



Kolland

Een ecohydrologische
systemanalyse



Bosgroep Midden Nederland



Colofon

Opdrachtgever: Landgoed Kolland bv
Titel: Kolland. Een ecohydrologische systeemanalyse
Status: concept
Datum: maart 2011
Auteur(s): M.A.P. Horsthuis en A.J.M. Jansen
Kaartmateriaal: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer: 08550357#

© Coöperatie Bosgroep Midden Nederland u.a., maart 2011

Postbus 8135

6710 AC EDE

t (0318) 67 26 26

f (0318) 67 26 27

www.bosgroepen.nl



Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
	1.1 Ligging	
	1.2 Probleemanalyse	
	1.3 Doelstellingen	
	1.4 Resultaten	
	1.5 Begeleiding van het onderzoek	
	1.6 Leeswijzer	
2	Werkwijze	9
	2.1 Topografie en reliëf	
	2.2 Geologie en geomorfologie	
	2.3 Grondwaterregime	
	2.4 Waterkwaliteit	
	2.5 Bodem	
	2.6 Flora en vegetatie	
	2.7 Fauna	
3	Abiotische omstandigheden	14
	3.1 Reliëf	
	3.2 Geologie en geohydrologische opbouw	
	3.3 Waterkwaliteit	
	3.4 Waterkwantiteit	
	3.5 Bodem	
	3.6 Historie	
	3.7 Landgebruik	
4	Flora, vegetatie en fauna	38
	4.1 Inleiding	
	4.2 Flora en vegetatie	
	4.3 Abiotische randvoorwaarden	
	4.4 Fauna	
5	Ecohydrologische systeembeschrijving	49
	5.1 Inleiding	
	5.2 Geologische en geomorfologische opbouw	
	5.3 Geohydrologie	
	5.4 Hydrologie	
	5.5 Bodem	
	5.6 Biotische kwaliteiten	
	5.7 Ecologische sleutelprocessen	
	5.8 Perspectieven voor herstel en beheer	
	Literatuur	55

- Bijlage 1* **Topografische kaart**
- Bijlage 2* **Historische topografische kaart**
- Bijlage 3* **Boorstaten**
- Bijlage 4* **Waterkwaliteitsgegevens**
- Bijlage 5* **Geohydrologische doorsnede**
- Bijlage 6* **EGV-metingen**
- Bijlage 7* **pH-metingen**
- Bijlage 8* **Peilbuisgegevens**
- Bijlage 9* **Duurlijngegevens van de peilbuizen**
- Bijlage 10* **Geschatte GVG en GLG**
- Bijlage 11* **Aandeel Essenhakhout**
- Bijlage 12* **Ondergroei in de hakhoutpercelen**
- Bijlage 13* **Lijst van waargenomen aandachtsoorten**
- Bijlage 14* **Verspreiding van kenmerkende plantensoorten**



1 Inleiding

1.1 Ligging

Het landgoed Kolland ligt twee kilometer ten westen van Amerongen in de gemeente # (Bijlage 1). Het landgoed maakt onderdeel uit van een landgoederenzone waarvan naast Kolland onder andere Zuylensteijn, Overlangbroek, Sandenburg, Hindensteyn en Sterkenburg deel uitmaken. Het landgoed wordt aan de zuidzijde begrenst door de Lekdijk en aan de oostzijde bevindt zich het landgoed Zuylenstein.

Het 117 ha grootte landgoed is in bezit en beheer van de Landgoed Kolland bv. waarbij het beheer wordt aangestuurd door dhr. W. de Beaufort (bijlage 1 en figuur 1). Het landgoed bestaat uit een afwisseling van graslanden en vochtige tot natte bossen. Hierbij neemt het Essenhakhout een groot aandeel in. Verder komen in het noordelijk gedeelte een aantal percelen Eiken- en Populierbos voor. Verder bevinden zich op het landgoed een viertal boerderijen en een woonhuis.



Figuur 1. Luchtfoto van het landgoed Kolland (Bron: Google Earth).

1.2 Probleemanalyse

Een van de belangrijkste natuurwaarden op het landgoed worden gevormd door het Essenhakhout. Dit zeldzame bostype wordt onder andere gekenmerkt door een grote rijkdom aan epifytische mossen en Paddenstoelen. Het landgoed is dan ook (samen met Overlangbroek



en een gedeelte van Zuylenstein) aangewezen als Natura 2000- en TOP-gebied. Op Kolland gaat het om Essenhakhoutbossen van het habitatype vochtige alluviale bossen, Essen-iepenbossen (*H91E0 subtype B). Het subtype verkeert landelijk in een zeer ongunstige staat van instandhouding. Het essenhakhout op kleibodem zoals dit in Kolland voorkomt, vormt een in Europa unieke vorm van dit subtype. Een belangrijk onderdeel van de kwaliteit vormen de epifytische mossen (LNV, Ontwerpbesluit). Het voortbestaan wordt onder andere bedreigd door verdroging, verzuring en vermesting.

Deelvragen binnen het onderzoek zijn:

1. Nagaan hoe het hydrologisch systeem werkt op het landgoed;
2. Nagaan welke veranderingen er zijn opgetreden in het hydrologisch systeem;
3. Nagaan welke veranderingen er zijn opgetreden in de vegetatie;
4. Nagaan of eventuele veranderingen verklaard kunnen worden door verdroging, verzuring en/of vermesting;
5. Nagaan wat de rol is van interne eutrofiering op de ontwikkelingen van de vegetatie.
6. Op basis van de uitkomsten van de analyse naar de oorzaken van verzuring, verdroging of vermesting vaststellen van de kansrijkdom voor herstel;
7. Bepalen welke effectgerichte maatregelen noodzakelijk zijn voor herstel;
8. Een plan opstellen voor de gefaseerde uitvoering van de herstelmaatregelen.

Herstelbaarheid

In het Essenhakhout zijn (nog) natuurkwaliteiten aanwezig. In hoeverre dit bostype de potentie heeft om zich, na het nemen van herstelmaatregelen, positief zal ontwikkelen is nog onduidelijk. Om hierover meer duidelijkheid te krijgen is dit onderzoek uitgevoerd naar:

- De abiotische omstandigheden en de waterhuishouding om oorzaken van de geconstateerde achteruitgang te achterhalen en potenties in beeld brengen;
- De bestaande natuurwaarden (flora, vegetatie en fauna) om potenties in beeld te brengen en om te voorkomen dat belangrijke (relict)populaties worden aangetast als gevolg van de maatregelen.

1.3 Doelstellingen

De doelstelling is behoud en herstel van een goed ontwikkelde Essenhakhout met haar kenmerkende flora. Dit vooronderzoek geeft een beeld van de oplossingsmogelijkheden en de kansrijkdom voor het behoud en herstel van het Essenhakhout in het onderzoeksgebied. Met deze onderbouwing kan uitwerking worden gegeven aan het maatregelenpakket. Op basis van de uitkomsten van dit vooronderzoek zal aangegeven worden welke maatregelen noodzakelijk zijn en in welke volgorde.

Op grond van bovenstaande, zijn de doelen van dit onderzoek:

1. Het uitvoeren van een ecohydrologische systeemanalyse opdat inzicht wordt verkregen in de abiotische processen die de standplaatscondities van de aanwezige plantengemeenschappen bepalen;

2. Nagaan of en zo ja op welke wijze, waterkwaliteit en vegetatie van het gebied is veranderd en of eventuele veranderingen kunnen worden verklaard door verdroging, verzuring en/of vermesting;
3. Op basis van de uitkomsten van de analyse naar de oorzaken van verzuring, verdroging en/of vermesting vaststellen wat de kansrijkdom is voor herstel via effectgerichte maatregelen;
4. Bepalen welke effectgerichte maatregelen noodzakelijk zijn voor herstel;
5. Een plan opstellen voor de gefaseerde uitvoering van de herstelmaatregelen.

1.4 Resultaten

Het resultaat van het ecohydrologisch vooronderzoek is een rapport waarin:

1. De huidige abiotische situatie wordt beschreven op basis van bestaande en aanvullend te verzamelen gegevens;
2. De huidige flora en fauna wordt beschreven op basis van bestaande en aanvullend te verzamelen gegevens;
3. De sturende processen in de waterhuishouding worden beschreven;
4. Knelpunten worden benoemd in de abiotische omstandigheden die belemmeren dat optimaal ontwikkelde levensgemeenschappen aanwezig zijn;
5. Een uitvoeringsplan is opgenomen met maatregelen die ingrijpen op deze knelpunten op basis van de vastgestelde kansrijkdom voor herstel.

1.5 Begeleiding van het onderzoek

Het onderzoek op Kolland werd begeleid door dhr. W. de Beaufort. De waterstanden in de peilbuizen werden elke 14^e en 28^e van de maand gemeten door een medewerker van het landgoed Kolland [#naam]. Namens Bosgroep Midden Nederland was dhr. M. Horsthuis projectleider. Mevr. L. Verkerk en mevr. M. van Os hebben het project vanuit de Bosgroep begeleid. Het onderzoek werd uitgevoerd door dhr. M. Horsthuis en dhr. A. Jansen. Dhr. J. Thielemans heeft het kaartmateriaal verzorgd en bewerkten de grondwaterstanddata.

1.6 Leeswijzer

Na bespreking van de gevolgde werkwijze (hoofdstuk 2) worden in hoofdstuk 3 de abiotische omstandigheden beschreven en geanalyseerd. Het gaat om achtereenvolgens:

- topografie en reliëf, met name op regionale schaal;
- geologie en geohydrologie op regionale schaal;
- grond- en oppervlaktewaterregime, zowel op regionale als lokale schaal;
- waterkwaliteit van het grondwater, op lokale schaal;
- bodem, met name op lokale schaal.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de vegetatie, ondermeer aan de hand van plantensoorten (indicatorsoorten). Verder wordt ingegaan op de faunistische kwaliteiten. De synthese, het functioneren van het ecohydrologisch systeem, en de praktische consequenties daarvan voor het beheer komen aan de orde in respectievelijk hoofdstuk 5 en 6.



2 Werkwijze

2.1 Topografie en reliëf

In deze rapportage is gebruik gemaakt van bestaand kaartmateriaal. Voor het Actuele hoogtebestand Nederland werd gebruik gemaakt van de hoogtekaart (www.AHN.nl). Voor de historische topografische kaarten werd gebruik gemaakt van de website Historiekaart.nl van het Kadaster. Met behulp van het programma ARCGIS zijn diverse kaarten gemaakt en informatielagen met elkaar gecombineerd.

2.2 Geologie en geomorfologie

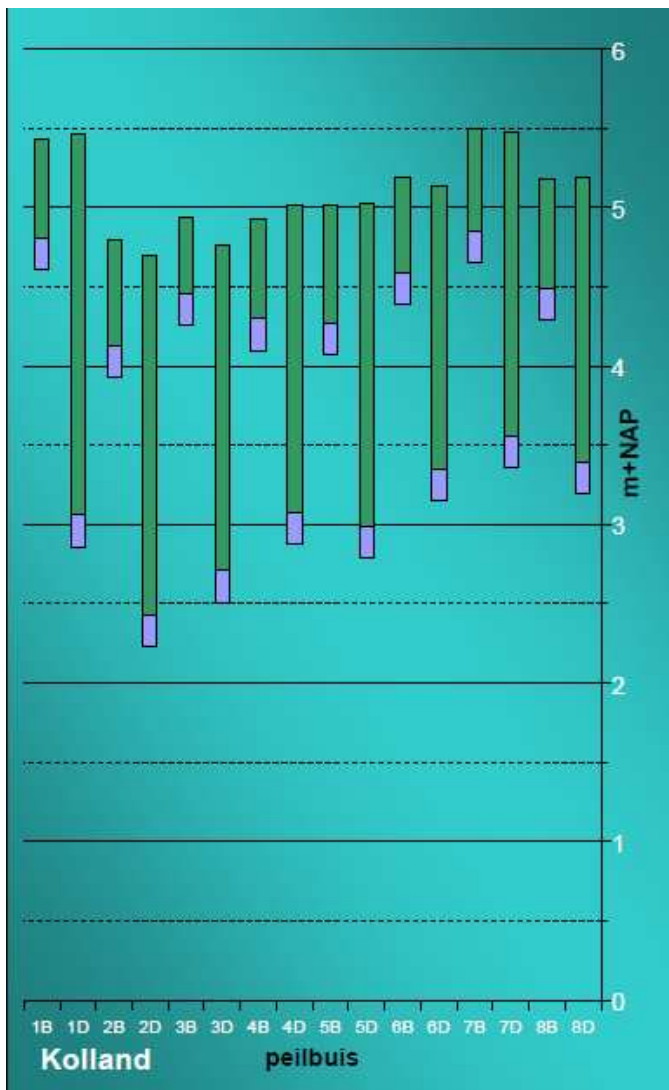
De geologie en geohydrologie zijn beschreven op basis van bestaand materiaal. Daarbij is met name gebruik gemaakt van de studie van Hoekstra et al. (2009) en Grontmij (2009) en het Dinoloket (www.dinoloket.nl).

2.3 Grondwaterregime

Er zijn op acht locaties peilbuizen geplaatst; op alle locaties zijn twee buizen op geplaatst met filters op verschillende diepten om na te gaan wat de waterkwaliteit op verschillende dieptes is en of inzijging dan wel kwel optreedt (zie figuur 3). Waar buizen onder water zouden kunnen lopen, is de bovenkant een halve meter boven maaiveld geplaatst. De waterstanden zijn gemeten ten opzichte van de bovenkant van de buis en later gecorrigeerd voor de hoogte van de peilbuis boven maaiveld zodat standen ten opzichte van maaiveld kunnen worden gepresenteerd. De peilbuizen zijn in 30 december 2009 door Hanhart Consult geplaatst (Giesen & Geurts 2010). Het filter is omstort met goed doorlatend zand en het boorgat is afgedicht met bentoniet om instroming van regenwater te voorkomen. Het plaatsen van de peilbuizen vond plaats volgens de methodieken van BRL SIKB 2000 (VKB protocollen 2001 en 2002). De gegevens van de waterstanden in de peilbuizen zijn ingevoerd en verwerkt in een Excel-spreadsheet.

– Inmeten met GPS

Met GPS is de positie en hoogte van de locaties van de peilbuizen bepaald (figuur 2). De plaatsbepaling is uitgevoerd met Amerikaanse en Russische satellieten en met behulp van steeds drie Nederlandse basisstations van 06-GPS. Indien rechtstreeks inmeten niet mogelijk was, is gebruik gemaakt van twee hulppunten. De Z-coördinaat is dan met laserwaterpassing gemeten. De gebruikelijke nauwkeurigheid van deze methode is: $x/y=2$ cm en $z=2-3$ cm. De coördinaten zijn opgegeven in Amersfoortcoördinaten (Rijksdriehoeksmeting) en de afwijkingen in cm.



Figuur 2. Ligging van de peilbuizen ten opzichte van NAP.

2.4 Waterkwaliteit

De 16 peilbuizen die in het kader van dit onderzoek zijn geplaatst, zijn ook gebruikt om metingen te doen aan de kwaliteit van het grondwater. Daarnaast zijn op drie locaties oppervlaktewatermonsters genomen (Giesen & Geurts, 2010). Figuur 3 geeft een overzicht van de ligging van de monsterlocaties.

– Bemonstering

De peilbuizen zijn tijdens het inmeten leeggepompt, het zogenaamde voorspoelen. Vóór elke bemonstering (april en september/oktober 2010) zijn de buizen tevens een dag ervoor leeggepompt (Stuyfzand, 1983). De bemonsteringsdatum is na het tweewekelijkse peilmeteren uitgevoerd; door het leegpompen tussen meten en bemonsteren is verontreiniging zoveel mogelijk voorkomen. Tevens wordt geen foutieve peilmetering uitgevoerd, omdat voldoende tijd tussen leegpompen en meten zit. De bemonstering is uitgevoerd met een slangpomp en het



water is verzameld in PET-flesjes van 250 ml. De monsters werden bewaard in een koelbox. Vijf deelmonsters werden samengevoegd tot één oppervlaktewater monster.



- Peilbuislocaties
- Opname oppervlaktewater

Figuur 3: Ligging van de peilbuizen en monsterpunten op het landgoed Kolland.

– Analyses

Op de monsterdatum of op de volgende dag, werden de monsters op het lab afgeleverd. Op die dag zijn de pH, EGV en alkaliniteit, aan ongefiltreerde monsters gemeten. Na filtratie werden nitraat en ammonium (alleen aan oppervlaktewatermonsters) gemeten. Ten behoeve van de kationen calcium, magnesium, kalium, natrium en ijzer werd een gefiltreerd deelmonster aangezuurd. Sulfaat en chloride werden als laatste aan gefiltreerde monsters gemeten. pH en EGV werden met een HQ40d (Hach) gemeten, de alkaliniteit werd titrimetrisch bepaald. De kationen werden met een AAS (acetyleen–lucht) gemeten. De overige parameters werden spectrofotometrisch gemeten met een DR4000 (Hach).

Het **EGV** is het elektrisch geleidingsvermogen en is de maat voor de ionenrijkdom (de hoeveelheid opgeloste stoffen) in het water. Regenwater heeft een zeer laag EGV, grondwater een hoger. Vaak is de mate van vervuiling van oppervlaktewater aan de EGV af te lezen. In natuurlijke systemen heeft oppervlaktewater dat vrij direct ontstaat uit regenwater een laag EGV (ca. 20–100 $\mu\text{S}/\text{m}$). Wateren die gevoed worden door wat dieper grondwater hebben een hoger EGV (100–500 $\mu\text{S}/\text{m}$). Dit kan kalk zijn maar het kan ook duiden op vervuiling van bijv. meststoffen of inlaat van gebiedsvreemd water.

Infiltratie is het wegzakken van neerslag- of oppervlaktewater in de ondergrond.

Kwel is het uittreden van grondwater aan het maaiveld. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren onder invloed van verschillende stijghoogten in een bepaald gebied. Grondwater kan aan het maaiveld naar buiten treden, maar ook in bijvoorbeeld sloten of drains.

Een **peilbuis** is een (plastic) buis met een kleine diameter die aan de onderzijde is voorzien van een geperforeerd deel (het filter) omgeven door een kous, waarin de grondwaterstand kan worden gemeten.

De **pH** is de zuurgraad. Dit wordt gemeten aan de hand van de hoeveelheid zure deeltjes (H^+) (pH 3 = zuur (basenarm); pH 7 = neutraal en pH 14 is zeer basisch (zeer kalkrijk)).

De analyses werden gecontroleerd via de ionensom en de EGV. Tevens werden bekende relaties tussen parameters bij de controle gebruikt. Van de analysecijfers werd een IR-EGV diagram geconstrueerd, evenals Maucha diagrammen (Silberbauer & King, 1991). Het Stuyfzand-watertype, aandeel standaard watertypen, en ionratio (ten opzichte van Ca en Ca+Mg) werden uitgerekend. Hiermee kan uitspraak gedaan worden over de waterkwaliteit en de herkomst daarvan.

In het voorjaar van 2010 is de pH en EGV in het oppervlaktewater gemeten. Daarbij gaat het zowel om water in greppels en sloten als locaties met stagnerend water.

2.5 Bodem

Voor de bodembeschrijving is gebruik gemaakt van de bodemkaart van Nederland (Stiboka 1968–1979). Tevens zijn tijdens het plaatsen van de peilbuizen boorprofielen beschreven volgens methodieken van BRL SIKB 2000 (VKB protocollen 2001 en 2002)(zie bijlage 7) (Giesen & Geurts 2010). Er is hierbij onder andere aangegeven of een horizont roestig of gereduceerd was. Daarnaast is bij elke boring het kalkfront en pH-water bepaald en is voor zover mogelijk het bodem- en humustype benoemd. Verder zijn de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geschat.

2.6 Flora en vegetatie

In het veldseizoen 2010 heeft een inventarisatie plaatsgevonden van kenmerkende plantensoorten in het gebied. Bij deze methode wordt van een groep van plantensoorten die zeldzaam en/of indicatief zijn voor specifieke groeiplaatsomstandigheden de groeiplaatsen geïnventariseerd en vastgelegd door middel van GPS-systeem. De totale lijst van plantensoorten is in bijlage # opgenomen. Daarnaast zijn eveneens gegevens gebruikt die door de Provincie Utrecht in het kader van de florakartering zijn verzameld. Aanvullend hierop is de landelijke vegetatiedatabank geraadpleegd. Verder zijn door Bax et al. (2002) en Greven (2007; 2008) in verschillende jaren inventarisaties uitgevoerd van de mosflora in het gebied.



2.7 Fauna

Voor de beschrijving van de aanwezige fauna is voor en belangrijk deel gebruik gemaakt van de onderzoeken van Geerdes (2001) Daarnaast zijn bij de eigen onderzoeken op verschillende momenten (losse) faunagegevens verzameld.

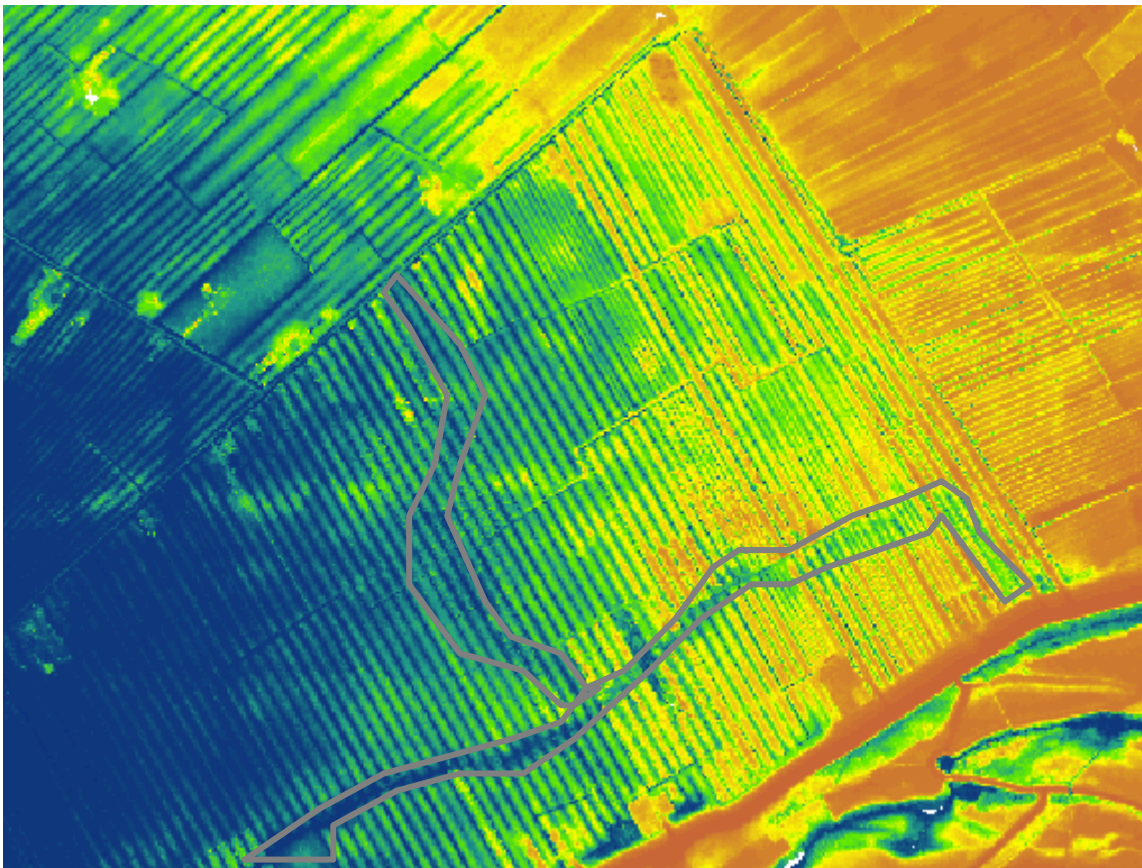
3 Abiotische omstandigheden

In dit hoofdstuk wordt een abiotische beschrijving gegeven van het onderzoeksgebied. Dit wordt gedaan aan de hand van de beschrijving van reliëf, geologie, bodem, waterkwantiteit en waterkwaliteit.

3.1 Reliëf

Het landgoed Kolland ligt op 3,5 tot 5,96 meter +NAP. Hierbij bevindt het landgoed zich deels op een oeverwal die op ongeveer 5 tot 5,5 meter +NAP ligt. Verder ligt het laagste punt in noordwestelijke deel.

Het maaiveld loopt globaal gezien van hoog naar laag vanaf de Utrechtse Heuvelrug in het noordoosten naar het Kromme Rijngebied in het zuidwesten (figuur 4).



Figuur 4. Hoogtekaart van het landgoed Kolland en nabije omgeving (Bron: AHN.nl)(bruin = hoog, blauw is laag). Door middel van de grijze lijnen zijn de twee slenkachtige laagten op het landgoed aangegeven.

Binnen het terrein zelf bevinden zich twee slenkachtige laagten (de zogenaamde meanderbeddingen, zie ook verderop) die in het zuidelijke en westelijke deel van het landgoed liggen. Met de name de zuidelijke slenk is op de hoogtekaart en in het veld duidelijk zichtbaar. Waar de slenk door het bos gaat is deze goed herkenbaar door de aanwezigheid van Zwarte els. Verder bevinden de hakhoutpercelen zich in het zuiden van het landgoed op de hogere delen van het landgoed tussen de 4,95 en 5,69 meter +NAP. Wat verder opvalt is dat er op korte



afstand grote verschillen in reliëf aanwezig zijn. Dit wordt in de eerste plaats veroorzaakt door de zogenaamde 'copes' of strokenverkaveling (zie ook paragraaf 3.6). Daarbij zijn de percelen op het landgoed van oudsher bol gelegd met aan beide zijden een goede afwatering in de vorm van greppels of sloten. Deze verkavelvorm is op de hoogtekaart duidelijk herkenbaar (figuur 4). Daarnaast valt op dat delen van het landgoed (nog eens extra) opgehoogd en andere delen afgegraven zijn. In de eerste plaats is te zien dat de huisplaatsen zijn opgehoogd. Daarnaast ligt het natte grasland en de voormalige eendenkooi in het zuidwesten (bij peilbuis 5) bijna 70 cm lager dan de hakhoutpercelen die aan de oost- en westzijde grenzen. Dat hier afgegraven en opgehoogd is blijkt ook uit de rechthoekige patronen op de hoogtekaart. Verder geeft dhr. de Beaufort aan dat in het verleden ook percelen bezand werden om deze geschikt(er) te maken voor de fruitteelt.

3.2 Geologie en geohydrologische opbouw

3.2.1 Geologie

Het landgoed Kolland ligt op de overgang van de hoger gelegen zandgronden van de Utrechtse Heuvelrug en de lager gelegen rivierkleigronden van de Kromme Rijn. De Utrechtse Heuvelrug is ontstaan in de voorlaatste ijstijd (Saalien = ca. 150.000 jaar geleden). Dikke ijsmassa's schoven naar het zuiden en drukten de zand- en grindlagen omhoog. Vervolgens werden in de laatste ijstijd onder invloed van de wind dekzanden afgezet. De rivierkleiafzettingen van de Kromme Rijn zijn ontstaan in het Holoceen (vanaf 10.000 jaar geleden).

Het geologische model (figuur 5) geeft de verschillende formaties weer die voor komen in de gradiënt van de Utrechtse heuvelrug naar de Neder-Rijn. Figuur 7 geeft de ligging van deze doorsnede weer.

De eerste laag bestaat uit een holocene afzetting. Deze wordt gerekend tot de Echteld Formatie en bestaat uit zand, zavel en klei, afgezet vanuit stroomgordels van de Rijn en Maas. De klei is doorgaans kalkloos. Uit de boringen blijkt dat dit ook het geval in de bovengrond van landgoed Kolland.

De tweede laag bestaat uit de Formatie van Boxtel en is opgebouwd uit zeer fijn tot matig grof, siltig zand, dat zowel kalkloos als kalkrijk kan zijn. De zanden zijn geelbruin tot lichtgrijs van kleur. Deze laag is ook in Kolland aangetroffen en was kalkloos.

Hieronder liggen de lagen die tot de Formatie van Kreftenheye gerekend worden. Alle pleistocene rivierafzettingen die in het oostelijke rivierengebied aan of vlak onder het oppervlak liggen, worden gerekend tot deze formatie. Deze bestaat vooral uit matig fijn tot uiterst grof, grijs en bruin, grindhoudend zand. Verder komen er kleilagen en grondlagen voor en soms dunne veenlagen.

In het gebied ten noorden van het landgoed komt in de ondergrond de Formatie van Drenthe voor die bestaat uit sedimenten die zijn gevormd door het Saale landijs. Deze formatie is opgebouwd uit matig grof tot uiterst grof zand die plaatselijk grindhoudend is. Verder kan leem tot klei voorkomen. Deze kan kalkloos tot kalkrijk van karakter zijn. De afzettingen zijn sterk gelaagd, soms over meters dikke trajecten.

De Formatie van Peize–Waalre ligt als basis onder bovengenoemde lagen en heeft een dikte van 50 tot 75 meter. Het gaat om grof zand of zandige klei dat over het algemeen kalkloos is. Tenslotte bevindt zich onder de Formatie van Peize–Waalre de Formatie van Maasluis. Deze laag is opgebouwd uit uiterst fijn tot grof zand of zandige klei die overwegend kalkrijk is door het schelphoudend karakter.

