden van de maatregelen is aan te bevelen. Ophogen is hier mogelijk een goede oplossing om eventuele effecten weg te nemen.

Begrenzing van het perceel dat het meest oostelijk tegen de volkstuintjes aanligt binnen de EHS is aan te bevelen.

De hydrologische effecten van de in dit rapport voorgestelde maatregelen moeten in samenhang met de herinrichting van Vecht kwantitatief in beeld worden gebracht middels modelberekeningen. Op deze manier wordt het effect van maatregelen binnen en direct grenzend aan het totale plangebied duidelijk. Op basis van deze berekeningen kunnen maatregelen, zoals verondieping van noord-zuid sloot en de noodzaak van functieverandering van percelen nader uitgewerkt worden.

10 Monitoring

Monitoring van de ontwikkelingen na inrichting is noodzakelijk, met name om de juiste hoogte van de stuwdrempel te bepalen. Die hoogte is cruciaal voor de ontwikkeling van de nutriëntenbeschikbaarheid en de mate van buffering van de toplaag van de bodem, en daarmee voor de vegetatieontwikkeling. Daarbij is de ontwikkeling van het middendeel, tussen de grenssloot en de derde greppel, doorslaggevend. Doel is hier door een hogere kwelflux en een hogere laagste grondwaterstand, een lagere voedselrijkdom en een ontwikkeling van de vegetatie in de richting van een kleine zeggen vegetatie te bereiken. Omdat de vegetatie zich hier in eerste instantie nog zal beperken tot een verdere ontwikkeling naar een scherpe zegge vegetatie, waarbij wellicht nog wat verlies van plantensoorten op kan treden, is het volgen van de vegetatie niet geschikt om te beoordelen of het doel bereikt wordt.

Tegelijkertijd moeten twee ontwikkelingen voorkomen worden: het huidige trilveen mag niet verdrinken en er mag geen toename van verzuring optreden. Het verdrinken van het trilveen dient te worden voorkomen door te zorgen voor een zodanige afvoer van oppervlakkig water dat in de periode half mei-juli het maaiveld droog is. Dat dient uiteraard niet door greppels gerealiseerd te worden, maar door een natuurlijke afvoer over maaiveld. Verzuring kan een gevolg van een te lange stagnatie van water op maaiveld zijn. Ook hier geldt dat afvoer over maaiveld nodig is.

Monitoring behelst in eerste instantie het opmeten van de maaiveldhoogte ná inrichting. Dit kan met behulp van altimetrie, die voor het maken van het AHN gebruikt wordt. We gaan er hier van uit dat in de komende jaren een opname van rijkswege gemaakt zal worden en dat vanuit dit project hiervoor geen initiatief genomen hoeft te worden.

Daarnaast is het blijven volgen van de beide peilbuislocaties met drukopnemers noodzakelijk om grondwaterstanden te volgen. Oppervlaktewaterstanden dienen gevolgd te worden door een nog te installeren drukopnemer ter plaatse van de stuw aan de uitmonding van de zuidelijke Vechtarm.

Het monitoren van de eventuele verzuringsrisico's kan uitgevoerd worden door eens per jaar de egv en pH van het water aan maaiveld te meten. Indien dit gedaan wordt over de in dit onderzoek gebruikte raaien, alsmede op de locaties van de watermonsters dan geeft dat voldoende informatie voor een vinger aan de pols en om waar nodig, bij te sturen in het peilbeheer.

Drie en zes jaar na inrichting dient het oppervlaktewater en grondwater op eenzelfde wijze als in dit onderzoek gemonitord te worden om de meer structurele veranderingen in de bodem chemie te volgen. Hiermee kan aangetoond worden of het dicht bij maaiveld brengen van de calcium- en ijzervoorraad is geslaagd en hoe de ontwikkelingen met de nutriëntenbeschikbaarheid is.

In het eerste jaar na inrichting kan bovendien met een serie prikstokmetingen over de raaien een indruk worden verkregen hoe de grondwaterflux en de egv profielen zich hebben ontwikkeld. Daarbij dient dezelfde monsterperiode te worden aangehouden, dus begin april. Desgewenst kan dit jaarlijks herhaald worden indien het noodzakelijk gevonden wordt het stuwpeil te wijzigen.

Literatuur

Aarnink, J, 1979. Over de waterhuishouding van halfnatuurlijk grasland. Studentenverslag, vakgroep kultuurtechniek, LH Wageningen.

