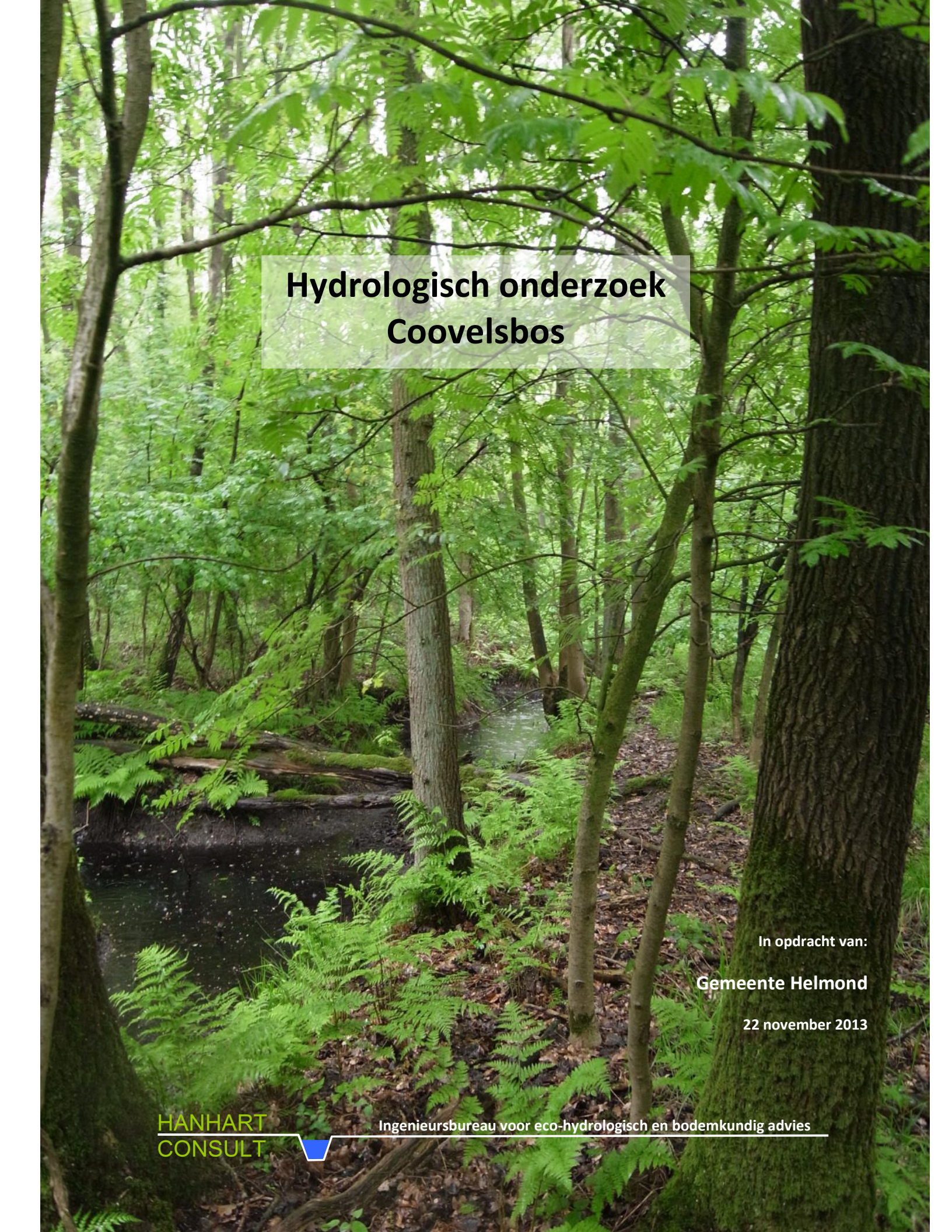


A photograph of a forest stream with many trees and ferns. The water is dark and still, reflecting the surrounding greenery. The trees are mostly deciduous with green leaves. The ground is covered with fallen leaves and ferns.

# Hydrologisch onderzoek Coovelsbos

In opdracht van:

**Gemeente Helmond**

22 november 2013

Foto op voorpagina: rabatten in het laagste en meest waardevolle deel van het Coovelsbos

## ***Colofon***

### **Hanhart Consult**

Ingenieursbureau voor eco-hydrologisch en bodemkundig advies

van Hogendorpstraat 18, 7241 HG Lochem

Telefoon: 0573 – 280 264

e-mail: [k.hanhart@hanhartconsult.nl](mailto:k.hanhart@hanhartconsult.nl)

internet: [www.hanhartconsult.nl](http://www.hanhartconsult.nl)

Hanhart Consult maakt onderdeel uit van de *Ecopartners*. U bent van harte welkom om ons te bezoeken op [www.ecopartners.nl](http://www.ecopartners.nl)

|                 |                                    |
|-----------------|------------------------------------|
| Projectnummer:  | 1236                               |
| Projecttitel:   | Hydrologisch onderzoek Coovelsbos  |
| Opdrachtgever:  | Gemeente Helmond                   |
| Contactpersoon: | Nina ter Linde                     |
| Auteurs:        | ing. G.J. Maljaars, ir. K. Hanhart |
| Datum:          | 22 november 2013                   |
| Status:         | Definitief                         |

#### *Disclaimer:*

*Dit rapport is met de grootst mogelijke zorg opgesteld. Hanhart Consult is niet aansprakelijk voor directe of gevolgschade die voortvloeit uit toepassing van de conclusies, aanbevelingen en resultaten uit dit rapport en overige werkzaamheden van Hanhart Consult. Opdrachtgever vrijwaart Hanhart Consult in deze tevens voor aanspraken van derden.*

## INHOUDSOPGAVE

|       |                                                                                                          |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | INLEIDING.....                                                                                           | 1  |
| 1.1.  | Achtergrond en aanleiding.....                                                                           | 1  |
| 1.2.  | Doelstelling.....                                                                                        | 2  |
| 1.3.  | Werkwijze.....                                                                                           | 3  |
| 1.4.  | Leeswijzer.....                                                                                          | 4  |
| 2.    | BODEM.....                                                                                               | 6  |
| 2.1.  | Geologie .....                                                                                           | 6  |
| 2.2.  | Geomorfologie en hoogteligging .....                                                                     | 7  |
| 2.3.  | Bodemvorming.....                                                                                        | 9  |
| 2.4.  | Bodemopbouw.....                                                                                         | 10 |
| 3.    | GRONDWATER .....                                                                                         | 13 |
| 3.1.  | Geo-hydrologische schematisatie .....                                                                    | 13 |
| 3.2.  | Watersystemen.....                                                                                       | 15 |
| 4.    | OPPERVLAKTEWATER EN LANDGEBRUIK.....                                                                     | 17 |
| 4.1.  | Historische ontwikkeling halverwege de 20 <sup>e</sup> eeuw. ....                                        | 17 |
| 4.2.  | Veranderingen in de 20 ste eeuw .....                                                                    | 18 |
| 4.3.  | Huidige waterhuishouding .....                                                                           | 20 |
| 5.    | WATERPEILEN .....                                                                                        | 21 |
| 5.1.  | Grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld.....                                                         | 21 |
| 5.2.  | Grondwaterstanden ten opzichte van NAP.....                                                              | 24 |
| 5.3.  | Oppervlaktewaterstanden .....                                                                            | 26 |
| 6.    | KWEL EN INFILTRATIE .....                                                                                | 27 |
| 6.1.  | Kern van het Coovelsbos met de hoogste natuurwaarde (blok 39 bij meetpunt B1AB) .....                    | 27 |
| 6.2.  | Noordoost-, zuid- en ooststrand van het bosperceel (blokken 37 en 38; meetpunten B6AB, B2AB en B4ABC) 29 |    |
| 6.3.  | Gronden ten oosten van het bosperceel (meetpunt B3AB en LankB5) .....                                    | 31 |
| 7.    | WATERKWALITEIT .....                                                                                     | 33 |
| 7.1.  | Bemonstering en analyse.....                                                                             | 33 |
| 7.2.  | IR-EGV diagram .....                                                                                     | 33 |
| 7.3.  | Stiff-diagrammen .....                                                                                   | 34 |
| 7.4.  | Voedselrijkdom .....                                                                                     | 36 |
| 8.    | NATUURWAARDE.....                                                                                        | 37 |
| 8.1.  | Mycoflora (paddenstoelen).....                                                                           | 37 |
| 8.2.  | Vegetatie .....                                                                                          | 38 |
| 8.3.  | Fauna.....                                                                                               | 38 |
| 8.4.  | Natuurwaarde van het Coovels bos .....                                                                   | 39 |
| 9.    | ANALYSE.....                                                                                             | 42 |
| 9.1.  | Geohydrologische schematisatie dwarsdoorsnede A – A' .....                                               | 42 |
| 9.2.  | Geohydrologische schematisatie dwarsdoorsnede B – B' .....                                               | 43 |
| 9.3.  | Standplaatscondities in het Coovels bos.....                                                             | 43 |
| 10.   | EFFECT UITBREIDING AUTOMOTIVECAMPUSNL OP DE NATUURWAARDEN IN HET COOVELS BOS .....                       | 46 |
| 10.1. | Mogelijke effecten uitbreiding AutomotiveCampusNL op het bosperceel op de hydrologische situatie 46      |    |
| 10.2. | Effect van het wegvallen van de basenhoudende kwel en daling van de grondwaterstand op de                |    |

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| natuurwaarde.....                                                                         | 47 |
| 10.3. Mitigerende maatregelen binnen het AutomotiveCampusNL.....                          | 47 |
| 10.4. Overige mitigerende maatregelen .....                                               | 48 |
| 11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....                                                      | 52 |
| 11.1. Mogelijke effecten van de aanleg van het AutomotiveCampusNL op het Coovels bos..... | 52 |
| 11.2. Mitigerende maatregelen in het Automotive campusNL .....                            | 52 |
| 11.3. Overige mitigerende maatregelen .....                                               | 53 |
| 11.4. Monitoring .....                                                                    | 53 |
| LITERATUUR.....                                                                           | 54 |

## LIJST VAN BIJLAGEN

|                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|
| Bijlage 1: Huidige situatie Coovelsbos                                 |
| Bijlage 2: Analysesresultaten watermonsters Coovelsbos                 |
| Bijlage 3: pH-EGV metingen oppervlaktewater omgeving Coovelsbos        |
| Bijlage 4: Geohydrologische schematisatie raai A – A' - Wintersituatie |
| Bijlage 5: Geohydrologische schematisatie raai A – A' – Zomersituatie  |
| Bijlage 6: Geohydrologische schematisatie raai B – B' – Wintersituatie |
| Bijlage 7 : Geohydrologische schematisatie raai B – B' – Zomersituatie |
| Bijlage 8: Technische gegevens meetpunten Coovelsbos                   |
| Bijlage 9: Boorstaten Hanhart Consult                                  |

## LIJST VAN FIGUREN

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1: Ligging van het projectgebied.....                                                                                         | 1  |
| Figuur 2: Masterplan ontwikkeling AutomotiveCampusNL (bron: gemeente Helmond) .....                                                  | 2  |
| Figuur 3: Landelijk Geologisch Model (bron: Dinoloket) .....                                                                         | 6  |
| Figuur 4: Geomorfologische kaart (bron: Stiboka, 1977) .....                                                                         | 7  |
| Figuur 5: Hoogtekaart omgeving Coovelsbos (bron: www.ahn.nl) .....                                                                   | 8  |
| Figuur 6: Hoogtekaart Coovelsbos (bron: www.ahn.nl) .....                                                                            | 8  |
| Figuur 7: Bodemkaart omgeving Coovelsbos (bron: Stiboka, 1981).....                                                                  | 9  |
| Figuur 8: Sondering 4 aan de oostzijde van het Coovels bos (bron: Corovic en van Geloven, 2013).....                                 | 12 |
| Figuur 9:Geo-hydrologische schematisatie van de omgeving van Coovelsbos met interpretatie van Hanhart Consult (bron: Dinoloket)..... | 14 |
| Figuur 10: Historische kaart 1840 (bron: www.watwaswaar.nl) .....                                                                    | 17 |
| Figuur 11: Historische kaart 1912 (bron: www.watwaswaar.nl) .....                                                                    | 18 |
| Figuur 12: Historische kaart 1973 (bron: www.watwaswaar.nl) .....                                                                    | 18 |
| Figuur 13: Kaart omstreeks 2005 (bron: www.kadaster.nl) .....                                                                        | 19 |
| Figuur 14: Gemeten freatische grondwaterstand t.o.v. maaiveld.....                                                                   | 22 |
| Figuur 15: Gemeten stijghoogte van het grondwater in het tweede watervoerende sub-pakket B .....                                     | 23 |
| Figuur 16: Gemeten stijghoogte van het grondwater in het derde watervoerende sub-pakket C. ....                                      | 24 |
| Figuur 17: Gemeten waterpeilen t.o.v. NAP .....                                                                                      | 25 |
| Figuur 18: Gemeten oppervlaktewaterstanden Coovelsbos .....                                                                          | 26 |
| Figuur 19: Kwel en wegzijging in blok 39 met hoogste natuurwaarde (B1AB).....                                                        | 27 |
| Figuur 20: Kwel en wegzijging aan de westzijde van het Coovels bos (B5ABC).....                                                      | 28 |
| Figuur 21: Kwel en wegzijging aan de noordostrand van het Coovels bos (meetpunt B6AB).....                                           | 29 |
| Figuur 22: Kwel en wegzijging aan de zuidrand van het bosperceel bij de Europalaan (meetpunt B2AB) .....                             | 30 |
| Figuur 23: Kwel en wegzijging aan de oostzijde van het bosperceel (meetpunt B4ABC).....                                              | 30 |
| Figuur 24: Invloed Schootense loop en sloten op de stijghoogte in het tweede watervoerende sub-pakket B..                            | 31 |
| Figuur 25: Kwel en wegzijging ten westen van de vuilnishoop (meetpunt B3AB) .....                                                    | 32 |
| Figuur 26: IR-EGV diagram watermonsters Coovelsbos .....                                                                             | 33 |
| Figuur 27: Stiff-diagrammen freatisch grondwater (wvp-A) .....                                                                       | 34 |
| Figuur 28: Stiff-diagram wvp-B .....                                                                                                 | 35 |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 29: Stiff-diagram wvp-C .....                                                             | 35 |
| Figuur 30: Blokkenkaart werkgroep Coalescens (bron: Lammers, e.a. 2012) .....                    | 37 |
| Figuur 31: Geohydrologische schematisatie met bebouwing AutomotiveCampusNL - wintersituatie..... | 50 |
| Figuur 32: Geo-hydrologische situatie met bebouwing AutomotiveCampusNL - zomersituatie .....     | 51 |

## LIJST VAN TABELLEN

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1: Indeling grondwatertrappen (bron: Stiboka) .....                                                                    | 9  |
| Tabel 2: Zeldzaamheidsklassen paddenstoelen (bron: Lammers, e.a., 2012) .....                                                | 39 |
| Tabel 3: Rode lijstsoorten Coovels bos (bron: Lammers e.a., 2012) .....                                                      | 40 |
| Tabel 4: MW96 en MW08 score van de rodelijstsoorten van de paddenstoelen in het Coovels bos (bron: Lammers, e.a., 2012)..... | 40 |

## LIJST VAN FOTO'S

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Foto 1: Boring B4C aan de oostzijde van het Coovels bos met leemlaag uit Laagpakket van Liempde .....      | 10 |
| Foto 2: IJzerrijk water in sloot (l) en dooister, gevormd onder invloed van opwellend grondwater (r) ..... | 16 |
| Foto 3: Schootense loop ter hoogte van de Burgemeester Krollaan (bij bomenrij).....                        | 19 |
| Foto 4: Weinig ondergroei door strooisel (l) en rijkere begroeiing (r) .....                               | 38 |
| Foto 5: Rabatsloten in de wintersituatie .....                                                             | 42 |



# 1. INLEIDING

## 1.1. Achtergrond en aanleiding

Het projectgebied is met een stippellijn aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Ligging van het projectgebied

Helmond ontwikkelt aan de westzijde van de stad de Automotive Campus, afgekort AutomotiveCampusNL. De geplande ligging van het AutomotiveCampusNL is weergegeven in Figuur 2. Deze ontwikkeling breidt zich uit over een gebied dat op dit moment in agrarisch gebied gebruik is en waar (deels) oude vuilstortlocaties liggen.

De geplande ontwikkeling vindt plaats naast het meest noordelijk gelegen deel van het Coovels bos. Het bos grenst direct aan de westzijde van de geplande ontwikkeling van het AutomotiveCampusNL. In dit bos zijn, volgens de werkgroep Coalescens, waardevolle populaties van paddenstoelen, schimmels en zwammen te vinden, die behouden moeten blijven. Deze soorten gedijen op dit moment goed onder de huidige vochtige omstandigheden. Twee van de meest waardevolle laagten bevinden zich in dit noordelijke deel van het Coovels bos.

De werkgroep heeft op de website “De groene grenzen van Helmond” de onderstaande beschrijving gegeven van de ecologische waarde van het Coovels bos:

Naast planten, vogels, mossen en insecten heeft de paddenstoelenflora onze bijzondere aandacht. Uit de tot nu toe verzamelde gegevens komt naar voren dat het gebied zeer rijk is aan paddenstoelensoorten. Om u een indruk te geven: tot op heden zijn bijna 2000 soorten vastgesteld, waarvan tenminste 350 soorten welke daarvoor nog niet eerder in ons land werden geregistreerd plus een totaal nieuwe soort voor de wetenschap op wereldschaal. Daarbij komt dat het Coovels bos kleine biotopen herbergt met een bijzondere en zeldzame paddenstoelensamenstelling, die landelijk als uitzonderlijk wordt gekwalificeerd. Een groot aantal van de door ons waargenomen paddenstoelen is op de Rode lijst geplaatst.

Ook met betrekking tot planten valt een bijzonderheid te melden. Bij de inrichting van het bedrijventerrein langs de Brandevoortse dreef, nabij het UPC gebouw, is een strook ontgraven. Dit heeft geleid tot een vershraling van de bodem met als gevolg een zeldzame florasamenstelling met soorten als Slanke sleutelbloem, Rietorchis en Gevlekte orchis.

Bron: [www.groenegrenzen.nl](http://www.groenegrenzen.nl)

De werkgroep is bijzonder bezorgd dat de ontwikkeling van de AutomotiveCampusNL onder meer zal leiden tot een wijziging in het hydrologisch regime en daarmee de groeiplaats van deze waardevolle laagten met bijzondere paddenstoelen negatief zal beïnvloeden.

### **Ontwikkelingen AutomotiveCampusNL**

Op het perceel dat oostelijk naast het bosperceel is gelegen, kan op grond van het nog op te stellen bestemmingsplan een forse bouwmassa neergezet worden, die bijna tot aan de perceelgrens reikt. Twee van de geplande gebouwen komen te staan op een oude vuilstortlocatie (waar nu het agrarische bedrijf is gevestigd). De manier waarop bouwrijp gemaakt c.q. gesaneerd moet worden, kan mede bepaald worden door de eisen die gesteld worden ten behoeve van het behoud van de waarden in het naastgelegen bosperceel. Hier zitten dus nog beïnvloedingsmogelijkheden.



*Figuur 2: Masterplan ontwikkeling AutomotiveCampusNL (bron: gemeente Helmond)*

## **1.2. Doelstelling**

Het hydrologisch onderzoek heeft tot doel om de volgende onderzoeksvragen te beantwoorden:

1. In hoeverre kan de ontwikkeling van de AutomotiveCampusNL consequenties hebben voor

- de natuurwaarden in het aangrenzende deel van het Coovels bos (perceel ten noorden van de N270)?
2. Op welke manier kunnen eventuele nadelige consequenties van de aanleg van de AutomotiveCampusNL op dit bosperceel gemitigeerd worden?

### 1.3. Werkwijze

- 1) Literatuuronderzoek
  - a) Beschikbare literatuur is opgevraagd en doorgelezen. Met name met betrekking tot de historische waterhuishouding.
  - b) Extra bodem- en peilgegevens zijn opgevraagd bij Dinoloket en bodemdata.nl
- 2) Veldwerk
  - a) De ligging van relevante duikers, stuwen en belangrijke waterlopen is in kaart gebracht.
  - b) Om inzicht te krijgen in de lokale bodemopbouw zijn op 6 locaties bodemboringen uitgevoerd tot een diepte van ongeveer 4 à 5 m. beneden maaiveld.
    - De bodemopbouw is beschreven in boorformulieren. Op verschillende diepten in het profiel is de pH-bodem met behulp van Merck pH-papier bepaald. Deze methode geeft een vrij goed beeld van de invloed van (basenrijke) kwel of infiltratie van (zuur) regenwater, mits er geen kalk in de bodem aanwezig is. De aanwezigheid van kalk in het bodemprofiel is bepaald met behulp van zoutzuur. Tevens zijn de boorprofielen gefotografeerd.
    - De bodemboringen zijn uitgevoerd in 2 raaien:
      - Raai A – A': van west naar oost
      - Raai B – B': van noord naar zuid
  - c) Aanvullend op deze boringen zijn 2 extra boringen uitgevoerd tot ca. 8 m. beneden maaiveld, om bodemopbouw onder het Coovelsbos beter in kaart te brengen.
  - d) Ten behoeve van de monitoring van het grondwater zijn op 6 locaties de boorgaten voorzien van een peilbuis met filter onderin het boorgat. Voor de ligging van de locaties wordt verwezen naar Bijlage 1.
    - Waar sprake is van een weerstand-biedende klei- of leemlaag zijn naast de ondiepe peilbuis één of meerdere diepe peilbuizen geplaatst. Op basis van een eventueel stijghoogteverschil kan worden beoordeeld of er sprake is van kwel of infiltratie of stagnatie.
    - In de twee extra uitgevoerde boringen tot een diepte van 8 m. onder maaiveld, zijn peilbuizen met filters geplaatst om de stijghoogte in dit watervoerende pakket te meten.
  - e) In het hart van de laagte in het Coovels bos is een eikenhouten piket in een sloot geplaatst (P8). Het waterpeil in de sloot wordt gemeten vanaf de bovenkant van de piket. Daarnaast wordt het waterpeil van de Schootense loop gemeten vanaf de bovenkant van de duiker onder de Europaweg. Het waterpeil van de A-watergang in de akker aan de noordzijde van Andere oppervlaktewatermeetpunten bestaan uit duikers (P7 en P9).
  - f) De meetpunten zijn vanaf plaatsing tot en met half september opgenomen door dhr. Paul Fijma en dhr. Rastio Vranovsky; medewerkers van de gemeente Helmond. We willen hen bij deze hartelijk danken voor de genomen moeite. De twee diepe peilbuizen zijn na plaatsing in mei afgelezen.
  - g) Gedurende de winter en het vroege voorjaar zijn enkele veldmetingen uitgevoerd naar het optreden van kwel en wegzijging aan de hand van kwelindicatoren en EGV en pH van het water in de peilbuizen en sloten.
  - h) In een viertal peilbuizen (B1A, B5A, B5B en B5C) is het grondwater bemonsterd en door

- laboratorium ACMAA te Hengelo (Ov) geanalyseerd op de volgende parameters: EGV, pH, Ca, Mg, K, Na, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>-N (nitraat) en oPO<sub>4</sub> (ortho-fosfaat).
- i) De referentiehoogte van de peilbuizen en peilschalen is door middel van rondgaande waterpassingen ingemeten t.o.v. NAP vanaf het referentiepunt "Binnen Onderkant Kunstwerk (BOK)" van de duiker onder de N270, aan de benedenstroomse kant. De NAP-hoogte van de duiker is opgevraagd bij Waterschap Aa en Maas.
  - j) Van de, in de raaien gelegen, waterlopen zijn de bodem- en oeverhoogten door middel van rondgaande waterpassingen ingemeten t.o.v. NAP.
  - k) Vegetatie en fauna
    - Bij de werkgroep Coalescens is informatie opgevraagd over de vegetatie en bijzondere paddenstoelen in het bosperceel.
- 3) Uitwerking verzamelde gegevens
- a) De verzamelde gegevens zijn uitgewerkt in kaarten, tabellen en grafieken.
- 4) Interpretatie
- a) De vorming van het landschap (geologie en bodemopbouw) en de historische ontwikkeling van de waterhuishouding zijn beschreven.
  - b) Op basis van de genomen watermonsters is een beschrijving gegeven van de herkomst van het grond- en oppervlaktewater, de basenrijkdom en de mate van vervuiling en vermeting.
  - c) De verzamelde gegevens over bodemopbouw, grond- en oppervlaktetstanden en watertype zijn vervolgens geïntegreerd in een tweetal dwarsdoorsneden vanuit het bos naar de omgeving (raaien A-A' en B-B').
- 5) Analyse
- a) Op basis van de verzamelde gegevens is een beschrijving gegeven van het functioneren van het hydrologische systeem en de problematiek van een optimaal functioneren van het systeem voor vegetatie (flora en mycoflora).
- 6) Effect aanleg AutomotiveCampusNL op watersysteem en natuurwaarden Coovels bos
- a) Op basis van de verzamelde en geanalyseerde gegevens wordt een beschrijving gegeven van de mogelijke bedreiging van het watersysteem en natuurwaarden van het Coovels bos door de aanleg van het AutomotiveCampusNL.
- 7) Aanbevelingen
- a) Op basis van de omschreven bedreigingen en effecten zijn conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan om de te verwachten effecten te voorkomen of te verminderen.

## 1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 (Bodem) wordt een beschrijving gegeven van de geologie, geomorfologie en hoogteligging van de omgeving van het Coovels bos.

In hoofdstuk 3 (Grondwater) worden de geo-hydrologische opbouw van de ondergrond en de voorkomende grondwatersystemen beschreven.

In hoofdstuk 4 (Oppervlaktewater en landgebruik) wordt een beschrijving gegeven van de historische ontwikkeling van het landgebruik en waterhuishouding in en rondom het Coovels bos. De gemeten grond- en oppervlaktewaterstanden worden beschreven in hoofdstuk 5.

In hoofdstuk 7 (Waterkwaliteit) wordt een beschrijving gegeven van de analyseresultaten van de watermonsters.

In hoofdstuk 8 (Natuurwaarde) wordt een korte beschrijving gegeven van de flora, vegetatie en

paddenstoelen in het Coovels bos. De natuurwaarde van het Coovels bos is zeer uitgebreid beschreven in het boek "Niet zomaar een bos...!!!; Natuuronderzoek op de cm2 in het Coovels Bos (Lammers, e.a. 2012).

Op basis van de verzamelde gegevens wordt in hoofdstuk 9 (Analyse) een beschrijving gegeven van samenhang tussen de bodemopbouw, hydrologie en paddenstoelenrijkdom in het Coovels bos.

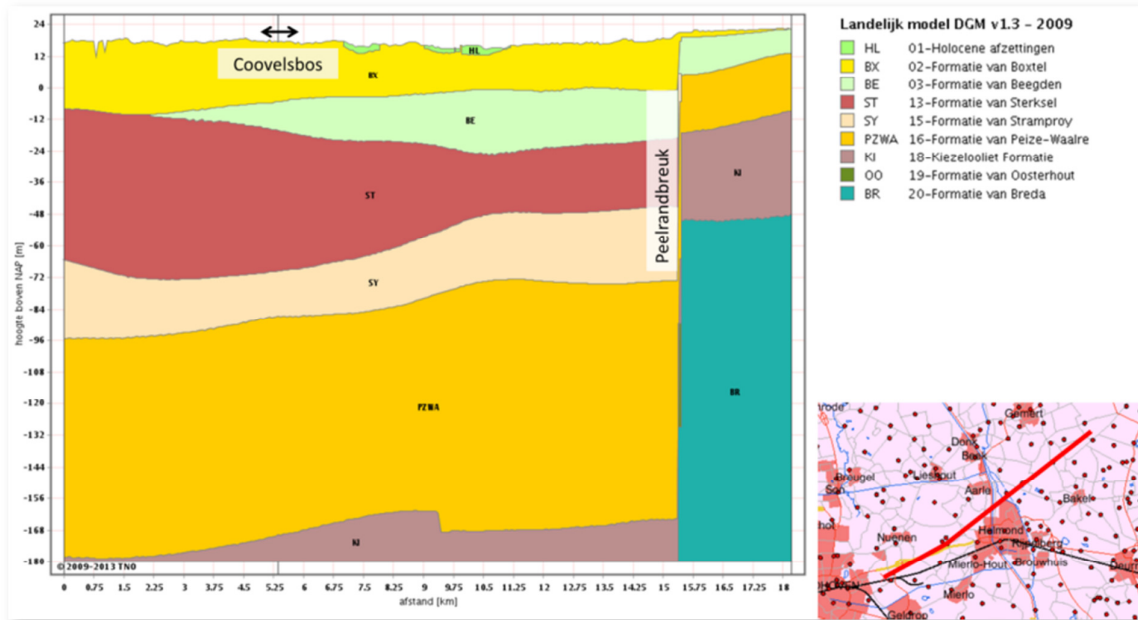
In hoofdstuk 9 (Effect uitbreiding AutomotiveCampusNL op de natuurwaarden in het Coovels bos) wordt ingegaan op de mogelijke hydrologische effecten van de aanleg van het AutomotiveCampusNL op de natuurwaarden van het Coovels bos.

Het rapport wordt in hoofdstuk 11 afgesloten met een aantal conclusies en aanbevelingen.

## 2. BODEM

### 2.1. Geologie

De geologisch opbouw van het projectgebied en de omgeving hiervan wordt getoond in Figuur 3. De doorsnede van de ondergrond loopt van zuidwest naar noordoost (zie kader rechtsonder in deze figuur).



Figuur 3: Landelijk Geologisch Model (bron: Dinoloket)

#### Tertiair en Vroeg-Pleistoceen

Vanaf het eind van het Tertiair tot in het Midden-Pleistoceen zijn in het getoonde gebied door Rijn en de Maas grove zanden en kleien afgezet behorende tot de Kiezeloöliet Formatie en de formaties van Peize-Waalre, Stramproy, Sterksel en Beegden (zie Figuur 3).

Na de geleidelijke opheffing van de Peelhorst, die ten oosten van de Peelrandbreuk gelegen is, heeft de Maas in het Midden-Pleistoceen een meer oostelijke loop genomen.

#### Saalien, Eemien en Weichselien

De geleidelijk dalende Roerdalslenk is vervolgens in het Saalien, Eemien en het Weichselien, door wind en smeltwater opgevuld met fluvioperiglaciaire afzettingen. In de koude periodes was de bodem permanent bevroren (permafrost). De afzettingen zijn opgebouwd uit fijnzandige sedimenten, afgewisseld met leemlagen en behoren tot de Formatie van Boxtel (voorheen formaties van Eindhoven, Asten en Twente). De leemlagen in de Formatie van Boxtel worden aangeduid als 'Brabantse leem' en zijn ontstaan door, via de wind aangevoerd materiaal, dat is afgezet in ondiepe, vochtige depressies (dooimeren). De ligging en dikte van de Brabantse leem is hierdoor zeer wisselend en variabel. Soms zijn in de dooimeren ook veenlagen ontstaan.

