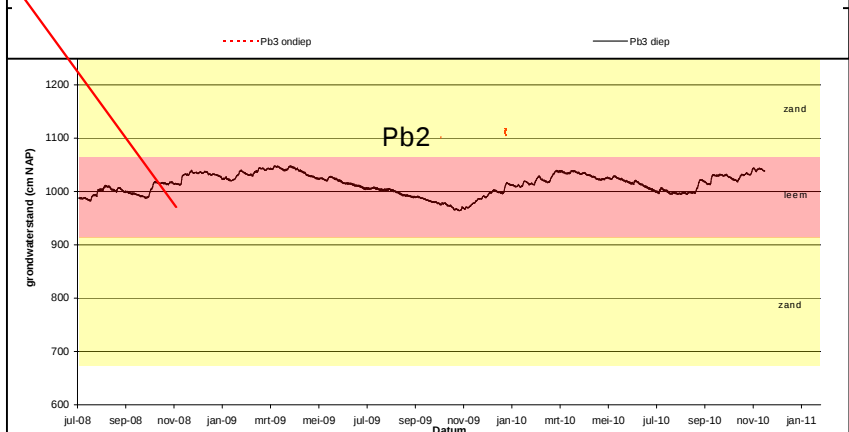
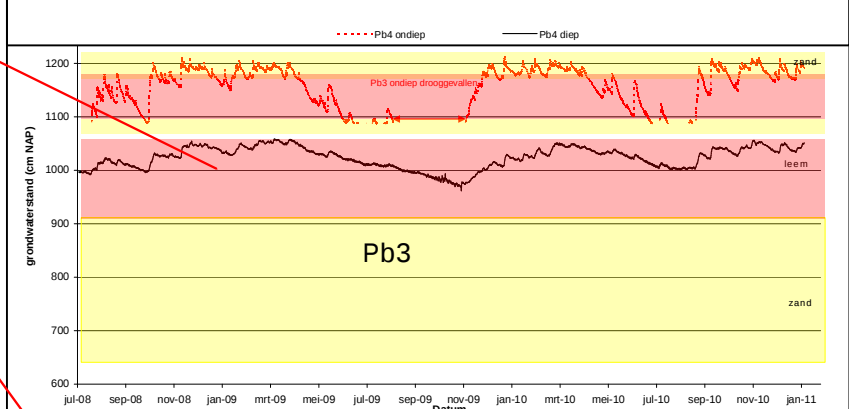
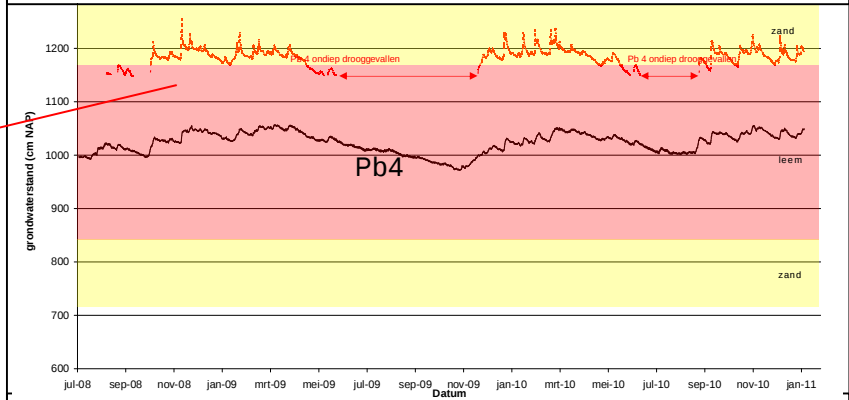
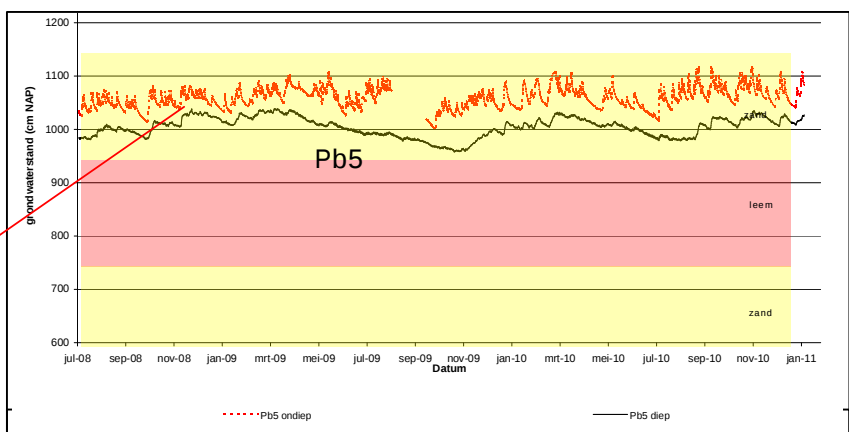
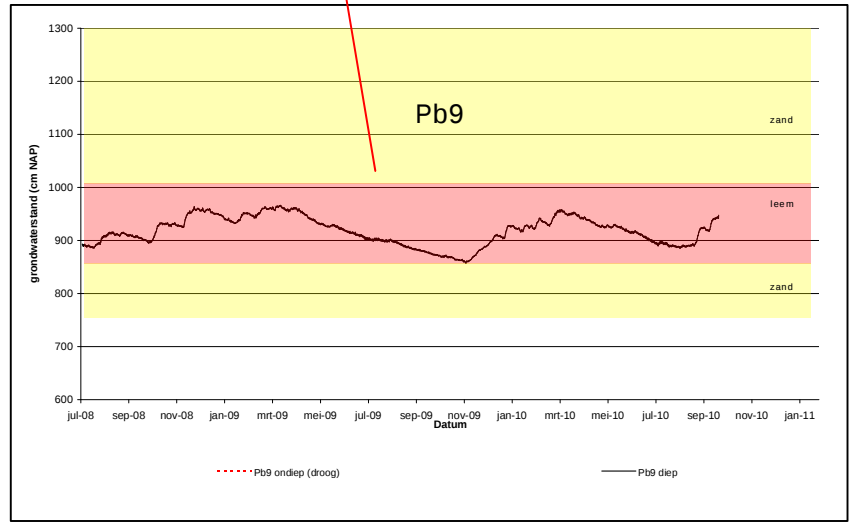
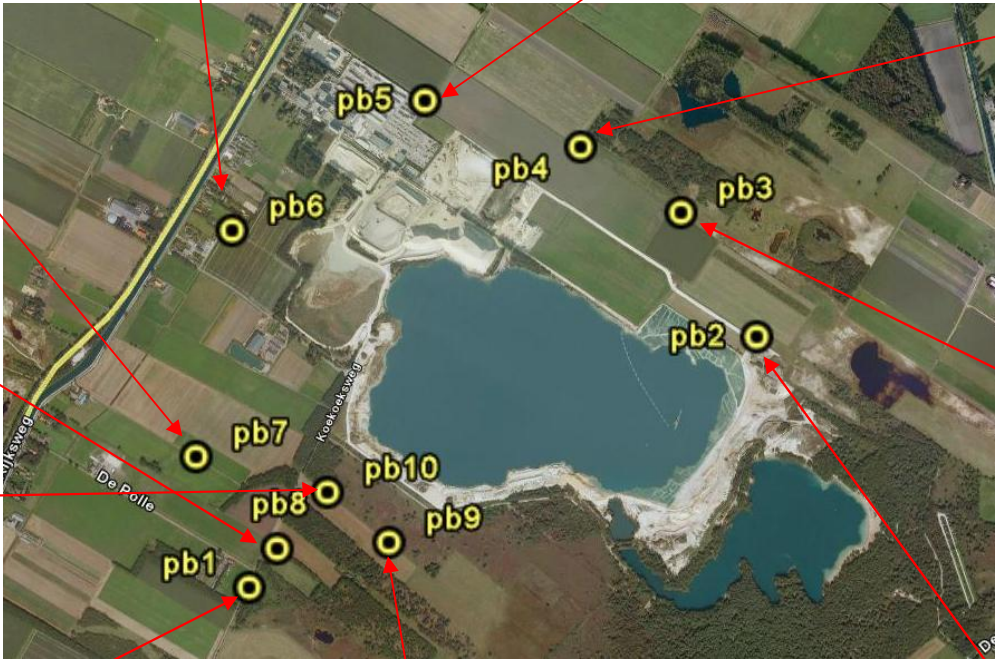