Anonymus. 1987. Waterkwaliteitsgegevens Rheezermaten. Staatsbosbeheer archiefstuk Rhmahyd(77). Staatsbosbeheer, Deventer.

Aqualysis, 2015. Analyserapport watermonsters Rheezermaten. Waterschap Vechtstromen, Almelo

Baggelaar, P.K., 2007. Reconstructie effect stopzetten winning Brucht op grondwaterstanden

Becker, M.W., T.Georgian, H.Ambrose, Siniscalchi, K. Fredrick, 2004. Estimating flow and flux of ground water discharge using water temperature and velocity. Journal of hydrology 296 (2004) 221-233

Bor, M, 2015. Aanpassingen model MIPWA 2.0. Voor toekomstige berekeningen in het kader van de Vecht.

Inberg, H. L.Leusink, R van Grunsven, L.Anema, M.Japink, 2011. Vegetatiekartering Overijsselse Vecht 2010. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Jansen, W & W. van Acht. 1978. Bodem en vegetatie van de Rheezermaten. Rapport Landbouwhogeschool Wageningen.

Kleuver, J., 1999. Tussen Dinkel en IJssel. Natuurgebieden in Overijssel. Staatsbosbeheer Regio Flevoland-Overijssel, Deventer

Klutman, W., 2015, concept. Tijdreeksanalyse Vecht

Mullekom, M van. en F. Smolders, 2015. Bodemchemie Rheezermaten, notitie onderzoeksresultaten. Onderzoekscentrum Bware. Nijmegen.

Smeenge, H, 2015. Landschapsecologische bodemkartering De Rheezermaten. Unie van Bosgroepen, Ede

Staatsbosbeheer, 1989, Beheersplan Rheeze 1989-1999

Tielen, J.A.L.W., 1998. MER verplaatsing en uitbereiding drinkwaterwinning Brucht

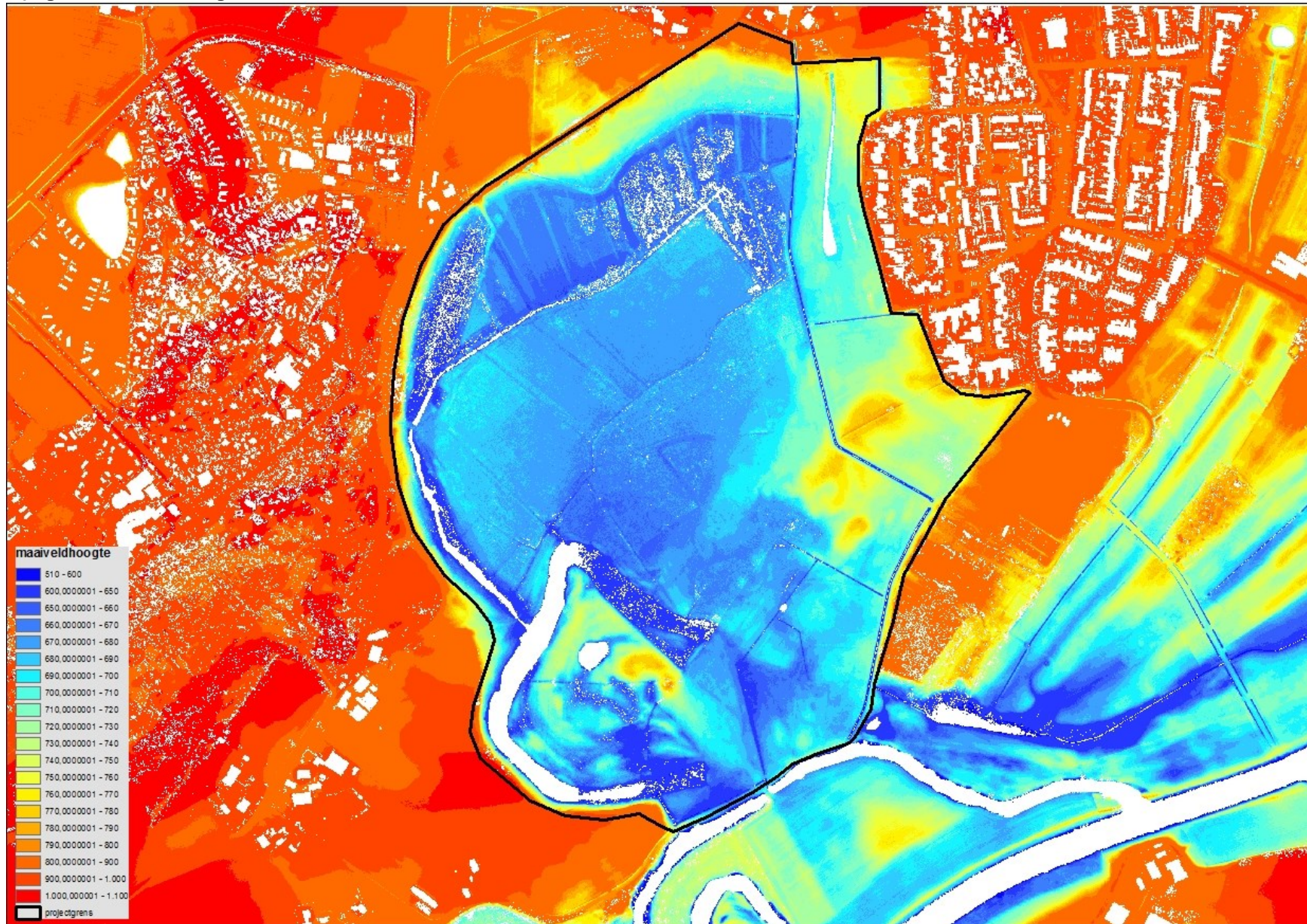
Veen, K. van der & M. Brongers, 2001. De vegetatie van het Vechtdal in 2000. Stadsgaten Hasselt, Plaggemars, Leusener Maan, Vechtdal, Rheeze, Bruchterveld. Altenburg & Wymenga, Veenwouden.