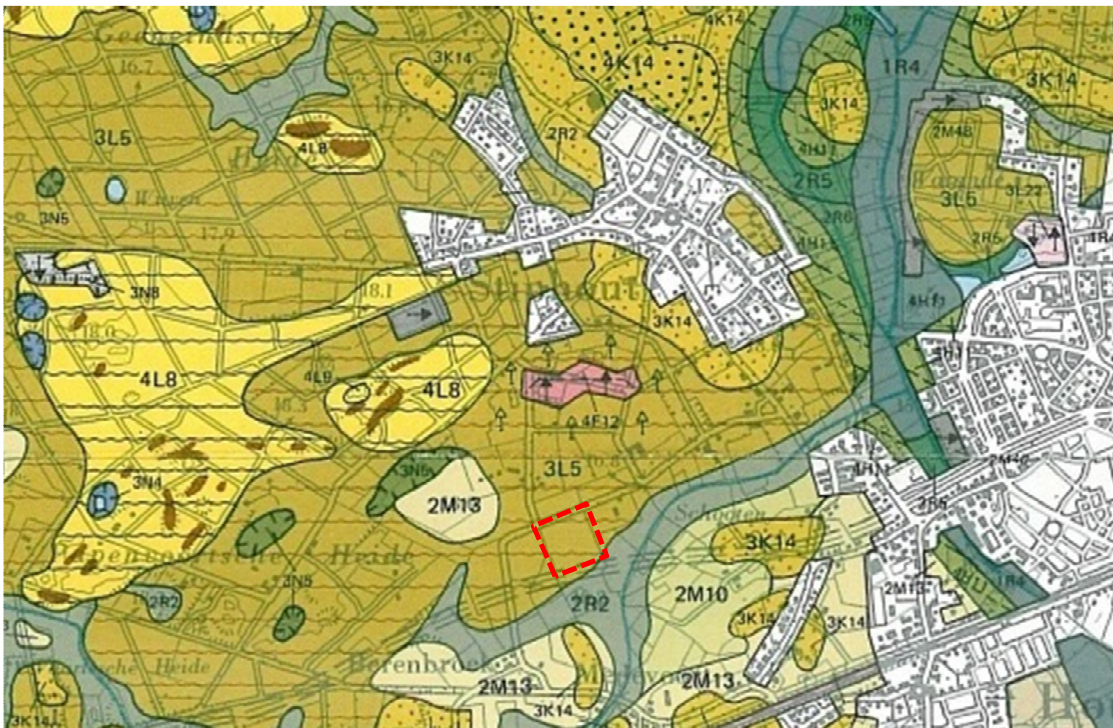
Aan het eind van het Weichselien werden op deze leemlagen dek- en stuifzanden afgezet.

## 2.2. Geomorfologie en hoogteligging

### Geomorfologie

De geomorfologie van het gebied wordt getoond in Figuur 4. De omgeving van het projectgebied bestaat volgens de kaart uit dekzandruggen, al dan niet met oud-bouwlanddek (legenda-eenheid 3L5). Ten zuiden van het projectgebied bevindt zich een dalvormige laagte zonder veen (2R2). Hier stroomt de Schootense Loop doorheen en bevindt zich het huidige zuidelijke deel van het Coovelsbos. Gezien de hoogteligging van het noordelijk deel zou het goed kunnen dat ook het projectgebied (deels) gerekend kan worden tot de dalvormige laagte.

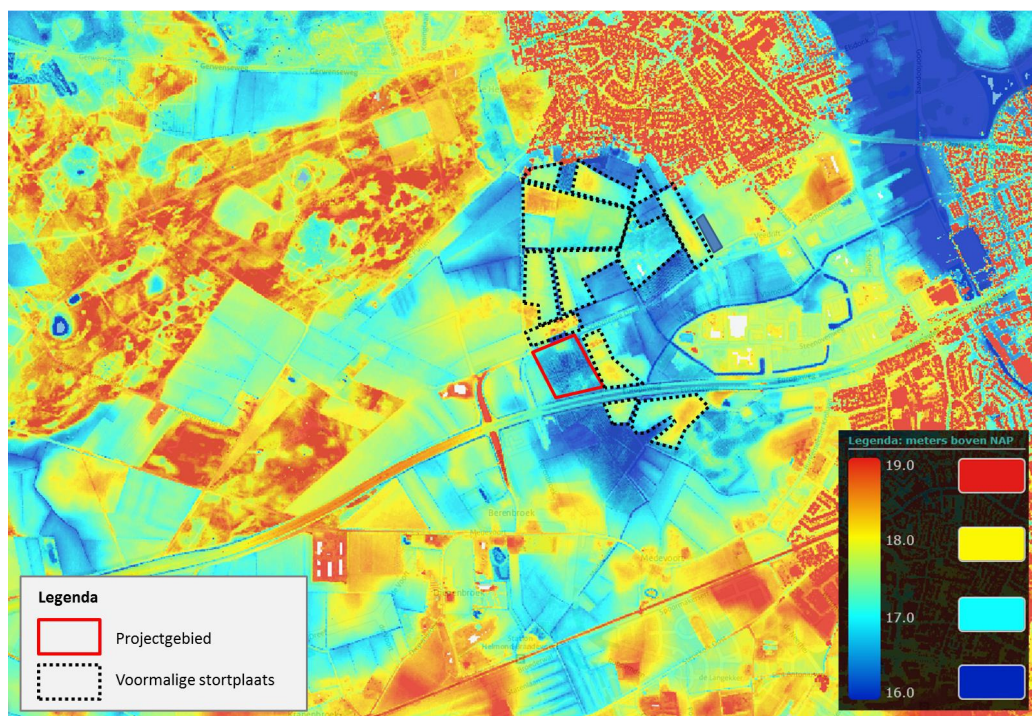
Ten noordwesten van het projectgebied bevinden zich lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten (4L8).



Figuur 4: Geomorfologische kaart (bron: Stiboka, 1977)

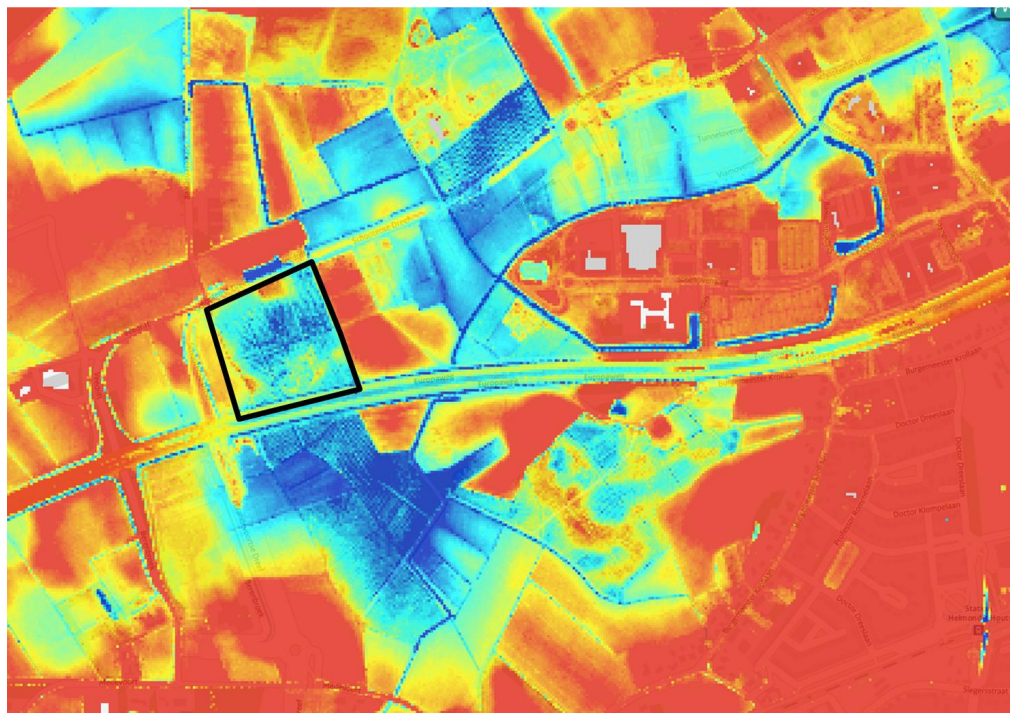
### Hoogteligging

De patronen van de geomorfologische kaart zijn duidelijk terug te vinden op de hoogtekarte in Figuur 5. De ligging van het projectgebied is op deze figuur met een rood kader weergegeven. Een voorbeeld hiervan zijn de landduinen aan de noordwestzijde van het gebied die er duidelijk uitspringen. Het Coovelsbos bevindt zich in de kern van een grote laagte aan weerszijden van de huidige Europalaan. De laagte wordt omgeven door hogere dekzandwellingen, die deels in de loop der eeuwen door de boeren zijn opgehoogd met heideplaggen (de zogenaamde laarpodzolgronden en enkeerdgronden). Op de hoogtekarte zijn tevens met grond afgedekte vuilnisstorten zichtbaar. Deze vuilnishopen zijn meestal gestort in voormalige leemkuilen. Dit duidt er op dat er in de omgeving van het Coovels bos en het Coovels bos zelf veel leem in de ondergrond aanwezig is (geweest). Sommige landbouwpercelen in de omgeving laten eveneens een scherpe begrenzing zien met de omgeving. Vermoedelijk zijn deze geëgaliseerd.



Figuur 5: Hoogtekaart omgeving Coovelsbos (bron: [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl))

De gedetailleerdere hoogtekaart in Figuur 6 laat zien dat het Coovelsbos ook enigszins geaccidenteerd is. Het gedeelte ten zuiden van de Europaweg is het laagste en wordt doorsneden door de Schootense Loop. Ten noorden van de Europalaan bevindt zich een wat hoger deel van de laagte.

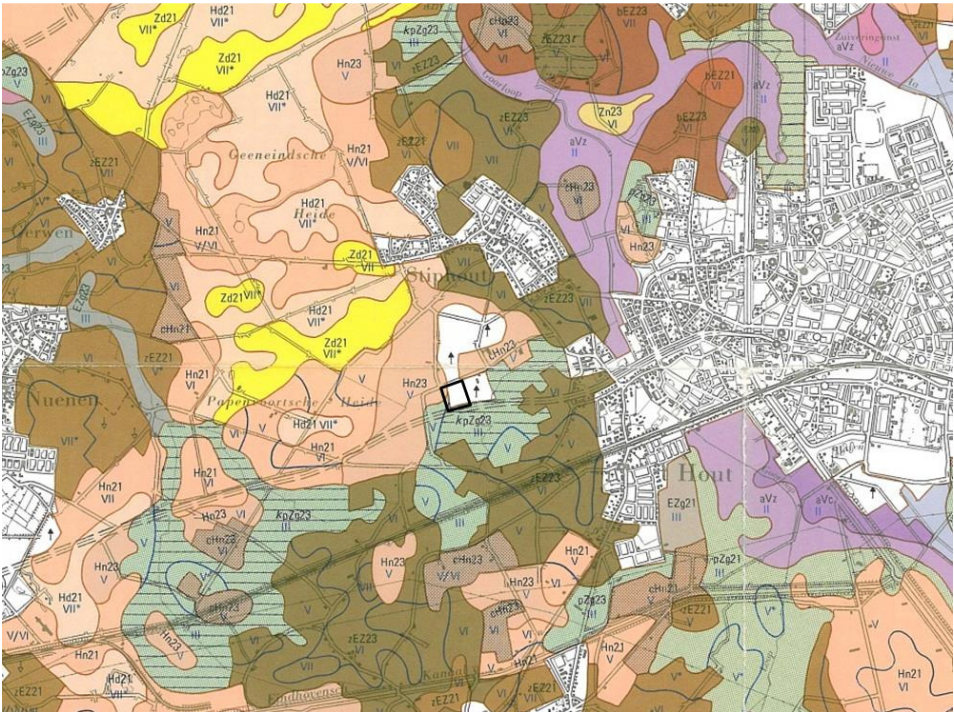


Figuur 6: Hoogtekaart Coovelsbos (bron: [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl))

Op de hoogtekaart is tevens een fijn stelsel van rabatten en rabatsloten zichtbaar. De bodem tussen de rabatsloten is opgehoogd met grond uit de rabatsloten om op die manier een betere groeiplaats te creëren voor de hier geplante bomen. De rabatsloten zorgen tevens voor de ontwatering en afwatering van de bospercelen.

### 2.3. Bodemvorming

In Figuur 7 is de bodemkaart van het gebied weergegeven.



Figuur 7: Bodemkaart omgeving Coovelsbos (bron: Stiboka, 1981)

Het projectgebied ligt op de overgang van wat hoger gelegen veldpodzolgronden op lemig zand (Hn23) en laarpodzolgronden op lemig zand (cHn23) naar de lager gelegen beekkeerdgronden met op lemig zand met leemdek (kpZg23) in de laagte van het Coovels bos. Het projectgebied is op de bodemkaart wit aangegeven en blijkbaar niet gekarteerd. Uit de door Hanhart Consult uitgevoerde bodemboringen bestaat de bodem er (met uitzondering van de voormalige vuilstort) vooral uit beekkeerdgrond.

Tabel 1: Indeling grondwatertrappen (bron: Stiboka)

| Grondwatertrap (Gt)                                            | I    | II    | III    | IV     | V     | VI    | VII   |
|----------------------------------------------------------------|------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GHG) | -    | -     | < 40   | > 40   | < 40  | 40-80 | > 80  |
| Gemiddeld laagste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GLG) | < 50 | 50-80 | 80-120 | 80-120 | > 120 | > 120 | > 120 |

De veldpodzolen in het gebied hadden ten tijde van de kartering eind jaren '70 van de vorige eeuw een grondwatertrap V, wat duidt op relatief hoge grondwaterstanden in de winter en een grondwaterstand die in de zomer dieper dan 120 cm in de ondergrond wegzakt. De meeste bekeerdgronden zijn gekarteerd met een grondwatertrap III, wat duidt op hoge grondwaterstanden in de winter (0-40 cm –mv) waarbij, met het grondwater meegevoerde, ijzer dicht onder maaiveld oxideert en daar verschijnt als roest. In de zomerwinterperiode zakt de grondwaterstand tot 80 – 120 cm onder maaiveld.

## 2.4. Bodemopbouw

### 2.4.1. Boringen Hanhart Consult

In de winter van 2013 zijn door Hanhart Consult een aantal handmatige bodemboringen tot ca. ca. 4 m. beneden maaiveld uitgevoerd.

Uit sonderingen door Lankelma (Corovic en Geloven, 2013), kwam naar voren dat zich op een diepte van ca. 11 – 12 m. + NAP een min of meer aaneengesloten dikke leemlaag bevindt. Deze leemlaag zou een belangrijke invloed kunnen hebben op de hydrologische gesteldheid van het projectgebied. In maart en mei 2013 zijn daarom twee aanvullende diepere boringen uitgevoerd om deze leemlaag te onderzoeken en de stijghoogte onder deze leemlaag te meten:

- B4C, aan de oostzijde van het bosperceel,
- B5C, aan de westzijde van het bosperceel.

Op basis van de uitgevoerde bodemboringen is in (zie Bijlage 4 en Bijlage 6) de lokale bodemopbouw schematisch weergegeven in 2 dwarsdoorsneden:

- A – A' ,
- B – B').

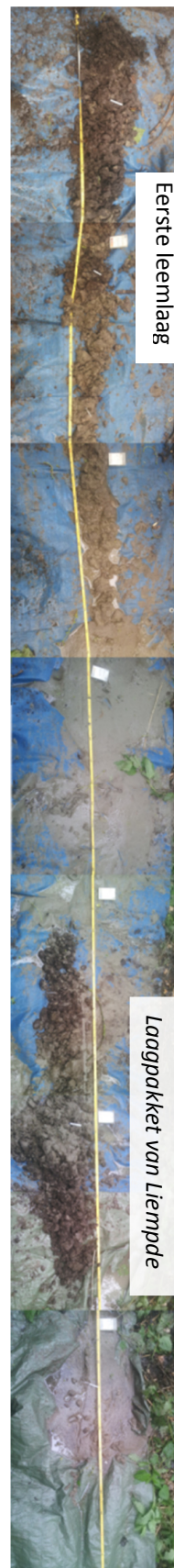
De ligging van de raaien is weergegeven in Bijlage 1. Voor de boorstaten wordt verwezen naar Bijlage 9.

#### *Dwarsdoorsnede A – A'*

Dwarsdoorsnede A – A' geeft de bodemopbouw weer van het projectgebied Coovelsbos van west naar oost.

Wat opvalt aan de schematisatie is de gelaagdheid van de bodem. De Brabantse leemlagen (grijze kleuren) zijn duidelijk zichtbaar en zijn erg gevarieerd. Op een diepte van ca. 1 tot 2 m. onder maaiveld, op een diepte van ca. 15,5 m. +NAP, is in vrijwel alle boringen een ca. 20-30 cm dikke goed ontwikkelde leemlaag aangetroffen (Foto 1). Op een diepte van ca. 11 – 12 m. +NAP komt een vrij dikke, aaneengesloten leemlaag voor. Deze kan, geologisch gezien, waarschijnlijk gerekend worden tot het Laagpakket van Liempde (zie Foto 1). Verder zijn er in meerdere boringen veen-, leem- en venige leemlagen aangetroffen, waarvan niet duidelijk is in hoeverre ze aaneengesloten in het gebied aanwezig zijn en waarvan de omvang waarschijnlijk beperkt is.

*Foto 1: Boring B4C aan de oostzijde van het Coovels bos met leemlaag uit Laagpakket van Liempde*



#### *Dwarsdoorsnede B – B'*

De geohydrologische schematisatie B – B' geeft de bodemopbouw weer van het projectgebied van noord naar zuid.

Met name tussen 14 en 16 m. +NAP is de bodemopbouw sterk gelaagd met afwisselend leem- en veenlagen. De bovenste leemlaag is ook hier zichtbaar, maar lijkt dikker ontwikkeld. Ter hoogte van B1 en B6 is de gelaagdheid wat meer verspreidt, terwijl bij B2 de bodemopbouw vanaf ca. 2,4 m. – mv. uit meer zandig materiaal bestaat. In deze raai is niet dieper geboord dan ca. 4 m. – mv. waardoor de diepe leemlaag (Laagpakket van Liempde) niet aangeboord.

#### *Zuurgraad bodem*

Op basis van de gemeten pH-bodem (Merck-indicator strookjes) is te zien dat in vrijwel alle meetpunten, die op de rabatten liggen, sprake is van verzuring van de bovengrond. Pas in de oevers van de rabatsloten is sprake van pH-waarden boven 5.0. Een uitzondering hierop is meetpunt B4, waar tot aan maaiveld hoge pH's worden gemeten. Gezien het verrommelde profiel moet de oorzaak vooral gezocht worden in opgebracht, kalkhoudend materiaal in plaats van aanrijking vanuit het grondwater.

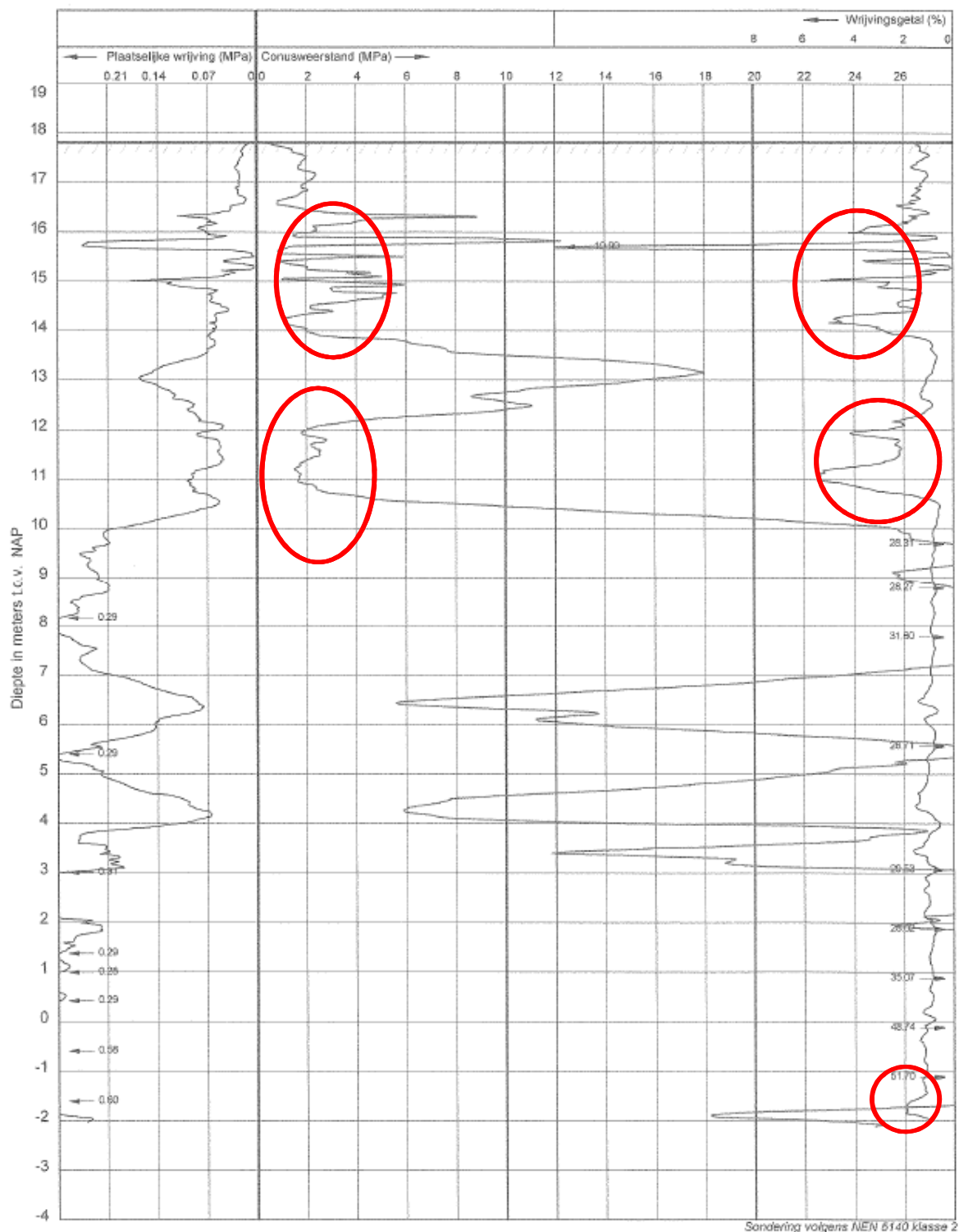
### **2.4.2. Sonderingen Lankelma**

Door ingenieursbureau Lankelma zijn in de winter van 2012/2013 een aantal boringen en sonderingen uitgevoerd in percelen aan de oostzijde van het bos, waar de nieuwe AutomotiveCampusNL is gepland.

Op basis van de sondeergrafieken wordt verondersteld dat tot een diepte van ca. 14 à 14,5 m. +NAP sprake is van stortmateriaal (Corovic en Van Geloven, 2013). Daaronder is sprake van natuurlijke zand- en leemafzettingen.

Als voorbeeld wordt in Figuur 8 sondering 4 getoond, die is uitgevoerd in de omgeving van de door Hanhart Consult uitgevoerde boring B4C aan de oostzijde van het Coovels bos. Leemlagen kunnen op de sonderingsgrafiek worden herkend aan lage conusweerstand van ca. 1-3 MPa en een relatief hoog wrijvingsgetal van ca. 2-4%. De veronderstelde leemlagen zijn op de sonderingsgrafiek met rode cirkels geaccentueerd.

De ondiepe leemlaag is niet duidelijk terug te vinden in de grafiek. Deze is waarschijnlijk weggegraven ten behoeve van de winning van leem en opgevuld met vuilnis. De leemlaag uit het Laagpakket van Liempde is in de meeste sonderingen aangetroffen met een variërende dikte. Verder is er in sommige sonderingen op een diepte van ca. -1 tot -2 m. NAP een zwak ontwikkelde leemlaag aangetroffen, die mogelijk de overgang van de formatie van Boxel naar de formatie van Beegden aangeeft. Deze leemlaag lijkt echter niet dik en goed ontwikkeld.



Figuur 8: Sondering 4 aan de oostzijde van het Coovels bos (bron: Corovic en van Geloven, 2013)

## 3. GRONDWATER

### 3.1. Geo-hydrologische schematisatie

De ondergrond van het projectgebied kan geo-hydrologisch worden geschematiseerd als een afwisseling van goed doorlatende zand-, grind- en veenlagen (de zogenaamde watervoerende pakketten) en slecht doorlatende klei- en leemlagen (de zogenaamde scheidende lagen). De geohydrologische schematisatie van het projectgebied en omgeving wordt getoond in Figuur 9.

#### *Deklaag*

Ter hoogte van het Coovelsbos wordt de bovengrond gevormd door een ca. 15-20 m. dikke deklaag bestaande uit diverse fijn zandige- leem-, klei- en veenlagen van de Formatie van Boxtel. Binnen deze deklaag kunnen in het Coovels bos en nabije omgeving 2 scheidende sublagen en 3 watervoerende pakketten worden onderscheiden:

- Watervoerend sub-pakket A: sterk lemig zand en beekleem,
- Scheidende laag: eerste doorlopende leemlaag van ca. 20-30 cm dikte,
- Watervoerend sub-pakket B: sterk lemig zand en zand, ca. 2 m. dikte,
- Scheidende laag: ca. 1-2 m. dikke goed ontwikkelde leemlaag (Liempde)
- Watervoerend sub-pakket C: goed doorlatend zand

De 3 watervoerende sub-pakketten en 2 scheidende lagen in de deklaag zijn niet ingetekend in Figuur 9. Voor de ligging van de sub-pakketten wordt verwezen naar de dwarsdoorsneden in Bijlage 4 en Bijlage 6.

#### *Eerste watervoerend pakket*

Het eerste watervoerend pakket wordt gevormd door zandige lagen uit de formaties van Beegden en Sterksel. Deze zanden zijn over het algemeen vrij grof en grindig en zijn daarmee goed doorlatend. Deze lagen kunnen kalkrijk zijn. De dikte bedraagt ter hoogte van het Coovels bos ca. 45 m.

#### *Eerste scheidende laag*

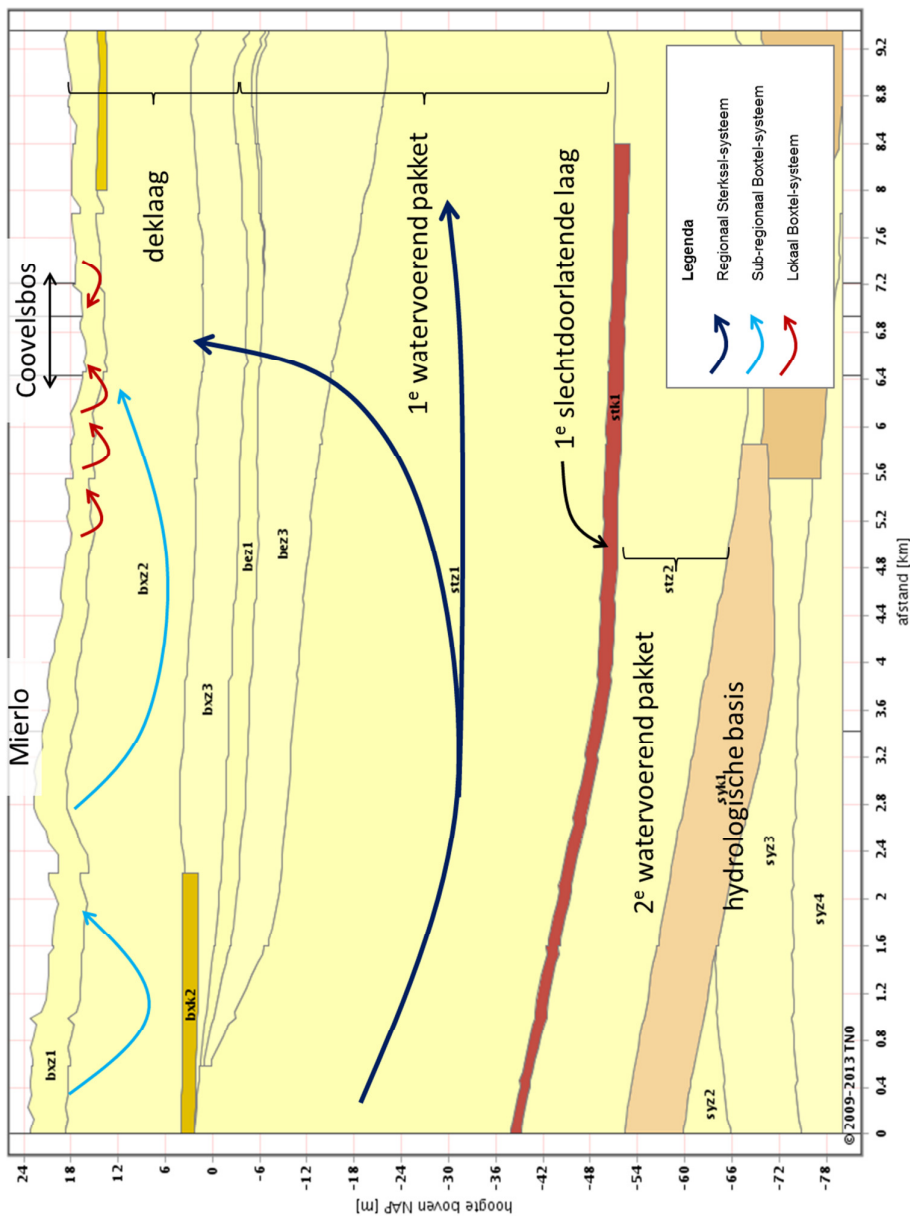
De eerste scheidende laag bestaat uit een ca. 1 tot 2 m. dikke leemlaag uit de Formatie van Sterksel. Ook deze kleilaag kan kalkrijk zijn.

#### *Tweede watervoerend pakket*

Het tweede watervoerend pakket bestaat uit een 10 m. dik pakket zeer goed doorlatende grove zanden uit de Formatie van Sterksel.

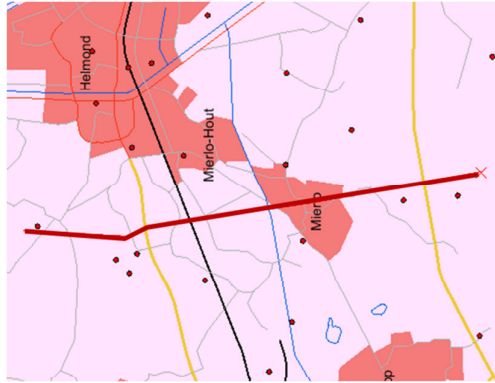
#### *Hydrologische basis*

De hydrologische basis wordt ter hoogte van Coovelsbos gevormd door ca. 6 m. dikke kleilagen uit de Formatie van Stramproy. Daaronder zijn nog enige zandpakketten, afgewisseld met kleilagen, gelegen, maar die hebben hydrologisch gezien geen betekenis meer voor het hydrologisch functioneren van het watersysteem in het Coovelsbos.