De verschillende laagpakketten van de Formatie van Drenthe

Binnen de Formatie van Drenthe worden de volgende laagpakketten onderscheiden:

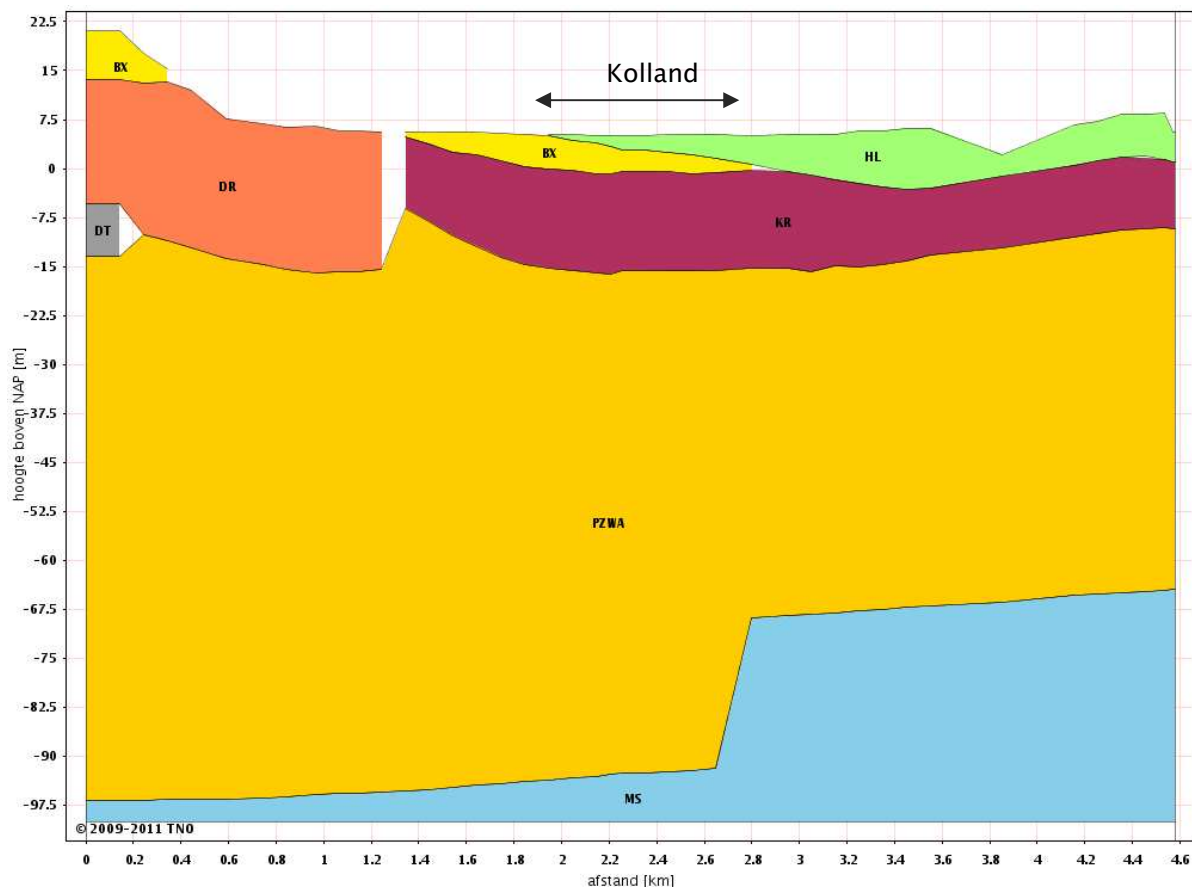
1. het Laagpakket van Gieten;
2. het Laagpakket van Schaarsbergen;
3. het Laagpakket van Uitdam.

– **Laagpakket van Gieten** ("keileem"; grondmorene). Klei en leem, sterk zandig tot uiterst siltig, zwak tot sterk grindhoudend, grijsblauw tot bruingrijs met stenen, keien en blokken. In de grindfractie is veelal een glaciële (noordelijke) component aanwezig. Binnen het Laagpakket van Gieten wordt de Laag van Gasselte ("keizand") onderscheiden. Deze laag bestaat uit zand, matig grof tot uiterst grof (210 – 2000 μm), zwak tot sterk grindhoudend, soms met stenen, keien en blokken, lichtgeel–lichtgrijs tot bruingrijs. De Laag van Gasselte omvat afzettingen die geïnterpreteerd worden als residuaire grondmorene.

– **Laagpakket van Schaarsbergen**. Zand, matig fijn tot uiterst grof (150 – 2000 μm), zwak tot sterk grindhoudend, lichtgrijs, grijswit, geelbruin tot lichtgrijsgroen, kalkloos tot kalkhoudend. In het grind kan een noordelijke component (o.a. vuursteen, graniet en overig kristallijn) aanwezig zijn, in uitzonderlijke gevallen tot circa 20%, maar vaak ook geheel afwezig. Kenmerkend is verder de horizontale gelaagdheid, bovenin soms met ondiepe geulinsnijdingen.

– **Laagpakket van Uitdam**. Zand, uiterst fijn tot uiterst grof (63 – 2000 μm), soms grindhoudend, grijs tot bruin, en klei, zwak tot matig siltig, kalkrijk, (donker)grijs tot (donker)bruin, vrij stevig, veelal sterk gelaagd (cm–mm), soms met zandlaagjes, uiterst fijn tot matig fijn en soms matig grof, zwak siltig, kalkrijk, met lokaal glauconiet en schelpresten. Het betreft lacustroglaciële bekken–opvullingen.

Bron: Bakker et al. (2003); De Mulder et al., 2003 (bron: Dinoloket.nl).



Lagen

- HL 01-Holocene afzettingen
- BX 02-Formatie van Boxtel
- KR 04-Formatie van Kreftenheye
- DR 07-Formatie van Drente
- DT 08-Gestuwde afzettingen
- PZWA 16-Formatie van Peize-Waalre
- MS 17-Formatie van Maassluis

Figuur 5. Geologische doorsnede van het landgoed Kolland (bron: Dinoloket).

3.2.2 Geomorfologie

Door het wegvallen van de grote hoeveelheden smeltwater in het Holoceen gingen de rivieren vaste meanderbeddingen vormen die zich langzaam verlegden. In die periode is het huidige geomorfologische landschapspatroon ontstaan. Met het verleggen van de meanderbeddingen ontstond langzamerhand een landschap met kronkelwaarden, oeverwallen en komgronden. De oeverwallen ontstonden in de zone direct grenzend aan de rivier, waar bij overstroming de grootste en zwaarste korrels werden neergelegd (het zandige materiaal). Op grotere afstand van de rivier kwamen de fijnere deeltjes tot bezinking en werd (zware) klei afgezet. Dit worden de komgronden of -gebieden genoemd.

Het Kromme Rijngebied bestaat tegenwoordig uit een brede zone zwak golvende stroomruggen, met daarbinnen vrij kleine komgebieden en, aan de noordoostzijde van de Kromme Rijn, het

komkleigebied van de Langbroeker wetering. Kolland bevindt zich op de rand van dit komkleigebied waarbij het terrein op een overgang van zware naar lichte klei ligt.

3.2.3 Geohydrologie

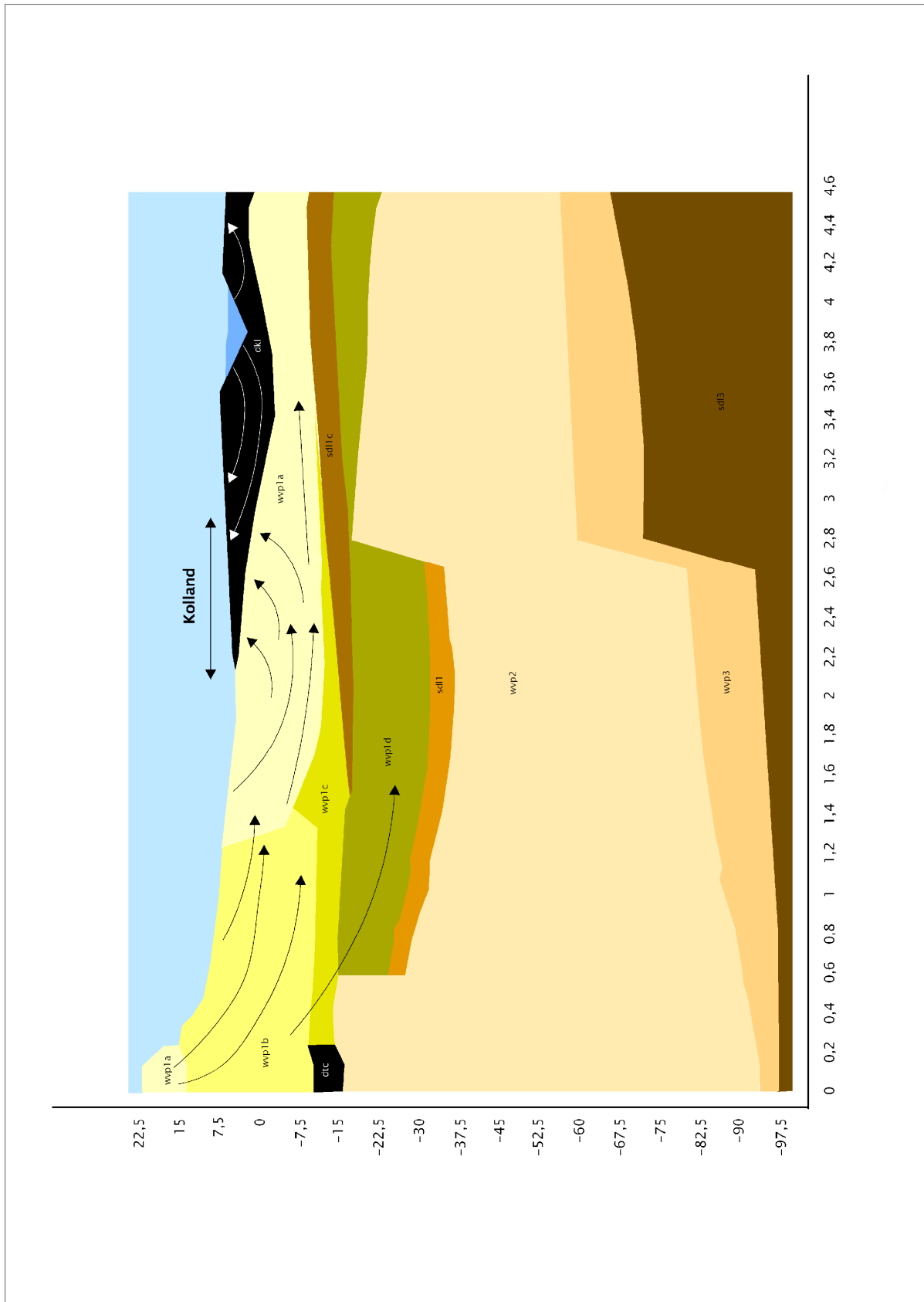
In de geohydrologische opbouw van het gebied wordt onderscheid gemaakt in relatief slecht doorlatende, scheidende lagen (de zogenaamde slecht doorlatende lagen: sdl en dtc)(van kleiig en lemig materiaal) en relatief goed doorlatende, watervoerende pakketten van zandig en grindachtig materiaal (de watervoerende pakketten: wvp).

In de doorsnede zijn watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen tot een diepte van ongeveer 100 meter diepte weergegeven (figuur 6 en bijlage #). Figuur 7 geeft de ligging van de doorsnede weer.

Vanaf de Utrechtse Heuvelrug gaat het watervoerende pakket 1A over in het watervoerende pakket 1B. Deze loopt door tot voorbij de rivier. De rivier ligt in een deklaag van ongeveer 1–5 meter dik die langzaam verdwijnt richting de Utrechtse Heuvelrug. Deze bovengrond kan ook als een slecht doorlatende laag worden getypeerd, omdat het lang duurt voordat regenwater in het kleiige materiaal is geïnfiltreerd.

Tot een diepte van ongeveer 15 meter –NAP ligt watervoerend pakket 1C. Deze loopt vanaf de Utrechtse Heuvelrug tot de rivier. Figuur 6 geeft de eerste slecht doorlatende laag aan op ongeveer 10 meter –NAP. Deze laag is met 5 meter relatief dun. Hieronder bevindt zich nog een deel van watervoerend pakket 1 en een klein stuk van watervoerend pakket 2.

Watervoerend pakket 2 loopt onder de Utrechtse Heuvelrug en de Neder-Rijn door. Deze laag is 30 tot 70 meter dik. Bovenop watervoerend pakket 2 bevindt zich nog een slecht doorlatende laag 1 op ongeveer 30 meter onder maaiveld. Onder watervoerend pakket 2 zit een dunne laag van watervoerend pakket 3 met daaronder een dikke slecht doorlatende laag 3. De Utrechtse Heuvelrug zelf bestaat uit gestuwde afzettingen (dtc). Deze gestuwde afzettingen bestaan uit rivierafzettingen waarin dikke kleilagen en grindrijke afzettingen voorkomen.



Figuur 6. Geohydrologische opbouw van het Landgoed Kolland van noord naar zuid waarbij de slecht doorlatende pakketten (sdl en dtc), watervoerende pakketten (wvp) en deklaag (dk) zijn afgebeeld. De boorbeschrijvingen uit het Dinoloket vormen hiervoor de basis. De hoogte is tov. NAP. Verder heeft deze doorsnede een lengte van 4,6 km.





Figuur 7. Ligging van de geologisch en geohydrologische doorsnede.

3.2.4 Hydrologie

Kolland heeft met twee grondwaterstromingen te maken die vanuit het noorden en het zuiden komen (figuur 6). Allereerst komt er een grondwaterstroming vanuit de Utrechtse Heuvelrug die (zuid)westwaarts gericht is. De neerslag die op de Utrechtse Heuvelrug neerkomt infiltreert door het goed doorlatende zandpakket, waarvan een deel uittreedt aan de voet van de Utrechtse Heuvelrug in het gebied van de Langbroeker wetering waar het landgoed Kolland onderdeel van uitmaakt.

De tweede grondwaterstroom is afkomstig van de Neder-Rijn. Deze strooming komt onder de dijk door het landgoed binnen. Deze grondwaterstromen zorgen ervoor dat de kweldruk gemiddeld meer dan 2 mm/dag bedraagt (Klaarenbeek et al. 2008). Daarnaast vindt op kleine schaal en alleen op de hogere delen infiltratie plaats op het landgoed. Het gaat hier om tussen de 0,5- en 1 mm per dag.

De grondwaterstroming die vanaf de zuidkant het landgoed binnen komt wordt veroorzaakt door het hoge peil in de Neder-Rijn. Door de aanleg van de stuw bij Maurik (ca. één kilometer benedenstrooms van het Landgoed Kolland) is in de jaren '60 van de vorige eeuw het grondwaterpeil in het zuidelijke deel van het landgoed (grenzend aan de Rijndijk) aanmerkelijk gestegen. Dit wordt goed weergegeven in figuur # waar de metingen van de grondwaterstand op een diepte van # meter wordt weergegeven over een periode van # jaren. Deze diepe peilbuis staat op aan de oostzijde van het landgoed op de grens met het landgoed Zuylensteijn. Hierdoor bleef het grondwaterpeil in de landgoederenzone die grenst aan de Lekdijk in de zomerperiode langer hoog. Het verschil tussen het stuwpeil van de Neder-Rijn (die gemiddeld op 6 m +NAP ligt; zie ook bijlage #) en het maaiveld op Kolland (dat op ongeveer 3,5–5,96 m +NAP ligt) zorgt voor een permanente kweldruk van gemiddeld 0,8 mm per dag. Op sommige plaatsen (met name aan de zuidzijde van het landgoed) kan dit zelfs oplopen tot 2,7 mm per dag (Klaarenbeek et al. 2008). Deze kwel manifesteert zich in het gebied onder andere door het uittreden van

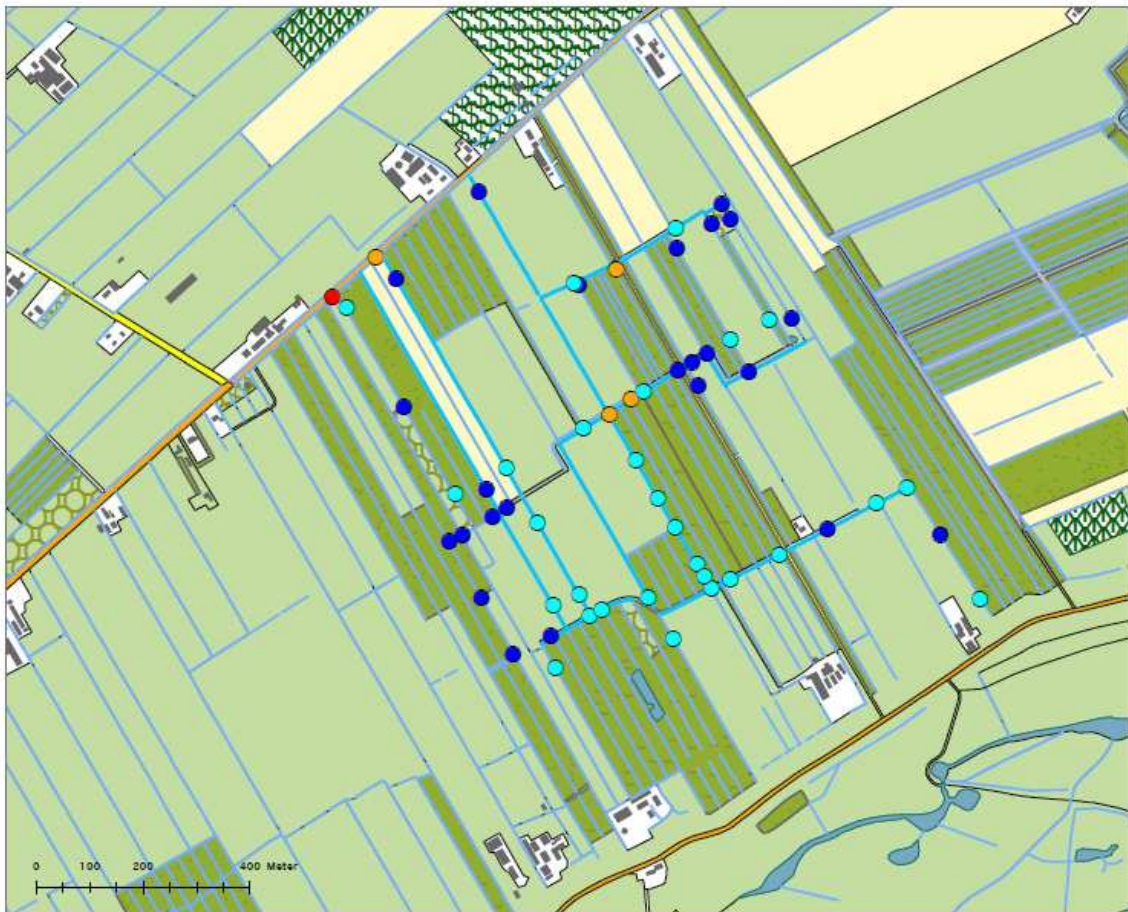


ijzerrijke kwel die tot halverwege het landgoed in de sloten zichtbaar is. Bovendien bevriezen deze sloten in een vorstperiode niet (afbeelding #).

Ook de grondwater dat vanuit de Utrechtse heuvelrug komt manifesteert zich op het landgoed. Hier wordt via de goed doorlatende zandlagen kwelwater aangevoerd die indirect zichtbaar is door de aanwezigheid van Waterviolier in een afgedamde sloot en poel in het noordoosten (bijlage #), maar ook door het zichtbaar uittreden van (borrelend) kwelwater in de Ameronger wetering (zie ook verderop). Het grondwater komt hier echter maar moeilijk in de wortelzone omdat deze wordt afgevangen door het dichte netwerk van (diepe) sloten (en greppels) die veelal dwars op de hydrologische gradiënt liggen.

Het systeem van oppervlaktewater dat het landgoed afwatert bestaat uit een stelsel van greppels en sloten die uitkomen op de twee grotere watergangen, de Ameronger wetering, die aan de noordzijde ligt, en de Kollandsloot die aan de oostzijde van het landgoed ligt (figuur 8)(Klaarenbeek et al. 2008). Deze worden door het Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden onderhouden. In figuur 8 wordt tevens indicatie gegeven van de diepte van de watergangen in het gebied. Opvallend is dat met name in het noordelijke gedeelte van het landgoed de watergangen door de deklaag van klei zijn heen gegraven en een zandbodem hebben. Figuur 9 geeft hiervan een beeld.

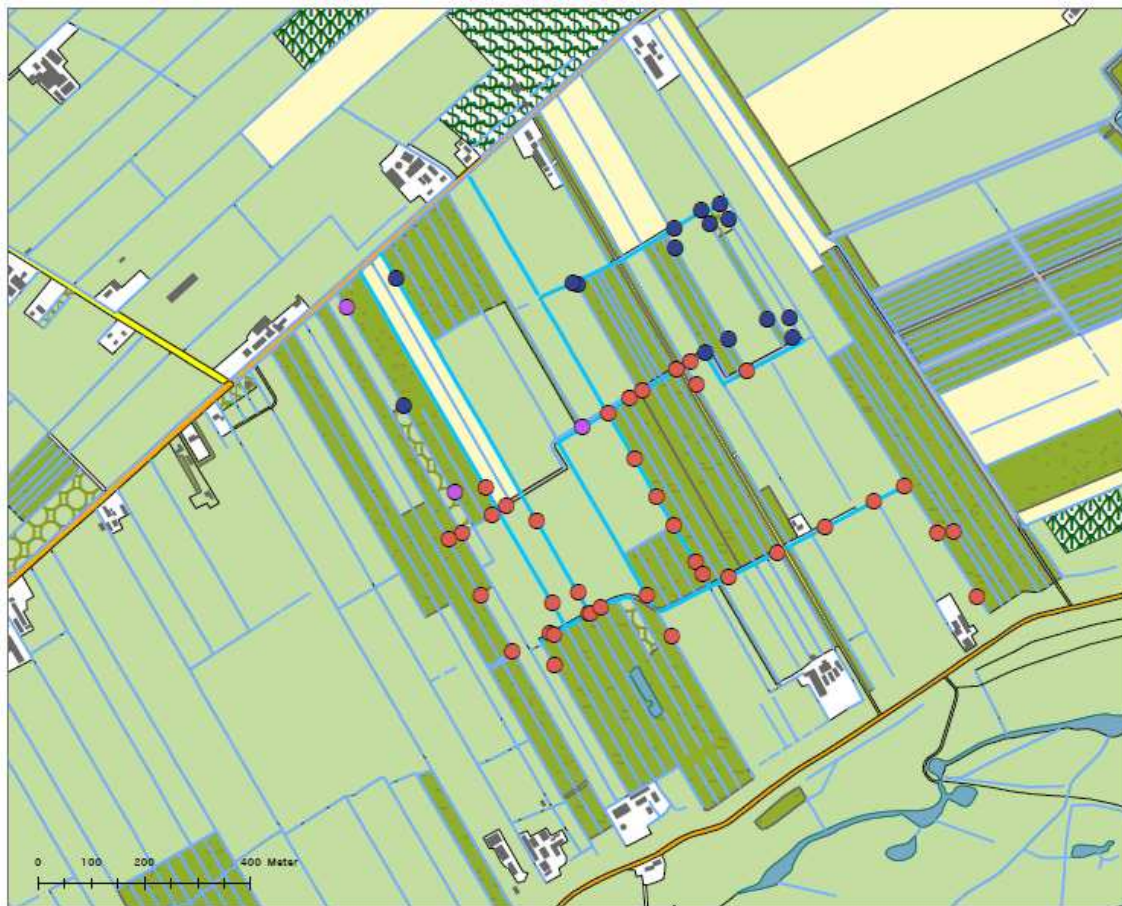
Het landgoed ligt regionaal gezien op de overgang van een vrij afwaterend systeem op de Heuvelrug, waarbij watergangen in een deel van het jaar droog vallen, en een systeem met gereguleerde waterpeilen en permanent watervoerende watergangen. De Langbroeker wetering verzorgt samen met een aantal andere weteringen (waaronder de Ameronger wetering) in het gebied voor de hoofdafvoer van het gebied. Het water wordt direct of indirect afgevoerd op de Kromme Rijn. Het huidige peilbeheer is gericht op het handhaven van een streefpeil in de zomer- en wintersituatie. Voor het peilbeheer spelen landbouw, natuur en bebouwing een belangrijke rol. Ondanks dat het peilbeheer niet specifiek op een functie wordt afgestemd, ligt de nadruk op de landbouwfunctie. Dit blijkt uit de afwateringssituatie in het gebied en het gehanteerde bovenpeil van 3,83 meter +NAP (Klaarenbeek et al. 2008). Dit bovenpeil geldt zowel voor de winter- als zomerperiode. Er wordt water afgevoerd indien het waterpeil hoger is dan dit bovenpeil, tot het genoemde peil weer bereikt is. In droge perioden kan het waterpeil wegzakken en kan sprake zijn van droogval van watergangen. Uit veldwaarnemingen blijkt dat de Kollandsloot droog valt. Van de Ameronger wetering is dit niet bekend.



Legenda

- 80 - 100
- 101 - 120
- 121 - 140
- 141 - 160
- Hoofdwaterlopen
- Overige waterlopen

Figuur 8. Overzicht van het slotenpatroon met de diepte van een aantal sloten (in cm tov. mv).



Legenda

- klei
- lemig zand
- zand
- Hoofdwaterlopen
- Overige waterlopen

Figuur 9. Bodemmateriaal van slootbodems op Kolland.

3.3 Waterkwaliteit

In het voor- en najaar zijn in het gebied watermonsters genomen uit de peilbuizen en in een aantal watergangen. Figuur 3 geeft aan waar deze watermonsters in de watergangen genomen zijn.

Uit de analyse komt naar voren dat de watermonsters die in het voorjaar genomen zijn uit de peilbuizen bijna allemaal behoren tot het CaHCO_3 -watertype, met uitzondering van het water in PB 1b, 3b en 5b waar sprake is van een CaMix- en 3b als CaCl_2 -type (zie kadertekst hieronder). Het aandeel grondwater is over het algemeen hoog. De Maucha diagrammen (figuur 10a) hebben een typisch grondwaterkarakter met een hoog gehalte calcium. In de meeste gevallen (met name in het noorden) is chloride en sulfaat verhoogd.

De watermonsters die in het najaar genomen zijn laten hetzelfde beeld zien. Ook hier behoren bijna alle monsters tot het CaHCO_3 -watertype, met uitzondering van het water in PB 1b, 3b en

5b+d waar sprake is van een CaMix- en CaCl-type. De Maucha diagrammen (figuur 10b) laten voor bijna alle meetpunten typisch grondwater zien met een hoog calcium-gehalte. In de meeste gevallen is chloride en sulfaat verhoogd, voor al in het noorden. Het sulfaatgehalte is meestal verhoogd. Langs de dijk met de Neder-Rijn is het sulfaatgehalte normaal.

CaHCO₃-watertype: Dit type wordt gekenmerkt door een hoge hardheid als gevolg van het oplossen van kalk. Het is het eindproduct van geïnfiltreerd regenwater in kalkhoudende bodems.

CaMix-watertype: Dit watertype ontstaat door mening van het natriumchloride-water met het calciumcarbonaatwater. De ionenconcentratie varieert daarbij sterk.

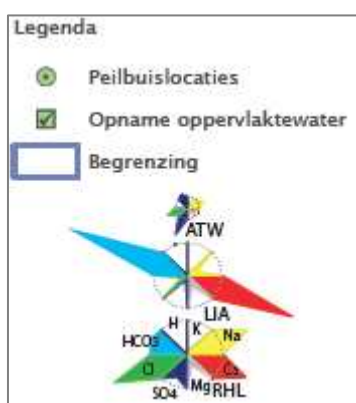
CaCl-watertype: Dit watertype is zeer hard met veel nitraat en sulfaat, waarschijnlijk ook als gevolg van bemestingen.

De verschillen van de Maucha diagrammen van Kolland tussen voor- en najaar zijn klein. Er zit een (klein) verschil tussen de waarden in de ondiepe en diepe buizen. Met name op locatie 1, 3, 5 en 8 is het aandeel HCO₃ in de ondiepe buizen lager dan in de diepe buizen. [#is dit de regenwaterinvloed?] Wat verder opvalt is dat de watermonsters die uit de peilbuizen komen niet verschillen van monsters die in de sloten genomen zijn. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de sloten op Kolland maar ook de Ameronger wetting zowel in de voorjaar- als in de najaarperiode voor een zeer belangrijk deel grondwater gevoed zijn. Dit wordt bevestigd door de EC-IR-diagrammen in figuur 11.