Wirdum, G. van, 1990. Vegetation and hydrology of rich fens. Datawyse, Maastricht.

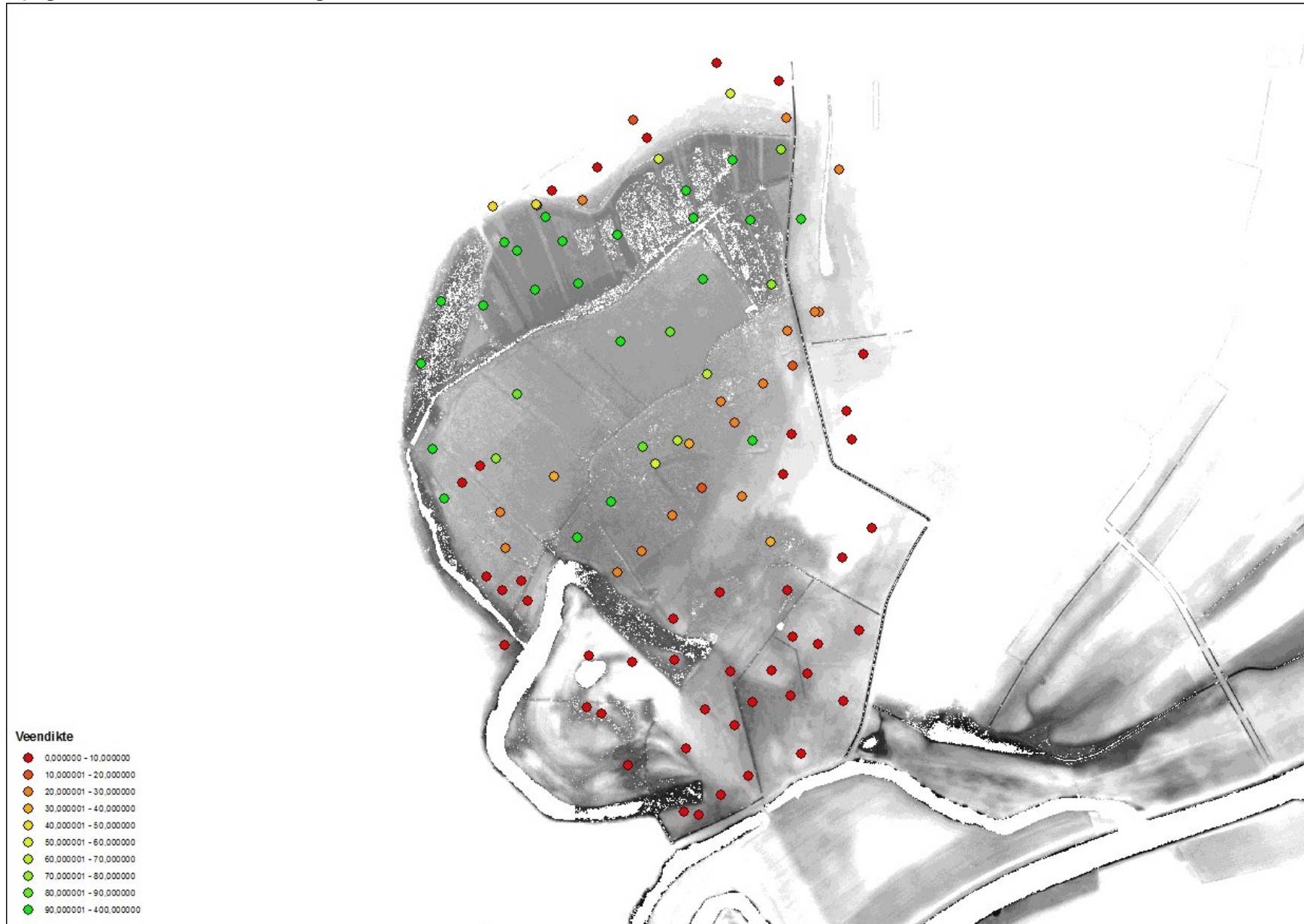
Bijlagen

1. Maaiveldhoogte
2. Veendikte
3. Bodem pH
