



Overlangbroek en Oud Kolland

Een ecohydrologische
systeemanalyse



Bosgroep Midden Nederland



CONCEPT

Colofon

Opdrachtgever: Staatsbosbeheer
Titel: Overlangbroek en Oud Kolland. Een ecohydrologische systeemanalyse
Status: concept
Datum: juli 2011
Auteur(s): M.A.P. Horsthuis en A.J.M. Jansen
Kaartmateriaal: Copyright © 2011, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer: 11371001

© Coöperatie Bosgroep Midden Nederland u.a., juli 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 Oppervlaktewatersysteem	
	3.6 Bodem	
	3.7 Landgebruik	
4	Flora en vegetatie	38
	4.1 Inleiding	
	4.2 Bosgemeenschappen	
	4.3 Touwtjesmosgemeenschap	
	4.4 Abiotische randvoorwaarden	
5	Fauna	45
	5.1 Inleiding	
	5.2 Vogels	
	5.3 Vleermuizen	
	5.4 Amfibieën en reptielen	
	5.5 Insecten	
6	Beheer	47
	6.1 Inleiding	
	6.2 Hakhoutbeheer	
	6.3 Essentaksterfte en hakhoutbeheer	

7	Ecohydrologische systeembeschrijving	49
7.1	Inleiding	
7.2	Geologie, geomorfologie en bodem	
7.3	Geohydrologie	
7.4	Hydrologie	
7.5	Bodem	
7.6	Biotische randvoorwaarden	
7.7	Ecologische sleutelprocessen	
7.8	Perspectieven voor herstel en beheer	

	Literatuur	60
--	-------------------	-----------

<i>Bijlage 1</i>	Topografische kaart	
<i>Bijlage 2</i>	Historische topografische kaarten	
<i>Bijlage 3</i>	Boorstaten	
<i>Bijlage 4</i>	Stamgegevens peilbuizen	
<i>Bijlage 5</i>	Waterkwaliteitsgegevens	
<i>Bijlage 6</i>	Geohydrologische doorsnede	
<i>Bijlage 7</i>	ECV-metingen	
<i>Bijlage 8</i>	pH-metingen	
<i>Bijlage 9</i>	Peilbuisgegevens	
<i>Bijlage 10</i>	Duurlijngegegevens van de peilbuizen	
<i>Bijlage 11</i>	Geschatte GVG en GLG op Overlangbroek	
<i>Bijlage 12</i>	Aandeel Essenhakhout op Overlangbroek	
<i>Bijlage 13</i>	Ondergroei op Overlangbroek	
<i>Bijlage 14</i>	Lijst van waargenomen aandachtsoorten	
<i>Bijlage 15</i>	Verspreiding van kenmerkende plantensoorten	

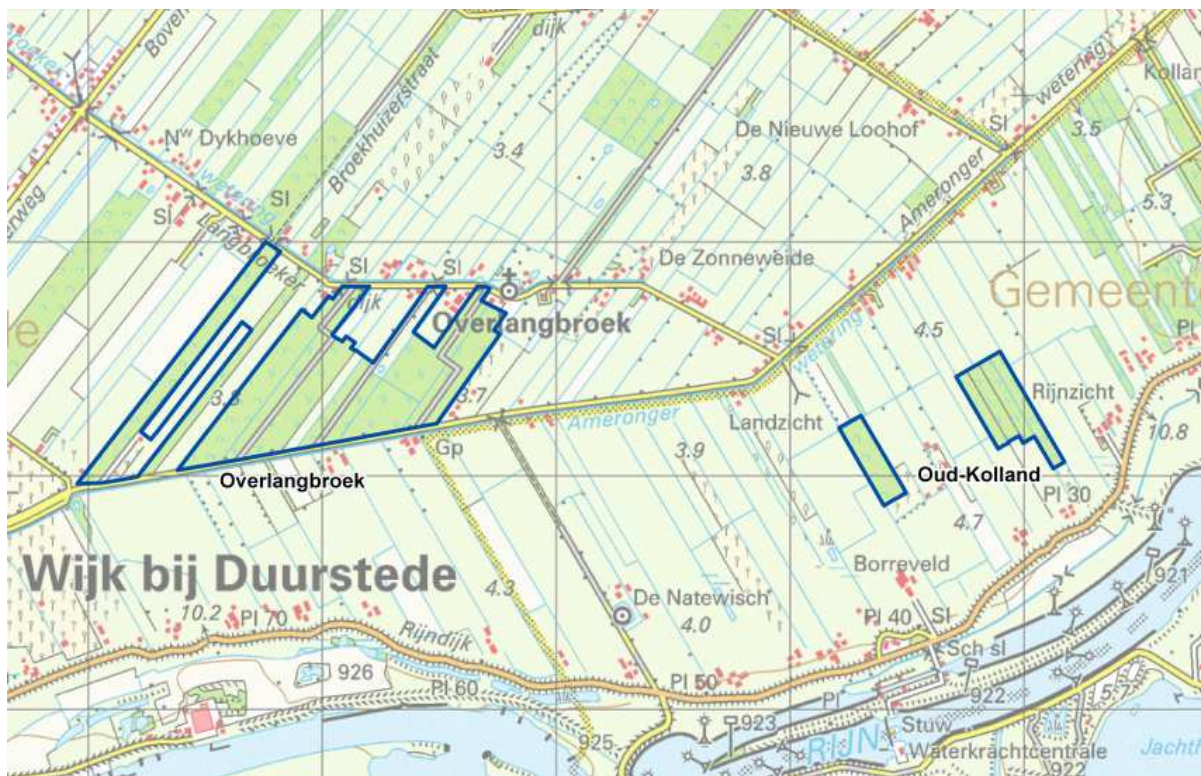


1 Inleiding

1.1 Ligging

Overlangbroek en Oud Kolland liggen respectievelijk op één kilometer en vier kilometer ten oosten van Wijk bij Duurstede (Figuur 1; Bijlage 1 en 2). Het onderzoeksgebied maakt onderdeel uit van de landgoederenzone in de Langbroekerwetering, met onder andere Zuylestein, Kolland, Sandenburg, Hindensteyn en Sterkenburg. Overlangbroek ligt in de gemeente Wijk bij Duurstede en is 67 ha groot, Oud Kolland heeft een oppervlak van 13 ha en ligt in de Gemeente Utrechtse Heuvelrug.

De terreinen zijn in bezit van en beheer bij Staatsbosbeheer en bestaan uit een afwisseling van vochtige tot natte bossen met daartussen een aantal graslanden. Een groot gedeelte van het bos bestaat uit Essen- en Elzenhakhout met op de hoogste delen een klein areaal opgaand Eikenbos. In Overlangbroek deze bossen op één plek wordt doorsneden door een graslandperceel. Oud Kolland bestaat uit twee hakhoutcomplexen die bijna 500 meter uit elkaar liggen. In het oostelijke deel van dit gebied komt op een hogere rug Eikenbos voor.



Figuur 1. Ligging van Overlangbroek en Oud Kolland.

1.2 Probleemanalyse

Een van de belangrijkste natuurwaarden in het onderzoeksgebied wordt gevormd door het Essenhakhout. Dit zeldzame bostype wordt onder andere gekenmerkt door een grote rijkdom aan epifytische mossen en paddenstoelen. Overlangbroek is dan ook (samen met Kolland en een



gedeelte van Zuylestein) aangewezen als Natura 2000-gebied. Bovendien is zowel Overlangbroek als Oud Kolland een TOP-gebied waardoor er extra aandacht is voor de verdrogingsproblematiek. Op Overlangbroek en Oud Kolland treedt (plaatselijk) verruiging op in de kruid- en struiklaag. Verdroging, vermesting en of verzuring kunnen hiervan de oorzaak zijn. Om hierover meer duidelijkheid te krijgen is het noodzakelijk antwoord te krijgen op de volgende vragen:

1. Hoe werkt het hydrologisch systeem in het onderzoeksgebied?
2. Welke veranderingen zijn opgetreden in het hydrologisch systeem?
3. Welke veranderingen zijn opgetreden in de vegetatie?
4. Kunnen eventuele veranderingen in de vegetatie het gevolg zijn van verdroging, verzuring en/of vermesting?
5. Speelt interne eutrofiëring een rol in de ontwikkeling van de vegetatie?

1.3 Doelstellingen

De doelstelling van Staatsbosbeheer is behoud en herstel van een goed ontwikkelde Essenhakhout met haar kenmerkende flora en fauna. Dit vooronderzoek tracht een onderbouwd beeld te geven van de oplossingsmogelijkheden en de kansrijkdom voor het behoud en herstel van het Essenhakhout in het onderzoeksgebied op basis waarvan een samenhangend pakket van maatregelen wordt gepresenteerd om (de gevolgen van) verdroging, vermesting en verzuring te bestrijden. 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 vegetatietypen bepalen;
2. Nagaan of en zo ja op welke wijze de waterkwaliteit, waterkwantiteit en de vegetatie van het gebied is veranderd en of eventuele veranderingen kunnen worden verklaard door de 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 verzamelde gegevens;
2. De huidige flora wordt beschreven op basis van beschikbare en te aanvullend verzamelde gegevens;

3. De sturende processen in de waterhuishouding worden beschreven;
4. Knelpunten worden benoemd in de abiotische omstandigheden die belemmeren dat de levensgemeenschappen waaronder Essenhakhout optimaal ontwikkeld 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 Overlangbroek en Oud Kolland is begeleid door dhr. E. Harkema, dhr. H. Wondergem en dhr. M. Schrijvers. De waterstanden in de peilbuizen zijn elke 14^e en 28^e van de maand gemeten door dhr. G. Rijnveld. Namens Bosgroep Midden Nederland is dhr. M. Horsthuis projectleider. Mevr. L. Verkerk en mevr. M. van Os hebben het project vanuit de Bosgroep begeleid. Het onderzoek is uitgevoerd door dhr. M. Horsthuis en dhr. A. Jansen. Dhr. J. Thielemans heeft het kaartmateriaal verzorgd en heeft de grondwaterstanddata bewerkt.

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, op lokale schaal.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de vegetatie, ondermeer aan de hand van het voorkomen van plantensoorten (indicatorsoorten). Ook komt hier de vegetatiekartering van Staatsbosbeheer ter sprake. In hoofdstuk 5 wordt aandacht besteed aan de faunistische kwaliteiten. Hoofdstuk 6 gaat in op het hakhoutbeheer en de Essentaksterfte. De synthese, het functioneren van het ecohydrologisch systeem, en de praktische consequenties daarvan voor het beheer komen in hoofdstuk 7 aan de orde.



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 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 de verschillende informatielagen met elkaar gecombineerd en verwerkt in kaartbeelden.

2.2 Geologie en geomorfologie

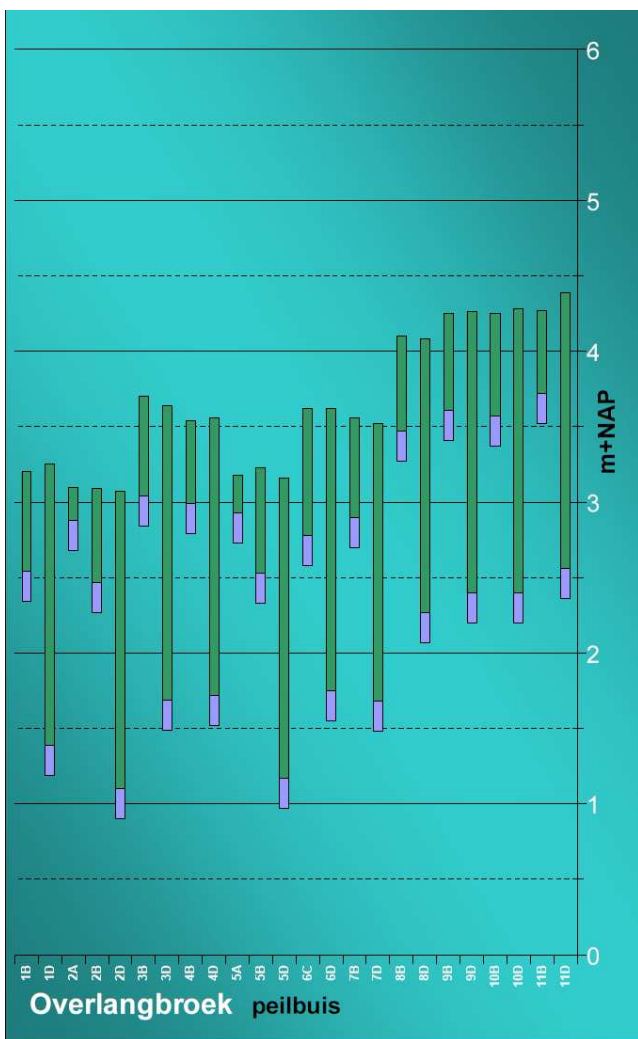
De geologie en geohydrologie zijn beschreven op basis van bestaand materiaal. Daarbij is vooral gebruik gemaakt van Kamerling et al. (2007), Hoekstra et al. (2009) en Grontmij (2009), en de website van TNO (www.dinoloket.nl).

2.3 Grondwaterregime

Op elf locaties zijn peilbuizen geplaatst (zeven op Overlangbroek en vier op Oud Kolland; zie figuur 3). Doel van het plaatsen van de buizen is om na te gaan wat de waterkwaliteit op verschillende dieptes is en of inzijging dan wel kwel optreedt (figuren 2 en 3).

Op de meeste locaties zijn twee buizen op geplaatst met filters op verschillende diepten (rond de 0,80 m en 2,00 m -maaiveld). Alleen op de locaties 2 en 5 is nog een derde buis geplaatst (op een diepte van rond de 0,40 m -maaiveld). Daarnaast is voor het onderzoek gebruik gemaakt van een aantal grondwaterstandsbuizen die in 2007 geplaatst zijn in het kader van het onderzoek van Kamerling et al. (2007). Het gaat hier om twee locaties waar per locatie op drie dieptes is gemeten (eveneens op 0,40, 0,80 en 2,00 m -maaiveld)(deze buizen worden met 100-nummers aangegeven) (figuur 3). Waar buizen onder water zouden kunnen lopen vanwege een hoge wintergrondwaterstand is de bovenkant van de buis 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 ten opzichte van maaiveld, zodat standen ten opzichte van maaiveld kunnen worden gepresenteerd. De peilbuizen zijn geplaatst op 30 december 2009 door Hanhart Consult (Giesen & Geurts 2010). De filter is omstort met goed doorlatend zand en het boorgat is afgedicht met benthoniet 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.

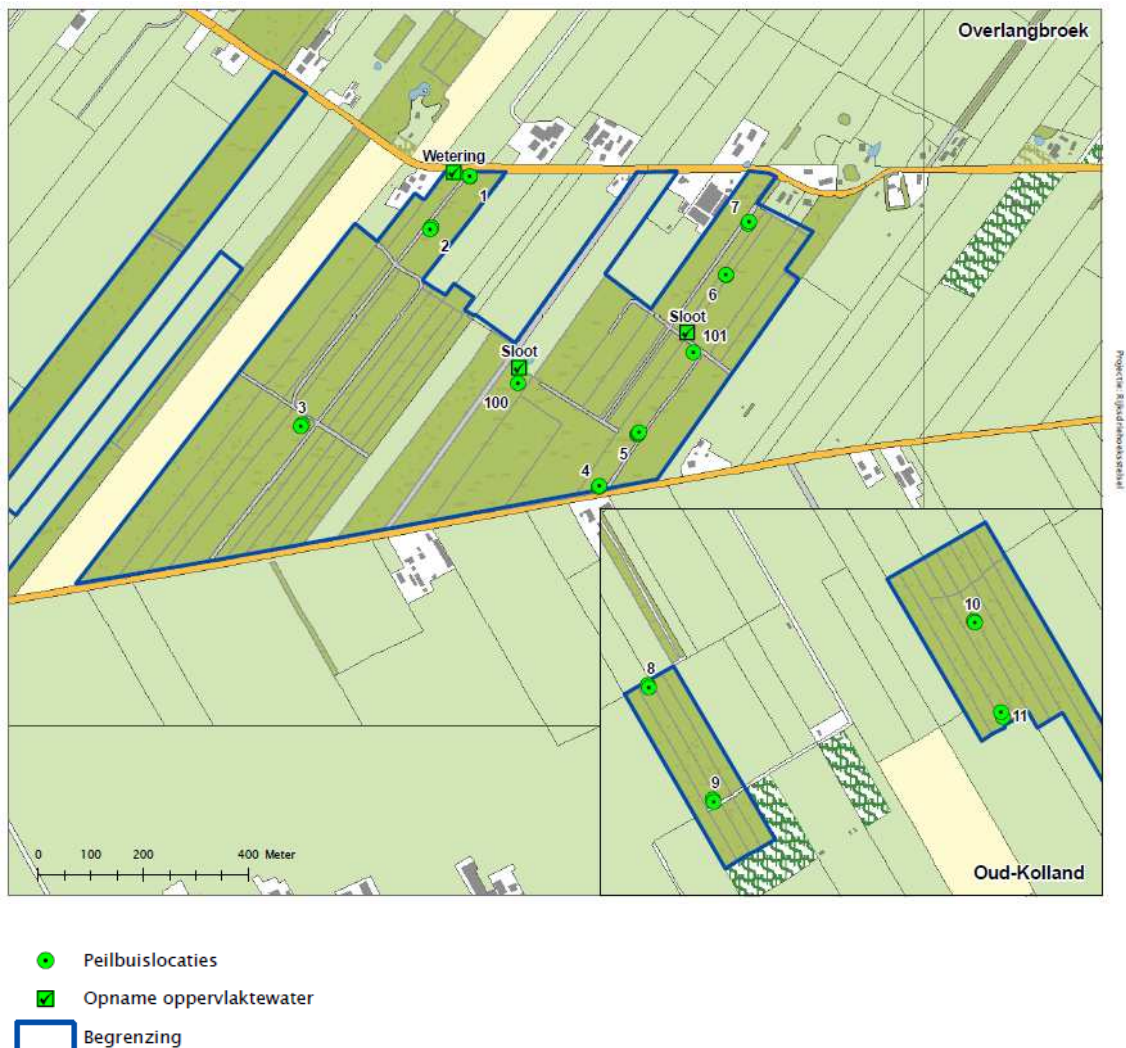
Met GPS is de positie en hoogte van de locaties van de peilbuizen bepaald (figuur 2). De plaatsbepaling is uitgevoerd met Amerikaanse en Russische satellieten en met behulp van steeds drie Nederlandse basisstations van 06-GPS. Indien rechtstreeks inmeten niet mogelijk was, is gebruik gemaakt van twee 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 zijn in de ordegrrootte van enkele centimeters.



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

2.4 Waterkwaliteit

De dertig peilbuizen zijn ook gebruikt om de kwaliteit van het grondwater op verschillende diepten te bepalen. Daarnaast zijn op drie locaties oppervlaktewatermonsters genomen (Giesen & Geurts, 2010). Deze metingen hebben in april en september/oktober 2010 plaats gevonden. Figuur 3 geeft een overzicht van de ligging van de monsterlocaties.



Figuur 3. Ligging van de peilbuizen en monsterpunten op Overlangbroek en Oud Kolland.

Voor het nemen van de watermonsters zijn vóór elke bemonstering de buizen een dag van te voren leeggepompt (volgens Stuyfzand, 1983). De bemonstering is uitgevoerd na het tweewekelijkse meten van de grondwaterstanden; door leeg te pompen tussen meten en bemonsteren is verontreiniging zoveel mogelijk voorkomen. Tevens wordt geen foutieve waterstandsmeting uitgevoerd, omdat er voldoende tijd tussen leegpompen en meten zit. De bemonstering is uitgevoerd met een slangenpomp en het water is verzameld in PET-flesjes van 250 ml. De monsters werden bewaard in een koelbox. Vijf deelmonsters werden samengevoegd tot één oppervlaktewatermonster. Op de monsterdag of de volgende dag werden de monsters op het lab afgeleverd. Op deze dag zijn 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 lage EGV, grondwater een hoger. Vaak is de mate van vervuiling van water aan het EGV af te lezen. In natuurlijke systemen heeft water dat vrij snel uit regenwater ontstaat een laag EGV (ca. 20–100 $\mu\text{S}/\text{m}$). Wat dieper grondwater heeft een hoger EGV (100–500 $\mu\text{S}/\text{m}$). Deze hoge waarden kunnen worden veroorzaakt door de aanwezigheid van kalk, maar het kan ook duiden op vervuiling als gevolg van inspoeling van meststoffen of inlaat van gebiedsvreemd water.

Infiltratie is het wegzakken van neerslag- of oppervlaktewater naar de ondergrond (neerwaartse stroming).

Kwel is het uit treden van grondwater aan het maaiveld (opwaartse stroming). Dit kan bijvoorbeeld gebeuren onder invloed van stijghoogteverschillen waarbij het diepe grondwater een hogere stijghoogte heeft dan het ondiepe grondwater. Grondwater kan aan het maaiveld naar uit 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 (de filter) omgeven door een kous, waarin de grondwaterstand (de stijghoogte) kan worden gemeten.

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

De analyses werden gecontroleerd via de ionensom en het 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 een uitspraak gedaan worden over de waterkwaliteit en de herkomst van het grondwater. In het voorjaar van 2010 is de pH-water en het EGV in het oppervlaktewater gemeten door middel van een EGV/pH-meter (Water sampling and field analysis set van Eijkelkamp Giesbeek). Daarbij gaat het zowel om water in greppels en sloten als locaties met stagnerend water in laagtes.

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 de 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 aan de hand van hydromorfe kenmerken.

2.6 Flora en vegetatie

In 2003 is in opdracht van Staatsbosbeheer een vegetatiekartering uitgevoerd voor een gedeelte van Overlangbroek (Van den Berg & Inberg, 2003). In 2009 heeft de provincie Utrecht Overlangbroek onderzocht op de aanwezigheid van hogere planten. Eén jaar later zijn beide deelgebieden geïnventariseerd door de Bosgroep in het kader van dit onderzoek. In het gebied zijn toen een aantal transcenten gelopen waarbij de verspreiding van zeldzame of voor



specifieke groeiplaatsomstandigheden indicatieve plantensoorten met GPS zijn vastgelegd. Bijlage 14 geeft een overzicht van de gekarteerde soorten. In bijlage 15 worden van de gekarteerde plantensoorten de verspreidingskaarten weergegeven. Verder zijn door Van Dort (200), Greven (2007; 2008) en Wondergem (2009) in verschillende jaren inventarisaties uitgevoerd van de mosflora.

2.7 Fauna

Voor de beschrijving van de fauna is gebruik gemaakt van het onderzoek van Geerdes (2001) Daarnaast zijn bij de eigen terreinbezoeken (losse) faunagegevens verzameld. Deze inventarisatie is onvolledig en geeft slechts een indicatief beeld van de aanwezige fauna.

3 Abiotische omstandigheden

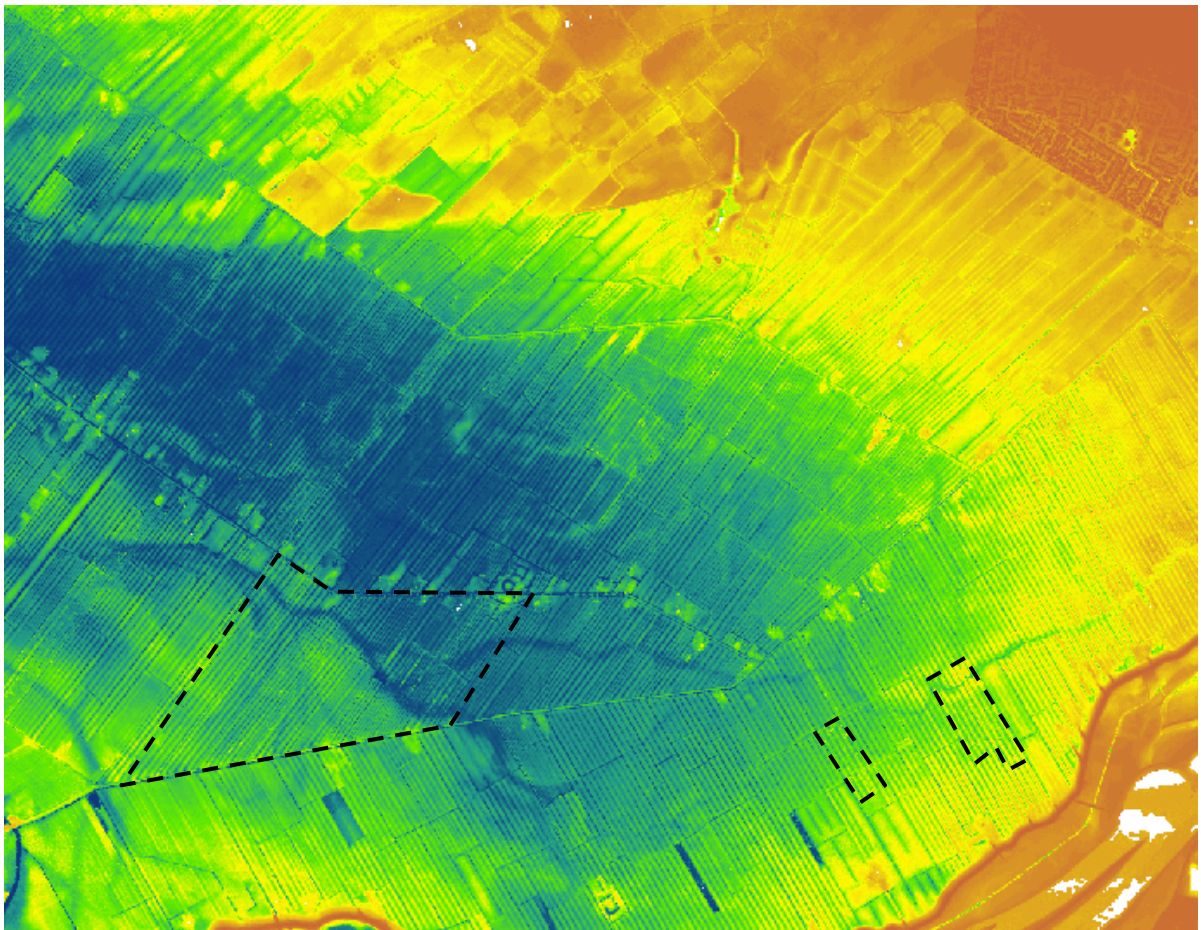
In dit hoofdstuk worden de abiotische omstandigheden in het onderzoeksgebied beschreven van reliëf, geologie, bodem, waterkwantiteit en waterkwaliteit.

3.1 Reliëf

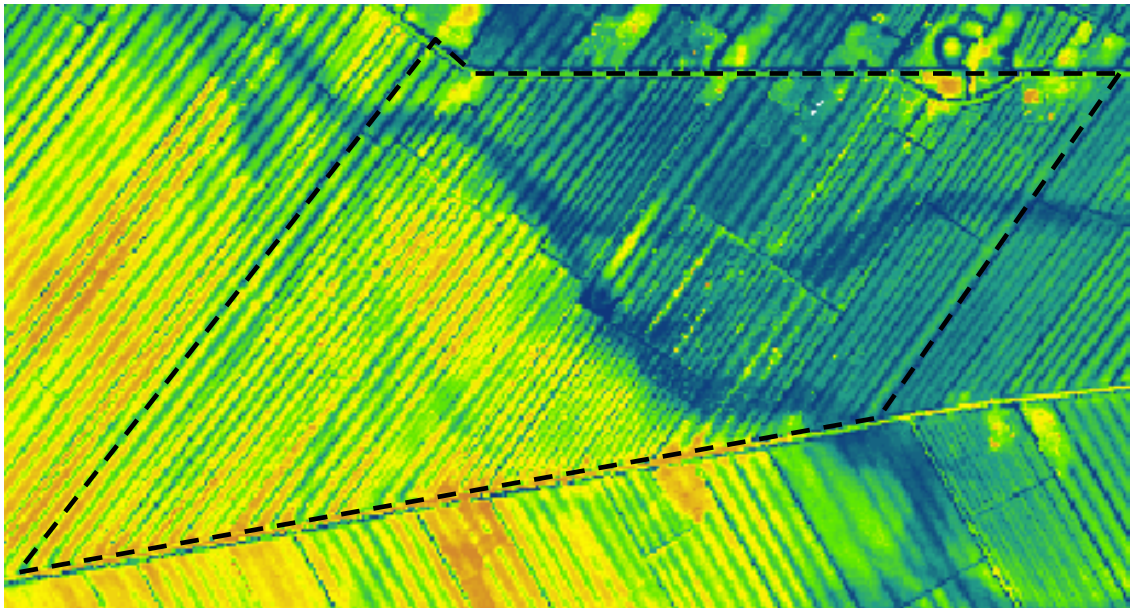
Het onderzoeksgebied ligt in de gradiënt van de Utrechtse Heuvelrug (in het noordoosten) naar het Kromme Rijngebied (in het zuidwesten; figuur 4a). Op de hoogtekartaart is te goed te zien dat het onderzoeksgebied onderdeel uitmaakt van het gebied van de Langbroekerwetering die hier in een komvormige laagte ligt die naar het westen uitloopt.

Overlangbroek en Oud Kolland bevinden zich op tussen de 3,15 en 5,15 meter +NAP.

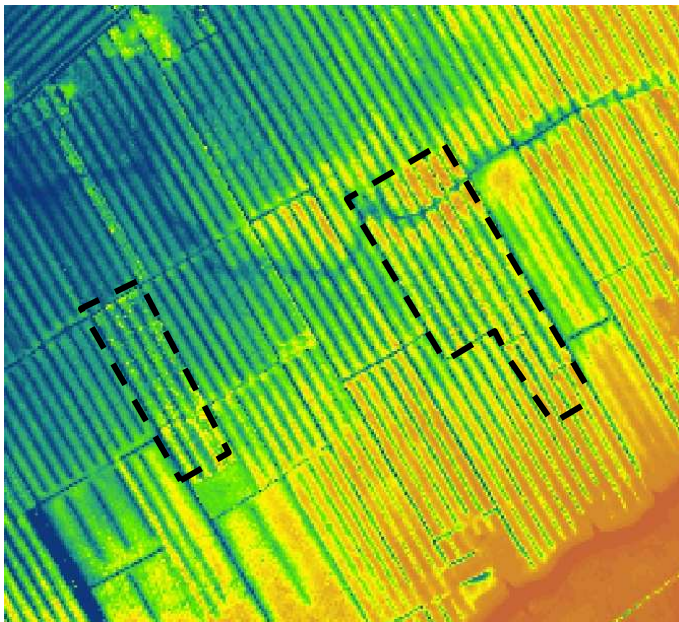
Overlangbroek bevindt zich tussen de 3,15 en 4,45 meter +NAP. De hoogste delen bevinden zich in het zuidwesten waar vanuit het terrein naar het noordoosten toe afloopt. Verder loopt door Overlangbroek een slenk van oost naar west met een relatief gering verval van 0,15 meter. (Figuur 4b).



Figuur 4a. Hoogtekartaart van Overlangbroek en Oud Kolland op de overgang van de Utrechtse Heuvelrug naar de Neder-Rijn (Bron: AHN.nl)(bruin = hoog, blauw is laag).



Figuur 4b. Hoogtekaart van Overlangbroek (Bron: AHN.nl)(bruin = hoog, blauw is laag; legenda is niet te vergelijken met hoogtekaarten 4a en c).



Figuur 4c. Hoogtekaart Oud Kolland (Bron: AHN.nl)(bruin = hoog, blauw is laag; legenda is niet te vergelijken met hoogtekaarten van 4a en b).

Oud Kolland bevindt zich op een oeverwal die op ongeveer 5 meter +NAP ligt (Figuur 4c). In het oostelijke hakhoutperceel (dat met 5 meter +NAP op het hoogste punt ligt) bevindt zich aan de noordzijde een slenk. Deze slenk ligt tussen de 3,84 en 4 meter +NAP. Het westelijke hakhoutperceel ligt op 4 – 4,75 meter +NAP.