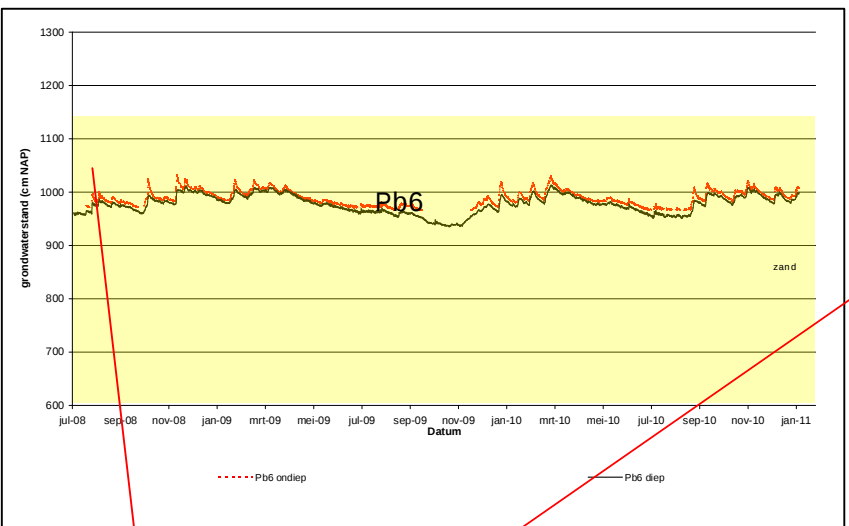
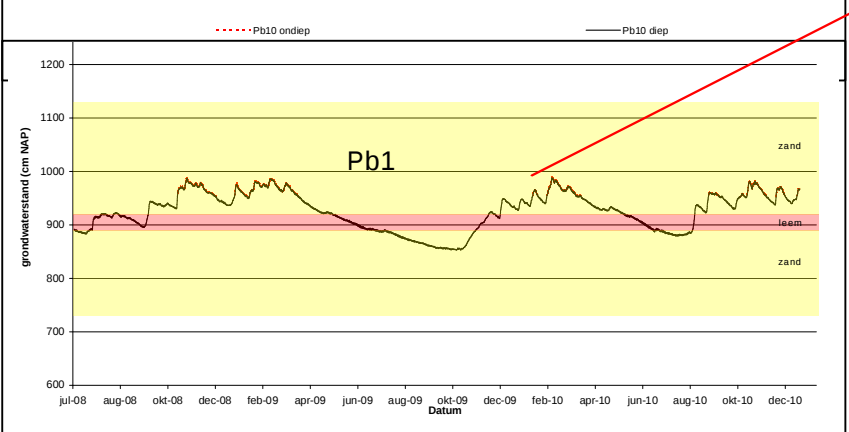
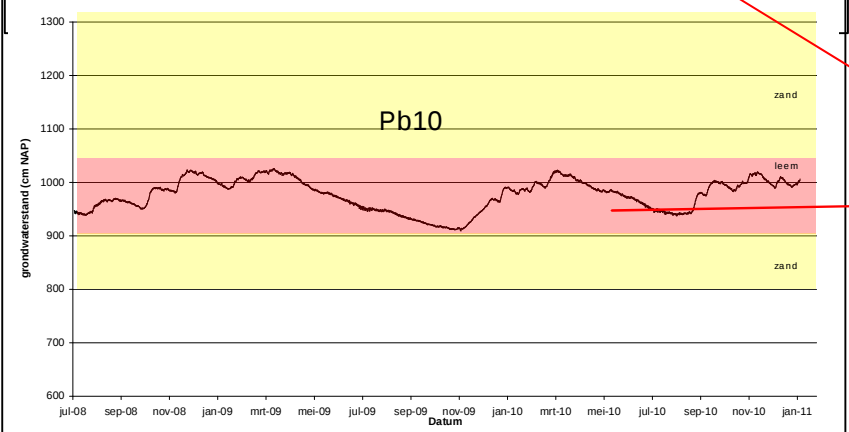
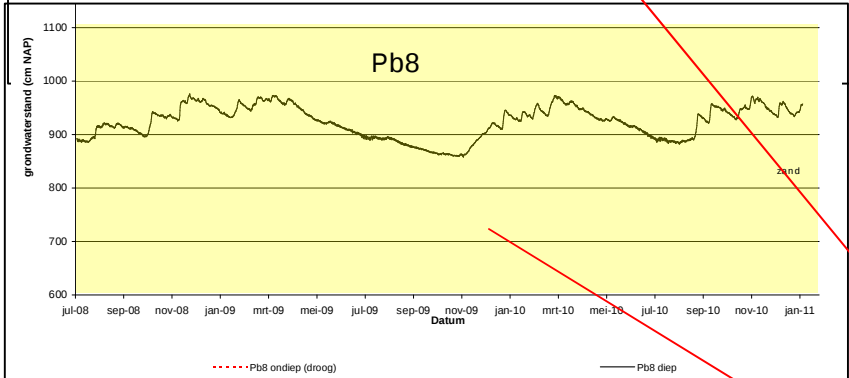
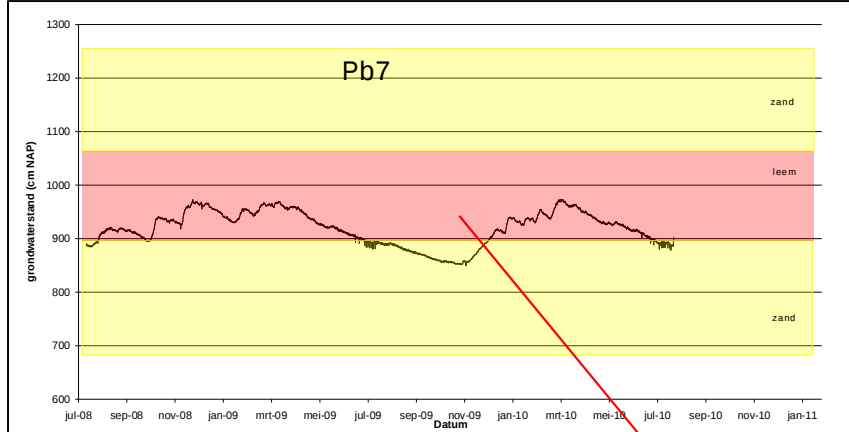