4. Bodem EGV
5. Bodem GHG
6. Bodem GLG
7. Kleidek
8. Veraardingsdiepte

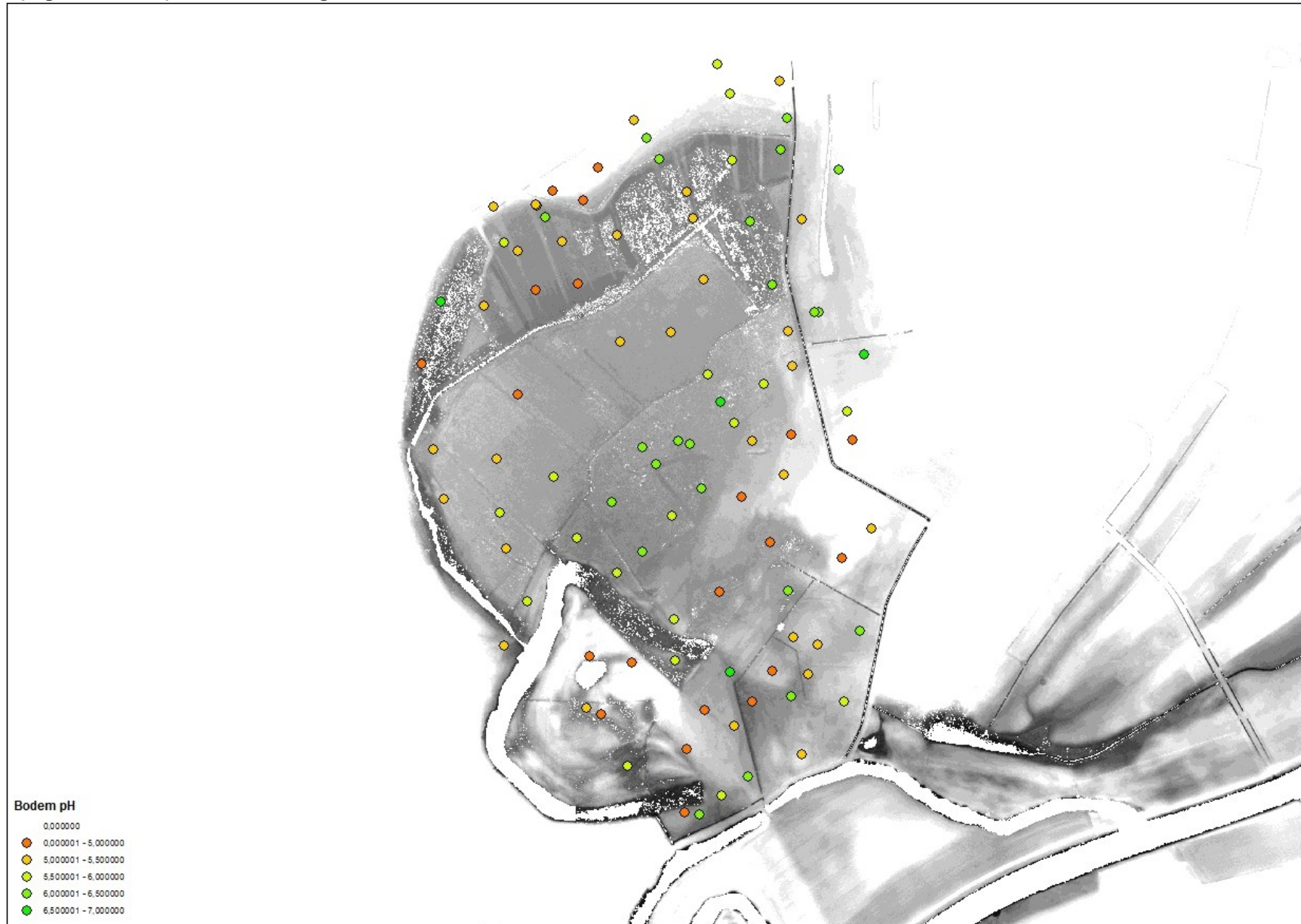
Bijlage 1: Maaiveldhoogte (bron: AHN; eenheid cm + NAP)