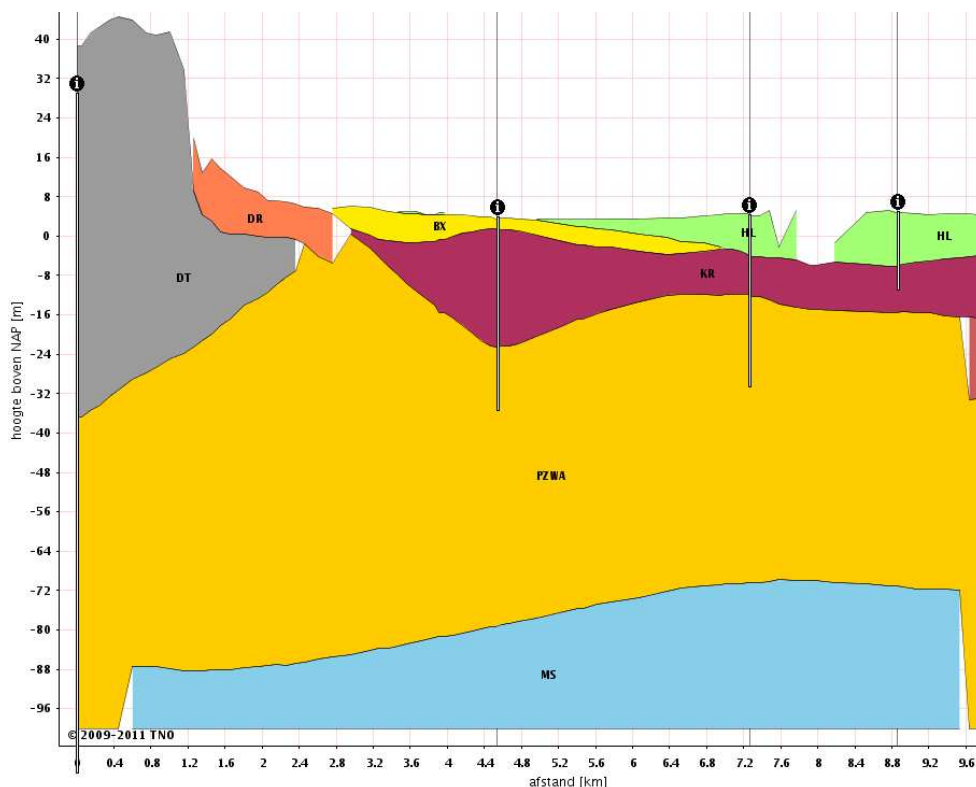
De slenkachtige laagten in het onderzoeksgebied worden aangeduid als zogenaamde meanderbeddingen (zie ook verderop). Deze meanderbeddingen zijn in het hakhout ook

herkenbaar door de aanwezigheid van Zwarte els. Naast de reliëfverschillen die worden veroorzaakt door de meanderbeddingen komen ook verschillen in reliëf voor vanwege de zogenaamde ‘copes’ of strokenverkaveling. Daarbij zijn de percelen tijdens de ontginning bol gelegd met aan beide zijden een goede afwatering in de vorm van greppels of sloten. Deze verkavelingsvorm is op de hoogtekartaat duidelijk herkenbaar (figuur 4b en c). Sommige delen zijn nog eens extra opgehoogd, andere delen juist afgegraven. Zie bijvoorbeeld de opgehoogde huisplaatsen. Dat percelen (extra) opgehoogd zijn, blijkt ook uit de rechthoekige patronen op de hoogtekartaat.

3.2 Geologie en geohydrologische opbouw

3.2.1 Geologie

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



Figuur 5a. Geologische doorsnede van Overlangbroek en Oud Kolland (bron: Dinoloket.nl). Deze doorsnede loopt van de Darthuizerberg en Darthuizen naar Overlangbroek en de Neder-Rijn.



Lagen

HL	01-Holocene afzettingen
BX	02-Formatie van Boxtel
KR	04-Formatie van Kreftenheye
DR	07-Formatie van Drente
DT	08-Gestuwde afzettingen
ST	13-Formatie van Sterksel
PZWA	16-Formatie van Peize-Waalre
MS	17-Formatie van Maassluis

Figuur 5b. Legenda van de geologisch doorsnede.

De geologische dwarsdoorsnede (figuur 5a) geeft de verschillende formaties tussen de Utrechtse Heuvelrug en de Neder-Rijn weer.

De bovenste laag bestaat uit een Holoceen afzetting die 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 van de peilbuislocaties blijkt dat dit het geval is in de eerste meter van de bovengrond. De klei- en veenlaag hieronder is echter kalkhoudend.

De tweede laag bestaat uit de Formatie van Boxtel en is opgebouwd uit zeer fijne tot matig grove, siltige zanden, die zowel kalkloos als kalkrijk kunnen zijn. De dekzanden zijn geelbruin tot lichtgrijs van kleur.

Hieronder liggen de lagen die tot de Formatie van Kreftenheye gerekend worden. Alle Pleistocene rivierafzettingen die in het oostelijke riviereengebied 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 grindlagen voor en soms dunne veenlagen. Alle lagen van deze formatie hebben een kalkrijk karakter.

Ten noorden van het onderzoeksgebied 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 dat plaatselijk grindhoudend is. Verder kunnen leem en klei voorkomen. Deze afzettingen zijn kalkloos tot kalkrijk van karakter. De afzettingen zijn sterk gelaagd. In de kadertekst hieronder wordt ingegaan op de verschillende laagpakketten van deze formatie.

De Formatie van Peize-Waalre heeft een dikte van 50 tot 75 meter. Het gaat om grof zand of zandige klei die over het algemeen kalkloos is. Tenslotte bevindt zich onder de Formatie van Peize-Waalre de Formatie van Maassluis. Deze laag is opgebouwd uit uiterst fijn tot grof zand of zandige klei die overwegend kalkrijk is vanwege het schelphoudend karakter.

Figuur 6a geeft een beeld van de geohydrologische opbouw van het onderzoeksgebied. Deze is opgebouwd uit goed doorlatende lagen (zand) en slecht doorlatende lagen (klei en keileem), waarbij veen eveneens als slecht doorlatend kan worden aangemerkt. In paragraaf 3.2.3 wordt nader ingegaan op de opbouw van ondergrond in relatie tot de hydrologie.

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 glaciale (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.

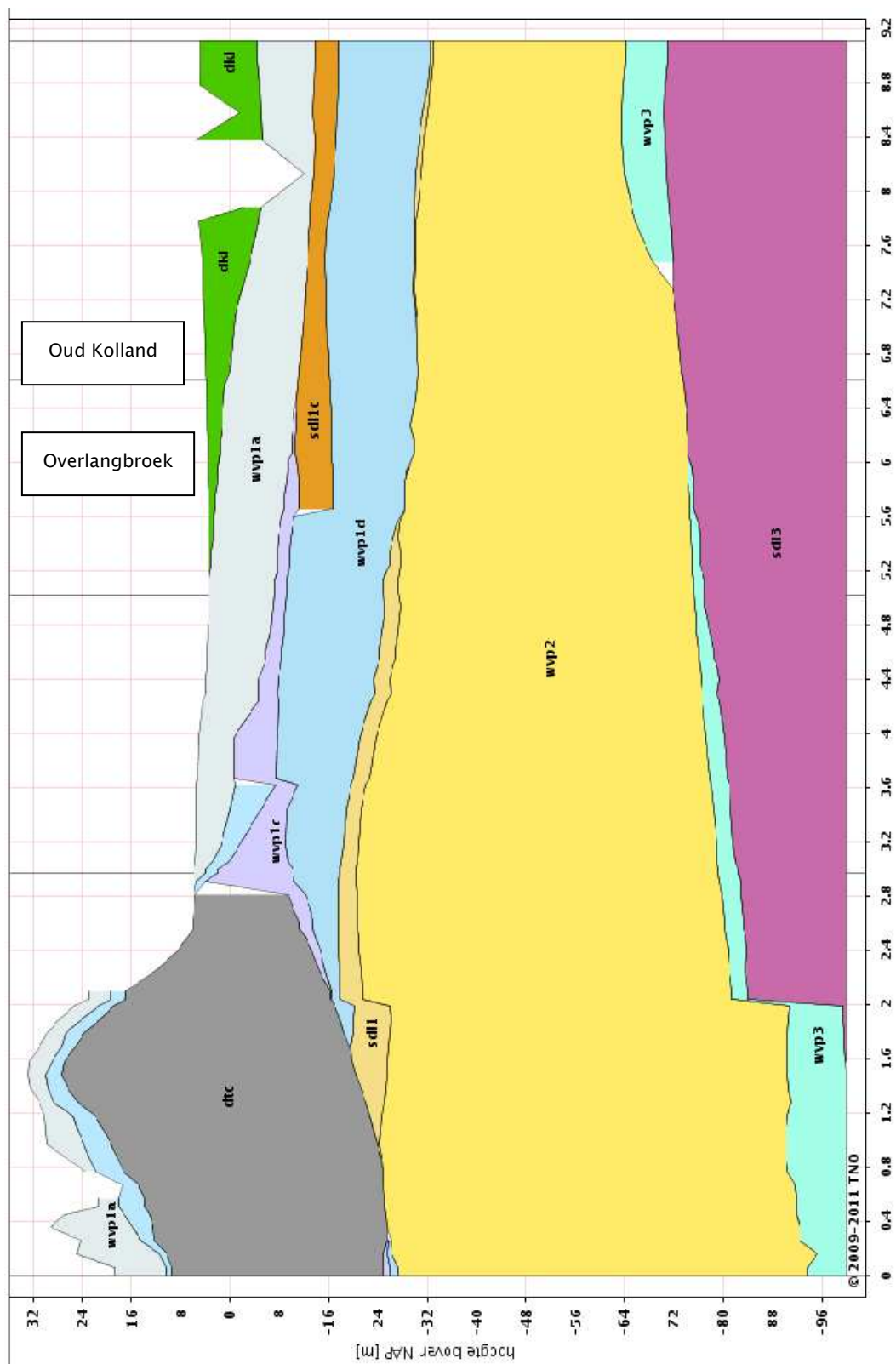
– **Laagpakket van Uitdam**. Zand, uiterst fijn tot uiterst grof (63 – 2000 µm), soms grindhoudend, grijs tot bruin, en klei, zwak tot matig siltig, kalkrijk, (donker)grijs tot (donker)bruin, vrij stevig, veelal sterk gelaagd (cm–mm), soms met zandlaagjes, uiterst fijn tot matig fijn en soms matig grof,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

Bron: De Mulder et al., 2003 (uit: Dinoloket.nl).

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 patroon ontstaan. Met het verleggen van de meanderbeddingen ontstond langzamerhand een landschap van 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.

Ten noordoosten van de Kromme Rijn ligt het komkleigebied van de Langbroeker wetting (figuur 4a). Overlangbroek en Oud Kolland bevinden zich aan de zuidzijde van dit komkleigebied. Overlangbroek ligt op de overgang van de komvlakte (het centrale en noordelijke deel) naar de oeverwal (in het zuidwesten). Deze oeverwal is behoorlijk vlak. Oud Kolland ligt tussen verspoelde dekzanden (ten noorden van het gebied) en de rivieroeverwal van de Neder–Rijn. Het gebied zelf is onderdeel van de kom die in het zuidoosten geleidelijk overgaat in de oeverwal van de Neder Rijn.



Figuur 6a. Doorsnede van Overlangbroek en Oud Kolland aan de hand van het geohydrologisch model Utrecht (2005)(bron: Dinoloket.nl). De doorsnede begint op de Utrechtse Heuvelrug en loopt door tot Maurik (hoogte in meters tov. NAP en lengterichting in kilometers).

Lagen

■	dkl	Deklaag
■	wvp1a	Watervoerend pakket 1A
■	wvp1b	Watervoerend pakket 1B
■	dtc	Gestuwd complex
■	wvp1c	Watervoerend pakket 1C
■	sdl1c	Slecht doorlatende laag 1C
■	wvp1d	Watervoerend pakket 1D
■	sdl1	Slecht doorlatende laag 1
■	wvp2	Watervoerend pakket 2
■	wvp3	Watervoerend pakket 3
■	sdl3	Slecht doorlatende laag 3

Figuur 6b. Legenda bij geohydrologisch model van doorsnede van Overlangbroek en Oud Kolland (bron Dinoloket.nl)

3.2.3 Geohydrologie

Geohydrologische wordt onderscheid gemaakt in slecht doorlatende lagen (sdl en dkl)(figuur 6a). Slecht doorlatende lagen bestaan uit klei, leem of (fijne) zanden. Ook de veenlagen worden tot de slecht doorlatende lagen gerekend. De watervoerende pakketten (wvp) bestaan uit goed doorlatende zanden en grinden. In de doorsnede van figuur 6a zijn de watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen tot een diepte van ongeveer 100 meter diepte weergegeven. Vanaf de Utrechtse Heuvelrug ligt een goed doorlatend watervoerend pakket (wvp 1a) dat doorloopt tot voorbij de rivier. De rivier zelf is ingesneden in het wvp 1a en de deklaag (dkl). Deze deklaag is ongeveer 1–10 meter dik, en wigt langzaam uit in de richting de Utrechtse Heuvelrug. Deze kleiige bovengrond is slecht doorlatend. Op een diepte van ongeveer 8 meter – NAP ligt watervoerend pakket 1C; de dekzanden van Formatie van Bostel. Deze loopt vanaf de Utrechtse Heuvelrug tot onder het onderzoeksgebied. In het verlengde hiervan ligt de eerste slecht doorlatende laag (sdl 1c). Deze loopt door tot onder de Neder-Rijn en heeft een dikte van 5 tot 10 meter. Hieronder bevindt zich het dikke watervoerend pakket 1d. Direct hieronder ligt een dunne slecht doorlatende laag die vanaf de heuvelrug onder het onderzoeksgebied uitwigt (sdl 1). Een tweede watervoerend pakket (wvp 2) loopt onder de Utrechtse Heuvelrug en de Neder-Rijn door. Deze laag is 30 tot 70 meter dik. Onder dit watervoerend bevindt zich een (zeer) dikke slecht doorlatende laag. De Utrechtse Heuvelrug zelf bestaat uit gestuwde afzettingen (dte). Deze gestuwde afzettingen bestaan uit rivierafzettingen waarin dikke kleilagen en grindrijke afzettingen voorkomen.

3.2.4 Hydrologie

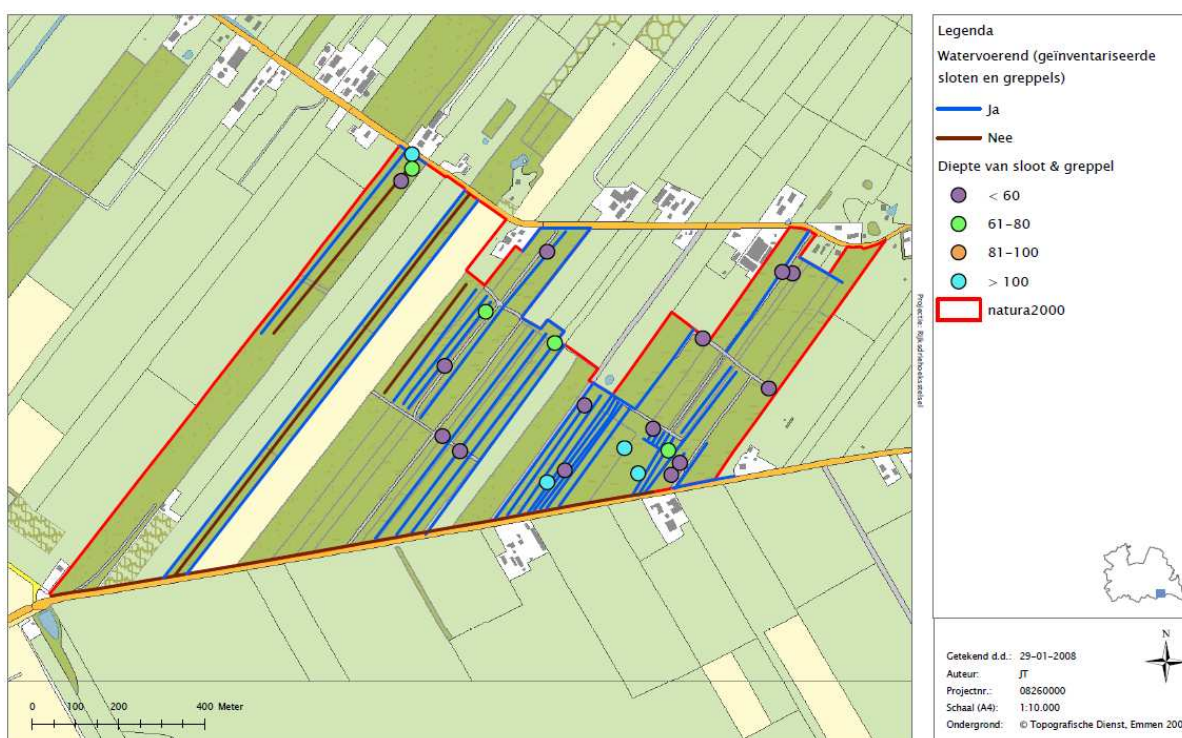
Overlangbroek en Oud Kolland worden gevoed door grondwater vanuit de Utrechtse Heuvelrug (bijlage 6). De neerslag infiltreert hier door het goed doorlatende zandpakket, stroomt zuidwaarts, en treedt uit in het gebied van de Langbroeker wetting.

Een tweede grondwaterstroming is van toepassing voor Oud Kolland. Hier komt 'riviergrondwater' van hoger gelegen Neder-Rijn onder de dijk door het deelgebied binnen. In bijlage 9 is het peil van de Neder-Rijn afgezet tegen de peilen in de grondwaterbuizen. Door het hoge peil van de Neder-Rijn (bovenstrooms van de stuw bij Maurik) blijft het grondwaterpeil in deze zone langs Lekdijk in de zomerperiode langer hoog. Het verschil tussen het stuwpeil van



de Neder-Rijn (die gemiddeld op 6 m +NAP ligt) en het maaiveld van Oud Kolland (dat op ongeveer 4,5–5 m +NAP ligt) zorgt voor een permanente kwelflux. Uit de figuren in bijlage 9 blijkt dat dit niet speelt voor Overlangbroek omdat dit gebied benedenstrooms van de stuw en op grotere afstand van de Neder-Rijn ligt (zie ook paragraaf 3.4).

Op Oud Kolland ligt de kwelintensiteit tussen de 0,5 en 2 mm per dag. Op Overlangbroek varieert deze tussen de 0,1 en meer dan 2 mm/dag in het lage noordoostelijke deel van het terrein. In het zuidwestelijke deel vindt op de hogere delen van de oeverwalvlakte infiltratie plaats. Het gaat hier om 0,5 tot 1 mm/dag (Klaarenbeek et al. 2008).



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

3.3 Waterkwaliteit

In het voor- en najaar zijn watermonsters genomen uit de peilbuizen en op drie plekken in watergangen. Figuur 3 geeft de monsterlocaties weer.

Uit de analyse komt naar voren dat bijna alle voorjaarsmonsters tot het CaHCO_3 -watertype behoren, met uitzondering van het water in peilbuizen 4b, 5a, 8d, 10b, 10d en 11b waar sprake is van een CaMix-type en peilbuis 8b dat een CaCl-type is (voor verklaring watertypen zie kadertekst)(zie bijlage 5).

De Maucha diagrammen in figuur 10a laten zien dat in het voorjaar in alle watermonsters het aandeel grondwater hoog is. Verder hebben alle monsters van Oud Kolland, en die in het zuidwesten en zuidoosten van Overlangbroek een verhoogd chloride- en sulfaatgehalte. De watertypen van de najaarsmonsters komen overeen met die van het voorjaar. Ook op dit tijdstip behoren bijna alle monsters tot het CaHCO_3 -watertype, met uitzondering van het water in peilbuizen in het zuidoosten en zuidwesten van Overlangbroek (3b en d, 4b en 5) en Oud Kolland (8 b en d, 10d en 11b).

CaHCO₃-watertype: Dit (grondwater)type wordt gekenmerkt door een grote buffering 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 bemesting.

Verder zijn in het voorjaar de Calciumgehalten gemiddeld hoger. Vooral in de diepere peilbuizen; dit duidt op indamping, terwijl in de ondiepe juist verdunning optreedt onder invloed van neerslag. Wat verder opvalt is dat de samenstelling in het oppervlaktewater in het noorden van Overlangbroek weinig verschilt met die van het grondwater ter plekke. Dit wordt bevestigd door de EGV-IR diagrammen in figuur 11. In deze figuren is de overgang van hard grondwater naar zacht grondwater goed te zien; de monsterpunten die in de top van de figuur liggen zijn indicatief voor het harde grondwater en de punten die in een zone daaronder liggen zijn kenmerkend voor het zachte grondwater. Uit de figuren 11a en b blijkt verder dat de peilbuislocaties op Oud Kolland merendeels een rijwaterachtig karakter hebben; hier is de landbouwkundige invloed en de inlaat van gebiedsvreemd water goed te zien.

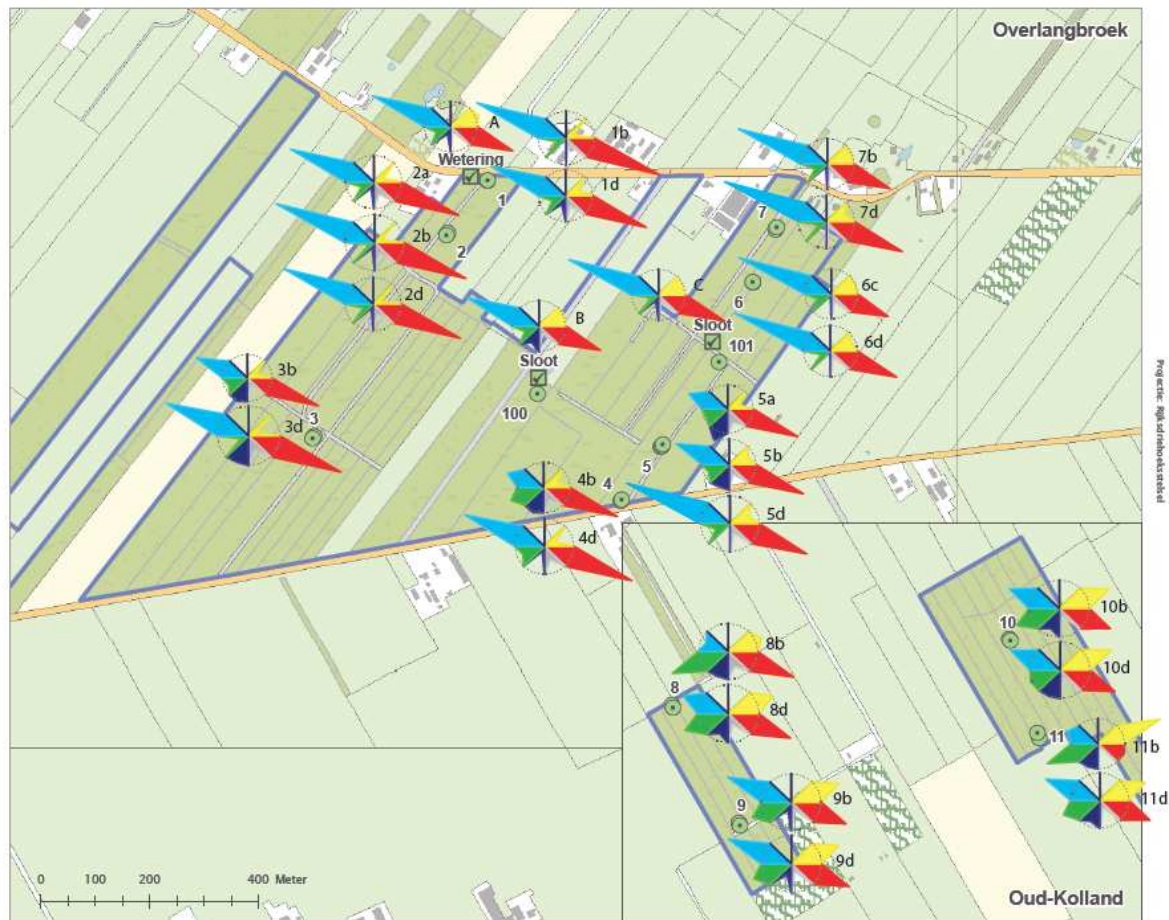
De waterkwaliteit wordt in de figuren 11a en 11b weergegeven aan de hand van **de Ionratio (IR)** en **Electrisch geleidingsvermogen (EGV)**. In de hydrologische kringloop kunnen hiermee drie hoofdwatertypen (At = **regenwater**, Li-A = **grondwater** en Th = **zeewater**) worden onderscheiden waaronder een door menselijke invloed verontreinigd type, het **rijwater**type (Rh). Daarnaast wordt een onderscheid gemaakt tussen hard en zacht grondwater; **hard grondwater** wordt gekenmerkt door een volledige verzadiging met kalk wat zich uit in een hoge waarde van het EGV en de IR. **Zacht grondwater** is onverzadigd met kalk en heeft een lage EGV maar heeft wel een hoge IR-waarde. **Regenwater** wordt tenslotte kenmerkt door lage waarden van EGV en IR.

De resultaten van de pH- en EGV-metingen die in het voorjaar zijn uitgevoerd in het oppervlaktewater geven eveneens een indicatie voor de waterkwaliteit en herkomst van het water (bijlage 7 en 8).

De pH-waarden in het oppervlaktewater liggen in beide deelgebieden rond de 7 (met 6,3 en 7,6 als uitersten). Binnen de metingen zit geen duidelijke ruimtelijke differentiatie. De hoge pH-waarden geven aan dat in het voorjaar in beide gebieden basenrijk water bevindt in de sloten en greppels.




De voorjaarsmetingen van het EGV geven op Overlangbroek waarden die rond de 350 $\mu\text{S}/\text{m}$ schommelen (met uiterste waarden tussen de 90 en 829 $\mu\text{S}/\text{m}$). Uit de metingen komt het verschil tussen regen- en grondwater duidelijk naar voren (zie kadertekst hoofdstuk 2). Op plekken met stagnerend regenwater komen de lage waarden (tot 100 $\mu\text{S}/\text{m}$) voor, waar hoge waarden worden gemeten (>100 $\mu\text{S}/\text{m}$) gaat het (over het algemeen) om sloten waarin zich basenrijk water bevindt. Waarden hoger dan 500 $\mu\text{S}/\text{m}$ duiden op verontreiniging. Waarden lager dan 500 $\mu\text{S}/\text{m}$ duiden op schoon basenrijk grondwater die door de sloten wordt afgevangen.

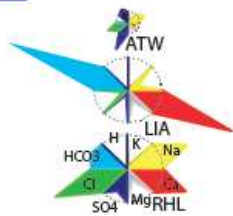
Op Oud Kolland liggen de waarden rond de 700 $\mu\text{S}/\text{m}$ (met uitersten tussen 417 en 838 $\mu\text{S}/\text{m}$). Deze waarden geven aan dat de kwaliteit van het oppervlaktewater wordt beïnvloed door bemesting van de omliggende landbouwpercelen en de aanvoer van gebiedsvreemd water.

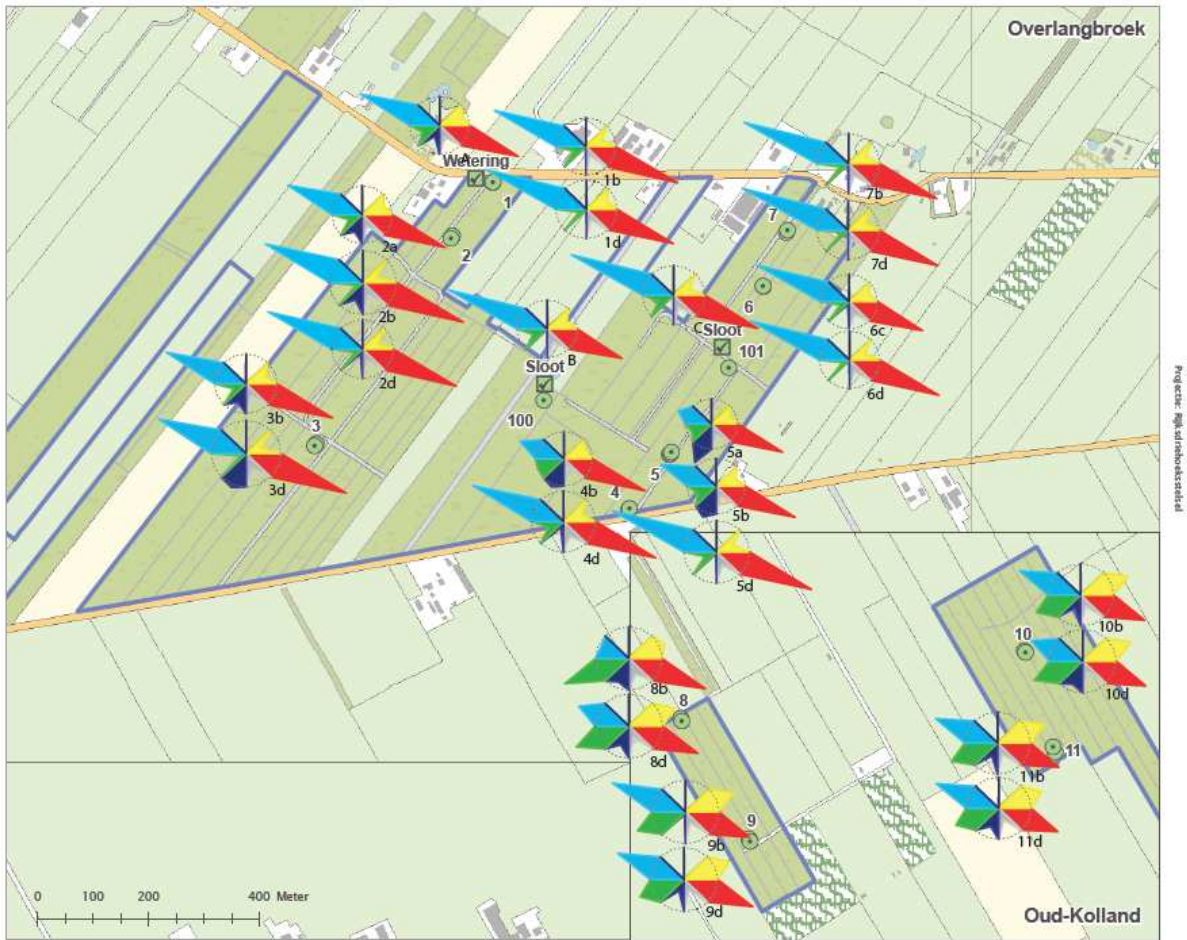


Figuur 10a. Maucha diagrammen van Overlangbroek en Oud Kolland (voorjaarsmeting).

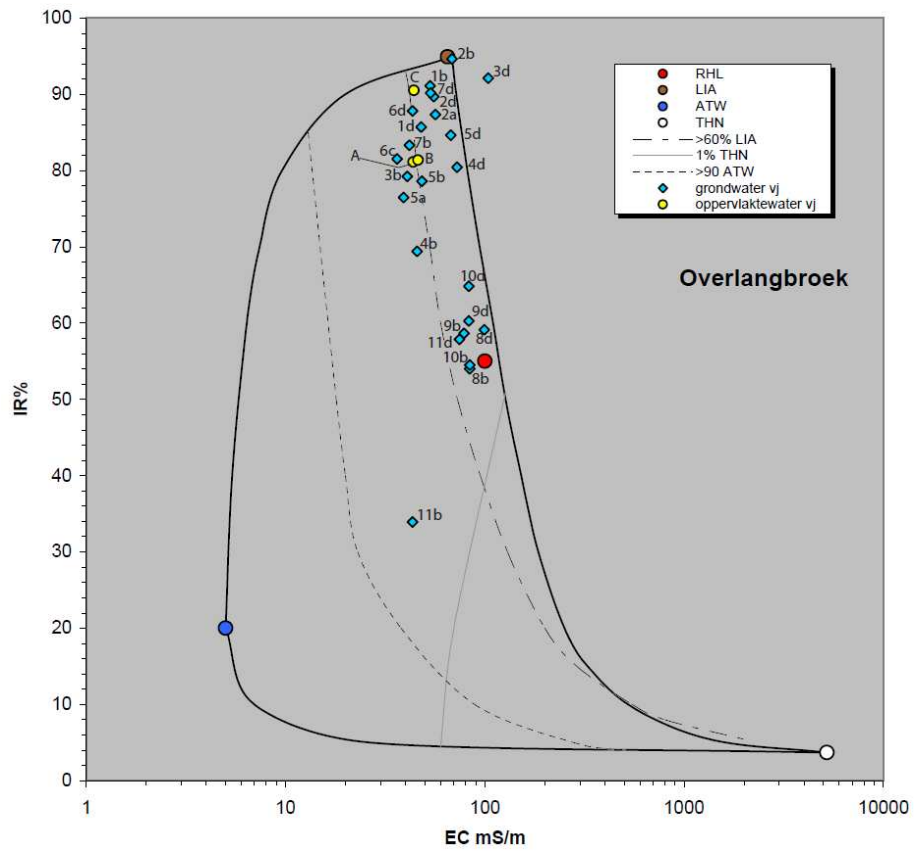
Legenda

-  Peilbuislocaties
-  Opname oppervlaktewater
-  Begrenzing

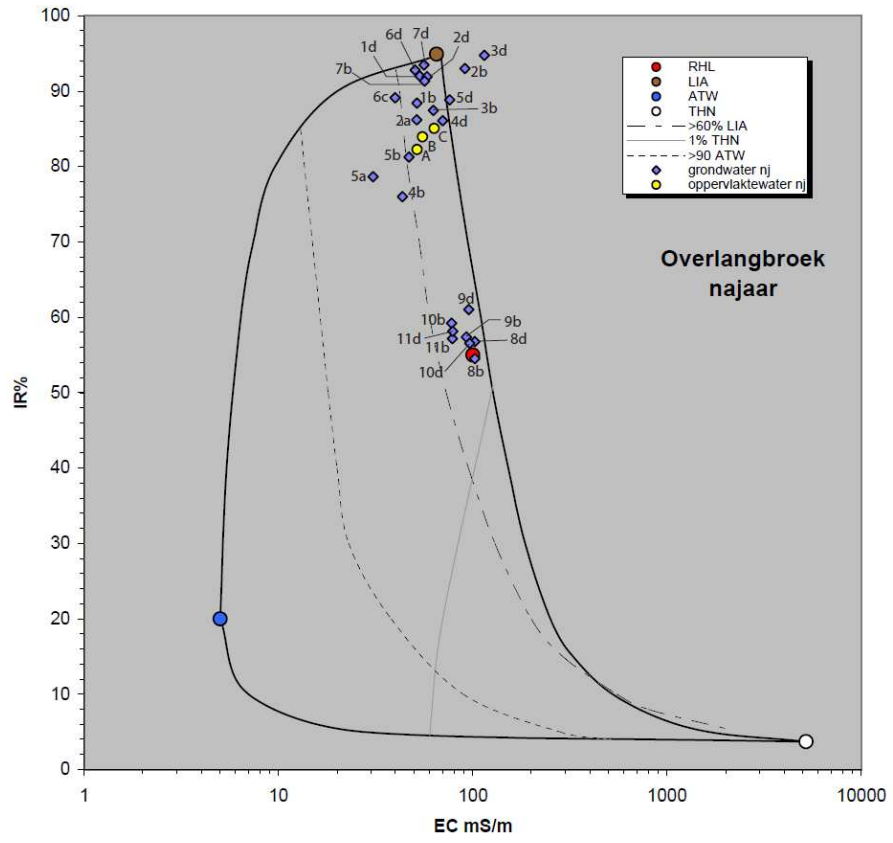




Figuur 10b. Maucha diagrammen van Overlangbroek en Oud Kolland (najaarsmeting)(voor legenda zie boven)



Figuur 11a. EGV-IR diagram van Overlangbroek en Oud Kolland (voorjaarsmeting).