De pH- en EGV-metingen in de bijlagen # en # geven eveneens een indicatie voor de waterkwaliteit en herkomst van het water. De pH-metingen in het oppervlaktewater geven waarden tussen de 5,9 en 7,6 weer en geven een mooi patroon weer; in het noordoosten van het terrein ligt de pH rond de 6 terwijl in het zuidelijk en westelijk deel de pH rond de 7,5 ligt. Uit de voorjaarsmeting komt naar voren dat de EGV schommelt tussen de (uiterste) waarden 53 en 883 $\mu\text{S}/\text{m}$. De lage waarden (tussen de 20-100 $\mu\text{S}/\text{m}$) geven aan dat het om regenwater gaat. De sloten en greppels die gevoed worden door grondwater hebben een EGV-waarden tussen de 100-500 $\mu\text{S}/\text{m}$. Deze hoge waarden kunnen echter ook veroorzaakt worden door vervuiling. In tegenstelling tot de zuurgraad is bij de EGV geen duidelijk ruimtelijk beeld te zien. Wél blijkt uit de metingen in het oppervlaktewater dat er een onderscheid is tussen de EGV in de (grondwatergevoede) sloten en de greppels in de boscomplexen; de greppels hebben over het algemeen een lage EGV-waarde (door het stagnerende regenwater) en de (grondwater gevoede) sloten hebben een hoge EGV-waarde. De hoogste waarde werd gemeten in het natte weilje bij peilbuis 5.

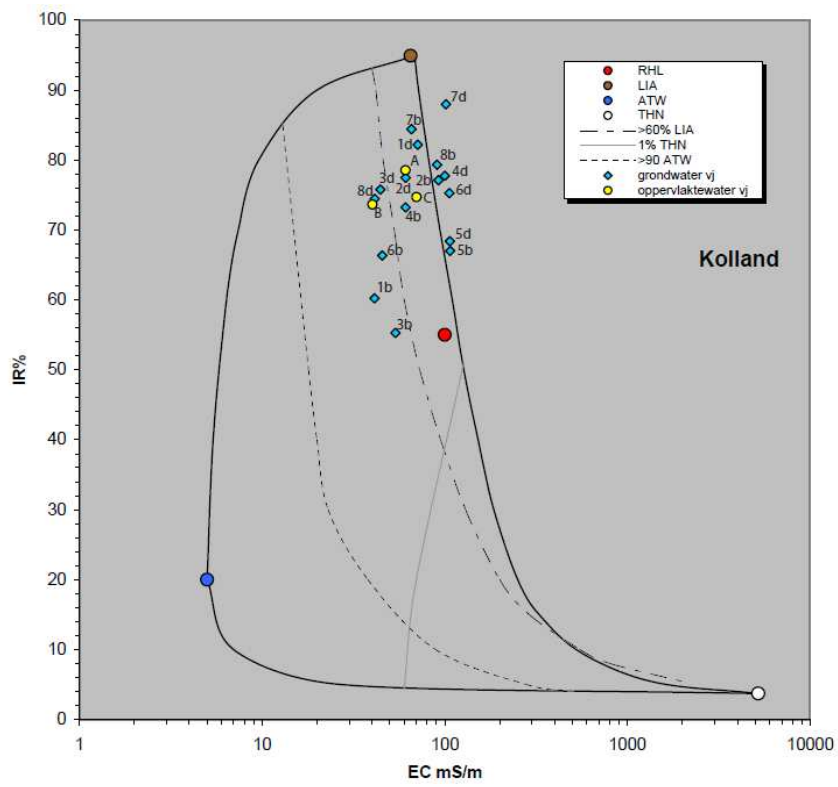


Figuur 10a. Maucha-diagrammen van Kolland (voorjaarsmeting).

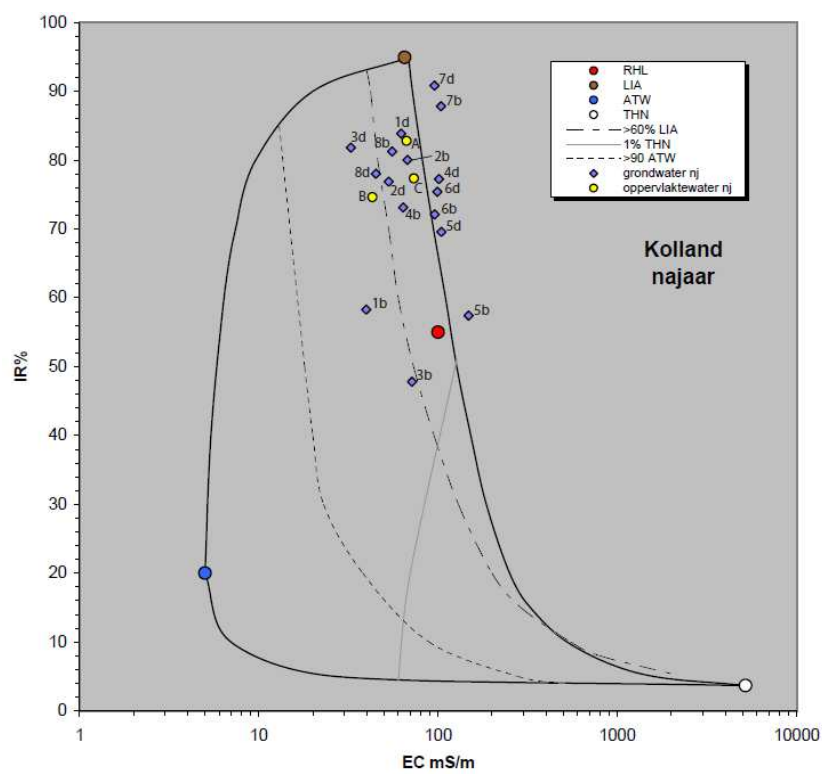




Figuur 10b. Maucha-diagrammen van Kolland (najaarsmeting)(voor legenda zie boven)



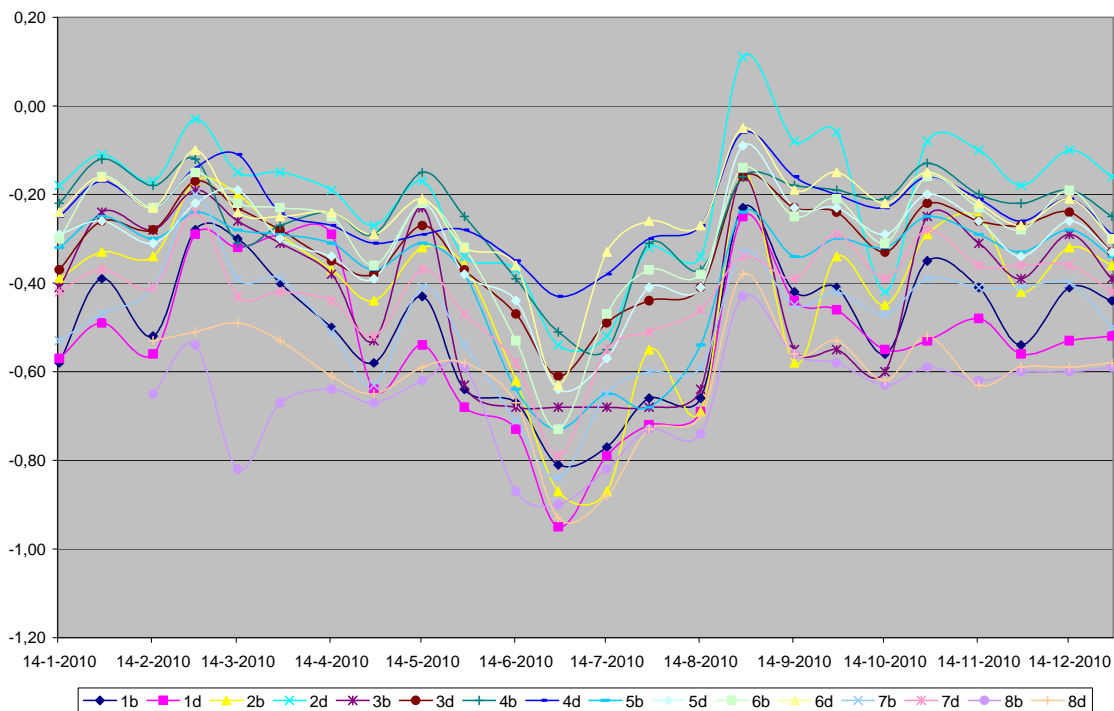
Figuur 11a. EC-IR-diagram van Kolland (voorjaarsmeting).



Figuur 11b. EC-IR-diagram van Kolland (najaarsmeting).

3.4 Waterkwantiteit

Aan de hand van de geplaatste peilbuizen zijn in 2010 de waterstandgegevens voor acht locaties verzameld. Daarbij zijn per locatie twee buizen aanwezig; bij de b-buizen zit het filter op ongeveer 80 tot 90 cm -maaiveld en staan met de filter in een slecht doorlatende laag (zie ook bijlage # voor de basisgegevens) en bij de d-buizen zit het filter op ongeveer 200 cm - maaiveld en staan in de goed doorlatende zandlaag. In figuur 3 wordt deze locaties van de buizen weergegeven.



Figuur 12. Overzicht van de peilbuismetingen op de acht locaties op Kolland (in cm tov. maaiveld).

In figuur 12 en 13 wordt een beeld gegeven van alle meetgegevens in de periode 14 januari tot en met 14 december 2010; in bijlage # wordt een beeld gegeven van de stijghoogten ten opzicht van NAP. In deze bijlage is ook de hoogte van het peil van de Neder-Rijn weergegeven. In het algemeen kan gesteld worden dat in augustus de hoogste waarden gemeten zijn. Dit werd veroorzaakt door overvloedige neerslag in deze maand (zie ook kadertekst).

Droogte en wateroverlast in 2010
 Bijzonder was de verdeling van de neerslag over de drie zomermaanden. Juni was een zeer droge maand. In vrijwel het hele land was na het droge en zeer zonnige voorjaar sprake van serieuze droogte. Juli tapte uit een ander vaatje met iets meer regen dan normaal. De droogte hield nog aan maar nam wel af. Vooral in augustus (op de laatste dagen van de zomer) werd dit anders met een aantal plaatsen neerslaghoeveelheden van meer dan 100 mm. Halverwege de augustus viel er overvloedig en langdurig regen, zodat de maand als zeer nat kan worden gekwalificeerd. Gemiddeld over het land viel in augustus 170 mm tegen 62 mm normaal. De meeste neerslag viel in een brede strook van west naar oost over het midden van het land.
 Bron: KNMI.nl

Eind juni, begin juli werden de laagste waarden gemeten; dit had juist met een droge periode te maken. In de buizen 2d, 4d en 6d zijn de hoogste grondwaterstanden gemeten (voor meer

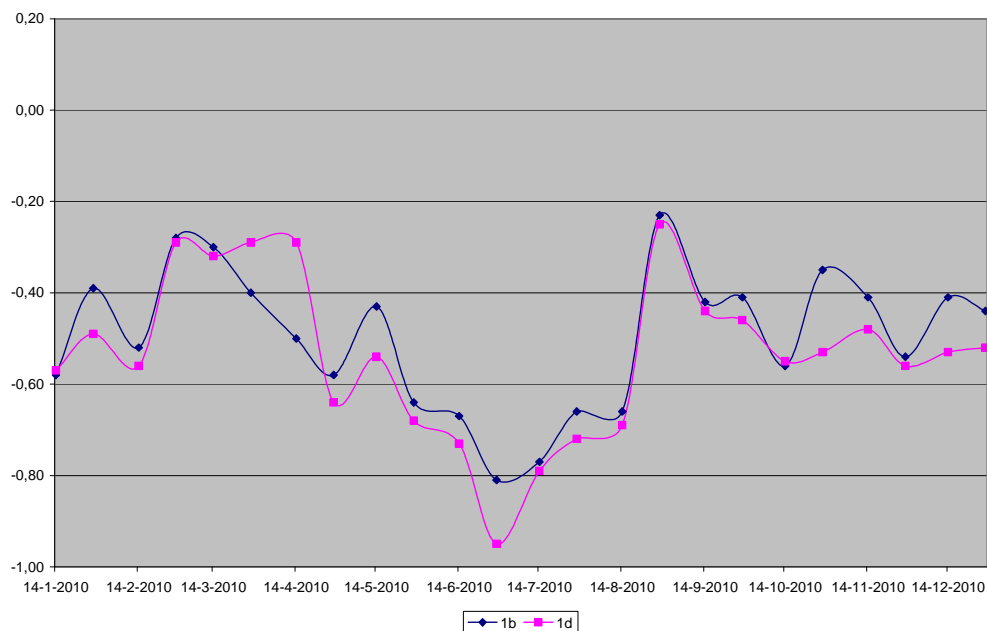


detailgegevens wordt verwezen naar de peilbuismetingen die verderop als figuur gepresenteerd worden en de duurlijngrafieken in bijlage #). Daarnaast zakken de waterpeilen het diepste weg in de buizen 1d, 6b, 8b en 8d in de droogteperiode die in juni en juli heerste.

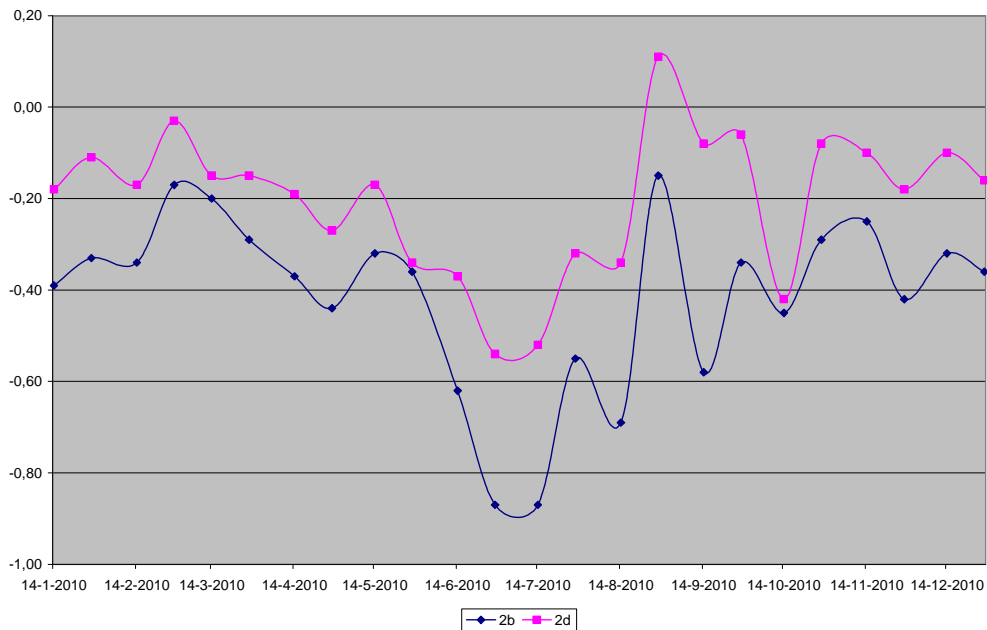
In de figuur 13a t/m 13h worden de metingen van de afzonderlijke locaties weergegeven.

Daarbij is het opvallend dat in bijna alle gevallen de peilen in de diepe buizen een groot deel hoger staan dan de ondiepe buizen. Dit duidt op een kwelsituatie. De kwel is opvallend sterk bij de buizen 2, 3, 5, 6 en 7. Daarnaast kan hier de sterke invloed van het kwelwater dat vanuit de Neder-Rijn binnendringt worden bewezen. Op de locaties 4 en 8 is deze kwelperiode minder lang en minder sterk. Uit de meetgegevens kan geconcludeerd worden dat alleen op locatie 1 inzijging optreedt in de periode mei tot en met juli. De andere buizen geven aan dat hier sprake is van kwel. Deze kwel komt echter niet meer in maaiveld behalve op locatie 2 waar de diepe buis periodiek (tussen begin maart en begin september) boven maaiveld uitkomt. In de andere gevallen schommelt het hoogste punt tussen de 15 en 30 cm opzichte van maaiveld. Hier vormt peilbuis 8 een uitzondering op omdat het water hier niet hoger komt dan 50 cm -mv (tabel 1). Deze tabel geeft ook aan dat de zomerpeilen wegzakken tot een diepte van tussen de 40 en 90 cm -mv. Ten aanzien van de fluctuaties binnen de gemeten waarden valt op dat de fluctuaties tussen het hoogste en laagste peil fluctueren tussen de 35 en 80 cm (zie tabel 1).

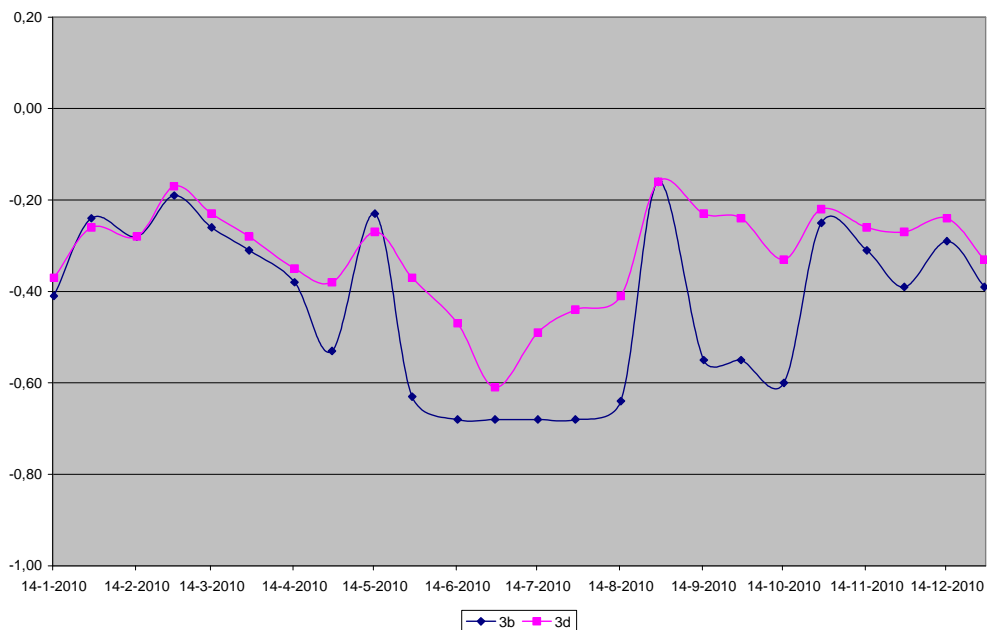
Uit veldwaarnemingen komt naar voren dat de waterstanden in de greppels in de winterperiode meer dan vijftig centimeter hoger staan de peilen van de afwaterende sloten. In een aantal gevallen zitten de greppels (vaak door achterstallig onderhoud) verstopt met organisch materiaal waardoor het water met een vertraging wordt afgegeven aan de sloten. Waar dat niet het geval is stroomt het water uit de greppels (in grote hoeveelheden) in de sloten. Daarbij heeft het water in de zone langs de Lekdijk bijna overal een ijzerrijk karakter.



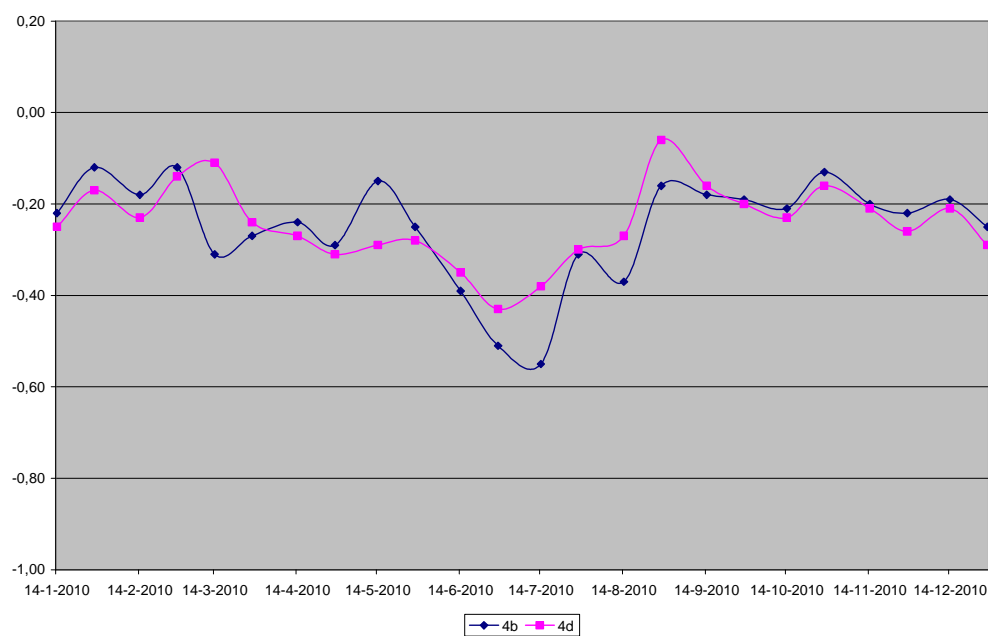
Figuur 13a. Peilbuisgegevens van locatie 1 (hoogte tov. maaiveld).



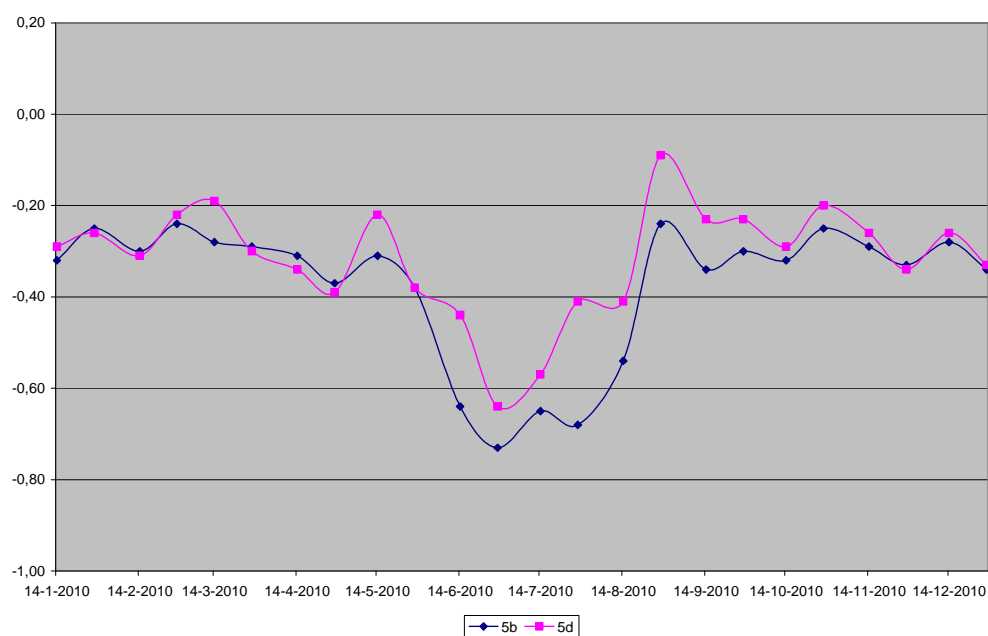
Figuur 13b. Peilbuisgegevens van locatie 2 (hoogte tov. maai veld).



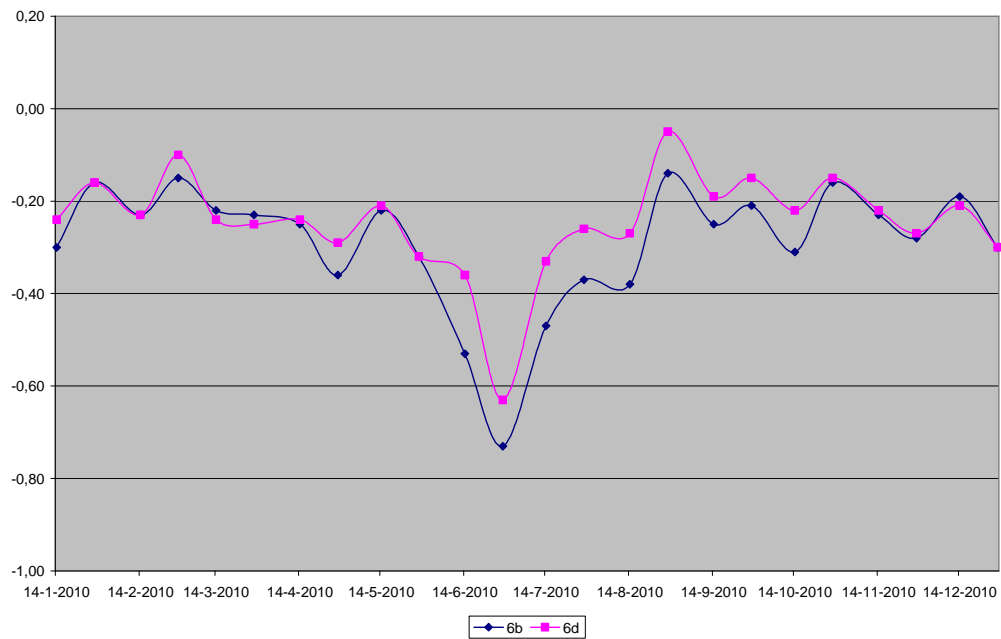
Figuur 13c. Peilbuisgegevens van locatie 3 (hoogte tov. maai veld).



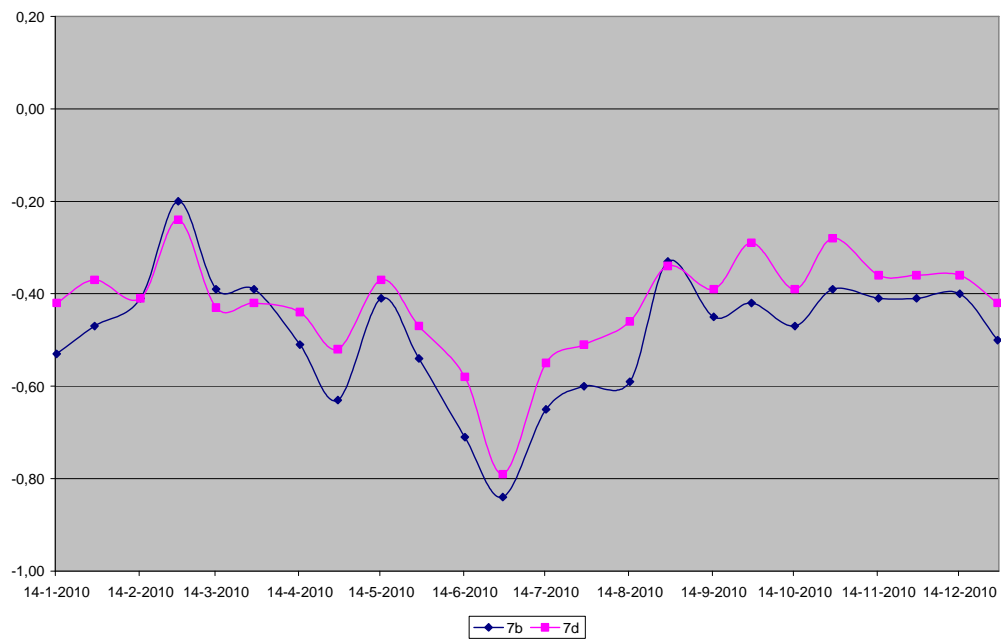
Figuur 13d. Peilbuisgegevens van locatie 4 (hoogte tov. maaiveld).



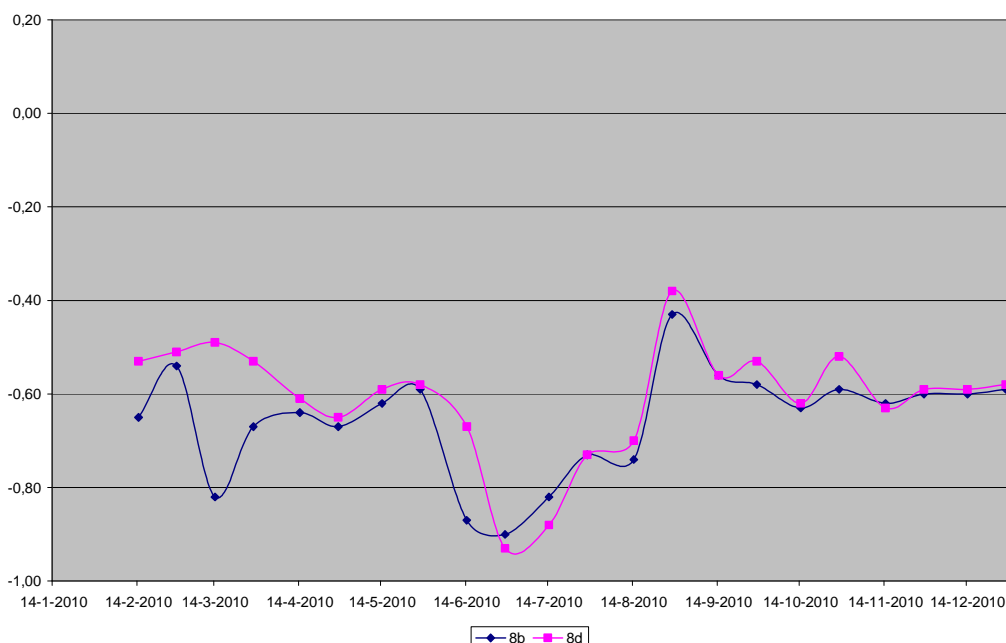
Figuur 13e. Peilbuisgegevens van locatie 5 (hoogte tov. maaiveld).



Figuur 13f. Peilbuisgegevens van locatie 6 (hoogte tov. maaiveld).



Figuur 13g. Peilbuisgegevens van locatie 7 (hoogte tov. maaiveld).



Figuur 13h. Peilbuisgegevens van locatie 8 (hoogte tov. maaiveld).