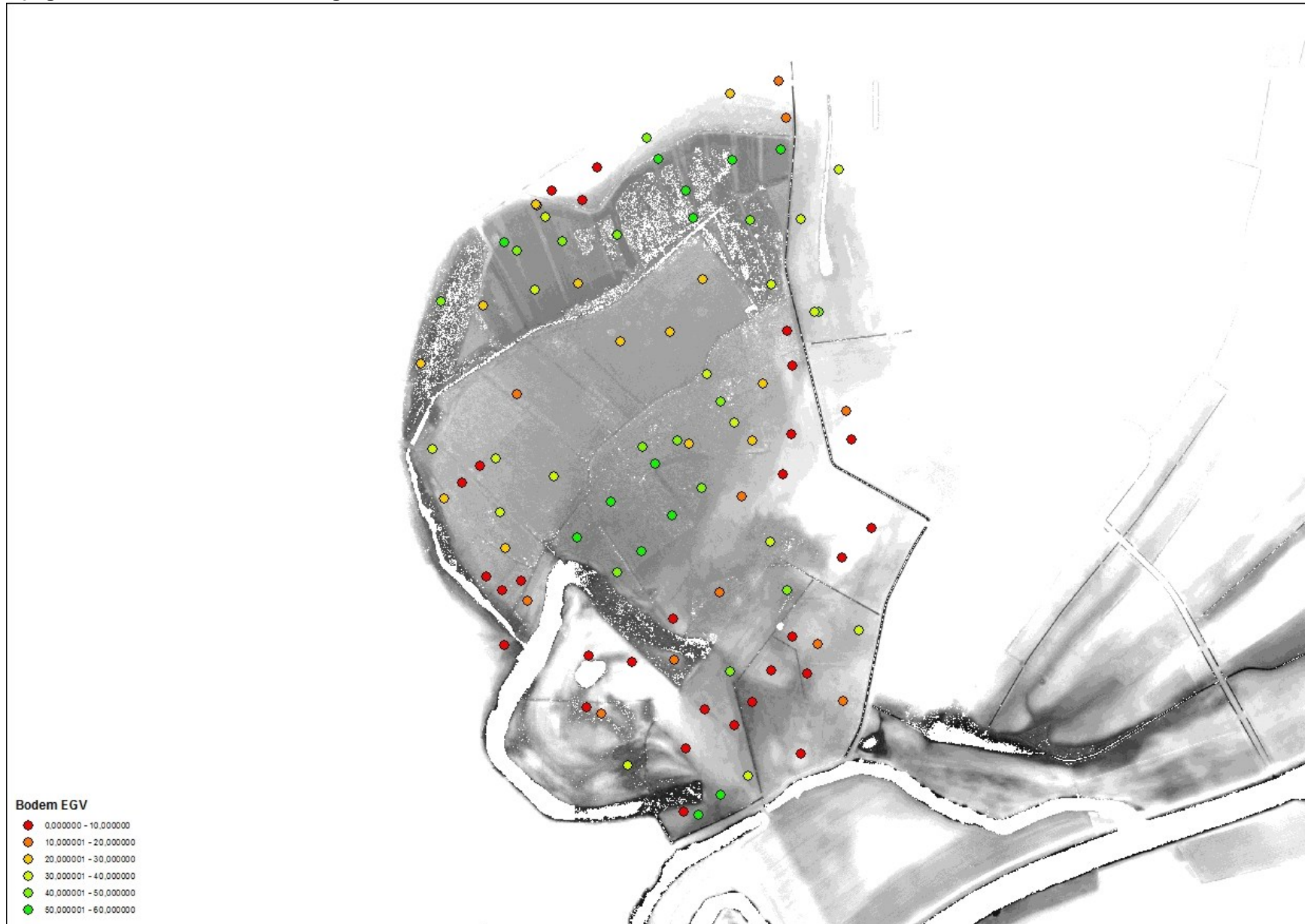
Bijlage 2: Veendikte (bron: Smeenge 2015)