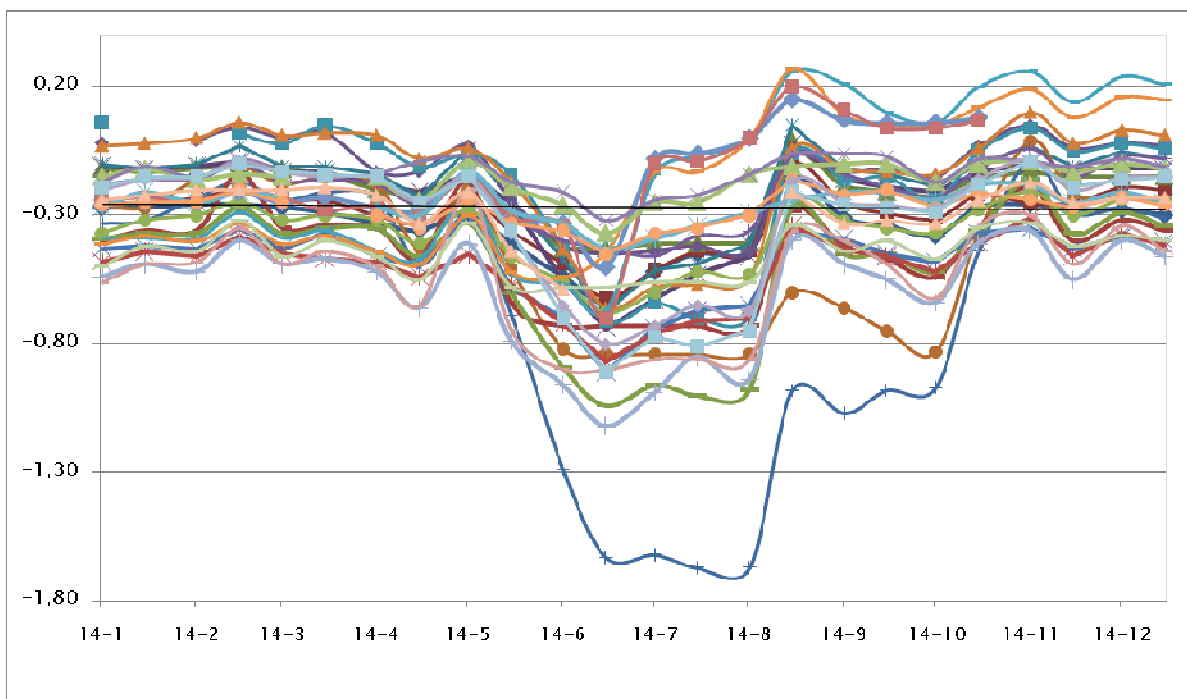


Figuur 11b. EGV- IRdiagram van Overlangbroek en Oud Kolland (najaarsmeting).

3.4 Waterkwantiteit

In de figuren 12, 14a, b en c wordt een beeld gegeven van de meetreeks in de periode januari – december 2010 (ten opzichte van maaiveld). In bijlage 9 zijn de stijghoogten ten opzicht van NAP weergegeven alsmede de waterstanden van de Neder-Rijn. Om een beeld te krijgen van de waterkwantiteit worden de meetgegevens in drie lengteraaien gepresenteerd (figuur 13). Deze lengteraaien liggen op de hydrologische gradiënt.

In het algemeen kan gesteld worden dat in augustus de hoogste standen gemeten zijn. Deze waarden worden veroorzaakt door overvloedige neerslag in deze maand. Dit is uitzonderlijk omdat in de periode doorgaans de laagste waarden van het jaar worden gemeten. Daarnaast zijn begin juli de laagste waarden gemeten; deze hebben juist met de voorafgaande droogteperiode te maken (zie ook kadertekst).



Figuur 12. Overzicht van alle peilbuismetingen op de verschillende locaties op Overlangbroek en Oud Kolland (in cm tov. maaiveld).

Droogte en wateroverlast in 2010

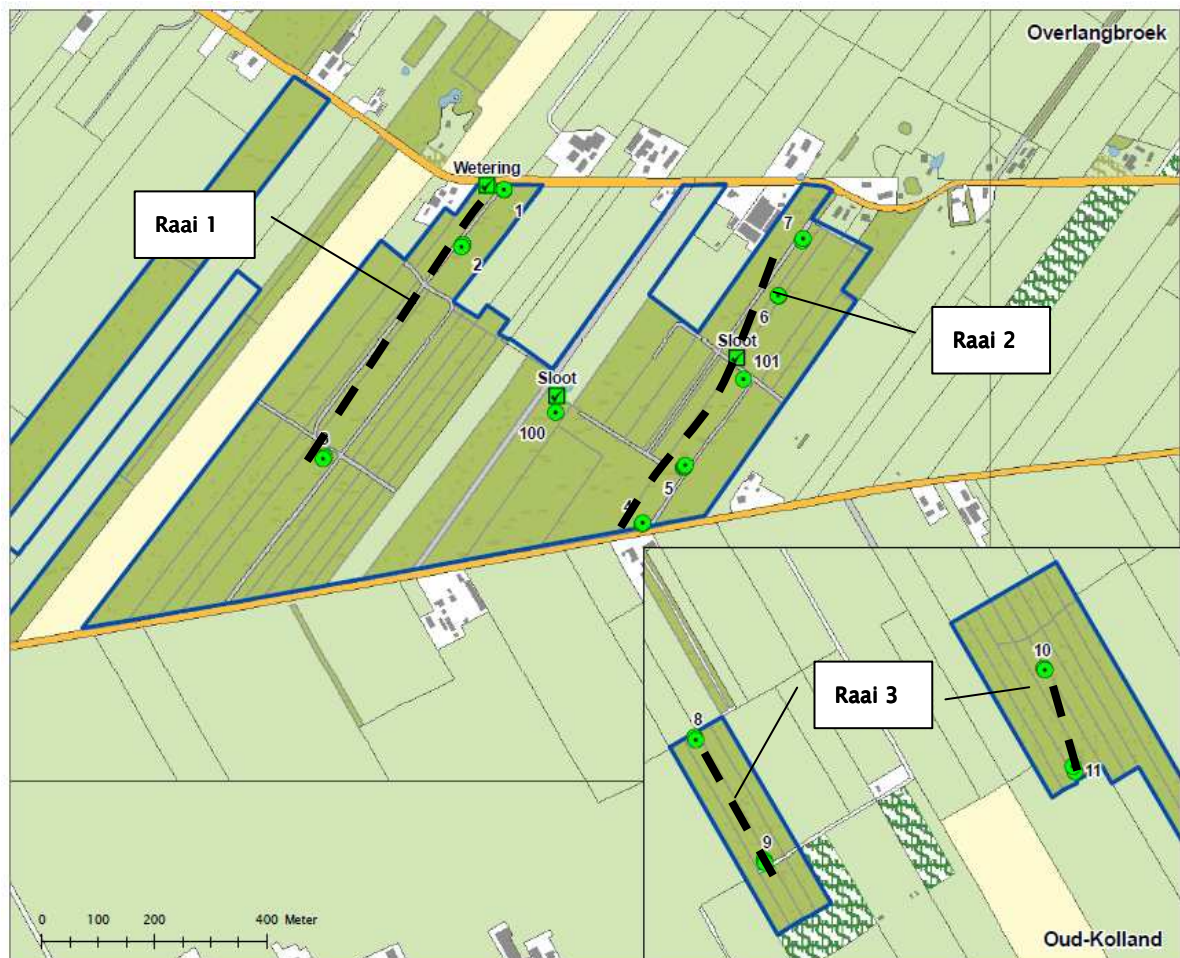
Bijzonder was de verdeling van de neerslag over de drie zomermaanden. Juni was een zeer droge maand. In vrijwel het hele land was na het droge en zeer zonnige voorjaar sprake van serieuze droogte. Juli tapte uit een ander vaatje met iets meer regen dan normaal. De droogte hield nog aan maar nam wel af. Vooral augustus was zeer net met op een aantal plaatsen neerslaghoeveelheden van meer dan 100 mm. 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, dus ook in de deelgebieden.

Bron: KNMI.nl

In het overzicht van figuur 12 is te zien dat de waarden een gelijke trend vertonen. Verder laat de figuur zien dat deze in de winter en het voorjaar relatief hoog in maaiveld zitten en schommelen tussen de 0 en 0,40 m -maaiveld. Pas begin juni zakken de grondwaterstanden.



Maar dan zakken ze ook binnen een tijdbestek van twee tot drie weken naar het zomerpeil dat schommelt tussen de 0,60 tot 0,80 m -maaiveld (de uitzonderingen worden hieronder besproken).



Figuur 13. Ligging van de peilbuisraaien op Overlangbroek en Oud Kolland.

– Overlangbroek

De meetgegevens van Overlangbroek zijn in twee raaien weergegeven. Raai 1 ligt in het noordwesten en wordt gevormd door de buizen 1 tot en met 3. Raai 2 ligt in het zuidoosten en wordt gevormd door de buizen 4 tot en met 7 en buis 101. Buis 100 is in deze presentatie niet meegenomen.

In **raai 1** worden de hoogste grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld gemeten in de diepe buis van locatie 2. Deze buis staat in de slenkachtige laagte van het terrein. Daarnaast zakt het grondwater het diepst weg in buis 3 (tot 1,70 cm onder maaiveld); deze buis staat op de oeverwal.

Door de diepe en ondiepe buizen met elkaar te vergelijken is bepaald of er kwel of inzijging plaats vindt. Uit deze vergelijking komt naar voren dat op de locatie van buis 3 het hele jaar door inzijging van neerslagwater plaats vindt. In de zone van buis 2 is de kwelintensiteit in de winter het voorjaar matig, terwijl zone van buis 1 tegen de Ameronger wetering aan de kwelintensiteit (zeer) groot is. Het feit dat in buis 2 de hoogste grondwaterstanden worden

gemeten terwijl in buis 1 de grootste kwelintensiteit aanwezig is geeft aan dat de Ameronger wetering hier drainerend werkt.

Verder blijkt uit de metingen van het grondwater die uitgezet zijn ten opzicht van NAP (figuur 14d) dat de peilen in buis 3 in de winter en het voorjaar hoger staat dan de buizen 1 en 2. De oeverwal is daarmee van belang als inzigggebied voor het lokale grondwatersysteem; de lage delen van Overlangbroek worden zowel gevoed door grondwater van de Utrechtse Heuvelrug als door grondwater uit de oeverwal zelf. De stijghoogteverschillen tussen de peilen in buis 1 en 2 zijn gering; de buizen staan min of meer in dezelfde zone.

Tot slot zijn in bijlage 9 de waterstanden van de Neder-Rijn toegevoegd aan het overzicht van meetgegevens. Uit dit overzicht blijkt dat deze op geen enkele wijze corresponderen met de waterstanden van Overlangbroek. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de Neder-Rijn niet zoals op Oud Kolland (en Kolland) wel het geval is van (directe) invloed is op het grondwatersysteem van Overlangbroek.

Buis 100 staat in het centrale deel van het onderzoeksgebied. Deze is niet opgenomen in één van beide raaien. Hoewel de voorjaarsmetingen ontbreken komt uit figuur 14g naar voren dat hier vooral in de zomer sprake is van een kwelsituatie. In het najaar is sprake van een hydrologisch neutrale situatie. Deze buis staat naast een poel die hier ten oosten van ligt. Deze poel wordt vermoedelijk dan ook door grondwater gevoed.

In **raai 2** worden de hoogste grondwaterstanden (ten opzichte van maaiveld) gemeten in de buizen 5! De locatie van buis 5 bevindt zich in een slenkachtige laagte die bij buis 4 begint en bij buis 101 eindigt. Hier stagneert in de winterperiode neerslagwater doordat het wandelpad dat bij buis 101 van zuidoost naar noordwest loopt zorgt voor opstuwing. Dit verklaart dan ook waarom in buis 101 de waterstanden in de winterperiode zo hoog zijn.

In buis 4 zakt het water het diepst weg (tot 1,00 m onder maaiveld); deze buis staat aan de rand van de oeverwal.

Uit de vergelijkingen tussen de diepe en ondiepe buizen komt naar voren dat er in de zone van buis 4 en 5 in de zomer inzijging optreedt. Gedurende de rest van het jaar is sprake van hydrologisch neutrale omstandigheden. Het diepe filter van buis 5 staat van alle buizen het diepste onder maaiveld. Dit resulteert echter niet in een extra aanvoer van grondwater en een verhoging van het grondwaterpeil in de winterperiode. In buis 6 is de kwelintensiteit in de winter matig en gaat in het voorjaar als snel over naar inzijgsituatie. Bij Buis 101 treedt het hele jaar door inzijging op. Alleen in buis 7 treedt jaarrond een sterke kwelintensiteit op. Deze ligt in dezelfde zone als buis 1.

Het hydrologische beeld van het gebied kan als volgt samengevat worden; van noord naar zuid verandert een hydrologisch neutrale tot lichte kwelsituatie in een permanente inzijgsituatie.

– Oud Kolland

De peilbuisgegevens van Oud Kolland geven over de gehele meetperiode een “onrustig” beeld met relatief grote fluctuaties in de stijghoogtes (figuur 14c). Voor Oud Kolland zijn de peilbuisgegevens in één raai samengebracht.

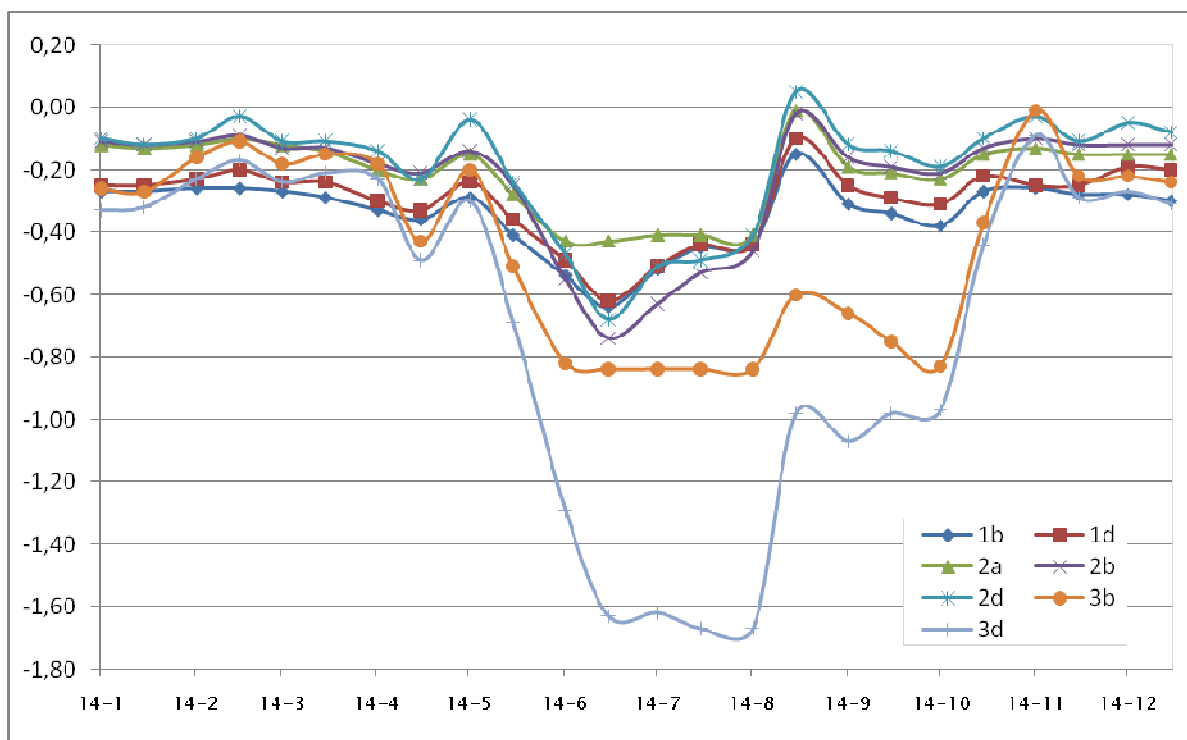
In **raai 3** liggen de grondwaterstand in de winter en het (vroeg) voorjaar tussen de 0,20 en 0,40 m beneden maaiveld. Daarna zakken ze uit deels uit naar 0,50 – 0,60 m beneden maaiveld met uitschieters naar 0,70 m – maaiveld. Alleen de buizen 10 en 11 houden een vrij stabiel grondwaterpeil. In het gebied heeft buis 8, die het laagst in de zonering ligt, zowel de laagste



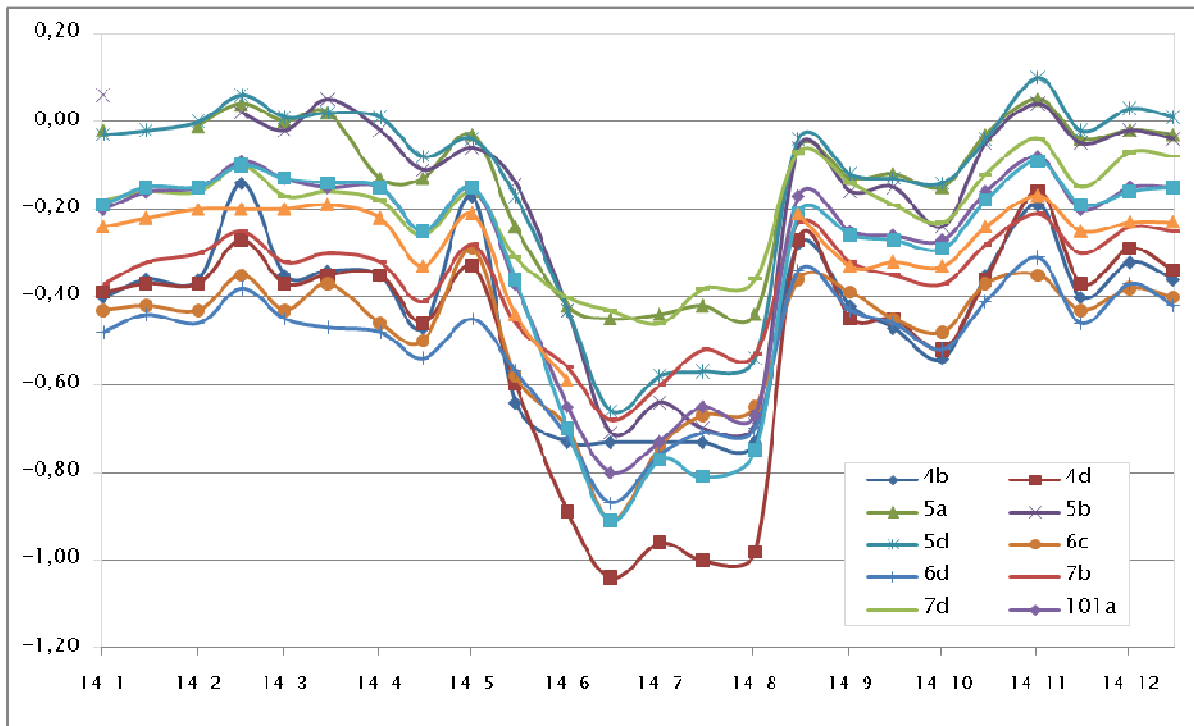
waterstand (in de winter- en voorjaarsperiode) als de hoogste (in de nazomer en herfst). Opvallend is dat de stijghoogte van het grondwater in het najaar boven maaiveld uitkomt. De (grote) fluctuaties kunnen worden verklaard door enerzijds een sterke drainage van het gebied door sloten die direct grenzen aan de boscomplexen en anderzijds de neerslagpieken (in voor- en najaar).

Uit de vergelijkingen tussen de diepe en ondiepe buizen komt naar voren dat in buis 8 en 9 jaarrond inzijing optreedt. Daarnaast treedt in buis 10 jaarrond een sterke kwelintensiteit op. Deze buis ligt centraal in het oostelijke boscomplex in de directe omgeving van een sloot die niet (meer) in directe verbinding staat met de omliggende watergangen maar wél onder invloed staat van de rivierkwel uit de Neder-Rijn. Op locatie 11 is alleen een diepe buis geplaatst. Deze lijkt in de winter mee te bewegen met buis 10 maar zakt in de zomer weg. Deze buis ligt te veel aan de rand van het gebied in de directe invloedzone van de diepe (landbouw)sloten die het gebied omsluiten.

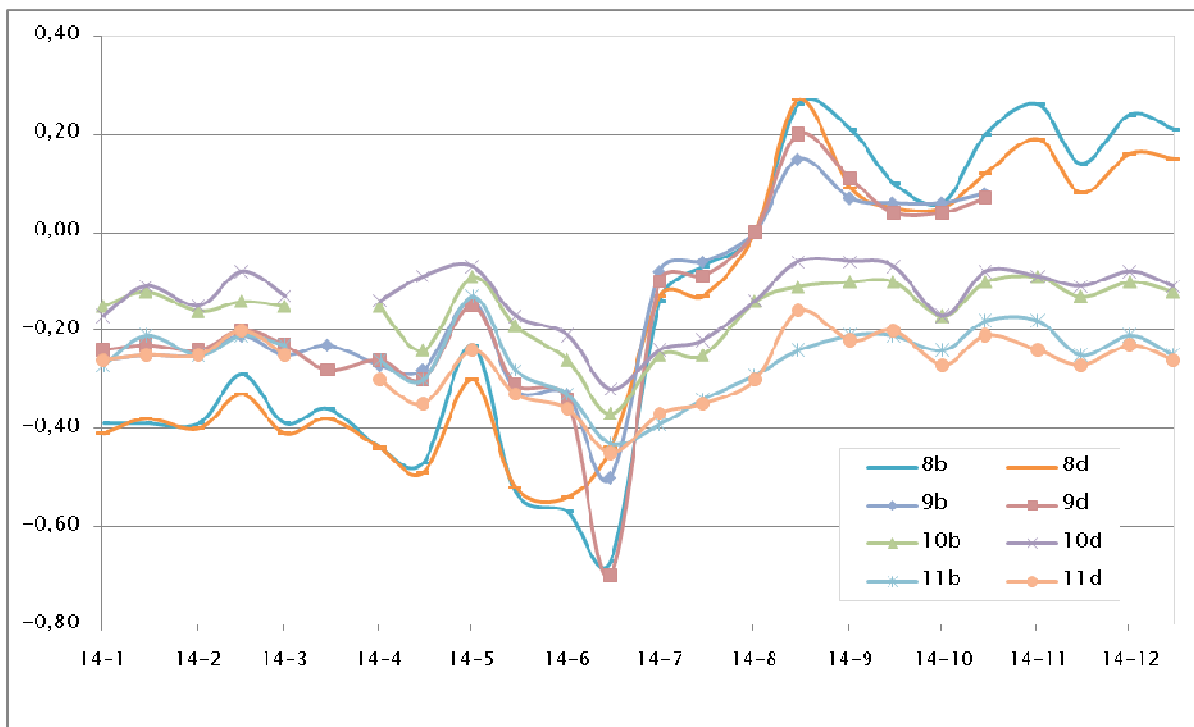
Uit veldwaarnemingen komt naar voren dat de waterstanden in de greppels in de winterperiode hoger staan de peilen van de afwaterende sloten. In een aantal gevallen zitten de greppels (vaak door “achterstallig” onderhoud) verstopt met organisch materiaal of is de greppel met de aanleg (of verhoging) van een wandelpad geblokkeerd waardoor het water met een vertraging wordt afgegeven aan de sloten (zoals bij peilbuis 5 te zien is). Waar dat niet het geval is stroomt het water uit de greppels in de sloten in en buiten het onderzoeksgebied.



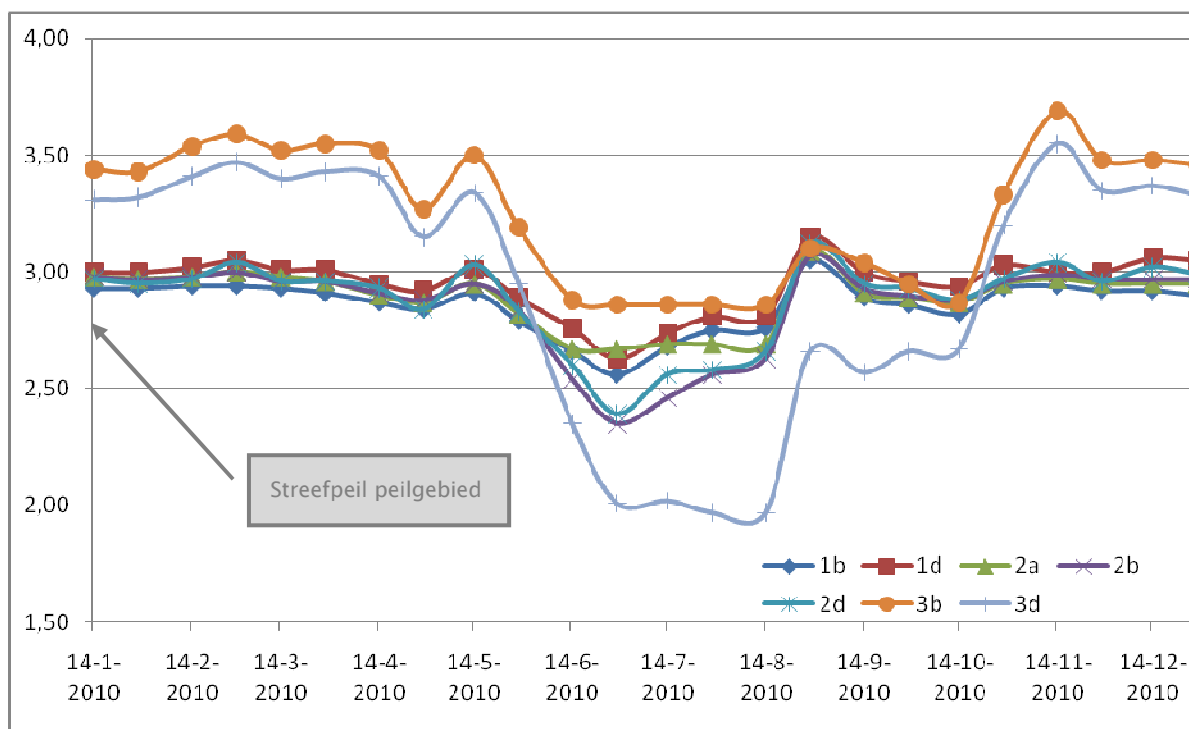
Figuur 14a. Peilbuisgegevens van raai 1 op de locaties 1, 2 en 3 van Overlangbroek (hoogte in meters tov. maaiveld).



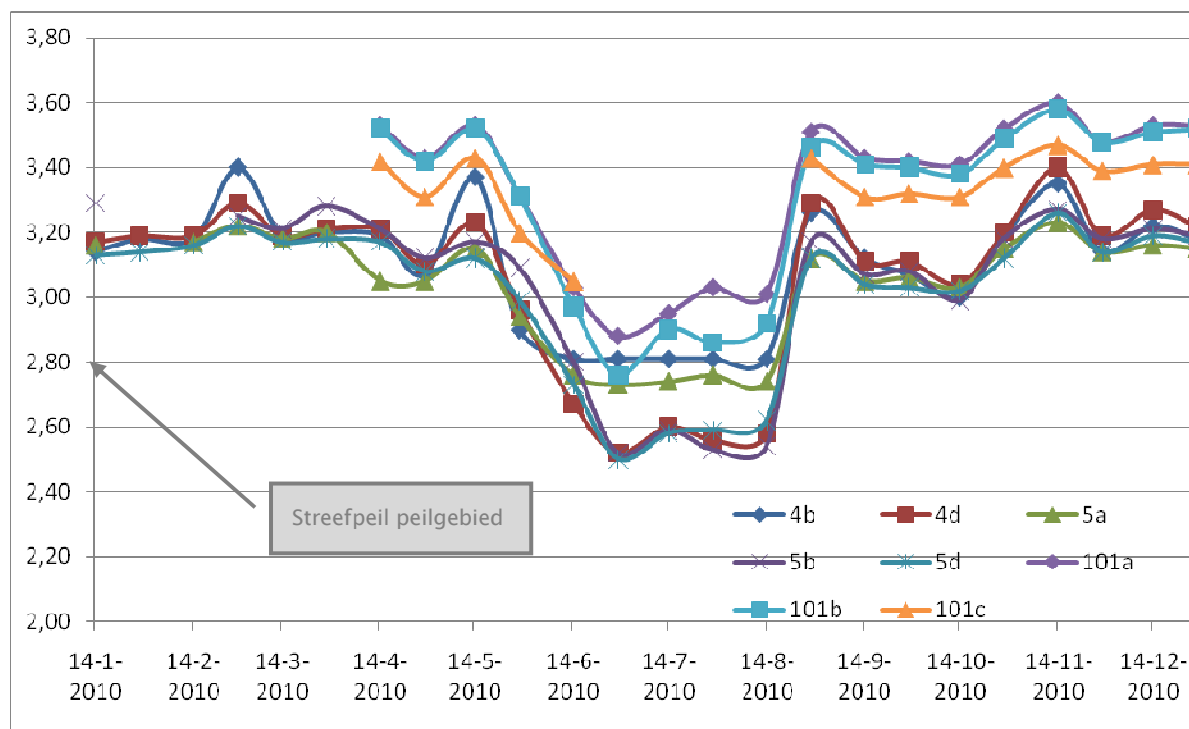
Figuur 14b. Peilbuisgegevens in raai 2 van de locaties 4, 5, 6, 7 en 101 van Overlangbroek (hoogte in meters tov. maaiveld).



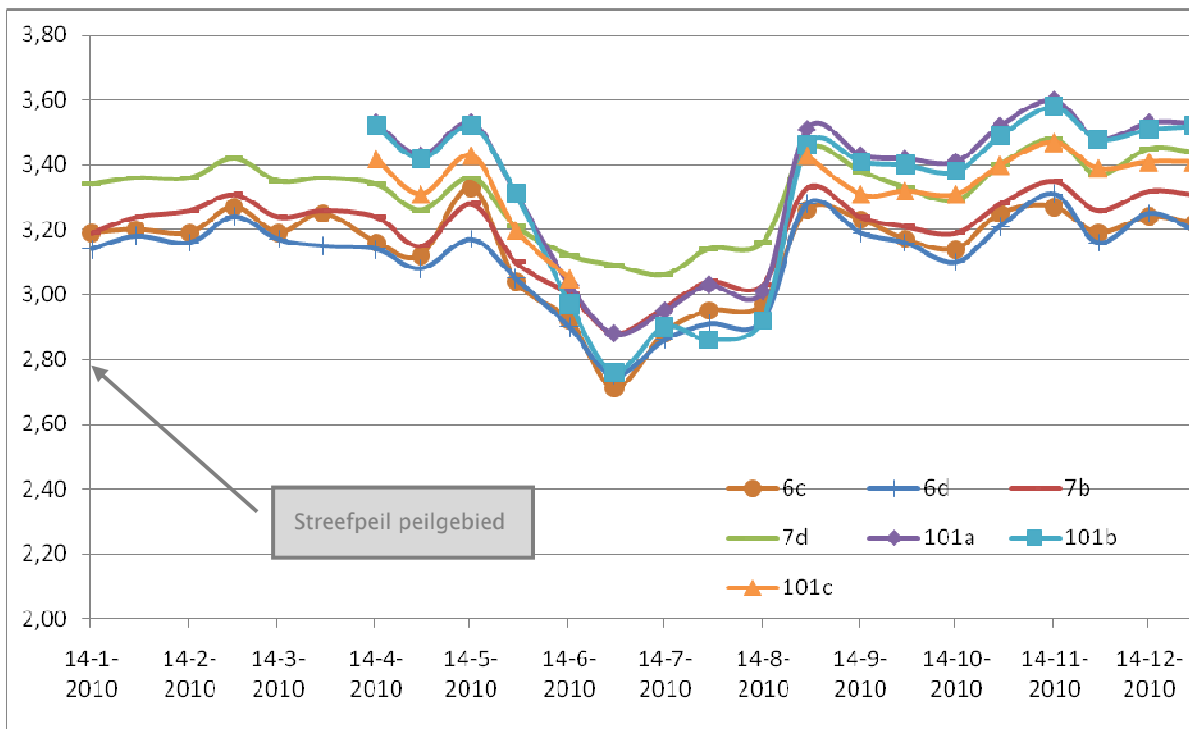
Figuur 14c. Peilbuisgegevens van raai 3 op de locaties 8, 9, 10 en 11 van Oud Kolland (hoogte in meters tov. maaiveld).