Tabel 1. Metingen van peilen en fluctuaties op de verschillende locaties in relatie tot het vochtleverend vermogen

Peilbuis	1	2	3	4	5	6	7	8
Metingen van hoogste winter- en laagste zomerpeil								
Hoogst gemeten winter peil*	30	5	20	10	20	15	30	50
Laagst gemeten zomerpeil*	80	55	60	40	60	60	80	90
Fluctuaties tussen het hoogste en laagste peil								
Ondiepe buis**	60	75	50	40	55	60	40	50
Diepe buis**	80	70	40	35	55	55	40	50

*In cm tov. minus maaiveld. Bij de keuze van het peil is steeds het hoogste peil gekozen zonder te kijken naar ondiepe of diepe buis.

** In cm.

In de bijlage # worden de hoogten van de grondwaterstanden weergegeven ten opzichte van NAP. Daarbij is voor elk figuur het peil van de Nederrijn opgenomen dat gemeten is ter hoogte van stuw bij Maurik. Daaruit blijkt dat het peil van de Neder-Rijn het hele jaar door hoger staat als de grondwaterstanden in de peilbuizen en dat daaruit geconcludeerd kan worden dat er jaarrond grondwater in de richting het landgoed Kolland stroomt. Verder valt op dat met een vertraging van twee weken tot een maand de fluctuaties in de Neder-Rijn zijn terug te herkennen in de grondwaterpeilen op Kolland. De mate van vertraging geeft de ondergrondse verblijftijd van het kwelwater weer.

In bijlage # wordt een overzicht gegeven van de duurlijnen (voor toelichting zie kadertekst). De meeste duurlijnen hebben een S-vormige curve. Deze vorm duidt op netto toevoer van water in het natte seizoen (kwel) en wegzijging in de droge periode van het jaar.

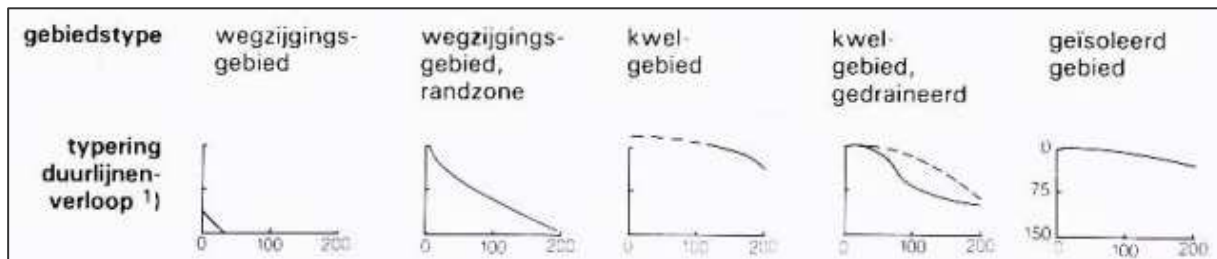
Met name de duurlijnen van de diepe peilbuizen laten duidelijk de kwelinvloed vanuit de Neder-Rijn en Utrechtse heuvelrug zien. De ondiepe buizen laten zien dat er in de periode ook drainage plaats vindt. Dit komt met name tot uitdrukking in de buizen #

De invloed van het grondwaterstandregime op de vegetatie wordt al lange tijd onderkend. De basis voor de beschrijving ligt in het opnemen van waterstanden in een peilbuis, en het vaststellen van het vegetatietype ter plekke. Voor een goede beschrijving van het grondwaterregime behorend bij een vegetatietype moet lang genoeg en op voldoende locaties gemeten worden.

Een veel gebruikte methode om inzicht te krijgen in het grondwaterstandverloop is een grafiek van de grondwaterstand uitgezet tegen de tijd. Zo'n tijdstijghoogtegrafiek toont het algemene beeld van hoge standen in de winter en het vroege voorjaar en wegzakkende standen in de zomer. Daarnaast zijn ook alle fluctuaties als gevolg van toevallige weersvariaties zichtbaar.

In een tijdstijghoogtegrafiek gaat de ruis van de weersvariatie ten koste van het overzicht. Dat is te verhelpen door het verloop van de grondwaterstand weer te geven in een zogenaamde duurlijn. Uit een duurlijn, ook wel overschrijdingsduurlijn genoemd, is voor elke grondwaterstand af te lezen hoeveel dagen hij is overschreden.

Een duurlijn heeft vaak een S-vormige curve (sigmoïde) curve. Zo'n vorm ontstaat bij een homogene, goed doorlatende bodem en een gemiddeld grondwaterstandverloop. De feitelijke vorm van duurlijnen wordt voor een deel bepaald door de positie van de standplaats in het hydrologisch systeem. In een infiltratiegebied treedt alleen aanvoer van water op tijdens regenbuien. De grondwaterstand is korte tijd hoog, en zakt daarna weer weg. De duurlijn wordt hierdoor hol (concaaf). Bij kwel blijven de grondwaterstanden langdurig ondiep en dalen pas bij langdurige droogte. Dit uit zich in een bolle (convexe) duurlijn



Grondwaterverloop op verschillende plaatsen in het hydrologisch systeem

3.5 Bodem

De globale bodemopbouw in het gebied is in te delen in twee hoofdgroepen, de zandgronden en de rivierkleigronden. De zandgronden liggen in het gebied ten noorden van het landgoed, de rivierkleigronden bevinden zich op het landgoed en het gedeelte en zuiden en westen hiervan. De rivierkleigronden bestaan vooral uit kalkloze poldervaaggronden. Hierbij is van hoog naar laag een gradiënt aanwezig is van zavel naar lichte klei naar zware klei (figuur 14).

De bovengrond van de graslanden op het landgoed hebben een vergraven structuur doordat deze in het verleden zijn diep geploegd. Het doel van deze ingreep was om de bovenliggende kleilaag, waarop regenwater stagneerde, te mengen met het dieper liggende zand. Hierdoor is de deklaag van klei op een aantal plaatsen doorbroken.

De boorstaten in bijlage 3 geven aan dat in de meeste gevallen in de bovenste 30 cm van het maaiveld een pH van 4,7 gemeten is. De zone tussen de 30 en 120 cm hebben bijna allemaal een pH van 7.



Figuur 14. Bodemkaart van Kolland en omgeving (Bron: Stiboka).

3.6 Historie

Het landgoed Kolland heeft haar opbouw en structuur in de eerste plaats te danken aan de Kromme Rijn. Het gebied dat binnen de invloedssfeer van deze rivier lag, is sinds de (Late)

IJzertijd intensief bewoond geweest. Dit blijkt onder andere uit verschillende opgravingen in het gebied. Zo vormde het Castellum Fectio (fort Vechten) een prominent onderdeel van de Romeinse Limes, die langs de (Kromme) Rijn liep. Daarnaast was in de Vroege Middeleeuwen de rol van Dorestad (Wijk bij Duurstede) als handelsstad van internationaal belang.

Tot rond 1100 had het water van de Kromme Rijn vrij spel. Pas na afdamming van de Kromme Rijn bij Wijk bij Duurstede werd gestart met de eerste ontginningen. Deze werden gestart vanaf de Lekdijk. Als achtergrens van deze verkaveling werd de Ameronger wetering gegraven. Na de eerste ontginning werd er gestart met het graven van een nieuwe ontginningsbasis die dwars door het komgebied liep. Hiervoor werd omstreeks 1125 de Langbroeker wetering gegraven. In dezelfde periode zijn langs deze wetering verschillende kastelen gebouwd. Deze zijn vanaf de 17^e eeuw tot buitenplaatsen getransformeerd. Kolland maakte hiervan onderdeel uit.

Door het graven van de weteringen en sloten ontstonden smalle, langwerpige percelen, ook wel “copes” genoemd, die een breedte hadden van ongeveer 100 meter en een standaardlengte van 1.250 meter. Zo ontstond het cope- of slagenlandschap. Deze “copes” zijn op de (historische) kaarten van het gebied duidelijk zichtbaar (Bijlage #).

In de 19e eeuw waren deze percelen deels landbouwkundig gebruik, maar had een deel ook de functie als boomgaard of (hakhout)bos. Tot 1960 was de fruitteelt winstgevend. Door de achteruitgang in kwaliteit en de kwantiteit van de oogsten kwam een eind aan deze vorm van landgebruik; er is op het landgoed nog een kleine boomgaard aanwezig die herinnert aan deze periode. Het essenhakhout heeft (nog steeds) een toepassing in de waterbouw en (detail)industrie. In Hoekstra et al. (2009) wordt nader ingegaan op toepassingen van het hout. Uit de analyse van de verschillende topografische komen de veranderingen die zich in de loop van de tijd hebben voor gedaan naar voren. Zo valt op dat in vergelijking met de huidige topografische kaart het landgoed in het verleden uit een groter areaal bos bestond. In 1905 bedroeg het areaal bos ongeveer 90% van het totale oppervlak. Een groot deel van dit bos is in de loop van de tijd omgezet naar graslanden; tegenwoordig is nog maar 60% van het landgoed bedekt met bos. Vooral het oppervlak graslanden is flink toegenomen. Het oppervlak van de akkers is ongeveer hetzelfde (maar bevinden zich nu op een andere locatie). In en rondom het landgoed liggen nu ongeveer tien boerderijen, in 1905 waren dit er maar vier.

Verder is op de kaart van 1850 een laan zichtbaar die haaks op de dijk staat. Dit is niet dezelfde weg als de Kollandlaan, die nu een verbinding van de wetering naar de dijk vormt. Deze oude laan is niet meer in het gebied aanwezig. De Kollandlaan ligt iets meer naar het oosten in het gebied, maar wel parallel aan de oude verdwenen laan. Vanuit de Kollandlaan liggen er nu een aantal doodlopende wegen die op oudere kaarten nog niet zichtbaar waren.

Verder valt op dat de Neder-Rijn in 1905 ter hoogte van Kolland meanderende. Deze is in de loop van de tijd recht getrokken, hoogstwaarschijnlijk om het water sneller te kunnen afvoeren en om de rivier in een bedding te kunnen vastleggen. Op de kaart van het begin van de vorige eeuw (bijlage #) is goed te zien dat de rivier een kortere loop heeft gekregen. In 1959 is de meander gedeeltelijk gedicht. Aan het overgebleven deel, ten westen van landgoed Kolland, ligt een steenfabriek die nog steeds in werking is.

3.7 Landgebruik

Karakteristiek op Kolland en omgeving is de afwisseling van (hakhout)bos en grasland (bijlage 1). De aanwezige boerderijen liggen respectievelijk aan de zuid- en noordzijde van het landgoed. Het gaat hier om drie boerderijen en een huis. Zoals hierboven onder historie is aangegeven hebben er in de loop van de afgelopen eeuw grote veranderingen plaats gevonden



in het landgebruik waarbij het landbouwkundige gebruik is toegenomen en geïntensiveerd. Op dit gebruik zijn de dimensies van de watergangen op het landgoed aangepast; de keur van de Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden vormt hiervoor de basis.

4 Flora, vegetatie en fauna

4.1 Inleiding

Het landgoed Kolland is samen met Overlangbroek als Natura 2000-gebied aangemerkt vanwege het belang van de essenhakhoutbossen met bijzondere epifytische en terrestrische mosbegroeiingen (H91E0B vochtige alluviale bossen, zie ook kadertekst).

Volgens Greven (2008) is sinds 1960 het areaal essenhakhout in Nederland afgenomen van 621 ha. naar 150 ha. in 2003. Buiten Nederland treft men nauwelijks nog essenhakhout aan.

Kolland is onderdeel van een kleinschalig cultuurlandschap waar actief beheerde essenhakhoutbosjes voorkomen. Dit essenhakhout op voedselrijke kleigronden in het rivierengebied vormt een in Europees opzicht zeldzaam bostype met een grote rijkdom aan paddenstoelen en epifytische mossen en korstmossen. Delen van het essenhakhout zijn doorgesloten door het stoppen van het hakhoutbeheer.

In dit hoofdstuk worden de ecologische waarden van het landgoed nader toegelicht.

*H91E0 *Bossen op alluviale grond met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Verkorte naam Vochtige alluviale bossen. Het gaat op Kolland om het subtype: H91E0B *Vochtige alluviale bossen (Essen-lepenbossen).*

Het habitattypen vochtige alluviale bossen omvat een breed scala aan bostypen die groeien op afzettingen van rivieren en beken. Deze bossen behoren tot drie verschillende plantensociologische verbonden, te weten het *Alno-Padion*, *Alnion glutinosae* en *Salicion albae*.

Het centrale verbond voor dit habitattypen is het *Alno-Padion*. Van de vele kenmerkende planten noemen we Vogelkers, Reuzenzwenkgras, Bloedzuring, en de zeldzame soorten Schaafstro, Hondstarwegras en Bosgeelster. In de boomlaag is Gewone es de opvallendste soort. Binnen dit verbond zijn opnieuw drie relevante gemeenschappen te onderscheiden: bronnetjesbossen van het type Goudveil-Essenbos (associatie *Carici remotae-Fraxinetum*), beekbegeleidend Vogelkers-Essenbos (*Pruno-Fraxinetum*) en Essen-lepenbos (*Fraxino-Ulmetum*) op kleiige afzettingen in kommen en op oeverwallen langs rivieren. Goed ontwikkelde vormen van het *Fraxino-Ulmetum* komen in ons land vooral voor in het stroomgebied van de Kromme Rijn. Het aanwezige essenhakhout behoort tot dit bostype (bron: site Ministerie van LNV).

H91E0 *Vochtige alluviale bossen

Doel: Behoud oppervlakte en kwaliteit vochtige alluviale bossen, Essen-lepenbossen (subtype B).

Toelichting: Het betreft hier essenhakhoutbos van het habitattypen vochtige alluviale bossen, Essen-lepenbossen (subtype B). Het subtype verkeert landelijk in een zeer ongunstige staat van instandhouding. Het essenhakhout op kleibodem zoals in dit gebied voorkomt, vormt een in Europa unieke vorm van dit subtype. Een belangrijk onderdeel van de kwaliteit van het voorkomen in de vorm van essenhakhout zijn bijzondere epifytische mossen.



4.2 Flora en vegetatie

Het essenhakhout op de voedselrijke kleigronden in het rivierengebied vormt een in Europees opzicht zeer zeldzaam bostype met een grote rijkdom aan hogere planten, paddenstoelen, epifytische mossen en korstmossen. Maar ook blijkt uit inventarisaties dat het gebied rijk is aan diverse vogelsoorten die positief reageren op het dynamische hakhoutbeheer.

Vanwege de langwerpige vorm van de bospercelen en het beheer, dat de ontwikkeling telkens na ca. zes tot tien jaar terugzet, is het hakhout te beschouwen als een 'uitgesmeerde' bosrand waarin zowel struweel- als bossoorten een geschikt milieu vinden. De genoemde bostypen ontwikkelen zich op een gradiënt van voedselrijke, kleiige afzettingen in kommen en op oeverwallen waarbij het reliëf in de percelen nog voor een extra gradiënt zorgt. Dit maakt dat plantensoorten die indicatief zijn voor verschillende groeiplaatsomstandigheden op korte afstand naast elkaar staan.

4.2.1 Hogere planten

In 2010 is het landgoed Kolland geïnventariseerd op de aanwezigheid van hogere planten. Daarbij zijn in het gebied een aantal transcenten gelopen waarbij de verspreiding van voor de aanwezige bostype indicatieve soorten in beeld is gebracht. Bijlage # geeft een overzicht van de gekarteerde soorten. [#nog toevoegen] In bijlage # wordt van een aantal soorten een verspreidingskaart weergegeven.

Verspreid in het hakhout staan struiken als Eenstijlige meidoorn, Sleedoorn, Gelderse roos, Gewone vlier en Wilde lijsterbes. De kruidlaag bestaat in hoofdzaak uit Ruwe smele, Grote brandnetel, Hondsdraf, Geel nagelkruid, Groot heksenkruid, Dagkoekoeksbloem, IJle zegge, Kleefkruid, Look zonder look en Hennegras, terwijl braamsoorten in wisselende bedekkingen voorkomen. Het voorjaarsaspect is met een (massale) bloei van Fluitenkruid, Speenkruid, Pinksterbloem en (plaatselijk) Bosanemoon overweldigend. Met name de laatste soort lijkt in aantal achteruit gegaan te zijn. Foto's uit de jaren '80 en '90 laten zien dat deze soort dominant aanwezig was. Bij de veldinventarisatie was de soort nog wel aanwezig maar niet meer in die dominantie. Bij de bespreking van de bosgemeenschappen wordt nader ingegaan op de verspreiding van een aantal plantensoorten (Bijlage #).

Uit onderzoek blijkt dat in de loop van de hakhoutcyclus het aantal soorten hogere planten nauwelijks verandert. De bedekking van deze soorten verandert echter wel.

Direct nadat het hout gekapt is, nemen ruigtesoorten zoals bramen, Gladde witbol, Hop en Gewone berenklaauw sterk toe en ontstaat er een dichte begroeiing. Deze vormt een kruid-/struiklaag met een hoogte van ongeveer 1,5 meter hoog. Deze dichtheid van de (hoge) kruidlaag neemt met het uitgroeien van het hakhout geleidelijk af omdat de beschaduwing toeneemt. Ruwe smele blijft steeds met dezelfde bedekking aanwezig en pleksgewijs blijft Grote brandnetel of Hennegras domineren (zie voor de verspreiding van Ruwe smele ook bijlage #). De overige soorten blijven wel aanwezig maar met zeer geringe bedekking en soms beperkt tot randen van paden en sloten (Kalkhoven & Opdam 1984).

4.2.2 Paddenstoelen

Uit het onderzoek van Reijnders (2005) komt naar voren kleibosspecifieke paddenstoelen een zwaartepunt hebben op Kolland. Dit heeft te maken met de relatie tussen de aanwezige 'oude'

bossen en de kalkrijke kleigronden. De specifieke kleibospaddenstoelen bestaan overwegend uit mycorrhizapaddestoelen die gekoppeld zijn aan Zomereik. Van de op Kolland aanwezige soorten wordt het zwaartepunt gevonden in de berm van de centrale eikenlaan.

4.2.3 Bosgemeenschappen

Hoewel het door de decennia lange menselijke beïnvloeding in de opgaande bossen en de hakhoutpercelen van Kolland niet gemakkelijk is wordt in deze paragraaf toch een beeld gegeven van de verschillende vegetatietypen die voorkomen. Daarbij wordt alleen aandacht besteed aan de bossen op het landgoed.

Het grootste aandeel van de bossen op Kolland kan worden gerekend tot de Klasse der eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond (*Quercus-Fagetum*). Het gaat hier om de 'rijke bossen' wat slaat op de voedselrijkdom van de grond en de soortenrijkdom en structuur. Binnen deze klasse komen op Kolland het Essen-lepenbos (*Fraxino-Ulmetum*) en (een verarmde vorm van) het Eiken-Haagbeukenbos (*Stellario-Carpinetum*). Daarnaast komt op de hoogste delen ook Beuken-Eikenbos (*Fago-Quercetum*) voor (klasse der eiken- en beukenbossen op voedselarme grond; *Quercetum robori-petraeae*). Deze vegetatietypen Essen-lepenbos → Eiken-Haagbeukenbos → Beuken-Eikenbos kenmerken de vochtgradiënt van -nat naar droog / laag naar hoog - op Kolland.

De *Quercus-Fagetum*-bossen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van Gewone es en Zomereik. De klasse wordt onderverdeeld in twee verbonden: het Verbond van Els en Vogelkers (*Alno-Padion*) en het Haagbeuken-verbond (*Carpinion betuli*). In het eerste verbond is het Essen-lepenbos opgenomen dat onder andere wordt gekenmerkt door Zwarte els, Vogelkers, Reuzenzwenkgras, Bloedzuring, Hop, Eenstijlige meidoorn, Grote Brandnetel, Zevenblad, Hondsdraf en Echte valeriaan. Deze soorten zijn eveneens kenmerkend voor een aantal andere associaties binnen dit verbond. Voor het Haagbeukenverbond is onder andere Wilde kamperfoelie onderscheidend. In bijlage # is de verspreiding van Hop en Wilde kamperfoelie opgenomen op het onderscheid tussen beide verbonden in beeld te brengen.

Goed ontwikkelde vormen van het Essen-lepenbos komen in ons land met name voor in het stroomgebied van de Kromme Rijn. Binnen dit type worden door Van der Werf (1991) twee subassociaties onderscheiden. Deze worden niet door Stortelder et al. (1999) onderkent maar worden door de auteur wel op Kolland herkend. Het gaat hier om het Droog Essen-lepenbos en een Elzenrijk Essen-lepenbos.

In het Essen-lepenbos is met name Gewone es met de Eénstijlige meidoorn, Hazelaar en Sleedoorn kenmerkend. In de ondergroei komt onder andere Speenkruid, Geel nagelkruid, Reuzenzwenkgras, Groot heksenkruid en Grote keverorchis voor.

Het Droog Essen-lepenbos wordt daarnaast gekenmerkt door Bosandoorn, Robertskruid en Gewone vogelmelk.

Het Elzenrijke Essen-lepenbos wordt naast Gewone es gekenmerkt door Zwarte els. Verder komt in dit type (naast bovengenoemde soorten) Aalbes en Gelderse roos voor en is vaak een goed ontwikkelde lianenlaag met onder andere Hop aanwezig. De grens tussen beide subassociaties is niet altijd scherp en kan door tien cm verschil in het grondwaterpeil worden bepaald (zie ook verderop bij Abiotische randvoorwaarden).

Het tweede Haagbeuken-verbond bestaat alleen uit het Eiken-Haagbeukenbos. Binnen deze associatie worden door Van der Werf eveneens twee subassociaties beschreven die op het



landgoed voorkomen. Het gaat daarbij om het Gewoon Eiken–Haagbeukenbos en het Kamperfoeligerijke Eiken–Haagbeukenbos.

Het Gewoon Eiken–Haagbeukenbos wordt onder andere in de boomlaag gekenmerkt door onder andere Zomereik, Beuk en Gewone es. In de struiklaag is op Kolland Hazelaar en Gelderse roos aanwezig terwijl de kruidlaag wordt gekenmerkt door Wijfjesvaren, Gele dovennetel, Bosandoorn en Groot heksenkruid. Verder ontbreken Ruwe smele, Bosanemoon en IJle zegge. Een belangrijk verschil tussen het *Carpinion* en het *Alno–Padion* is dat in de laatste de soorten die kenmerkend zijn voor oude bossen ontbreken. In het *Carpinion* ontbreken juist de nitrofiële soorten zoals Geel nagelkruid en Dagkoekoeksbloem.

Het Kamperfoeligerijk Eiken–Haagbeukenbos wordt in de kruidlaag vooral gekenmerkt door zuurminnende soorten als Wilde kamperfoelie. Maar ook hier kan Pijpenstrootje en Ruwe smele dominant aanwezig zijn. Verder kunnen incidenteel tal van vochtminnende soorten voorkomen zoals Wijfjesvaren, IJle zegge, Zwarte zegge, Elzenzegge en Bosbies.

Op de hoogste zavelige tot zandige delen van het landgoed komt het Vochtig Beuken–Eikenbos voor (Van der Werf 1991). Dit type wordt gekenmerkt door Zomereik, Beuk en Ruwe berk. In de struiklaag zijn Wilde lijsterbes, Sporkenhout en Hulst kenmerkend. Braamsorten zijn karakteristiek voor bossen die verstoord zijn. In de kruidlaag zijn onder andere Pilzegge, Pijpenstrootje, Bochtige smele, Valse Salie, Kussentjesmos, Blauwe bosbes, Haarmos (species), Klimop en Wilde kamperfoelie kenmerkend. Klimop wijst daarbij op de verwantschap met het Eiken–Haagbeukenbos. Soms kan Ruwe smele nog (met kleine dichtheden) voorkomen. Op de (vast ge(t)reden) paden kan IJle zegge in dit worden aangetroffen.

In bijlage # wordt aan de hand van de kenmerkende soorten een ruimtelijk beeld gegeven van de verspreiding van de drie bosgemeenschappen. Daarvoor zijn de specifieke ‘kensoorten’ in tabel 2 (aangeduid met een zwart en wit kruis) gebruikt om de ruimtelijke verdeling van de typen in beeld te brengen. Daaruit komt naar voren dat het Essen–Iepenbos met name voorkomt in het zuidoostelijke deel van het landgoed. Het Eiken–Haagbeukenbos bevindt zich in het noordoostelijke gedeelte, met uitzondering van de hogere delen waar Beuken–Eikenbos tot ontwikkeling komt. Verder valt om dat Ruwe smele integraal voorkomt in alle bostypen. Ten slotte is de verspreiding van de kwelindicator Waterviolier weergegeven.

Tabel 2. Overzicht van kenmerkende soorten per vegetatietype.

	Essen- lepenbos	Eiken- Haagbeukenbos	Beuken-Eikenbos
Boomlaag*			
Zwarte els	X		
Gewone es	X	X	
Zomereik	X	X	X
Beuk			X
Kruidlaag**			
Aalbes	X		
Blauwe bosbes			X
Bloedzuring	X		
Bochtige smele			X
Bosandoorn	X	X	
Bosanemoon		X	
Bosbies		X	
Elzenzegge		X	
Geel nagelkruid	X	X	
Gelderse roos	X	X	
Gevlekte dovenetel		X	
Gewone vogelmelk	X		
Groot heksenkruid	X	X	
Grote keverorchis	X		
Haarmos (species)			X
Hoge cyperzegge	X	X	
Hop	X		
Hulst			X
Ijle zegge	X	X	X
Kale jonker	X	X	
Kraailook	X		
Kruipend zegegroe		X	
Kussentjesmos			X
Mannetjesvaren	X		
Moerasstruisgras		X	
Moeraszegge	X	X	
Pilzegge			X
Reuzenzwenkgras	X		
Robertskruid	X	X	
Ruwe smele	X	X	X
Scherpe zegge	X	X	
Speenkruid	X	X	
Wijfjesvaren		X	
Wilde kamperfoelie		X	X
Zwarte bes	X		
Zwarte zegge		X	

*De boomlaag is niet meegenomen in de verspreidingsbeelden.

** In de verspreidingsoverzichten zijn zowel de specifieke 'kensoorten' (aangeduid met een zwart vak en wit kruis) als het brede spectrum gebruikt om ruimtelijke verdeling van de bostypen in beeld te brengen (zie bijlage 14).



4.2.4 Touwtjesmosgemeenschap

In het landgoed hebben verschillende onderzoeken plaatsgevonden ten aanzien van de mosflora (o.a. Bax et al. 2002; Greven 2007 & 2008). Deze richten zich met name op de aanwezigheid van het zeldzame Touwtjesmosgemeenschap (*Anomodonto-Isotheticietum*) en haar kenmerkende soorten die nagenoeg alleen op oude essenstoven voorkomen.



Figuur 15. Aanwezigheid van Touwtjesmosgemeenschap op Kolland (uit Greven 2008). De schakeringen groen geven de mate van aanwezigheid weer. De mosgemeenschap is alleen zwak (lichtgroen) tot matig (heldergroen) vertegenwoordigd.

De stoven worden in de meeste gevallen gedomineerd door algemene soorten zoals Gesnaveld klauwtjesmos (*Hypnum cupressiforme*), Gewoon dikkopmos (*Brachythecium rutabulum*), Fijn laddermos (*Kindbergia praelonga*) en Gedraaid knikmos (*Bryum capillare*). Daarnaast komen de kensoorten voor van het Touwtjesmosgemeenschap: Glad kringmos (*Neckera complanata*) en Groot touwtjesmos (*Anomodon viticulosus*), maar ook begeleidende soorten zoals Bleek boomvorkje (*Metzgeria furcata*), Groot platmos (*Plagiothecium nemorale*), Spatelmoss (*Homalia trichomanoides*), Penseel-dikkopmos (*Brachythecium populeum*), Recht palmpjesmos (*Isotheticium alopecuroides*) en Schijfjesmos (*Radula complanata*). Deze mossen komen met name voor op de schors van de oude stoven. Daarbij lijkt er een zonerings van plaats te vinden van, aan de onderkant, de soorten die de Touwtjesmosgemeenschap vertegenwoordigen en bovenop de essenstoven de mossen die de zuurdere groeiplaatsomstandigheden vertegenwoordigen.

Tegen het eind van de hakcyclus zijn de stoven vrijwel geheel bedekt met een dichte mat van mossen. Na het afzetten komt er veel daglicht binnen waardoor een deel van de mossen afsterft. Deze groeit na een jaar of twee weer aan tot een aaneengesloten mosbegroeiing.

De Touwtjesmosgemeenschap was in Nederland vermoedelijk oorspronkelijk aanwezig op de voet van onder meer oude essen en iepen in *Alno-Padion*-bossen en op periodiek overstromde stamvoeten in hardhoutoibossen. Sinds de bedijking is een einde gekomen aan de rivierdynamiek en inundaties en blijft de Touwtjesmosgemeenschap verstoken van haar incidentele extra portie voedingsstoffen, afgezet met slib tijdens de inundaties. Daarnaast is in recente tijden het kapbeheer van het essenhakhout op veel plaatsen verwaarloosd, of zelfs verloren gegaan. Ten slotte hebben verzuring en eutrofiëring ook een flinke bijdrage geleverd aan de teloorgang van de Touwtjesmosgemeenschap. Kritische soorten zijn verdrongen door algemene, deels zuurminnende slaapmossen.