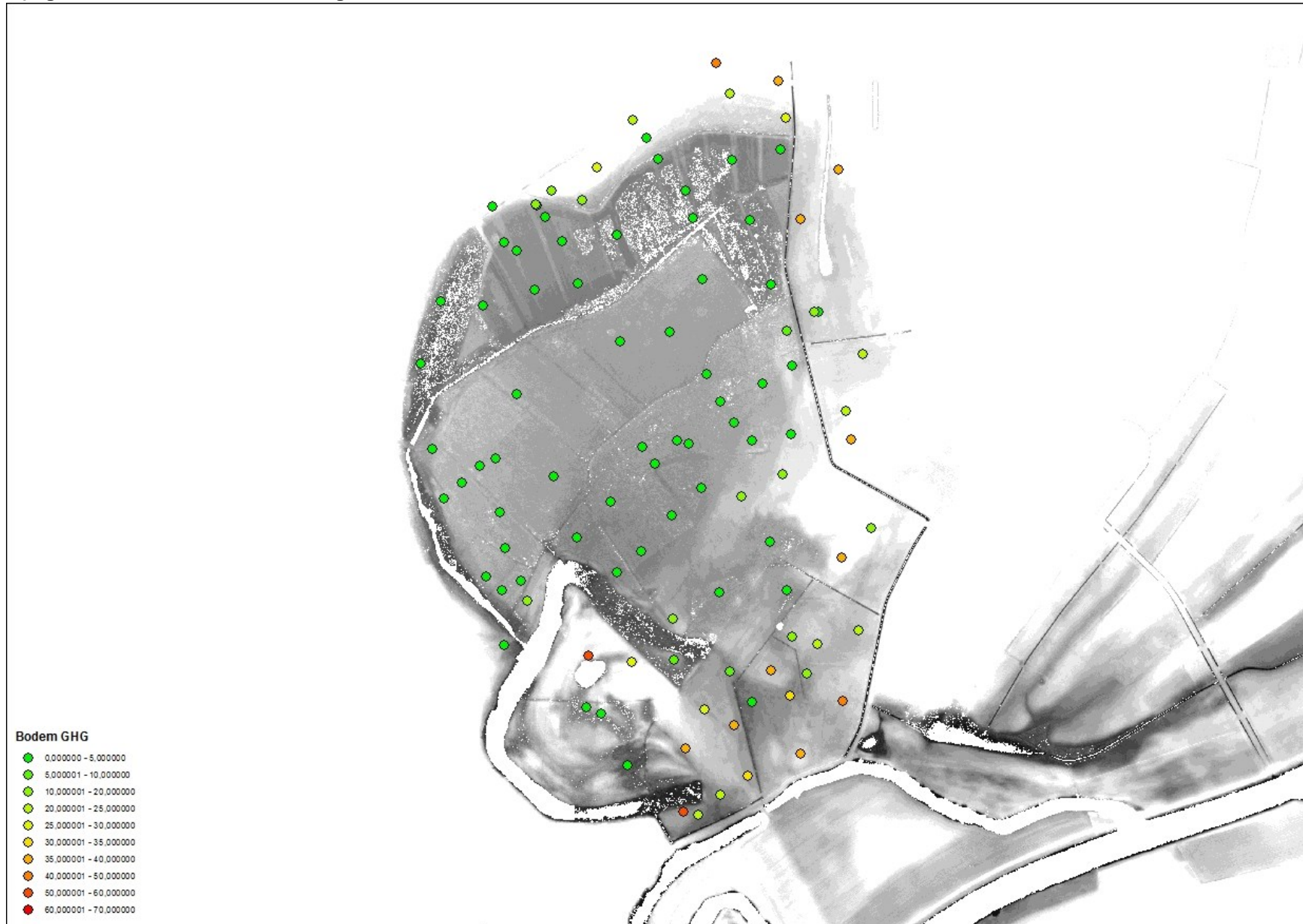
Bijlage 3: Bodem pH (bron: Smeenge 2015)