#### Landelijk model REGIS II.1 – 2008

|       |                                          |
|-------|------------------------------------------|
| bxz1  | 02.2-Form. van Bortel – Bortel z1        |
| bxmk1 | 02.3-Form. van Bortel – Bortel Liempd... |
| bxz2  | 02.5-Form. van Bortel – Bortel z2        |
| bxk2  | 02.6-Form. van Bortel – Bortel k2        |
| bxz3  | 02.7-Form. van Bortel – Bortel z3        |
| bez1  | 03.2-Form. van Beegden – Beegden z1      |
| bez2  | 03.4-Form. van Beegden – Beegden z2      |
| bez3  | 03.6-Form. van Beegden – Beegden z3      |
| stz1  | 12.1-Form. van Sterksel – Sterksel z1    |
| stz2  | 12.2-Form. van Sterksel – Sterksel z2    |
| syk1  | 14.2-Form. van Stramproy – Stramproy k1  |
| syk2  | 14.3-Form. van Stramproy – Stramproy k2  |
| syk3  | 14.4-Form. van Stramproy – Stramproy k3  |
| syk4  | 14.5-Form. van Stramproy – Stramproy k4  |
| syz4  | 14.7-Form. van Stramproy – Stramproy z4  |



Figuur 9: Geo-hydrologische schematisatie van de omgeving van Coovelsbos met interpretatie van Hanhart Consult (bron: Dinoloket)

### 3.2. Watersystemen

De stroming van grondwater door de ondergrond vindt met name plaats door de goed doorlatende zand- en grindrijke watervoerende pakketten. Het grondwater is afkomstig van regenwater dat in hooggelegen gebieden in de bodem zijgt: de zogenaamde *inzijgingsgebieden*. Het grondwater stroomt vervolgens via ondergrondse stroombanen naar lager gelegen gebieden, waar het grondwater als kwel uit de bodem treedt: de zogenaamde *kwelgebieden*. De stroming van grondwater vanaf het infiltratiegebied naar het kwelgebied wordt aangeduid met de term *grondwatersysteem*. Afhankelijk van de afstand tussen het infiltratiegebied en het kwelgebied worden grote *regionale* en kleine *lokale* grondwatersystemen onderscheiden. In Figuur 9 zijn de stroombanen van de verschillende grondwatersystemen weergegeven.

#### *Regionaal Sterksel-systeem*

De stroombanen van het regionale Sterksel-systeem zijn met donkerblauwe pijlen weergegeven in Figuur 8. Het infiltratiegebied van het regionale Sterksel-systeem bevindt zich op de hogere zandgronden ter hoogte van de driehoek Weert – Beringe – Someren en gronden zuidelijk hiervan. Het geïnfiltreerde regenwater stroomt vervolgens via lange stroombanen door het 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> watervoerend pakket (grove en grindrijke zanden van de formaties van Sterksel en Beegden) in zuidelijke richting naar de kwelgebieden van beekdalen, zoals de Dommel. Mogelijk vindt ook kwel plaats naar de laagte van het Coovels bos. Door aanrijking met calcium en bicarbonaat vanuit kalkrijke zand- en kleilagen, kan het als kalkrijk water aan de oppervlakte komen.

#### *Sub-regionale Bortel-systeem*

De stroompeilen van het sub-regionale Bortel-systeem zijn met lichtblauwe pijlen aangegeven in Figuur 9. Het infiltratiegebied van het meer lokale Bortel-systeem bevindt zich in de hogere dekzandruggen in de omgeving van het Coovelsbos. Het water stroomt via watervoerend sub-pakket C richting de laagte van het Coovels bos, waar het als kwelwater door de scheidende sublagen binnen de deklaag (Brabantse leem) omhoog kwelt naar watervoerende sub-pakketten B en A.

#### *Lokale Bortel-systeem*

Het lokale Bortel-systeem is in Figuur 9 aangegeven met rode stroombanen. Het lokale Bortel-systeem wordt gevoed door regenwater dat met name aan de westzijde van de laagte van het Coovels bos stagneert op de ondiepe leemlagen 1 en 2. Dit water stroomt vervolgens via watervoerende sub-pakketten A en B naar de laagste delen van het Coovels bos, waar het als kwelwater aan de oppervlakte komt. Met name in de periode met een neerslagoverschot (winterseizoen) vullen de rabatten zich ook met dit water.

Het kwelwater van de drie watersystemen is rijk aan calcium en ijzer. In de laagste delen van het Coovels bos dringt het kwelwater vrijwel door tot aan het maaiveld, waardoor de bodem hier relatief rijk aan ijzer en calcium is. De voeding van de bovengrond met dit goed gebufferde en ijzerrijke grondwater is een belangrijke voorwaarde voor het voorkomen van in Nederland steeds zeldzamere flora en vegetatie.

Het grootste deel van het kwelwater wordt echter afgevoerd door het intensieve stelsel van rabatsloten, bermsloten van wegen, landbouwsloten en A-watergangen, waaronder de Schootense loop. Het uittreden van het kwelwater is zichtbaar in deze sloten aan het voorkomen van bacterievliezen en bruine vlokken bestaande uit ijzer(hydr)oxiden (zie Foto 2 – links).

De kwel was tijdens het uitvoeren van de bodemboringen tevens goed zichtbaar aan plaatsen waar de sloten langzamer waren opgevroren door het opwellen van het warmere kwelwater in de sloot (zie Foto 2 – rechts). In sommige gevallen leidde het opwellen van het kwelwater zelfs tot het

ontstaan van dooisterren. Het was opvallend dat de plaatsen in het Coovels bos met bruin en langzaam opgevroren ijs vrijwel 1 op 1 samenvielen met de plaatsen waar de Werkgroep Coalescens de meest bijzondere paddenstoelen heeft aangetroffen. Dit duidt er op dat het optreden van kalkrijk en ijzerrijk kwelwater een belangrijke voorwaarde is voor de instandhouding van de bijzondere paddenstoelenrijkdom.



*Foto 2: IJzerrijk water in sloot (l) en dooister, gevormd onder invloed van opwellend grondwater (r)*

## 4. OPPERVLAKTEWATER EN LANDGEBRUIK

### 4.1. Historische ontwikkeling halverwege de 20<sup>e</sup> eeuw.

Uit literatuur blijkt dat het Coovels bos al oud is. Vermoedelijk al voor 1500 bestond het gebied uit loofbos (Lammers et al., 2012). Omstreeks 1820 werd (opnieuw) bos aangeplant, bestaande uit verschillende soorten bomen.

Op de historische kaart uit 1840 (zie Figuur 10) is te zien dat het Coovels bos in die tijd een groter deel van de laagte besloeg. Het heidegebied ten noorden van het Coovelsbos is geleidelijk omgevormd naar productiebos. De Schootense loop stroomt door het Coovelsbos en watert evenals vandaag de dag in oostelijke richting af op de Goorloop. Rondom het Coovelsbos bevinden zich kleinschalige hooi- en akkerlandjes, afgescheiden door hagen en bomen.



Figuur 10: Historische kaart 1840 (bron: [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl))

Op de kaart in Figuur 11 wordt de situatie omstreeks 1912 weergegeven. De aanplant van bos in het voormalige heidegebied aan de noordkant is duidelijk te zien. Het gaat voornamelijk om productiebos van loof- en naaldbout (donkergroene vlakken), gezien de rechte bospaden die zijn aangelegd. Met de aanleg van de bospercelen werden ook sloten aangelegd om de productiebossen goed te kunnen ontwateren. Ook in het projectgebied (zwart omkaderd) zijn sloten aanwezig. Waarschijnlijk is het rabattenstelsel in deze periode aangelegd. De akkertjes aan de oost- en zuidkant van het Coovelsbos zijn vrijwel allemaal gelegen op enkeerdgronden en laarpodzolen (met potstalmest opgehoogde percelen).



Figuur 11: Historische kaart 1912 (bron: [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl))

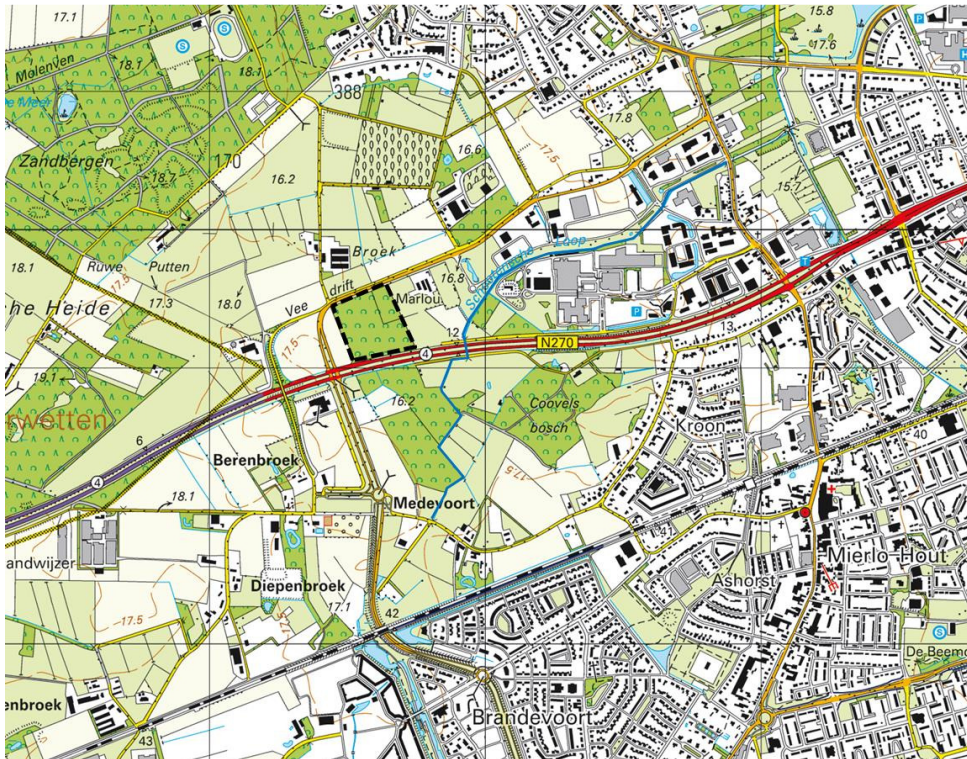
#### 4.2. Veranderingen in de 20 ste eeuw

In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw werd het bos hoe langer hoe meer omgevormd naar graslanden. Dit gebeurde met name in de jaren '30. Daarnaast breidde Helmond zich na de tweede wereldoorlog sterk uit en ontstonden de huidige wijken 't Hout, Ashorst en Brandevoort. In de jaren '70 van de vorige eeuw is ook de autoweg N270 aangelegd, dwars door het Coovelsbos heen. In onderstaande Figuur 12 is de ontwerpligging van de weg al aangegeven.



Figuur 12: Historische kaart 1973 (bron: [www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl))

In Figuur 13 is de huidige situatie van het projectgebied weergegeven. Aan de oost- en zuidzijde zijn de woonwijken en bedrijventerreinen zichtbaar. Opvallend is dat de ligging van de Schootense loop de afgelopen 180 jaar nauwelijks is veranderd. Na de aanleg van de N270 zijn korte trajecten iets verlegd. Naast de toename van ontwatering is ook de afvoercapaciteit van de Schootense loop en de sloten in de omgeving toegenomen. Met name de (regen)waterafvoer uit de wijken Ashorst en Brandevoort zorgt ervoor dat de Schootense loop ruim gedimensioneerd is (zie Foto 3).



### 4.3. Huidige waterhuishouding

De huidige waterhuishouding is weergegeven in Bijlage 1.

De stromingsrichting van het water in de rabatgreppels, sloten en beek is op deze kaart aangegeven met blauwe stroompijlen.

#### *Noordzijde Europaweg:*

Op de kaart is te zien dat de rabatgreppels in het westelijke deel van het Coovels bos naar het zuiden afwateren op de diepe noordelijke bermsloot van de Europaweg. De afwatering vindt plaats via een kleine gele duiker, die op een hoogte van 16,03 m. +NAP is aangebracht. Dit peil is bepalend voor het waterpeil in het westelijke deel van het Coovels bos. De rabatgreppels aan de oostzijde van het bospad dat langs peilbuizen B1A en B1B wateren via verstopte duikers onder dit pad af op de rabatgreppels van het westelijke deel. Doordat de duikers verstopt zijn, heeft dit deel van het bos eigenlijk geen afwatering. Het water van de noordelijke bermsloot van de Europaweg stroomt oostwaarts richting de Schootense loop. In de laagste delen van het Coovels bos is het water in de rabatgreppels bruin van het kwelwater.

De noordelijke bermsloot van de Europaweg watert oostwaarts af op de Schootense loop. Het water in deze diepe sloot is zeer ijzerrijk, wat er op duidt dat deze sloot veel kwelwater afvoert.

Ten noorden van de Schootense dreef bevindt zich een belangrijke A-watergang die de afwatering van de hier gelegen landbouwgronden verzorgt. Deze A-watergang watert af op de Schootense loop. Het water in deze sloot is niet erg ijzerrijk. De sloot voert waarschijnlijk vooral regenwater af. De belangrijkste kwelzones lijken zich in het centrum en aan de westzijde van het Coovels bos voor te komen.

#### *Zuidzijde Europaweg:*

De akkers en graslanden aan de westzijde van het Coovels bos zijn extreem ijzerrijk, hetgeen er op wijst dat deze sloten zeer veel kwelwater afvoeren. Deze sloten wateren noordwaarts af op de diepe zuidelijke bermsloot van de Europaweg. Deze diepe sloot is eveneens ijzerrijk en watert oostwaarts af op de Schootense loop. De rabatsloten in het centrum van dit deel van het Coovels bos zijn alleen plaatselijk ijzerrijk, hetgeen er op duidt dat de meeste kwel al is afgevangen door de Schootense loop en de sloten aan de westzijde van het bos.

## 5. WATERPEILEN

De peilen van het grond- en oppervlaktewater zijn gedurende een half jaar gepeild door dhr. Rastio Vranovsky en dhr. Paul Fijma van de gemeente Helmond. Om aan te sluiten bij de waarnemingen van de overige landelijke meetnetten zijn de meetpunten elke maand rond de 14<sup>e</sup> en de 28<sup>e</sup> van de maand gepeild. De ligging van de peilbuizen en meetpunten is weergegeven in de kaart in Bijlage 1. Voor de technische gegevens van de meetpunten wordt verwezen naar Bijlage 8.

Peilbuizen zijn aangegeven met behulp van het voorvoegsel “B”, meetpunten oppervlaktewater (peilpiketten of duikers) zijn aangegeven met het voorvoegsel “P”.

Peilbuizen met een filter in watervoerend sub-pakket A hebben de filtercode “A” (bijvoorbeeld peilbuis B4A). Peilbuizen met een filter in watervoerend sub-pakket B hebben de filtercode “B” (bijvoorbeeld peilbuis B4B). De twee peilbuizen met een filter in het derde watervoerende sub-pakket C hebben de filtercode “C” (bijvoorbeeld B4C).

### 5.1. Grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld

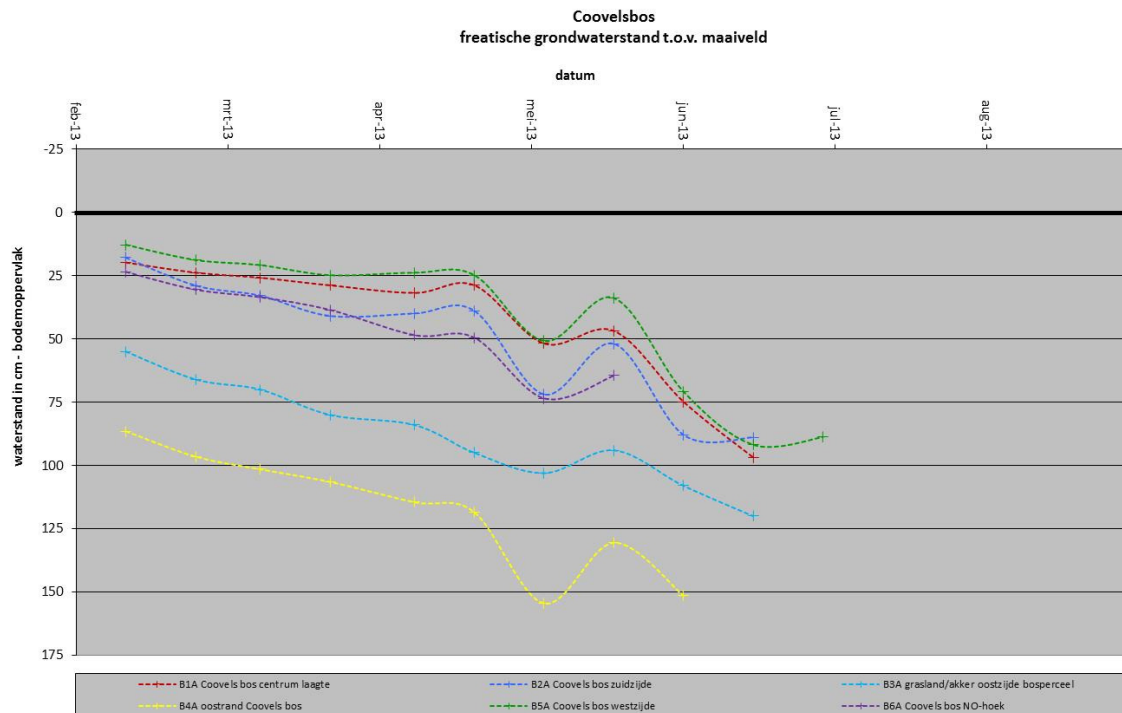
De waterpeilen ten opzichte van het maaiveld geven per locatie onder andere een beeld of de grondwaterstand en stijghoogte tot in de wortelzone kan komen. Met name het laatste is relevant voor de aanrijking van het bodemcomplex met basen, die belangrijk zijn voor flora en mycoflora. Om de waterpeilen van de verschillende watervoerende pakketten per meetlocatie goed met elkaar te vergelijken is per meetlocatie een ‘gemiddelde’ maaiveldhoogte bepaald<sup>1</sup>.

#### 5.1.1. Freatische grondwaterstand (wvp-A)

De grondwaterstand in het bovenste watervoerende sub-pakket A word aangeduid als de freatische grondwaterstand, omdat dit water in contact staat met de atmosferische druk. De freatische grondwaterstand is ten opzichte van maaiveld weergegeven in Figuur 14).

---

<sup>1</sup> In het geval van locatie B4 is het maaiveld van B4C bijv. ca. 1 m. lager dan het maaiveld van B4B. Er is in dit geval gekozen om voor zowel B4A, B4B en B4C de maaiveldhoogte van de hoogste buis (B4B) te gebruiken.



Figuur 14: Gemeten freatische grondwaterstand t.o.v. maaiveld

#### Peilbuizen in het Coovels bos:

In Figuur 14 is te zien dat de grondwaterstand in meetpunten B2A, B1A, B2A en B6A in het Coovels bos relatief hoog is. De grondwaterstand fluctueert van ca. 15-25 cm –mv in de winter tot ca. 90 cm –mv in de zomer. Nu was de zomer relatief droog, zodat gemiddeld gesproken de grondwaterstand in de zomer vermoedelijk niet veel dieper zal wegzakken dan 80 cm –mv. Dit grondwaterstandsverloop is typisch voor zeer natte groeiplaatsen (grondwatertrap IIa en IIb). Met een zomergrondwaterstand van ca. 80 cm –mv is dit bos eigenlijk te droog voor een goed ontwikkeld Elzenbroekbos (Aggenbach, e.a., 1998).

De hoogste grondwaterstanden worden aangetroffen in het westen van de laagte van het Coovels bos bij meetpunt B2A en B1A. Dit bevestigt het vermoeden dat de westzone en het centrale deel van het Coovels bos het meest wordt beïnvloed door kwelwater. Helaas is het westelijke deel van het Coovels bos ten noorden van de Europalaan recent gekapt, zijn de rabatsloten gedempt en is de bodem onherstelbaar beschadigd door diepploegen. De laatste belangrijke waarden bevinden zich daarom uitsluitend in het oostelijke deel.

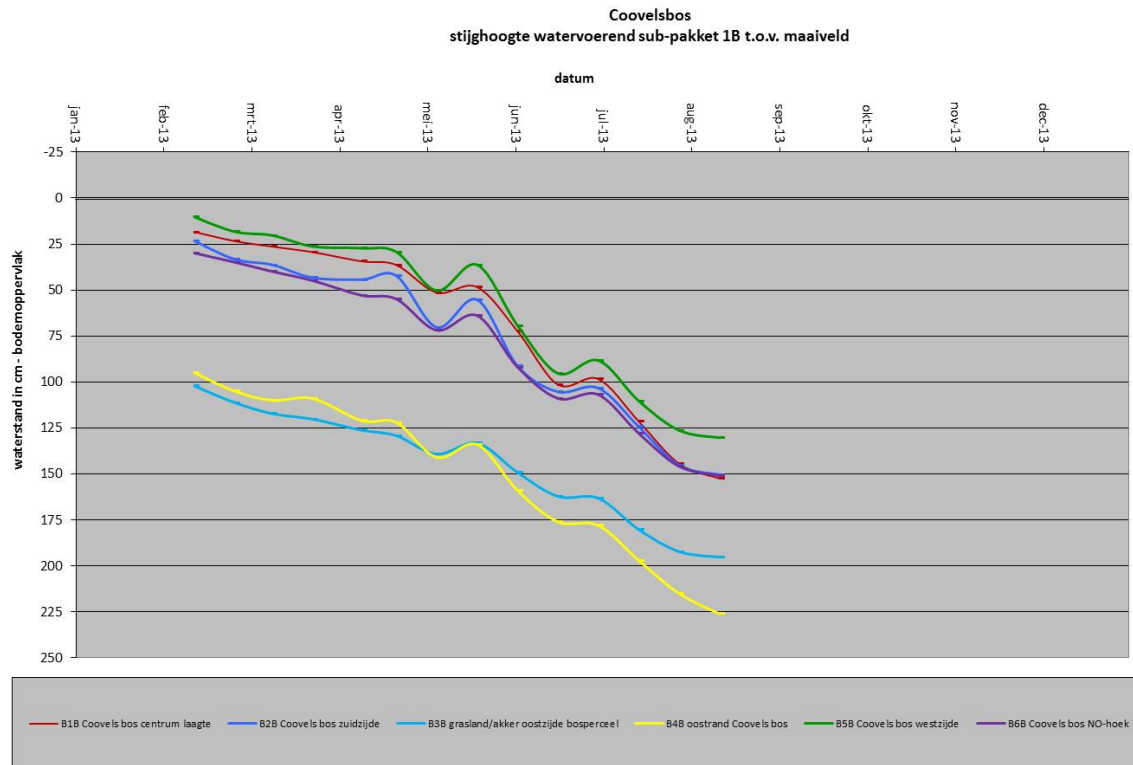
#### Peilbuizen ten oosten van Coovels bos:

De peilbuizen B3A en B4A zijn gelegen op de vuilstort, die door ophoging veel hoger gelegen is dan het Coovelsbos. De freatische grondwaterstanden komen daarom in de winterperiode ook minder hoog in het bodemprofiel.

### 5.1.2. Stijghoogte boven de leemlaag (wvp-B)

Het grondwater onder de eerste leemlaag staat niet in contact met de atmosfeer. De waterdruk van

het grondwater wordt bepaald door de aanvoer van kwelwater vanuit het lokale Boxtel-systeem (zie paragraaf 3-2). De waterdruk in dit watervoerende pakket kan worden gemeten aan de hand van de stijghoogte van het water uit dit pakket in peilbuizen met een filter in dit pakket.



Figuur 15: Gemeten stijghoogte van het grondwater in het tweede watervoerende sub-pakket B

#### Peilbuizen in het Coovels bos:

De stijghoogte van het grondwater in het tweede watervoerende sub-pakket B is weergegeven in Figuur 15. In deze figuur is te zien dat de stijghoogte van het grondwater in de winter, evenals de freatische grondwaterstand, hoog in het bodemprofiel doordringt: 10 – 25 cm – maaiveld. Dit duidt er op dat basenhoudend en ijzerrijk grondwater tot in de wortelzone van de vegetatie kan doordringen en de door de indringing van zuur regenwater optredende verzuring tot op zekere hoogte kan neutraliseren (bufferen).

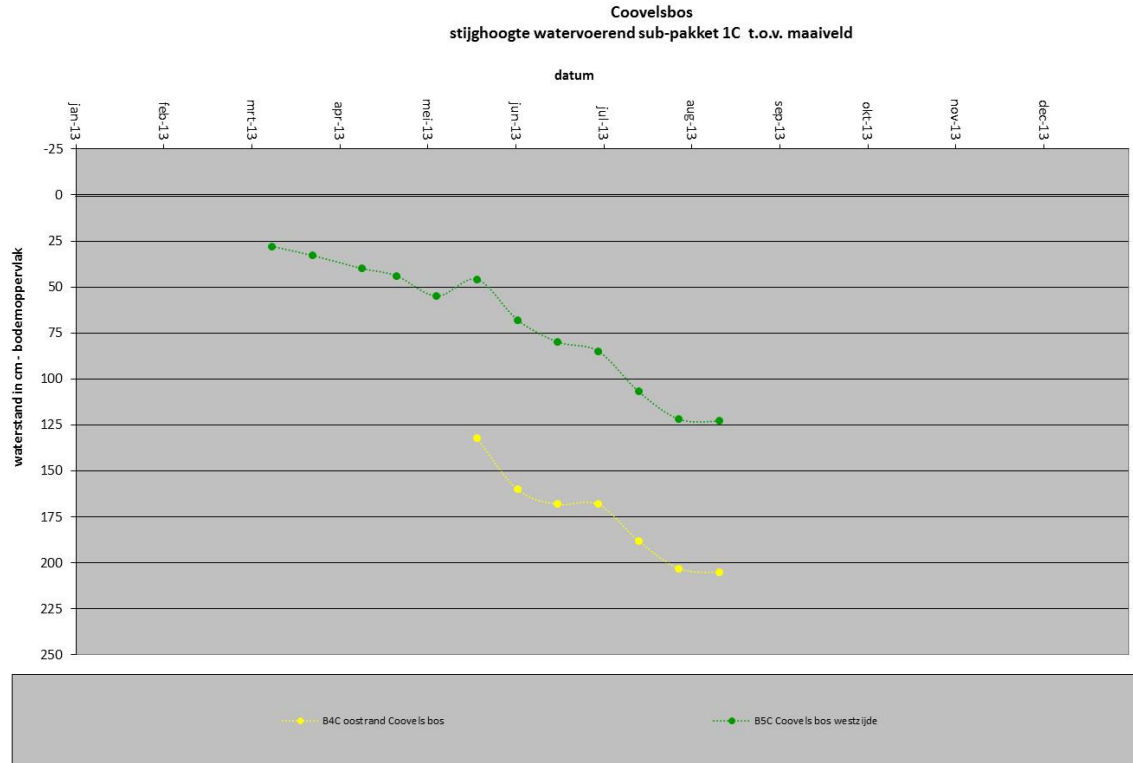
In de zomerperiode zakt de stijghoogte dieper uit dan de grondwaterstand (tot ca. 140 cm – mv). Dit duidt er op dat de kweldruk in de zomer wegvalt.

#### Peilbuizen ten oosten van Coovels bos:

De stijghoogte van de overige meetpunten B2 en B6 komt iets minder hoog in het bodemprofiel (25-30 cm – mv) en zakt tot ca. 150 cm – mv weg.

### 5.1.3. Stijghoogte onder de leemlaag (wvp-C)

De stijghoogte van de twee peilbuizen met een filter onder de tweede leemlaag is weergegeven in Figuur 16. Dit stijghoogteverloop is typerend voor het sub-regionale Boxtel-systeem



Figuur 16: Gemeten stijghoogte van het grondwater in het derde watervoerende sub-pakket C.

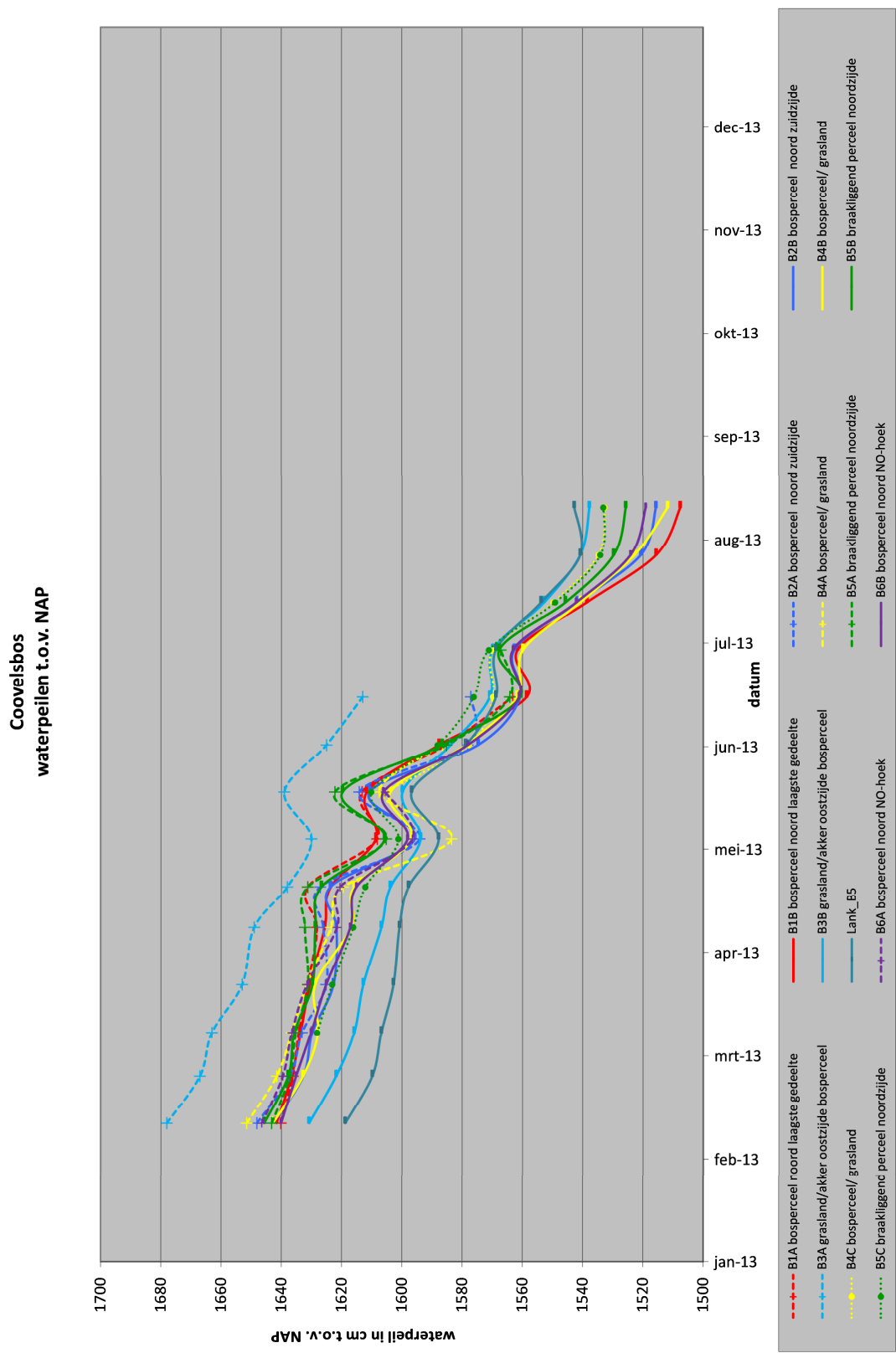
In Figuur 16 is te zien dat de stijghoogte van het grondwater in het derde watervoerende sub-pakket C in de winter hoog staat en evenals de stijghoogte in het tweede watervoerende sub-pakket B in de zomer diep wegzakt..