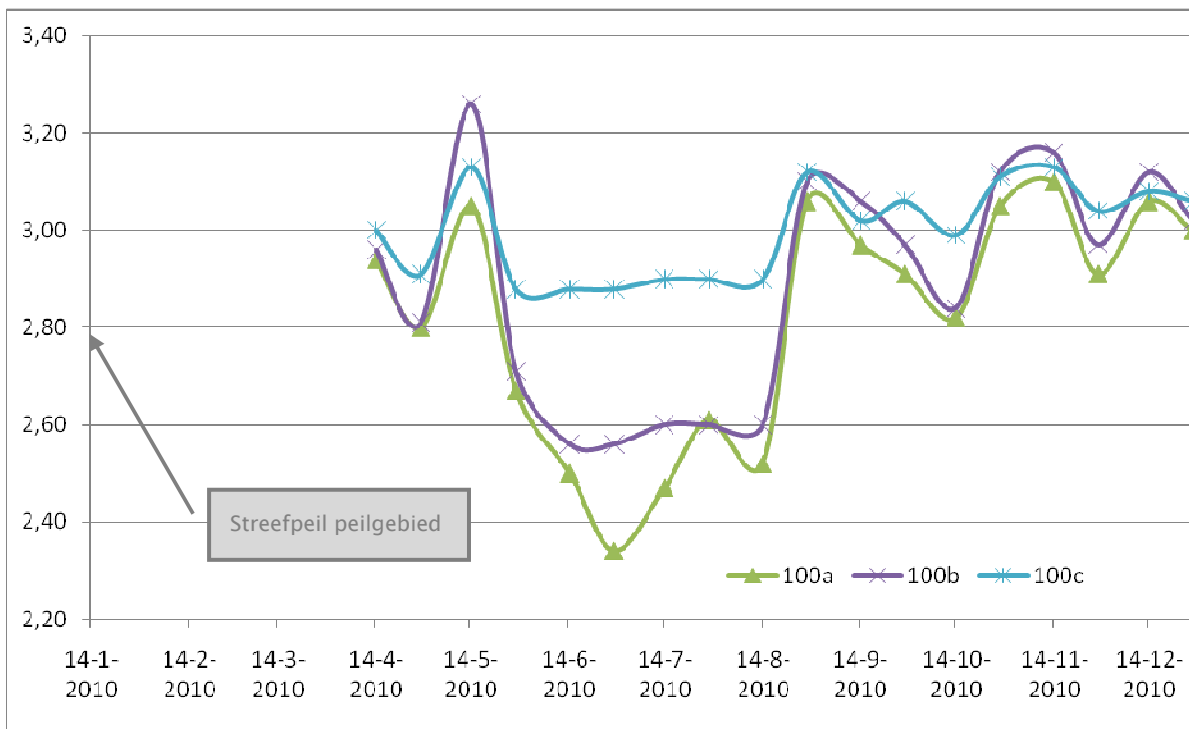
Figuur 14d. Peilbuisgegevens van raai 1 op de locaties 1, 2 en 3 op Overlangbroek (hoogte in meters tov. NAP).



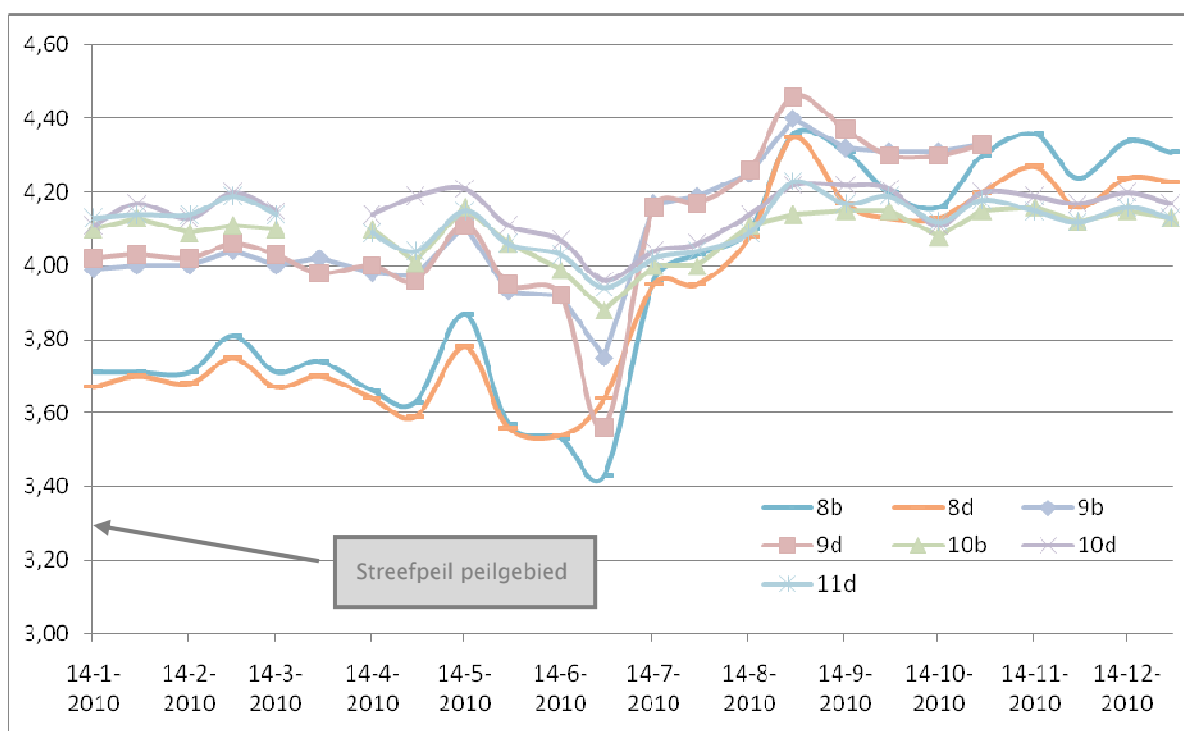
Figuur 14e. Peilbuisgegevens van raai 2 op de locaties 4, 5 en 101 op Overlangbroek (hoogte in meters tov. NAP)



Figuur 14f. Peilbuisgegevens van raai 2 op de locaties 6, 7 en 101 op Overlangbroek (hoogte in meters tov. NAP)



Figuur 14g. Peilbuisgegevens van locatie 100 op Overlangbroek (hoogte in meters tov. NAP)



Figuur 14h Peilbuisgegevens van raai 3 op locaties 8, 9, 10 en 11 op Oud Kolland (hoogte in meters tov. NAP)

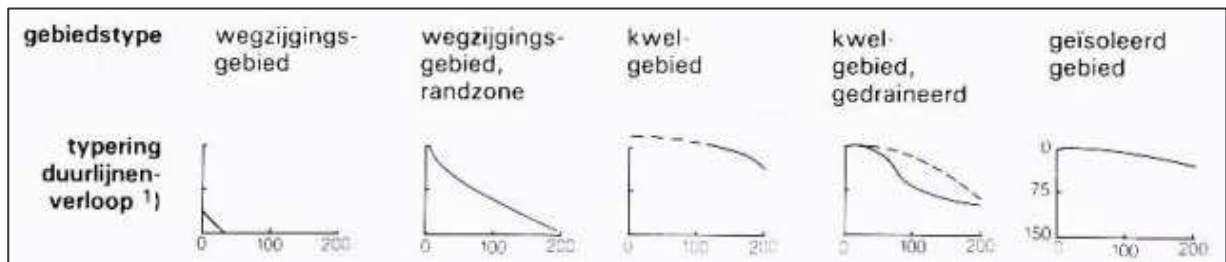
Duurlijnen

De sturende 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. Een dergelijke tijdstijghoogtegrafiek toont de waterstand op een bepaald tijdstip. In ons klimaat is het gangbare beeld hoge standen in de winter en het vroege voorjaar en wegzakkende standen in de zomer. Daarnaast zijn ook fluctuaties als gevolg van weersvariaties zichtbaar.

Om te kunnen zien hoe lang een bepaalde grondwaterstand voorkomt gedurende het jaar worden duurlijnen vervaardigd. Uit een duurlijn, ook wel overschrijdingsduurlijn genoemd, is voor elke grondwaterstand af te lezen hoeveel dagen hij is overschreden.

De basis voor een duurlijn is een S-vormige (sigmoïde) curve. Zo'n vorm ontstaat bij een homogene, goed doorlatende bodem en een gemiddeld grondwaterstandverloop. De feitelijke vorm van duurlijnen wordt in hoge mate bepaald door de positie van de locatie in het hydrologisch systeem. In infiltratiegebieden 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 of langdurige overstroming blijven de grondwaterstanden langdurig hoog en dalen pas bij langdurige droogte. Dit uit zich in een bolle (convexe) duurlijn.



Grondwaterverloop op verschillende plaatsen in het hydrologisch systeem (Bron: Van Beusekom et al. 1990)

In bijlage 10 wordt per raai een overzicht gegeven van de duurlijnen (voor toelichting zie kadertekst hierboven). De duurlijnen van de peilbuizen 1, 2, 7, 10 en 11 zijn de locaties waar aanvoer van water overheerst gedurende het grootste deel van het jaar. Deze locaties liggen aan de noordoost- en noordwestzijde van Overlangbroek en de zuidoostzijde van Oud Kolland (peilbuizen 10 en 11). De peilbuizen 6 en 9 duiden op netto toevoer van water in het natte seizoen (kwel) en wegzijging in de droge periode van het jaar; het gaat hier om een gedraineerd kwelgebied. De duurlijnen van de peilbuizen 3, 4, 5 (zuidzijde Overlangbroek) en 8 (Oud Kolland) laten zien dat hier juist sprake is van wegzijging.

De stijghoogte in de diepere filters in de buizen 1, 2, 7 en 10 is hoger dan die van de ondiepe. Er treedt kwel van grondwater op. Bij 11 is dat vermoedelijk ook het geval. Het grondwater bevindt zich een groot deel van het jaar in de wortelzone van de vegetatie en zakt maximaal tot 0,70 m – maaiveld maar op de meeste locaties minder.

3.5 Oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem bestaat uit een dicht stelsel van greppels en sloten dat uitkomt op de twee grotere watergangen (figuur 8). Dit stelsel van sloten en greppels is in een tijd aangelegd dat de (grond)waterstanden in de hele regio veel hoger waren. Overlangbroek watert aan de noordzijde (de kwelzijde!) af op de Langbroeker wetting. Dit gebeurt doordat op drie plaatsen duikers onder de Langbroeker dijk liggen die aan de Overlangbroekse zijde door middel van stuwtdjes kunnen worden gereguleerd. Hoewel de Ameronger wetting direct ten zuiden van Overlangbroek loopt zijn er geen aanwijzingen dat er uit Overlangbroek afwatering plaats vindt via het oppervlaktewaterstelsel naar deze wetting. Gezien de diepte van deze wetting lijkt ontwatering van het grondwater wel plaats te vinden. Aan de zuidzijde van Overlangbroek (tussen het hakhoutcomplex en de weg die ook als Ameronger wetting wordt aangeduid) ligt tevens over de hele lengte een diepe sloot. Deze sloot stond bij de verschillende veldbezoeken (in zomer en winter) droog, hoewel deze sloot in open verbinding staat met de greppels.

In het centrale gedeelte liggen er langs de wandelpaden die van het zuidoosten naar het noordwesten lopen twee diepe sloten die op de hoogtegradiënt liggen en het gebied (sterk) ontwateren. Verder is het opvallend dat zelfs op de oeverwal in het zuidwesten van het terrein nog (diepe) sloten en greppels liggen. Tot slot bevindt zich in het centrale gedeelte van het gebied een relatief grote poel die aan alle zijden wordt omgeven door een moeraszone. Deze poel watert via een sloot naar het noorden toe af. In figuur 8 wordt voor Overlangbroek een indicatie gegeven van de diepte van de watergangen in het gebied.

Oud Kolland watert af op de Ameronger wetting. De beide bosgebieden worden omgeven door (diepe) sloten die meestal in open verbinding staan met het dichte greppelnetwerk in het



hakhoutgebied. Bovendien loopt in het oostelijke bosgebied nog een sloot door het hoogst gelegen gedeelte (zie figuur 4c).

De Langbroeker wetering en Ameronger wetering zorgen voor de afvoer van het gebied waarna het water uiteindelijk wordt afgevoerd op de Kromme Rijn. In de Langbroeker wetering ligt een aantal stuwen. De Ameronger wetering is ongestuwd. Beide weteringen worden bemalen. Het onderhoud voor beide weteringen wordt geregeld door het Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden. De peilen zijn vastgelegd in het Watergebiedsplan Langbroeker wetering (Klaarenbeek et al. 2008). Het huidige peilbeheer is gebaseerd op het handhaven van één streefpeil in de zomer- en wintersituatie, rekening houdend met het grondgebruik, wensen en inzichten van de verschillende belanghebbenden. In het gebied spelen de functies landbouw, natuur en bebouwing een belangrijke rol voor het peilbeheer. Door de sterke verwevenheid is het peilbeheer niet afgestemd op een enkele specifieke functie. De nadruk ligt echter op de landbouwfunctie zoals moge blijken uit de (omgekeerde) zomer- en winterpeilen die in diverse delen van het gebied worden aangehouden. Voor het peilgebied waarin Overlangbroek ligt, wordt een zomer- en winterpeil aangehouden van respectievelijk 2,80 m +NAP en 2,70 m +NAP (peilgebied 0791/LBW002; gemiddelde maaiveldhoogte 3,73 m + NAP). Voor het peilgebied waarin Oud Kolland ligt is het zomerpeil 3,30 m +NAP en het winterpeil 3,20 m +NAP (peilgebied 0035/LWB028; gemiddelde maaiveldhoogte 4,59 m +NAP). Deze peilen liggen circa 1,00 en 1,40 m lager dan het gemiddelde maaiveld. Bovendien zijn de winterpeilen lager dan die zomer, wat geen natuurlijke situatie is. In het Watergebiedsplan Langbroeker wetering wordt voor beide gebieden een verhoging van het winterpeil voorgesteld met 0,10 m ten opzichte van het huidige winterpeil (Klaarenbeek et al. 2008). De (huidige) overgang van winterpeil naar zomerpeil vindt plaats in de periode april/mei, de overgang van zomerpeil naar winterpeil in de periode oktober/november. Bij watertekorten vindt wateraanvoer plaats vanuit de Kromme Rijn. Dit gebiedsvreemde water kan met name op Oud Kolland binnen dringen door de open verbindingen tussen de sloten en het greppelsysteem.

3.6 Bodem

De bodem in het onderzoeksgebied bestaat uit rivierkleigronden. Op de globale bodemkaart (figuur 15) is voor het gehele onderzoeksgebied sprake van klei met zware tussenlaag of ondergrond. Deze rivierkleigronden worden als vaaggronden ingedeeld aan de hand van het al of niet voorkomen van hydromorfe kenmerken en bestaan in het onderzoeksgebied uit kalkloze drechtvaaggronden en kalkloze poldervaaggronden.

De drechtvaaggronden worden gekenmerkt door een moerige laag die minstens 40 cm dik is en binnen 0,40 à 0,80 m onder maaiveld begint. Deze zware komklei met veen in de ondergrond komt aan de noordoostzijde van Overlangbroek voor (ter hoogte van peilbuis 6 en 7).

De kalkloze poldervaaggronden hebben roest en grijze vlekken die ondieper dan 0,50 m onder maaiveld beginnen. In deze gronden wigt rivierklei uit over fluvioglaciaal zand. Binnen dit bodemtype worden delen met zware klei en delen met zavel en lichte klei onderscheiden. De zware klei komt in het centrale en zuidelijke deel van Overlangbroek en het noordelijke gedeelte van Oud Kolland voor. In de zuidoosthoek van Oud Kolland bevindt zich de zavel en lichte klei.



Figuur 15. Globale bodemkaart van Overlangbroek (links), Oud Kolland en omgeving (Bron: Bodemdata.nl).

In het overzicht van boorstaten (bijlage 3) wordt voor elke boring die in het kader van het plaatsen van de peilbuizen zijn gemaakt een gedetailleerd beeld gegeven van de bodemopbouw tot 2,00 meter onder maaiveld. Bij deze boringen is op verschillende dieptes de pH bepaald. Een samenvatting hiervan is in tabel 1 opgenomen. Daarnaast is voor elke boorlocatie aangegeven of het hier om een kwelzone, neutrale zone (evenwicht van kwel en inzijging) of inzijggebied gaat.

Uit dit overzicht komt naar voren dat in het grootste gedeelte van de boorlocaties de pH in de bovenste 0,80 m schommelt tussen de 4,7 en 5. Dit betekent dat er zich geen baserijk grondwater in de buurt van de maaiveld bevindt en de bodem kalkloos is. Buffering in de pH vindt plaats door het kationenadsorptiecomplex van de bodem.

De inzijggebieden van de boringen 4 en 5 hebben in de horizont tussen de 1,20 en 1,60 m nog steeds een zuur karakter met een pH van 5 tot 5,5. In de andere boringen ligt in deze horizont de omslag naar pH 7.

De horizont tussen de 0,80 en 1,20 m is interessant omdat hier een relatie lijkt te bestaan tussen de overheersende stromingsrichting van het grondwater en de pH; op de locaties met inzijging hoge pH waarden zich meestal op grotere diepte dan op die met kwel. Met andere woorden de ingebieden zijn tot op grote diepte ontkalkt.

Zoals in paragraaf 3.3 is al is besproken liggen de pH-waarden in de sloten en (diepere) greppels allemaal rond de 7. Hieruit kan geconcludeerd worden dat in de diepe watergangen grondwater uittreedt die in de bodem in de horizont vanaf 0,80 m diepte te vinden is. Het



grondwater ondervindt blijkbaar (te) veel weerstand in de bodem om hoog in het maaiveld te kunnen doordringen; de kwelintensiteit is te klein om dit mogelijk te maken.

Tabel 1. Overzicht van pH-waarden in verschillend horizonten

Horizontwaarden in cm

Horizont	Overlangbroek							Oud Kolland			
	Boring							8	9	10	11
	1	2	3	4	5	6	7				
0-10	4,7	4,7	5	4,7	4,7	4,7	5	4,7	4,7	5	4,7
10 - 40	4,7	4,7	5	4,7	4,7	4,7	5	4,7	5	5	5
40 - 80	5	5	5	4,7	4,7	5	5	5	5	5	5
80 - 120	7	7	5,5	4,7	5	5,5	6,5	5	6,5	5,5	5
120 - 160	7	7	7	5,5	5	7	7	7	7	7	6,5
>160	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	kwel	kwel	inzijg	inzijg	inzijg	neutraal	kwel	inzijg	neutraal	kwel	kwel

3.7 Landgebruik

Karakteristiek op Overlangbroek en Oud Kolland is de afwisseling van (hakhout)bos en grasland (bijlage 1). De aanwezige oude boerderijen liggen ten noorden van Overlangbroek, langs de Langbroekerwetering, en ten noorden en zuiden van Oud Kolland. In de loop van de afgelopen eeuw hebben grote veranderingen plaatsgevonden in het landgebruik (bijlage 2). Zo wisselde het areaal bos in deze periode sterk. Sinds 1935 is met name rondom Oud Kolland het areaal landbouwgrond toegenomen (zie ook historische kaarten in bijlage 2). Verder heeft (ook) in deze regio een verdere intensivering van de landbouw kunnen plaatsvinden door een verdere ontwatering.

4 Flora en vegetatie

4.1 Inleiding

Overlangbroek en Oud Kolland bestaan voor een belangrijk deel uit essenhakhout. 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.

Overlangbroek en Oud Kolland zijn onderdeel van een kleinschalig cultuurlandschap waar actief beheerde essenhakhoutbossen 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.

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

In dit hoofdstuk worden de floristische en vegetatiekundige waarden van het gebied 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 Overlangbroek om het subtype: H91E0B *Vochtige alluviale bossen (Essen-lepenbossen).*

Het habitattype 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 habitattype 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: www.rijksoverheid.nl/ministeries/elenisite).

Het doel van dit type is Behoud oppervlakte en kwaliteit vochtige alluviale bossen, Essen-lepenbossen (subtype B). Dit subtype verkeert landelijk in een zeer ongunstige staat van instandhouding. Het essenhakhout op kleibodem zoals het in dit gebied voorkomt, vormt een in Europa unieke vorm van dit subtype. Een belangrijk onderdeel van de kwaliteit van het essenhakhout zijn bijzondere epifytische mossen.

4.2 Bosgemeenschappen

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.



De bossen staan op een gradiënt van venige afzettingen in de slenkachtige laagte naar kleiige afzettingen in de komvlakte, waarbij het reliëf in de percelen zelf nog voor extra variatie zorgt. Dit maakt dat plantensoorten die indicatief zijn voor verschillende groeiplaatsomstandigheden op korte afstand van elkaar kunnen voorkomen.

Het grootste aandeel van de op Overlangbroek voorkomende bossen kunnen worden gerekend tot de Klasse der Eiken- en Beukenbossen op voedselrijke grond (*Quercus-Fagetea*). Binnen deze klasse komt op Overlangbroek en Oud Kolland in hoofdzaak het Essen-lepenbos (*Fraxino-Ulmetum*) voor. Dit type behoort tot het Verbond van Els en Vogelkers (*Alno-Padion*). In tabel 2 wordt een beeld gegeven van de kenmerkende plantensoorten aan de hand van de subassociaties Droog Essen-lepenbos en een Elzenrijk Essen-lepenbos.

Het Essen-lepenbos wordt onder andere gekenmerkt door Gewone es Vogelkers en Zwarte els in de boomlaag, Eénstijlige meidoorn en Hazelaar in de struiklaag, en Reuzenzwenkgras, Groot heksenkruid, Bloedzuring, Hop, Grote Brandnetel, Zevenblad, Hondsdraf en Echte valeriaan in de kruidlaag (Van der Werf, 1991).

- Essen-lepenbos

Goed ontwikkelde vormen van het Essen-lepenbos komen in ons land met name voor in het stroomgebied van de Kromme Rijn. Binnen het Essen-lepenbos worden door Van der Werf (1991) twee subassociaties onderscheiden. Deze zijn door Stortelder et al. (1999) niet onderscheiden maar zijn als zodanig op Overlangbroek en Oud Kolland goed herkenbaar. Het gaat hier om het Droog Essen-lepenbos en een Elzenrijk Essen-lepenbos.

Het Droog Essen-lepenbos is gekenmerkt door Bosandoorn, Robertskruid en Gewone vogelmelk. Het Elzenrijke Essen-lepenbos wordt in de boomlaag behalve door Gewone es ook gekenmerkt door Zwarte els. Verder komen in dit type 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 centimeter verschil in het grondwaterpeil worden bepaald (zie ook verderop bij Abiotische randvoorwaarden).

Soorten zoals Ruwe smele, Reuzenzwenkgras en IJle zegge komen in beide deelgebieden verspreid voor waarbij de eerst genoemde soort plaatselijk massaal aanwezig is.

In bijlage 15 wordt aan de hand van de kenmerkende soorten een ruimtelijk beeld gegeven van de verspreiding van de beide subassociaties. Daarvoor zijn de specifieke 'kensoorten' in tabel 2 (aangeduid met een grijs vlak) gebruikt om de ruimtelijke verdeling van de typen in beeld te brengen. Daaruit komt naar voren dat het Elzenrijke Essen-lepenbos met name voorkomt in het noordoostelijk en centrale deel van Overlangbroek en het centrale en noordelijke deel van Oud Kolland. Deze subassociatie neemt in beide deelgebieden het grootste oppervlak in.

Het Droog Essen-lepenbos komt op Overlangbroek met name in het zuidwesten en minder goed ontwikkelt in het westen voor, en in Oud Kolland in zowel het zuidwesten en zuidoosten van de twee boscomplexen.

Tabel 2. Overzicht van kenmerkende soorten van het Essen-lepenbos

Wetenschappelijke naam	Eizenrijke Essen-lepenbos	Droog Essen-lepenbos	Nederlandse naam
Boomlaag			
<i>Fraxinus excelsior</i>	x	x	Gewone es
<i>Quercus robur</i>	x	x	Zomereik
<i>Alnus glutinosa</i>	x		Zwarte els
Struiklaag			
<i>Rubus caesius</i>	x	x	Braam
<i>Viburnum opulus</i>	x		Gelderse roos
<i>Prunus spinosa</i>		x	Sleedoorn
Kruidlaag			
<i>Allium vineale</i>	x	x	Kraailook
<i>Carex acuta</i>	x	x	Scherpe zegge
<i>Carex pseudocyperus</i>	x	x	Hoge cyperzegge
<i>Carex remota</i>	x	x	Ijle zegge
<i>Circaea lutetiana</i>	x	x	Groot heksenkruid
<i>Deschampsia cespitosa</i>	x	x	Ruwe smele
<i>Festuca gigantea</i>	x	x	Reuzenzwenkgras
<i>Geum urbanum</i>	x	x	Geel nagelkruid
<i>Lonicera periclymenum</i>	x	x	Wilde kamperfoelie
<i>Ribes rubrum</i>	x	x	Rode bes
<i>Rumex sanguineus</i>	x	x	Bloedzuring
<i>Calamagrostis canescens</i>	x		Hennegras
<i>Carex acutiformis</i>	x		Moeraszegge
<i>Carex elongata</i>	x		Elzenzegge
<i>Carex riparia</i>	x		Oeverzegge
<i>Cirsium palustre</i>	x		Kale jonker
<i>Filipendula ulmaria</i>	x		Moerasspiraea
<i>Hottonia palustris</i>	x		Waterviolier
<i>Humulus lupulus</i>	x		Hop
<i>Phragmites australis</i>	x		Riet
<i>Ribes nigrum</i>	x		Zwarte bes
<i>Ribes uva-crispa</i>	x		Kruisbes
<i>Scirpus sylvaticus</i>	x		Bosbies
<i>Alliaria petiolata</i>		x	Look zonder look
<i>Athyrium filix-femina</i>		x	Wijfjesvaren
<i>Geranium robertianum</i>		x	Robertskruid
<i>Ornithogalum umbellatum</i>		x	Vogelmelk
<i>Ranunculus ficaria</i>		x	Speenkruid
<i>Stachys sylvatica</i>		x	Bosandoorn

*In de verspreidingskaartjes zijn de specifieke 'kensoorten' (aangeduid met een grijs vak) gebruikt om ruimtelijke verdeling van de twee subassociaties van het Essen-lepenbos in beeld te brengen (zie bijlage 15).



Opvallend verschil tussen Overlangbroek en Oud Kolland is dat in Oud Kolland de kwelindicatoren Elzenzegge en Waterviolier ontbreken. Verder is het Elzenrijke Essen-lepenbos van Oud Kolland aanzienlijk droger dan dat in Overlangbroek.

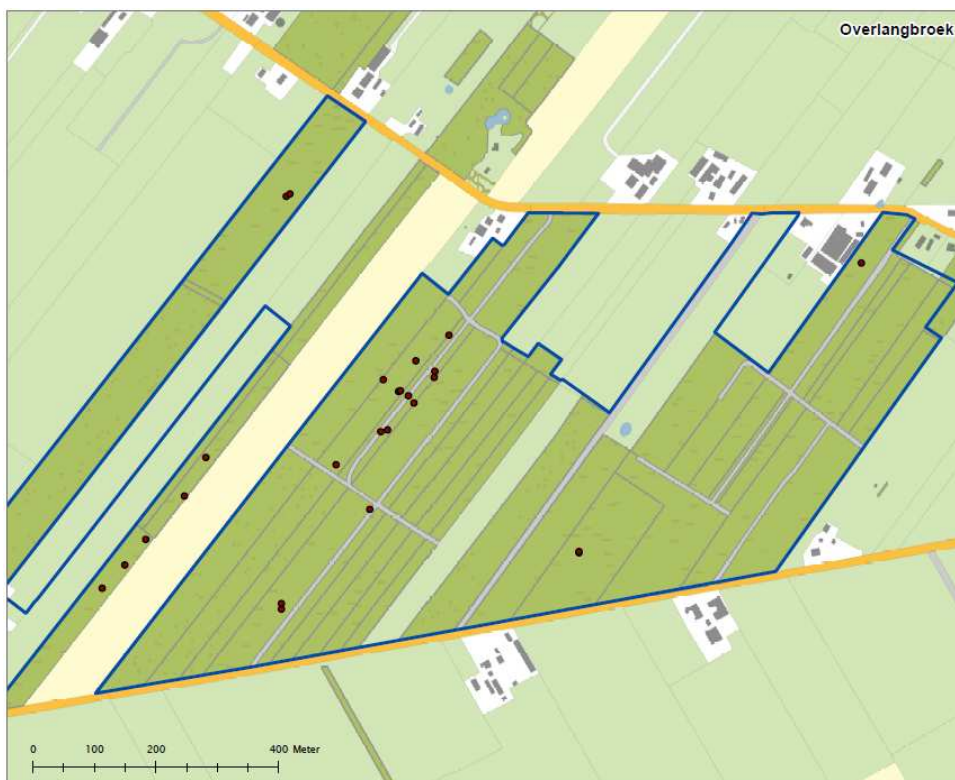
Het hakhoutbeheer speelt een belangrijke rol in de beide deelgebieden. Uit onderzoek blijkt dat in de loop van de hakhoutcyclus de soortensamenstelling van de hogere planten nauwelijks verandert, de bedekking van de soorten verandert echter wel. Direct nadat het hout gekapt is nemen ruigtesoorten zoals Braam, Gladde witbol en Hop sterk toe en ontstaat er een dichte begroeiing van ongeveer 1,5 meter hoog. De dichtheid van deze (hoge) kruidlaag neemt met het uitgroeien van het hakhout geleidelijk weer af omdat de beschaduwing toeneemt. Ruwe smele blijft steeds met dezelfde bedekking aanwezig en pleksgewijs blijft Grote brandnetel of Hennegras domineren. De overige 'ruigtesoorten' blijven wel aanwezig maar met zeer geringe bedekking en soms beperkt tot randen van paden en sloten (Kalkhoven & Opdam 1984).

4.3 Touwtjesmosgemeenschap

Op Overlangbroek en Oud Kolland hebben verschillende onderzoeken plaatsgevonden naar de mosflora (o.a. Van Dort 2000; Greven 2007 & 2008; Wondergem 2009). Deze richtten zich met name op de zeldzame Touwtjesmosgemeenschap (*Anomodonto-Isothecietum*) en haar kenmerkende soorten die nagenoeg alleen op oude essenstoven voorkomen. Deze 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 (*Isothecium alopecuroides*) en Schijfjesmos (*Radula complanata*). Deze mossen komen met name voor op de schors van de oude stoven. Daarbij lijkt er een zonering op te treden van, aan de onderkant, de soorten die de Touwtjesmosgemeenschap vertegenwoordigen en bovenop de essenstoof de mossoorten die de zuurdere groeiplaatsomstandigheden vertegenwoordigen. Figuur 16 geeft de verspreiding van de Touwtjesmosgemeenschap op Overlangbroek weer. In het onderzoek van Greven (2007) is in negen gebieden (waaronder Overlangbroek) 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 het schadelijk 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 sleedoorstruweel. Greven (2007) constateert dat, daar waar het Essenhakhout niet meer als hakhout wordt beheerd, of de staken blijven liggen, de mosflora achteruitgaat.

Door Wondergem (2009) wordt een beschrijving van de ontwikkeling van de mosflora op Oud Kolland gegeven. Hij geeft aan dat dit deelgebied nog steeds een waardevolle mosvegetatie herbergt die wordt gekenmerkt door het voorkomen van een groot aantal kenmerkende soorten van de associatie van Touwtjesmos en Palmpjesmos. Alleen Glad kringmos één van de kritische kensoorten is bij de inventarisatie niet meer is gevonden. Ten opzichte van voorgaande jaren heeft de gemeenschap verder weinig ingeboet aan kwaliteit. Hij geeft wel aan dat Touwtjesmosgemeenschap op Oud Kolland onder druk staat vanwege het niet optimale beheer. In

het regelmatig gehakte oostelijke perceel dient ook het takhout te worden afgevoerd. Er treedt op een aantal percelen een sterke verrijking met Braam op. Verder dienen de percelen hier te worden ingeboet. Voor het westelijk perceel geldt een forse achterstand in de hakcyclus.



Figuur 16. Verspreiding van Touwtjesmosgemeenschap (*Anomodonto-Isothecietum*) op Overlangbroek.

4.4 Abiotische randvoorwaarden

In deze paragraaf zijn de abiotische randvoorwaarden weergegeven voor het Essen-lepenbos en de Touwtjesmosgemeenschap op Overlangbroek en Oud Kolland. Deze randvoorwaarden en de knelpunten daarin vormen de basis voor de te nemen herstelmaatregelen.

4.4.1 Essen-lepenbos

Het Essen-lepenbos komt voor op vochtige, zeer voedselrijke en zwak zuur tot neutraal-basische standplaatsen en wordt gekenmerkt door een mull-humusvorm (tabel 3; Hennekens 2006). Uit Van der Werf (1991) en de voor dit onderzoek verzamelde stijghoogtegegevens en duurlijnen komt naar voren dat het Droog Essen-lepenbos voorkomt op (zeer) voedselrijke gronden die niet onder directe invloed staan van grondwater. Indien het grondwater tot in maaiveld komt, treedt het Elzenrijke Essen-lepenbos op; de grens tussen deze subassociaties ligt bij een voorjaarsgrondwaterpeil van 0,40 m -maaiveld. Deze waterstanden bepalen de aanwezigheid van veel vochtindicatoren (zoals Zwarte els). Het Elzenrijke Essen-lepenbos heeft een voorjaarsgrondwaterstand die schommelt tussen de 0,00 en 0,40 m -maaiveld. De GLG ligt (maximaal) tot 1,00 m -maaiveld. Deze laagste grondwaterstand is kritisch in verband met de vochtleverantie en het optreden van droogtestress.