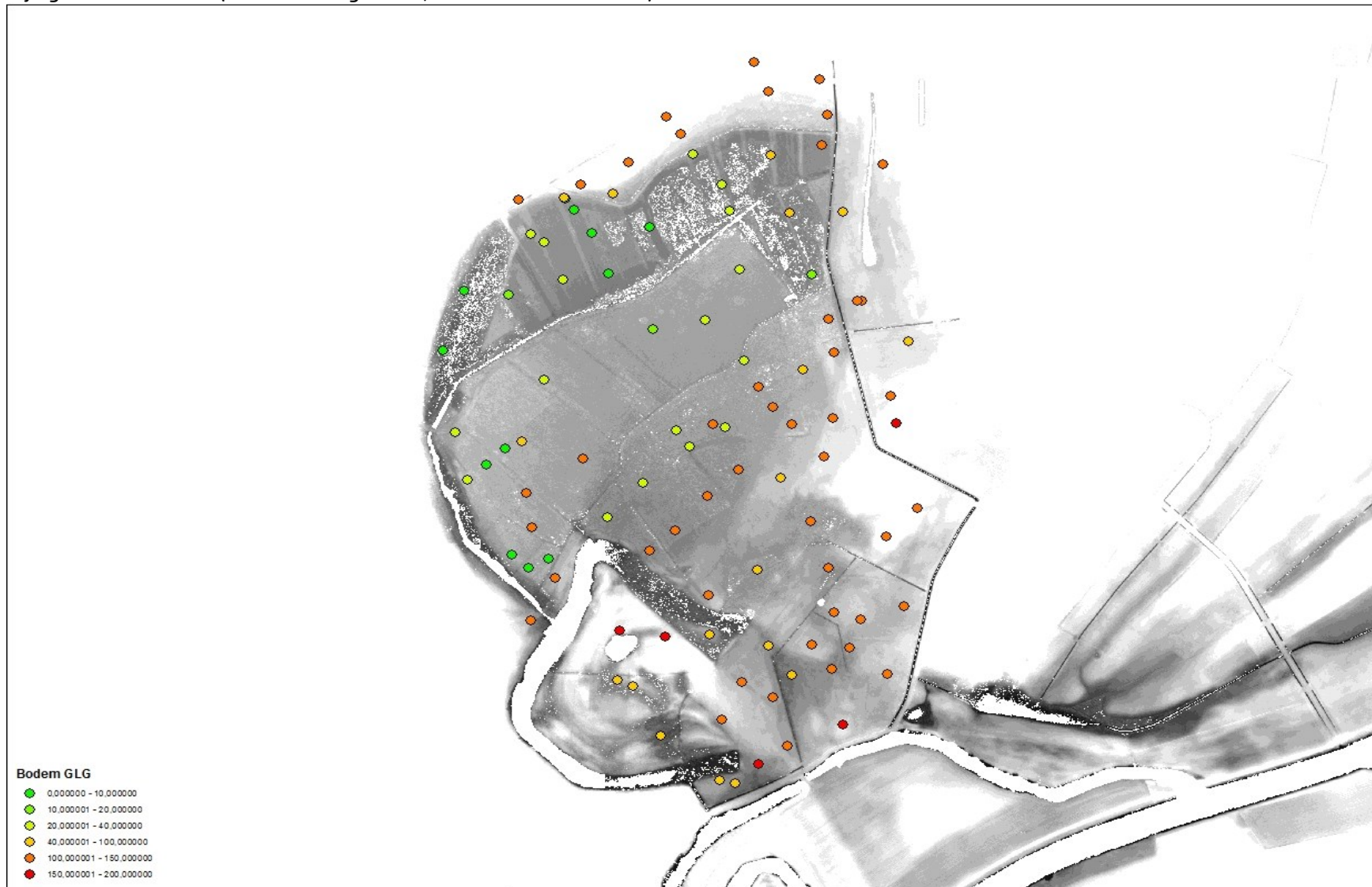
Bijlage 4: Bodem EGV (bron: Smeenge 2015; eenheid mS.m^{-1})