Omdat er in de sonderingen eigenlijk geen duidelijke scheidende laag is aangetroffen in overgang tussen het derde watervoerende sub-pakket C en het onderliggende eerste watervoerende pakket, kan worden aangenomen dat Figuur 16 eveneens het verloop van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en dus van het regionale Sterksel-systeem weergeeft.

## 5.2. Grondwaterstanden ten opzichte van NAP

De waterpeilen ten opzichte van NAP zijn weergegeven in Figuur 17. In deze figuur is te zien dat de gemeten waterpeilen in het Coovels bos gemiddeld zakken van ca. 16,40 – 16,50 m. +NAP naar 15,10 – 15,40 m. +NAP. Een daling van ruwweg 1 meter.

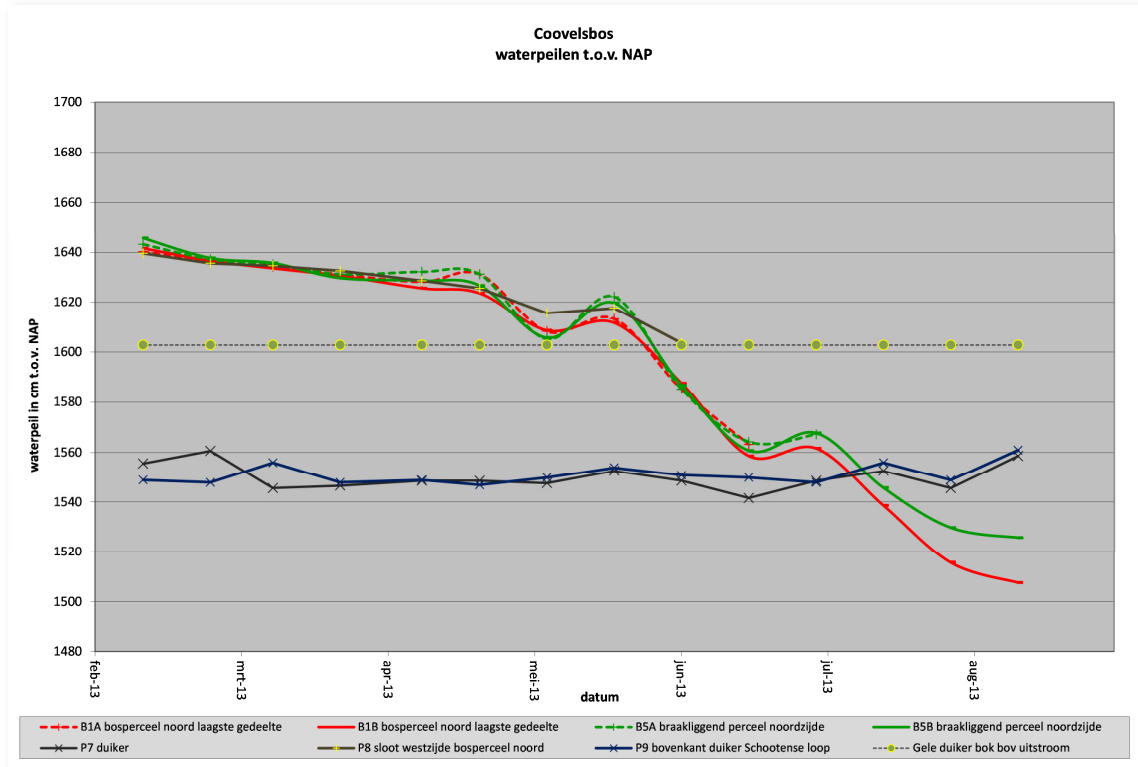
Peilbuis B3A is hierop een opvallende uitzondering. Het freatische grondwater is hier zo'n 30 cm hoger dan in de omgeving. Deze buis bevindt zich in het grasland direct ten oosten van de vuilstort. Het hoge grondwaterpeil duidt op sterke stagnatie van water, op de eerste leemlaag of op het begraven vuilnis ten westen van deze peilbuis. Peilbuis B3B en peilbuis LANK\_B5 hebben juist een opvallend lager peil, dat waarschijnlijk wordt veroorzaakt door de ontwaterende invloed van de Schootense Loop.



*Figuur 17: Gemeten waterpeilen t.o.v. NAP*

### 5.3. Oppervlaktewaterstanden

De gemeten oppervlaktewaterstanden in en rondom het Coovelsbos zijn weergegeven in Figuur 18. Voor de locaties van de meetpunten wordt verwezen naar de kaart in Bijlage 1.



Figuur 18: Gemeten oppervlaktewaterstanden Coovelsbos

De oppervlaktewaterpeilen van P7 en P9 worden door middel van een beweegbare stuw benedenstrooms (tussen de Hortsedijk en de Goorloop) gereguleerd. Dit is duidelijk zichtbaar in de geringe fluctuaties en dezelfde waterstand t.o.v. NAP. De waterstanden schommelen rond de 15,50 m. +NAP.

Het verschil tussen het oppervlaktewaterpeil van de A-watgangen en het oppervlaktewater in het Coovelsbos zelf is vrij groot. Met name in de winterperiode is dat ca. 80-90 cm.

In de loop van het voorjaar en zomer zakt het waterpeil in de rabatsloten geleidelijk aan steeds dieper weg. Het reageert daarbij minder snel op neerslag en verdamping dan de grondwaterstanden in het bos (B1 en B5). Een deel van het rabattenstelsel watert uiteindelijk via een duiker af op de kwelsloot ten zuiden van het projectgebied (zie "gele duiker" in de kaart in Bijlage 1). Hoewel de duiker voor een groot deel verstopt zit, vindt er nog altijd afvoer plaats. Dit is echter zo gering dat de grondwaterstanden in het begin van de zomer sneller dalen dan het oppervlaktewater in de rabatsloten.

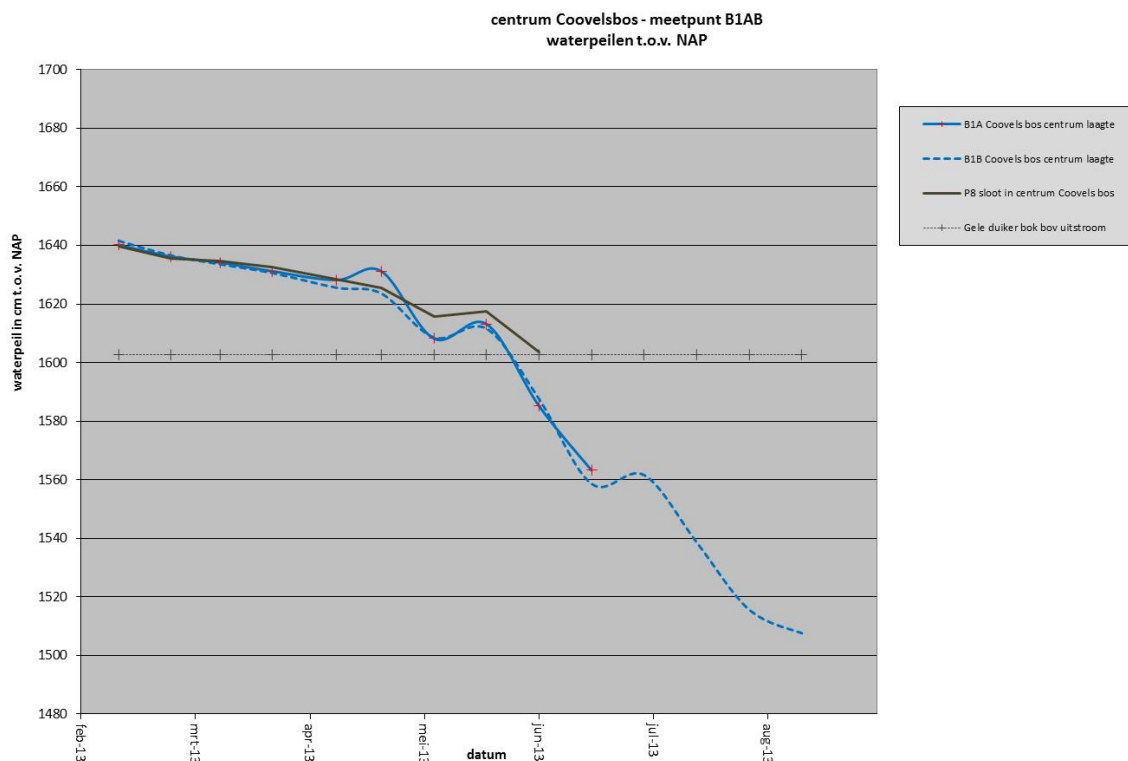
## 6. KWEL EN INFILTRATIE

Dat er sprake is van omhoog kwellend grondwater in de omgeving van het Coovelsbos is duidelijk zichtbaar in de sloten in en rondom het Coovelsbos. Op basis van de stijghoogteverschillen tussen de freatisch grondwaterstand en de stijghoogte in watervoerende sub-pakketten B en C, kan een inschatting worden gemaakt waar in het gebied sprake is van kwel of infiltratie, in welke periode van het jaar dit voornamelijk plaatsvindt en in welke mate.

De freatische waterpeilen zijn in de grafieken weergegeven met doorgetrokken blauwe lijnen, de stijghoogte in het tweede watervoerende sub-pakket met een gestippelde blauwe lijn en het waterpeil in het derde watervoerende sub-pakket en onderliggende eerste watervoerende pakket met een dikke donkerblauwe stippellijn.

### 6.1. Kern van het Coovelsbos met de hoogste natuurwaarde (blok 39 bij meetpunt B1AB)

In de kern van het Coovelsbos, blok 39 waar de werkgroep Coalescens de hoogste natuurwaarde heeft vastgesteld, is er in de winter sprake van kwel vanuit het watervoerende sub-pakket B (lokale Boxtel-systeem). Het stijghoogteverschil bedraagt enige centimeters. In de loop van maart valt de kwel echter weg en is er sprake van wegzijging van freatisch water naar watervoerend sub-pakket B.



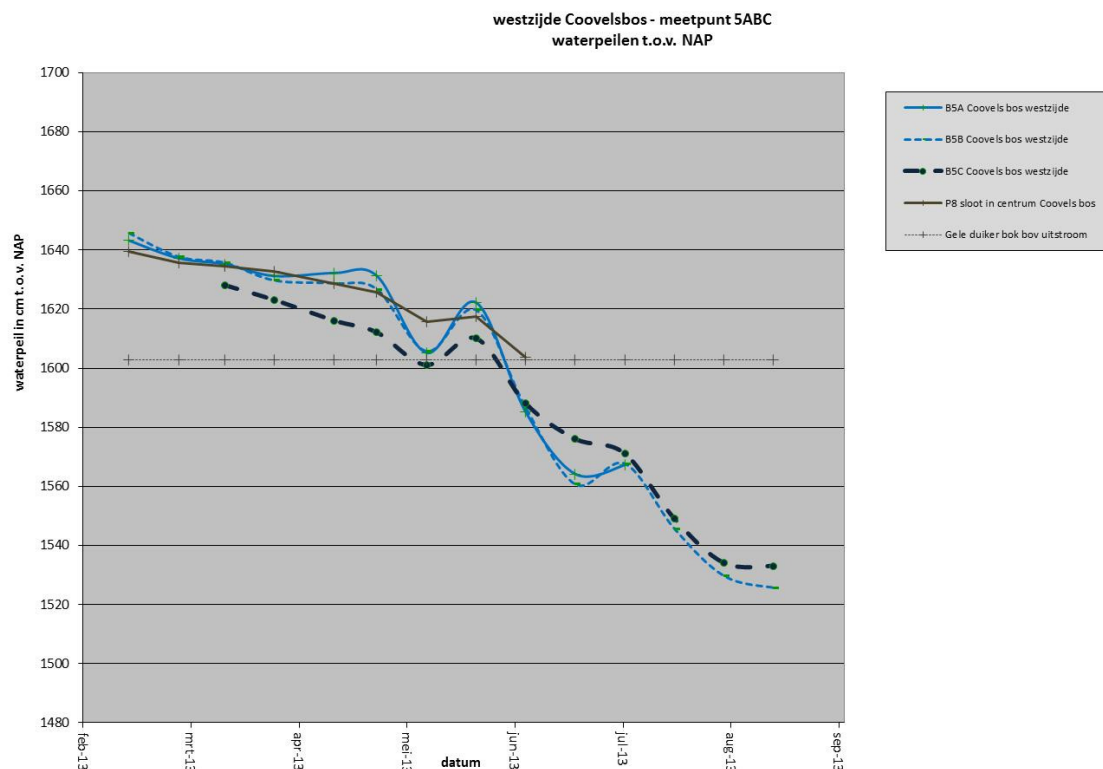
Figuur 19: Kwel en wegzijging in blok 39 met hoogste natuurwaarde (B1AB)

In de grafiek is tevens het waterpeil in de rabatgreppels weergegeven met een doorgetrokken rode lijn. In de grafiek is te zien dat tot half maart kwel plaats vindt naar de greppels. Daarna is de

kweldruk te laag. De grijze dunne lijn geeft de hoogte van de gele duiker aan die de afwatering van de rabatgreppels naar de noordelijke bermsloot van de Europaweg verzorgd. In de grafiek is te zien dat er tot half juni afwatering van water uit de rabatgreppels naar deze sloot kan vinden. Deze afwatering is belangrijk voor het optreden van kwel. Als het waterpeil in de rabatsloten te hoog zou stijgen, bijvoorbeeld door een verstopte gele duiker, zou het waterpeil in de sloten en watervoerende sub-pakket A hoger worden dan de stijghoogte in het watervoerende sub-pakket B en C en zou er niet langer kalk- en ijzerrijk kwelwater naar het bodemoppervlak opkwellen.

#### *Westzijde Coovels bos bij meetpunt B5ABC:*

Figuur 20 toont de kwel en wegzijging aan de westkant van het Coovels bos in blok 34. Ook hier is er sprake van kwel tot half maart. Helaas is de stijghoogte in het derde watervoerende sub-pakket C in februari nog niet gemeten. Uit de vorm van de donkerblauwe lijn kan worden opgemaakt dat de stijghoogte in die periode behoorlijk hoog zal zijn. Of deze hoog genoeg is voor het optreden van kwel vanuit het sub-regionale Boxtel-systeem en regionale Sterksel-systeem is niet met zekerheid vast te stellen. Hiervoor zouden de metingen nog 1 winter- en voorjaars-periode moeten worden doorgezet (zie aanbevelingen in hoofdstuk 10).



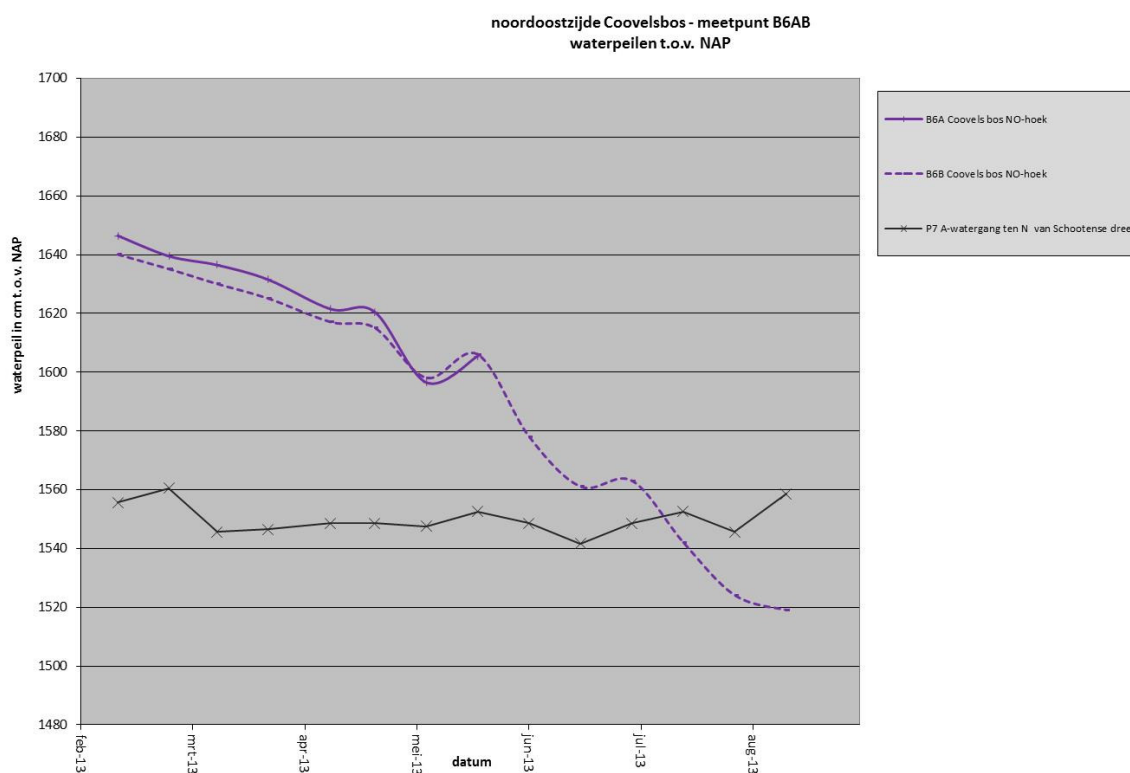
*Figuur 20: Kwel en wegzijging aan de westzijde van het Coovels bos (B5ABC)*

De abiotische randvoorwaarden grondwaterstand en kwel zijn in dit deel van het Coovels bos vergelijkbaar met het zeer waardevolle blok 39. Door het kappen van het bos, dempen van de greppels en omploegen en bemesten van de bodem is de mycologische rijkdom vrijwel geheel vernietigd.

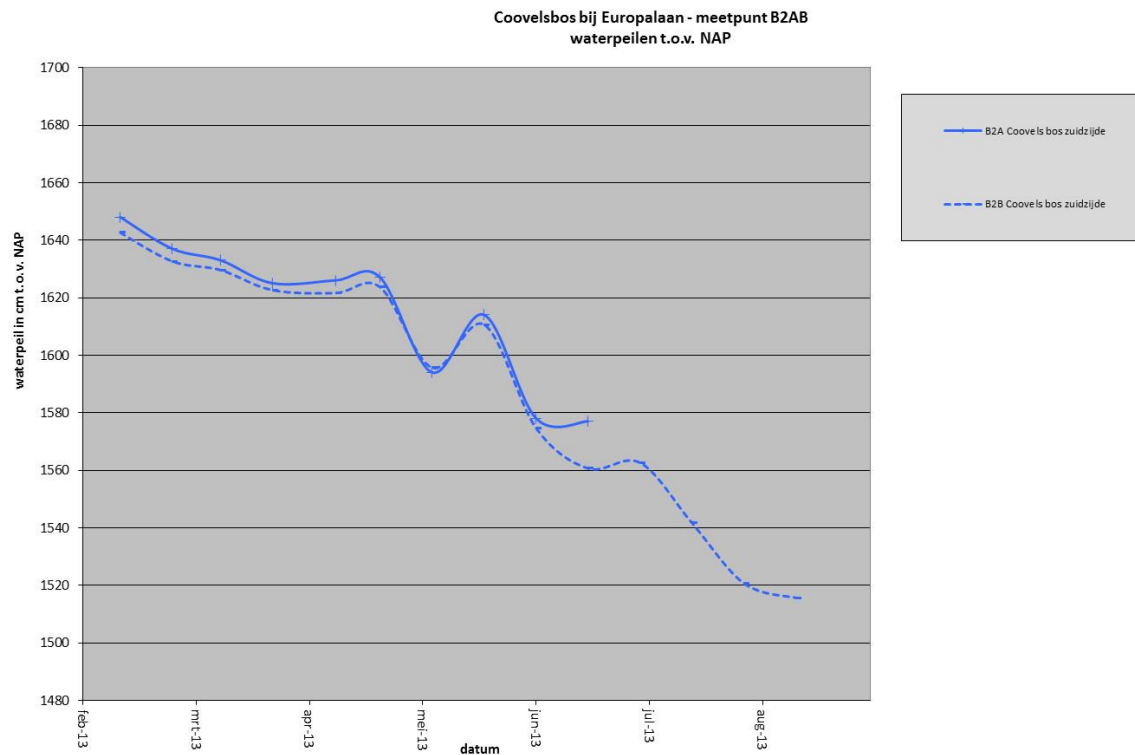
## 6.2. Noordoost-, zuid- en oostrand van het bosperceel (blokken 37 en 38; meetpunten B6AB, B2AB en B4ABC)

De gemeten peilen in meetpunten B6AB, B2AB en B4AB zijn weergegeven in Figuur 21 t/m Figuur 23. Op deze figuren is te zien dat er in deze delen van het bosperceel vrijwel het hele jaar sprake is van wegzijging vanuit het freatische grondwater naar het watervoerende sub-pakket B. Alleen half mei is nog even sprake van kwel.

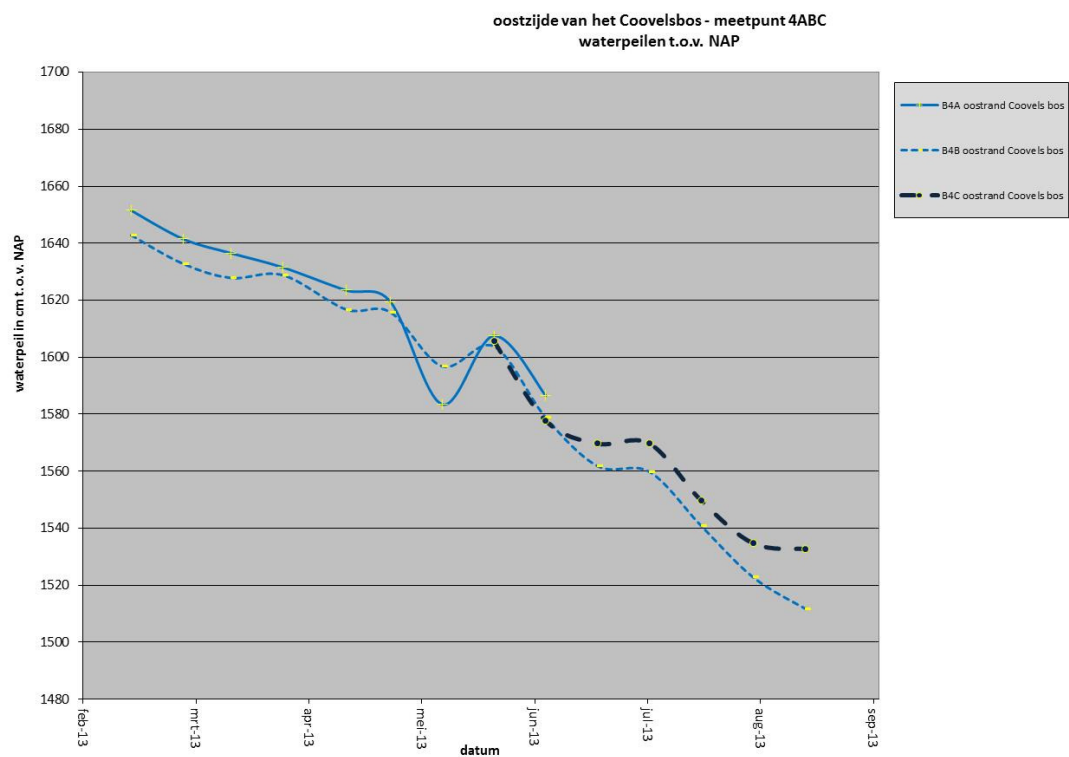
De stijghoogte van het grondwater in het tweede watervoerende sub-pakket B is in deze delen van het bos echter even hoog als in meetpunt B1AB. Het probleem is hier echter dat het freatische waterpeil in deze delen van het bos hoger zijn, doordat de hier aanwezige rabatsloten niet langer kunnen afwateren. De verbindingsduikers onder het bospad naar de rabatsloten aan de westzijde van het pad zijn verstopt. Door de stagnatie van regenwater in de rabatsloten stijgt de freatische grondwaterstand en is er daarom niet langer sprake van kwel. De natuurwaarden van deze blokken is dan ook aanzienlijk lager dan in de goed afwaterende blokken 34, 35, 36 en 39. Natuurwaarden zijn alleen nog te vinden tegen blok 39 aan, waar nog enigszins sprake is van afwatering naar het westen via een lage plek in het pad.



Figuur 21: Kwel en wegzijging aan de noordoostrand van het Coovels bos (meetpunt B6AB)

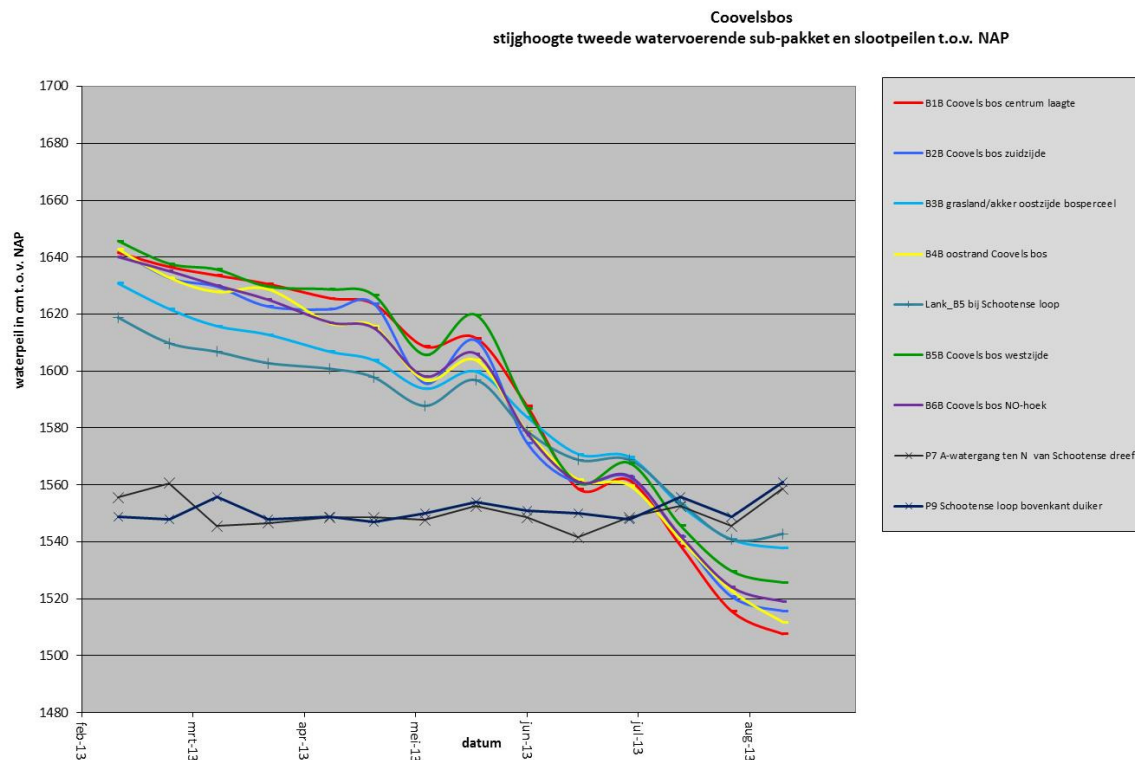


*Figuur 22: Kwel en wegzijging aan de zuidrand van het bosperceel bij de Europalaan (meetpunt B2AB)*



*Figuur 23: Kwel en wegzijging aan de oostzijde van het bosperceel (meetpunt B4ABC)*

In de drie bovenstaande figuren is tevens te zien dat de stijghoogte van het grondwater in het tweede watervoerende sub-pakket B in de randen van het bos sneller daalt dan in het centrale en westelijke deel van het bos. De reden hiervoor is gelegen in de ontwaterende invloed van de Schootense loop, A-watergang ten noorden van de Schootense dreef en berm sloten van de Europaweg (zie ook Figuur 24). Hoe dichterbij de Schootense loop, hoe sneller de kweldruk wegvalt. Pas vanaf juli stopt de ontwaterende invloed van de Schootense loop, door de opstuwing van deze waterloop door de stuw bij de Hortsedijk.

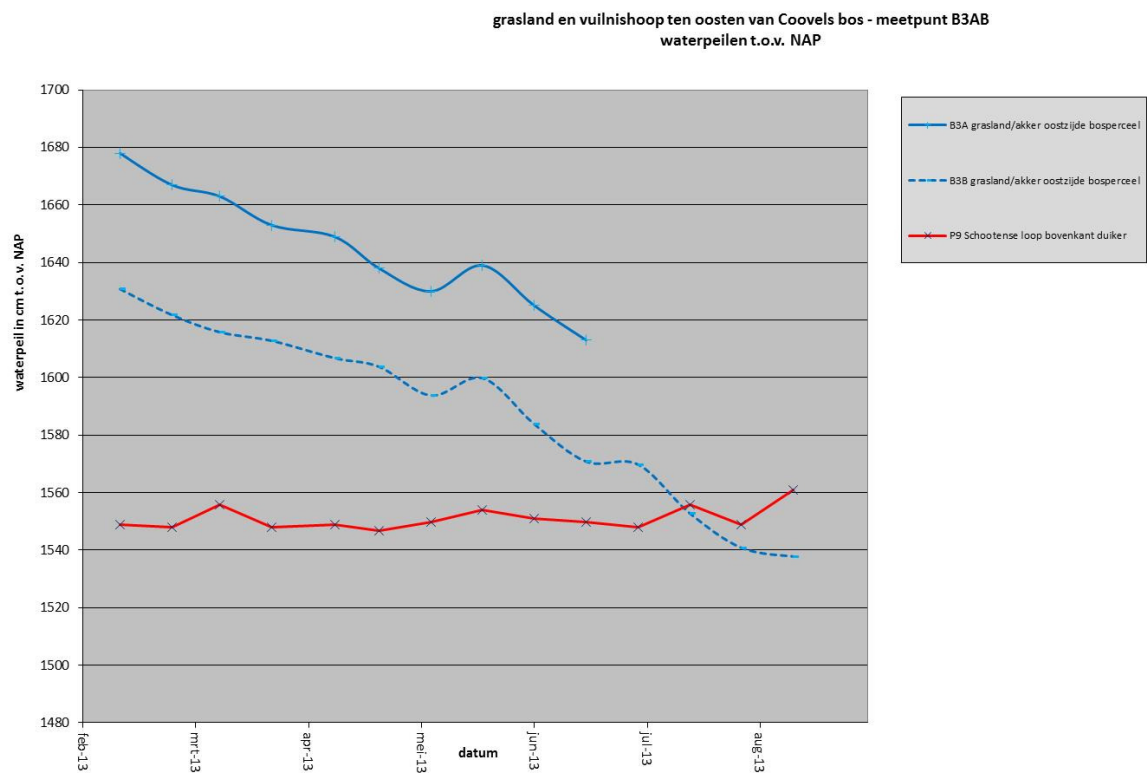


Figuur 24: Invloed Schootense loop en sloten op de stijghoogte in het tweede watervoerende sub-pakket B

### 6.3. Gronden ten oosten van het bosperceel (meetpunt B3AB en LankB5)

De freatische grondwaterstand in B3A is ten opzichte van alle andere reeksen de hoogste t.o.v. NAP, terwijl de stijghoogte van B3B één van de laagste is (zie Figuur 25). Het stijghoogteverschil tussen B3A en B3B van ca. 40 cm is opvallend hoog. Het feit dat de freatische grondwaterstand continue zo hoog blijft staan geeft aan dat er ondanks het negatieve stijghoogteverschil weinig infiltratie plaatsvindt richting het diepere grondwater. Gedurende lange tijd vind stagnatie van regenwater plaats.