Bijlage 6




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

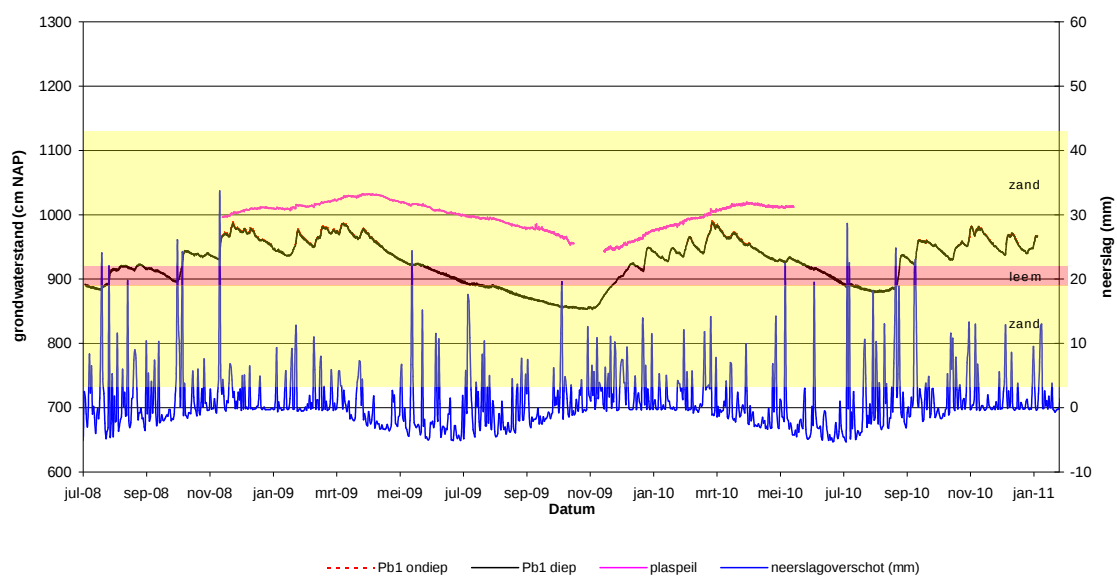
Geregistreeerde grondwaterstanden lokaal peilbuizennetwerk