De bodem waar het Essen-lepenbos voorkomt heeft verder een zwak zuur tot neutraal-basisch karakter. Het (grond)water heeft in de kwelgebieden met pH 7 een baserijk karakter maar kan door stagnatie of vermenging met regenwater in de grondwaterneutrale zone onder de pH 6 dalen. In de inzigggebieden zakt de pH naar een waarde tussen de 4,5 en 5. Het grondwater dat vanuit de Utrechtse heuvelrug komt manifesteert zich op Overlangbroek ook door de aanwezigheid van Waterviolier waar grondwater wordt afgevangen door (diepe) greppels (bijlage 15).

Tabel 3. Abiotische randvoorwaarden van het Essen-lepenbos (Hennekens, 2006)

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

4.4.2 Touwtjesmosgemeenschap

De Touwtjesmosgemeenschap (*Anomodonto-Isothecietum*) is een lichtminnende mosgemeenschap met een sterke binding aan luchtvochtige omstandigheden. De meeste soorten zijn redelijk bestand tegen het periodiek sterk wisselende lichtklimaat, dat inherent is aan de intensieve kapcyclus in hakhoutbossen. Verder is een basenhoudend substraat een belangrijke voorwaarde. Daarvoor lijkt een periodieke aanvoer van basen vanuit het grondwater noodzakelijk. Van belang zijn ook de factoren die het basengehalte van de schors van essenstobben in stand houden. Verondersteld wordt 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 een omgewoelde bodem als gevolg van muizen-, mollen- of reeënaactiviteit, of door de bodembeschadiging die ontstaat bij het zagen en uitslepen van het hakhout.

Ook kunnen soorten als Gewone es met goed verterend strooisel een rol spelen zoals is vastgesteld in bossen met Linde of Hazelaar. Het afgefallen blad van deze soorten leveren met bijdrage aan de instandhouding van basenrijke bodems in het Essen-lepenbos.

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 van (zon)licht. 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 halfschaduw-situaties waar de mossen van profiteren (meer dan de snelgroeiende kruiden). Bij te 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 areaal met een gevarieerde bosstructuur.

In veel doorgeschoten, en daardoor structuurarm, essenhakhout is het lichtklimaat ongeschikt om de meest kritische groeiplaatsfactoren van de Touwtjesmos-gemeenschap duurzaam in stand te houden. Ook in het licht van de Essentaksterfte 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. Hiervoor liggen op Overlangbroek en Oud Kolland mogelijkheden. Dankzij de nabijheid van vitale bronpopulaties is herkolonisatie van oude relictstobben of grillige uitgegroeide stamvoeten wellicht nog mogelijk.



5 Fauna

5.1 Inleiding

Hoewel in dit onderzoek geen specifieke inventarisatie heeft plaats gevonden wordt hier toch aandacht besteed aan de faunistische waarden in het Essenhakhout. Uit inventarisaties blijkt dat Overlangbroek en Oud Kolland rijk zijn aan faunasoorten. Zo reageren diverse vogelsoorten zeer positief 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. In dit hoofdstuk worden (voor zover bekend) de faunistische waarden van het gebied nader toegelicht.

5.2 Vogels

Het essenhakhout is van groot belang voor een breed spectrum aan vogelsoorten. Door Geerdes et al. (2001) worden speciaal voor het hakhout in het Kromme Rijngebied Boompieper, Nachtegaal, Sprinkhaanzanger en Geelgors genoemd.

Dank zij het hakhoutbeheer treden snelle veranderingen op die leiden tot een snelle opeenvolging van de vogelsoorten. Voor vogels is de structuur van de vegetatie belangrijker dan de soortensamenstelling. Juist die structuur verandert sterk in de loop van de hakhoutcyclus. Dit brengt dan ook grote veranderingen in de vogelbevolking met zich mee. 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 Heggenmus), 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. Juist de jonge ontwikkelingsstadia bevatten een grote variatie aan deze prooisoorten. 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 Heggenmus en Tuinfluiter.

Wanneer de struiklaag hoger wordt en zich sluit en de kruidlaag deels afsterft, nemen de vogelsoorten af die op de grond en in de ruigten foerageren. De soorten die foerageren in boom- en struiklaag (de zogenaamde 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 karakteristiek voor deze fase. Wanneer het hakhout niet wordt gekapt 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 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).

5.3 Vleermuizen

Uit inventarisatiegegevens in het onderzoeksgebied blijkt dat in de hakhoutpercelen verschillende vleermuissoorten zijn aangetroffen. Er zeer grote aantallen jagende Rosse vleermuizen, Gewone Dwergvleermuizen en Laatvliegers waargenomen. Tevens zijn in het gebied enkele Ruige dwergvleermuizen en een enkele Gewone grootoorvleermuis gezien. Daarnaast werden aan de rand van het gebied enkele passerende Watervleermuizen op route vastgesteld.

5.4 Amfibieën en reptielen

Volgens Geerdes et al. (2001) zijn in totaal twaalf soorten amfibieën en reptielen 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. Heikikker en Ringslang maken gebruik van het essenhakhoutbos als overwinterings- en schuilplaats. De laatstgenoemde soort is een aantal keren waargenomen bij de veldinventarisaties door de Bosgroep. In Geerdes et al. (2001) wordt uitgebreid ingegaan op de biotoeppen van waargenomen soorten in relatie tot 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. 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.

5.5 Insecten

De provincie Utrecht heeft indertijd eveneens een fauna-inventarisatie uitgevoerd. De resultaten hiervan geven ook een (summier) beeld van de aanwezige insectenfauna. Daarbij is Sleedoornpage als bijzondere soort op Overlangbroek waargenomen.



6 Beheer

6.1 Inleiding

Zoals al op verschillende plaatsen in dit onderzoek geconstateerd is het hakhoutbeheer van groot belang voor de natuurwaarden in het gebied. In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de beheercyclus. In de rapportage van Hoekstra et al. (2009) wordt uitgebreid aandacht besteed aan de verschillende facetten van deze beheervorm.

Omdat in de Essen-opstanden van Overlangbroek en Oud Kolland onlangs de Essentaksterfte is geconstateerd wordt binnen in dit hoofdstuk ook aandacht besteed aan deze schimmelziekte. Met name ook omdat deze ziekte in belangrijke mate de plannen ten aanzien van het reguliere (hakhout)beheer en de hydrologie kan doorkruizen.

6.2 Hakhoutbeheer

In het hakhoutbeheer wordt in een cyclus van zeven jaar de loten van de essenstoven gehakt. Na de kap neemt de bedekking van de kruidlaag sterk toe door de uitbundige groei van bramen en ruigtekruiden. Dan beginnen de essen weer uit te lopen en vormen dichte pruiken waartussen nog veel open ruimte is. In de eerste jaren is de groei van de essen snel. Als de kronen van de tweede of derdejaars loten zich sluiten, neemt de kruidlaag in bedekking af. De loten groeien in de loop van de ontwikkeling van 5 tot 10 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.

6.3 Essentaksterfte en hakhoutbeheer

Sinds een aantal jaren treedt de Essentaksterfte op en verspreid zich in rap tempo over Nederland. Dit heeft grote gevolgen voor het beheer van de hakhoutbossen op Overlangbroek en Oud Kolland. Door Siebel & Reichgelt (2011) wordt geadviseerd hoe om te gaan met deze schimmelziekte in relatie tot het (hakhout)beheer. Deze is hier in een verkorte vorm opgenomen.

De essenschimmel *Chalara fraxinea* tast met name de Gewone es (*Fraxinus excelsior*) aan. Ze treedt vooral op bij essenverjonging en op uitlopende afgezette essenstobben. Ze komt echter ook voor in de kroon en stamuitlopers van oudere essen.

Afgaande op de situatie in landen waar de essenschimmel al langer aanwezig is, moet rekening gehouden worden met een zeer groot aantastingspercentage en flinke sterfte. Vooral het essenhakhoutbeheer zal door de aantasting moeten worden aangepast.

Er wordt geadviseerd om een geplande dunning of knotwerkzaamheden uit te stellen en deze tijd te benutten voor aanpassing van het beheer. Verder moeten er op korte termijn geen grootschalige maatregelen worden uitgevoerd die het leefmilieu van de essenopstanden aantasten, zoals het flink verhogen of verlagen van waterpeilen.

Verder is het van belang om voor het beheer een strategie te bepalen ten aanzien van eventuele omvorming van essenhakhout en essenopstanden. Essenhakhout kent een grote cultuurhistorische en natuurwaarde. Hieraan gebonden natuurwaarden zijn vooral soorten van de oude stobben (insecten en mossoorten van oude boomvoeten) en bosplanten van oude bosgroeiplaatsen die goed gedijen bij de dynamiek en het lichtklimaat dat met de hakhoutcyclus gepaard gaat. Vanuit cultuurhistorisch oogpunt is het van belang om hakhout (deels) te behouden. Het is van belang om oude essenstoven zo lang mogelijk “te bewaren” totdat andere dikke stamvoeten aanwezig zijn.

Voor het behoud van natuurwaarden kunnen ook ander beheervormen dan hakhout worden ingezet. Voor de omvorming zijn er twee opties. Voortzetten als hakhout of omvormen tot opgaand bos.

Bij het voortzetten als hakhout kan er gekeken worden of meer weerbare exemplaren van Gewone es behouden kunnen worden en kunnen andere soorten zoals Haagbeuk, Spaanse aak, Hazelaar of Zwarte els ingeboet en meegenomen worden in het hakhoutbeheer, zodat een gemengde en duurzamer hakhoutopstand ontstaat. Bij het wegvallen van essen zal er anders een sterke verrijking gaan optreden.

Bij het omvormen van het hakhoutbos kan de opstand uitgroeien tot een gemengd middenbos of opgaand bos. Hierbij kunnen hakhoutstoven van meer weerbare essen nog groepsgewijs regelmatig afgezet worden of kan gekeken worden om deze open te zetten om de oude stoven/stamvoeten te behouden. Daarnaast kan door aanplant van bomen en struiken behorende bij de groeiplaats een meer opgaand bos worden verkregen waardoor de verrijking wordt onderdrukt.



7 Ecohydrologische systeembeschrijving

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de ecohydrologische systeemanalyse gegeven van het onderzoeksgebied. Deze resulteert in een beeld van de hydrologische processen die de randvoorwaarden voor het Essen-Iepenbos bepalen. Daarnaast worden voor beide gebieden een beeld gegeven van de knelpunten. Tot slot worden maatregelen voorgesteld om de randvoorwaarden voor het Essen-Iepenbos te verbeteren.

7.2 Geologie, geomorfologie en bodem

Overlangbroek en Oud Kolland maken deel uit van het Kromme Rijngebied dat bestaat uit een brede zone zwak golvende stroomruggen, met daarbinnen het komkleigebied van de Langbroeker wetering. De deelgebieden bevinden zich aan de rand van dit komkleigebied waarbij de terreindelen op een overgang van zware naar lichte klei liggen. Op regionale schaal helt het maaiveld af vanaf de Utrechtse Heuvelrug in het noordoosten naar het Kromme Rijngebied in het zuidwesten. Overlangbroek ligt op 3,15 tot 4,45 m +NAP en bevindt zich deels op een oeverwal die in het zuidwesten ligt. Het laagste punt van dit deelgebied ligt in het noordwesten. Oud Kolland bevindt zich tussen de 3,84 en 5 m +NAP. Het hoogste deel ligt op een oeverwal in het zuidoosten, het laagste punt in het noordwesten.

Geologisch gezien bestaat de ondergrond uit verschillende formaties. Van belang is hier dat de deklaag van de gebieden bestaat uit klei die in de bovenste 0,80 tot 1,00 meter kalkloos is, met plaatselijk veen. Vanaf 1,00 m -maaiveld heeft de bodem kalkrijk karakter (met pH 7). In de diepere ondergrond komen afzettingen voor die bestaan uit kalkhoudend, matig fijn tot uiterst grof grindhoudend zand met daartussen twee klei- en leemlagen die plaatselijk onderbroken zijn.

7.3 Geohydrologie

Overlangbroek en Oud Kolland hebben te maken met een regionaal grondwatersysteem waarbij grondwater vanuit de Utrechtse Heuvelrug door watervoerende zandpakketen (zuid)westwaarts in de richting van (onder andere) Overlangbroek en Oud Kolland stroomt. Daarnaast stroomt grondwater vanuit de Neder-Rijn door de kleiige deklaag naar het zuidelijke gedeelte van Oud Kolland. Tot slot komt op Overlangbroek een lokaal grondwatersysteem voor waarbij de oeverwal als inziggebied functioneert (figuur 17).

7.4 Hydrologie

Overlangbroek en Oud Kolland bevinden zich in een watersysteem met gereguleerde waterpeilen en permanent watervoerende watergangen waarbij gebiedsvreemd water kan worden aangevoerd. Met name in Oud Kolland kan dit aangevoerde water binnendringen via de aanwezige greppelstructuur.

– Oppervlaktewater

Het oppervlaktewatersysteem bestaat uit een stelsel van greppels en sloten die uitkomen op de Langbroeker wetering en de Ameronger wetering. Dit stelsel van sloten en greppels is aangelegd in een tijd dat de (grond)waterpeilen in het hele gebied veel hoger waren.

Overlangbroek watert af op de Langbroeker wetering. Het oppervlaktewater kan daarbij enigszins worden gereguleerd door middel van een drietal stuwtjes.

Op Oud Kolland staan de greppels bijna allemaal in direct contact met de omliggende landbouwsloten. Deze sloten voeren het water af op de Ameronger wetering.

Het peilbeheer is gebaseerd op handhaven van streefpeil in de zomer- en wintersituatie. Voor het peilgebied van Overlangbroek wordt een zomer- en winterpeil van respectievelijk 2,80 m en 2,70 m +NAP aangehouden. Voor het peilgebied van Oud Kolland geldt een zomer- en winterpeil van 3,30 m en 3,20 m +NAP. Deze peilen liggen circa 1,00 en 1,40 meter lager dan de gemiddelde maaiveldhoogte (zie ook figuur 17).

Op Overlangbroek en Oud Kolland bestaat het oppervlaktewatersysteem uit een dicht stelsel van sloten en greppels die (in)direct afwateren op de weteringen. Deze sloten en greppels zorgen voor een versnelde afvoer van grondwater en verminderen de opbolling van grondwater in de oeverwallen. In het gebied is sprake van een omgekeerd (en onnatuurlijk) peilbeheer dat afgestemd is op de landbouwfunctie.

– Grondwater

Op Overlangbroek en Oud Kolland vindt zowel kwel als inzijing plaats. Grondwater is afkomstig van de Utrechtse Heuvelrug, de Neder-Rijn (voor Oud Kolland) en de oeverwal (Overlangbroek). In de kwelzones in de slenkachtige laagte van het onderzoeksgebied bedraagt de kweldruk 0,1 tot meer dan 2 mm per dag. Daarnaast vindt op de oeverwal van Overlangbroek infiltratie plaats. Deze bedraagt 0,5 – 1 mm per dag.

Overlangbroek en Oud Kolland maken onderdeel uit van een bovenregionaal grondwatersysteem (gevoed door de Utrechtse Heuvelrug) en lokale grondwatersystemen (gevoed door de Neder-Rijn en de oeverwal) waarbij alleen in de (slenkachtige) laagten (periodiek) kwel optreedt.

– Waterkwaliteit

De watermonsters die in het voorjaar en najaar zijn genomen in de peilbuizen en het oppervlaktewater hebben (bijna) allemaal een typisch grondwaterkarakter met een hoog gehalte calcium. Verder zijn op Oud Kolland en de hoogste delen van Overlangbroek verhoogde chloride en sulfaatgehalten gemeten; dit heeft een landbouwkundige herkomst en/of kan veroorzaakt worden door aanvoer van gebiedsvreemd water.

De pH-waarden in het oppervlaktewater liggen in beide deelgebieden rond de 7 (met 6,3 en 7,6 als uitersten). Binnen de metingen zit geen duidelijke ruimtelijke differentiatie.

De metingen van het EGV geven op Overlangbroek waarden weer die rond de 350 $\mu\text{S}/\text{m}$ schommelen (met uiterste waarden tussen de 90 en 829 $\mu\text{S}/\text{m}$). Op Oud Kolland liggen de waarden met 700 $\mu\text{S}/\text{m}$ hoger (met uitersten tussen 417 en 838 $\mu\text{S}/\text{m}$).

Uit zowel de pH- als de EGV-metingen komt naar voren dat in het onderzoeksgebied basenrijk grondwater aanwezig is. Dit grondwater worden voor een (groot) gedeelte afgevangen door het netwerk van greppels en sloten. Daarnaast wordt Oud Kolland beïnvloed door meststoffen uit de omliggende landbouwpercelen en aanvoer van gebiedsvreemd water.



– Waterkwantiteit

De peilbuisgegevens van **Overlangbroek** geven over de gehele meetperiode een “rustig” beeld waarbij de hoogste grondwaterstanden in de winter en het voorjaar worden gemeten en deze vanaf juni (diep) wegzakken naar het zomerpeil en eind augustus (al) weer bijna naar winterpeil gaan. Dit laatste is ongebruikelijk; in augustus en september komen doorgaans de laatste grondwaterpeilen voor. De hoogste grondwaterstanden (ten opzichte van maaiveld) worden in de slenkachtige laagte gemeten; hier komt het grondwater in de winter- en voorjaarsperiode tot in de wortelzone. De hoogste grondwaterstanden ten opzichte van NAP bevinden zich jaarrond in de zuidwestelijk gelegen oeverwal van Overlangbroek (figuur 17). Hieruit kan geconcludeerd worden dat er vanuit de oeverwal jaarrond grondwater stroomt naar de slenkachtige laagte, Ameronger wetering en Langbroeker wetering. Door de gegevens van de diepe en ondiepe peilbuizen met elkaar te vergelijken kan kwel/inzijing worden bepaald. Hieruit komt naar voren dat op de oeverwal het hele jaar door neerslagwater inzigt. In de randzone van de oeverwal is de kwelintensiteit in de winter matig en gaat in het voorjaar als snel over naar een inzigsituatie. Alleen in het meest noordelijke gedeelte van de slenkachtige laagte is de kwelintensiteit het hele jaar door (zeer) groot. Hoewel de kwelintensiteit hier groot is komt dit niet tot uitdrukking in de hoogste grondwaterstand; deze is gemeten in de zone die net iets hoger in de zone en iets meer naar het zuiden ligt. Hiermee wordt aangegeven dat de Langbroeker wetering drainerend werkt op Overlangbroek.

De peilbuisgegevens van **Oud Kolland** geven over de gehele meetperiode een “onrustig” beeld met relatief veel en grote fluctuaties; het gebied reageert sterk op neerslagfluctuaties. Alleen de grondwaterbuis in het centrale geïsoleerd gelegen gedeelte van het gebied vertoont een relatief stabiel beeld. De grondwaterstanden komen in het gehele gebied in de winter en het (vroeg) voorjaar in de wortelzone. Daarna zakken deze begin juni weg naar 0,50–0,70 m beneden maaiveld. In het noordwesten bevinden zich de laagste grondwaterstanden. Hier treedt jaarrond infiltratie op. In het centrale gedeelte treedt daarin tegen jaarrond kwel op (figuur 17).

De gehanteerde zomer- en winterpeilen in Langbroeker wetering en Ameronger wetering hebben een directe en negatieve relatie op de grondwaterstanden in beide deelgebieden; beide weteringen zorgen met (het omgekeerde) peilbeheer voor een (sterke) drainage van Overlangbroek en Oud Kolland.

De grondwaterstanden op Overlangbroek vertonen weinig fluctuaties; het gaat hier voor een groot gedeelte om een grondwater gevoed systeem. De kwelintensiteit is (zeer) groot in het noordelijk deel van het terrein. Het gebufferde grondwater komt echter maar in een smalle zone in de wortelzone; deze zone kan worden vergroot door de drainage in het deelgebied te verminderen. De oeverwal in het zuidwesten functioneert als inzigggebied.

De (grote) fluctuaties in de grondwaterstanden op Oud Kolland worden verklaard door een sterke drainage van het gebied met sloten die direct grenzen aan het gebied. Om het grondwater (weer) in de wortelzone te krijgen moeten de drainage in en rondom het deelgebied aanmerkelijk worden verkleind.

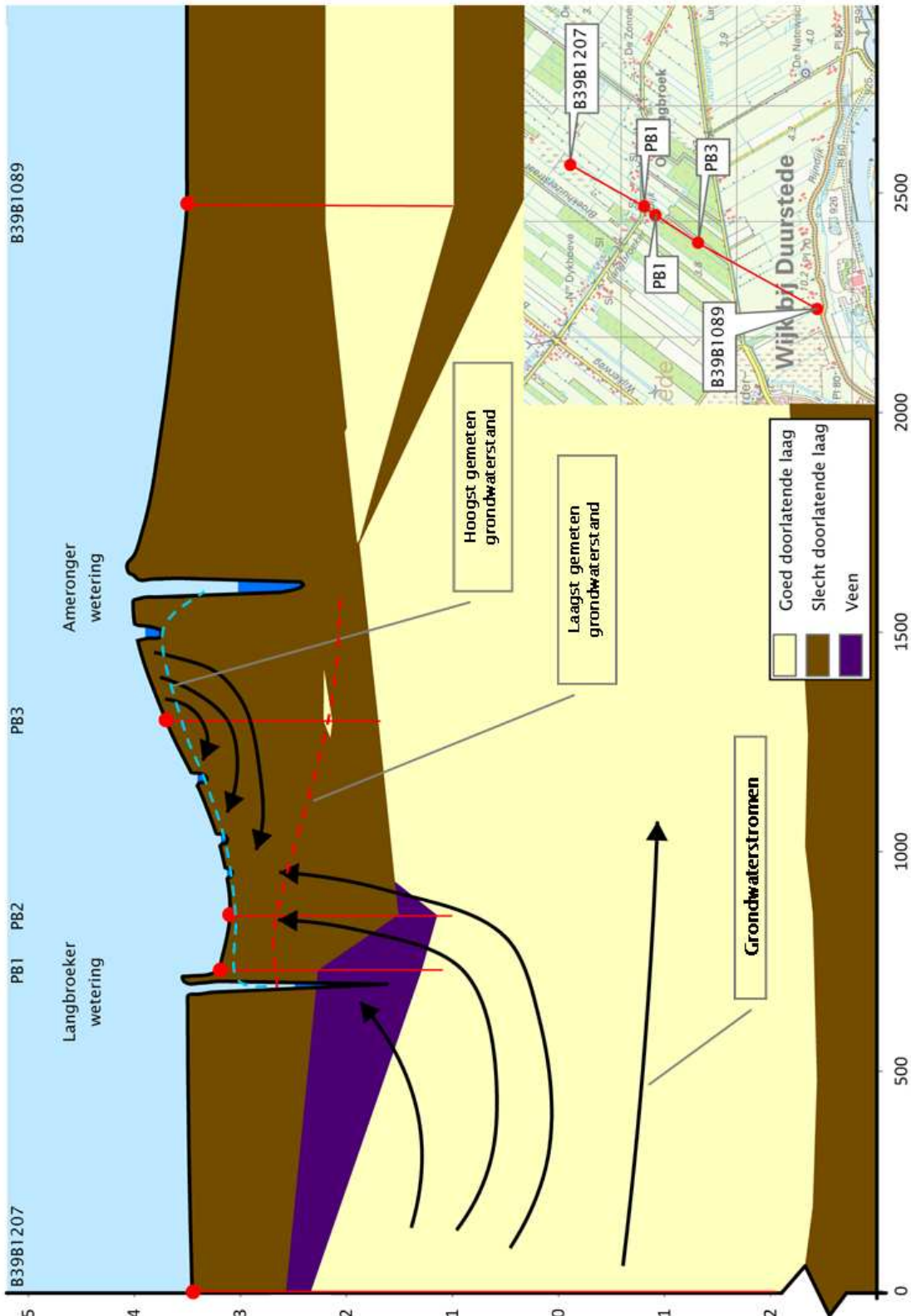
Voor beide deelgebieden spelen de gehanteerde zomer- en winterpeilen in de Langbroeker wetering en Ameronger wetering een hoofdrol ten aanzien van de ontwatering. Deze moeten worden verhoogd. Daarnaast moet een natuurlijk peilbeheer worden ingesteld.

7.5 Bodem

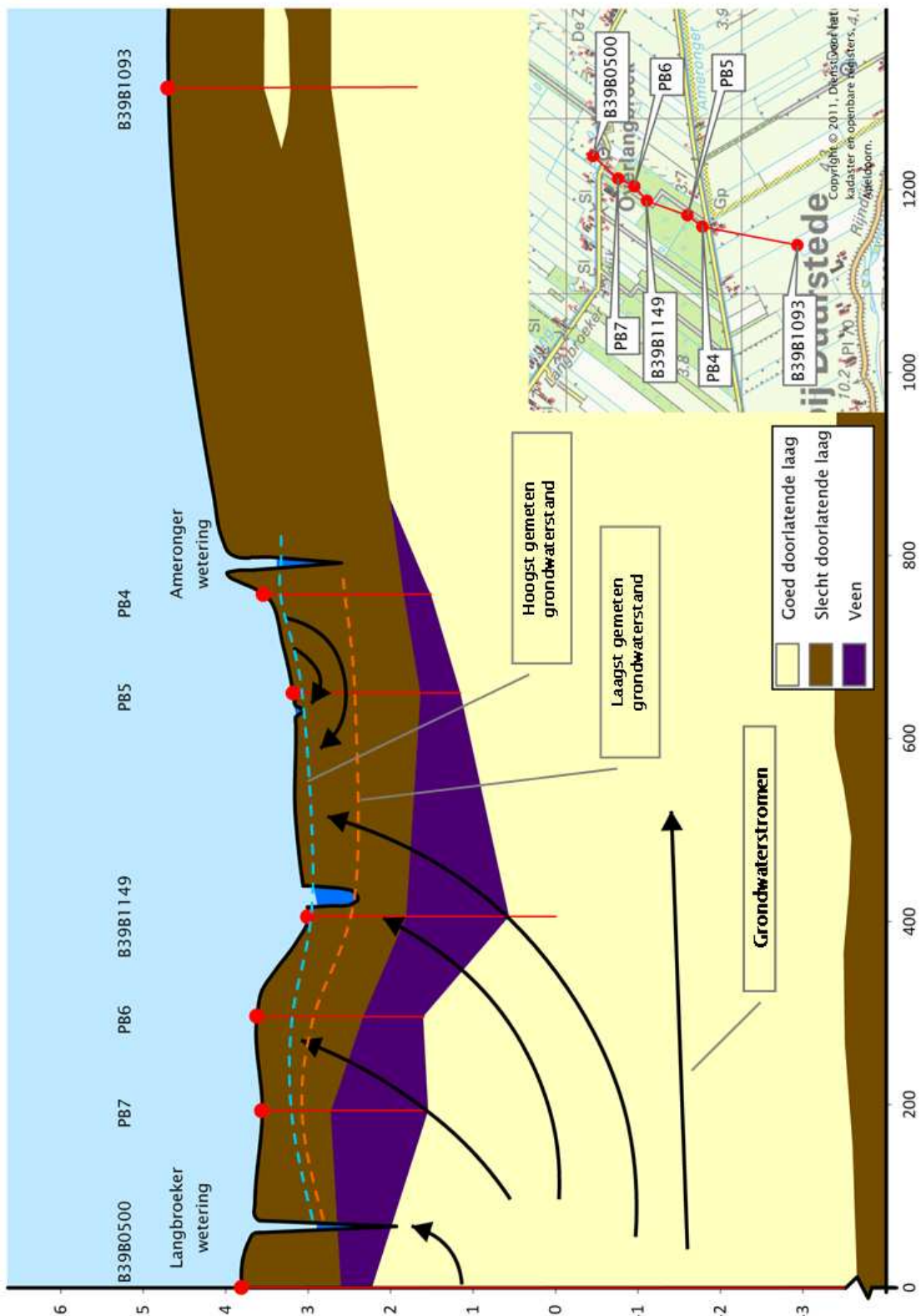
De bodem in het onderzoeksgebied bestaat uit rivierkleigronden. Hierbinnen worden kalkloze poldervaaggronden, kalkloze drechtvaaggronden en kalkloze ooivaaggronden onderscheiden. De drechtvaaggronden worden gekenmerkt door een moerige laag die tenminste 0,40 m dik is en binnen 0,40 à 0,80 m –maaiveld begint.

In de deelgebieden schommelt de pH in de eerste 0,80 m van de bodem tussen de 4,7 en 5. De kwelgebieden hebben in de horizont tussen de 0,80 en 1,20 m over het algemeen een hogere pH dan de inzigggebieden waar zelden tot nooit grondwater tot in de wortelzone komt. In de hoogste terreindelen is de pH in de horizont tussen de 1,20 en 1,60 m nog steeds vrij zuur met een pH van 5 tot 5,5. In de kwelgebieden komt in deze horizont een pH 7 voor.

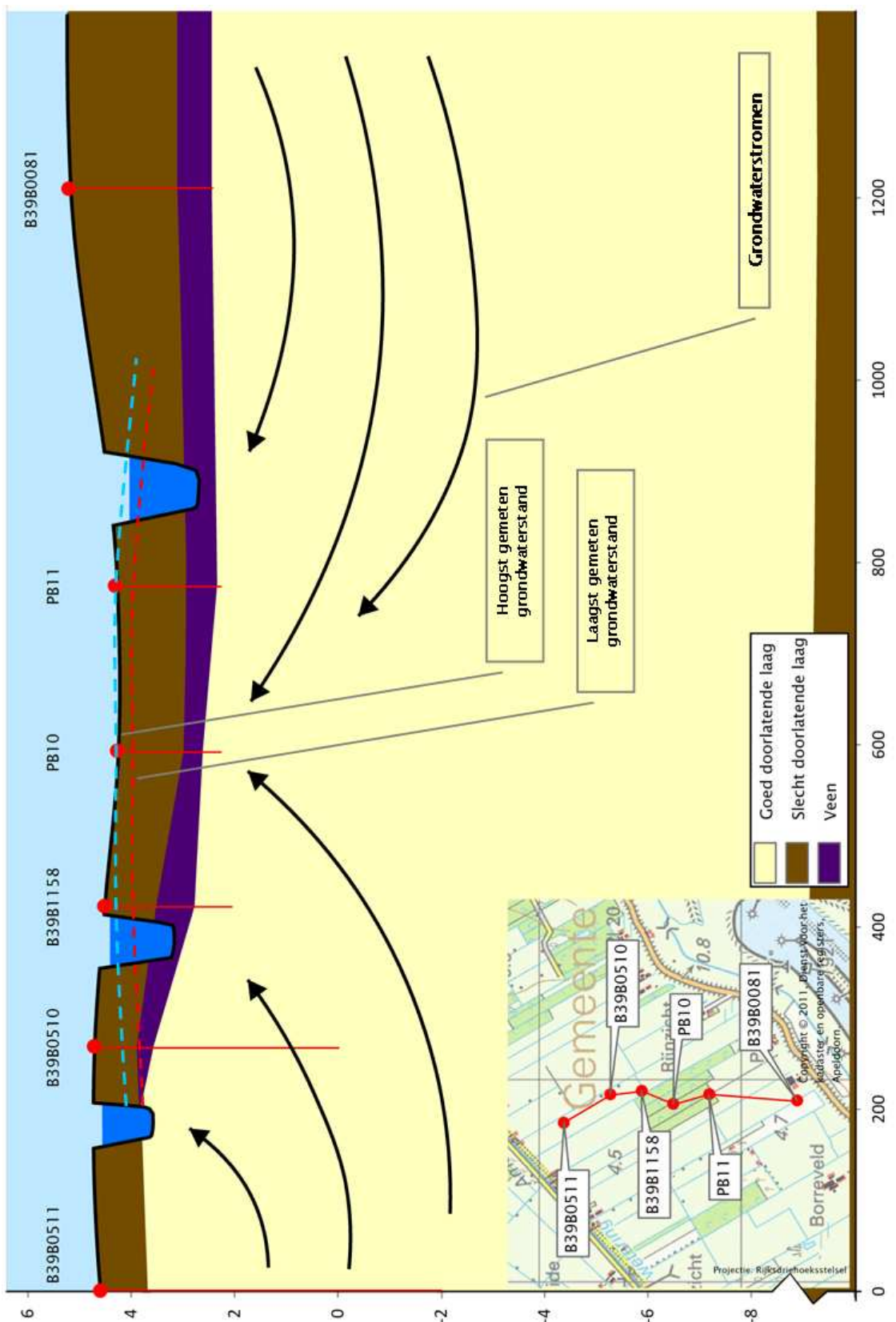
De pH-waarden in de bovenste horizont zijn met 4,7-5 aan de zure kant. In de kwelzones komen in de diepere lagen een pH 7 voor. De pH-waarden in de sloten en (diepere) greppels liggen ook allemaal rond de 7. Hieruit kan geconcludeerd worden dat in de diepe watergangen grondwater uittreedt. Het grondwater komt door de drainerende werking van de sloten en greppels in onvoldoende mate in de wortelzone waardoor de toplaag van de bodem verzuurd is.



Figuur 17a. Hydrologisch model van Overlangbroek (raai 1) met de grondwaterstromen en de hoogst en laagst gemeten grondwaterstand (hoogte in meters tov. NAP).



Figuur 17b. Geohydrologisch doorsnede van Overlangbroek (raai 2) met de grondwaterstromen en de hoogst en laagst gemeten grondwaterstand (hoogte in meters tov. NAP)



Figuur 17c. Geohydrologisch doorsnede van Oud Kolland (gedeelte van raai 3) met de grondwaterstromen en de hoogst en laagst gemeten grondwaterstand (hoogte in meters tov. NAP).

7.6 Biotische randvoorwaarden

– Randvoorwaarden voor Essen-lepenbos

Het Essen-lepenbos 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 0,00 – 0,20 m –maaiveld. De GLG tussen de 0,50 en 0,80 m –maaiveld. Deze laagste grondwaterstand is kritisch in verband met de vochtleverantie en hangt samen met het optreden van droogtestress.