In het onderzoek van Greven (2007) is in negen gebieden (waaronder Kolland) een aantal jaren achtereen de ontwikkeling van de bijzondere mosflora gevolgd. Een vergelijking door middel van inventarisaties uit 1974 en 1988 geeft aan dat de mosflora in deze periode in het algemeen is vooruitgegaan. Door de auteur wordt dit toegeschreven aan de vermindering van schadelijke zwaveldioxide in de lucht. Dit geldt met name op de hakhoutcomplexen die regelmatig afgezet worden, waarbij de staken worden afgevoerd en het terrein wordt schoongehouden van opslag van sleddoornstruweel. Greven (2007) constateert dat, daar waar het Essenhakhout niet meer als hakhout wordt beheerd, of de staken blijven liggen, de mosflora achteruit gaat.

4.2.5 Structuur en beheer

De structuur van het Essenhakhoutbos verandert in de loop van de beheercyclus. Deze verandering is niet zo groot in de soortensamenstelling van de kruid- en struiklaag. Door Kalkhoven & Opdam (1984) is indertijd op een vijftigtal punten langs een transect van 250 meter lengte in een aantal lagen de aanwezigheid, respectievelijk afwezigheid van begroeiing genoteerd. Met deze gegevens kon onder andere een beeld van de afwisseling van de verticale structuur in het onderzoeksgebied worden verkregen. Daarnaast is binnen dit onderzoek gekeken naar de afwisseling in horizontale structuur. De variatie blijft in de loop van de ontwikkeling min of meer gelijk.

De bedekking van de kruidlaag neemt in het eerste seizoen na de kap sterk toe door de uitbundige groei van bramen en ruigtekruiden. De essen beginnen weer uit te lopen en vormen dichte pruiken waartussen nog veel open ruimte is. In de eerste jaren na de kap is de groei van de Gewone es snel en de productie van biomassa groot, omdat de stobben met hun wortelstelsel direct voedsel kunnen leveren voor de ontwikkeling van nieuwe scheuten. Deze snelle groei van de Gewone es is de oorzaak van de spoedige verandering in de structuur. Als de kronen van de tweede of derdejaars loten zich sluiten, neemt de kruidlaag in bedekking af. Deze loten groeien in de loop van zes tot acht jaar tot 10 à 12 meter hoogte. Het essenhakhout is dan als het ware een 'stakenbos' geworden dat op de lange duur, indien het niet meer wordt beheerd, een wirwar van kale, dode omgevallen en uitgescheurde takken laat zien. Door het oude hakhoutbeheer weer op te starten kan de ontwikkelingscyclus weer van voren af aan beginnen. In Hoekstra et al. (2009) wordt nader ingegaan op de diverse aspecten van het beheer.

4.3 Abiotische randvoorwaarden

In deze rapportage zijn de abiotische randvoorwaarden van belang om in beeld te krijgen welke standplaatsfactoren onderscheidend zijn tussen de verschillende bosgemeenschappen.



Daarnaast vormen zij eveneens de basis voor herstel; vanuit de randvoorwaarden kan gekeken worden in hoeverre deze op Kolland aanwezig zijn.

4.3.1 Bosgemeenschappen

In tabel 3 wordt een (globaal) beeld weergegeven wat de abiotische randvoorwaarden zijn voor de drie onderscheiden bosgemeenschappen (Hennekens 2006).

Tabel 3. Abiotische randvoorwaarden van de waargenomen bostypen op Kolland

Vocht	zeer vochtig	vochtig	matig droog	droog
GVG	25-40 cm -mv	>40 cm -mv	>40 -mv	>40 cm -mv
Essen-Iepenbos	1	2	1	
Eiken-Haagbeukenbos	2	2	1	
Beuken-Eikenbos	1	1	2	2
Voedselrijkdom	voedselarm	matig voedselrijk	zeer voedselrijk	
Essen-Iepenbos		1	2	
Eiken-Haagbeukenbos		2	1	
Beuken-Eikenbos	2	1		
Zuurgraad	zuur	matig zuur	zwak zuur	neutraal-basisch
Essen-Iepenbos		1	2	2
Eiken-Haagbeukenbos		1	2	2
Beuken-Eikenbos	2	1		
Optimaal	2			
Suboptimaal	1			

Het Essen-Iepenbos komt voor op vochtige, zeer voedselrijke en zwak zuur tot neutraal-basische standplaatsen (tabel 3) en wordt gekenmerkt door een mull-humusvorm. Binnen het Essen-Iepenbos worden twee subassociaties onderscheiden (Van der Werf, 1991) Het Droog Essen-Iepenbos komt op alle jonge rivierklei- en zavelgronden voor die niet onder directe invloed staan van grondwater. Bij een directe invloed van grondwater is sprake van het Elzenrijke Essen-Iepenbos, de tweede subassociatie; de grens tussen de subassociaties ligt bij een voorjaarsgrondwaterpeil van 40 cm -mv. Op dit peil ligt voor veel vochtindicatoren (inclusief Zwarte els) de scheiding tussen wel en niet aanwezig. Het Elzenrijke Essen-Iepenbos heeft een voorjaarspeil dat ligt tussen de 10 en 40 cm -mv. De GLG ligt in dit gebied (maximaal) tot 100 cm -mv. Ook name de laagste grondwaterstand is kritisch in verband met de vochtleverantie en hangt samen met het optreden van droogtestress. Dit water heeft vaak een basenrijk karakter maar kan door stagnatie ook beneden de pH 6 dalen.

Het Eiken-Haagbeukenbos komt voor op (zeer) vochtige, matig voedselrijke en zwak zuur tot neutraal-basische standplaatsen (tabel 3) en heeft een mull-humusvorm. De GVG van dit bostype bevindt zich tussen de 20 en 40 cm -mv. De bodem is op enige diepte kalkhoudend met een pH 7, de bovengrond heeft een zuurder karakter (met pH 4-6). In de winterperiode stagneert op de zware kleiige ondergrond vaak regenwater. In de zomer kan dit water geheel verdwijnen terwijl geen nalevering vanuit het grondwater plaats vindt. Dit leidt tot uitdroging van de bovengrond. De waterhuishouding wordt hier sterk beïnvloed door de aanleg van de rabatten (ontwatering door een netwerk van greppels en ophoging van de tussenliggende stroken) en de sloten die direct aan het boscomplex grenzen.

Het Beuken–Eikenbos komt voor op matig droge tot droge, voedselarme tot zure standplaatsen (tabel 3) en heeft een moder–humusvorm. De GVG van dit bostype bevindt zich tussen de 30 – 50 cm –mv. Op Kolland komt dit type met een relatief klein oppervlak vooral voor op de zavelige bodems en delen op het landgoed die in het verleden bezand zijn. De bodem heeft met een pH rond de vier in de A–horizont een zuur karakter. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het uitlogend effect van de neerslag en anderzijds door het ontbreken van (basenrijk) grondwater dat niet (meer) in maaiveld kan komen. Het zure karakter van de toplaag heeft tot gevolg dat zich de omzetsnelheid van het humeuze zure materiaal laag is.

4.3.2 Touwtjesmosgemeenschap

De Touwtjesmosgemeenschap (*Anomodonto–Isothecietum*) is een lichtminnende mosgemeenschap met een sterke binding aan luchtvochtige omstandigheden. De meeste soorten zijn daarbij zelfs redelijk bestand tegen het periodiek sterk wisselende lichtklimaat, zoals inherent aan de intensieve kapcyclus in hakhoutbossen. Verder is een basenhoudend substraat ook een belangrijke voorwaarde. Van belang zijn de factoren die het basengehalte van de schors van essenstobben in stand houden. Verondersteld werd dat bodemmateriaal tijdens regen tegen de stobben omhoog spat en zo de schors verrijkt met basen. Het opspatten vindt dan vooral plaats op open plekken en bij omgewoelde bodem als gevolg van muizen–, mollen– of reeënactiviteit, of door de bodembeschadiging die ontstaat bij het zagen en uitslepen van het hakhout.

Ook zou de ‘basenpomp’ een rol kunnen spelen zoals is vastgesteld in bossen met Linde of Hazelaar. Gewoonlijk levert organische stof in de vorm van afgevallen blad en schors een cyclische bijdrage aan de instandhouding van basenrijke bodems in het Essen–Iepenbos. In de intensief gekapte essenhakhoutbossen met korte omloop is echter geen sprake van een evenwichtssituatie. Met de afvoer van essenstaken wordt een aanzienlijke hoeveelheid basen aan het systeem onttrokken.

Het is bekend dat de bijzondere mossoorten achteruit gaan als essenhakhout niet periodiek wordt gehakt. Vlak na de kap loopt de vitaliteit van de Touwtjesmosgemeenschap sterk terug. De mossen krijgen een flinke klap van de sterk teruglopende luchtvochtigheid bij directe instraling. Deze uitdrogingsgevoelige fase duurt niet lang. Al snel leveren opgeschoten ruigtekruiden de nodige beschutting, terwijl ook het bladerdek weer in sluiting raakt. Na twee tot drie jaar ontstaan weer de gebufferde halfschaduwsituaties waar de mossen van profiteren (meer dan de snelgroeïende kruiden). Bij sterke beschaduwning loopt de vitaliteit van mossen weer terug. Een soortenrijke mosbegroeiing in essenhakhout hangt dus samen met de kapfrequentie. Behalve (korst)mossen profiteren eveneens vaatplanten en dieren van een goed hakhoutbeheer.

Bij niets doen beheer is de kans op instandhouding van de Touwtjesmosgemeenschap alleen groot als er voldoende oude stobben en dikke grillig gevormde stammen aanwezig blijven in een luchtvochtig bos. In structuurrijke oude bossen zijn microklimatologische omstandigheden doorgaans niet beperkend. Donkere plekken wisselen af met halfschaduwsituaties en open plekken. De vertegenwoordigers van het Touwtjesmosgemeenschap pendelen idealiter van de ene geschikte standplaats naar de andere. Vaak is in de kleine essenhakhoutcomplexen de hoeveelheid geschikt substraat echter gelimiteerd. Doorgeschoten stoven zullen op den duur afsterven, voordat er voor Groot touwtjesmos en consorten nieuwe dikke stammen en stronken zijn ontstaan om zich te vestigen. Daar komt nog bij dat de verbreiding niet optimaal functioneert omdat in ons land bij de kenmerkende soorten zelden kapselvorming optreedt.



Koestering van bestaande populaties onder hakhoutbeheer lijkt voorlopig de beste optie om de Touwtjesmosgemeenschap te behouden. Op de lange duur is behoud van levensvatbare populaties alleen gewaarborgd bij uitbreiding van het omringende bos en aaneenschakeling van versnipperde complexen met bronpopulaties tot een omvangrijk geheel met een gevarieerde bosstructuur.

In veel doorgesloten, en daardoor structuurarm, essenhakhout is het lichtklimaat ongeschikt om de meest kritische componenten van het Touwtjesmos-gemeenschap duurzaam in stand te houden. Het is te overwegen om in één van de grotere, sinds lang niet meer gehakte, percelen een experiment uit te voeren waarbij op potentieel geschikte plekken gaten in het kronendak worden gemaakt. Dit zou op Overlangbroek kunnen. Dankzij de nabijheid van vitale bronpopulaties is herkolonisatie van oude relictstobben of grillige uitgegroeide stamvoeten wellicht nog mogelijk.

4.4 Fauna

Vogels

Karakteristiek voor het essenhakhout is de snelle opeenvolging van vogelsoorten en de grote schommelingen in dichtheden (vooral in de eerste vijf jaar). Deze komen overeen met de snelle veranderingen in de vegetatie. Voor vogels is de structuur van de vegetatie belangrijker dan de soortsaamenstelling. Juist die structuur verandert sterk in de loop van de hakhoutcyclus. Er mogen dan ook grote veranderingen in de vogelbevolking worden verwacht. Deze veranderingen en de relatie ten opzichte van de structuur van het hakhout wordt hieronder toegelicht (Kalkhoven & Opdam 1984; Geerdes et al. 2001, Prins et al. 2004).

Kort na het afzetten van het hakhout is de vogelbevolking soortenarm en wordt gedomineerd door soorten van laag struikgewas, bramen en ruigtekruiden. Echte struweelvogels verschijnen pas in het tweede jaar na de kap. Struweelvogels exploiteren de gehele vegetatie. Sommige soorten foerageren op de grond tussen de struiken (zoals de Heggemus), anderen in de ruigte (zoals Tuinfluiter en Winterkoning), en weer andere zoeken de bladeren af (zoals Spotvogel, Fitis en Tjiftjaf). Al deze soorten leven van insecten en andere kleine dieren. Juist de jonge ontwikkelingsstadia bevatten een grote variatie aan deze prooisorten. In het volgende seizoen zijn de pioniersoorten nagenoeg verdwenen, terwijl de struweelvogels nog meer zijn toegenomen. Het aandeel van laatstgenoemde groep bedraagt nu 80%, waarbij de Fitis veruit de talrijkste soort is, gevolgd door Heggemus en Tuinfluiter.

Wanneer de struiklaag hoger wordt en zich sluit en de kruidlaag deels afsterft, nemen de grond- en ruigtevogels in aantal af. De bladfoerageerders blijven nog grotendeels aanwezig. Maar als de onderste takken hun blad verliezen ontstaat een open, bladloze ruimte onder het 'opgetilde' bladerdak, waardoor de vegetatie geleidelijk aan ongeschikt wordt voor struikvogels. Na het vierde seizoen nemen zowel de aantallen struweelvogels als de totale broedvogeldichtheid weer af. Langzamerhand beginnen boomvogels het hakhout te 'ontdekken', maar hun voorkomen is nog onregelmatig. Bovendien is deze groep minder talrijk, zodat de totale vogeldichtheid duidelijk terugloopt. De Wielewaal is voor dit type karakteristiek. Wanneer het hakhout niet gekapt wordt begint deze na een jaar of tien een boskarakter te krijgen. Er verschijnen steeds meer boomvogels en de struikvogels worden steeds schaarser of verdwijnen. Winterkoning en vooral Roodborst nemen het domein van de open ruimte in bezit en zijn hier talrijk; hun dichtheid kan oplopen tot meer dan 20 paar per tien ha. Alleen soorten die nestelen in de struiken en voedsel zoeken in de kronen (zoals Tjiftjaf en Zwartkop) kunnen de hele ontwikkeling volgen: een bladlaag blijft immers steeds aanwezig, terwijl voldoende

nestgelegenheid is te vinden in de stobben of in de ruigte aan de bosrand. Ook de Merel 'overleeft' alle veranderingen: deze soort broedt vaak in de stobben en foerageert in de regel buiten het bos. Ook Mei- en Sleedoorn zijn belangrijk als nestgelegenheid voor veel soorten: de aanwezigheid van deze struiken heeft een positief effect op aantal en soortenrijkdom van broedvogels. Verrijkend op de vogelbevolking werkt ook de aanwezigheid van bovenstaanders, mits deze in open plantverband staan. Deze vormen een extra vegetatielaag, die het bos geschikter maken voor boomvogels (Kalkhoven & Opdam 1984).

Overigens kunnen voor het Kromme Rijngebied vier soorten worden aangemerkt die specifiek in het essenhakhout voorkomen. Het gaat hier om de Boompieper, Nachtegaal, Sprinkhaanzanger en Geelgors (Geerdes et al. 2001).

Vleermuizen

Uit inventarisatiegegevens die op Kolland zijn verzameld komt naar voren dat in de hakhoutpercelen verschillende vleermuissoorten zijn aangetroffen. Op het landgoed zijn zeer grote aantallen jagende Rosse vleermuizen en Laativliegers waargenomen. Ook werden veel jagende gewone Dwergvleermuizen vastgesteld. Tevens zijn in het gebied enkele Ruige dwergvleermuizen en een enkele gewone Grootoorvleermuis vastgesteld. Aan de rand van het gebied werden enkele passerende Watervleermuizen op route vastgesteld.

Amfibieën en reptielen

Volgens Geerdes et al. (2001) zijn in totaal twaalf amfibie- en reptielsoorten in het Kromme Rijngebied waargenomen. Hiervan zijn vier soorten opgenomen in de Rode Lijst. Voor een aantal van deze is het essenhakhout van groot belang. Het gaat hier om Heikikker, Poelkikker, Hazelworm en Ringslang. Hazelworm komt in het gebied zelfs alleen in het essenhakhout voor. Daarnaast maken Heikikker en Ringslang gebruik van het bostype als overwinterings- en schuilplaats. De laatst genoemde soort is een aantal keren waargenomen bij de veldinventarisaties. In Geerdes et al. (2001) wordt ook uitgebreid ingegaan op de biotoeppen van waargenomen soorten en wat de relatie is met het hakhoutbeheer.

In de essenhakhoutbossen is op een aantal plaatsen ook Sleedoornpage waargenomen. Deze vlindersoort is vooral te vinden in bosranden met Sleedoorn of op sleedoornhagen in de buurt van bossen, maar ook in stadsparken. De wijfjes zetten de eitjes afzonderlijk af op de schors van Sleedoornstapels, bijna steeds op de overgang tussen één- en tweejarige twijgen of aan de basis van een doorn op een hoogte variërend van 20 centimeter tot 1 meter (maximum tot 2,5 meter). Per dag zet het wijfje slechts een vijftal eitjes af, meestal aan de buitenzijde van oudere waardplanten die in zuidelijk geëxposeerde bosranden of hagen staan.

Het areaal van de Sleedoornpage strekt zich uit van Zuid-Scandinavië tot Zuid-Frankrijk en van West-Frankrijk en Groot-Brittannië tot Korea. In Nederland komt ze langs de randen van de Veluwe, in Zuid-Limburg en op de Utrechtse Heuvelrug voor. Sleedoornpage is de enige bedreigde vlindersoort in Nederland die vooral buiten natuurgebieden voorkomt.

Insecten

Door de provincie Utrecht heeft indertijd eveneens een fauna-inventarisatie plaatsgevonden. De resultaten geven een summier beeld van de aanwezige fauna in het gebied en hebben met name betrekking op de (grote) zoogdieren en libellensoorten. Een bijzondere soort die hieronder in een kadertekst nader wordt besproken is de Sleedoornpage. Deze soort is recent waargenomen in het essenhakhout van het nabij gelegen Overlangbroek. Van een aantal soortgroepen (zoals bijvoorbeeld zoogdieren) zijn geen ecologische gegevens beschikbaar.



5 Ecohydrologische systeembeschrijving

5.1 Inleiding

Aan de hand van de bovengenoemde beschrijvingen wordt in dit hoofdstuk de ecohydrologische systeemanalyse gegeven van het onderzoeksgebied. Daarbij wordt ook hier de tweedeling abiotiek en biotiek gehanteerd die aan het eind van dit hoofdstuk resulteert in een beeld van de eco-hydrologische processen, randvoorwaarden die het Essenhakhout stelt en de knelpunten die daaruit voortkomen.

5.2 Geologische en geomorfologische opbouw

Het Kromme Rijngebied bestaat uit een brede zone zwak golvende stroomruggen, met daarbinnen vrij kleine komgebieden en, aan de noordoostzijde van de Kromme Rijn, het komkleigebied van de Langbroeker wetting. Kolland bevindt zich op de rand van dit komkleigebied waarbij het terrein op een overgang van zware naar lichte klei ligt. Het maaiveld loopt globaal gezien van hoog naar laag vanaf de Utrechtse Heuvelrug in het noordoosten naar het Kromme Rijngebied in het zuidwesten. Het landgoed Kolland ligt op 3,5 tot 5,96 meter +NAP. Hierbij bevindt het landgoed zich deels op een oeverwal die op ongeveer 5 tot 5,5 meter +NAP ligt. Verder ligt het laagste punt in noordwestelijke deel. Binnen het terrein zelf bevinden zich twee slenkachtige laagten (de zogenaamde meanderbeddingen).

Geologisch gezien bestaat de ondergrond uit verschillende formaties. De eerste laag bestaat uit een holocene afzetting bestaat uit zand, zavel en klei, afgezet vanuit stroomgordels van de Rijn en Maas. De klei is doorgaans kalkloos. De tweede laag bestaat uit zeer fijn tot matig grof, siltig zand, dat zowel kalkloos als kalkrijk kan zijn. De zanden zijn geelbruin tot lichtgrijs van kleur. Hieronder liggen pleistocene rivierafzettingen die vooral bestaan uit matig fijn tot uiterst grof, grijs en bruin, grindhoudend zand. Verder komen er kleilagen en grondlagen voor en soms dunne veenlagen. De basis voor de bovengenoemde lagen wordt gevormd door een 50 tot 75 meter dikke laag die bestaat uit grof zand of zandige klei met daaronder een laag die is opgebouwd uit uiterst fijn tot grof zand of zandige klei die een overwegend kalkrijk karakter heeft.

5.3 Geohydrologie

In de geohydrologische opbouw van het gebied wordt onderscheid gemaakt in relatief slecht doorlatende, scheidende lagen (van kleilig en lemig materiaal) en relatief goed doorlatende, watervoerende pakketten van zandig en grindachtig materiaal (de watervoerende pakketten). Kolland heeft met twee grondwaterstromingen te maken die vanuit het noorden en het zuiden komen. Allereerst komt er een grondwaterstroming vanuit de Utrechtse Heuvelrug die (zuid)westwaarts gericht is. De neerslag die op de Utrechtse Heuvelrug neerkomt infiltreert door het goed doorlatende zandpakket, waarvan een deel uittreedt op het landgoed Kolland. De tweede grondwaterstroom is afkomstig van de Neder-Rijn. Deze komt onder de dijk door het landgoed binnen.

5.4 Hydrologie

Het landgoed ligt regionaal gezien op de overgang van een vrij afwaterend systeem op de Utrechtse heuvelrug, waarbij watergangen in een deel van het jaar droog vallen, en een systeem met gereguleerde waterpeilen en permanent watervoerende watergangen. De Langbroeker wetering verzorgt samen met een aantal andere weteringen (waaronder de Ameronger wetering) in het gebied voor de hoofdafvoer van het gebied. Het water wordt direct of indirect afgevoerd op de Kromme Rijn.

5.4.1 Grondwater

De grondwaterstromen die vanaf de Utrechtse heuvelrug (aan de noordzijde) en de Neder-Rijn komen, zorgen ervoor dat de kweldruk gemiddeld meer dan 2 mm/dag bedraagt. Daarnaast vindt op kleine schaal en alleen op de hogere delen infiltratie plaats op het landgoed. Het gaat hier om tussen de 0,5- en 1 mm per dag.

Het verschil tussen het stuwpeil van de Neder-Rijn (die gemiddeld op 6 m +NAP ligt; en het maaiveld op Kolland (dat op ongeveer 3,5–5,96 m +NAP ligt) zorgt voor een permanente kweldruk van gemiddeld 0,8 mm per dag. Op sommige plaatsen (met name aan de zuidzijde van het landgoed) kan dit zelfs oplopen tot 2,7 mm per dag. Het grondwater komt echter maar moeilijk in de wortelzone omdat deze wordt afgevangen door het dichte netwerk van (diepe) sloten (en greppels) die veelal dwars op de hydrologische gradiënt liggen en op een aantal plaatsen zo diep gegraven zijn dat ze met ‘hun buik’ in het watervoerend pakket liggen.

5.4.2 Oppervlaktewater

Het systeem van oppervlaktewater dat het landgoed afwatert bestaat uit een stelsel van greppels en sloten die uitkomen op de twee grotere watergangen, de Ameronger wetering, die aan de noordzijde ligt, en de Kollandsloot die aan de oostzijde van het landgoed ligt. Opvallend is dat met name in het noordelijke gedeelte van het landgoed de watergangen door de deklaag van klei zijn heen gegraven en een zandbodem hebben en daardoor kwel direct afvangen. Het huidige peilbeheer is gericht op het handhaven van een streefpeil in de zomer- en wintersituatie waarbij de nadruk ligt op de landbouwfunctie van het gebied.

5.4.3 Waterkwaliteit

De watermonsters die in het voorjaar als in het najaar zijn genomen in de peilbuizen en het oppervlaktewater hebben (bijna) allemaal een typisch grondwaterkarakter met een hoog gehalte calcium. Alleen in het noorden zijn de monsters verhoogd met chloride en sulfaat; dit kan een landbouwkundige oorzaak hebben. Bij de monsters langs de dijk met de Neder-Rijn is het sulfaatgehalte normaal.

De pH-metingen in het oppervlaktewater geven waarden tussen de 5,9 en 7,6 weer. Daarbij is een mooie gradiënt te zien met in het noordoosten een pH van rond de 6 terwijl in het zuidelijk en westelijk deel de pH rond de 7,5 ligt.

Uit de EGV-metingen in het voorjaar komen waarden tussen de 53 en 883 $\mu\text{S}/\text{m}$ voor. De waarden tussen de 20–100 $\mu\text{S}/\text{m}$ geven aan dat het om regenwater gaat; deze komen voor in de greppels in de bossen waarin regenwater stagneert. De meeste sloten en greppels worden echter gevoed door grondwater en hebben een EGV-waarden tussen de 100–500 $\mu\text{S}/\text{m}$.

5.4.4 Waterkwantiteit

Uit de analyse van de peilbuizen komt naar voren dat in bijna alle gevallen de peilen in de diepe buizen (die in het zandpakket staan) een groot deel van het jaar hoger staan dan de ondiepe



buizen (die in de kleilaag staan). Dit duidt op een kwelsituatie. De kwel is opvallend sterk bij de buizen 2, 3, 5, 6 en 7. Op de locaties 4 en 8 is deze wat minder sterk. Alleen op locatie 1 treedt een gedeelte van het jaar inzijging op (in de periode mei – juli).

Het grondwater komt echter niet (meer) in de bovenste 20 cm van de bodem, behalve op locatie 2 waar de diepe buis periodiek (tussen begin maart en begin september) boven maaiveld uitkomt. In de andere gevallen schommelt het hoogste punt tussen de 15 en 30 cm opzichte van maaiveld. Hier vormt peilbuis 8 een uitzondering op omdat het water hier niet hoger komt dan 50 cm -mv.

Verder zakken de zomerpeilen weg tot een diepte van tussen de 40 en 90 cm -mv. Ten aanzien van de fluctuaties binnen de gemeten waarden valt op dat de fluctuaties tussen het hoogste en laagste peil fluctueren tussen de 35 en 80 cm.

Verder valt in het algemeen op dat er binnen de meetperiode over korte perioden grote fluctuaties optreden in de grondwaterstanden. Dit duidt op een sterke drainage!

Uit veldwaarnemingen komt naar voren dat de waterstanden in de greppels in de winterperiode meer dan vijftig centimeter hoger staan de peilen van de afwaterende sloten. In een aantal gevallen zitten de greppels (vaak door achterstallig onderhoud) verstopt met organisch materiaal waardoor het water met een vertraging wordt afgegeven aan de sloten. Waar dat niet het geval is stroomt het water uit de greppels (in grote hoeveelheden) in de sloten. Daarbij heeft het water in de zone langs de Lekdijk bijna overal een ijzerrijk karakter.

5.5 Bodem

De bodem bestaat uit zand- en de rivierkleigronden. De zandgronden liggen in het gebied ten noorden van het landgoed, de rivierkleigronden bevinden zich op het landgoed en het gedeelte en zuiden en westen hiervan. De rivierkleigronden bestaan vooral uit kalkloze poldervaaggronden. Hierbij is van hoog naar laag een gradiënt aanwezig is van zavel naar lichte klei naar zware klei. In de toplaag (0–30 cm) van de bosbodems is de pH in veel gevallen bijna 5 terwijl deze dieper meer dan 7 kan zijn. Hieruit blijkt (ook) het effect van het calciumrijke grondwater.

De bovengrond van de graslanden op het landgoed hebben een vergraven structuur doordat deze in het verleden zijn diep geploegd. Het doel van deze ingreep was om de bovenliggende kleilaag, waarop regenwater stagneerde, te mengen met het dieper liggende zand. Hierdoor is de deklaag van klei op een aantal plaatsen doorbroken. Verder zijn in het verleden (bos)percelen bezand om deze geschikt(er) te maken voor de fruitteelt.

5.6 Biotische kwaliteiten

In het onderzoek is de aandacht gericht op de bossen in het gebied waarbij het zwaartepunt ligt op het essenhakhout. Dit bostype vormt op de voedselrijke kleigronden in het rivierengebied een in Europees opzicht zeer zeldzaam bostype met een grote rijkdom aan hogere planten, paddenstoelen, epifytische mossen en korstmossen. Maar is ook rijk aan een grote diversiteit aan vogelsoorten die positief reageren op het dynamische hakhoutbeheer.

5.6.1 Randvoorwaarden voor de bossen

Binnen deze studie worden drie bostypen onderscheiden. Daarbij gaat het allereerst om de bossen op de voedselrijke bodem; het Essen-Iepenbos en het Eiken-Haagbeukenbos. Daarnaast komt op de hoogste delen van het landgoed ook Beuken-Eikenbos voor, een bostype dat kenmerkend is voor de voedselarmere omstandigheden. De bostypen Essen-Iepenbos – Eiken-Haagbeukenbos – Beuken-Eikenbos worden gekenmerkt door een vochtgradiënt: van zeer vochtig naar droog, van een gradiënt in de voedselrijkdom van zeer voedselrijk naar voedselarm en een pH-gradiënt die van zuur naar neutraal-basisch loopt.

Vanuit de Natura 2000-doelstelling zijn de hakhoutbossen op Kolland als Vochtige alluviale bossen (H91E0) getypeerd. Deze vochtige alluviale bossen worden vegetatiekundig getypeerd als Essen-Iepenbos.