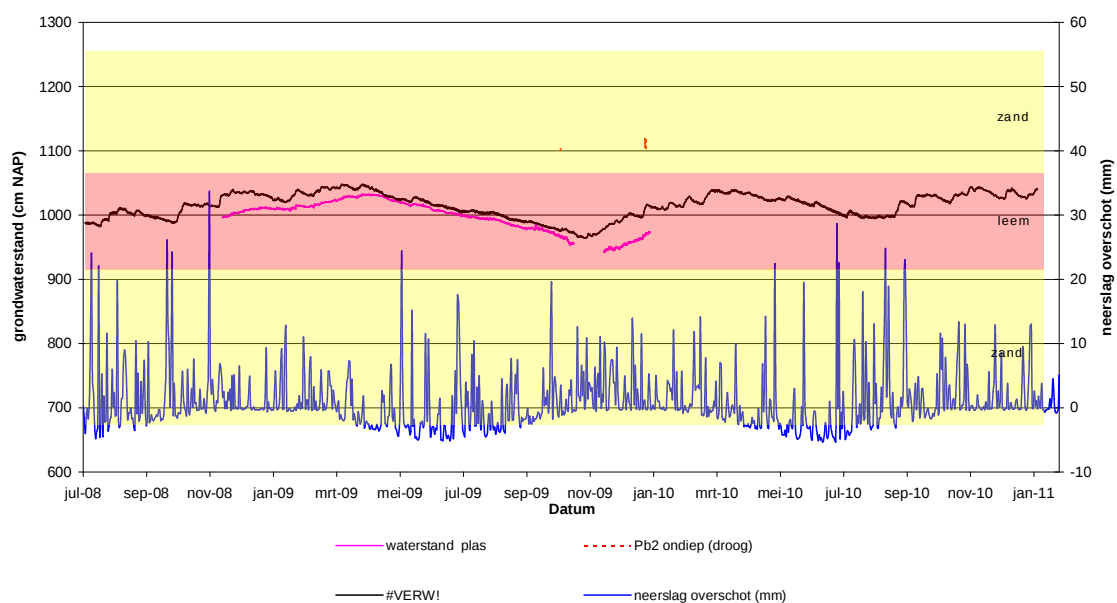
Geregistreerde grondwaterstanden lokaal peilbuizennetwerk

In onderstaande grafieken zijn de geregistreerde grondwaterstanden weergegeven.