De grens tussen de twee subassociaties Droog Essen-lepenbos en Elzenrijk Essen-lepenbos ligt bij een voorjaarsgrondwaterpeil van 0,40 m –maaiveld; het Elzenrijke Essen-lepenbos heeft een voorjaarspeil van rond de 0,25 m –maaiveld (met de uitersten tussen de 0,00 en 0,40 m –maaiveld). Het Droog Essen-lepenbos heeft een voorjaarspeil van rond de 0,40 m –maaiveld. Het Elzenrijke Essen-lepenbos komt voor in het noordelijke deel van Overlangbroek, het Droog Essen-lepenbos komt op de oeverwal in het zuidelijke gedeelte van het terrein voor. Op Oud Kolland komt het Elzenrijke type in het centrale gedeelte voor, terwijl het droge Essen-lepenbos hier aan de west- en zuidzijde voorkomt.

Het Essen-lepenbos is afhankelijk van basenrijk grondwater dat in de winter tot in maaiveld voorkomt (tussen 0,00 en 0,20 m –maaiveld). De voorjaarsgrondwaterstand ligt tussen de 0,00 en 0,40 m –maaiveld (afhankelijk van de subassociatie). De gemiddeld laagste grondwater ligt tussen de 0,50 en 0,80 m –maaiveld.

– Randvoorwaarden voor de mossen

De Touwtjesmosgemeenschap heeft een sterke binding met luchtvochtige omstandigheden en halflichte omstandigheden. Verder is het basenhoudende gehalte van de schors van de essenstobben van belang. Daarvoor is het belangrijk dat er een mull-humus aanwezig is. Door de aanwezigheid van een (te) dikke humuslaag kunnen verruigende soorten zoals Rietgras en Braam zich permanent vestigen en een permanente beschaduwning veroorzaken. Als bron voor de basen kan het opspattende bodemmateriaal worden aangemerkt. De graaf- en woelactiviteit van zoogdieren maar ook de beheerwerkzaamheden (en de daarbij gepaard gaande bodemverwonding) zijn hier van belang. De periodieke aanwezigheid van basenrijk grondwater in de wortelzone lijkt daarbij noodzakelijk.

De Touwtjesmosgemeenschap komt voor op Overlangbroek in zowel Droog als het Elzenrijke Essen-lepenbos.

Het hakhoutbeheer en de abiotische omstandigheden zijn van levensbelang voor de bijzondere mossoorten op Overlangbroek en Oud Kolland. De periodieke aanwezigheid van basenrijk grondwater lijkt noodzakelijk om verzuring van de toplaag van de bodem tegen te gaan.

– Hakhoutbeheer en Essentaksterfte

De essenschimmel *Chalara fraxinea* zorgt voor een flinke aantasting van de Gewone es en treedt vooral op bij essenverjonging en uitlopende afgezette essenstobben. Geplande dunning of knotwerkzaamheden moeten worden uitgesteld. Deze tijd moet benut worden voor aanpassing van het beheer. Verder mogen er op korte termijn geen grootschalige maatregelen worden uitgevoerd die het leefmilieu van de essenopstanden aantasten, zoals het flink verhogen of



verlagen van waterpeilen. De ontwikkeling van de Essentaksterfte bepaald of het hakhoutbeheer kan worden doorgezet of dat het bos moet worden omgevormd naar een robuuste bosgemeenschap waarbij boomsoorten zoals Zwarte els, Zoete kers, Hazelaar en Zomereik actief worden ingebracht.

Het essenhakhoutbeheer kan door de aantasting van Essentaksterfte moeten worden aangepast. Als de Essentaksterfte doorzet moeten de bossen worden omgevormd naar een robuuste bosgemeenschap waarbij andere boomsoorten moeten worden ingebracht. Dat zal negatieve gevolgen voor de aanwezigheid van de Touwtjesmosgemeenschap.

7.7 Ecologische sleutelprocessen

Het grondwater dat zich in het gebied manifesteert komt vanuit de Utrechtse Heuvelrug, Neder-Rijn en oeverwal. Dit grondwater is rijk aan calcium en bicarbonaat zodat de buffercapaciteit van de bodem in de (smalle) kwelzone op peil wordt gehouden.

De waterhuishouding in het onderzoeksgebied wordt sterk beïnvloed door de aanwezige greppels, sloten en weteringen in de bossen zelf en de (diepere) sloten die zich direct naast de boscomplexen bevinden of in het aangrenzende landbouwgebied liggen. Deze drainagesystemen ontwateren Overlangbroek en Oud Kolland en voorkomen dat grondwater (ook in de winterperiode) in het maaiveld kan komen. De gehanteerde zomer- en winterpeilen zijn afgestemd op de landbouwfunctie in de peilgebieden waarbij het winterpeil nota bene 10 cm lager is dan het zomerpeil. Daarnaast ligt er in de inziggebied een netwerk aan greppels en sloten die voorkomt dat de opslagcapaciteit van het inziggebied optimaal benut wordt. De huidige hydrologische situatie voldoet niet aan de randvoorwaarden die het Essen-lepenbos stelt. Alleen in de laagste delen komt het grondwater in de winterperiode tot in maaiveld. Het voorkomen van Touwtjesmosgemeenschap is gebonden aan de Gewone es en hakhoutbeheer en komt in de twee subassociatie van het Essen-lepenbos voor. Continuering van de essenhakhoutcultuur is noodzakelijk om de bijzondere mosgemeenschap te behouden. Toch is Staatsbosbeheer vanwege de Essentaksterfte genoodzaakt pas op de plaats te maken om de ontwikkelingen van deze schimmel in beeld te krijgen en daar eventueel het beheer op aan te passen.

7.8 Perspectieven voor herstel en beheer

Om tot herstel en ontwikkeling het Essen-lepenbos te komen zijn de volgende herstel- en beheermaatregelen noodzakelijk. Deze hebben betrekking op aanpassing van de hydrologie en het handhaven van een duurzaam hakhoutbeheer.

- De noodzaak van beheer en omgaan met Essentaksterfte

Het hakhoutbeheer in de bossen maakt onderdeel uit van het historisch gebruik van het gebied en bepaald het karakter van het landschap. De aanwezige natuurwaarden zijn eveneens afhankelijk van deze beheervorm; de Touwtjesmosgemeenschap is gebonden aan de Gewone es en komt met name voor in Essenhakhoutpercelen.

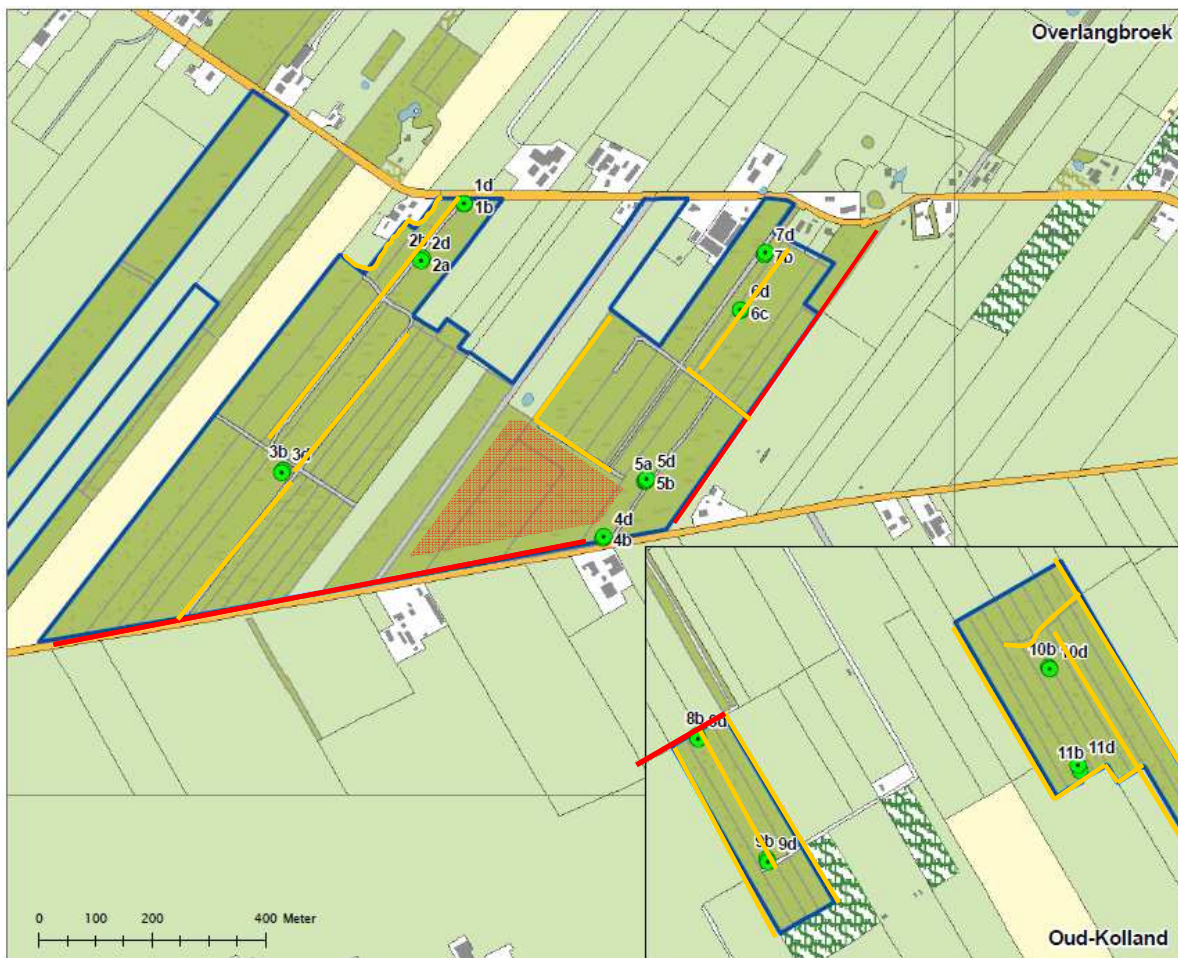
Voor bestendig behoud en ontwikkeling van al deze waarden is het noodzakelijk dat het hakhoutbeheer duurzaam wordt uitgevoerd. Daarbij moeten de hakhoutpercelen in een cyclus van zeven jaar worden gekapt. In Hoekstra et al. 2009 worden hiervoor mogelijkheden gegeven.

Daarbij moeten de ontwikkelingen ten aanzien van de Essentaksterfte in ogenschouw genomen worden.

- Aanpak van de hydrologie

Om te voldoen aan de abiotische randvoorwaarden van het Essen-Iepenbos moet het drainerende effect van de greppels, sloten en weteringen worden verminderd. Daarnaast moet de zone waarin kwel in de wortelzone komt worden vergroot. Hiervoor moet de gemiddeld hoogste grondwaterstand met tenminste tien tot vijftien centimeter worden opgehoogd. Hierdoor ontstaat een bredere zone waar het grondwater in de wortelzone kan komen. Daarvoor moet een hoger winterpeil worden ingesteld in de peilgebieden. Daarbij moet ook ingezet worden op een natuurlijk peilverloop van een hoog peil in de winter en een lager peil in de zomer. Daarvoor moeten een aantal sloten met tenminste 0,25 tot 0,50 meter worden verondiept. Figuur 18 geeft hiervan een beeld.

Op Overlangbroek moeten een aantal sloten die dwars op de gradiënt liggen en/of als hoofdafvoer fungeren met 0,25 m worden verondiept. Dit geldt eveneens voor sloten en greppels in het inziggebied en in het bijzonder ook voor de diepe sloot die in het zuidwesten van Overlangbroek evenwijdig aan de Ameronger wetering ligt. Deze laatste kan met 0,50 m worden verondiept. Dit geldt ook voor de sloot die aan de oostzijde Overlangbroek begrenst. Op Oud Kolland moeten de sloten rondom het deelgebied worden verondiept met tenminste 0,25 m, op de kop van het westelijke boscomplex met 0,50 m. Daarnaast moet in de boscomplexen zelf een aantal diepe greppels verondiept worden met 0,25 m.



Figuur 18. Verondiepen van sloten op Overlangbroek en Oud Kolland. Oranje = verdiepen met 0,25 m; rood = verdiepen met 0,50 m. In de gearceerde rode zone bevinden zich eveneens een aantal diepe sloten die verondiept moeten worden.

Literatuur

- Berg, A.Y. van den, & J.A. Inberg, 2003.** Vegetatiekartering Zuid-Holland – Utrecht 2002. Overlangbroek en Raaphorst. Buro Bakker in opdracht van Staatsbosbeheer.
- Beusekom, C.F. van, J.M.J. Farjon, F. Foekema, B. Lammers, J.G. de Molenaar & W.P.C. Zeeman, 1990.** Handboek Grondwaterbeheer voor Natuur, Bos, en Landschap. Studiecommissie Waterbeheer, Natuur en Landschap, SDU Uitgeverij, Den Haag.
- Dort, K.W. van, 2000.** Mossen in essenhakhout van SBB-reservaat Overlangbroek.
- 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, Zuylestein, 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.
- Kameling, J., E. Riphagen, N. Schoone & R. Versluijs, 2007.** Overlangbroek. Ecohydrologische systeemanalyse. Van Hall-Larenstein in opdracht van de Provincie Utrecht. 98 pp.



Klaarenbeek, R., H. Genders & C. Blom, 2008. Watergebiedsplan Langbroekerwetering. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

Mulder, E.F.J. de, M.C. Geluk, I. Ritsema, W.E. Westerhoff & T.E. Wong, 2003. De Ondergrond van Nederland. Geologie van Nederland, deel 7. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Utrecht. 379 p.

Siebel, H. & A. Reichgelt, 2011. Praktijkadvies essentaksterfte Bosschap, Driebergen, 9 juni 2011.

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.

Tauw, 2009. Overlangbroek en Kolland. Opstellen GXG kaarten. GXG kaarten op basis van gerichte opnamen en modeluitkomsten.

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.

Wondergem, H., 2009. Oud Kolland in beeld. Buxbaumiella 83: 23–29.

Websites

www.AHN.nl (Actueel hoogtebestand Nederland)

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

www.Historiekaart.nl (Historische kaarten)

www.rijksoverheid.nl/ministeries/eleni (Gegevens Natura 2000-gebied)

www.watwaswaar.nl (Historische kaarten)

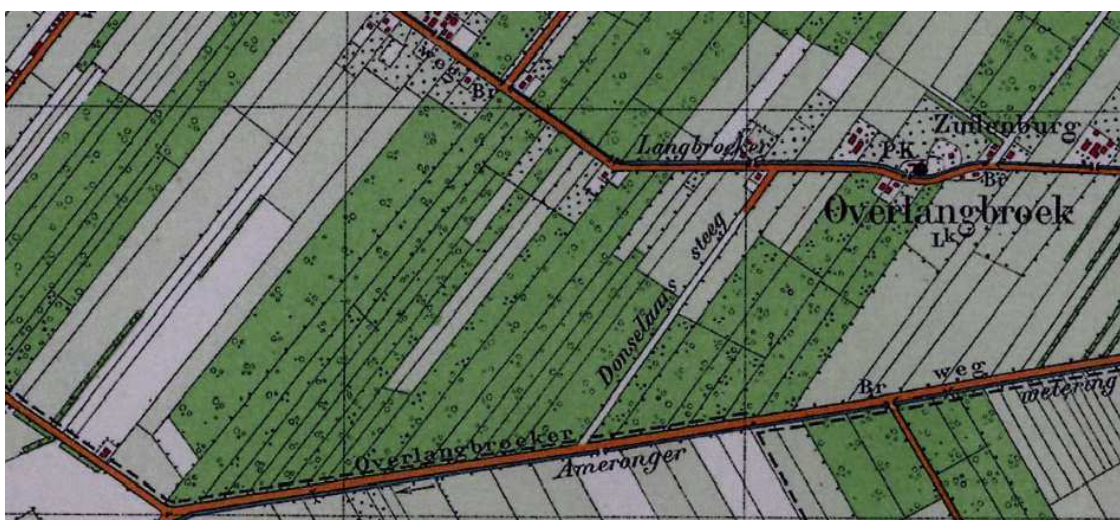
Bijlage 1 Topografische kaart



Bijlage 2 Historische topografische kaarten



Historische kaart van Overlangbroek (1900)(www.historiekaart.nl).



Historische kaart van Overlangbroek (1935)(www.historiekaart.nl).



Luchtfoto van Overlangbroek (2005)(www.historiekaart.nl).



Historische kaart van Oud Kolland (1900)(www.historiekaart.nl).



Historische kaart van Oud Kolland (1935)(www.historiekaart.nl).



Luchtfoto van Oud Kolland (2005)(www.historiekaart.nl).



Bijlage 3 Boorstaten

Boorstaten meetnet Overlangbroek en Oud Kolland

BOORSTAAT		Namen kaartvaarders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke				Datum:	18-12-2009	Boring:	1				
Gebied:		Overlangbroek		Locatie: Begin bosperceel langs doorgaande weg											
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:				Es, braam, meidoorn, grassen											
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	A	bruin				++		4.4-4.7	korrelig	+		matig doorlatend		
10	40	AC	bruingrijs	(x)	(x)	x	+			stevig/hard	+		slecht doorlatend		
40	60	Cg	bruingrijs	x	x				4.4-4.7	stevig	+		slecht doorlatend		
60	95	CG	grijs	x			+		4.7-6.0	stevig			slecht doorlatend		
95	190	CG	donkerbruin	x			++		7.0	stevig			matig doorlatend		
190	210	CG	grijs	x					7.0	slap					
boormethode: Edelmanboor															
Geschatte GHG (cm -mv):				20				Actuele grondwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GHG (cm -mv):			
Geschatte GLG (cm -mv):				60				Slootwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GLG (cm -mv):			
Geschatte fluctuatie (cm):				40				Vochtig tot (cm -mv):				Geschatte vroegere fluctuatie (cm):			
Maximale beworteling (cm -mv):								Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):			

BOORSTAAT		Namen kaartvaarders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke				Datum:	17-12-2009	Boring:	2				
Gebied:		Overlangbroek		Locatie: Bosperceel											
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:				Es, els, 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	1	A	zwart				++		4.7	brokkelig	+		matig doorlatend		
1	15	AC	bruin				(+)			brokkelig	+		matig doorlatend		
15	40	C	bruingrijs		(x)				4.7	stevig			slecht doorlatend		
40	65	Cg	bruingrijs	x	x				4.7-6.5	stevig			slecht doorlatend		
65	140	CG	bruingrijs	x					6.8	stevig			matig doorlatend		
140	160	CG	grijs	x					7.0	vrij stevig			matig doorlatend		
160	175	CG	donkerbruin	x						vrij stevig					
175	195	CG	donkerbruin	x					7.0	vrij stevig					
195	210	CG	donkerbruin	x						vrij stevig					
boormethode: Edelmanboor															
Geschatte GHG (cm -mv):				40				Actuele grondwaterstand (cm -mv):				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):								Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):			

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		7-1-2010		Boring		3	
Gebied:		Overlangbroek		Locatie									
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		Es, braam, grassen											
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	20	A	donkerbruin				+	4.7-5.0	korrelig	+			matig doorlatend
20	70	Cg	bruingrijs	x	x			5.0	stevig/smeug	+			slecht doorlatend
70	120	Cg	grijs	x	x			5.0-6.8	stevig				slecht doorlatend
120	160	CG	grijs	x	x			6.8-7.0	stevig				slecht doorlatend
160	200	CG	grijs	x	x			6.8-7.0	stevig				slecht doorlatend

boormethode: Edelmanboor

Geschatte GHG (cm -mv):	40-50	Actuele grondwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GHG (cm -mv):	
Geschatte GLG (cm -mv):	?	Slootwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GLG (cm -mv):	
Geschatte fluctuatie (cm):	?	Vochtig tot (cm -mv):		Geschatte vroegere fluctuatie (cm):	
Maximale beworteling (cm -mv):		Geschatte Kz (cm):		Maximale vroegere beworteling (cm):	

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		18-12-2009		Boring		4	
Gebied:		Overlangbroek		Locatie									
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		Es, 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	20	A	donkerbruin				++	4.7	korrelig	+			matig doorlatend
20	35	AC	bruin	x	x	x	+	4.4-4.7	stevig	tot 30cm			slecht doorlatend
35	80	Cg	bruingrijs	x	x			4.4-4.7	stevig				slecht doorlatend
80	90	Cg	roestbruin	x	x			4.7	brokkelig en stevig				slecht doorlatend
90	160	CG	grijs	x					vettig				slecht doorlatend
160	170	CG	grijs	x			+	6.8	stevig				matig doorlatend
170	200	DG	zwart	x			++						

boormethode: Edelmanboor

Geschatte GHG (cm -mv):	50	Actuele grondwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GHG (cm -mv):	
Geschatte GLG (cm -mv):	110	Slootwaterstand (cm -mv):		Geschatte vroegere GLG (cm -mv):	
Geschatte fluctuatie (cm):	60	Vochtig tot (cm -mv):		Geschatte vroegere fluctuatie (cm):	
Maximale beworteling (cm -mv):		Geschatte Kz (cm):		Maximale vroegere beworteling (cm):	

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		18-12-2009		Boring		5	
Gebied:		Overlangbroek		Locatie Bospereel									
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		Els, es, gele lis											
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	A	bruin				+	4.7	stevig	+			slecht doorlatend
10	30	AC	grijs	x	x	x	(+)	4.7		+			slecht doorlatend
30	100	Cg	grijs	x	x			4.7	stevig				slecht doorlatend
100	155	CG	grijs	x			+	5.0-5.3	stevig				matig doorlatend
155	200	CG	zwart	x			++	7.0					

boormethode: Edelmanboor

Geschatte GHG (cm -mv):	0	Actuele grondwaterstand (cm -mv):	5	Geschatte vroegere GHG (cm -mv):	
Geschatte GLG (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):		Geschatte Kz (cm):		Maximale vroegere beworteling (cm):	



BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		17-12-2009		Boring		6			
Gebied:		Overlangbroek		Locatie bosperceel achter kerk											
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		Els, es, braam, grassen													
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	2	A	zwart			klei met organische stof	++		4.7		+		matig doorlatend		
2	20	AC	bruin			klei, korrelig, wat organische stof	(+)		4.7	brokkelig	+		matig doorlatend		
20	80	Cg	bruingrijs	x	x	klei, gereduceerd, maar met enkele roestvlekken			5.0	zeer stevig			slecht doorlatend		
80	100	CG	blauwgrijs	x		stevige klei, beetje blauwig van kleur				zeer stevig			slecht doorlatend		
100	130	CG	bruingrijs	x		klei, vermengd met houtresten/veen	+		5.7	vrij stevig			matig tot slecht doorlatend		
130	180	DG	bruin	x		veen met stukken hout	+++		7.0	vrij stevig					
180	200	DG	bruin/zwart	x		veen wat fijner van structuur	+++		7.0	vrij stevig					
boormethode: Edelmanboor															
Geschatte GHG (cm -mv):				20				Actuele grondwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GHG (cm -mv):			
Geschatte GLG (cm -mv):				80				Slootwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GLG (cm -mv):			
Geschatte fluctuatie (cm):				60				Vochtig tot (cm -mv):				Geschatte vroegere fluctuatie (cm):			
Maximale beworteling (cm -mv):								Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):			

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		17-12-2009		Boring		7			
Gebied:		Overlangbroek		Locatie bosperceel achter kerk											
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		es, els, braam, grassen													
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	2	A	zwart			klei met organische stof	++		5.0	stevig	+				
2	20	AC	bruin			klei, wat brokkelig				brokkelig	+		matig doorlatend		
20	45	Cg	bruingrijs	x	x	klei, vettig met enkele roestvlekken en overwegend reductie				stevig/vettig			slecht doorlatend		
45	85	CG	donkergrijs/ blauwig	x		vette klei, met stukken overteerd hout	+	nee	6.5	vettig			slecht doorlatend		
85	150	DG	bruinzwart	x		veen met stukken hout	++	nee	7.0						
150	200	DG	zwart	x		veen, maar iets fijnere structuur	++		7.0						
boormethode: Edelmanboor															
Geschatte GHG (cm -mv):				10				Actuele grondwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GHG (cm -mv):			
Geschatte GLG (cm -mv):				50				Slootwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GLG (cm -mv):			
Geschatte fluctuatie (cm):				40				Vochtig tot (cm -mv):				Geschatte vroegere fluctuatie (cm):			
Maximale beworteling (cm -mv):								Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):			

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		7-1-2010		Boring		8			
Gebied:		Overlangbroek		Locatie bosperceel nabij boomgaarden											
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		knot es, grassen, 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	20	A	bruin			klei met organische stof	+		4.7	brokkelig	+		matig doorlatend		
20	50	Cg	bruingrijs	x	x	klei met roest en her en der wat reductie				stevig	+		slecht doorlatend		
50	100	Cg	grijs	x	x	klei met duidelijke roest en reductievlekken			5.0	vettig			slecht doorlatend		
100	130	CG	blauwgrijs	x		geheel gereduceerde klei			5.0	vettig			slecht doorlatend		
130	190	DG	zwart	x		veen			7.0	korrelig			matig doorlatend		
190	200	EG	grijs	x		fijn, lemig zand			7.0	vrij stevig					
boormethode: Edelmanboor															
Geschatte GHG (cm -mv):				30				Actuele grondwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GHG (cm -mv):			
Geschatte GLG (cm -mv):				100				Slootwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GLG (cm -mv):			
Geschatte fluctuatie (cm):				70				Vochtig tot (cm -mv):				Geschatte vroegere fluctuatie (cm):			
Maximale beworteling (cm -mv):								Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):			

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		7-1-2010		Boring		9	
Gebied:		Overlangbroek		Locatie bosperceel nabij boomgaarden									
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		knot es, grassen, 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	+		4,7	brokkelig	+		matig doorlatend
25	70	Cg	bruingrijs	x	x	klei met roest en reductievlekken			5,0	stevig	+		slecht doorlatend
70	140	CG	grijsblauw	x		volledig gereduceerde klei			5.8-7	stevig			slecht doorlatend
140	200	CG	zwart	x		veen, met houtresten			7,0	brokkelig			
200	210	CG	grijs	x		lemig fijn zand			7,0	stevig			
boormethode: Edelmanboor													
Geschatte GHG (cm -mv):		25		Actuele grondwaterstand (cm -mv):		40		Geschatte vroegere GHG (cm -mv):					
Geschatte GLG (cm -mv):		70		Slootwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GLG (cm -mv):					
Geschatte fluctuatie (cm):		45		Vochtig tot (cm -mv):				Geschatte vroegere fluctuatie (cm):					
Maximale beworteling (cm -mv):				Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):					

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		7-1-2010		Boring		10	
Gebied:		Overlangbroek		Locatie bosperceel									
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		knotes, braam, grassen											
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	+			korrelig	+		matig doorlatend
5	60	Cg	grijs	x	x	klei met roest en reductievlekken			5,0	stevig	tot 50 cm		slecht doorlatend
60	110	Cg	grijs	x	x	klei, vrijwel volledig gereduceerd, maar enkele roestvlekken			4.7-5.0	stevig/vettig			slecht doorlatend
110	130	CG	bruingrijs	x		klei met organische stof (veenresten)	+		5.7-6	stevig/vettig			slecht doorlatend
130	160	CG	bruin	x		veen	+++		6.8	brokkelig			
160	180	CG	bruingrijs	x		fijn tot matig fijn, lemig zand, voelde vrij droog aan met wat org stof	(+)		7,0	vrij stevig			
180	200	CG	grijs	x		idem, permanent gereduceerd, geen organische stof			7,0	slap			
boormethode: Edelmanboor													
Geschatte GHG (cm -mv):		5-10		Actuele grondwaterstand (cm -mv):		60		Geschatte vroegere GHG (cm -mv):					
Geschatte GLG (cm -mv):		60		Slootwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GLG (cm -mv):					
Geschatte fluctuatie (cm):		50-55		Vochtig tot (cm -mv):				Geschatte vroegere fluctuatie (cm):					
Maximale beworteling (cm -mv):				Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):					

BOORSTAAT		Namen karteerders:		Geert Maljaars + Pieter Westerbeke		Datum:		7-1-2010		Boring		11	
Gebied:		Overlangbroek		Locatie bosperceel									
Gewas, boomsoorten en/of vegetatie:		knotes, braam, grassen											
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	20	A	bruin		x	klei met organische stof	+		4,7	brokkelig	+		matig doorlatend
20	40	AC	bruingrijs	x	x	klei met veel roest			5.0-5.5	stevig	+		slecht doorlatend
40	80	Cg	grijs	x	x	klei met roest en reductievlekken				stevig			slecht doorlatend
80	140	CG	grijs	x		klei, vrijwel volledig gereduceerd			5.0-5.5	stevig			slecht doorlatend
140	190	CG	zwart	x		veen, lijkt deels veraard, maar ook stukken hout aanwezig	+++		6.8	brokkelig			
190	200	CG	blauw/groen grijs	x		lemig, fijn zand			7,0	vrij stevig, maar valt wel uit elkaar			
boormethode: Edelmanboor													
Geschatte GHG (cm -mv):		30/40		Actuele grondwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GHG (cm -mv):					
Geschatte GLG (cm -mv):		90		Slootwaterstand (cm -mv):				Geschatte vroegere GLG (cm -mv):					
Geschatte fluctuatie (cm):		50/60		Vochtig tot (cm -mv):				Geschatte vroegere fluctuatie (cm):					
Maximale beworteling (cm -mv):				Geschatte Kz (cm):				Maximale vroegere beworteling (cm):					



Bijlage 4 Stamgegevens peilbuizen

Landgoed	peilbuis nr.	Amersfoort		Hoogte NAP	afwijking		lengte				datum plaatsing	lengte				GWS cm-mv	meetdatum bemonste- ring
		X coord	Y coord		HRMS	VRMS	totaal	boven mv	onder mv	filter		totaal	boven mv	onder mv	filter		
Overlangbroek	1B	154134,023	444796,736	3,20	0,018	0,024	106	20	86	20	18-12-2009	106	23	83	20	31	8-10-2010
Overlangbroek	1D	154133,773	444796,254	3,25	0,015	0,019	227	21	206	20	18-12-2009	227	21	206	20	0	8-10-2010
Overlangbroek	2A	154058,743	444699,381	3,10	0,019	0,019	82	40	42	20	17-12-2009	83	40	43	20	21	8-10-2010
Overlangbroek	2B	154059,641	444700,909	3,09	0,020	0,020	127	45	82	20	17-12-2009	123	45	78	20	20	8-10-2010
Overlangbroek	2D	154059,221	444700,010	3,07	0,018	0,018	253	36	217	20	17-12-2009	254	40	214	20	11	8-10-2010
Overlangbroek	3B	153817,764	444329,932	3,70	0,019	0,027	127	41	86	20	7-1-2010	127	43	84	20	78	7-10-2010
Overlangbroek	3D	153818,774	444331,055	3,64	0,018	0,032	256	41	215	20	7-1-2010	256	41	215	20	90	7-10-2010
Overlangbroek	4B	154386,296	444221,140	3,54	0,017	0,025	108	31	75	20	18-12-2009	107	32	75	20	48	7-10-2010
Overlangbroek	4D	154386,991	444221,757	3,56	0,035	0,057	228	24	204	20	18-12-2009	228	24	204	20	47	7-10-2010
Overlangbroek	5A	154452,800	444307,690	3,18	0,015	0,024	92	47	45	20	18-12-2009	92	47	45	20	11	7-10-2010
Overlangbroek	5B	154452,195	444307,270	3,23	0,016	0,023	128	38	90	20	18-12-2009	128	39	89	20	11	7-10-2010
Overlangbroek	5D	154451,511	444306,508	3,16	0,014	0,023	254	35	219	20	18-12-2009	254	36	218	20	7	7-10-2010
Overlangbroek	6C	154617,519	444609,800	3,62	0,064	0,091	128	24	104	20	17-12-2009	128	25	103	20	44	8-10-2010
Overlangbroek	6D	154619,064	444608,667	3,62	0,074	0,106	227	20	207	20	17-12-2009	228	18	210	20	44	8-10-2010
Overlangbroek	7B	154661,340	444702,380	3,56	0,079	0,098	126	40	86	20	17-12-2009	126	39	87	20	33	8-10-2010
Overlangbroek	7D	154662,788	444705,712	3,52	0,084	0,090	228	24	204	20	17-12-2009	228	24	204	20	-1	8-10-2010
Overlangbroek	8B	156260,520	444215,861	4,10	0,047	0,052	107	24	83	20	7-1-2010	108	23	85	20	41	7-10-2010
Overlangbroek	8D	156261,200	444216,918	4,08	0,074	0,094	226	25	201	20	7-1-2010	226	24	202	20	40	7-10-2010
Overlangbroek	9B	156389,775	443997,426	4,25	0,070	0,093	129	45	84	20	7-1-2010	129	45	84	20	26	7-10-2010
Overlangbroek	9D	156389,487	443998,302	4,26	0,084	0,106	226	20	206	20	7-1-2010	227	21	206	20	25	7-10-2010
Overlangbroek	10B	156883,348	444334,059	4,25	0,016	0,018	129	41	88	20	7-1-2010	128	41	87	20	14	7-10-2010
Overlangbroek	10D	156882,585	444335,144	4,28	0,012	0,017	262	54	208	20	7-1-2010	262	53	209	20	14	7-10-2010
Overlangbroek	11B	156931,351	444155,651	4,27	0,016	0,030	106	31	75	20	7-1-2010	106	34	72	20	21	7-10-2010
Overlangbroek	11D	156931,992	444154,516	4,39	0,020	0,036	228	25	203	20	7-1-2010	228	28	200	20	23	7-10-2010
Overlangbroek	100	154224,338	444401,564	3,46	0,016	0,029	223	15			diepe buis						8-10-2010
Overlangbroek	100	154224,256	444401,032	3,46	0,014	0,026	125	37			middelste buis						8-10-2010
Overlangbroek	100	154223,718	444401,344	3,46	0,015	0,028	113	57			ondiepe buis						8-10-2010
Overlangbroek	101	154562,122	444460,321	3,68	0,018	0,026					424	cm tot sloot					8-10-2010
Overlangbroek	101	154561,502	444460,470	3,67	0,029	0,049					365	cm tot sloot					8-10-2010
Overlangbroek	101	154560,961	444460,584	3,64	0,022	0,041					300	cm tot sloot					8-10-2010