Wat verder opvalt is het stijghoogteverloop van de Lank\_B5 en B3B buizen. Vergeleken met alle andere B-buizen zijn ze in de winterperiode het laagst, maar vanaf eind mei/begin juni het hoogst. Hier is de infiltrerende werking van de Schootense loop vanaf juli zichtbaar in het grondwater nabij de waterloop. De invloed is echter in het Coovels bos niet meer terug te zien.



*Figuur 25: Kwel en wegzijging ten westen van de vuilnishoop (meetpunt B3AB)*

## 7. WATERKWALITEIT

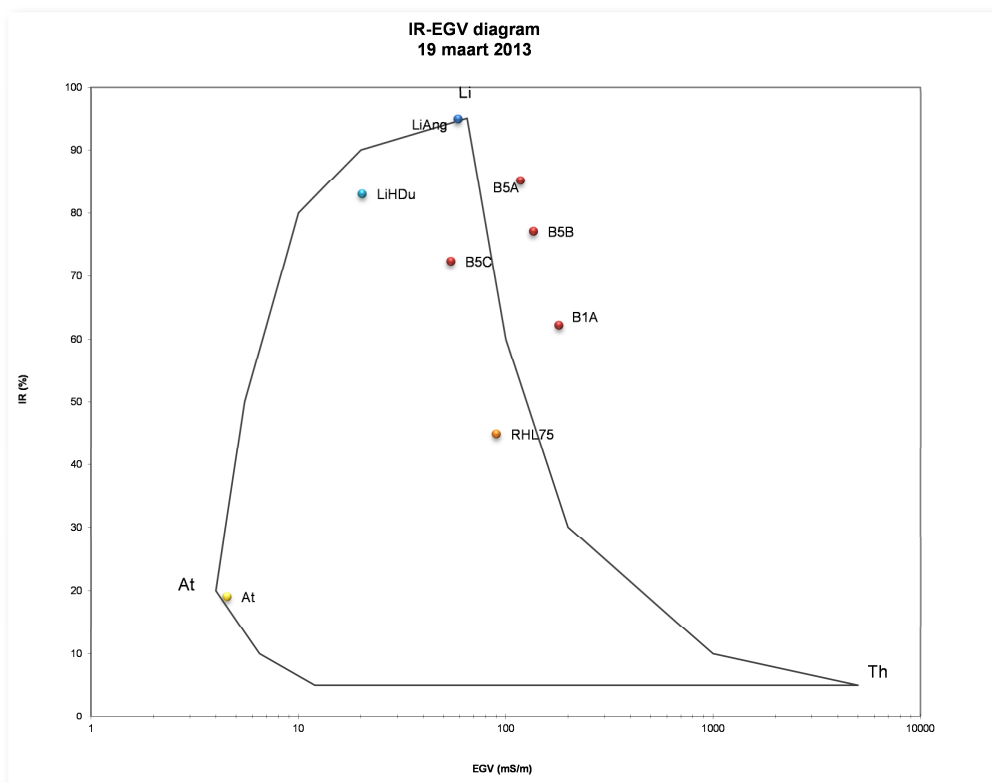
### 7.1. Bemonstering en analyse

In maart 2013 is op een tweetal locaties het grondwater bemonsterd en geanalyseerd. Op één locatie (B5) is op drie verschillende diepten ten opzichte van maaiveld een watermonster genomen om eventuele diversiteit tussen verschillende watervoerende pakketten aan te tonen. Daarnaast is een watermonster genomen van het freatische grondwaterpakket in de kern van het Coovelsbos (B1). Voor de analyseresultaten wordt verwezen naar Bijlage 2.

### 7.2. IR-EGV diagram

#### Analyse

Om een beeld te krijgen van de herkomst van het grond- en oppervlaktewater (regen- of grondwater) in het Coovelsbos zijn de analyseresultaten van de watermonsters gevisualiseerd in een IR-EGV diagram (zie Figuur 26).



Figuur 26: IR-EGV diagram watermonsters Coovelsbos

Drie van de vier meetpunten (B1A, B5A en B5B) liggen 'buiten' het diagram, wat betekent dat ze een vrij uitzonderlijke ionensamenstelling hebben (hoge EGV's). Allemaal kunnen ze gekarakteriseerd worden als zeer basenrijk grondwater met een vrij klein aandeel regenwater. Daarnaast is er veel invloed van meststoffen (chloride) waarneembaar.

Van alle genomen watermonsters is het ondiepe grondwater in de kern van het Coovelsbos (B1A) het sterks beïnvloed door meststoffen. Dit duidt op invloed vanuit de lokale omgeving. Opvallend is dat in hetzelfde freatische pakket ter hoogte van B5A het grondwater veel schoner is. Het iets diepere stijghoogtepakket van B5B (ca. 2,3 m – mv) is eveneens sterk beïnvloed, maar niet zoveel als in B1A. Ook het grondwater in dit pakket lijkt een lokale herkomst te hebben. Het water uit het diepste stijghoogtepakket op ca. 8 m – mv is het schoonst, maar ook minder basenrijk. Dit water heeft een veel meer regionale herkomst en is veel langer onderweg. De aanrijking met basen vindt blijkbaar vooral plaats in watervoerende sub-pakketten A en B en de tussenliggende scheidende leemlagen.

#### *Veldmetingen pH & EGV oppervlaktewater*

Op 2 verschillende dagen in januari 2013 zijn in het veld op een aantal locaties de pH (zuurgraad) en de EGV van het oppervlaktewater gemeten. Beide parameters geven een indicatie van de invloed van regenwater of grondwater op het oppervlaktewater. De gemeten waarden zijn weergegeven in de kaart in Bijlage 3.

Over het algemeen zijn de gemeten pH waarden min of meer gelijk (tussen pH 6,5 en 7,5) in alle meetlocaties, wat normaal is voor oppervlaktewater.

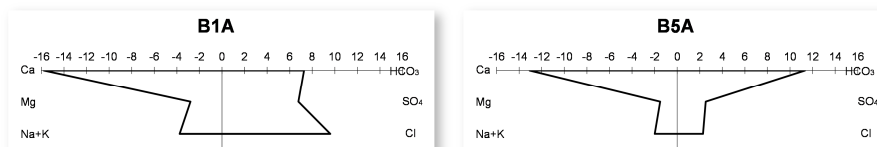
In de gemeten EGV-gehalten is wel enige diversiteit te zien.

- Buiten het projectgebied in de diepe bermsloten aan beide zijden van de N270, de sloot langs de Veedrift en de Schootense loop is de EGV over het algemeen erg hoog ( $> 725 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) en is op sommige plaatsen zelfs boven de  $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Dit geeft aan dat het aandeel van basenrijk grondwater hoog moet zijn plus veel invloed door vermesting.
- Binnen het Coovelsbos zijn in de meeste gevallen EGV-waarden tussen de  $550 - 850 \mu\text{S}/\text{cm}$  gemeten. Ook hier is waarschijnlijk sprake van invloed van basenrijk en vermest grondwater op het oppervlaktewater.
- Daarnaast zijn op een aantal plaatsen relatief veel lagere EGV's gemeten ( $< 320 \mu\text{S}/\text{cm}$ ). Blijkbaar is de invloed van grondwater hier minder groot en zorgt het ionenarme regenwater voor de lagere EGV-waarden. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt wanneer oppervlaktewater niet afgevoerd wordt en stagneert.

### 7.3. Stiff-diagrammen

Om meer inzicht te krijgen in de absolute hoeveelheden van de belangrijkste kat- en anionen zijn de analysesresultaten gevisualiseerd in stiff-diagrammen (in meq/l). De stiff-diagrammen bevestigen het beeld dat het IR-EGV diagram laat zien.

*Grondwater in watervoerend sub-pakket A:*

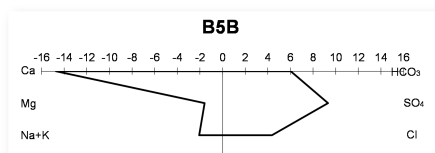


*Figuur 27: Stiff-diagrammen freatisch grondwater (wvp-A)*

Zowel ter hoogte van B1A en B5A zijn hoge calcium- en bicarbonaatconcentraties in het grondwater aanwezig. Deze waarden zijn dusdanig hoog dat ze, naast aanrijking vanuit klei- of leemlagen ook veroorzaakt kunnen zijn door bekalkte landbouwpercelen. Het is niet onmogelijk dat het gekapte perceel bij B5ABC na de bodembewerking ook is bekalkt. Het verschil tussen beide meetpunten is

met name de hoge concentraties van sulfaat, natrium en chloride in het grondwater ter hoogte van B1A, terwijl deze ter hoogte van B5A relatief veel lager zijn. De oorzaak van de hoge natrium- en chlorideconcentraties kunnen in de eerste plaats gevonden worden in het gebruik van strooizout (NaCl) op de omliggende wegen, met name de N270. Ook overbesteding van landbouwgronden in de omgeving is een oorzaak.

#### *Grondwater in watervoerend sub-pakket B:*

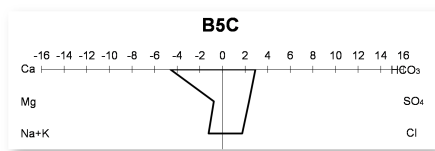


*Figuur 28: Stiff-diagram wvp-B*

Het grondwater in het watervoerende sub-pakket B bevat hoge concentraties aan calcium- en bicarbonaat. Een grote uitschieter is het sulfaatgehalte. De hoge sulfaatconcentraties kunnen waarschijnlijk worden toegekend aan het in oplossing gaan van pyrietlagen ( $\text{FeS}_2$ ) in de ondergrond. Het ijzergehalte is niet gemeten in dit onderzoek, maar de ijzervlokken en vliesjes in de sloten geven wel een goede indicatie.

De invloed van natrium en chloride is ook hier hoog, maar wel de helft minder dan ter hoogte van B1A.

#### *Grondwater in watervoerend sub-pakket C:*



*Figuur 29: Stiff-diagram wvp-C*

Het grondwater in het watervoerend pakket C heeft beduidend minder hoge concentraties van calcium en bicarbonaat dan de andere watervoerende pakketten. Ook het natrium- en chloridegehalte zijn lager. Het sulfaatgehalte is ook hier nog hoog, maar wordt ook hier waarschijnlijk veroorzaakt door het in oplossing gaan van pyrietlagen.

#### 7.4. Voedselrijkdom

Van de watermonsters zijn ook het nitraat- en fosfaatgehalte gemeten om na te gaan in hoeverre er sprake is van bemestingsinvloeden vanuit de lokale omgeving.

##### *Nitraat ( $\text{NO}_3^-$ )*

De gemeten nitraatgehalten zijn zeer laag. Wellicht heeft dit te maken met de aanwezigheid van pyrietlagen in de ondergrond, die zorgen voor denitrificatie.

##### *Ortho-fosfaat ( $\text{oPO}_4^{3-}$ )*

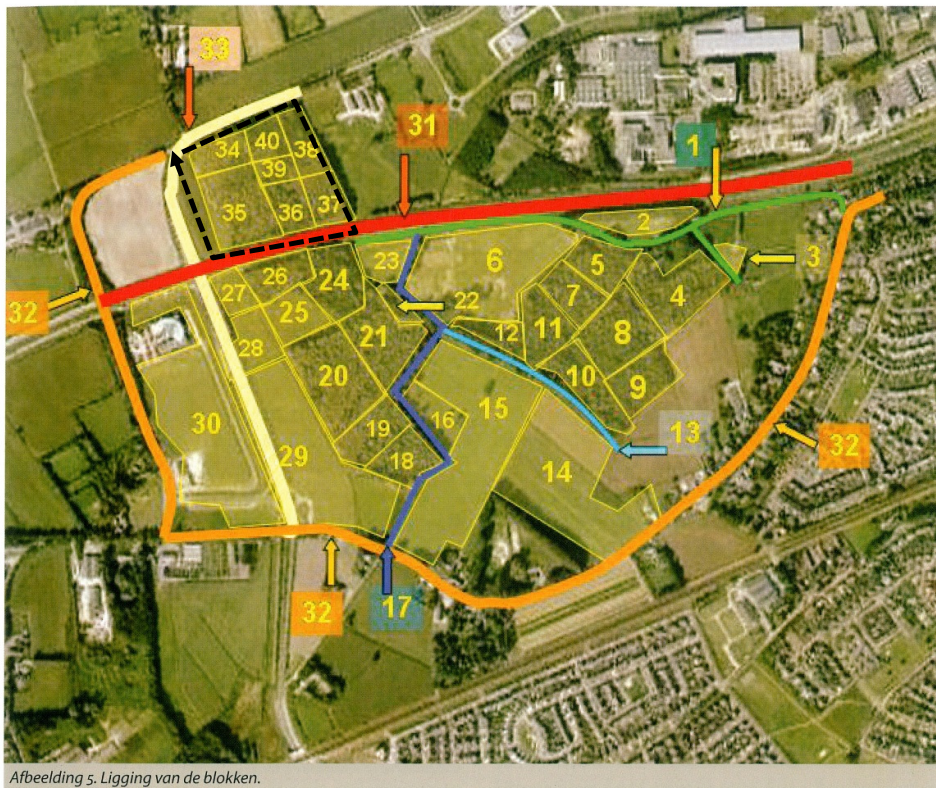
De ortho-fosfaatgehalte is in de ondiepere watervoerende pakketten laag en kan gekwalificeerd worden als voedselarm. Het diepere watervoerend pakket C bevat aanzienlijk meer fosfaat (0,445 mg/l) en kan omschreven worden als zeer voedselrijk. Waar deze hoge fosfaatgehalten vandaan komen is niet helemaal duidelijk. Mogelijk is het een gevolg van mineralisatie van organische stof (veenlagen) in de ondergrond ten gevolge van de aanvoer van gebufferd water. Anderzijds kan het ook de aanvoer van meststoffen uit agrarische gebieden zijn.

## 8. NATUURWAARDE

Op basis van literatuuronderzoek wordt een globale inschatting gemaakt van de natuurwaarde in het Coovelsbos. De informatie is voor het grootste gedeelte ontleent aan de publicatie van natuurwerkgroep Coalescens (Lammers et al., 2012).

### 8.1. Mycoflora (paddenstoelen)

Verreweg de meeste natuurwaarde binnen het Coovelsbos zit hem in voorkomen van ca. 2000 soorten paddenstoelen. De paddenstoelenwerkgroep 'Coalescens' heeft ongeveer 17 jaar onderzoek gedaan in het Coovelsbos (ook het gedeelte ten zuiden van de N270) en heeft minutieus de soorten in kaart gebracht. Zo zijn er 334 nieuwe soorten voor Nederland ontdekt en is één soort een nieuwe ontdekking voor de wereld. Het gebied behoort daarmee tot Nederlandse top-gebieden wat paddenstoelen betreft. In het projectgebied zijn met name de laagste delen waaronder blok 39, de rijkst aan (zeer) zeldzame soorten (zie Figuur 30). Aan de zuidzijde van de Europaweg behoort het lage blok 21 tot het kerngebied van de meest zeldzame paddenstoelen. Dit duidt er op dat de abiotische randvoorwaarden voor het voorkomen van zeldzame soorten zijn teruggedrongen tot de laagste, die nog net kunnen worden bereikt door het basenhoudende kwelwater uit het regionale en sub-regionale Bostel-systeem. Alleen hier zijn de abiotische randvoorwaarden nog aanwezig om de verzuring van de bovengrond door in de bodem dringend regenwater te voorkomen. Deze delen zijn ook nog net nat genoeg om te sterke eutrofiering door versnelde droogval van de bodem te voorkomen.



Figuur 30: Blokkenkaart werkgroep Coalescens (bron: Lammers, e.a. 2012)

In het braakliggende gedeelte ten westen van het bos waren tot voor kort ook bijzondere paddenstoelen aanwezig. Door kap van het bos en dichtschuiven van de rabatten zijn deze grotendeels verdwenen.

## 8.2. Vegetatie

De aanwezige flora geeft eigenlijk hetzelfde beeld weer als de paddenstoelen. In de noordelijke helft van het projectgebied, waar het ook het laagst en natst is, is de vegetatie het mooist ontwikkeld. Soorten als gladde witbol, echte koekoeksbloem, grote wederik, boskortsteel, wolfsfoot, waterviolier, blaartrekkende boterbloem komen hier nog voor.

In de wat hoger gelegen delen zijn echter de gevolgen van verdroging, verzuring en eutrofiering zichtbaar aan het domineren door ruigtesoorten, zoals grote brandnetel, bramen en varens. Andere plekken waar onder andere eiken staan, hoopt het strooisel zich op, waardoor er van een kruidlaag bijna geen sprake is (zie Foto 4).

De zaadbank van zeer bijzondere soorten is echter nog aanwezig. Zo ontkiemde bij de inrichting van het bedrijventerrein langs de Brandenvoortse dreef een zaadbank met soorten als Slanke Sleutelbloem, Rietorchis en Gevlekte orchis (bron: [www.groenegrenzen.nl](http://www.groenegrenzen.nl)).



Foto 4: Weinig ondergroei door strooisel (l) en rijkere begroeiing (r)

De struiklaag is in het Coovels bos mooi ontwikkeld met kenmerkende soorten voor beekbegeleidende bossen, zoals vogelkers, zwarte els, hazelaar, sporkehout, wilde kamperfoelie, gelderse roos en hop.

De boomlaag bestaat uit zwarte els, grauwe abeel, ruwe en zachte berk, zomereik en canada-populier.

## 8.3. Fauna

Het bosgebied wordt door vogels benut als broed- en leefgebied. Soorten als tijtjaf, fitis, winterkoning, merel en zanglijster komen in het gebied jaarlijks voor. Verder wordt melding gemaakt van een broedgeval van de wielewaal, die de status 'kwetsbaar' op de Nederlandse rode lijst heeft (Lammers et al., 2012).

Verder komen diverse soorten zoogdieren en insecten voor. De meest bijzondere is de ijsvogelvinder die jaarlijks in het gebied ten zuiden van de N270 een kleine populatie heeft. De soort heeft wilde kamperfoelie als waardplant.

#### 8.4. Natuurwaarde van het Coovels bos

##### *Flora en fauna:*

De huidige vegetatiekundige en faunistische waarde van het Coovels bos is plaatselijk nog als hoog te kwalificeren. De meeste bijzondere soorten zoals Rode Ogentroos, Knolboterbloem, Aardaker, Gevlekte orchis, Moeraskartelblad, Slanke sleutelbloem, Rivierkruiskruid, Moeraskruiskruid, Valse voszegge, Bosbingelkruid, Hengel, Stekelbrem, helaas de afgelopen jaren zijn verdwenen. In de Schootense loop zwommen Paling, Snoek, Bempje en Grote modderkruiper. De vogelstand was rijk geschakeerd met Goudvink, Gekraagde roodstaart, Rietgors, Kneu, Spinkhaanzanger, Grauwe Vliegenvanger, Roodborsttapuit, Matkopmees, Groete lijster, Wielewaal, Geelgors, Nachtegaal, Grasmus, Torenvalk, Veldleeuwerik, Ransuil, Zomertortel en Groene specht (Lammers, e.a. 2013).

De potentie van het gebied voor terugkeer van deze soorten is echter nog groot, vooral wanneer het landgebruik, inrichting en beheer van het gebied meer wordt afgestemd op de natuurhistorische waarde van dit bos en de randzones.

##### *Paddenstoelen:*

De hoogste actuele natuurwaarde van het Coovels bos schuilt echter in de paddenstoelen.

##### *Zeldzaamheid:*

In onderstaande Tabel 2 is een overzicht gegeven van de zeldzaamheid van de in het Coovels bos aangetroffen soorten. Hieruit blijkt dat er maar liefst 854 zeer zeldzame en 409 zeldzame soorten zijn aangetroffen. De 23 onder “?” aangeduide soorten betreffen weinig in Nederland onderzochte soortgroepen, waarvan daarom geen uitspraak kan worden gedaan over de zeldzaamheid.

Tabel 2: Zeldzaamheidsklassen paddenstoelen (bron: Lammers, e.a., 2012)

| Tabel 12.                                       |            |            |            |            |           |             |
|-------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| Groep                                           | A          | Z          | ZZ         | ZZZ        | ?         | Totaal      |
| Agaricales (Piaatsjeszwammen en Boleten)        | 269        | 142        | 146        | 95         |           | 652         |
| Ascomycetes (Zakjeszwammen)                     | 66         | 60         | 143        | 525        |           | 794         |
| Gasteromycetes (Buikzwammen en truffelachtigen) | 20         | 2          | 2          | 1          |           | 25          |
| Aphylophorales (Piaatsjesloze vlieszwammen)     | 84         | 48         | 56         | 75         |           | 263         |
| Phragmobasidiomycetes (Trilzwammen)             | 11         |            | 18         | 38         |           | 67          |
| Myxomycetes (Slijmzwammen)                      | 3          | 8          | 44         | 119        |           | 174         |
| Uridinales (Roestzwammen)                       |            |            |            |            | 4         | 4           |
| Ustilaginales (Brandzwammen)                    |            |            |            |            | 1         | 1           |
| Hyphomycetes                                    | 1          |            |            |            | 11        | 12          |
| Coelomycetes                                    |            |            |            | 1          | 3         | 4           |
| Entomophthorales                                |            |            |            |            | 1         | 1           |
| Mucorales                                       |            |            |            |            | 3         | 3           |
| <b>Totaal</b>                                   | <b>454</b> | <b>260</b> | <b>409</b> | <b>854</b> | <b>23</b> | <b>2000</b> |

##### *Nieuwe soorten:*

In totaal is een aantal van 2000 soorten paddenstoelen aangetroffen, waaronder 334 nieuw voor Nederland. Er is ook 1 soort nieuw op wereldschaal, nl. het Ovaal holsteeltje (*Macbrideola reticulospora*).

#### Rode lijst (bedreigde soorten):

Tabel 3 toont de aantallen rode lijst soorten in het Coovels bos. In de tabel is te lezen dat in het Coovels bos 3 verdwenen soorten zijn teruggevonden ("VN"). 21 Soorten zijn ernstig bedreigd ("EB") en 70 soorten bedreigd ("BE"). Respectievelijk 129 en 51 soorten zijn kwetsbaar en gevoelig.

Tabel 3: Rode lijstsoorten Coovels bos (bron: Lammers e.a., 2012)

| Tabel 13.                                       |           |            |           |           |          |            |
|-------------------------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|------------|
| Groep                                           | GE        | KW         | BE        | EB        | VN       | Totaal     |
| Agaricales (Plaatjeszwammen en Boleten)         | 30        | 97         | 46        | 13        | 2        | 188        |
| Ascomycetes (Zakjeszwammen)                     | 6         | 14         | 13        | 6         | 1        | 40         |
| Gasteromycetes (Buikzwammen en truffelachtigen) | 2         |            |           | 1         |          | 3          |
| Aphyllphorales (Plaatjesloze vlieszwammen)      | 13        | 17         | 10        | 1         |          | 41         |
| Phragmobasidiomycetes (Trilzwammen)             |           | 1          | 1         |           |          | 2          |
| <b>Totaal</b>                                   | <b>51</b> | <b>129</b> | <b>70</b> | <b>21</b> | <b>3</b> | <b>274</b> |

#### Vergelijking met andere paddenstoelenrijke bossen in Nederland:

Deze zeer indrukwekkende statistieken zouden voor een deel worden toegeschreven aan het zogenaamde "waarnemerseffect". Waar men bijzonder goed zoekt, vindt men ook meer dan op andere plaatsen. Om na te gaan in hoeverre bij het Coovels bos er sprake is van een waarnemerseffect, is het voorkomen van rodelijst-soorten in het Coovels bos vergeleken met andere goed onderzochte bossen in Nederland. Hierbij is een waarde van 5 punten toegekend aan zeer zeldzame soorten, 4 punten aan ernstig bedreigde soorten, etc. Het resultaat van deze berekening wordt getoond in Tabel 4.

Tabel 4: MW96 en MW08 score van de rodelijstsoorten van de paddenstoelen in het Coovels bos (bron: Lammers, e.a., 2012)

| Coovels bos     |        |            |                 |        |            |   |     |
|-----------------|--------|------------|-----------------|--------|------------|---|-----|
| Rode Lijst 1996 | Punten | Score      | Rode Lijst 2008 | Punten | Score      |   |     |
| VN              | 7      | 5          | 35              | VN     | 3          | 5 | 15  |
| EB              | 17     | 4          | 68              | EB     | 21         | 4 | 84  |
| BE              | 35     | 3          | 105             | BE     | 70         | 3 | 210 |
| KW              | 55     | 2          | 110             | KW     | 129        | 2 | 258 |
| GE              | 59     | 1          | 59              | GE     | 51         | 1 | 51  |
| <b>MW96</b>     |        | <b>377</b> | <b>MW08</b>     |        | <b>618</b> |   |     |

In deze tabel is te zien dat het Coovels bos volgens de Rodelijst van 1996 een score van 377 punten zou halen. Van de 200 meest waardevolle en goed onderzochte bossen, scoren slechts 9 Nederlandse bossen hoger.

Volgens de in 2008 herziene Rodelijst scoort het Coovels bos aanzienlijk hoger: 618 punten. Hoewel nog niet alle scores van "concurrerende" bossen bekend zijn, schat de werkgroep in de het Coovels bos hier op de 5 plaats eindigt.

Gezien deze zeer hoge score ten opzichte van andere goed onderzochte paddenstoelenrijke Nederlandse bossen kan worden gesteld dat, ondanks het ongetwijfeld aanwezige waarnemers effect, de mycologische waarde van het Coovels bos voor Nederland zeer hoog is.

Deze zeer hoge natuurwaarde bevindt zich ook in het projectgebied ten noorden van de Europalaan, met name in blok 39.

## 9. ANALYSE

In dit hoofdstuk worden de in de vorige hoofdstukken gepresenteerde data geïntegreerd in twee schematische dwarsdoorsneden door de ondergrond:

- A-A' (van west naar oost),
- B-B' (van zuid naar noord).

Daarnaast wordt een analyse gepresenteerd van de huidige knelpunten voor de natuur in het bosperceel.

### 9.1. Geohydrologische schematisatie dwarsdoorsnede A – A'

*Wintersituatie:*

Bijlage 4 toont de geo-hydrologische schematisatie van de ondergrond in dwarsdoorsnede A – A'.

In de kern van het Coovelsbos (B1, B5) zijn hoge waterpeilen tot aan maaiveld zichtbaar. De rabatsloten staan in deze tijd vol water (zie Foto 5). Het waterpeil in de Schootense loop heeft een beduidend lager peil, waardoor deze aan het freatisch grondwater trekt, maar ook een negatieve invloed heeft op de stijghoogte in de watervoerende sub-pakketten A en B.



Foto 5: Rabatsloten in de wintersituatie

De lage delen van het bosperceel worden gevoed door kwelwater van het lokale Boxtel-systeem (rode stroombanen). Doordat de diepste peilbuizen pas in maart zijn gezet is het niet zeker of er in februari ook sprake was van voeding door het regionale Boxtel-systeem (blauwe stroombanen).

In het oostelijke deel van het bosperceel (tussen peilbuizen B1AB en B4ABC) kan het kwelwater niet tot in de bovengrond doordringen, maar is er sprake van wegzijging vanuit watervoerend sub-pakket A naar het watervoerende sub-pakket B. Deze wegzijging wordt veroorzaakt door stagnatie van regenwater in de rabatten ten oosten van het bospad.

Een belangrijk deel van het kwelwater komt echter niet aan de oppervlak in de laagste delen van het bosperceel, maar wordt afgevoerd door de Schootense loop, bermsloten van de Europaweg, A-watergang ten noorden van de Schootense dreef en overige ontwaterende sloten in de omgeving van het Coovels bos.

Doordat er zo veel kwelwater wordt afgevoerd door deze sloten, kunnen de in de dwarsdoorsnede getoonde kwelstromen en hoge freatische grondwaterstanden niet langer dan één natte wintermaand in stand worden gehouden en is er al vanaf half maart niet langer sprake van kwel.

In de winterperiode is een sterke opbolling boven de vuilstort te zien. Deze sterke opbolling wordt vermoedelijk veroorzaakt door de slechte doorlatendheid van het in de ondergrond aanwezige vuilnis. Deze opbolling geeft een tegendruk tegen het aanstromende grondwater uit het lokale Boxtel-systeem.

#### *Zomersituatie*

Bijlage 5 toont de geo-hydrologische schematisatie in de zomersituatie.

In de zomer is de grondwaterstand gezakt tot onder de bodem van de sloten. De meeste ondiepe peilbuizen zijn drooggefallen. De aanvoer van kwelwater via het lokale Boxtel-systeem is vrijwel weggefallen, door weglekken van dit water via de diepe bermsloten van de Europalaan, A-watergang ten noorden van de Schootense dreef en Schootense loop. Hierdoor is er in het hele projectgebied sprake van wegzijging vanuit het watervoerende sub-pakket A naar sub-pakket B. Doordat de stijghoogte in het regionale Sterksel-systeem en sub-regionale Boxtel-systeem minder snel daalt, vindt er nog kwel vanuit dit pakket naar watervoerend sub-pakket B plaats. Dankzij deze kwelstroming, valt het gebied in de zomer niet verder droog als nu het geval is.

Opvallend is dat het waterpeil van de Schootense loop een iets hoger peil heeft dan de stijghoogten. Er is dan in zeer lichte mate sprake van infiltratie vanuit de loop richting het grondwater in plaats van onttrekking. Dit is nog merkbaar tot peilbuis B3B.

### **9.2. Geohydrologische schematisatie dwarsdoorsnede B – B'**

#### *Wintersituatie*

In Bijlage 6 is de geo-hydrologische schematisatie van de ondergrond van dwarsdoorsnede B – B' weergegeven in de wintersituatie.

De hydrologische situatie in deze doorsnede is vergelijkbaar met doorsnede A-A'. Op de schematisatie is te zien dat uitsluitend bij peilbuizen B1AB sprake is van kwel. Aan de noord- en zuidrand is door een combinatie van stagnatie van regenwater in de greppels en ontwatering door de bermsloten van de Europaweg en A-watergang ten noorden van de Schootense dreef niet langer sprake meer van kwel.

#### *Zomersituatie*

In Bijlage 7 is de geo-hydrologische schematisatie van de ondergrond van dwarsdoorsnede B – B' weergegeven in de wintersituatie.

De hydrologische situatie is vergelijkbaar met raai A-A'.