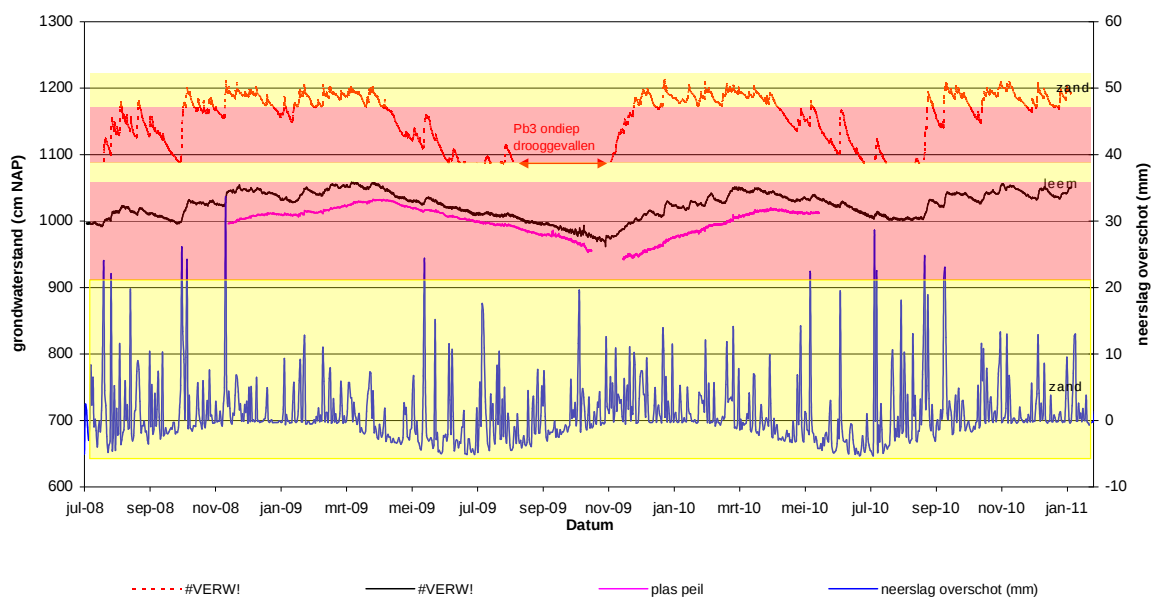
Pb1



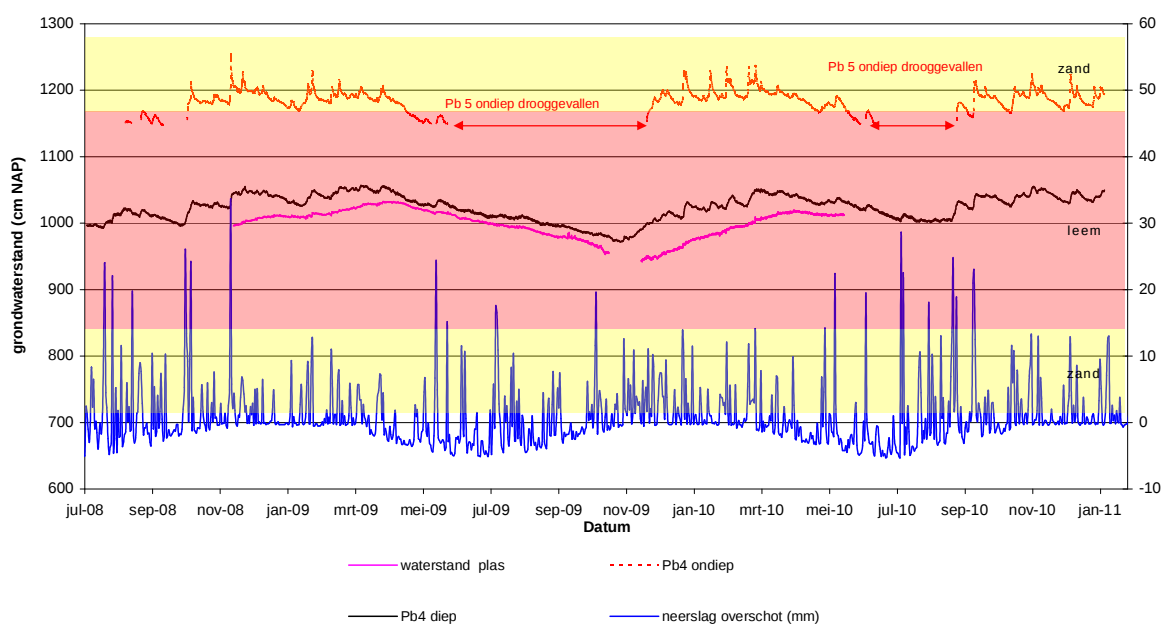
Pb2



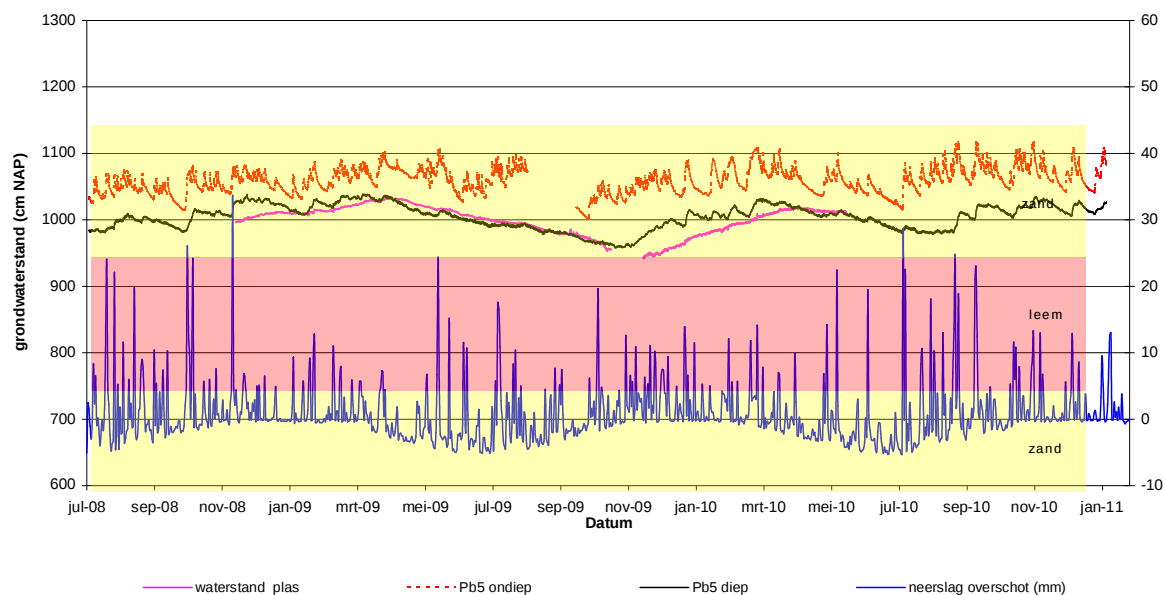
Pb3



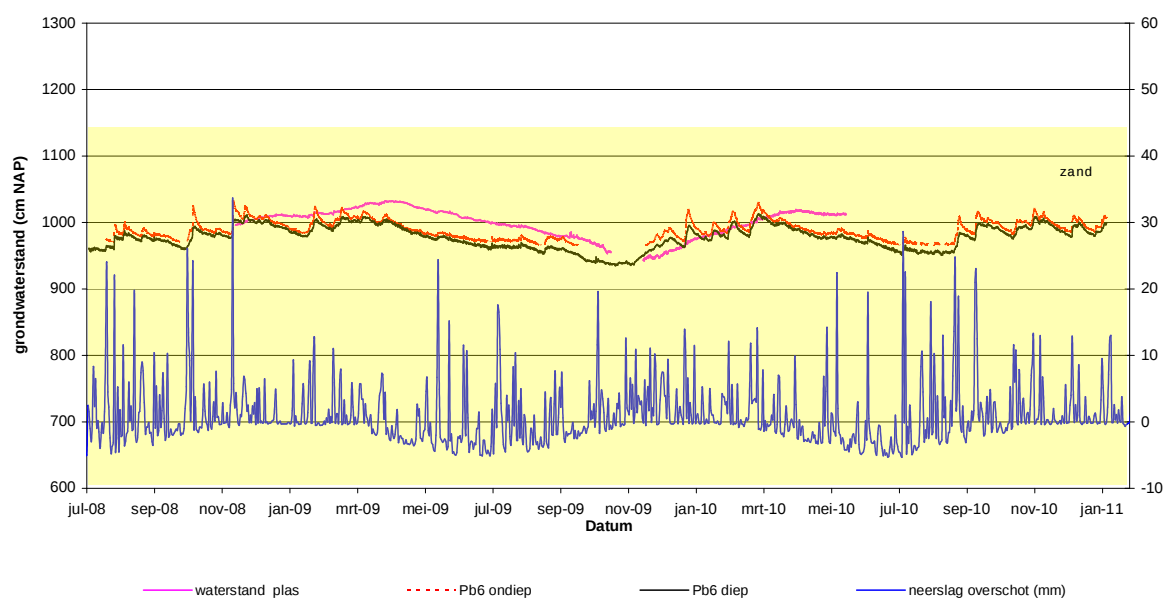
Pb4



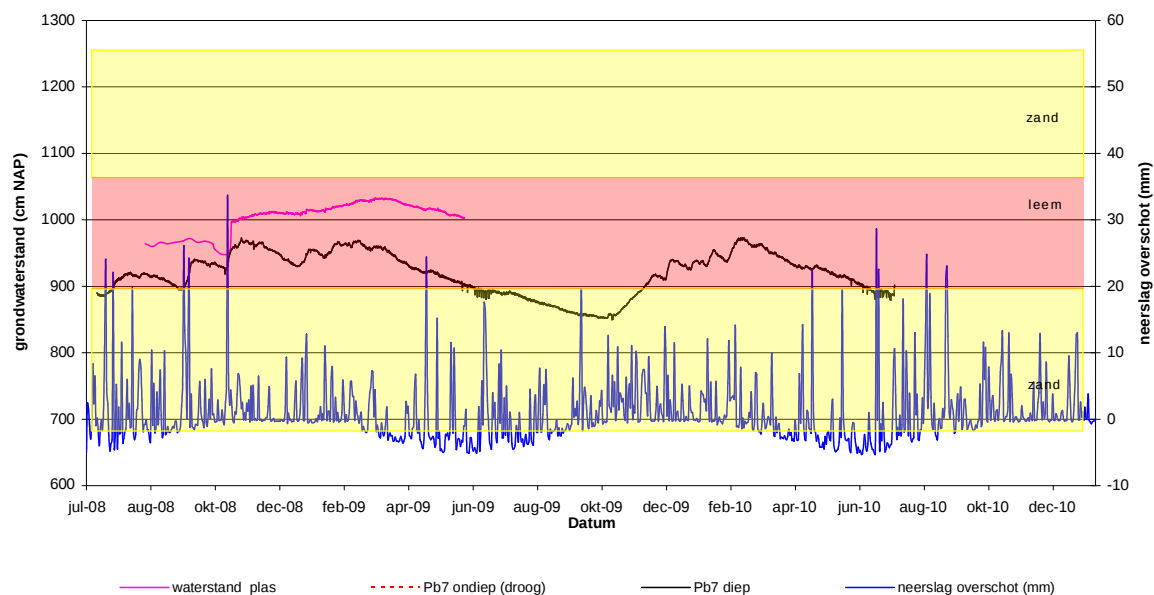
Pb5



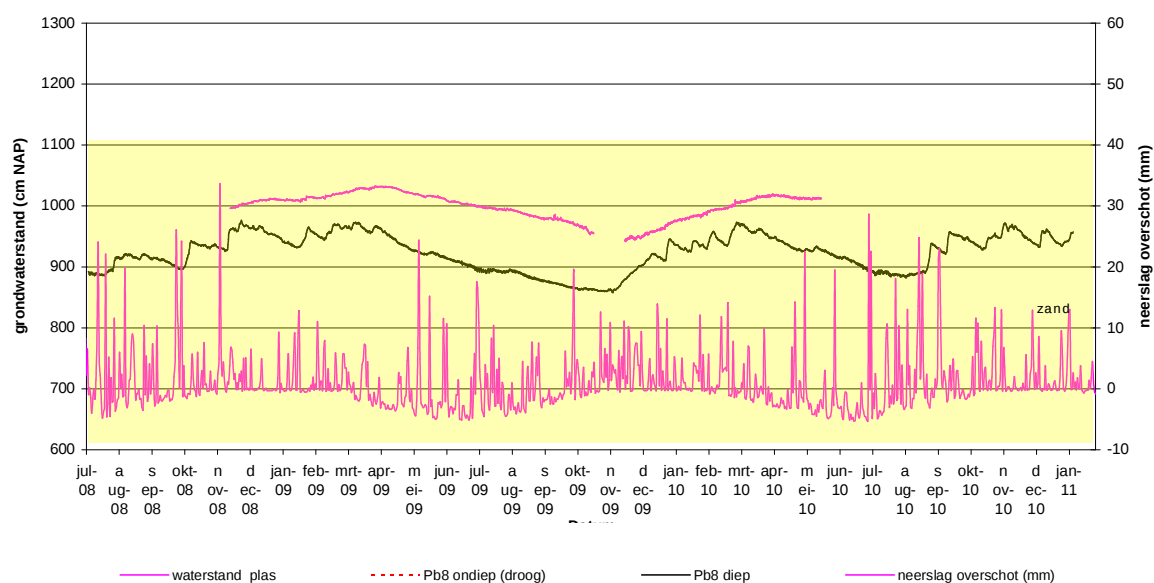
Pb6



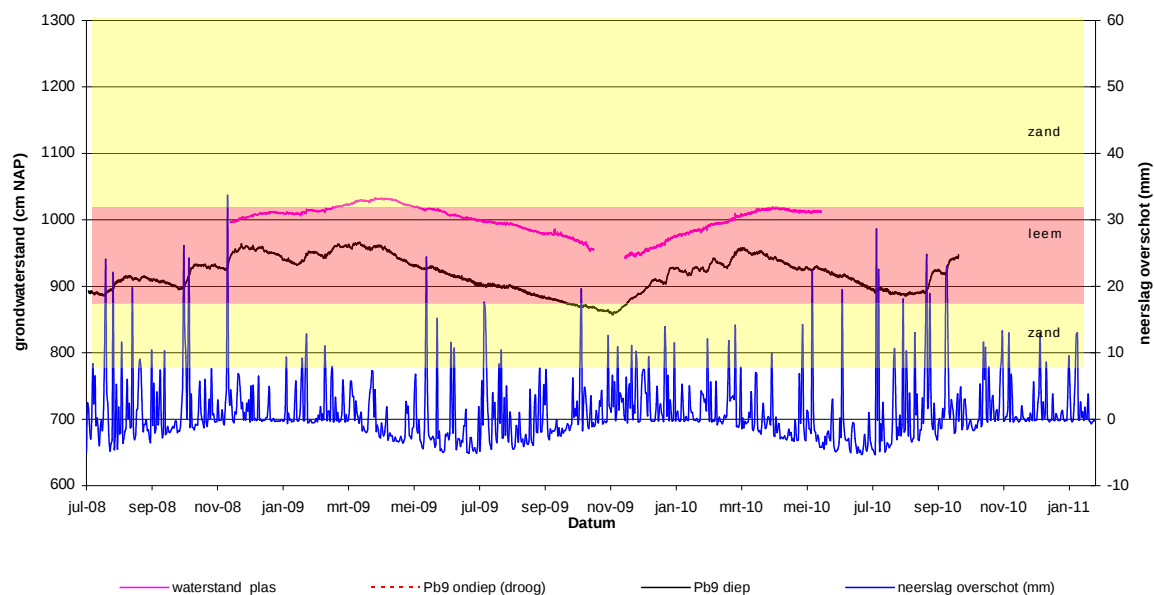
Pb7



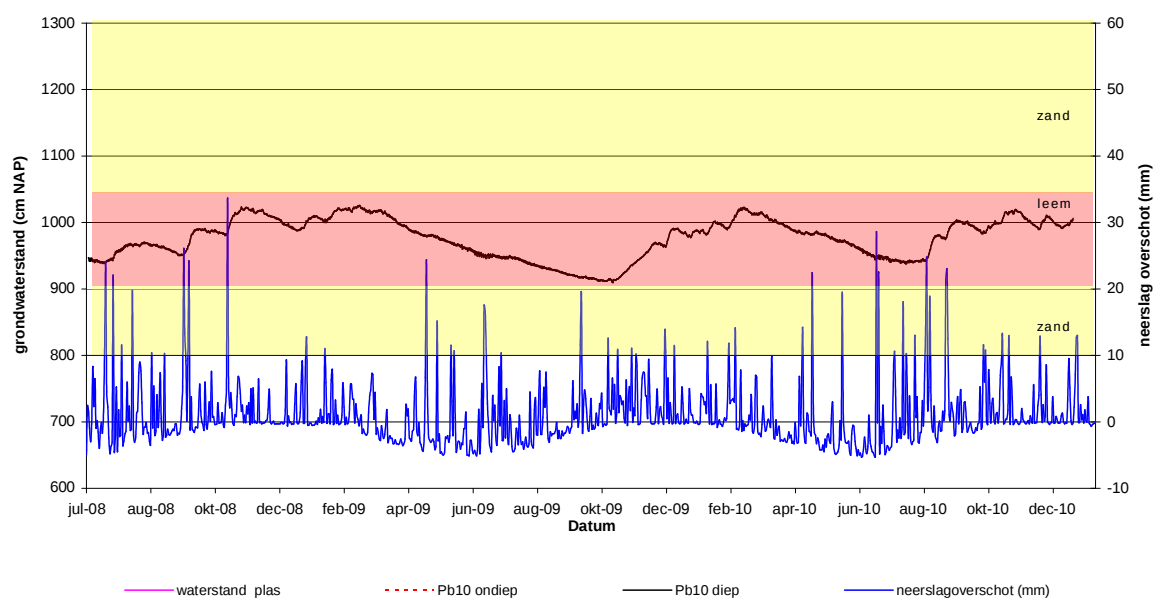
Pb8



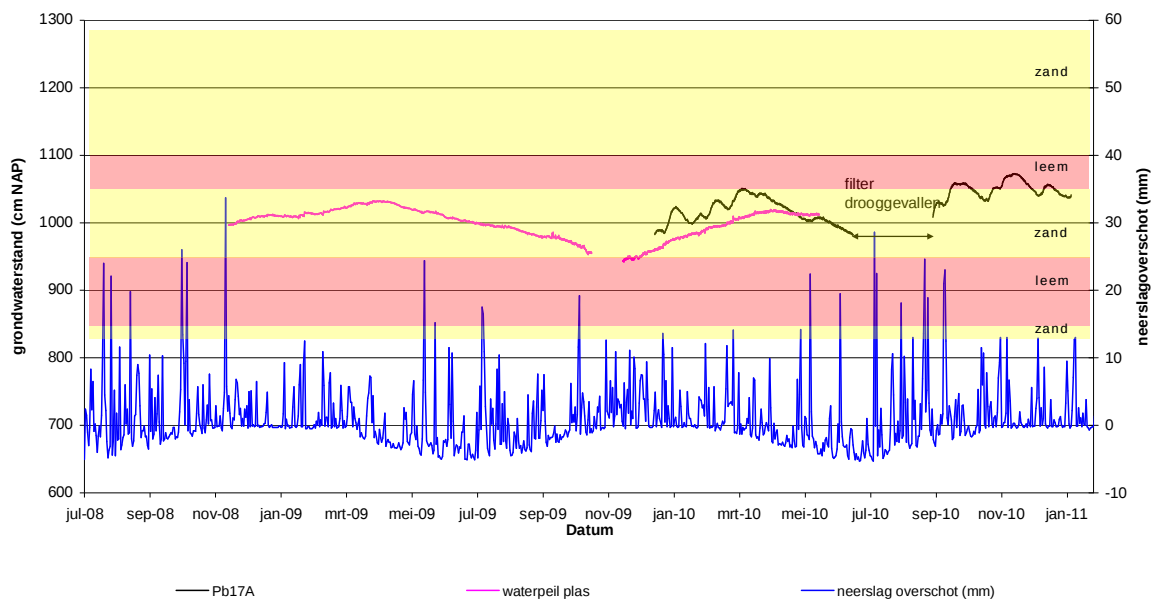
Pb9



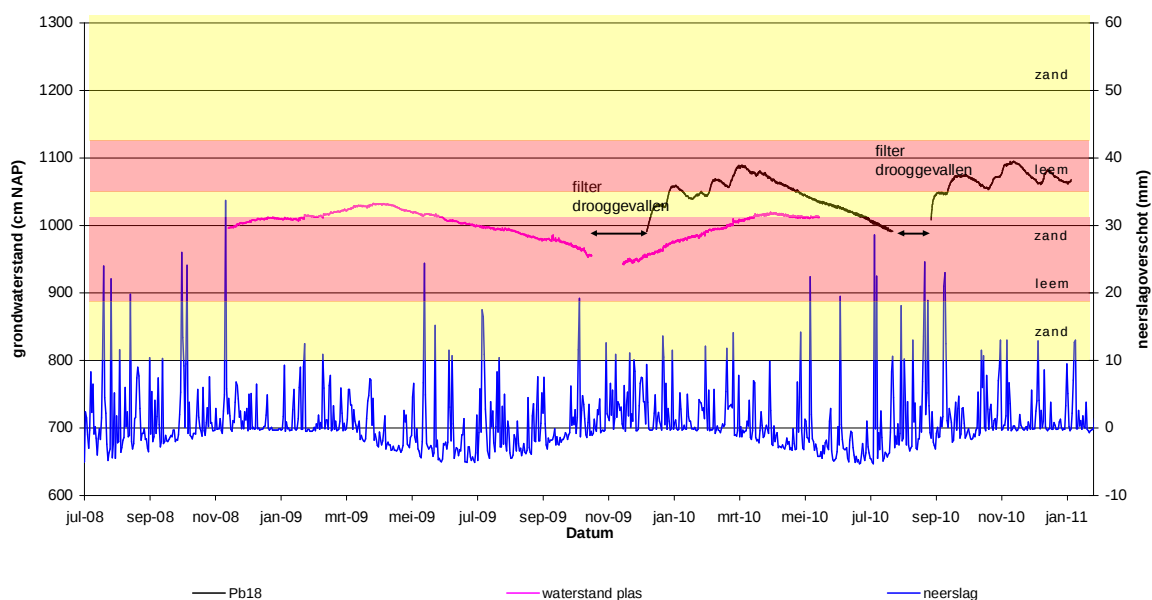
Pb10



Pb17A



Pb18



Bijlage 7




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Het schatten van het grondwaterstandverloop op 10 puntlocaties rondom de zandwinplas van Hoogersmilde



E. Kiestra

Adviesnummer: ADV-50010-04

Alterra, Wageningen, december 2009

Inhoud

	Blz.
1 Inleiding	3
2 Bodemkundige gebiedsbeschrijving	3
3 Werkwijze	4
4 Resultaten	4
5 Conclusies	10
Literatuur	10
Kaarten	
1 Kaartje met boorlocaties Alterra	11
2 Hoogtekaartje	12