Het Essen-Iepenbos komt voor op vochtige, zeer voedselrijke en zwak zuur tot neutraal-basische standplaatsen en wordt gekenmerkt door een mull-humusvorm. De hoogste grondwaterstand (in de winterperiode) ligt tussen de 0–20 cm –mv. De GLG tussen de 50 en 80 cm –mv. Deze laagste grondwaterstand is kritisch in verband met de vochtleverantie en hangt samen met het optreden van droogtestress. Het grondwater heeft vaak een basenrijk karakter maar kan door stagnatie ook beneden de pH 6 dalen.

Binnen de twee subassociaties Droog Essen-Iepenbos en Elzenrijk Essen-Iepenbos wordt een onderscheid gemaakt in de invloed van het grondwater. Bij een invloed van grondwater in maaiveld is sprake van het Elzenrijke Essen-Iepenbos en anders spreek men van een Droog Essen-Iepenbos; de grens tussen de subassociaties ligt bij een voorjaarsgrondwaterpeil van 40 cm –mv. Op deze grens ligt voor veel vochtindicatoren (inclusief Zwarte els) de scheiding tussen wel en niet aanwezig. Het Elzenrijke Essen-Iepenbos heeft een voorjaarspeil van rond de 25 cm –mv. (met de uitersten tussen de 10 en 40 cm –mv). Het Droog Essen-Iepenbos heeft een voorjaarspeil van rond de 40 cm –mv.

Het Eiken-Haagbeukenbos komt voor op (zeer) vochtige, matig voedselrijke en zwak zuur tot neutraal-basische standplaatsen en heeft eveneens een mull-humusvorm. De bodem is op enige diepte kalkhoudend met een pH 7, de bovengrond heeft een zuurder karakter (met pH 4–6). In de winterperiode stagneert op de zware kleiige ondergrond vaak regenwater. In de zomer kan dit water geheel verdwijnen terwijl geen nalevering vanuit het grondwater plaats vindt. Dit leidt tot uitdroging van de bovengrond.

Het Beuken-Eikenbos komt voor op matig droge tot droge, voedselarme tot zure standplaatsen en heeft een moder-humusvorm. Op Kolland komt dit type met een relatief klein oppervlak vooral voor op de zavelige bodems en delen op het landgoed die in het verleden bezand zijn. De bodem heeft met een pH rond de vier in de A-horizont een zuur karakter. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het uitlogend effect van de neerslag en anderzijds door het ontbreken van (basenrijk) grondwater dat niet (meer) in maaiveld kan komen. Het zure karakter van de toplaag heeft tot gevolg dat zich de omzetsnelheid van het humeuze zure materiaal laag is waardoor braam zich dominant kan ontwikkelen.

5.6.2 Randvoorwaarden voor de mossen

De Touwtjesmosgemeenschap heeft een sterke binding met luchtvochtige omstandigheden en halflichte omstandigheden. De meeste mossorten zijn daarbij redelijk bestand tegen een periodiek sterk wisselende lichtklimaat, zoals inherent aan de intensieve kapcyclus die in hakhoutbossen optreedt.



Verder is het basenhoudende gehalte van de schors van de essenstobben van belang. Als bron voor de basen kan het opspattende bodemmateriaal worden aangemerkt. Daarvoor is het belangrijk dat er een mull-humus aanwezig is en zich geen dikke zure humuslaag kan ontwikkelen die voorkomt dat de kleibodem permanent wordt afgedekt. De graaf- en woelactiviteit van zoogdieren is daarbij van belang. Ook kan een dikke humuslaag tot gevolg hebben dat verruigende soorten zoals Rietgras en braam zich permanent vestigen en daarmee voor permanente beschaduwing veroorzaken.

5.7 Ecologische sleutelprocessen

Het grondwater dat zich in het gebied manifesteert komt vanuit de Neder-Rijn en de Utrechtse Heuvelrug. Dit grondwater heeft een calciumrijk karakter en zorgt voor de aanvoer van bufferende stoffen zodat de buffercapaciteit van de bodem op peil wordt gehouden. De waterhuishouding op Kolland wordt sterk beïnvloed door de aanwezige greppels en sloten in de bossen en de (diepere) sloten die direct aan de boscomplexen grenzen of in het aangrenzende landbouwgebied liggen. Deze sloten ontwateren het landgoed en voorkomen dat grondwater (in de winterperiode) in het maaiveld kan komen. De greppels in de bossen die dicht geslibd zijn door organisch materiaal voorkomen dat deze bossen ook in de winter sterk verdrogen.

Met name de diepe sloten die in de slenkachtige laagten liggen hebben een sterk drainerende invloed en voeren jaarrond (grond)water af. Ook de ligging van de Ameronger wetting op de gradiënt en het feit dat hier eenzelfde zomer- en winterpeil gehanteerd is hier in belangrijke mate debet aan. Hoewel niet uitgesproken lijkt het peilbeheer in het gebied afgestemd op de landbouwfunctie. De aanwezige keur stelt dat (ook) de sloten die direct grenzen aan de essenhakhoutbossen moeten voldoen aan de in de verordening gestelde diepten.

Het Essen-Iepenbos en Eiken-Haagbeukenbos vereisen een (stabiele) grondwaterstand met een hoogste grondwaterstand die tussen de 0–25 cm -mv ligt, en een voorjaarsgrondwaterstand (tussen de 25–40 cm -mv) die in de zomer geleidelijk wegzakt tot een diepte van 50–80 cm -mv (GLG). Droogtestress kan optreden tussen de 1–15 dagen.

De huidige hydrologische situatie voldoet niet aan de randvoorwaarden die het Essen-Iepenbos en het Eiken-Haagbeukenbos stellen (zie ook bijlage 10). Er kan dan ook geconstateerd worden dat een aantal hakhoutpercelen verdroogd zijn. Dit verklaart het feit dat er in een aantal hakhoutpercelen een sterke verruiging met Braam en Rietgras optreedt (bijlage 12) en zich een humuslaag heeft opgebouwd waardoor met name een aantal voorjaarssoorten (zoals bijvoorbeeld Bosanemoon) sterk achteruit zijn gegaan.

Het voorkomen van Touwtjesmosmeenschap is gebonden aan de Gewone es en hakhoutbeheer en komt zowel voor het Essen-Iepenbos en Eiken-Haagbeukenbos. Continuering van de essenhakhoutcultuur is noodzakelijk om de Touwtjesmosgemeenschap te behouden. Voorkomen moet worden dat zich door verdroging een (zure) humuslaag tot ontwikkeling kan komen.

5.8 Perspectieven voor herstel en beheer

Om tot herstel en ontwikkeling de Essen–Iepenbossen en de Eiken–Haagbeukenbossen en de Touwtjesmosgemeenschappen te komen op het landgoed Kolland worden hieronder herstel- en beheermaatregelen voorgesteld. Deze hebben betrekking op aanpassing van de hydrologie en opzetten en handhaven van een duurzaam hakhoutbeheer.

5.8.1 Aanpak van de hydrologie

Voor het gebied moeten keuzes gemaakt worden. Omdat landbouw en natuur op het landgoed met elkaar verweven zijn en beide een andere waterhuishouding vereisen is het noodzakelijk dat in het gebied in ruimtelijke zin keuzes gemaakt worden. Hieronder worden een aantal maatregelen voorgesteld.

Om te voldoen aan de abiotische randvoorwaarden die het Essen–Iepenbos en Eiken–Haagbeukenbos stellen moet de grondwaterstand in de bossen worden opgehoogd en het drainerende effect van de (diepe) sloten worden verminderd. Daarvoor moet op de grondwaterstand met minimaal 25 cm worden opgehoogd.

Afhankelijk van de diepte van de sloten kan dit tot gevolg hebben dat sloten met tenminste 25 tot 50 verondiept moeten worden. Het gaat hier in ieder geval om de sloten die in de hakhoutbossen liggen of hier direct aan grenzen. Daarnaast moeten de sloten die het laagste deel van het landgoed liggen (in de slenken) verondiept worden.

Overwogen kan worden om met het verondiepen van de sloten deze te verbreden zodat de afvoercapaciteit in het groeiseizoen gehandhaafd blijft.

Pas als de verondieping van het hoofdwatstelsel heeft plaats gevonden kan worden overwogen om de aanwezige greppels in de hakhoutpercelen op te schonen.

Met de uitvoering van genoemde maatregelen kan het noodzakelijk zijn om door middel de Subsidieregelen Natuur of Subsidieregeling Agrarisch natuur percelen aan te wijzen die voor omvorming in aanmerking komen.

5.8.2 De noodzaak van beheer

Het voorkomen van Touwtjesgemeenschap is gebonden aan de Gewone es en hakhoutbeheer. Voor bestendig behoud en ontwikkeling van deze bijzondere mosgemeenschap is het noodzakelijk dat het hakhoutbeheer duurzaam wordt uitgevoerd. In Hoekstra et al. 2009 worden hiervoor mogelijkheden gegeven.



Literatuur

- Bax, G. K. van Dort & J. Vrielink, 2002.** Mossen van het Landgoed Kolland. Mossenwerkgroep KNNV Afd. Wageningen e.o. 6. pp.
- Bezemer, A., Ch. van Brunshot, J. Lagerweij & M. Pronk, 2008.** Ecohydrologische systeemanalyse van Landgoed Kolland. Hogeschool Van Hall-Larenstein Velp.
- Dort, K.W. van, M.A.P. Horsthuis & M. Schrijvers-Gonlag, 2010.** Essenhakhout in Overlangbroek en Kolland. Excursieverslagen PKN (in prep.)
- Geerdes, A., H.J.V. van den Bijtel & T.H. de Jong, 2001.** Essenhakhout in het Kromme Rijngebied. Actieplan voor behoud van een uniek bostype. Stuurgroep Kromme Rijnlandschap, Bunnik.
- Giesen, Th. & M. Geurts, 2010.** Inrichting hydrologische meetnet en meting grondwaterkwaliteit in 't Nijveld, Asselse Heide, Zuylensteijn, Kolland en Overlangbroek. Resultaten van de plaatsing van peilbuizen, boorstaten, inmeten met GPS en wateranalyses. Giesen & Geurts, Ulft in opdracht van Bosgroep Midden Nederland, Ede.
- Greven, H., 2007.** Ontwikkeling van de bryoflora op de stoven in het essenhakhout van het Kromme Rijngebied over de jaren 1974, 1988, 2003 en 2007. Provincie Utrecht Afdeling Groen 23 pp.
- Greven, H., 2008.** Mosflora van het Essenhakhout in Natura 2000-gebied Kolland & Overlangbroek. Provincie Utrecht Afdeling Groen. 18 pp.
- Grontmij, 2009.** Ontwerp beheerplan Kolland & Overlangbroek. Aanwijzingen voor inrichting, beheer en gebruik. Werkdocument 2. inventarisatie, toetsing bestaand gebruik en oplossingsrichtingen. Provincie Utrecht.
- Hennekens, S.M., 2006.** SynBioSys. Syntaxonomische Biologisch Systeem. Alterra, Wageningen.
- Hoekstra, F., M.A.P. Horsthuis, J.H.J. Thielemans, P.A.G. Jansen & A. Winterink 2009.** Beheer van essenhakhout op Kolland en Overlangbroek. Mogelijkheden voor een ecologisch, logistiek en bedrijfseconomisch verantwoord beheer van het Essenhakhout. Rapport in opdracht van de Provincie Utrecht.
- Kalkhoven, J.T.R. & P.F.M. Opdam, 1984.** Vogelgemeenschappen en vegetatie in essenhakhout. De Levende Natuur 85 (1): 3-9.
- Klaarenbeek, R., H. Genders & C. Blom, 2008.** Watergebiedsplan Langbroekerwetering. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

Prins, D., H. Runhaar & G. Bax 2004. Inventarisatie vaatplanten en broedvogels in landgoed Kolland. Ledenr van de KNNV afdeling Wageningen e.o.

Reijnders, Th., 2005. Paddenstoelen van het landgoed Kolland.

Silberbauer, M.J. & J.M. King, 1991. Geographical trends in the water chemistry of wetlands in the south-western Cape Province, South Africa. Southern African Journal of Aquatic Sciences 17 (1/2): 82-99.

Stiboka, 1968-1979. Bodemkaart van Nederland Schaal 1 : 50.000. Toelichting bij de kaartbladen 34 Oost en West. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, 1999. De Vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus press. 376 pp.

Stuyfzand, P.J., 1983. Belangrijke foutenbronnen bij bemonstering van grondwater via peil- en minifilters. H2O (16) 4: 87-94.

Weeda, E.J. J.H.J. Schaminée & L. van Duuren 2005. Atlas van de Plantengemeenschappen in Nederland. Deel 4, Bossen, struwelen en ruigten. KNNV uitgeverij 282 pp.

Werf, S. van der, 1991. Natuurbeheer in Nederland Deel 5. Bosgemeenschappen. Pudoc Wageningen.

Wolf, R.J.A.M., A.H.F. Stortelder, R.W. de Waal, K.W. van Dort, S.M. Hennekens, P.W.F.M. Hommel, J.H.J. Schaminée & J.G. Vrieling 2001. Ooibossen. Bosccosystemen van Nederland 2. KNNV Uitgeverij. 200 pp.

Websites

www.AHN.nl (Actueel hoogtebestand Nederland)

www.Bodemdata.nl (Gegevens over bodem en grondwater)

www.Historiekaart.nl (Historische kaarten)

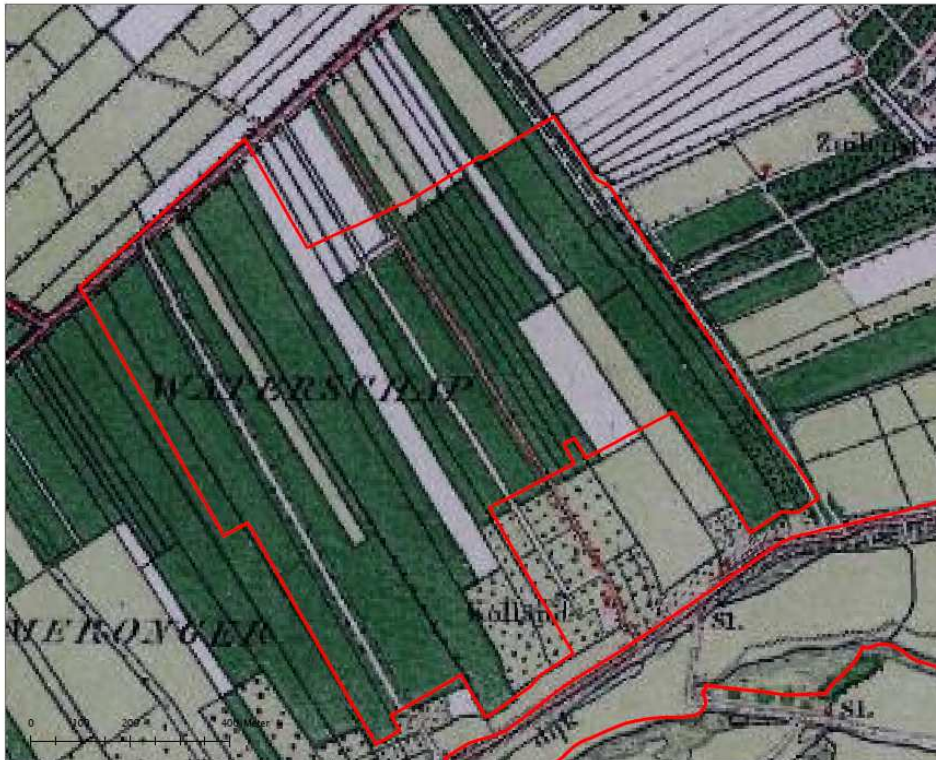
www.watwaswaar.nl (Historische kaarten)



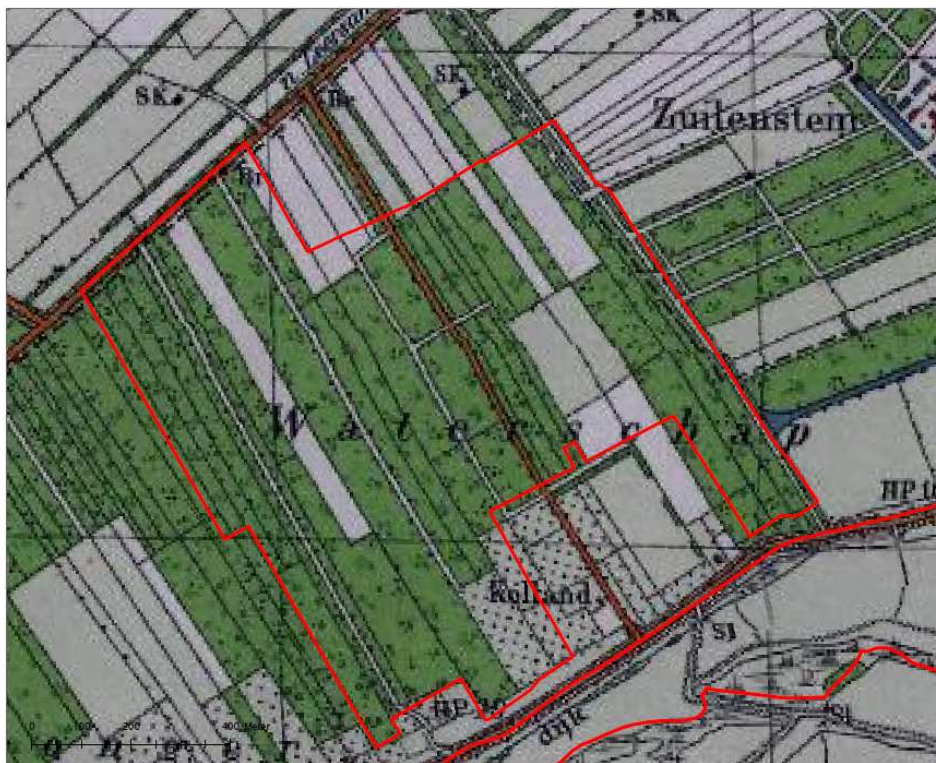
Bijlage 1 Topografische kaart van het landgoed Kolland



Bijlage 2 Historische topografische kaarten van Kolland



Historische kaart van het landgoed Kolland en omgeving uit 1900 (www.historiekaart.nl).



Historische kaart van het landgoed Kolland en omgeving uit 1935 (www.historiekaart.nl)



Bijlage 3 Boorstaten

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Wim van der Hoek		Datum: 30-12-2009		Boring: 1						
Gebied:		Landgoed Kolland		Locatie: pad in bosperceel										
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:				hoge eiken, braam, verder grazig										
DIEPTE in cm	HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WORTELS	VER- GRA- VEN	DIVERSEN	
			reduc- tie	roest	overig									
0	5	A	bruin			klei met organische stof	+				+		matig doorlatend	
5	30	AC	grijs-bruin			klei met wat organische stof		pH 4.4 op 20 cm			+		matig doorlatend	
30	40	Cg	Geel-grijs		x	klei korrelig				korrelig	+		matig doorlatend	
40	70	Cg	grijs-geel	x	x	klei		pH 5.0 op 50 cm		stevig	+		slecht doorlatend	
70	80	Dg	Grijs	x	x	kleiig matig fijn zand		pH 5.8 op 70 cm		vrij stevig			matig doorlatend	
80	100	Dg	Geel	x	x	matig fijn zand niet geheel verzadigd		pH 7.0 op 90 cm						
100	230	DG	grijs	x		matig fijn zand		pH 7.0 op 140 en 210 cm						
boormethode: Edelmanboor														
Geschatte GHG (cm-mv):			40			Actuele grondwaterstand (cm-mv):			59			Geschatte vroegere GHG (cm-mv):		
Geschatte GLG (cm-mv):			100			Slootwaterstand (cm-mv):						Geschatte vroegere GLG (cm-mv):		
Geschatte fluctuatie (cm):			60			Vochtig tot (cm-mv):						Geschatte vroegere fluctuatie (cm):		
Maximale beworteling (cm-mv):			70			Geschatte Kz (cm):						Maximale vroegere beworteling (cm):		
							Buis 1b: GWS actueel		49					

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Wim van der Hoek		Datum: 30-12-2009		Boring: 2						
Gebied:		Landgoed Kolland		Locatie: Bosperceel										
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:				Vrij droog elzen(?)broekbos, zeggen en braam										
DIEPTE in cm	HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WORTELS	VER- GRA- VEN	DIVERSEN	
			reduc- tie	roest	overig									
0	25	A	bruin			klei met organische stof	+	nee	6.5		+		matig doorlatend	
25	50	ACg	Grijs bruin	x		klei		nee	7.0	vrij stevig	+		slecht doorlatend	
50	80	Dg	Grijs geel	x	x	zeer fijn en matig fijn zand nogal bontgekleurd vooral zwarte vlekken		nee	7.0	vrij slap				
80	200	DG	grijs	x		Zeer fijn zand vanaf 110 volledig verzadigd		nee	7.0	slap				
boormethode: Edelmanboor														
Geschatte GHG (cm-mv):			>0			Actuele grondwaterstand (cm-mv):			9			Geschatte vroegere GHG (cm-mv):		
Geschatte GLG (cm-mv):			80??			Slootwaterstand (cm-mv):						Geschatte vroegere GLG (cm-mv):		
Geschatte fluctuatie (cm):			>80			Vochtig tot (cm-mv):						Geschatte vroegere fluctuatie (cm):		
Maximale beworteling (cm-mv):			50			Geschatte Kz (cm):						Maximale vroegere beworteling (cm):		
							Buis 2b: GWS actueel		52					

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Wim van der Hoek		Datum: 31-12-2009		Boring: 3						
Gebied:		Landgoed Kolland		Locatie: Bosperceel										
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:				Bos met hoge eiken en berk, verder grazig met braam										
DIEPTE in cm	HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WORTELS	VER- GRA- VEN	DIVERSEN	
			reduc- tie	roest	overig									
0	5	A	bruin			klei met organische stof	+				+		matig doorlatend	
5	40	AC	grijs-rood		ja	klei met veel roest		nee	4.4	brokkelig	+		matig doorlatend	
40	70	Cg	grijs	ja	ja	klei		nee	5.0	stevig	tot 50		slecht doorlatend	
70	90	DG	Bruin	ja		matig fijn zand bovenin organisch venig	+	nee	5.5	stevig				
90	120	DG	geel-bruin	ja		matig fijn zand		nee	6.5	vrij stevig				
120	210	DG	grijs	ja		matig fijn zand		nee	7.0	slap				
boormethode: Edelmanboor														
Geschatte GHG (cm-mv):			20			Actuele grondwaterstand (cm-mv):			22 (niet stabiel)			Geschatte vroegere GHG (cm-mv):		
Geschatte GLG (cm-mv):			110			Slootwaterstand (cm-mv):						Geschatte vroegere GLG (cm-mv):		
Geschatte fluctuatie (cm):			90			Vochtig tot (cm-mv):						Geschatte vroegere fluctuatie (cm):		
Maximale beworteling (cm-mv):			50			Geschatte Kz (cm):						Maximale vroegere beworteling (cm):		
							Buis 3b: (GWS actueel)		53 (niet stabiel)					



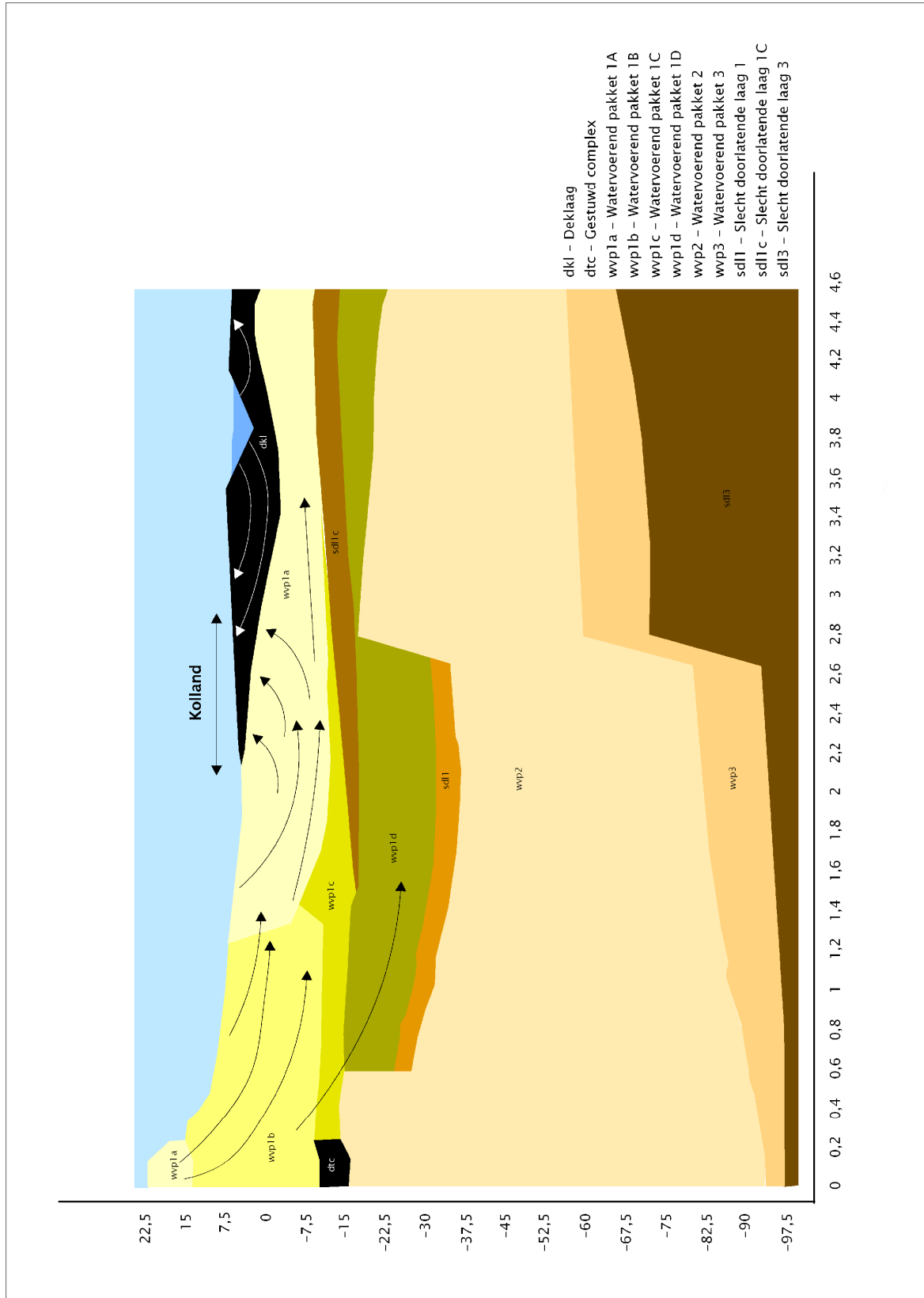
BOORSTAAT		Namen karteerders:		Wim van der Hoek		Datum: 4-1-2010		Boring: 7					
Gebied:		Landgoed Kolland		Locatie: Bosperceel									
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		Essen (geknot) met mossen, weinig braamen ondergroei grazig											
DIEPTE in cm	HOR. SYM- BOOL	KLEUR	VLEKKEN			TEXTUUR	ORG. STOF KLASSE	KALK	pH	RIJ- PINGS- GRAAD	WORTELS	VER- GRA- VEN	DIVERSEN
			reduc- tie	roest	overig								
0	10	Ag	rood-bruin		x		+	nee	n.g.	korrelig	+		matig doorlatend
10	60	Cg	rood-bruin		x			nee	4.7	brokkelig	+		matig doorlatend
60	80	Cg	grijs	x	x			nee	6.5	stevig	+		slecht doorlatend
80	100	Dg	grijs	x	x			nee	7.0	stevig	tot 90		matig doorlatend
100	110	DG	grijs-geel	x				nee	7.0	vrij stevig			matig doorlatend
110	200	EG	grijs-geel	x				nee	7.0	slap			
boormethode: Edelmanboor													
Geschatte GHG (cm-mv):			> 0			Actuele grondwaterstand (cm-mv):			46		Geschatte vroegere GHG (cm-mv):		
Geschatte CLG (cm-mv):			100			Slootwaterstand (cm-mv):					Geschatte vroegere GLG (cm-mv):		
Geschatte fluctuatie (cm):			>100			Vochtig tot (cm-mv):					Geschatte vroegere fluctuatie (cm):		
Maximale beworteling (cm-mv):			90			Geschatte Kz (cm):					Maximale vroegere beworteling (cm):		
Buis 7b (GWS actueel):							50						