Bijlage 5 Waterkwaliteitsgegevens

Intern nr.	Peilbuis nr.	Terrein	Datum	opmerking	EGV	pH	Ca	Mg	K	Na	Fe	NH4-N	SO4	Cl	HCO3	NO3-N
					mS/m									mmol/l	mg/l	
OB 1	1b	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	53,20	7,69	99,732	4,706	4,230	9,893	0,137		0,89	17,25	4,75	
OB 2	1d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	47,90	6,96	75,648	6,210	2,790	13,826	1,244		20,02	22,30	3,50	
OB 3	2a	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	56,50	6,82	92,277	8,263	2,495	11,939	4,011		15,92	23,65	4,50	
OB 4	2b	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	68,40	7,31	124,445	9,789	2,536	10,880	0,155		18,28	12,50	6,70	
OB 5	2d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	55,40	7,56	94,063	7,020	2,646	8,659	0,213		10,37	19,10	4,80	
OB 6	3b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	40,80	6,73	46,597	3,510	2,594	6,882	8,824		38,02	21,60	1,65	
OB 7	3d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	104,00	7,01	168,198	16,381	2,525	14,794	0,250		121,48	25,50	7,50	
OB 8	4b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	45,70	6,69	61,366	6,731	3,106	12,758	1,597		52,40	47,90	1,50	
OB 9	4d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	72,50	7,26	116,491	11,470	2,774	16,424	0,168		16,55	50,20	5,30	
OB 10	5a	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	39,20	6,50	50,649	6,011	2,931	8,918	0,345		56,55	27,55	1,40	
OB 11	5b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	48,40	6,47	65,980	5,334	2,260	18,886	0,210		49,29	31,80	2,35	
OB 12	5d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	67,40	7,10	103,807	7,881	2,410	28,588	0,222		0,00	33,30	6,80	
OB 13	6c	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	36,30	6,84	46,991	3,733	2,203	23,097	4,679		3,15	18,85	3,80	
OB 14	6d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	43,40	7,61	59,444	3,555	2,523	21,289	0,174		2,05	14,60	4,30	
OB 15	7b	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	41,80	6,87	55,206	4,082	2,319	23,688	0,587		6,93	19,55	3,90	
OB 16	7d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	53,50	7,69	81,234	3,243	2,696	22,758	0,135		0,00	15,65	5,40	
OB 17	8b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	84,00	6,46	86,516	12,770	2,381	50,722	0,532		81,80	130,40	1,45	
OB 18	8d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	99,30	7,44	101,421	11,258	3,502	83,376	0,150		81,85	124,05	3,65	
OB 19	9b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	78,60	7,04	77,630	7,062	2,471	77,483	0,464		27,71	96,85	4,50	
OB 20	9d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	83,10	7,54	85,246	6,941	3,546	80,571	0,155		39,04	99,35	4,70	
OB 21	10b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	84,00	7,23	73,628	6,877	2,756	82,931	0,979		72,24	108,70	3,60	
OB 22	10d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	83,10	7,46	77,757	6,901	3,434	83,918	0,470		93,35	74,60	3,50	
OB 23	11b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	43,40	6,32	22,048	1,313	3,430	60,270	6,702		49,35	75,95	1,30	
OB 24	11d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	74,50	7,16	62,579	5,428	4,719	64,981	0,305		65,68	80,60	3,40	
OB 25	A	Overlangbroek	18-3-2010	wetering	43,70	7,33	52,713	2,583	4,193	27,530	0,853	0,19	16,05	21,70	3,30	0,08
OB 26	B	Overlangbroek	17-3-2010	sloot bij 100	46,20	7,24	54,829	4,346	2,799	26,404	0,432	0,15	36,83	22,20	3,20	0,03
OB 27	C	Overlangbroek	18-3-2010	sloot bij 101	44,10	7,20	59,298	3,504	2,661	24,078	0,284	0,18	12,99	11,00	4,00	0,14

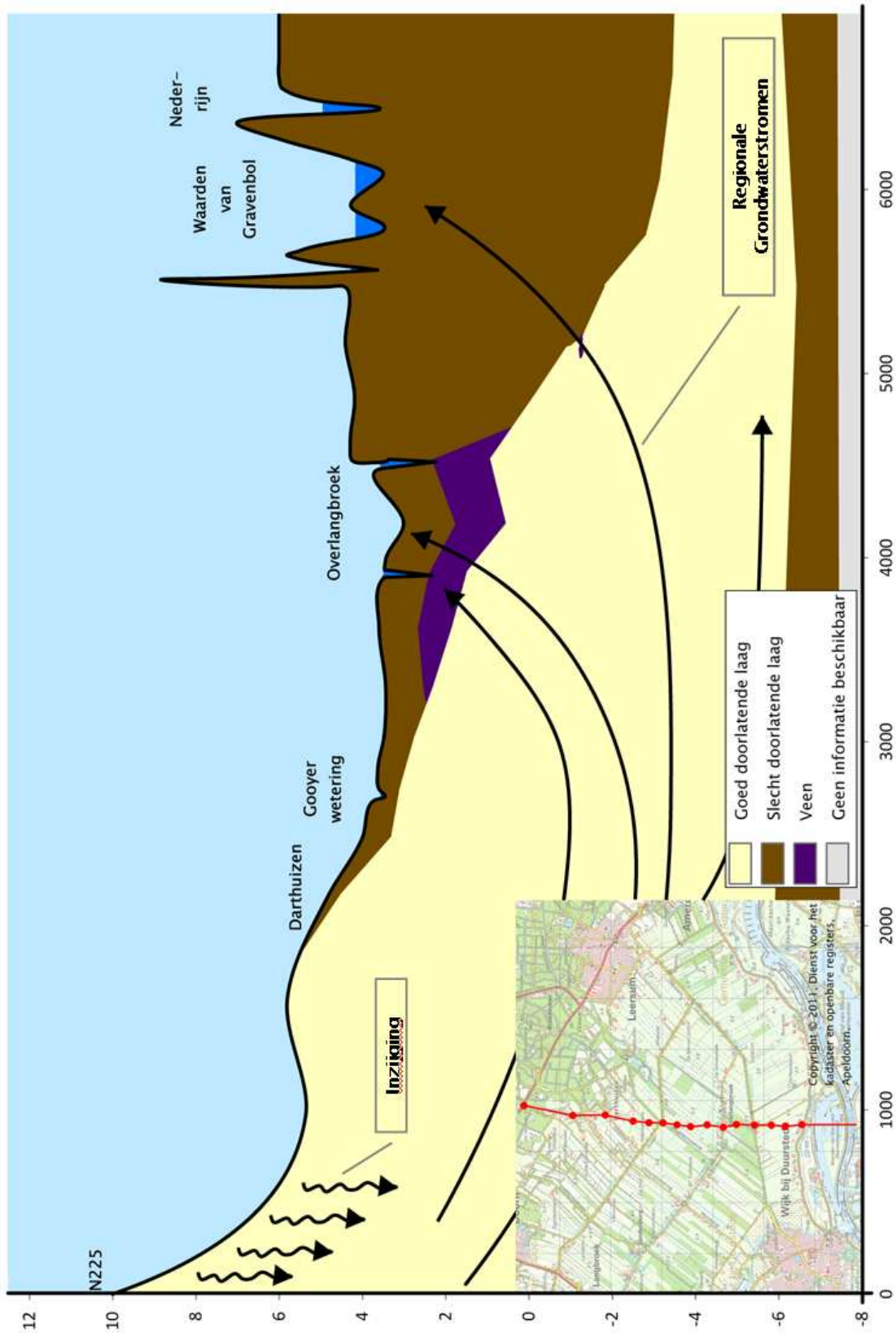
Intern nr.	peilbuis nr.	terrein	Datum	water type	EGV	pH	Ca	Mg	K	Na	Fe	NH4-N	SO4	Cl	HCO3	NO3-N
					mS/m									mmol/l	mg/l	
OB 28	1b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	51,60	6,72	82,61	5,24	1,55	16,83	0,26		0,93	19,18	4,10	
OB 29	1d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	53,40	7,22	85,37	6,40	2,28	23,49	0,25		0,15	13,12	4,90	
OB 30	2a	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	51,40	6,57	76,05	6,80	1,77	22,85	0,48		39,64	21,54	3,40	
OB 31	2b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	91,10	6,80	156,85	12,49	1,40	23,15	0,08		67,72	20,84	7,60	
OB 32	2d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	58,20	7,41	95,34	7,44	1,80	17,08	0,02		12,06	14,80	4,80	
OB 33	3b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	62,70	7,28	91,79	8,27	2,07	23,49	0,12		48,96	23,30	4,20	
OB 34	3d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	114,60	6,82	188,14	17,50	1,90	31,14	0,01		159,56	18,46	8,20	
OB 35	4b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	43,40	6,34	59,25	3,48	2,01	18,50	0,11		51,68	33,12	1,60	
OB 36	4d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	70,10	7,03	113,73	11,47	2,08	25,66	0,07		18,95	32,56	5,60	
OB 37	5a	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	30,70	6,09	38,78	3,82	1,86	11,29	0,38		52,73	18,64	0,90	
OB 38	5b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	46,90	6,72	62,65	5,03	1,93	17,92	0,38		61,27	25,56	2,20	
OB 39	5d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	76,10	6,75	130,10	11,49	2,25	26,19	0,38		6,79	28,90	7,10	
OB 40	6c	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	39,80	6,59	54,26	6,01	2,00	16,67	1,23		5,60	11,70	3,40	
OB 41	6d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	50,50	7,05	83,23	6,77	2,60	16,67	0,12		1,14	11,46	4,60	
OB 42	7b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	56,60	6,82	98,99	8,37	2,29	22,92	4,28		3,05	16,66	5,85	
OB 43	7d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	56,10	7,30	94,49	6,52	2,63	20,78	0,26		0,00	11,66	5,55	
OB 44	8b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	102,40	6,31	110,12	14,19	2,20	58,66	1,40		84,38	162,40	2,00	
OB 45	8d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	102,40	7,34	107,56	11,15	3,18	81,78	0,11		73,34	145,00	3,90	
OB 46	9b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	92,60	6,90	95,25	10,05	2,49	80,78	1,34		9,31	125,10	5,40	
OB 47	9d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	95,20	7,10	103,61	10,39	3,30	78,14	0,17		43,44	117,10	5,00	
OB 48	10b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	77,70	6,62	85,90	9,50	2,52	72,30	1,93		43,87	104,60	4,10	
OB 49	10d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	96,40	7,40	93,28	10,10	3,36	81,70	0,03		85,55	126,90	3,80	
OB 50	11b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	78,50	6,87	81,19	9,35	2,80	71,41	5,13		42,57	107,60	4,10	
OB 51	11d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	78,80	7,37	75,82	9,52	5,09	62,80	0,38		58,43	96,60	4,00	
OB 52	A	Overlangbroek	11.10.10	wetering	51,70	7,14	71,85	6,73	4,53	23,99	1,07	0,33	25,52	27,46	3,60	0,09
OB 53	B	Overlangbroek	11.10.10	sloot bij 100	55,20	6,92	68,50	7,78	4,21	20,66	10,19	1,20	1,29	23,22	4,50	0,03
OB 54	C	Overlangbroek	11.10.10	sloot bij 101	63,40	6,92	89,10	7,92	3,15	18,90	13,53	1,30	0,15	27,68	5,40	0,03



Intern nr.	Peilbuis nr.	Terrein	Datum	opmerking	K	A	K+A	dKc	ECc	ECm	dEC	IR Ca	IR CaMg	grond	regen	zee	pH sat 10°C	Verzadiging index	Stuufzand watertype	Similariteitscoëfficiënt met					
					mmol+-l	%		mS/m	%	%												rLi	rAt	rTh	rMo
OB 1	1b	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	5,9	5,3	11,2	5,9	54,2	53,2	-2,0	91,1	91,7	86,5	13,4	0,04	7,25	0,4	g3CaHCO3	99	-55	22	41		
OB 2	1d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	5,0	4,5	9,6	5,0	48,0	47,9	-0,1	85,7	87,2	65,4	34,5	0,07	7,49	-0,5	g2CaHCO3	99	-49	24	46		
OB 3	2a	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	6,1	5,5	11,6	5,0	54,0	56,5	4,5	87,3	88,8	79,9	20,0	0,07	7,31	-0,5	g3CaHCO3	99	-53	30	48		
OB 4	2b	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	7,6	7,4	15,0	0,9	71,2	68,4	-4,2	94,6	95,2	108,2	-8,2	0,00	7,03	0,3	g3CaHCO3+	100	-55	32	46		
OB 5	2d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	5,7	5,6	11,3	1,5	55,3	55,4	0,2	89,7	90,7	81,5	18,4	0,05	7,27	0,3	g3CaHCO3	100	-54	27	44		
OB 6	3b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	3,5	3,1	6,5	6,2	41,6	40,8	-1,9	79,2	81,1	40,0	59,9	0,08	8,00	-1,3	g1CaHCO3	92	-30	36	57		
OB 7	3d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	10,5	10,7	21,2	-1,4	105,1	104,0	-1,1	92,1	93,1	146,2	-46,3	0,06	6,89	0,1	g3CaHCO3+	90	-41	65	69		
OB 8	4d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	4,3	3,9	8,3	4,8	45,8	45,7	-0,3	69,4	72,8	52,4	47,4	0,21	7,94	-1,3	F1CaMix	78	-16	36	65		
OB 9	4b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	7,6	7,1	14,6	3,4	72,5	72,5	0,1	80,4	82,7	100,5	-0,8	0,21	7,16	0,1	F3CaHCO3	97	-50	46	62		
OB 10	5a	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	3,5	3,4	6,9	2,2	39,4	39,2	-0,6	76,5	79,5	43,4	56,5	0,11	8,04	-1,5	g1CaMix	81	-15	27	52		
OB 11	5b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	4,6	4,3	8,9	3,9	48,5	48,4	-0,2	78,6	80,6	56,8	43,1	0,13	7,72	-1,3	F2CaHCO3	92	-30	35	60		
OB 12	5d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	7,1	7,7	14,9	-4,0	70,3	67,4	-4,4	84,7	86,1	89,8	10,1	0,12	7,10	0,0	F3CaHCO3+	99	-55	34	51		
OB 13	6c	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	4,0	4,4	8,4	-5,2	37,1	36,3	-2,3	81,5	83,3	40,4	59,5	0,07	7,64	-0,8	g2CaHCO3+	93	-50	7	31		
OB 14	6d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	4,3	4,8	9,0	-5,5	43,9	43,4	-1,2	87,8	88,8	51,4	48,6	0,04	7,50	0,1	g3CaHCO3+	97	-54	16	36		
OB 15	7b	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	4,2	4,6	8,8	-4,4	43,4	41,8	-3,8	83,3	84,9	47,6	52,4	0,07	7,57	-0,7	g2CaHCO3+	96	-51	15	38		
OB 16	7d	Overlangbroek	18-3-2010	gr.w.	5,4	5,8	11,2	-4,1	53,6	53,5	-0,1	90,2	90,7	70,4	29,6	0,04	7,28	0,4	g3CaHCO3+	99	-55	23	42		
OB 17	8b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	7,7	6,8	14,5	5,7	81,5	84,0	3,0	54,0	59,3	72,8	26,6	0,64	7,85	-1,4	F1CaCl	49	-2	77	96		
OB 18	8d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	9,7	8,9	18,6	4,6	98,8	99,3	0,5	59,1	63,1	86,0	13,4	0,60	7,40	0,0	F2CaMix	62	-15	82	97		
OB 19	9b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	7,9	7,8	15,7	0,7	80,6	78,6	-2,0	58,6	62,0	65,7	33,8	0,46	7,40	-0,4	F3CaHCO3+	77	-27	64	88		
OB 20	9d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	8,4	8,3	16,7	0,7	85,9	83,1	-3,4	60,3	63,3	72,3	27,2	0,47	7,35	0,2	F3CaHCO3+	76	-26	67	89		
OB 21	10b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	8,0	8,2	16,1	-1,3	85,2	84,0	-1,4	54,5	58,0	62,0	37,5	0,53	7,53	-0,3	F2CaMix +	64	-11	74	96		
OB 22	10d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	8,2	7,5	15,8	4,2	83,5	83,1	-0,4	64,8	67,9	66,2	33,4	0,35	7,52	-0,1	F2CaMix +	66	-12	74	92		
OB 23	11b	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	4,3	4,5	8,7	-2,2	43,3	43,4	0,3	33,9	36,1	17,5	82,1	0,37	8,43	-0,2	F1NaMix	21	32	31	74		
OB 24	11d	Overlangbroek	17-3-2010	gr.w.	6,5	7,0	13,6	-3,8	72,5	74,5	2,7	57,9	61,1	52,8	46,8	0,38	7,61	-0,5	F2CaMix +	71	-15	71	92		
OB 25	A	Overlangbroek	18-3-2010	wetering	4,2	4,3	8,5	-0,5	42,7	43,7	2,2	81,1	82,3	45,3	54,6	0,08	7,66	-0,3	g2CaHCO3+	96	-45	23	48		
OB 26	B	Overlangbroek	17-3-2010	sloot bij 100	4,3	4,6	8,9	-2,8	46,6	46,2	-1,0	81,4	83,2	47,2	52,7	0,08	7,66	-0,4	g2CaHCO3+	97	-39	28	52		
OB 27	C	Overlangbroek	18-3-2010	sloot bij 101	4,4	4,6	9,0	-2,2	44,5	44,1	-0,9	90,5	91,3	51,3	48,7	0,02	7,53	-0,3	g2CaHCO3+	98	-51	18	39		

Intern nr.	peilbuis nr.	terrein	Datum	water type	K	A	K+A	dKc	ECc	ECm	dEC	IR Ca	IR CaMg	grond	regen	zee	pH sat 10°C	Verzadiging index	Stuufzand watertype	Similariteitscoëfficiënt met						
					mmol+-l	%		mS/m	%	%													rLi	rAt	rTh	rMo
OB 28	1b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	5,3	4,7	10,0	6,8	49,1	51,6	4,9	88,4	89,4	71,5	28,4	0,05	7,39	-0,67	g3CaHCO3	99	-54	27	47			
OB 29	1d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	5,9	5,3	11,2	5,4	53,5	53,4	-0,3	92,0	92,8	74,1	25,9	0,02	7,3	-0,08	g3CaHCO3+	99	-56	24	43			
OB 30	2a	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	5,4	4,8	10,3	5,7	53,0	51,4	-3,0	86,2	87,8	65,8	34,2	0,07	7,51	-0,94	g2CaHCO3+	97	-42	31	52			
OB 31	2b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	9,9	9,6	19,5	1,6	94,4	91,1	-3,6	93,0	93,8	136,4	-36,4	0,04	6,91	-0,11	g3CaHCO3+	96	-47	53	62			
OB 32	2d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	6,2	5,5	11,6	5,9	57,0	58,2	2,1	91,9	92,8	82,7	17,2	0,03	7,27	0,14	g3CaHCO3	100	-54	31	48			
OB 33	3b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	6,3	5,9	12,2	3,8	62,6	62,7	0,1	87,5	88,9	79,5	20,5	0,07	7,35	-0,07	g3CaHCO3+	97	-44	42	59			
OB 34	3d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	12,2	12,0	24,3	0,8	120,0	114,6	-4,7	94,7	95,4	163,8	-63,8	0,01	6,82	0,00	g4CaHCO3+	87	-37	69	72			
OB 35	4b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	4,1	3,6	7,7	6,4	43,6	43,4	-0,5	76,0	77,6	50,8	49,0	0,14	7,92	-1,58	F1CaMix	83	-16	32	61			
OB 36	4d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	7,8	6,9	14,7	6,0	72,0	70,1	-2,7	86,1	87,8	98,5	1,4	0,11	7,15	-0,12	F3CaHCO3	99	-52	41	58			
OB 37	5a	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	2,8	2,5	5,3	5,3	31,6	30,7	-2,8	78,6	81,1	33,2	66,7	0,07	8,34	-2,25	g0CaMix	71	0	15	44			
OB 38	5b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	4,4	4,2	8,6	2,2	47,3	46,9	-0,8	81,3	83,1	54,0	45,9	0,10	7,77	-1,05	g2CaHCO3	90	-24	34	58			
OB 39	5d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	8,7	8,1	16,7	3,6	78,7	76,1	-3,5	88,8	90,1	112,9	-12,9	0,09	7	-0,25	g3CaHCO3+	99	-55	40	55			
OB 40	6c	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	4,0	3,8	7,9	2,5	38,5	39,8	3,3	89,1	90,7	46,9	53,1	0,03	7,63	-1,04	g2CaHCO3+	98	-55	16	36			
OB 41	6d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	5,5	4,9	10,5	5,4	50,7	50,5	-0,3	92,8	93,6	72,2	27,8	0,01	7,34	-0,29	g3CaHCO3+	99	-57	22	40			
OB 42	7b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	6,9	6,4	13,3	4,0	59,4	56,6	-5,0	91,3	92,3	85,9	14,1	0,04	7,17	-0,35	g3CaHCO3+	99	-56	22	41			
OB 43	7d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	6,2	5,9	12,1	2,9	57,5	56,1	-2,4	93,5	94,1	82,1	17,9	0,01	7,21	0,09	g3CaHCO3+	100	-57	24	42			
OB 44	8b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	9,3	8,3	17,7	5,7	96,9	102,4	5,4	54,5	59,3	92,8	6,4	0,80	7,63	-1,32	f1CaCl	50	-8	84	97			
OB 45	8d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	9,9	9,5	19,4	2,1	103,3	102,4	-0,9	56,8	60,6	90,9	8,4	0,71	7,35	-0,01	F2CaMix	62	-16	82	98			
OB 46	9b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	9,2	9,1	18,3	0,6	91,3	92,6	1,4	57,4	61,3	80,5	18,8	0,61	7,25	-0,35	F3CaHCO3+	75	-32	71	90			
OB 47	9d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	9,5	9,2	18,7	1,6	96,2	95,2	-1,0	61,0	64,6	88,0	11,4	0,56	7,25	-0,15	F3CaHCO3+	74	-28	75	92			
OB 48	10b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	8,4	8,0	16,3	2,5	83,5	77,7	-7,5	59,2	63,2	72,8	26,7	0,50	7,41	-0,79	F3CaHCO3+	77	-24	63	90			
OB 49	10d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	9,1	9,2	18,3	-0,2	97,8	96,4	-1,4	56,5	60,5	78,8	20,6	0,62	7,42	-0,02	F2CaMix +	62	-13	81	97			
OB 50	11b	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	8,3	8,0	16,3	1,5	80,3	78,5	-2,3	57,2	61,4	68,6	30,9	0,52	7,43	-0,56	F3CaHCO3+	75	-23	65	91			
OB 51	11d	Overlangbroek	11.10.10	gr.w.	7,4	7,9	15,4	-3,2	81,1	78,8	-2,9	58,1	62,6	64,1	35,4	0,46	7,47	-0,10	F2CaHCO3+	76	-23	70	91			
OB 52	A	Overlangbroek	11.10.10	wetering	5,4	4,9	10,3	4,5	52,1	51,7	-0,8	82,2	84,2	62,0	37,9	0,10	7,51	-0,37	g2CaHCO3+	98	-47	32	54			
OB 53	B	Overlangbroek	11.10.10	sloot bij 100	5,7	5,2	10,9	4,7	58,2	55,2	-5,4	83,9	86,1	59,1	40,8	0,08	7,43	-0,51	g3CaHCO3+	99	-57	34	51			
OB 54	C	Overlangbroek	11.10.10	sloot bij 101	6,8	6,2	13,0	4,9	66,4	63,4	-4,8	85,1	86,7	77,0	22,9	0,10	7,25	-0,33	g3CaHCO3+	99	-56	38	53			

Bijlage 6 Geohydrologische doorsnede

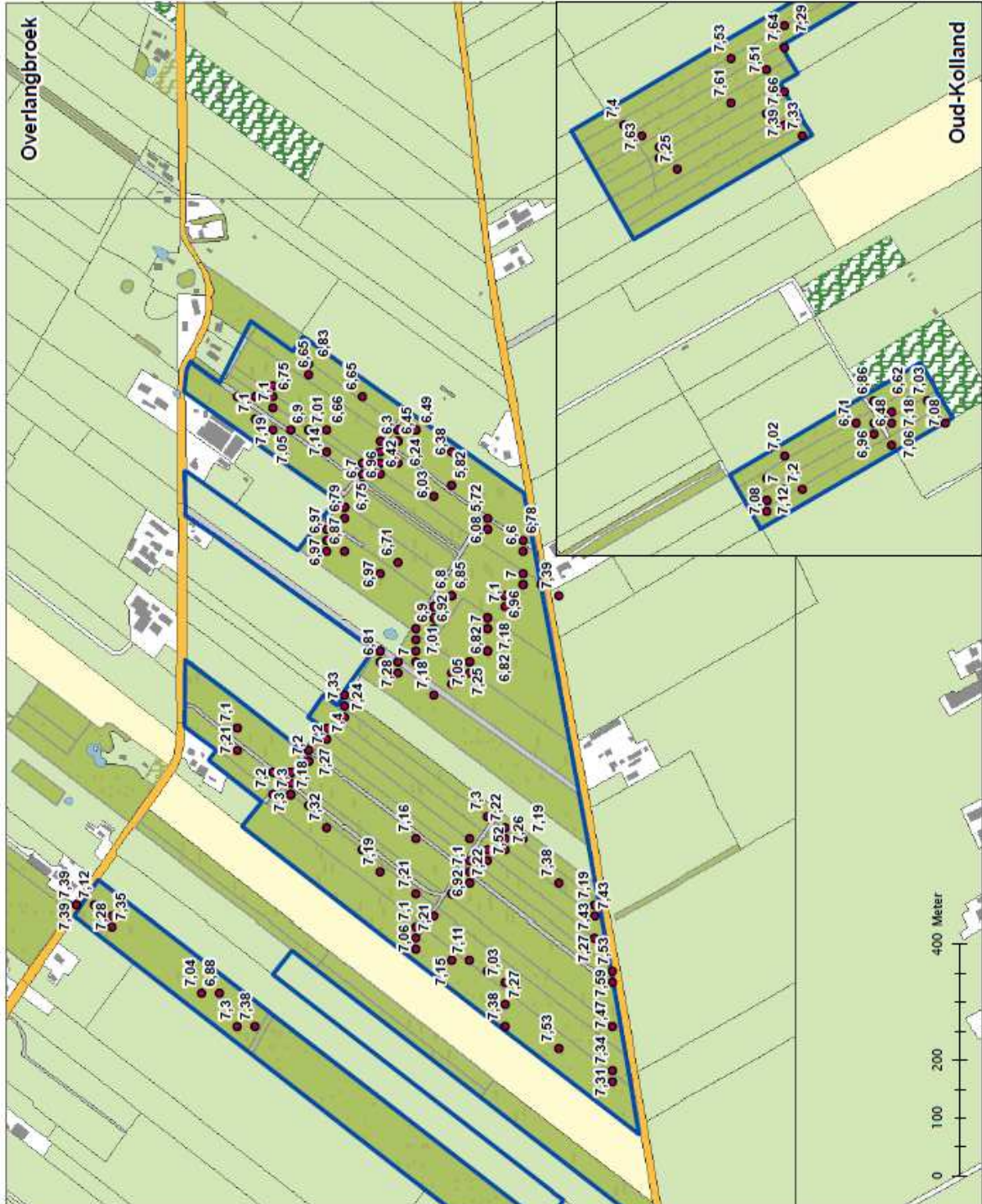


Bijlage 7 EGV-metingen



Bijlage 8 pH-metingen

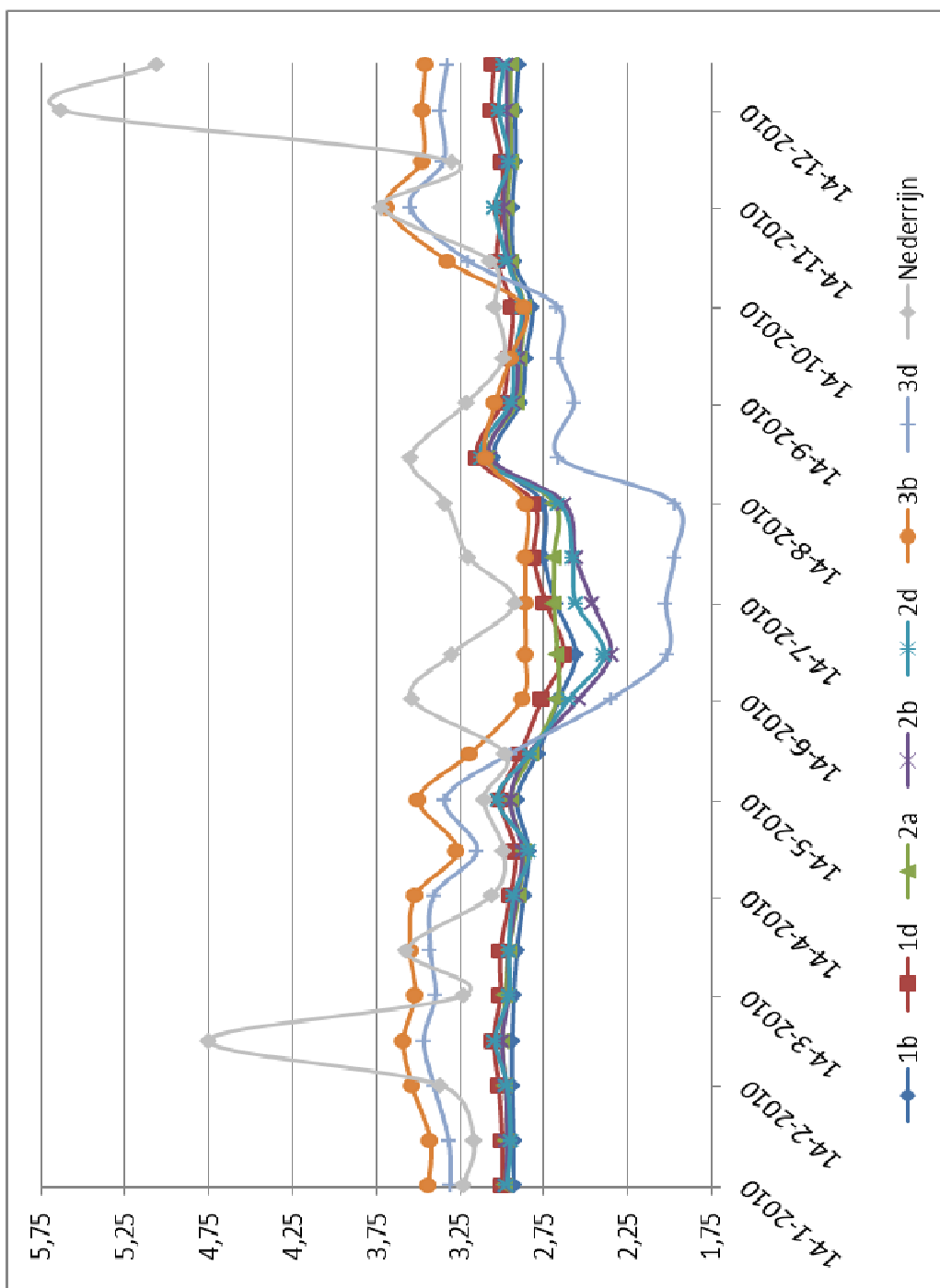
Projectie: Rijksdriehoeksstelsel



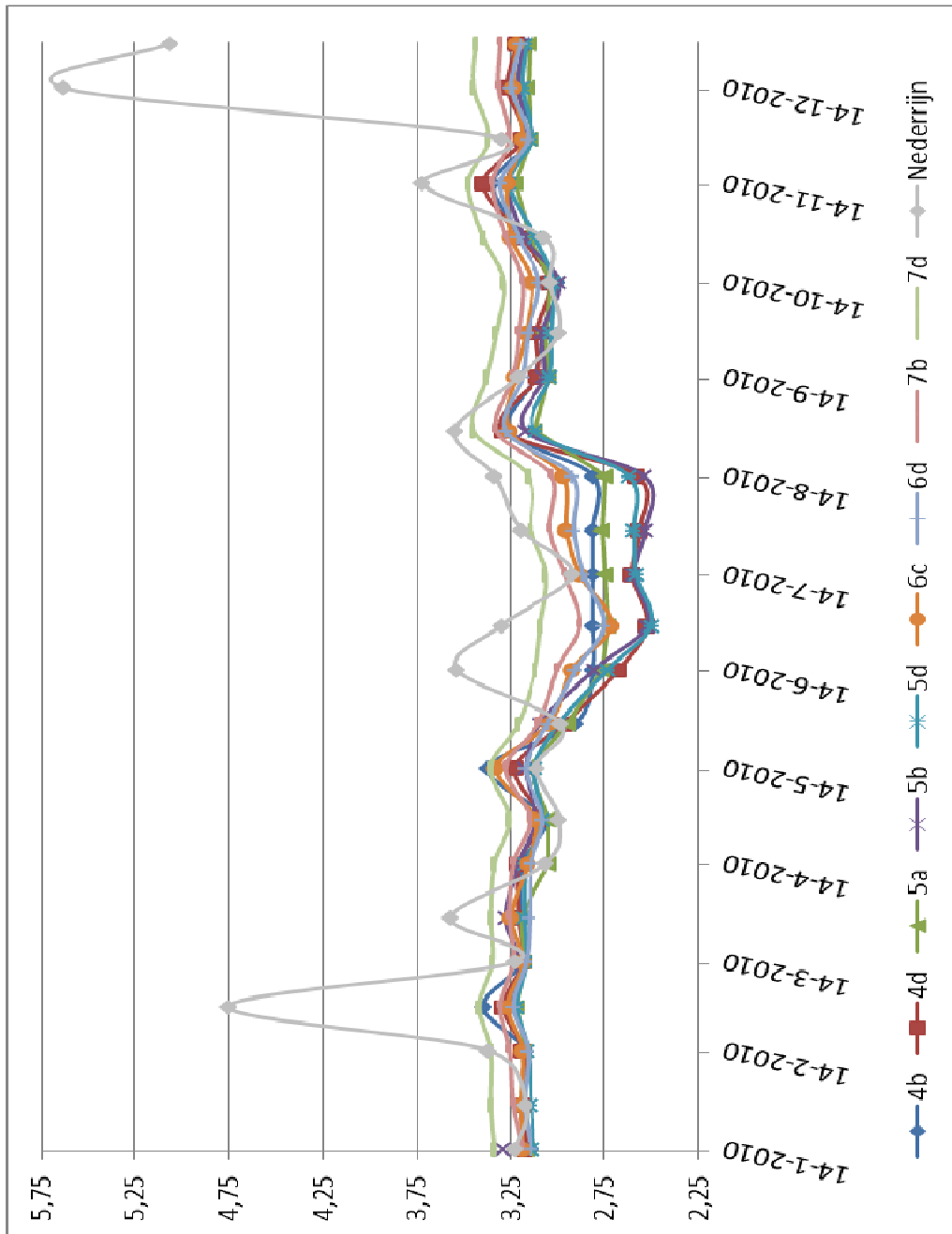
Bijlage 9 Peilbuisgegevens

(Hoogte tov. NAP.; De a- en b-buizen zijn de ondiepe buizen, de d-buizen zijn de diepe buizen. De 100-buizen zijn niet meegenomen in dit overzicht omdat hiervan de hoogte tov. NAP niet bekend is).