### **9.3. Standplaatscondities in het Coovels bos**

In de huidige situatie is de vegetatie in de wat hoger gelegen delen van het Coovels bos (aan beide zijden van de Europaweg) sterk verruigd. Met name in de lagere delen (met name blokken 21-39) worden nog soorten aangetroffen die horen bij het beekbegeleidende elzenbroekbos en vogelkers-

essenbos. De meeste natuurwaarde zit in het voorkomen van de ca. 2000 soorten paddenstoelen in de lagere en kwelgevoede blokken.

- Locatie waar al ca. 180 jaar bos aanwezig is, waardoor zich een oude, stabiele bosbodem heeft kunnen ontwikkelen (Lammers et al., 2013);
- Aanwezigheid van een lemige bovengrond (beekleem) met een relatief hoge basenrijkdom, waardoor verzuring door in de zomer diep in het bodemprofiel indringend zuur regenwater wordt voorkomen.
- Plaatselijke, periodieke en blijkbaar nog voldoende aanrijking van basenrijk grondwater. Door capillaire werking van het basenrijke grondwater naar de bovengrond, wordt het zuurbufferende vermogen van de lemige bovengrond in stand gehouden.

Toch kunnen op basis van de, in de voorgaande hoofdstukken beschreven informatie en interpretatie, de volgende knelpunten voor het projectgebied worden geformuleerd:

#### *Verdroging:*

In de huidige situatie is er gedurende het hele jaar sprake van verdroging. Hoewel de grondwaterstanden en ook de stijghoogte in het watervoerend pakket B in de lage delen van het bos tot hoog aan maaiveld kunnen komen is er duidelijk een sterk ontwaterend effect van alle sloten in de omgeving zichtbaar. De waterlopen met de grootste negatieve invloed zijn de Schootense loop, de diepe waterloop ten noorden van het projectgebied en de bermsloten van de N270. Daarnaast hebben ook de bermsloot langs de Veedrift en de uitgediepte sloot langs de akker aan de westkant van het gebied een ontwaterende invloed.

Gedurende het zomerseizoen zakken de freatische grondwaterstand en stijghoogte diep weg, zelfs tot iets onder de oppervlaktewaterpeilen van de grote waterlopen. De reden hiervoor is niet helemaal duidelijk. Mogelijk speelt de ontwatering in de omgeving van het Coovelsbos een belangrijke rol. Ook kan het drooghouden van eventueel aanwezige kelders onder de bestaande bedrijven in bedrijventerrein Schooten zorgen voor een sterke ontwatering. Er zijn geen gegevens bekend van de aanwezigheid van grondwaterwinputten in de nabije omgeving.

#### *Verzuring:*

Hoewel het grondwater sterk gebufferd is, is de pH-bodem van de boorprofielen, overal aan de zure kant. Dit wordt in mindere mate veroorzaakt door stagnerend regenwater in het winterseizoen in de rabatsloten. Sterker is de invloed van regenwater in de zomerperiode, waarbij neerslag diep in de bodem kan indringen door het wegvallen van de kwel.

#### *Interne eutrofiering*

Hoewel de bodem in het Coovelsbos van nature al redelijk voedselrijk is, neemt door het diepe wegzakken van de grondwaterstand in de zomer de mineralisatie van de bodem toe, waarbij voedingsstoffen vrijkomen. Dit heeft verzuuring van de kruidlaag tot gevolg. In grote delen van het bos is dit proces duidelijk te zien door het dominant voorkomen van brandnetel en braam. Anderzijds kan, door het proces van verzuring, de mineralisatie weer tegengegaan, met op de langere termijn ophoging van strooisel tot gevolg. In het Coovelsbos is dit proces op sommige plekken te zien, met name op de wat hogere (rabat)koppen met zomereiken.

#### *Externe eutrofiering*

De analysesresultaten van het ondiepe grondwater laten erg lage ortho-fosfaat- en nitraatgehaltes zien. Wel zijn de sulfaatgehalten erg hoog. Waarschijnlijk zijn de hoge sulfaatgehalten afkomstig van opgeloste pyrietlagen ( $\text{FeS}_2$ ) onder invloed van denitrificatie, waardoor de nitraatgehaltes laag zijn. Ook de fosfaatgehalten zijn in de eerste 2 watervoerende pakketten in het gebied erg laag. Gezien

de hoge calciumgehalten kan het zijn dat het fosfaat voor een groot deel is vastgelegd slecht oplosbare verbindingen met calcium en/of ijzer. Dit vastleggen gebeurt onder zuurstofrijke omstandigheden.

## 10. EFFECT UITBREIDING AUTOMOTIVECAMPUSNL OP DE NATUURWAARDEN IN HET COOVELS BOS

In Figuur 31 en Figuur 32 is een geohydrologische schematisatie weergegeven van raai A – A' met daarin een globale weergave van de geplande bebouwing. Voor de funderingshoogte, kelderdiepte en paaldiepte is gebruik gemaakt van het funderingsadvies van Lankelma (Corovic en Van Geloven, 2013) waarin de volgende peilen worden aangegeven:

- Bouwpeil: 17,8 m. +NAP
- Gem. maaiveld: 17,7 m. +NAP
- Onderkant funderingsbalk: 17,0 m. +NAP
- Aanlegniveau kelder (optioneel) 14,6 m. +NAP

De aanleg van het bedrijventerrein brengt de volgende veranderingen met zich mee voor het functioneren van het hydrologische systeem:

- a) Het adviesrapport van Lankelma geeft aan dat er moet worden uitgegaan van een fundering met palen. De palen doorsnijden de eerste en tweede leemlaag.
- b) Verwijderen vuilstort en scheidende lagen ten behoeve van eventuele aanleg van kelders onder de bebouwing.
- c) Aanleg van drainage en/of waterlopen voor voldoende drooglegging en ontwatering.
- d) Aanleg van kabels, leidingen en riolering, waardoor scheidende leemlagen worden doorgraven.
- e) Door de aanleg van bebouwing en infrastructuur zo dicht bij het lager gelegen Coovelsbos, bestaat het gevaar van afstroming van vermest of verontreinigd grond- of oppervlaktewater.

### 10.1. Mogelijke effecten uitbreiding AutomotiveCampusNL op het bosperceel op de hydrologische situatie

Op basis van de hydrologische systeemanalyse en de mogelijke bedreigingen worden de onderstaande effecten van de bouw van het AutomotiveCampusNL op het bosperceel verwacht:

*Wegvallen van de basenhoudende kwel in het bosperceel::*

Afhankelijk van het type heipaal kan er **lekkage door de eerste scheidende leemlaag** (in het geval van de vuilnishoop, de scheidende vuilnislaag) ontstaan. Hierdoor zal de wegzijging vanuit watervoerend sub-pakket A naar sub-pakket B in de zomer- en wintersituatie toenemen. Hierdoor zal de grondwaterstand in het aangrenzende bosperceel kunnen dalen.

Afhankelijk van het type heipaal kan er **lekkage door de tweede scheidende leemlaag** (laagpakket van Liempde) ontstaan. Hierdoor zal de hoeveelheid kwelwater van het regionale Bortel-systeem en lokale Bortel-systeem vanuit het eerste watervoerende pakket en watervoerende sub-pakket C naar het watervoerende sub-pakket B toenemen. Deze toename van de kwel, zal ten koste gaan van de kwel naar het bosperceel. Door de lekkage via de tweede scheidende leemlaag van Liempde valt als het ware de druk onder het Coovels bos weg.

Wanneer er kelders worden aangelegd onder de gebouwen, zal de leemlaag geheel worden verwijderd en vervangen door bouwmassa. Doordat de ontgraving onder een talud plaatsvindt, zal de bovenste leemlaag grenzend op de kelder over een breedte van ca. 2-3 m. worden verwijderd. Hierdoor zal een nog veel grotere lekkage plaatsvinden, als door het aanbrengen van heipalen.

Er zal tevens lekkage door de eerste leemlaag optreden, wanneer de eerste leemlaag wordt doorsneden door de aanleg van sloten, kabels en (riool)leidingen in het bedrijfsterrein.

Vóór de aanleg van de sterk ontwaterende bermsloten van de Europaweg, de verbreding en verdieping van de Schootense loop, A-watgang ten noorden van de Schootense dreef en overige ontwaterende sloten in de omgeving van het bosperceel, werd de laagte van het Coovels bos vrijwel het hele winterhalfjaar gevoed met basenhoudend kwelwater. Doordat deze sloten nu het merendeel van het kwelwater afvoeren, wordt alleen het laagste deel van het bosperceel slechts 1 maand per jaar door basenhoudend grondwater gevoed. Het risico bestaat dat door de ontstane lekkage via de heipalen, de kwel geheel zal wegvallen.

Door de afname van de kwel naar het bosperceel zal naar verwachting tevens de grondwaterstand in het bosperceel dalen. Deze situatie is schematisch weergegeven in Figuur 31.

*Daling van de grondwaterstand door ontwatering van de gronden ten oosten van het bosperceel:*

In de huidige situatie is de freatische grondwaterstand in watervoerend sub-pakket A ter hoogte van de vuilnishoop opvallend hoog (16,75 m. +NAP). Hierdoor ontstaat er in het watervoerende sub-pakket een tegendruk vanuit de huidige vuilnishoop richting het bosperceel. Wanneer de grondwaterstand in de gronden ten oosten van het bosperceel zou worden verlaagd ten behoeve van de aanleg van het HTAV, zal deze tegendruk wegvallen en de freatische grondwaterstand in het bosperceel dalen.

*Verontreiniging van grond- en oppervlaktewater in het bosperceel vanuit het AutomotiveCampusNL:*

Invloed van vermest of verontreinigd grond- of oppervlaktewater draagt het risico op directe aantasting van de bijzondere mycoflora.

## **10.2. Effect van het wegvallen van de basenhoudende kwel en daling van de grondwaterstand op de natuurwaarde**

Door het wegvallen van de basenhoudende kwel zal de grondwaterstand dalen. Hierdoor kan regenwater dieper in de bodem doordringen en bodemverzuring optreden. Door de drogere omstandigheden zal organische stof versneld oxideren, waardoor de bodem verder verzuurd en mineralen vrijkomen (interne eutrofiëring). Hierdoor zullen meer algemene soorten ruigtesoorten de huidige laatste (zeer) zeldzame soorten verdringen en zal de soortenrijkdom ernstig afnemen.

## **10.3. Mitigerende maatregelen binnen het AutomotiveCampusNL**

*Toepassing grondverdringende heipalen:*

Om lekkage van water langs de heipalen te voorkomen adviseert Lankelma onder andere om die reden een grondverdringend paaltype. Door het gebruik van grondverdringende heipalen wordt de wegzijging van grondwater richting onderliggende watervoerende pakketten zoveel mogelijk beperkt (mondelinge mededeling Drs. I. van Geloven, Lankelma). Toch blijft er ook bij grondverdringende palen een risico aanwezig dat er lekkage plaatsvindt langs de randen van de heipalen. Hoewel de lekkage per heipaal wellicht gering is, kan het effect van alle heipalen gezamenlijk zeer groot zijn.

*Toepassing van bentoniet op heipalen om lekkage van de leemlaag van het laagpakket van Liempde te voorkomen:*

Lekkage langs heipalen kan in principe worden verminderd door bentoniet (zwekllei) aan te brengen

op de heipalen. De diepte en dikte van de leemlaag van Liempde varieert van plaats tot plaats. Voorafgaand aan het heien dient exact worden vastgesteld op welke diepte de leemlaag in de ondergrond voorkomt. Hierbij dient te worden gewaakt dat de leemlaag niet wordt doorboord, waardoor nog meer lekkage zal optreden. Vervolgens dient een bentonietpakket van voldoende dikte op de heipalen worden aangebracht om er voor te zorgen dat er een goede aansluiting plaatsvindt met de leemlaag.

Doordat het bentoniet op vrij grote diepte wordt aangebracht, is het vrijwel onmogelijk om naderhand visueel te controleren of de aangebrachte bentoniet goed aansluit op de leemlaag van het laagpakket van Liempde. Door de technisch complexe werkwijze en onmogelijkheid om het effect te controleren, wordt toepassing van deze maatregel als riskant beoordeeld.

*Afdichting verwijderde leemlaag wanneer kelders, kabels en leidingen worden aangelegd:*

Bij de aanleg van kelders moet de onder talud verwijderde leemlaag waterdicht worden hersteld met waterkerende leem. Ook hier is het risico op het achterblijven van lekkages door de herstelde leemlaag groot. Bij de aanleg van diepe kabels en leidingen (bijvoorbeeld rioolbuizen), kan de eerste leemlaag eveneens worden doorsneden. Deze leidingen dienen bij voorkeur op een zodanige diepte te worden aangebracht, dat de eerste leemlaag niet wordt doorsneden. Wanneer dit toch nodig is, zal de leemlaag na doorsnijding met bentoniet moeten worden hersteld.

#### **10.4. Overige mitigerende maatregelen**

Naast de hierboven genoemde mitigerende maatregelen binnen het AutomotiveCampusNL, kunnen er ook mitigerende maatregelen worden uitgevoerd, waardoor de kwel naar het projectgebied of andere delen van het Coovels bos toeneemt.

*Verminderen ontwaterende werking Schootense loop:*

Uit de geo-hydrologische schematisatie via raai A-A' (zie Bijlage 4) blijkt dat een belangrijke hoeveelheid grondwater uit het sub-regionale Boxtel-systeem wordt afgevoerd door de Schootense loop. In Figuur 24 op bladzijde 31 is te zien dat dit in de winter, voorjaar en halve zomer plaatsvindt. Alleen in augustus had de Schootense loop geen ontwaterende werking, door het opstuwten van de watergang door de stuw bij de Hortsedijk. Hierdoor was het waterpeil van de Schootense loop in augustus hoger dan de stijghoogte van het grondwater van het lokale- en sub-regionale Boxtel-systeem

Wanneer de Schootense loop aanzienlijk zou worden verondiept, zal het waterpeil in de Schootense loop stijgen. Hierdoor zal de lengte van de periode waarover de Schootense loop het grondwater in het Coovels bos ontwatert afnemen. Met name ten noorden van de Burgemeester Krollaan/Medevoort is de Schootense loop bijzonder diep.

Wanneer de Schootense loop zou worden verondiept en versmalt, zal de natte omtrek van de watergang afnemen. Hierdoor zal de Schootense loop het grondwater minder sterk ontwateren. Om piekafvoeren te kunnen afvoeren kan worden gekozen voor een zogenaamd accoladeprofiel, waarbij het bovenste deel van het afvoerprofiel breed wordt gemaakt.

De mate waarop de Schootense loop kan worden verondiept en versmalt is afhankelijk van de droogleggingseisen van de aangrenzende percelen. Ten zuidwesten van de rotonde in de Vlamovenweg tot aan de Burgemeester Krollaan bestaat het grondgebruik van de aangrenzende percelen vooral uit grasland en bos. Hier zijn wellicht mogelijkheden om het waterpeil van de Schootense loop binnen de geldende droogleggingseisen van deze percelen te verondiepen.

Het waterschap overweegt momenteel om de stuw in de Schootense loop bij de Hortsedijk te vervangen door een vistrap. Wanneer de vistrappen zouden worden verspreid over de rotonde van de Vlamovenweg en Schootense loop tussen de Burgemeester Krol laan/Medevoort kan de bodem geleidelijk worden verhoogd tussen de verschillende vistrappen. Gezien het grote ecologische belang van het Coovels bos en de mycologische waarde in het bijzonder, zou het Waterschap voor deze wijze van inrichting kunnen kiezen.

*Vermindering van de ontwaterende werking van de bermsloten van de Europaweg:*

In Bijlage 6 is te zien dat de bermsloten van de Europaweg een groot deel van het kwelwater van het Coovels bos afvoeren. Dit is tevens te zien aan de bruine ijzervlokken en kwelviezen op de bodem van deze bermsloten.

De Gemeente kan als beheerder van de Europaweg onderzoeken of de bermsloten (noord- en zuidzijde van de weg) binnen de droogleggingseisen van deze weg kunnen worden verondiept. Hierdoor zullen de sloten minder kwelwater gaan afvoeren en zal de grondwaterstand in het Coovels bos minder snel zakken.

*Vermindering van de ontwaterende werking van de landbouwsloten aan de westzijde van het Coovelsbos ten zuiden van de Europaweg:*

Aan de westzijde van het Coovelsbos ten zuiden van de Europaweg bevinden zich een aantal sloten die afwateren op de zuidelijke bermsloot van de Europaweg. Deze sloten zien volledig bruin van het kwelwater. Tijdens veldbezoeken is geconstateerd dat deze sloten bijzonder veel kwelwater afvoeren, dat in het verleden in het Coovels bos zelf uittrad. De bossloten voeren namelijk vrijwel geen kwel af. Doordat de Gemeente de akker en aangrenzende grasland heeft aangekocht als compensatie, kunnen de hier aanwezige sloten worden gedempt. Hierdoor zal de kwel naar dit deel van het Coovels bos kunnen toenemen.

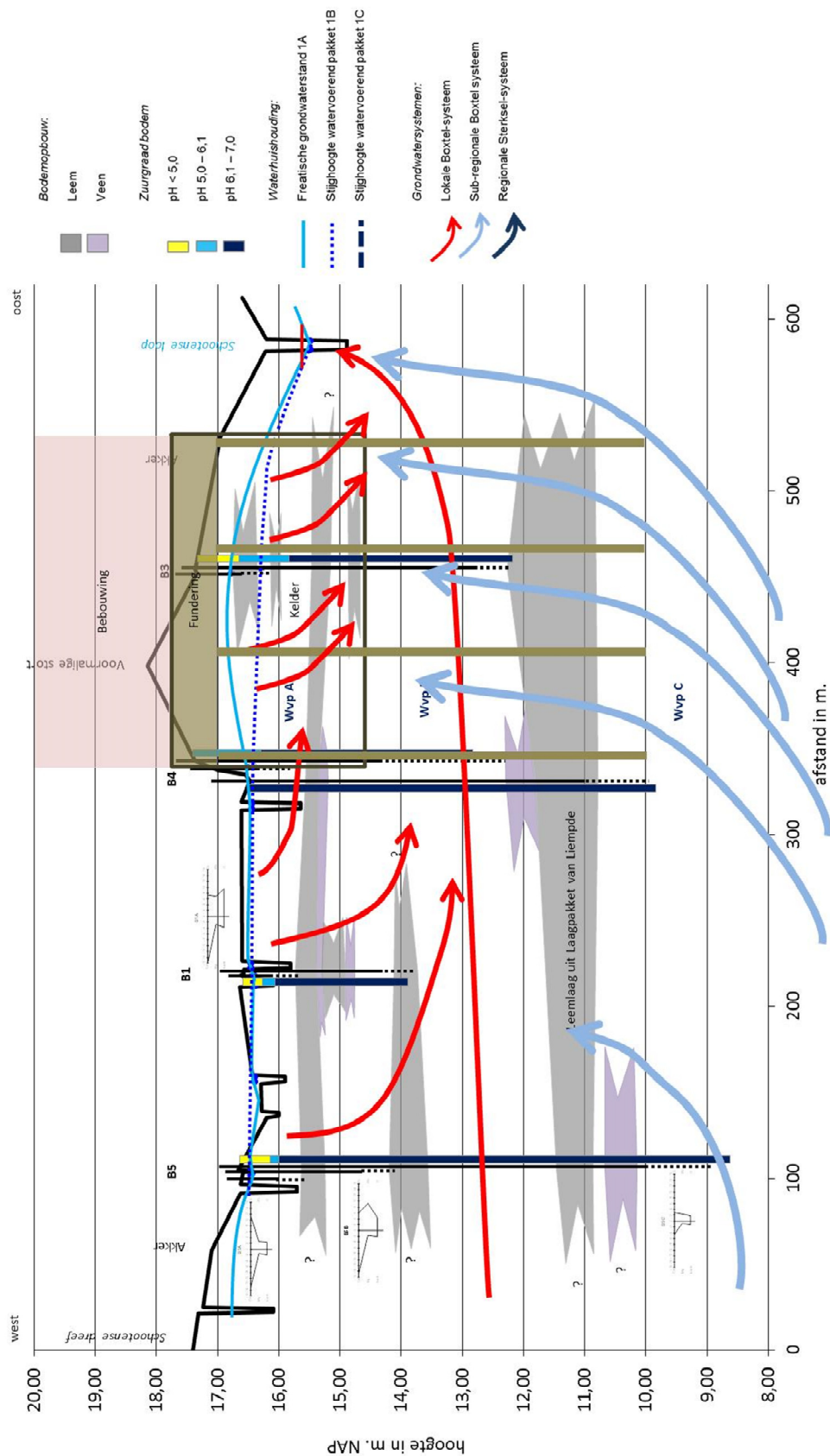
*Voorkomen van neerslaglenzen in het Coovels bos ten zuiden van de Europaweg:*

In paragraaf 6.1 (kwel en infiltratie in de kern van het Coovels bos), is gewezen op het belang van ondiepe afwatering via greppels. Hierdoor ontstaat er een stroming van basenrijk grondwater naar de wortelzone. Door deze aanvoer van basenhoudend grondwater is de mycologische waarde van blok 39 aanzienlijk groter dan het even laag gelegen blok 38, waar de ondiepe afwatering is verstopt. In dit blok overheerst over het algemeen infiltratie van regenwater.

Hetzelfde lijkt het geval te zijn in het zuidelijke deel van het Coovels bos. Het afwateringstelsel van ondiepe greppels lijkt plaatselijk te zijn verstopt. Mogelijk kan de kwelstroming hier op gang worden gebracht door licht opschonen van deze greppels. Nader onderzoek, op dezelfde manier als aan de noordzijde van de Europaweg zou kunnen uitwijzen of de stijghoogte van het grondwater hier voldoende hoog is om, na opschonen van de watergangen, de kwel te herstellen.

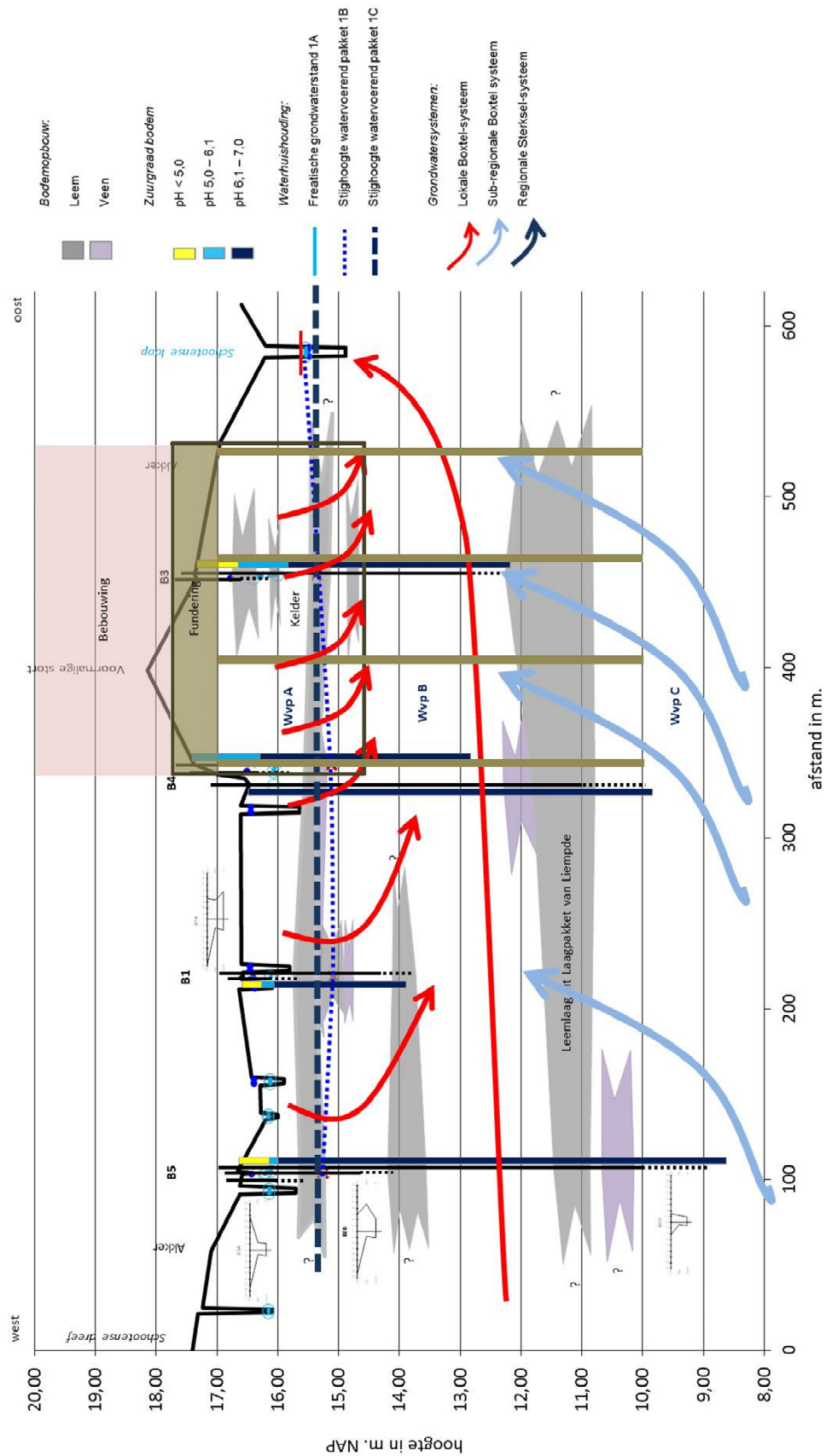
Deze maatregel zou in combinatie met het verondiepen en versmallen van de Schootense loop zeer effectief kunnen zijn. Het zou zelfs zo kunnen zijn dat de kwel na verondiepen en versmallen van de Schootense loop in een aanzienlijk deel van het Coovels bos kan worden hersteld zonder het opschonen van de greppels.

# Geohydrologische schematisatie Raai A - A' - wintersituatie



Figuur 31: Geohydrologische schematisatie met bebouwing AutomotiveCampusNL - wintersituatie

# Geohydrologische schematisatie Raai A - A' - zomersituatie



Figuur 32: Geo-hydrologische situatie met bebouwing AutomotiveCampusNL - zomersituatie

## 11. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 11.1. Mogelijke effecten van de aanleg van het AutomotiveCampusNL op het Coovels bos

Het slaan van heipalen door de eerste en tweede scheidende leemlaag binnen de deklaag ten behoeve van de bouw van het AutomotiveCampusNL kan resulteren in:

- een toename van de wegzijging vanuit watervoerend sub-pakket A naar watervoerend pakket door lekkage langs de aangebrachte heipalen. Hierdoor zal de freatische grondwaterstand in watervoerende sub-pakket A dalen.
- een toename van de kwel van het regionale Sterksel-systeem en lokale Bortel-systeem vanuit het eerste watervoerende pakket en sub-pakket C naar watervoerende sub-pakket B door lekkage langs de aangebrachte palen.
- de bovengenoemde toename van de kwel ter hoogte van het AutomotiveCampusNL zal ten koste gaan van de kwel naar het aangrenzende bosperceel. Hierdoor bestaat het risico dat de laatste basenhoudende kwel naar dit perceel wegvalt en omslaat naar wegzijging. Door het wegvallen van de kwel zal tevens de grondwaterstand in het bosperceel dalen.
- Wanneer de bodem ter hoogte van het AutomotiveCampusNL wordt ontwaterd, zal de grondwaterstand hier dalen. Dit leidt tevens tot een verdere daling van de grondwaterstand in het bosperceel.
- Wanneer er kelders worden aangelegd in het AutomotiveCampusNL zal er ter hoogte van het ontgravingstalud een ca. 2-3 m. breed gat in de eerste leemlaag ontstaan. Hierdoor zal de wegzijging vanuit het watervoerende sub-pakket A naar sub-pakket B zeer sterk toenemen en de grondwaterstand verder dalen.
- Wanneer de eerste leemlaag door kabels en (rioolleidingen) zouden worden doorsneden, zal de freatische grondwaterstand ter hoogte van het bedrijventerrein dalen.
- Door de aanleg van het AutomotiveCampusNL neemt het risico op directe verontreiniging van het grond- en oppervlaktewater van het Coovels bos toe.
- Door de combinatie van het wegvallen van de kwel naar het bos en daling van de grondwaterstand, zal de bodem verzuren en verdrogen. Hierdoor zullen de zeldzame basenminnende soorten verdwijnen ten koste van de meer algemene ruigtesoorten. De natuurwaarde van het bosperceel zal sterk afnemen.

### 11.2. Mitigerende maatregelen in het Automotive campusNL

Gezien de reële risico's van verdere en wellicht versnelde verdroging (met verzuring tot gevolg) en vermesting, wat uiteindelijk zal leiden tot een achteruitgang van de soortenrijkdom in het Coovelsbos, worden de volgende specifieke aanbevelingen gedaan om negatieve effecten tot het uiterste te beperken.

1. Het aanbrengen van funderingspalen moet zo gedaan worden dat er geen stroming langs de palen plaats kan vinden. In ieder geval dient te worden gewerkt met grondverdringende palen. Wanneer deze maatregel effectief kan worden uitgevoerd, dient ter hoogte van de eerste en tweede leemlaag zwelklei rond de palen aangebracht om lekkage te voorkomen. Ook na het nemen van deze mitigerende maatregelen blijft het slaan van heipalen riskant voor de hydrologie van het Coovels bos.
2. Aanleg van kelders in het AutomotiveCampusNL wordt vanuit hydrologisch oogpunt sterk afgeraden. Wanneer er toch kelders aangelegd worden dient de ontstane 2-3 m. brede spleet

ter hoogte van het ontgravingstalud waterdicht worden afgedicht met klei. Ook deze maatregel wordt als riskant beoordeeld.

3. Kabels en leidingen dienen boven de eerste leemlaag te worden aangebracht, om doorsnijding van de eerste leemlaag te voorkomen. Waar dit niet anders kan, moet de doorsnijding van de leemlaag worden hersteld met bentoniet. Omdat de hoogteligging van de leemlagen erg variabel is, is het afsluiten van de leemlaag technisch erg complex. Deze mitigerende maatregel moet daarom ook als riskant worden beoordeeld.
4. Neerslagwater van daken, dient plaatselijk geïnfiltreerd te worden. Voorwaarde is wel dat het water geen mest- of verontreinigde stoffen mag bevatten. Water van wegen dient dicht bij de Schootense loop te worden geïnfiltreerd.
5. De percelen ten oosten van het bosperceel zijn op dit moment nauwelijks ontwatert door sloten. Verdere ontwatering moet worden vermeden. Wanneer de drooglegging van de percelen onvoldoende is voor de hier geplande AutomotiveCampusNL, dient de bodem te worden opgehoogd om de gewenste drooglegging te verkrijgen.

### 11.3. Overige mitigerende maatregelen

Naast de hierboven genoemde mitigerende maatregelen binnen het AutomotiveCampusNL, kunnen er ook mitigerende maatregelen worden uitgevoerd, waardoor de kwel naar het projectgebied of andere delen van het Coovels bos toeneemt:

- Verondiepen en versmallen Schootense loop tussen rotonde van de Vlamovenweg en Medevoort. Uitsmeren vistrappen over dit deel van de watergang in plaats van het concentreren van de vistrappen ter hoogte van de bestaande stuw bij de Hortsedijk (zie nadere toelichting in paragraaf 10.4).
- Verondiepen noordelijke en zuidelijke bermsloot van de Europaweg.
- Dempen van landbouwsloten in de akker en graslanden aan de westzijde van het Coovels bos ten zuiden van de Europaweg na omvorming tot natuurgebied van deze percelen.