Bijlage 4 Waterkwaliteitsgegevens

Intern nr.	Peilbuis nr.	Terrein	Datum	opmerking	K	A	K+A	dKA	ECc	ECm	dEC	IR Ca	IR CaMg	grond	regen	zee	pH sat 10°C	Verzadiging index	Stuyfzand watertype	Similariteitscoëfficiënt met			
					mmol+/l		%	mS/m		%	%		water				rLi	rAt	rTh	rMo			
KO 1	1b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	3,7	3,3	7,0	5,7	42,0	41,3	-1,8	60,2	64,0	40,8	58,9	0,26	8,51	-2,6	F ⁺ CaMix	46	18	34	70
KO 2	1d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	7,1	6,7	13,8	2,7	71,6	71,1	-0,6	82,2	84,7	88,4	11,4	0,15	7,29	0,6	F ³ CaHCO ₃ +	95	-43	52	66
KO 3	2b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	10,1	9,5	19,6	2,9	92,5	92,3	-0,3	77,1	79,5	110,7	-11,0	0,29	7,07	-0,3	F ³ CaHCO ₃ +	90	-39	64	78
KO 4	2d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	6,0	5,4	11,5	5,2	61,9	61,1	-1,4	77,5	79,6	78,8	21,0	0,20	7,52	0,2	F ² CaHCO ₃	88	-30	46	67
KO 5	3b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	4,9	4,7	9,5	2,3	54,1	53,7	-0,8	55,3	60,2	54,2	45,3	0,44	8,11	-2,0	F ⁰ CaCl ⁻	54	0	47	80
KO 6	3d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	4,4	4,0	8,4	5,0	45,1	44,5	-1,5	75,8	78,1	52,6	47,2	0,14	7,82	-0,1	F ¹ CaHCO ₃	89	-26	31	59
KO 7	4b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	6,5	6,1	12,6	3,7	62,9	61,0	-3,1	73,2	75,7	76,2	23,5	0,25	7,37	-0,4	F ³ CaHCO ₃	90	-44	40	65
KO 8	4d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	11,0	10,2	21,2	3,4	103,3	100,0	-3,3	77,7	79,6	140,5	-40,8	0,36	6,92	0,5	F ³ CaHCO ₃	95	-44	63	76
KO 9	5b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	11,5	10,5	22,1	4,7	106,9	107,0	0,1	67,0	70,5	145,2	-45,9	0,70	7,01	0,0	F ³ CaHCO ₃ -	79	-36	71	85
KO 10	5d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	10,5	9,9	20,4	3,4	107,2	106,6	-0,5	68,4	70,3	136,9	-37,5	0,61	7,13	0,4	F ³ CaMix ⁻	74	-26	76	88
KO 11	6b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	4,6	4,3	8,9	3,3	46,5	45,5	-2,2	66,3	68,9	51,0	48,8	0,24	7,74	-0,9	F ² CaHCO ₃	89	-34	29	64
KO 12	6d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	11,3	11,0	22,3	1,5	107,6	106,3	-1,2	75,3	77,1	150,4	-50,9	0,45	6,85	0,5	F ³ CaHCO ₃	90	-46	65	77
KO 13	7b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	7,2	6,6	13,8	4,6	68,1	65,8	-3,6	84,4	86,1	96,6	3,3	0,13	7,18	0,1	F ³ CaHCO ₃	99	-52	37	55
KO 14	7d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	11,3	10,5	21,8	3,6	102,7	101,6	-1,0	88,0	89,2	159,4	-59,6	0,15	6,78	0,4	F ⁴ CaHCO ₃	95	-51	57	66
KO 15	8b	Kolland	16-3-2010	gr.w.	8,6	8,3	17,0	1,8	92,0	90,9	-1,3	79,3	81,5	67,4	32,4	0,15	7,64	-0,9	F ² CaSO ₄ +	48	11	76	82
KO 16	8d	Kolland	16-3-2010	gr.w.	4,0	3,8	7,8	3,4	43,1	41,4	-4,1	74,5	76,6	50,3	49,6	0,15	7,83	-0,3	F ¹ CaHCO ₃	90	-30	25	55
KO 17	A	Kolland	16-3-2010	wetering	6,3	5,8	12,1	4,1	63,9	61,0	-4,8	76,5	81,1	78,1	21,7	0,18	7,43	0,8	F ² CaHCO ₃	95	-41	43	63
KO 18	B	Kolland	16-3-2010	sloot bij 8	4,1	3,8	7,8	3,8	42,9	40,3	-6,5	73,6	76,3	50,3	49,6	0,16	7,83	-0,4	F ¹ CaHCO ₃	90	-32	22	53
KO 19	C	Kolland	16-3-2010	sloot bij ±5	7,3	6,7	14,0	4,6	72,5	70,1	-3,4	74,7	76,9	92,3	7,4	0,28	7,30	0,1	F ³ CaHCO ₃	92	-40	50	71

Intern nr.	peilbuis nr.	terrein	Datum	water type	EGV	pH	Ca	Mg	K	Na	Fe	NH ₄ -N	SO ₄	Cl	HCO ₃	NO ₃ -N		
					mg/l											mmol/l		mg/l
					mS/m													
KO 20	1b	Kolland	06.10.10	gr.w.	39,70	6,07	42,53	3,42	1,99	22,97	1,05		59,06	53,85	0,90			
KO 21	1d	Kolland	06.10.10	gr.w.	62,30	7,14	89,18	6,84	2,16	19,05	0,04		56,62	30,45	4,60			
KO 22	2b	Kolland	06.10.10	gr.w.	67,50	6,91	81,29	4,80	2,11	36,76	0,44		81,15	35,90	3,80			
KO 23	2d	Kolland	06.10.10	gr.w.	53,10	7,40	64,49	6,09	2,36	19,09	0,05		65,99	34,35	2,80			
KO 24	3b	Kolland	06.10.10	gr.w.	71,50	6,39	99,45	7,48	1,98	35,06	24,51		0,49	192,10	4,10			
KO 25	3d	Kolland	06.10.10	gr.w.	32,60	7,35	47,92	2,29	2,00	16,72	1,35		32,28	18,85	1,90			
KO 26	4b	Kolland	06.10.10	gr.w.	63,90	6,71	82,07	5,66	2,90	26,32	1,56		16,21	53,40	5,00			
KO 27	4d	Kolland	06.10.10	gr.w.	101,20	6,94	131,73	12,26	4,84	56,06	0,06		39,42	68,70	7,90			
KO 28	5b	Kolland	06.10.10	gr.w.	147,90	6,52	184,55	24,16	2,46	58,74	0,28		78,10	242,20	3,70			
KO 29	5d	Kolland	06.10.10	gr.w.	104,30	7,01	142,22	9,55	3,09	64,00	0,13		80,68	109,95	4,60			
KO 30	6b	Kolland	06.10.10	gr.w.	95,80	6,65	132,38	13,10	2,21	69,40	0,10		7,98	90,60	6,75			
KO 31	6d	Kolland	06.10.10	gr.w.	99,10	6,97	143,13	12,98	3,76	65,81	0,03		7,43	82,60	7,70			
KO 32	7b	Kolland	06.10.10	gr.w.	103,70	7,00	171,99	17,49	2,23	39,71	0,06		33,01	42,25	9,10			
KO 33	7d	Kolland	06.10.10	gr.w.	95,50	6,93	159,28	15,41	3,02	30,06	0,00		21,16	28,55	8,80			
KO 34	8b	Kolland	06.10.10	gr.w.	55,40	6,57	44,59	7,55	2,62	43,73	4,87		54,76	18,20	3,10			
KO 35	8d	Kolland	06.10.10	gr.w.	45,00	7,26	51,15	5,73	3,87	18,25	0,02		31,45	25,50	2,30			
KO 36	A	Kolland	06.10.10	wetering	66,80	7,16	97,44	11,63	7,25	28,45	0,55	0,19	37,40	35,90	4,40	1,50		
KO 37	B	Kolland	06.10.10	sloot bij 8	43,10	6,85	61,24	8,42	3,54	18,45	5,64	0,16	8,02	36,85	3,40	0,02		
KO 38	C	Kolland	06.10.10	sloot ± bij PB5	73,40	7,02	111,25	10,81	6,22	37,38	0,92	0,30	30,91	57,65	5,10	0,01		

Bijlage 5 Geohydrologische doorsnede

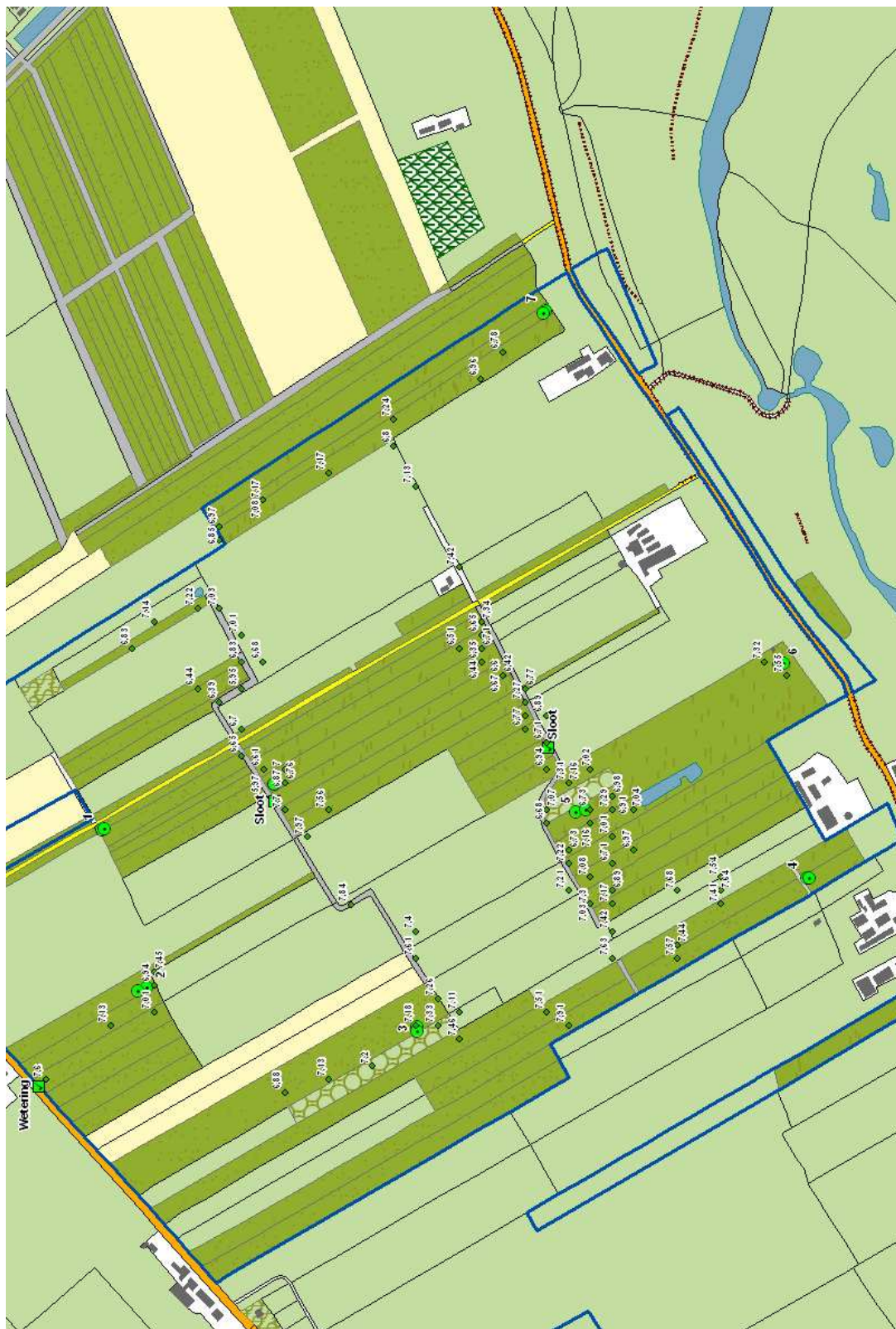


Bijlage 6 EGV-metingen



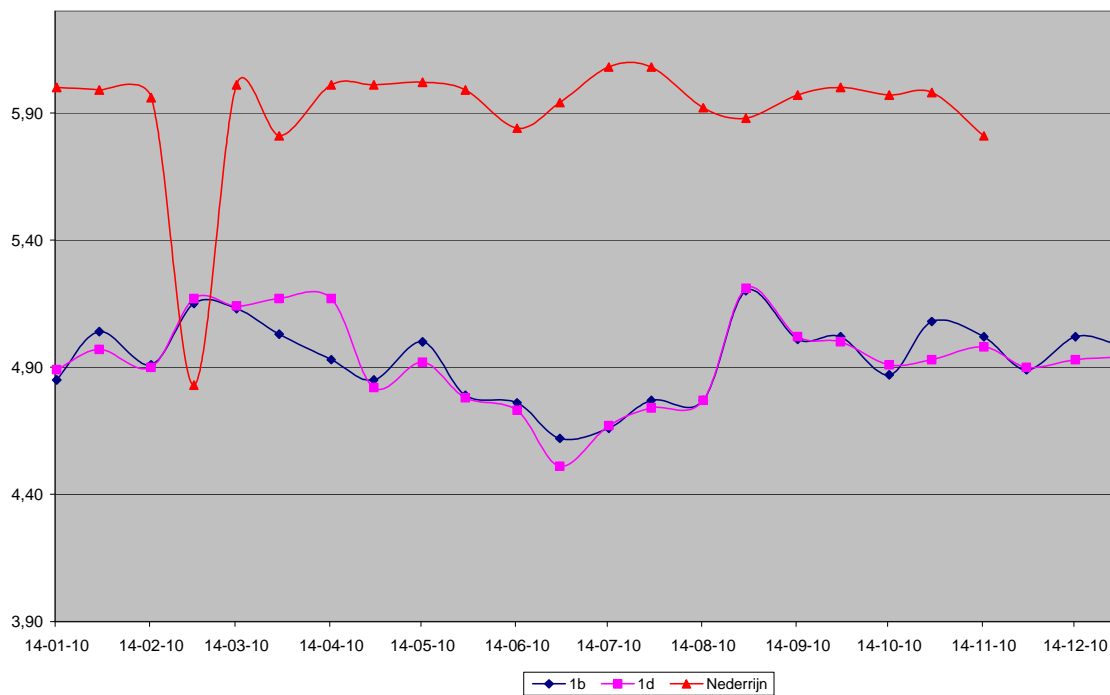


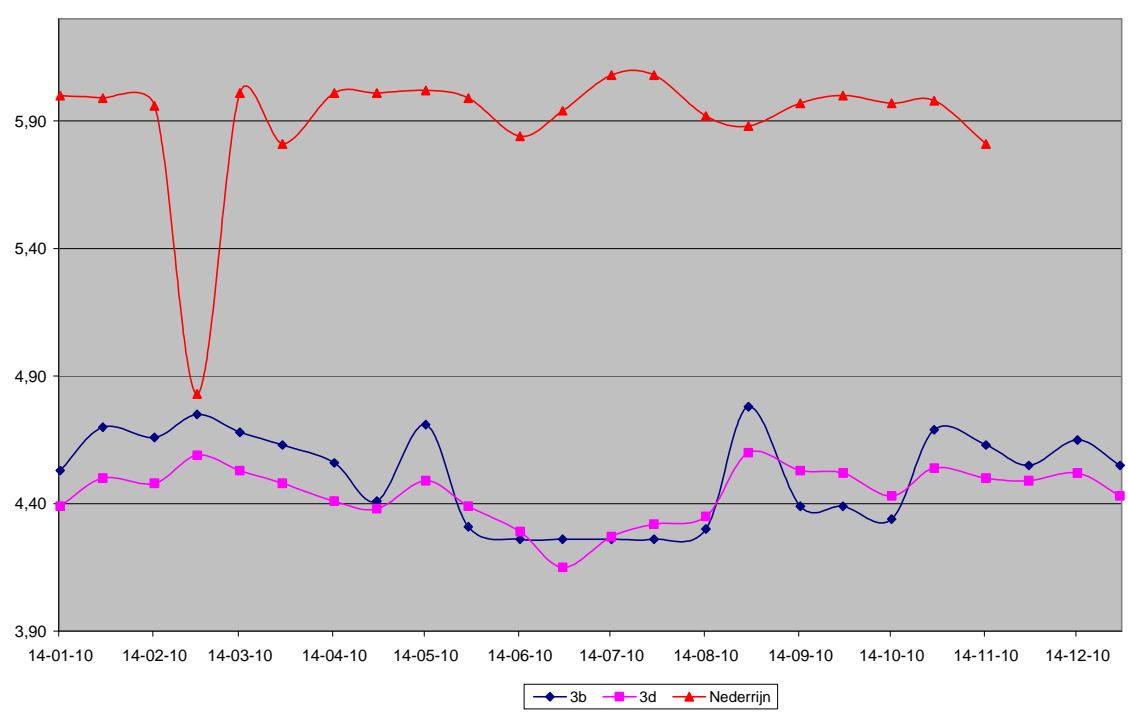
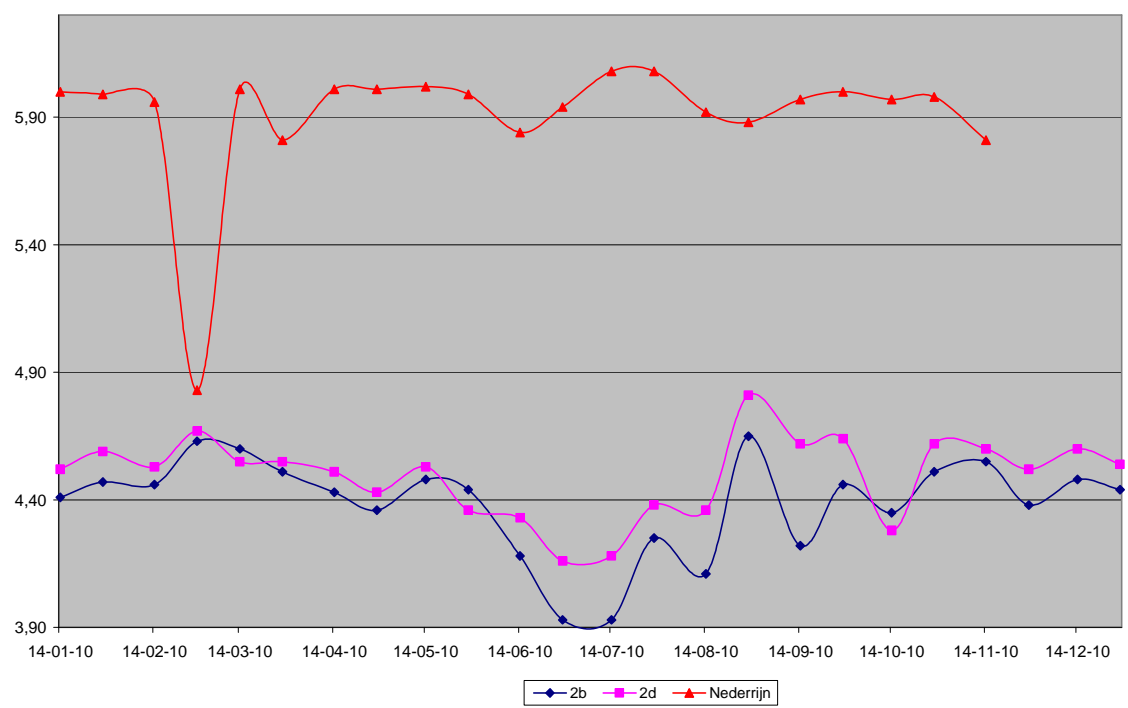
Bijlage 7 pH-metingen

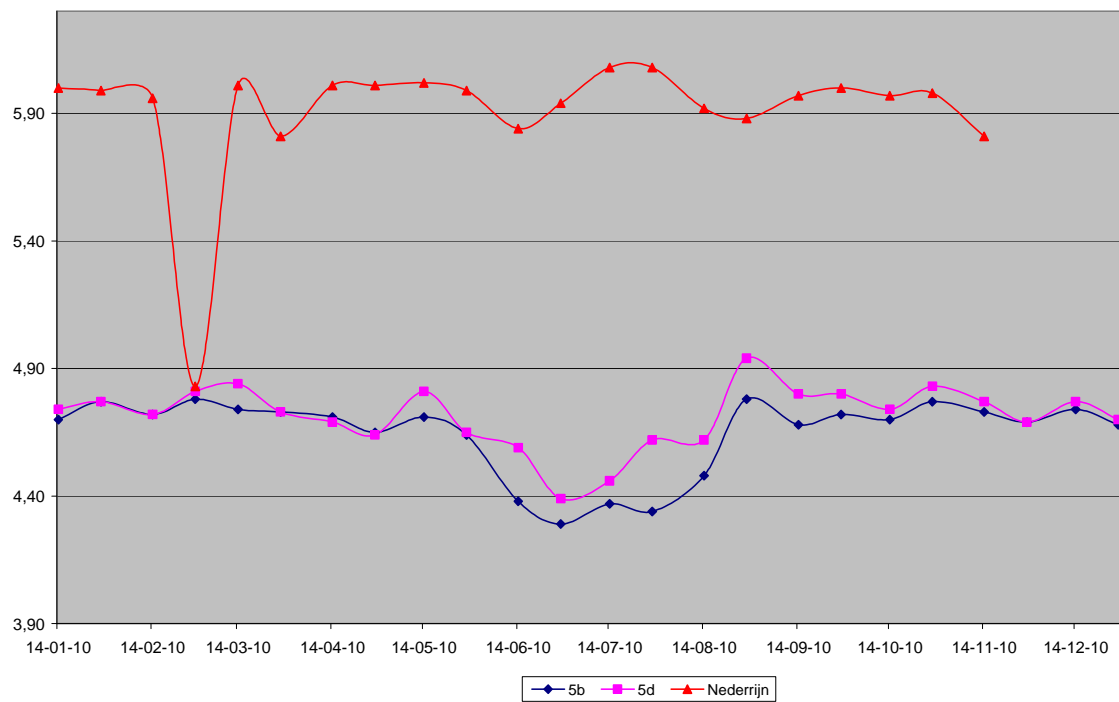
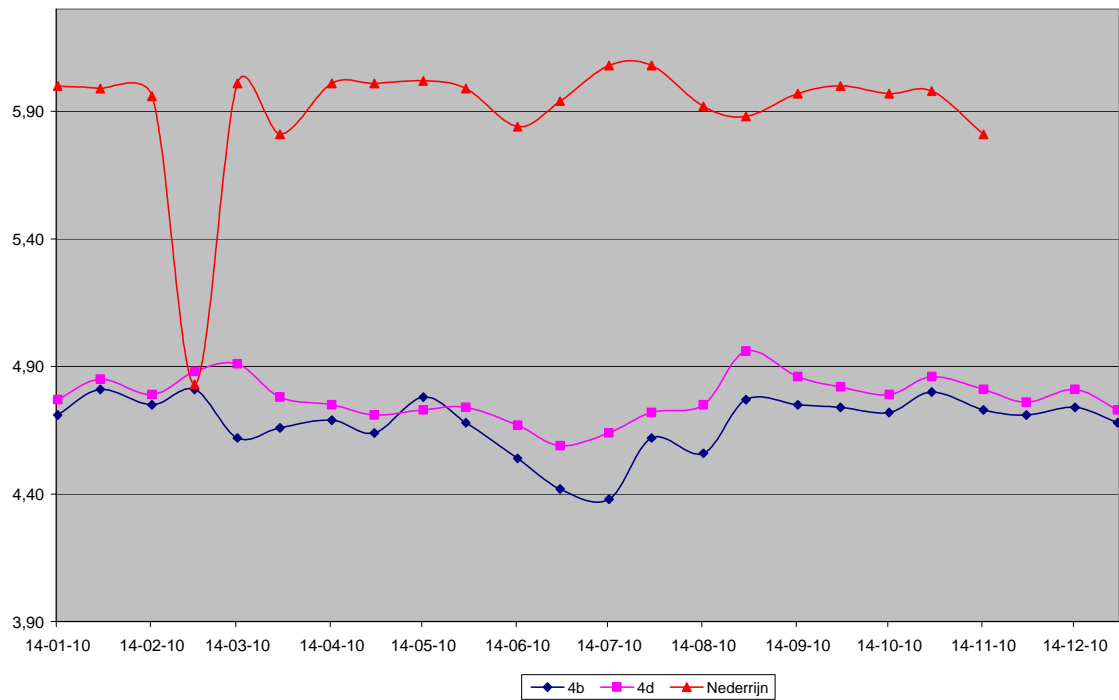


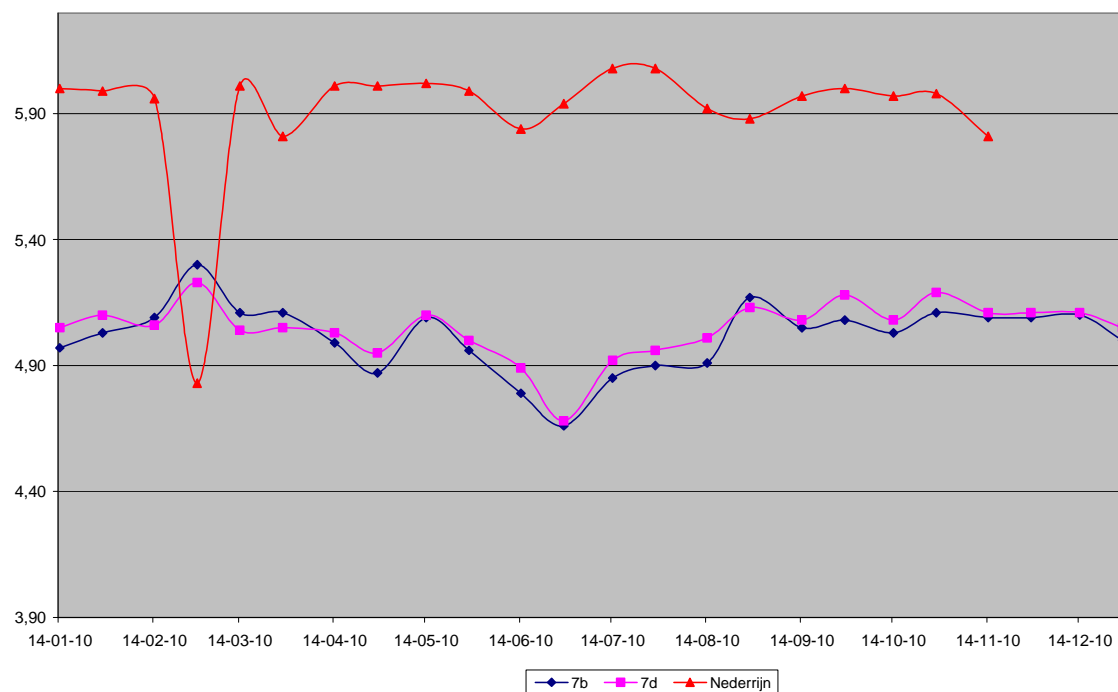
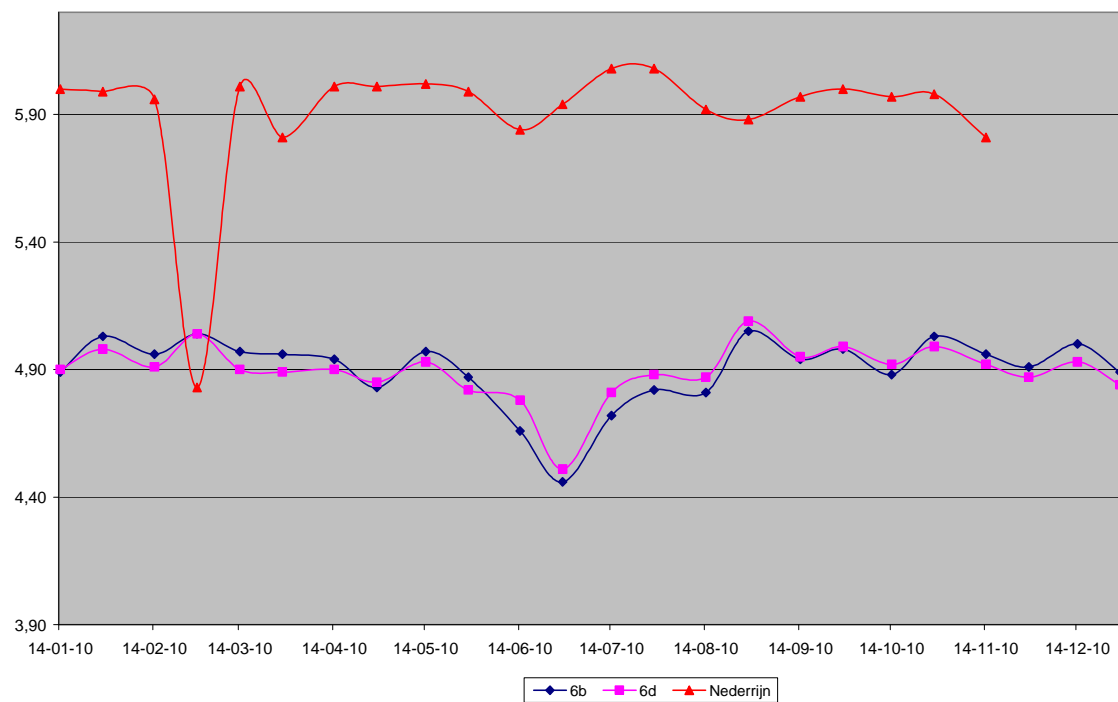
Bijlage 8 Peilbuisgegevens