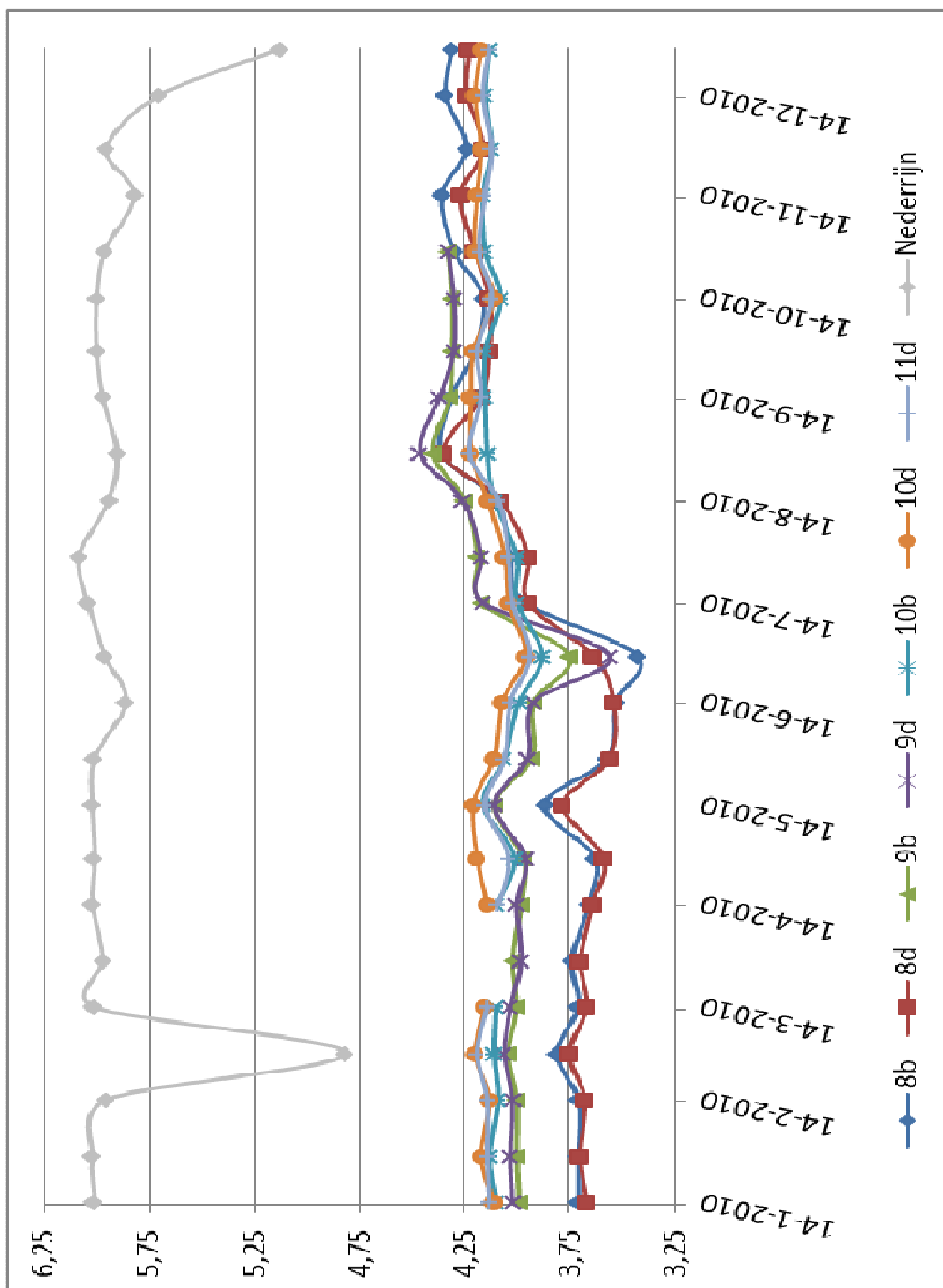
Raai 1. Peilbuizen 1, 2 en 3. In deze figuur zijn de waterstanden van de Neder-Rijn opgenomen zoals die benedenstrooms van de Stuw bij Maurik zijn gemeten.



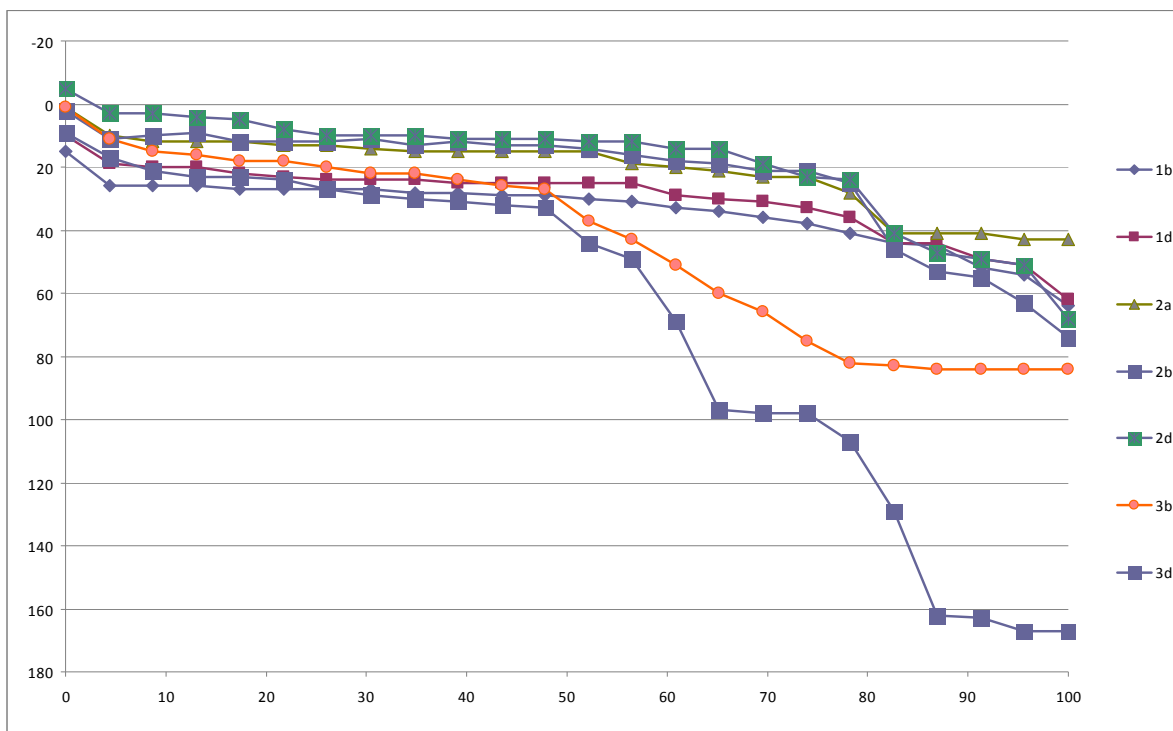
Raai 2. Peilbuizen 4, 5, 6 en 7. In deze figuur zijn de waterstanden van de Neder-Rijn opgenomen zoals die benedenstrooms van de Stuw bij Maurik zijn gemeten.



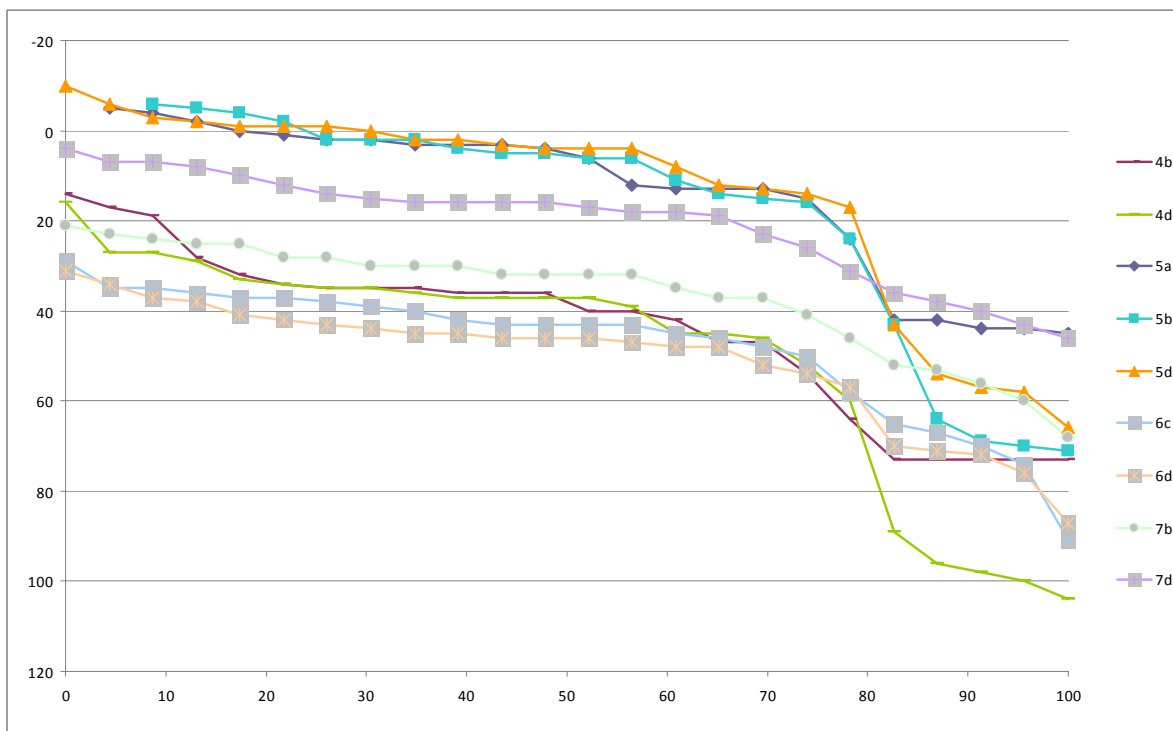
Raai 3. Peilbuizen 8, 9, 10 en 11. In deze figuur zijn de waterstanden van de Neder-Rijn opgenomen zoals die bovenstrooms van de Stuw bij Maurik zijn gemeten.



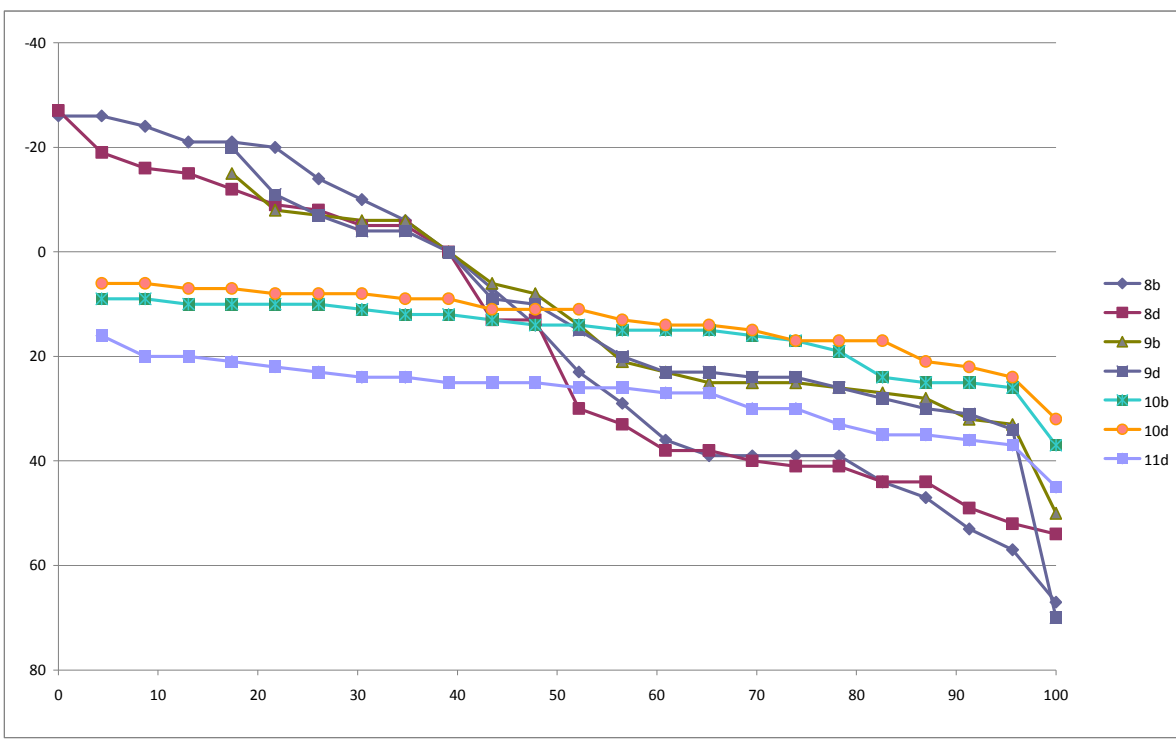
Bijlage 10 Duurlijngegevens van de peilbuizen



Raai 1. Duurlijnen van de Peilbuizen 1, 2 en 3 van Overlangbroek.

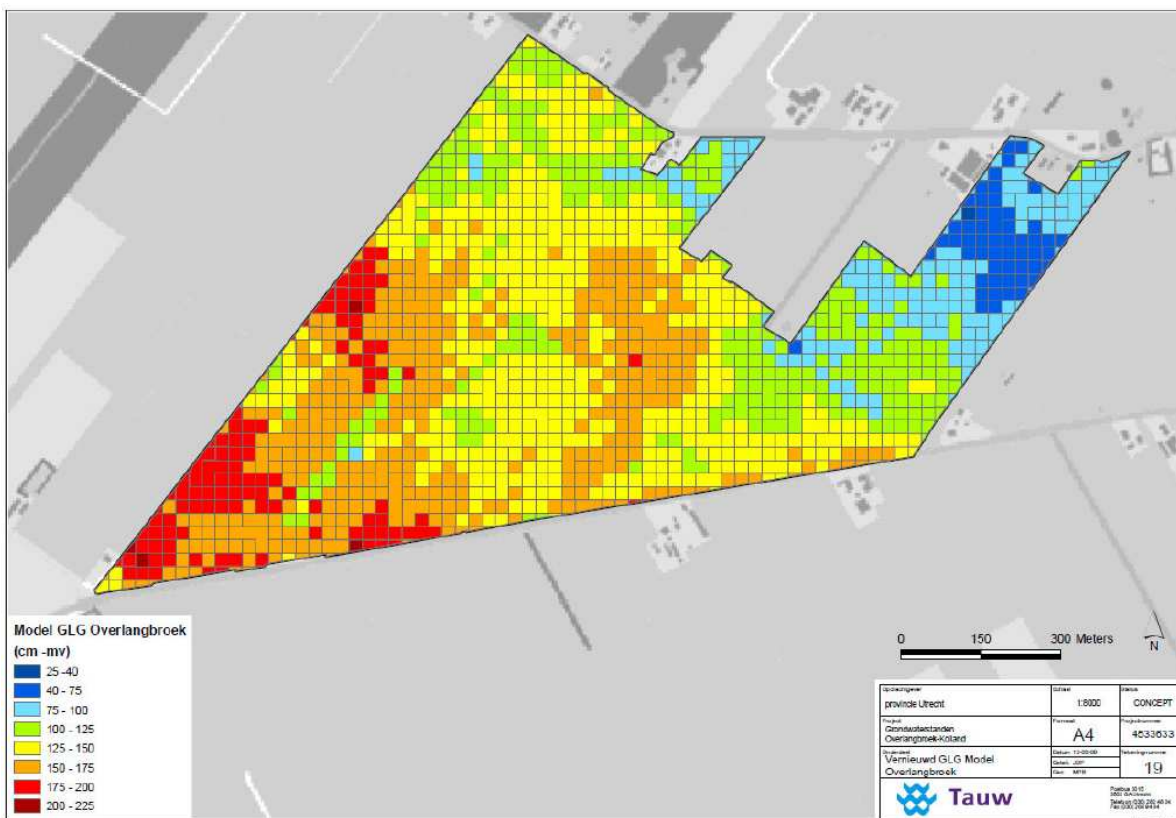
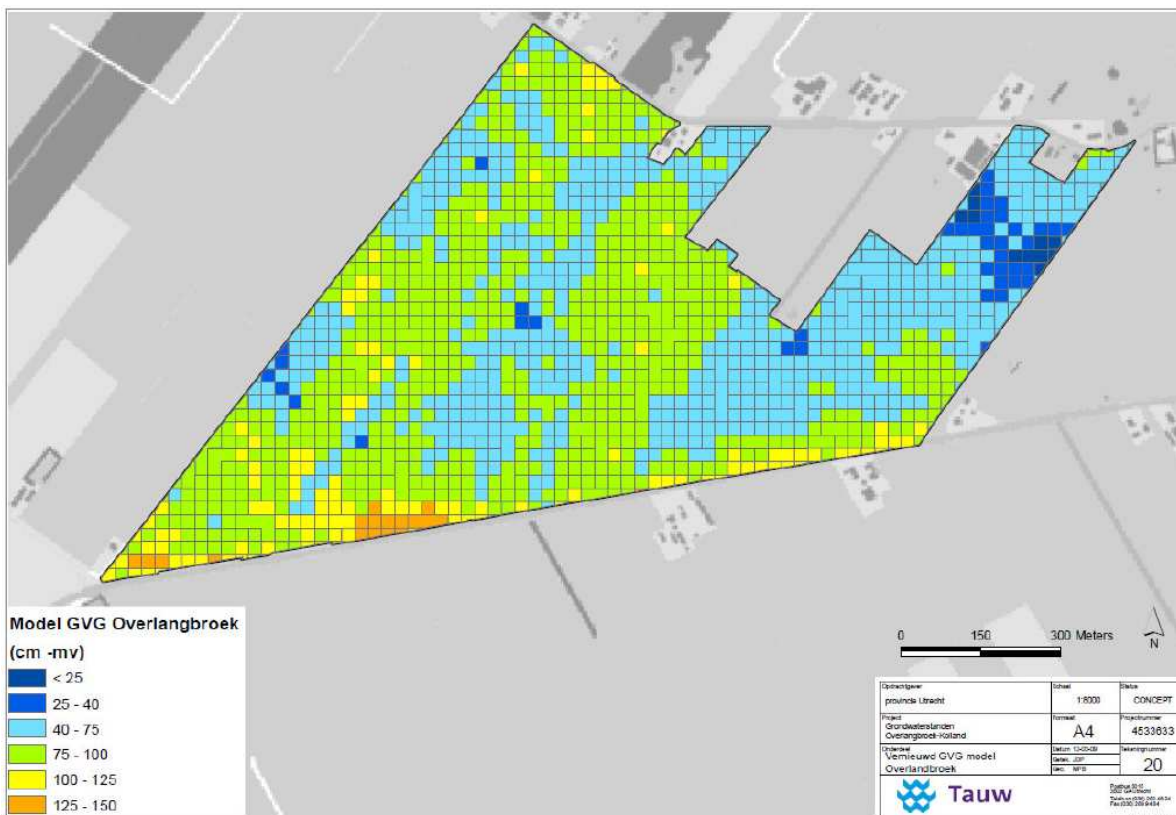


Raai 2. Duurlijnen van de Peilbuizen 4, 5, 6 en 7 van Overlangbroek.



Raai 3. Duurlijnen van de Peilbuizen 8, 9, 10 en 11 van Oud Kolland.

Geschatte GVG en GLG op Overlangbroek



Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG). (Het gaat hier berekende waarden. Bron: Tauw, 2009).



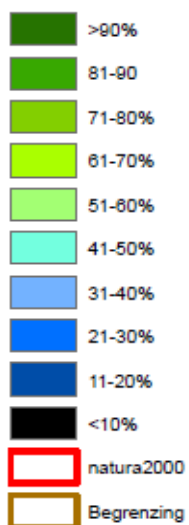
Aandeel Essenhakhout op Overlangbroek



(Bron: Hoekstra et al. 2009)

Legenda

Aandeel Essenhakhout



Bijlage 13 **Ondergroei op Overlangbroek**



In deze kaart is het meeste dominante ruigtetype voorop gezet. De (eventuele) volgende typen zijn codominant. (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



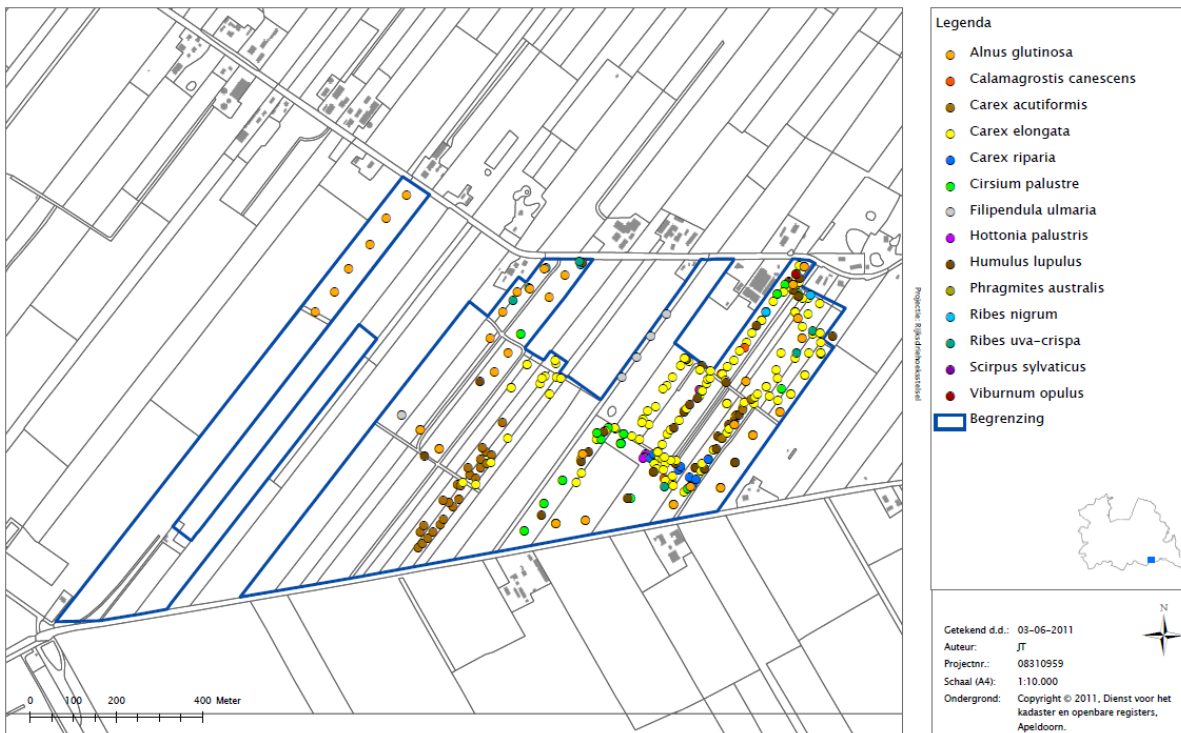
Bijlage 14

Lijst van waargenomen aandachtsoorten

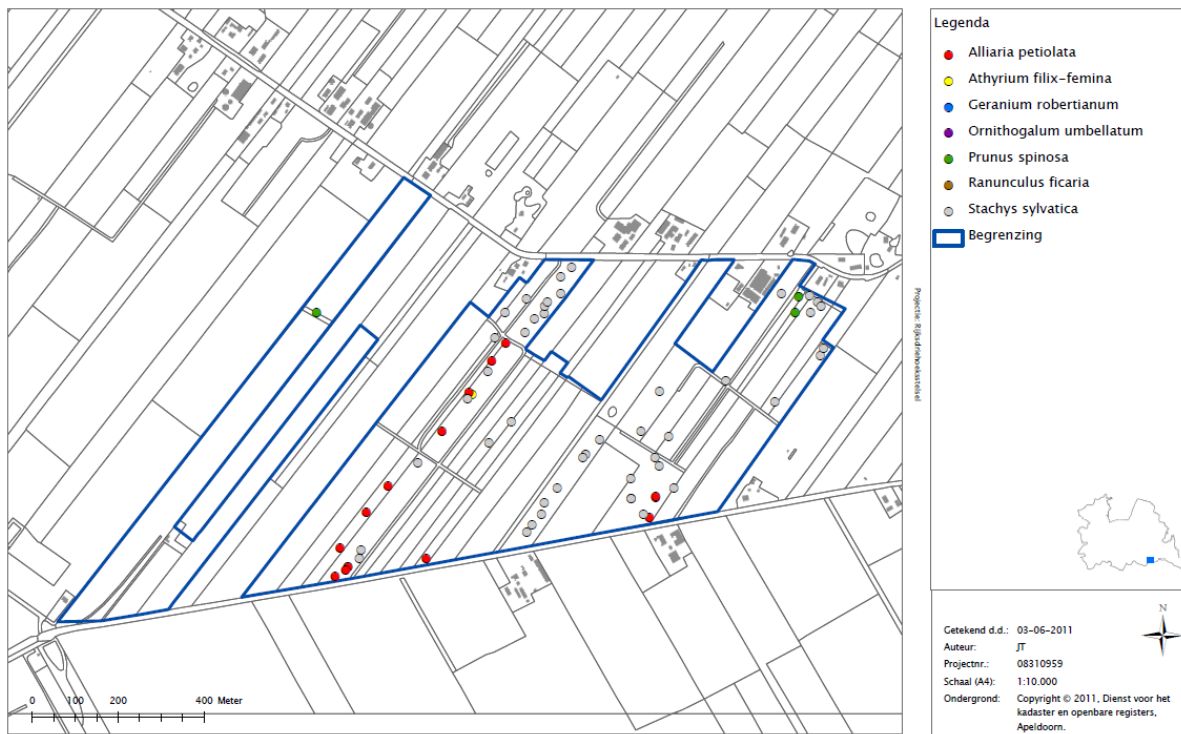
N= aantal keren dat de soort is waargenomen

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	N
<i>Allaria petiolata</i>	Look zonder look	14
<i>Allium vineale</i>	Kraailook	8
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	50
<i>Athyrium filix-femina</i>	Wijfjesvaren	4
<i>Calamagrostis canescens</i>	Hennegras	11
<i>Carex acuta</i>	Scherpe zegge	1
<i>Carex acutiformis</i>	Moeraszegge	70
<i>Carex elongata</i>	Elzenzegge	128
<i>Carex pseudocyperus</i>	Hoge cyperzegge	37
<i>Carex remota</i>	Ijle zegge	87
<i>Carex riparia</i>	Oeverzegge	11
<i>Circaea lutetiana</i>	Groot heksenkruid	98
<i>Cirsium palustre</i>	Kale jonker	49
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Ruwe smele	425
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Mannetjesvaren	3
<i>Epipactis helleborine</i>	Brede wespenorchis	1
<i>Festuca gigantea</i>	Reuzenzwenkgras	7
<i>Filipendula ulmaria</i>	Moerasspiraea	7
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewone es	99
<i>Galium mollugo</i>	Glad walstro	5
<i>Geranium robertianum</i>	Robertskruid	1
<i>Geum urbanum</i>	Geel nagelkruid	29
<i>Hottonia palustris</i>	Waterviolier	3
<i>Humulus lupulus</i>	Hop	47
<i>Ilex aquifolium</i>	Hulst	1
<i>Lonicera periclymenum</i>	Wilde kamperfoelie	16
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Gewone vogelmelk	1
<i>Phragmites australis</i>	Riet	2
<i>Prunus spinosa</i>	Sleedoorn	3
<i>Quercus robur</i>	Zomereik	13
<i>Ranunculus ficaria</i>	Speenkruid	2
<i>Ribes nigrum</i>	Zwarte bes	6
<i>Ribes rubrum</i>	Aalbes	2
<i>Ribes uva-crispa</i>	Kruisbes	7
<i>Rubus fruticosus</i>	Braam	34
<i>Rumex sanguineus</i>	Bloedzuring	18
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Bosbies	5
<i>Stachys sylvatica</i>	Bosandoorn	72
<i>Viburnum opulus</i>	Gelderse roos	2

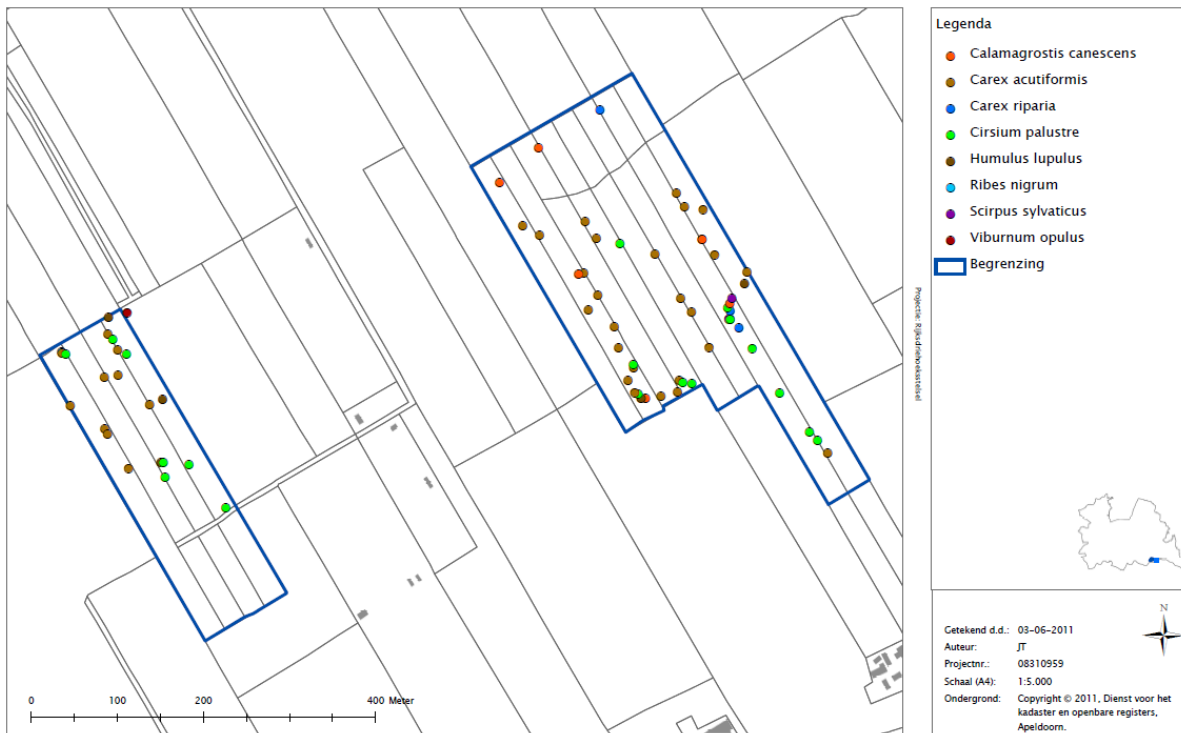
Verspreiding van kenmerkende plantensoorten



Kenmerkende soorten voor het Elzenrijke Essen-lepenbos in Overlangbroek



Kenmerkende soorten voor het Droog Essen-lepenbos in Overlangbroek



Kenmerkende soorten voor het Elzenrijke Essen-lepenbos in Oud Kolland



Kenmerkende soorten voor het Droog Essen-lepenbos in Oud Kolland