### 11.4. Monitoring

#### *Korte termijn:*

Het wordt aanbevolen om de peilingen van de peilbuizen en meetpunten oppervlaktewater gedurende de herfst en winter van 2013/2014 en voorjaar van 2014 voort te zetten. Hiermee ontstaat een volledig beeld van een winter- en zomersituatie.

#### *Lange termijn:*

Om te controleren of de kwel in het projectgebied in stand blijft, of net als in het grootste deel van het Coovels bos ook wegvalt, wordt aanbevolen om de peilen in raai A-A' permanent te meten (peilbuizen B5ABC, P8, B1AB, B4ABC, B3AB en oppervlaktewater meetpunt P9).

## LITERATUUR

Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink, A.J.M.Jansen en W. van Boschginga. 1998  
De gewenste grondwatersituatie voor terrestrische vegetatietypen van Pleistoceen Nederland. NOV-rapport 3.1; Kiwa, Nieuwegein.

Corovic, I. en I.W. van Geloven, 2013  
Oriënterend Funderingsadvies Herontwikkeling High Tech Automotive Campus te Helmond. Rap.nr. 94587-XF. Lankelma Geotechniek Zuid B.V., Oirschot

Lammers, H., H. van Hooff, L. Raaijmakers, J. van Kuik en Theo Boudewijns, 2012  
Niet zomaar een bos....!!; Natuuronderzoek op de cm<sup>2</sup> in het Coovelsbos. Tilburg.

Robas Producties, 1989  
Historische Atlas Noord-Brabant, Chromotopografische kaart des Rijks, schaal 1:25.000

Stichting voor Bodemkartering, 1981, Wageningen  
Bodemkaart blad 51 Oost Eindhoven, schaal 1:50.000, Stiboka met toelichting

Stichting voor Bodemkartering, 1977, Wageningen  
Geomorfologische kaart blad 51 West- en Oost Eindhoven, schaal 1:50.000, met toelichting op de legenda

### Websites

[www.natuurkennis.nl](http://www.natuurkennis.nl)

[www.watwaswaar.nl](http://www.watwaswaar.nl)

[www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

## **BIJLAGE 1: HUIDIGE SITUATIE COOVELSBOS**

Zie bijgevoegd pdf-bestand



## BIJLAGE 2: ANALYSERESULTATEN WATERMONSTERS COOVELSBOS

| Locatie     | Intern nr. | Datum     | water type | EGV   | pH lab | Ca     | Mg     | K     | Na     | SO4    | Cl      | HCO3 61 | oPO4-P | NO3-N | HCO3   |
|-------------|------------|-----------|------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|--------|
|             |            |           |            | µS/cm | mg/l   |        |        |       |        |        |         |         | mmol/l |       |        |
| Coovels bos |            |           |            |       |        |        |        |       |        |        |         |         |        |       |        |
| B1A         | B1A        | 19-3-2013 | Grondwater | 2000  | 6,65   | 316,50 | 34,030 | 0,590 | 85,920 | 325,30 | 340,500 | 444,080 | 0,010  | 0,010 | 7,280  |
| B5A         | B5A        | 19-3-2013 | Grondwater | 1300  | 7,03   | 262,10 | 18,310 | 1,642 | 44,730 | 121,50 | 81,010  | 691,130 | 0,010  | 0,020 | 11,330 |
| B5B         | B5B        | 19-3-2013 | Grondwater | 1500  | 6,90   | 295,00 | 19,360 | 0,678 | 47,050 | 448,00 | 154,900 | 367,220 | 0,036  | 0,010 | 6,020  |
| B5C         | B5C        | 19-3-2013 | Grondwater | 600   | 7,93   | 92,30  | 9,386  | 1,328 | 27,180 | 113,40 | 62,230  | 177,510 | 0,445  | 0,060 | 2,910  |
|             |            |           |            |       |        |        |        |       |        |        |         |         |        |       |        |

### Legenda:

|                                       |         |                                   |        |                                 |       |
|---------------------------------------|---------|-----------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| <b>Grenswaarde bicarbonaat (mg/l)</b> |         | <b>Grenswaarde calcium (mg/l)</b> |        | <b>Grenswaarde ijzer (mg/l)</b> |       |
| bicarbonaatarm                        | 0 100   | calciumarm                        | 0 30   | ijzerarm                        | 0 1,5 |
| matig bicarbonaatrijk                 | 100 200 | matig calciumrijk                 | 30 100 | matig ijzerrijk                 | 1,5 5 |
| bicarbonaatrijk                       | 200     | calciumrijk                       | 100    | ijzerrijk                       | 5     |
| (naar Jansen, 2006)                   |         | (naar Jansen, 2006)               |        | (naar Jansen, 2006)             |       |

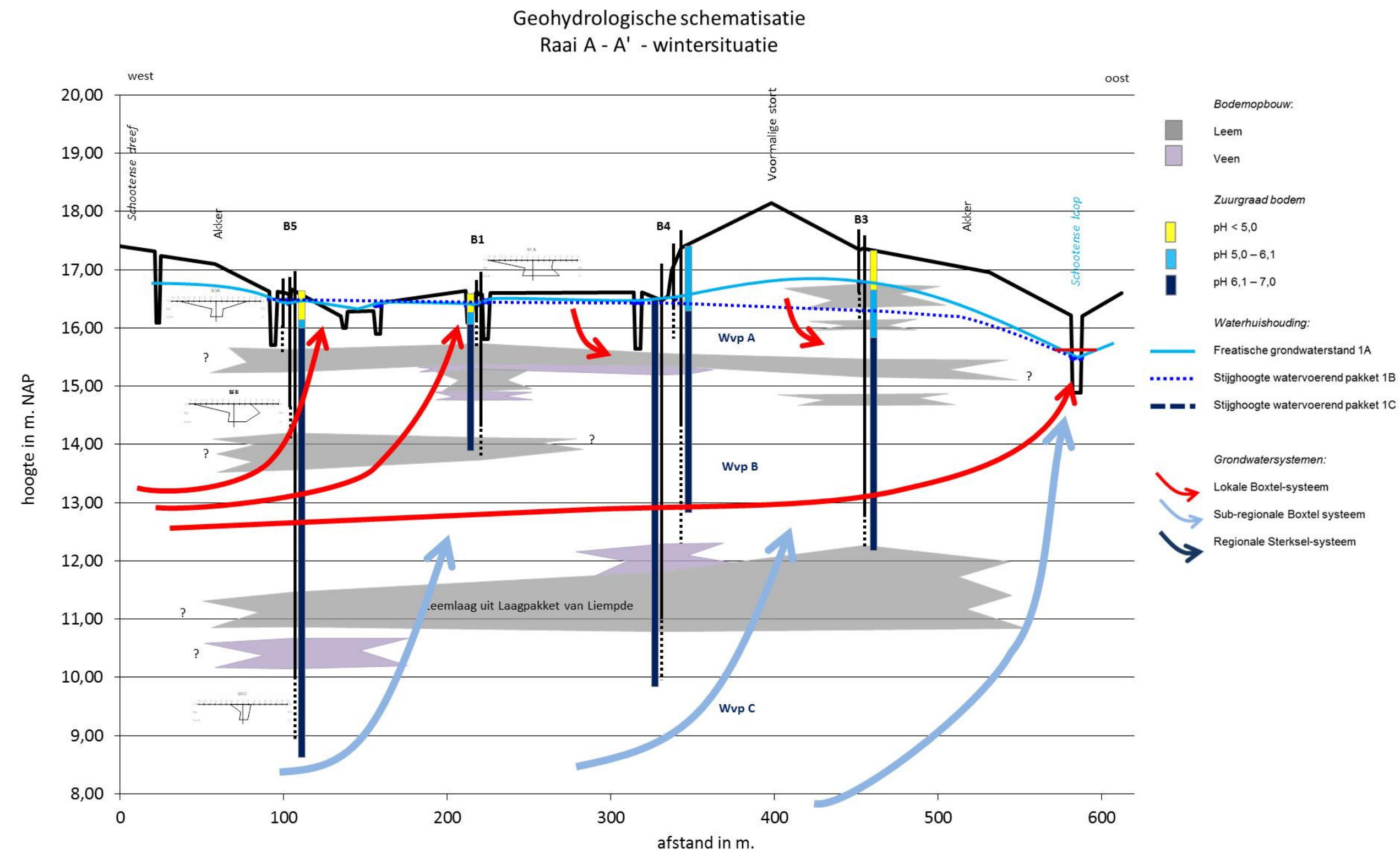
|                                   |       |                                     |     |                                    |        |                                     |           |
|-----------------------------------|-------|-------------------------------------|-----|------------------------------------|--------|-------------------------------------|-----------|
| <b>Grenswaarde sulfaat (mg/l)</b> |       | <b>Grenswaarde nitraat (mg.N/l)</b> |     | <b>Grenswaarde chloride (mg/l)</b> |        | <b>Grenswaarde fosfaat (mg.P/l)</b> |           |
| schon                             | 0 15  | niet vervuld                        | 0 1 | schon                              | 0 12   | voedselarm                          | 0 0,04    |
| licht beïnvloed                   | 15 50 | matig vervuld                       | 1 2 | nauwelijks beïnvloed               | 12 40  | matig voedselrijk                   | 0,04 0,10 |
| matig beïnvloed                   | 50 80 | matig vervuld                       | 2 3 | licht beïnvloed                    | 40 80  | voedselrijk                         | 0,10 0,14 |
| sterk beïnvloed                   | 80    | vervuld                             | 3   | matig beïnvloed                    | 80 120 | zeer voedselrijk                    | 0,14      |
| (naar Ten Cate, 1995)             |       | (naar Blokland, 1997)               |     | (naar Ten Cate, 1995)              |        | (naar Blokland, 1997)               |           |



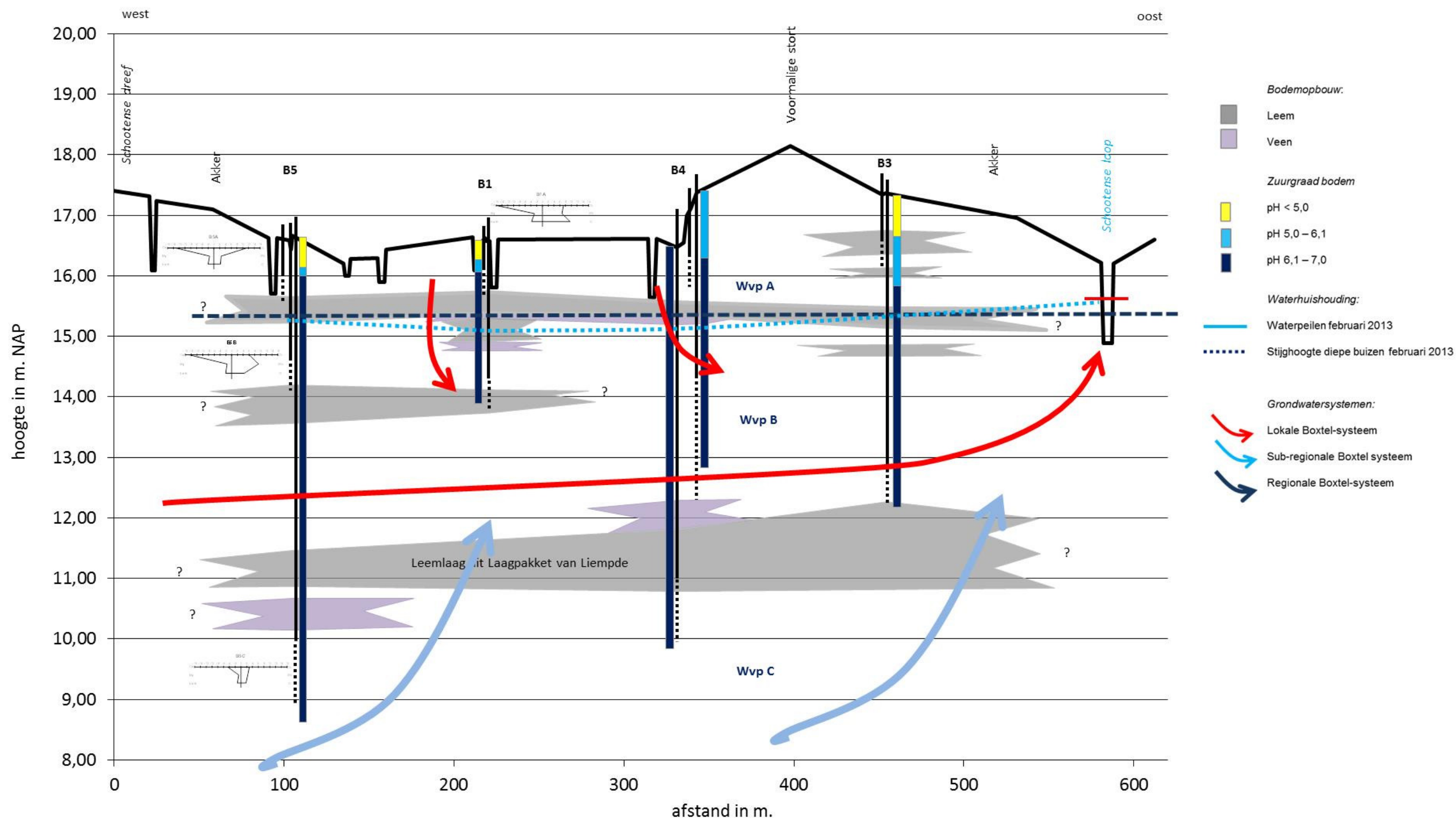
### **BIJLAGE 3: PH-EGV METINGEN OPPERVLAKTEWATER OMGEVING COOVESBOS**

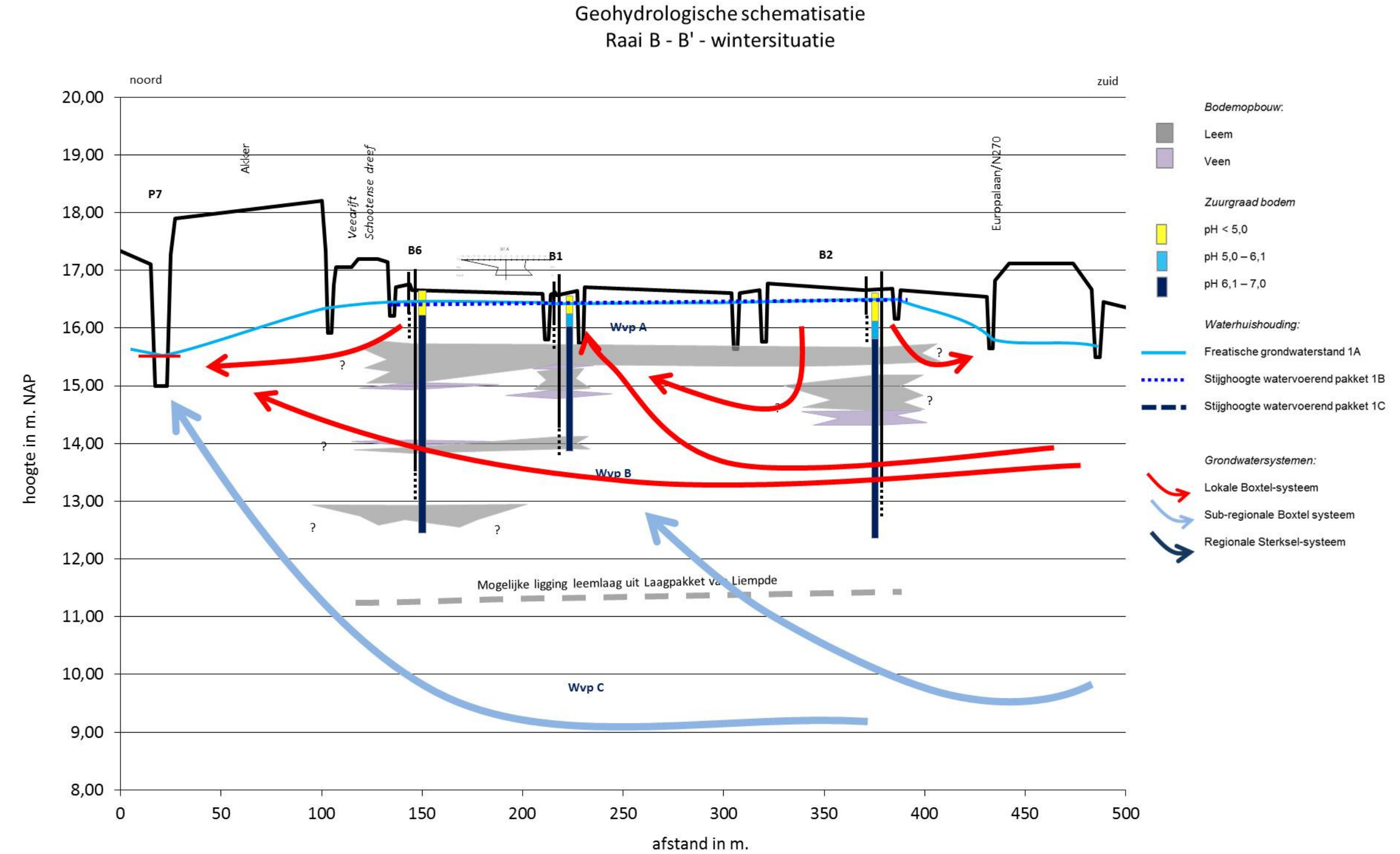
Zie bijgevoegd pdf-bestand



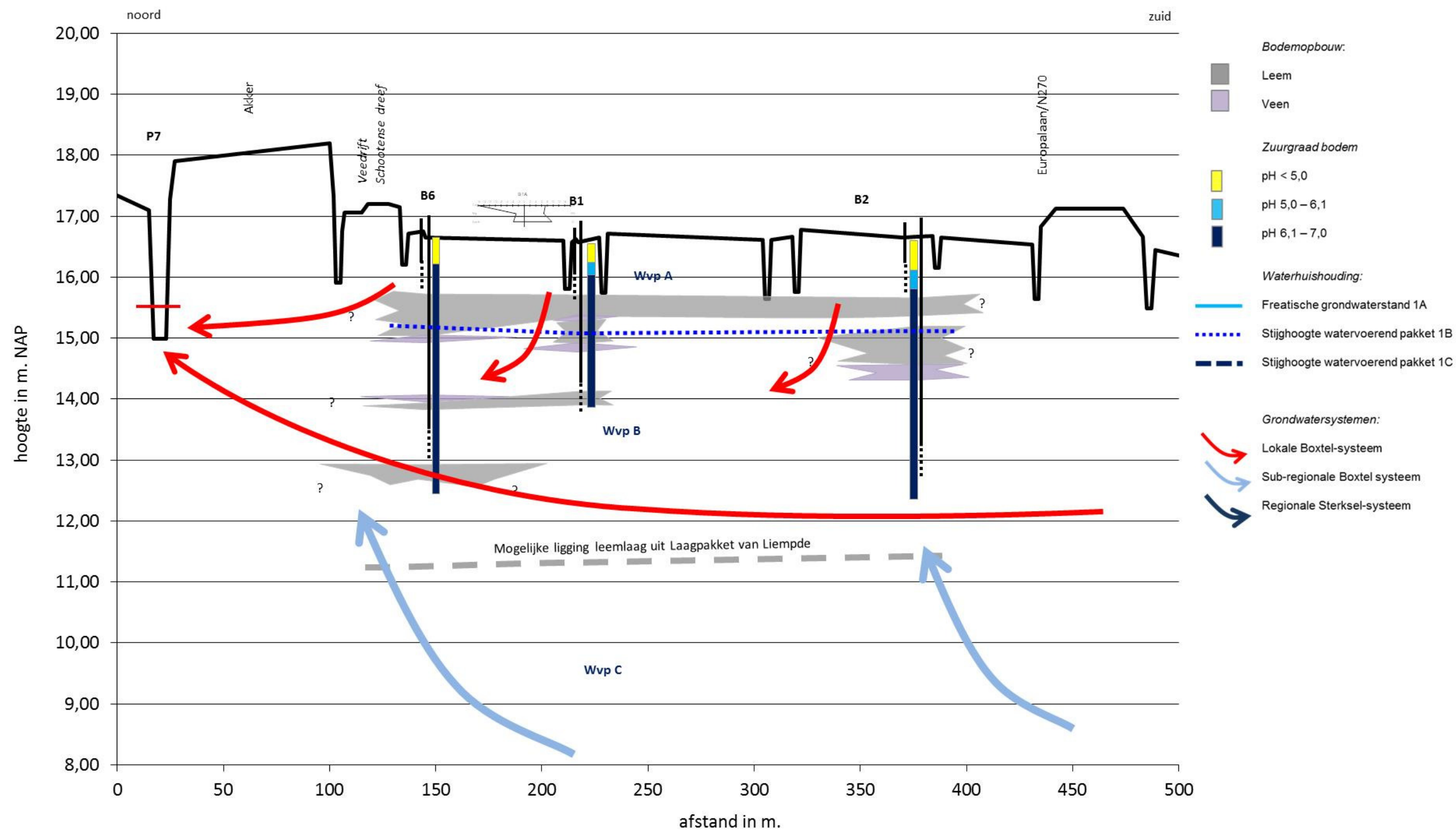


# Geohydrologische schematisatie Raai A - A' - zomersituatie





# Geohydrologische schematisatie Raai B - B' - zomersituatie



BIJLAGE 8: TECHNISCHE GEGEVENS MEETPUNTEN COOVELSBOS

|               |                                                |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
|---------------|------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|------------------|------------------|
| omschrijving: |                                                | gegevens:      |                | gegevens:   |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
| 1             | naam terrein:                                  | Coovels bos    | Coovels bos    | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos          | Coovels bos          | Coovels bos      | Coovels bos                  | Coovels bos      | Coovels bos                  | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos          | Coovels bos      | Coovels bos      |
| 2             | gebiedscode                                    |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
| 3             | vaknummer:                                     |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
| 4             | afdelingsletter(s):                            |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
| 5             | nummer en letter stafkaart (1:25.000)          |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
| 6             | code oude meetpunt:                            |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
| 7             | code nieuwe meetpunt:                          | B1A            | B1B            | B2A         | B2B         | B3A                  | B3B                  | B4A              | B4B                          | B4C              | Lank_B5                      | B5A         | B5B         | B5C         | B6A         | B6B         | P7                   | P8               | P9               |
|               | locatie:                                       | Coovels bos    | Coovels bos    | Coovels bos | Coovels bos | grasland/akker       | grasland/akker       | oostrand Coovels | oostrand Coovels             | oostrand Coovels | bij Schootense               | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos | Coovels bos | A-watergang ten N    | sloot in centrum | Schootense loop  |
|               |                                                | centrum laagte | centrum laagte | zuidzijde   | zuidzijde   | oostzijde bosperceel | oostzijde bosperceel | bos              | bos                          | bos              | loop                         | westzijde   | westzijde   | westzijde   | NO-hoek     | NO-hoek     | van Schootense dreef | Coovels bos      | bovenkant duiker |
| 8             | aard der metingen:                             | A              | A              | A           | A           | A                    | A                    | A                | A                            | A                | A                            | A           | A           | A           | A           | A           | A                    | A                | A                |
| 9             | hoogte bovenkant filter in cm +NAP             | 1612           | 1428           | 1624        | 1321        | 1660                 | 1273                 | 1633             | 1432                         | 1095             | 1372                         | 1602        | 1464        | 991         | 1628        | 1351        |                      |                  |                  |
| 10            | hoogte onderkant filter in cm +NAP             | 1562           | 1378           | 1574        | 1271        | 1610                 | 1223                 | 1583             | 1232                         | 995              | 1172                         | 1552        | 1414        | 891         | 1578        | 1301        |                      |                  |                  |
| 11            | hoogte referentieivo in cm +NAP (geschat)      | 1713           | 1696           | 1726        | 1719        | 1779                 | 1797                 | 1765             | 1783                         | 1693             | 1708                         | 1703        | 1706        | 1716        | 1729        | 1715        | 1608                 | 1688             | 1611             |
| 12            | hoogte grondoppervlak of waterbodem in cm +NAP | 1662           | 1657           | 1665        | 1667        | 1734                 | 1737                 | 1711             | 1738                         | 1648             | 1659                         | 1659        | 1644        | 1666        | 1676        | 1665        |                      | 1599             | 1489             |
|               | idem voor grafiek                              | 1660           | 1660           | 1666        | 1666        | 1733                 | 1733                 | 1738             | 1738                         | 1738             | 1659                         | 1656        | 1656        | 1656        | 1670        | 1670        |                      | 1599             | 1489             |
| 13            | situatieschets bijgevoegd?                     |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
| 15            | datum wijziging:                               | 24-01-13       | 24-01-13       | 24-01-13    | 24-01-13    | 8-01-13              | 8-01-13              | 15-02-13         |                              | 23-05-13         |                              | 25-01-13    | 25-01-13    | 13-03-13    | 25-01-13    | 25-01-13    |                      |                  | 15-02-13         |
| 16            | afstand referentie tot bodemoppervlak in cm:   | 51             | 39             | 61          | 52          | 45                   | 60                   | 54               | 45                           | 45               | 49                           | 44          | 62          | 50          | 53          | 50          |                      | 89               | 122              |
| 17            | materiaal buis, peilpiket of peilschaal:       | HDPE           | HDPE           | HDPE        | HDPE        | HDPE                 | HDPE                 | HDPE             | PVC                          | HDPE             | PVC                          | HDPE        | HDPE        | HDPE        | HDPE        | HDPE        |                      | Eikenhout        | Betonnen duiker  |
| 18            | lengte buis of peilpiket in cm:                | 151            | 318            | 152         | 448         | 169                  | 574                  | 182              | 551                          | 698              | 536                          | 151         | 292         | 825         | 151         | 414         |                      |                  |                  |
| 19            | binnen diameter peilbuis in mm                 | 25             | 25             | 25          | 25          | 25                   | 25                   | 25               | 25                           | 25               | 25                           | 25          | 25          | 25          | 25          | 25          |                      |                  |                  |
| 20            | diversen:                                      |                |                |             |             |                      |                      |                  | Buis gezet door:<br>Lankelma |                  | Buis gezet door:<br>Lankelma |             |             |             |             |             | BOK BEN<br>14,790    |                  |                  |
|               | filterlengte in cm:                            | 50             | 50             | 50          | 50          | 50                   | 50                   | 50               | 200                          | 100              | 200                          | 50          | 50          | 100         | 50          | 50          |                      |                  |                  |
|               | type meetpunt                                  | B              | B              | B           | B           | B                    | B                    | B                | B                            | B                | B                            | B           | B           | B           | B           | B           | P                    | P                | P                |
|               | afwerking meetpunt                             | topdop         | topdop         | topdop      | topdop      | topdop               | topdop               | topdop           | topdop                       | topdop           | topdop                       | topdop      | topdop      | topdop      | topdop      | topdop      |                      |                  |                  |
|               | X-coördinaat                                   |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
|               | Y-coördinaat                                   |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |
|               | aflezing door:                                 |                |                |             |             |                      |                      |                  |                              |                  |                              |             |             |             |             |             |                      |                  |                  |