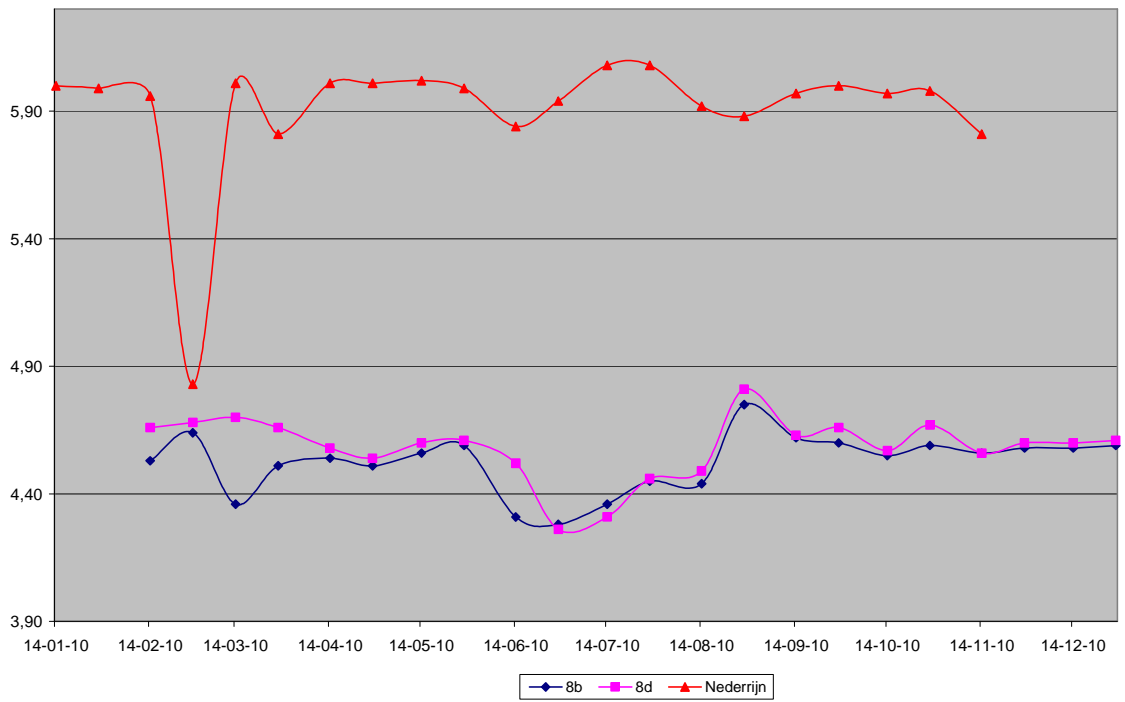
(Hoogte tov. NAP.; De b-buizen zijn de ondiepe buizen, de d-buizen zijn de diepe buizen)



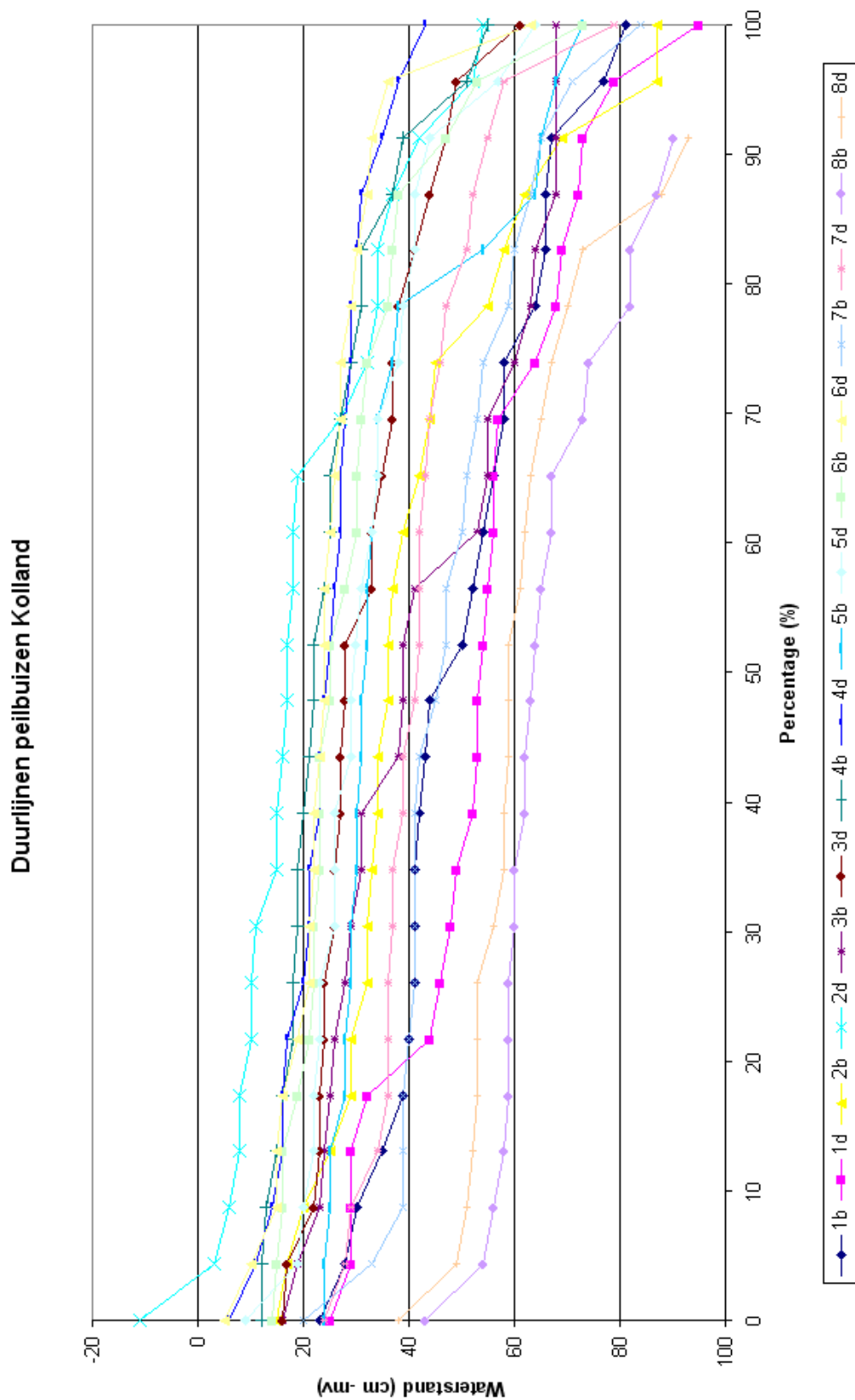




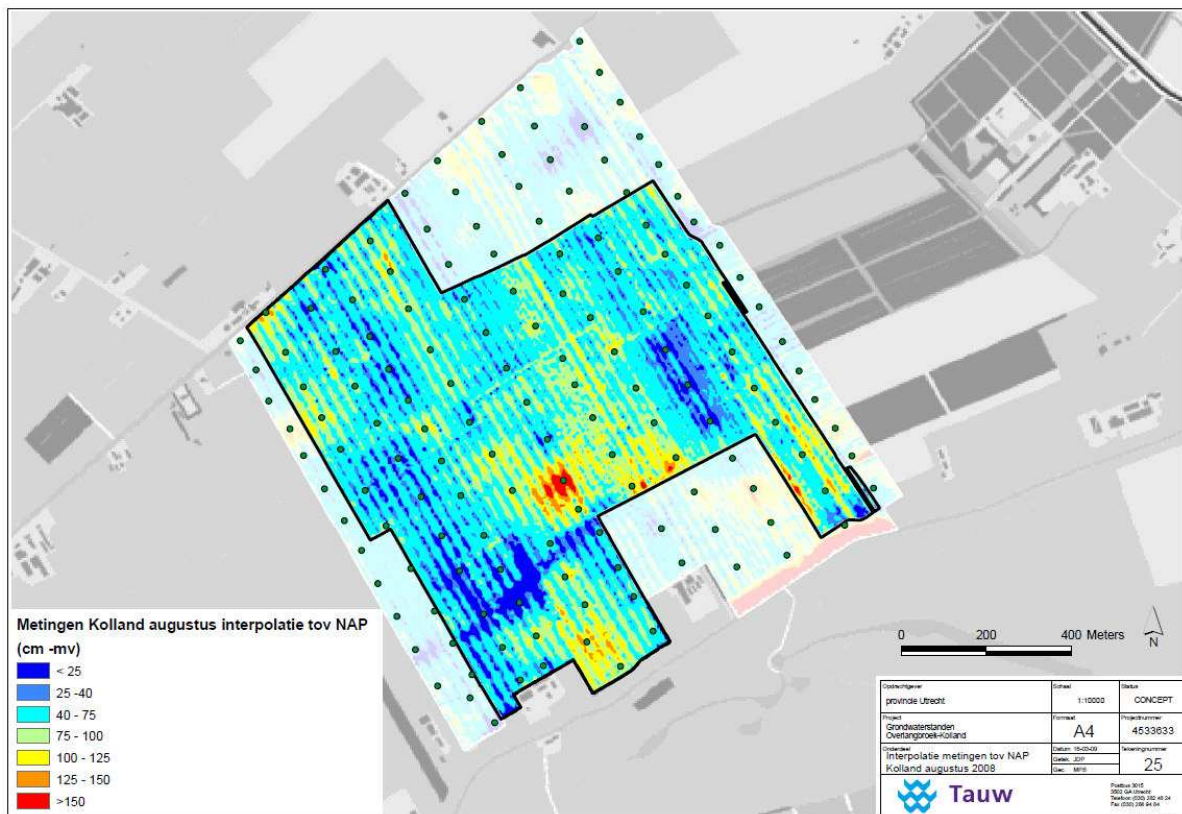
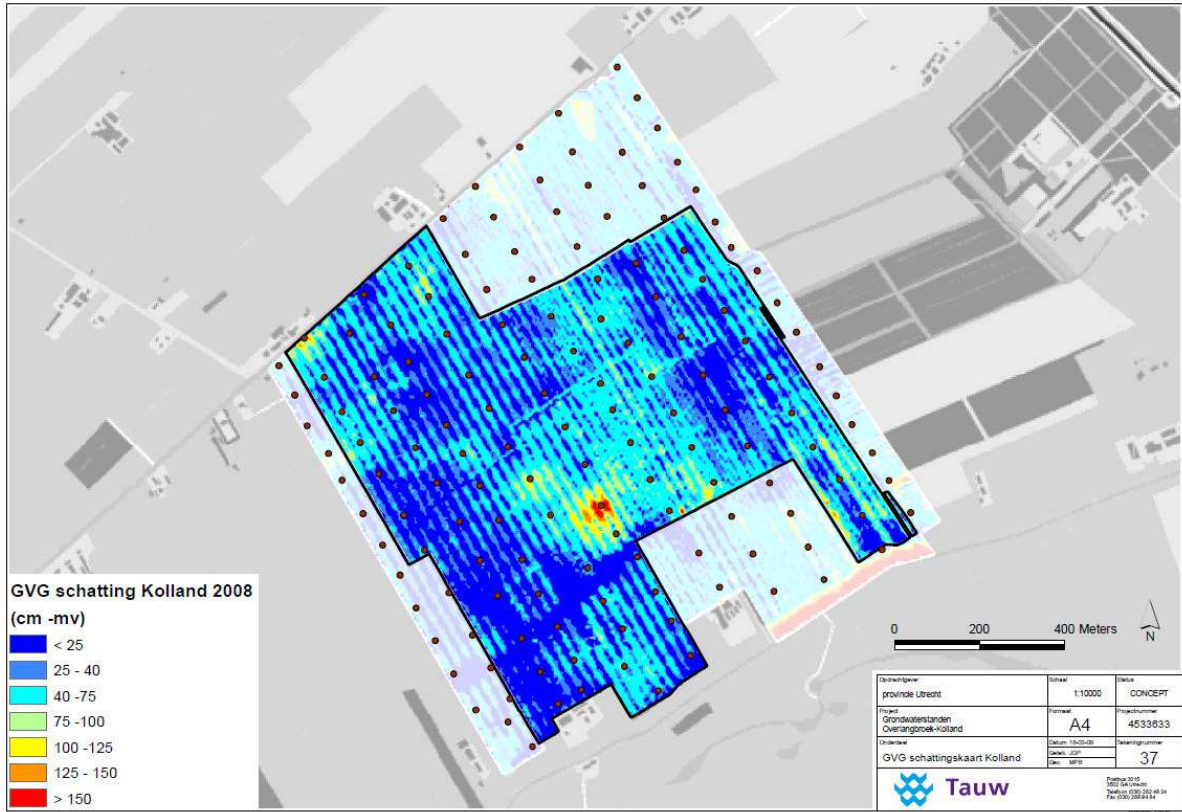




Bijlage 9 Duurlijngegevens van de peilbuizen



Geschatte GVG en GLG



(bron: Grontmij 2009)















Bijlage 11 **Aandeel Essenhakhout**



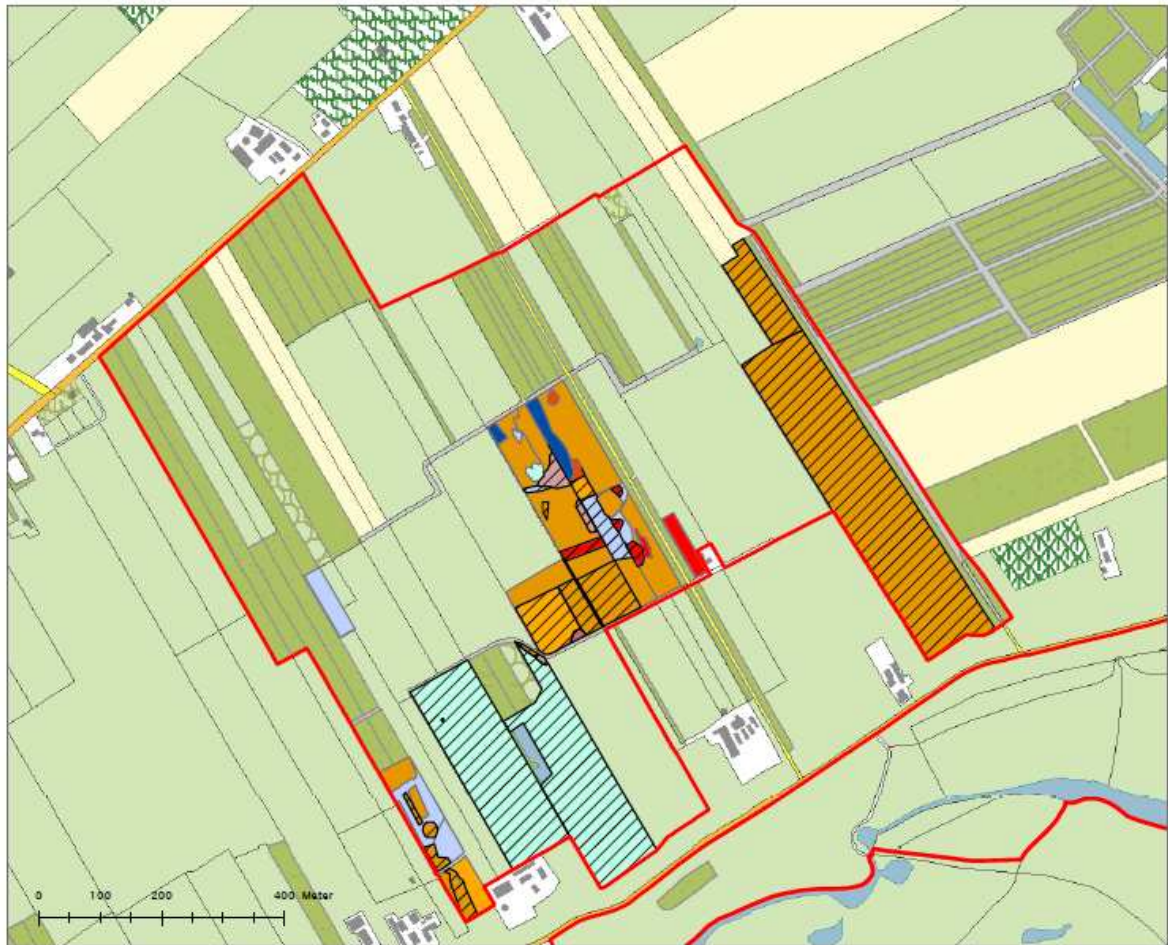
(Bron: Hoekstra et al. 2009)

Legenda

Aandeel Essenhakhout

-  >90%
-  81-90
-  71-80%
-  61-70%
-  51-60%
-  41-50%
-  31-40%
-  21-30%
-  11-20%
-  <10%
-  natura2000
-  Begrenzing

Bijlage 12 Ondergroei in de hakhoutpercelen



(Bron: Hoekstra et al. 2009)

Legenda

Ondergroei

-  Dominerend
-  Braam
-  Braam en sleedoorn
-  Braam en ruigte
-  Braam, sleedoorn en ruigte
-  Sleedoorn
-  Sleedoorn en braam
-  Sleedoorn en ruigte
-  Sleedoorn, braam en ruigte
-  Ruigte
-  Ruigte en sleedoorn
-  Ruigte en braam
-  Ruigte, sleedoorn en braam
-  natura2000

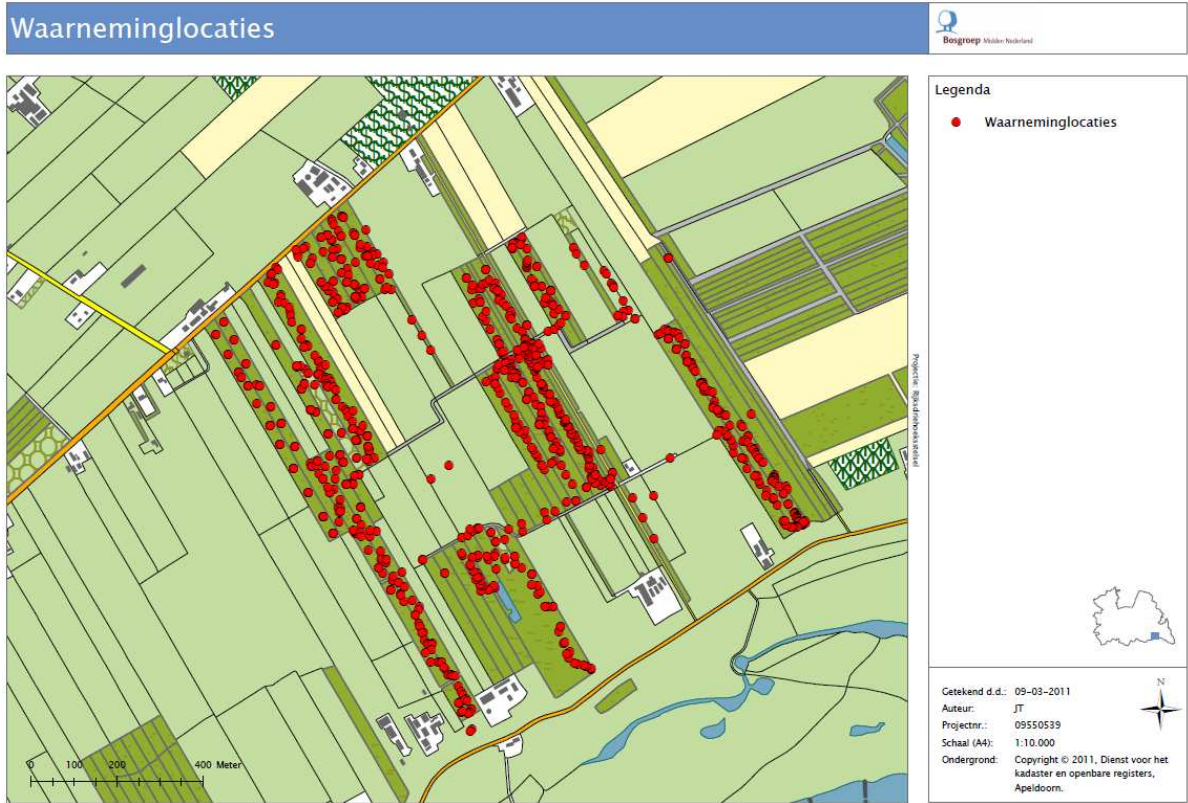


Bijlage 13

Lijst van waargenomen aandachtsoorten

Aalbes
Blauwe bosbes
Bloedzuring
Bochtige smele
Bosandoorn
Bosanemoon
Bosbies
Elzenzegge
Geel nagelkruid
Gelderse roos
Gevlekte dovenetel
Gewone vogelmelk
Groot heksenkruid
Grote keverorchis
Haarmos (species)
Hoge cyperzegge
Hop
Hulst
Ijle zegge
Kale jonker
Kraailook
Kruipend zegegroen
Kussentjesmos
Mannetjesvaren
Moerasstruisgras
Moeraszegge
Pilzegge
Reuzenzwenkgras
Robertskruid
Ruwe smele
Scherpe zegge
Speenkruid
Wijfjesvaren
Wilde kamperfoelie
Zwarte bes
Zwarte zegge

Verspreiding van kenmerkende plantensoorten





Vespreiding Kensoorten



Legenda

- Beuken-Eikenbos
- Eiken-Haagbeukenbos
- Essen-Iepenbos



Getekend d.d.: 09-03-2011
Auteur: JT
Projectnr.: 09550539
Schaal (A4): 1:10.000
Ondergrond: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.

Vespreiding Ruwe smele



Legenda

- Ruwe smele
- Waarnemingslocaties (totaal)



Getekend d.d.: 09-03-2011
Auteur: JT
Projectnr.: 09550539
Schaal (A4): 1:10.000
Ondergrond: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.

Vespreiding Waterviolier

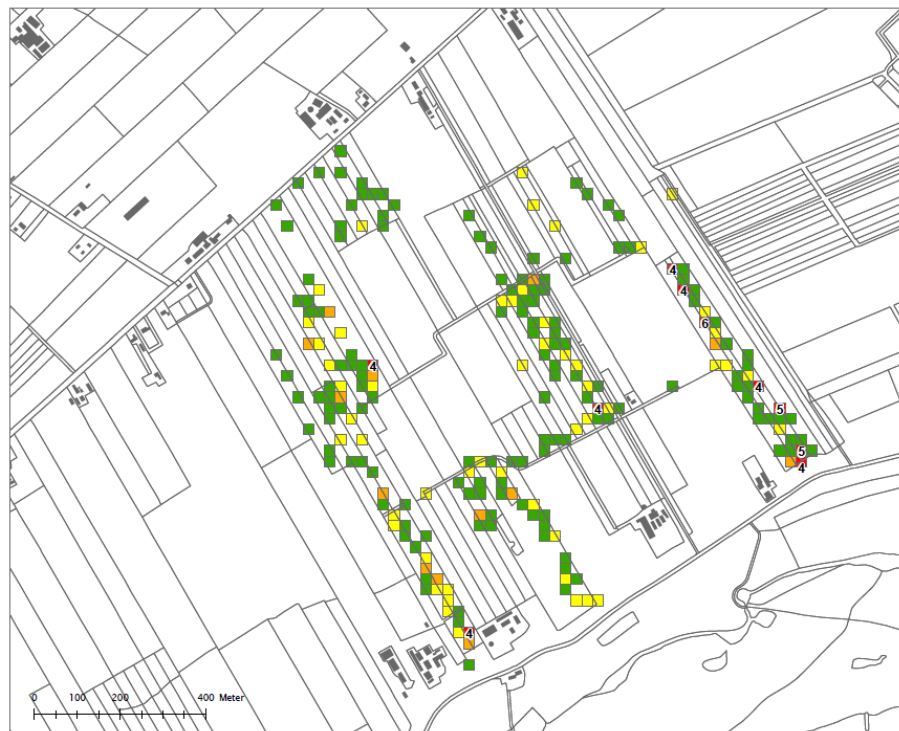


Legenda
 ● Waterviohier



Cetekend d.d.: 09-03-2011
 Auteur: JT
 Projectnr.: 09550539
 Schaal (A4): 1:10.000
 Ondergrond: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.

Essen-lepenbos



Legenda
Aantal verschillende soorten
 ■ 1
 ■ 2
 ■ 3
 ■ >3

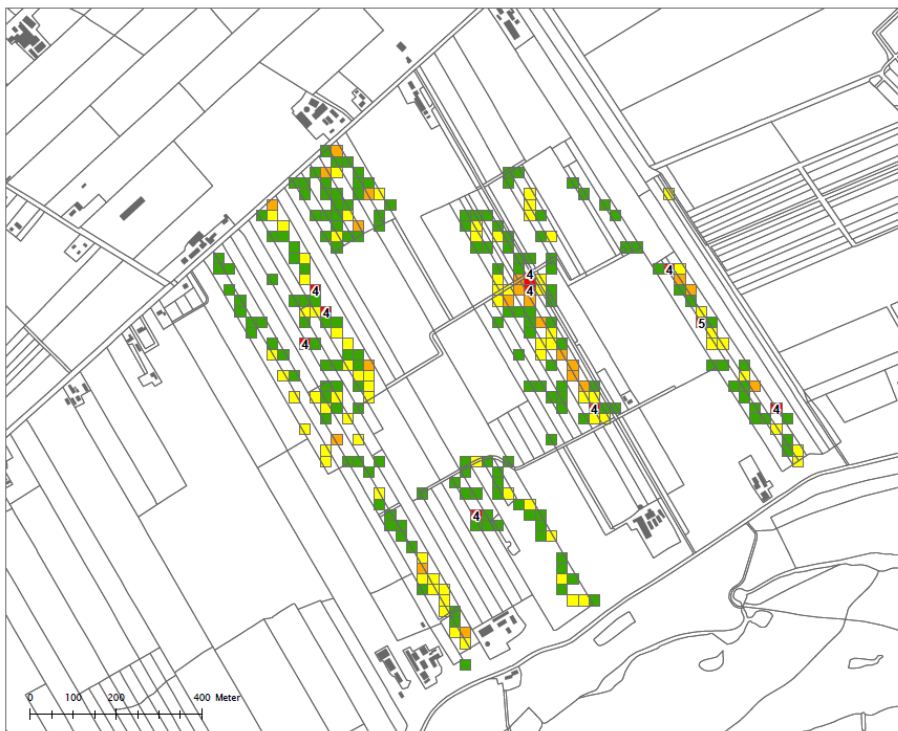
Aalbes
 Bloedzuring
 Bosandoorn
 Geel nagelkruid
 Gelderse roos
 Gewone vogelmelk
 Groot heksenkruid
 Grote keverorchis
 Hoge cyperzegge
 Hop
 Kale jonker
 Kraailoek
 Mannetjesvaren
 Moeraszegge
 Reuzenzwenkgras
 Robertskruid
 Scherpe zegge



Cetekend d.d.: 09-03-2011
 Auteur: JT
 Projectnr.: 09550539
 Schaal (A4): 1:10.000
 Ondergrond: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.

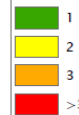


Eiken-Haagbeukenbos



Legenda

Aantal verschillende soorten



Bosandoorn
Bosanemoon
Bosbies
Elzenzegge
Geel nagelkruid
Gelderse roos
Gevlekte dovenetel
Groot heksenkruid
Hoge cyperzegge
Kale jonker
Kruipend zenegroen
Moerasstruisgras
Moeraszegge
Robertskruid
Scherpe zegge
Wijfjesvaren
Wilde kamperfoelie
Zwarte zegge



Getekend d.d.: 10-03-2011

Auteur: JT

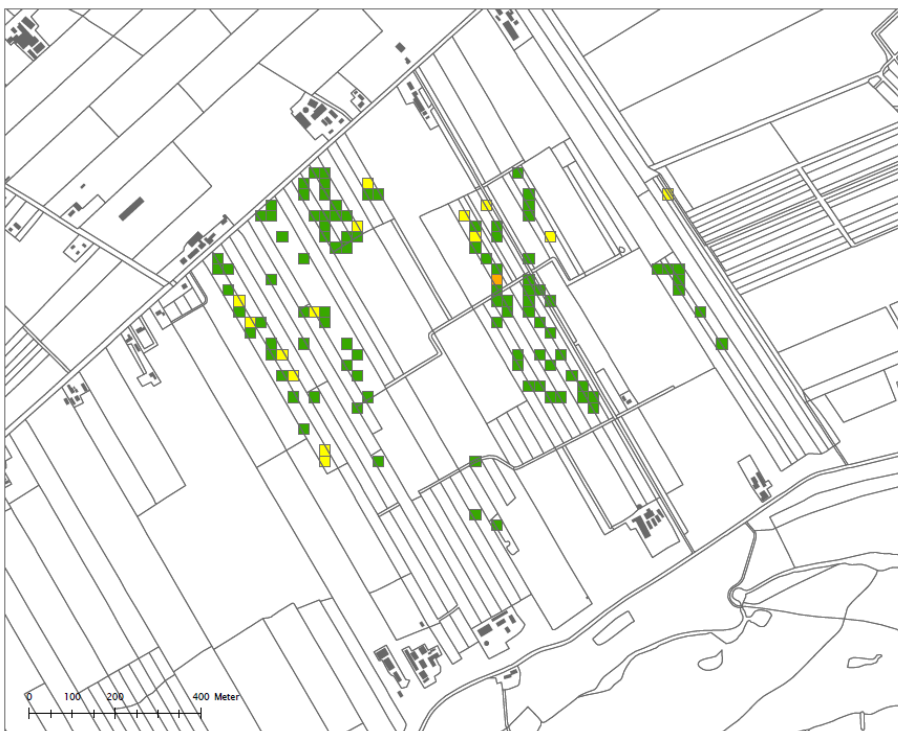
Projectnr.: 09550539

Schaal (A4): 1:10.000

Ondergrond: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.



Beuken-Eikenbos



Legenda

Aantal verschillende soorten



Bochtige smele
Hulst
Kussentjesmos
Pilzegge
Polytrichum (mos)
Wilde kamperfoelie



Getekend d.d.: 10-03-2011

Auteur: JT

Projectnr.: 09550539

Schaal (A4): 1:10.000

Ondergrond: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.