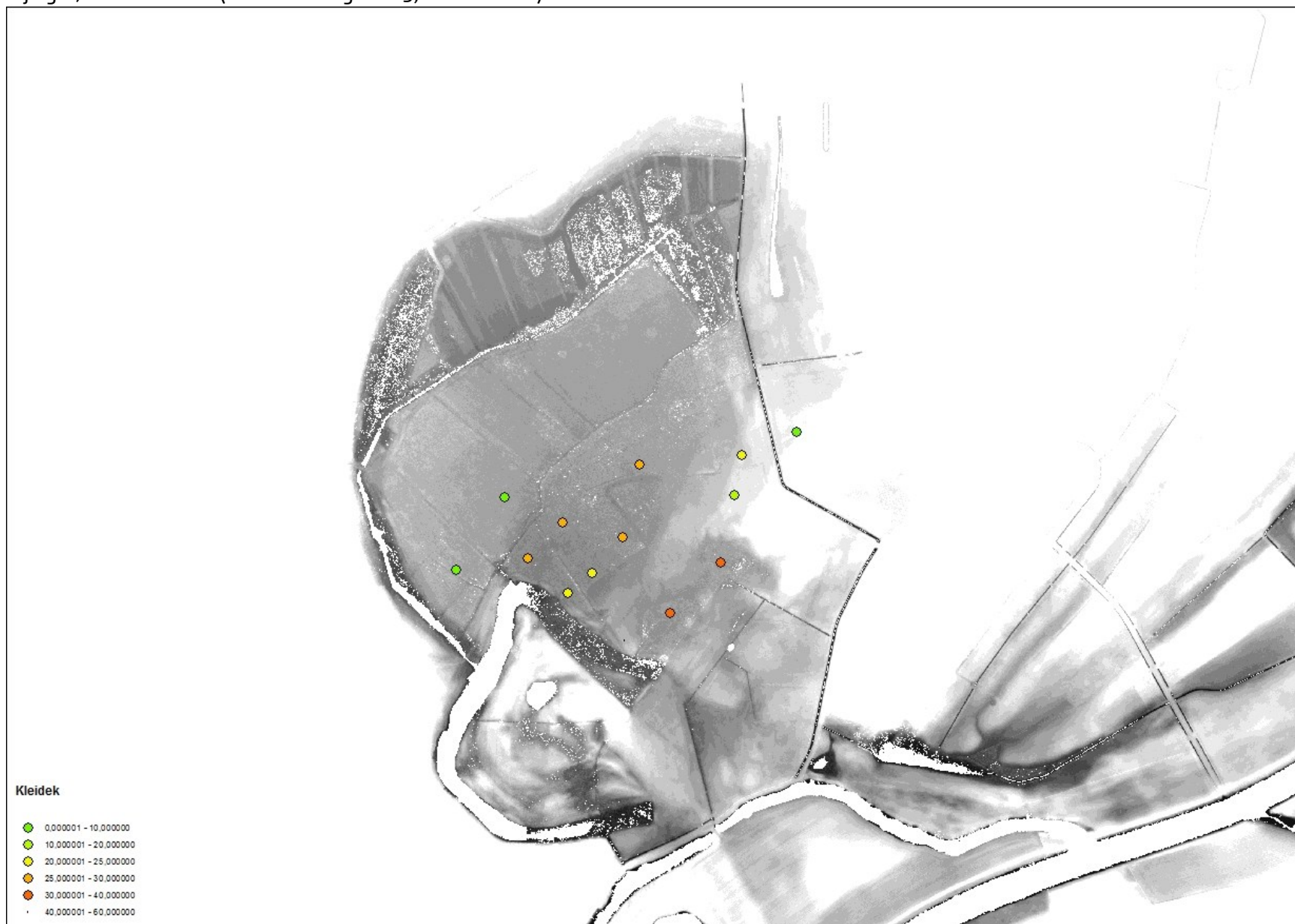
Bijlage 5: Bodem GHG (bron: Smeenge 2015; eenheid: cm-maaiveld)



Bijlage 6: Bodem GLG (bron: Smeenge 2015; eenheid: cm-maaiveld)



Bijlage 7: Dikte kleidek (bron: Smeenge 2015; eenheid: cm)



Bijlage 8: Veraardingsdiepte (bron: Smeenge 2015)