## BIJLAGE 9: BOORSTATEN HANHART CONSULT

|                                            |                        |     |                                            |                 |                                     |         |                                   |     |             |                 |            |                     |         |                                                    |    |  |
|--------------------------------------------|------------------------|-----|--------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------|-----------------------------------|-----|-------------|-----------------|------------|---------------------|---------|----------------------------------------------------|----|--|
| BOORSTAAT                                  |                        |     | Namen karteerders:                         |                 | Geert Maljaars, Karel Hanhart       |         |                                   |     | Datum:      |                 | 24-1-2013  |                     | Boring: |                                                    | B1 |  |
| Gebied:                                    |                        |     | Coovels bos                                |                 | Locatie: Laagste plek in bosperceel |         |                                   |     |             |                 |            |                     |         |                                                    |    |  |
| Gewas, boomstr en/of vegetati              |                        |     | Hazelaar, zachte berk, ruwe berk, zomereik |                 |                                     |         |                                   |     |             |                 |            |                     |         |                                                    |    |  |
| Horizont-code                              | Diepte in cm t.o.v. mv |     | Meng-verhouding                            | Organische stof |                                     | Textuur |                                   |     | Kalk-klasse | Rijpings-klasse | Geol. Form | pH                  | Wortels | Opmerkingen                                        |    |  |
|                                            |                        |     |                                            | %               | Aard veensrt.                       | % <2 µm | % <50 µm                          | M50 |             |                 |            |                     |         |                                                    |    |  |
| 1Ah                                        | 0                      | 30  |                                            | 4               |                                     |         | 32                                | 180 |             |                 |            | 4,7 op 20           |         |                                                    |    |  |
| 1ACgr                                      | 30                     | 50  |                                            | 1               |                                     |         | 35                                | 180 |             |                 |            | 5,3 op 45           |         |                                                    |    |  |
| 1Cgr                                       | 50                     | 85  |                                            | -               |                                     |         | 22                                | 80  |             |                 |            | 6,8 op 65           |         |                                                    |    |  |
| 1Cr1                                       | 85                     | 120 |                                            |                 |                                     |         | 80                                | 80  |             |                 |            |                     |         | vanaf 115 met houtresten                           |    |  |
| 1Cv1                                       | 120                    | 125 |                                            | 70              |                                     |         | 30                                |     |             |                 |            |                     |         | deel veraard veenlaagje, met wortel- en houtresten |    |  |
| 1Cr2                                       | 125                    | 165 |                                            |                 |                                     |         | 80                                | 100 |             |                 |            |                     |         | met wortel en houtresten                           |    |  |
| 1Cv2                                       | 165                    | 180 |                                            | 70              |                                     |         | 30                                |     |             |                 |            |                     |         | veenlaagje                                         |    |  |
| 1Cr3                                       | 180                    | 245 |                                            |                 |                                     |         | 12                                | 250 |             |                 |            |                     |         | matig fijn, scherp zand                            |    |  |
| 1Cr4                                       | 245                    | 265 |                                            |                 |                                     |         | 70                                | 180 |             |                 |            |                     |         | stevig                                             |    |  |
| boormethode: Edelmanboor en puls vanaf 180 |                        |     |                                            |                 |                                     |         |                                   |     |             |                 |            |                     |         |                                                    |    |  |
| Geschatte GHG (cm -mv):                    |                        |     |                                            |                 | 35                                  |         | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |     |             |                 |            | Bodemtype:          |         |                                                    |    |  |
| Geschatte GLG (cm -mv):                    |                        |     |                                            |                 | 110                                 |         | Slootwaterstand (cm -mv):         |     |             |                 |            | Code bodemtype:     |         |                                                    |    |  |
| Geschatte fluctuatie (cm):                 |                        |     |                                            |                 | 75                                  |         | Vochtig tot (cm -mv):             |     |             |                 |            | Grondwatertrap: III |         |                                                    |    |  |
| Maximale beworteling (cm -mv)              |                        |     |                                            |                 |                                     |         | Geschatte Kz (cm):                |     |             |                 |            |                     |         |                                                    |    |  |

|                               |                        |     |                                      |                 |               |                                   |          |     |             |                  |            |                   |         |                                                                                                                           |    |  |  |
|-------------------------------|------------------------|-----|--------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------------------------|----------|-----|-------------|------------------|------------|-------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|
| BOORSTAAT                     |                        |     | Namen karteerders:                   |                 |               | Geert Maljaars, Karel Hanhart     |          |     | Datum:      |                  | 24-1-2013  |                   | Boring: |                                                                                                                           | B2 |  |  |
| Gebied: Coovels bos           |                        |     |                                      |                 |               | Locatie: bosperceel zuidkant      |          |     |             |                  |            |                   |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| Gewas, boomst en/of vegetati  |                        |     | zomereik, klimop, braam, zachte berk |                 |               |                                   |          |     |             |                  |            |                   |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| Horizont-code                 | Diepte in cm t.o.v. mv |     | Meng-verhouding                      | Organische stof |               | Textuur                           |          |     | Kalk-klasse | Rijpsings-klasse | Geol. Form | pH                | Wortels | Opmerkingen                                                                                                               |    |  |  |
|                               |                        |     |                                      | %               | Aard veensrt. | % <2 µm                           | % <50 µm | M50 |             |                  |            |                   |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| 1Ah                           | 0                      | 40  |                                      | 6               |               |                                   | 20       | 180 |             |                  |            | 4,7-5,0 op 10     |         | geen roest binnen 40 cm                                                                                                   |    |  |  |
| 1Cgr1                         | 40                     | 80  |                                      |                 |               |                                   | 20       | 80  |             |                  |            | 4,7 op 40         |         | zeer fijn, sterk lemig zand met roestvlekken en reductievlekken                                                           |    |  |  |
| 1Cgr2                         | 80                     | 100 |                                      |                 |               |                                   | 17       | 230 |             |                  |            | 5,8 op 65         |         | matig fijn, zwak - sterk lemig zand leem, met roestvlekken. Vanaf 120 met iets organische stof. Zeer fijn zand (lössleem) |    |  |  |
| 1Cgr3                         | 100                    | 130 |                                      |                 |               |                                   | 70       | 80  |             |                  |            | 7,0 op 100        |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| 1Cr1                          | 130                    | 150 |                                      |                 |               |                                   | 25       | 280 |             |                  |            |                   |         | matig fijn zand met hout- en wortelresten                                                                                 |    |  |  |
| 1Cr2                          | 150                    | 210 |                                      |                 |               |                                   | 80       | 90  |             |                  |            | 7,0 op 150        |         | smeuige leem met hout en wortelresten                                                                                     |    |  |  |
| 2Cr1                          | 210                    | 235 |                                      | 50              |               |                                   | 25       | 120 |             |                  |            |                   |         | deels veraard veen. Her en der wat structuur zichtbaar. Iets lemig                                                        |    |  |  |
| 3Cr1                          | 235                    | 250 |                                      |                 |               |                                   | 32       | 230 |             |                  |            |                   |         | matig fijn, sterk lemig zand                                                                                              |    |  |  |
| 3Cr2                          | 250                    | 275 |                                      |                 |               |                                   | 10       | 280 |             |                  |            |                   |         | scherp matig fijn - matig grof zand. Leemarm                                                                              |    |  |  |
| 3Cr3                          | 275                    | 410 |                                      |                 |               |                                   | 12       | 280 |             |                  |            |                   |         | zeer stevig. Vanaf 300 cm slap (te pulzen)                                                                                |    |  |  |
|                               |                        |     |                                      |                 |               |                                   |          |     |             |                  |            |                   |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| boormethode: Edelmanboor      |                        |     |                                      |                 |               |                                   |          |     |             |                  |            |                   |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| Geschatte GHG (cm -mv):       |                        |     |                                      | 40              |               | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |          |     |             |                  |            | Bodemtype:        |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| Geschatte GLG (cm -mv):       |                        |     |                                      | 130             |               | Slootwaterstand (cm -mv):         |          |     |             |                  |            | Code bodemtype:   |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| Geschatte fluctuatie (cm):    |                        |     |                                      | 90              |               | Vochtig tot (cm -mv):             |          |     |             |                  |            | Grondwatertrap: V |         |                                                                                                                           |    |  |  |
| Maximale beworteling (cm -mv) |                        |     |                                      | 130             |               | Geschatte Kz (cm):                |          |     |             |                  |            |                   |         |                                                                                                                           |    |  |  |

|                               |                              |     |                     |                 |                  |          |         |                                   |                                           |                  |            |                    |    |                                                                             |             |
|-------------------------------|------------------------------|-----|---------------------|-----------------|------------------|----------|---------|-----------------------------------|-------------------------------------------|------------------|------------|--------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| BOORSTAAT                     |                              |     | Namen karteerders:  |                 | Geert Maljaars   |          |         | Datum:                            |                                           | 8-1-2013         |            | Boring:            |    | B3                                                                          |             |
| Gebied:                       |                              |     | Coovels bos         |                 |                  | Locatie: |         |                                   | grens grasland/akker aan oostzijde gebied |                  |            |                    |    |                                                                             |             |
| Gewas, boomstr en/of vegetati |                              |     | grassen             |                 |                  |          |         |                                   |                                           |                  |            |                    |    |                                                                             |             |
| Horizont-<br>code             | Diepte in<br>cm t.o.v.<br>mv |     | Meng-<br>verhouding | Organische stof |                  | Textuur  |         |                                   | Kalk-klasse                               | Rijps-<br>klasse | Geol. Form |                    | pH | Wortels                                                                     | Opmerkingen |
|                               |                              |     |                     | %               | Aard<br>veensrt. | %        | %       |                                   |                                           |                  |            |                    |    |                                                                             |             |
| 1Aah                          | 0                            | 25  |                     | 2               |                  |          | 20      | 280                               |                                           |                  |            | 5,0 op 15          |    | matig fijn, zwak lemig zand                                                 |             |
| 1A/C2                         | 25                           | 45  |                     |                 |                  |          | <10     | 180                               |                                           |                  |            |                    |    | fijn zand, leemarm, beetje verrommeld met Ah (geploegd)                     |             |
| 2Ah                           | 45                           | 65  |                     | 10              |                  |          | 28      | 230                               |                                           |                  |            | 5,0-5,3 op 60      |    | lijkt oude Ah te zijn, bijna wat venig                                      |             |
| 2Cg1                          | 65                           | 71  |                     |                 |                  |          | >50     | <100                              |                                           |                  |            |                    |    |                                                                             |             |
| 2Cg2                          | 71                           | 80  |                     | +               |                  |          | 12      | 200                               |                                           |                  |            |                    |    | met organische stofvlekken                                                  |             |
| 2Cg3                          | 80                           | 90  |                     |                 |                  |          | >50     | <100                              |                                           |                  |            |                    |    | stevige leem                                                                |             |
| 2Cg4                          | 90                           | 100 |                     | 5               |                  |          | >50     | <100                              |                                           |                  |            |                    |    | wat zachter, met wat organische materiaal                                   |             |
| 2Cg5                          | 100                          | 125 |                     |                 |                  |          | <10     | 300                               |                                           |                  |            | 6,1 op 110         |    | matig fijn - matig grof zand, leemarm                                       |             |
| 2Cr1                          | 125                          | 140 |                     | 5               |                  |          | 40      | 200                               |                                           |                  |            |                    |    | zeer sterk lemig zand/zandige leem, matig fijn zand met venig veraarde laag |             |
| 2Cr2                          | 140                          | 170 |                     |                 |                  |          | 40 / 20 | 180                               |                                           |                  |            | 6,1 op 140         |    | afwisselend sterk lemig en zeer sterk lemig zand                            |             |
| 2Cr3                          | 170                          | 190 |                     |                 |                  |          | <10     | 300                               |                                           |                  |            | 6,8 op 170         |    | leemarm matig fijn - matig grof zand                                        |             |
| 2Cr4                          | 190                          | 220 |                     | 2               |                  |          | 50      | <100                              |                                           |                  |            | 7,0 op 190         |    | met houtresten                                                              |             |
| 2Cr5                          | 220                          | 250 |                     |                 |                  |          | 20      | 200                               |                                           |                  |            | 7,0 op 230         |    |                                                                             |             |
| 2Cr6                          | 250                          | 270 |                     | 2               |                  |          | 50      | <100                              |                                           |                  |            |                    |    | met houtresten                                                              |             |
| 2Cr7                          | 270                          | 510 |                     |                 |                  |          | 15      | 180                               |                                           |                  |            | 7,0 op 480         |    | slap, pulsbaar                                                              |             |
| 2Cr8                          | 510                          |     |                     | <1              |                  |          | >50     | 180                               |                                           |                  |            |                    |    | vrij stevig, niet pulsbaar, met iets organische stof                        |             |
| boormethode: Edelmanboor      |                              |     |                     |                 |                  |          |         |                                   |                                           |                  |            |                    |    |                                                                             |             |
| Geschatte GHG (cm -mv):       |                              |     |                     | 60 / 70         |                  |          |         | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |                                           |                  |            | Bodemtype:         |    |                                                                             |             |
| Geschatte GLG (cm -mv):       |                              |     |                     | 140             |                  |          |         | Slootwaterstand (cm -mv):         |                                           |                  |            | Code bodemtype:    |    |                                                                             |             |
| Geschatte fluctuatie (cm):    |                              |     |                     |                 |                  |          |         | Vochtig tot (cm -mv):             |                                           |                  |            | Grondwatertrap: VI |    |                                                                             |             |
| Maximale beworteling (cm -mv) |                              |     |                     | 60              |                  |          |         | Geschatte Kz (cm):                |                                           |                  |            |                    |    |                                                                             |             |

|                               |                              |                                                                                         |                     |                 |                                  |                                   |         |        |             |                  |            |                    |         |                                                         |  |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------|--------|-------------|------------------|------------|--------------------|---------|---------------------------------------------------------|--|
| BOORSTAAT                     |                              | Namen karteerders:                                                                      |                     |                 | Geert Maljaars, Wim van der Hoek |                                   |         | Datum: |             | 15-2-2013        |            | Boring:            |         | B4A                                                     |  |
| Gebied:                       |                              | Coovels bos                                                                             |                     |                 | Locatie:                         |                                   |         |        |             |                  |            |                    |         |                                                         |  |
| Bijzonderheden:               |                              | Sterk verrommeld profiel, alles door elkaar van grover zand tot lemig zand/zandige leem |                     |                 |                                  |                                   |         |        |             |                  |            |                    |         |                                                         |  |
| Horizont-<br>code             | Diepte in<br>cm t.o.v.<br>mv |                                                                                         | Meng-<br>verhouding | Organische stof |                                  | Textuur                           |         |        | Kalk-klasse | Rijps-<br>klasse | Geol. Form | pH                 | Wortels | Opmerkingen                                             |  |
|                               |                              |                                                                                         |                     | %               | Aard<br>veensrt.                 | %                                 | %       | M50    |             |                  |            |                    |         |                                                         |  |
| 1Aa                           | 0                            | 20                                                                                      |                     | 6               |                                  |                                   | 22      | 150    |             |                  |            | 5,5 (5,8) op 10    |         |                                                         |  |
| 1A/Cg                         | 20                           | 50                                                                                      | 80 / 20             | 1               |                                  |                                   | 20 / 50 | 120    |             |                  |            |                    |         | met roest (fossiel)                                     |  |
| 1Cg1                          | 50                           | 80                                                                                      |                     | 2               |                                  |                                   | 15 / 40 | 150    |             |                  |            | 5,8 (6,5) op 90    |         | weer iet meer organische stof, met stukken glas         |  |
| 1Cg2                          | 80                           | 110                                                                                     |                     | 1               |                                  |                                   | 32      | 150    |             |                  |            | 6,8 op 90          |         | sterk lemig tot zeer sterk lemig zand. Sterk verrommeld |  |
| 1Cg3                          | 110                          |                                                                                         |                     |                 |                                  |                                   | 17      | 280    |             |                  |            | 7,0 op 110         |         | grindig, grover zand, met glas                          |  |
|                               |                              |                                                                                         |                     |                 |                                  |                                   |         |        |             |                  |            |                    |         |                                                         |  |
| boormethode: Edelmanboor      |                              |                                                                                         |                     |                 |                                  |                                   |         |        |             |                  |            |                    |         |                                                         |  |
| Geschatte GHG (cm -mv):       |                              |                                                                                         |                     |                 |                                  | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |         |        |             |                  |            | Bodemtype:         |         |                                                         |  |
| Geschatte GLG (cm -mv):       |                              |                                                                                         |                     |                 |                                  | Slootwaterstand (cm -mv):         |         |        |             |                  |            | Code bodemtype:    |         |                                                         |  |
| Geschatte fluctuatie (cm):    |                              |                                                                                         |                     |                 |                                  | Vochtig tot (cm -mv):             |         |        |             |                  |            | Grondwatertrap: VI |         |                                                         |  |
| Maximale beworteling (cm -mv) |                              |                                                                                         |                     |                 |                                  | Geschatte Kz (cm):                |         |        |             |                  |            |                    |         |                                                         |  |

|                               |                              |     |                     |                 |                                  |                                   |                                  |     |             |                     |            |                     |            |         |                                             |  |
|-------------------------------|------------------------------|-----|---------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----|-------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------|---------------------------------------------|--|
| BOORSTAAT                     |                              |     | Namen karteerders:  |                 | Geert Maljaars, Wim van der Hoek |                                   |                                  |     | Datum:      |                     | 23-5-2013  |                     | Boring:    |         | B4C                                         |  |
| Gebied:                       |                              |     | Coovels bos         |                 |                                  |                                   | Locatie: bosrand langs vuilstort |     |             |                     |            |                     |            |         |                                             |  |
| Gewas, boomstr en/of vegetati |                              |     |                     |                 |                                  |                                   |                                  |     |             |                     |            |                     |            |         | brandnetel, braam, ruwe smelee              |  |
|                               |                              |     |                     |                 |                                  |                                   |                                  |     |             |                     |            |                     |            |         |                                             |  |
| Horizont-<br>code             | Diepte in<br>cm t.o.v.<br>mv |     | Meng-<br>verhouding | Organische stof |                                  | Textuur                           |                                  |     | Kalk-klasse | Rijpings-<br>klasse | Geol. Form |                     | pH         | Wortels |                                             |  |
|                               |                              |     |                     | %               | Aard<br>veensrt.                 | %                                 | %                                |     |             |                     |            |                     |            |         |                                             |  |
| 1Ap                           | 0                            | 50  |                     | 15              |                                  |                                   |                                  |     |             |                     |            |                     | 7,0 op 40  |         |                                             |  |
| 1Ahb                          | 50                           | 90  |                     | 30              |                                  |                                   | 25                               |     |             |                     |            |                     |            |         | moerig                                      |  |
| 1Ce1                          | 90                           | 110 |                     |                 |                                  |                                   | 55                               |     |             |                     |            |                     | 7,0 op 110 |         |                                             |  |
| 1Cr1                          | 110                          | 128 |                     | 15              |                                  |                                   | 35                               |     |             |                     |            |                     |            |         | wat weinig, beetje verrommeld lijkt het     |  |
| 1Cr2                          | 128                          | 240 |                     | 1               |                                  |                                   | 40 / 22                          | 150 |             |                     |            | 7,0 op 180          |            |         | beetje gelaagd, bovenin lemiger             |  |
| 1Cr3                          | 240                          | 420 |                     |                 |                                  |                                   | 35                               | 150 |             |                     |            |                     |            |         | slap, pulsbaar, zeer sterk lemig, fijn zand |  |
| 2Cr4                          | 420                          | 465 |                     | 70              |                                  |                                   | 12                               |     |             |                     |            |                     |            |         | bruin, veraard veen, met zand"fibers" erin. |  |
| 3Cr5                          | 465                          | 530 |                     | 1               |                                  |                                   | 80                               |     |             |                     |            | 7,0 op 510          |            |         | zandige leem, fijn zand                     |  |
| 3Cr6                          | 530                          | 570 |                     | 18              |                                  |                                   | 50                               |     |             |                     |            |                     |            |         | venige leem                                 |  |
| 4Cr7                          | 570                          | 660 |                     |                 |                                  |                                   | <10                              | 190 |             |                     |            | 7,0 op 660          |            |         | slap, pulsbaar, grover en scherper zand     |  |
|                               |                              |     |                     |                 |                                  |                                   |                                  |     |             |                     |            |                     |            |         |                                             |  |
| boormethode: Edelmanboor      |                              |     |                     |                 |                                  |                                   |                                  |     |             |                     |            |                     |            |         |                                             |  |
| Geschatte GHG (cm -mv):       |                              |     |                     | 30?             |                                  | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |                                  |     |             |                     |            | Bodemtype:          |            |         |                                             |  |
| Geschatte GLG (cm -mv):       |                              |     |                     | 120             |                                  | Slootwaterstand (cm -mv):         |                                  |     |             |                     |            | Code bodemtype      |            |         |                                             |  |
| Geschatte fluctuatie (cm):    |                              |     |                     |                 |                                  | Vochtig tot (cm -mv):             |                                  |     |             |                     |            | Grondwatertrap: III |            |         |                                             |  |
| Maximale beworteling (cm -mv) |                              |     |                     |                 |                                  | Geschatte Kz (cm):                |                                  |     |             |                     |            |                     |            |         |                                             |  |

|                                          |                              |                    |                     |                 |                  |                                                          |         |                                   |             |                     |            |                                               |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
|------------------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|------------------|----------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------|-------------|---------------------|------------|-----------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------|--|-----|--|---------------------------|--|--|--|
| BOORSTAAT                                |                              | Namen karteerders: |                     |                 |                  | Geert Maljaars                                           |         |                                   |             | Datum:              |            | 25-1-2013                                     |         | Boring:                                                       |  | B5B |  |                           |  |  |  |
| Gebied:                                  |                              | Coovels bos        |                     |                 |                  | Locatie: in braakliggend perceel, aan oostkant middenpad |         |                                   |             |                     |            |                                               |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| Gewas, boomst en/of vegetati             |                              |                    |                     |                 |                  |                                                          |         |                                   |             |                     |            |                                               |         |                                                               |  |     |  | pitrus, zwarte els, braam |  |  |  |
| Horizont-<br>code                        | Diepte in<br>cm t.o.v.<br>mv |                    | Meng-<br>verhouding | Organische stof |                  | Textuur                                                  |         |                                   | Kalk-klasse | Rijpings-<br>klasse | Geol. Form | pH                                            | Wortels | Opmerkingen                                                   |  |     |  |                           |  |  |  |
|                                          |                              |                    |                     | %               | Aard<br>veensrt. | %                                                        | %       | M50                               |             |                     |            |                                               |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
|                                          |                              |                    |                     |                 |                  |                                                          |         |                                   |             |                     |            |                                               |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1Ap                                      | 0                            | 10                 |                     | 4               |                  |                                                          | 20      | 230                               |             |                     |            | 4,7-5,0 op 10                                 |         | geploegd. Lemigheid divers door ploegen.                      |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1A/Ce                                    | 10                           | 40                 |                     | 1               |                  |                                                          | 17 / 22 | 200                               |             |                     |            | 5,3 op 35                                     |         | Roestvlekken mogelijk naar boven gebracht                     |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1A/Cg                                    | 40                           | 70                 |                     |                 |                  |                                                          | 35      | 100                               |             |                     |            | 6,5 op 50                                     |         | ook vermengd, maar leemgehalte hoger. Roest duidelijker       |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1Cg                                      | 70                           | 80                 |                     |                 |                  |                                                          | 10      | 230                               |             |                     |            | 6,8 op 70                                     |         | zandig laagje, roest niet zichtbaar                           |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1Cgr                                     | 80                           | 100                |                     |                 |                  |                                                          | 70      | 80                                |             |                     |            | 7,0 op 90                                     |         | vanaf hier homogener                                          |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1Cr1                                     | 100                          | 120                |                     |                 |                  |                                                          | 70      | 120 / 150                         |             |                     |            | 7,0 op 130                                    |         | wat grover zand, geen roestvlekken, met hout- en wortelresten |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1Cr2                                     | 120                          | 225                |                     |                 |                  |                                                          | 10      | 180                               |             |                     |            | 7,0 op 160                                    |         | matig fijn, scherp leemarm zand                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| 1Cr3                                     | 225                          | 255                |                     |                 |                  |                                                          | 70      | 180                               |             |                     |            | 7,0 op 240                                    |         | leemlaag, vrij slap                                           |  |     |  |                           |  |  |  |
|                                          |                              |                    |                     |                 |                  |                                                          |         |                                   |             |                     |            |                                               |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| boormethode: Edelmanboor, vanaf 130 puls |                              |                    |                     |                 |                  |                                                          |         |                                   |             |                     |            |                                               |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| Geschatte GHG (cm -mv):                  |                              |                    |                     | 30              |                  |                                                          |         | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |             |                     |            | Bodemtype:                                    |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| Geschatte GLG (cm -mv):                  |                              |                    |                     | 90              |                  |                                                          |         | Slootwaterstand (cm -mv):         |             |                     |            | Code bodemtype:                               |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| Geschatte fluctuatie (cm):               |                              |                    |                     | 60              |                  |                                                          |         | Vochtig tot (cm -mv):             |             |                     |            | GHG en GLG lastig in te schatten door ploegen |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |
| Maximale beworteling (cm -mv)            |                              |                    |                     |                 |                  |                                                          |         | Geschatte Kz (cm):                |             |                     |            | Grondwatertrap: III                           |         |                                                               |  |     |  |                           |  |  |  |

| BOORSTAAT                     |                              |     | Namen karteerders:  |                 | Geert Maljaars, Wim van der Hoek                    |            |             |                                   | Datum:      |                     | 13-3-2013  |                 | Boring: |                                                                                                                                   | B5C |                      |  |
|-------------------------------|------------------------------|-----|---------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|------------|-------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|------------|-----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------|--|
| Gebied: Coovels bos           |                              |     |                     |                 | Locatie: Westzijde van bos, in braakliggend perceel |            |             |                                   |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| Gewas, boomst en/of vegetati  |                              |     |                     |                 |                                                     |            |             |                                   |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| Horizont-<br>code             | Diepte in<br>cm t.o.v.<br>mv |     | Meng-<br>verhouding | Organische stof |                                                     | Textuur    |             |                                   | Kalk-klasse | Rijpings-<br>klasse | Geol. Form | pH              | Wortels | Opmerkingen                                                                                                                       |     |                      |  |
|                               |                              |     |                     | %               | Aard<br>veensrt.                                    | %<br><2 µm | %<br><50 µm | M50                               |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 1Ah                           | 0                            | 12  |                     | 8               |                                                     |            | 25          | 120                               |             |                     |            | 4,4 (4,7) op 10 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 1Ce                           | 12                           | 25  |                     |                 |                                                     |            | 17          | 100                               |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 2Ahb                          | 25                           | 42  |                     | 9               |                                                     |            | 32          | 120                               |             |                     |            | 4,4 (5,3) op 30 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 2BC                           | 42                           | 60  |                     | 4               |                                                     |            | 32          | 120                               |             |                     |            | 7,0 op 50       |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 2Cg1                          | 60                           | 100 |                     |                 |                                                     |            | 15 / 28     | 120                               |             |                     |            | 7,0 op 70       |         | op 88-90 een roetzwart laagje, ruikt wat zwavelig. Pyriet? Mangaan-oxidatie? Beetje gelaagd materiaal, verrommeld, leem is droog. |     |                      |  |
| 2Cg2                          | 100                          | 130 |                     |                 |                                                     |            | 15          | 210                               |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 2Cgr                          | 130                          | 250 |                     |                 |                                                     |            | 15          | 210                               |             |                     |            | 7,0 op 120      |         | slap, pulsbaar                                                                                                                    |     |                      |  |
| 2Cr1                          | 250                          | 310 |                     |                 |                                                     |            | 55          | 170                               |             |                     |            | 7,0 op 190      |         | smeuige leem, iets zand                                                                                                           |     |                      |  |
| 2Cr2                          | 310                          | 520 |                     |                 |                                                     |            | 17          | 200                               |             |                     |            |                 |         | leemarm - zwak lemig, matig fijn zand. Slap, pulsbaar                                                                             |     |                      |  |
| 2Cr3                          | 520                          | 580 |                     |                 |                                                     |            | 80          | 100                               |             |                     |            | 7,0 op 380      |         | onderin wat bruinig (organische stof)                                                                                             |     |                      |  |
| 2Cr4                          | 580                          | 600 |                     | 40              |                                                     |            | 35          |                                   |             |                     |            | 7,0 op 550      |         | venig laagje, deels wat veraard                                                                                                   |     |                      |  |
| 2Cr5                          | 600                          | 620 |                     |                 |                                                     |            | 15          | 210                               |             |                     |            | 7,0 op 590      |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 2Cr6                          | 620                          | 650 |                     | 20              |                                                     |            | 45          |                                   |             |                     |            |                 |         | ook venig (bruin), maar meer leem                                                                                                 |     |                      |  |
| 2Cr7                          | 650                          | 740 |                     |                 |                                                     |            | 15          | 250                               |             |                     |            | 7,0 op 650      |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| 2Cr8                          | 740                          | 780 |                     |                 |                                                     |            | 6           | 350                               |             |                     |            | 7,0 op 760      |         | grover zand, scherper (slecht gesorteerd)                                                                                         |     |                      |  |
|                               | 780                          |     |                     |                 |                                                     |            |             |                                   |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| boormethode: Edelmanboor      |                              |     |                     |                 |                                                     |            |             |                                   |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |
| Geschatte GHG (cm -mv):       |                              |     |                     | 20              |                                                     |            |             | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |             |                     |            | 339             |         |                                                                                                                                   |     | Bodemtype:           |  |
| Geschatte GLG (cm -mv):       |                              |     |                     | 190             |                                                     |            |             | Slootwaterstand (cm -mv):         |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     | Code bodemtype       |  |
| Geschatte fluctuatie (cm):    |                              |     |                     |                 |                                                     |            |             | Vochtig tot (cm -mv):             |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     | Grondwatertrap: III? |  |
| Maximale beworteling (cm -mv) |                              |     |                     |                 |                                                     |            |             | Geschatte Kz (cm):                |             |                     |            |                 |         |                                                                                                                                   |     |                      |  |

|                               |                              |                         |                     |                 |                                                                      |                                   |             |          |             |                     |            |                    |    |         |                                                                                          |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|----------|-------------|---------------------|------------|--------------------|----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| BOORSTAAT                     |                              | Namen karteerders:      |                     |                 | Geert Maljaars                                                       |                                   |             | Datum:   |             | 25-1-2013           |            | Boring:            |    | B6      |                                                                                          |
| Gebied:                       |                              | Coovels bos             |                     |                 | Locatie:hoek bosperceel noordoostkant. Tegenaan voormalige vuilstort |                                   |             |          |             |                     |            |                    |    |         |                                                                                          |
| Gewas, boomst en/of vegetati  |                              | berken, braam, zomereik |                     |                 |                                                                      |                                   |             |          |             |                     |            |                    |    |         |                                                                                          |
| Horizont-<br>code             | Diepte in<br>cm t.o.v.<br>mv |                         | Meng-<br>verhouding | Organische stof |                                                                      | Textuur                           |             |          | Kalk-klasse | Rijpings-<br>klasse | Geol. Form |                    | pH | Wortels | Opmerkingen                                                                              |
|                               |                              |                         |                     | %               | Aard<br>veensrt.                                                     | %<br><2 µm                        | %<br><50 µm | M50      |             |                     |            |                    |    |         |                                                                                          |
| O                             | -10                          | 0                       |                     | 100             |                                                                      |                                   |             |          |             |                     |            |                    |    |         | strooiselaag, van met name naal verteerd eikenblad                                       |
| 1Ah                           | 0                            | 20                      |                     | 7               |                                                                      |                                   |             | 220      |             |                     |            | 4,4-4,7 op 10      |    |         | niet echt duidelijke Ah, overgaand in C                                                  |
| 1Ah/C                         | 20                           | 65                      |                     | 1               |                                                                      |                                   | 10/ 25      | 100/ 200 |             |                     |            | 4,7-5,0 op 30      |    |         | verstoorte horizont. Organische stofvlekken en leemarm en lemig zand door elkaar gemengd |
| 1Cg                           | 65                           | 70                      |                     |                 |                                                                      |                                   | 18          | 100      |             |                     |            | 7,0 op 45          |    |         | zwak lemig-sterk lemig fijn zand                                                         |
| 1Cgr1                         | 70                           | 90                      |                     |                 |                                                                      |                                   | 33          | 100      |             |                     |            | 7,0 op 60          |    |         | fijn, sterk lemig - zeer sterk lemig zand                                                |
| 1Cgr2                         | 90                           | 110                     |                     |                 |                                                                      |                                   | 70          | 100      |             |                     |            |                    |    |         | leem, zeer stevig, met roestvlekjes                                                      |
| 1Cr1                          | 110                          | 120                     |                     |                 |                                                                      |                                   | 35          | 280      |             |                     |            | 7,0 op 110         |    |         | matig fijn, scherp, zeer sterk lemig zand                                                |
| 1Cr2                          | 120                          | 160                     |                     | 1               |                                                                      |                                   | 70          | <100     |             |                     |            |                    |    |         | leem met organische stof en wortel- en houtresten                                        |
| 1Cr3                          | 160                          | 170                     |                     | 30              |                                                                      |                                   | 60          |          |             |                     |            |                    |    |         | venige leem                                                                              |
| 1Cr4                          | 170                          | 260                     |                     |                 |                                                                      |                                   | 37          | 180      |             |                     |            | 7,0 op 170         |    |         | fijn zand, zeer sterk lemig                                                              |
| 2Cr5                          | 260                          | 280                     |                     | 60              |                                                                      |                                   | 30          |          |             |                     |            |                    |    |         | veenlaag op dun leemlaagje                                                               |
| 2Cr6                          | 280                          | 370                     |                     |                 |                                                                      |                                   | 12          | 210      |             |                     |            |                    |    |         | matig fijn, leemarm - zwak lemig zand                                                    |
| 2Cr7                          | 370                          |                         |                     |                 |                                                                      |                                   | 39          | 180      |             |                     |            |                    |    |         | leem, vrij slap                                                                          |
|                               |                              |                         |                     |                 |                                                                      |                                   |             |          |             |                     |            |                    |    |         |                                                                                          |
| boormethode: Edelmanboor      |                              |                         |                     |                 |                                                                      |                                   |             |          |             |                     |            |                    |    |         |                                                                                          |
| Geschatte GHG (cm -mv):       |                              |                         |                     | 40              |                                                                      | Actuele grondwaterstand (cm -mv): |             |          |             | 40                  |            | Bodemtype:         |    |         |                                                                                          |
| Geschatte GLG (cm -mv):       |                              |                         |                     | 110             |                                                                      | Slootwaterstand (cm -mv):         |             |          |             |                     |            | Code bodemtype:    |    |         |                                                                                          |
| Geschatte fluctuatie (cm):    |                              |                         |                     | 70              |                                                                      | Vochtig tot (cm -mv):             |             |          |             |                     |            | Grondwatertrap: IV |    |         |                                                                                          |
| Maximale beworteling (cm -mv) |                              |                         |                     |                 |                                                                      | Geschatte Kz (cm):                |             |          |             |                     |            |                    |    |         |                                                                                          |