Bijlagen	
1 De profielbeschrijvingen	13
2 Verklaring van kolom_d in de laaggegevens	23
3 Verklaring van geo_for in de laaggegevens	23
4 Grondwatertrapindeling	24

1 Inleiding

De aanleiding tot het onderzoek was de vraag van Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners te Tolbert, in de persoon van de heer C. Zoete, of Alterra aanvullende informatie kon verschaffen over het grondwaterstandverloop op een aantal locaties rondom de zandwinplas te Hoogersmilde.

De onderzoeksvraag heeft te maken met de toekomstige uitbreiding van de zandwinplas. Voor een zorgvuldige analyse van de effecten op de hydrologische situatie in de directe omgeving van de plas, heeft met name Natuurmonumenten aangedrongen, op aanvullende informatie over het huidige grondwaterstandverloop. De behoefte aan extra informatie is ook ontstaan door de constatering dat een aantal peilbuizen relatief diepe grondwaterstanden laten zien terwijl de veldsituatie anders of natter doet vermoeden. In hoeverre dit is te verklaren uit het stagnerend effect van de keileem daarop wil Natuurmonumenten graag een antwoord hebben.

In 2008 heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners te Tolbert al een peilbuizenmeetnet, ten behoeve van de uitbreiding van de bestaande zandwinning Roelfsema te Hoogersmilde, rondom de zandwinplas ingericht. Natuurmonumenten heeft een eigen peilbuizenmeetnet dat al langer loopt.

De aanvullende informatie bestaat uit een zorgvuldige beschrijving van de profielopbouw en een schatting van de GHG en GLG. Het gaat in totaal om 10 locaties. Sommige locaties liggen in de directe omgeving van een peilbuis.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners te Tolbert. Vóór en tijdens het onderzoek is er overleg geweest met de heer C. Zoete van Wiertsema & Partners. Tijdens de uitvoering van het veldwerk is er door de heer C. Zoete nog een veldexcursie georganiseerd voor belanghebbenden. Daarbij is uitleg gedaan over de methode van het schatten van het grondwaterstandverloop. Het veldwerk is uitgevoerd door de heren E. Kiestra en G. Stoffelsen van Alterra op 25 en 26 november 2009.

2 Bodemkundige gebiedsbeschrijving

Het gebied rondom de zandwinplas van Hoogersmilde bestaat voornamelijk uit zandgronden en wel dekzandgronden behorende tot de Formatie van Bostel (vroeger Twente). In de laagste terreingedeelten (depressies of mogelijk pingoruïnes) komen ook moerige gronden en veengronden voor. In de ondergrond komt veelvuldig keileem (Formatie van Drenthe) voor. De dikte, begindiepte en samenstelling van de keileem is wisselend, maar is erg bepalend voor de hydrologische situatie. In pingoruïnes ontbreekt de keileem.

Volgens de bodemclassificatie van Nederland horen de meeste zandgronden tot de hydropodzolgronden. Dit wijst erop dat de podzolen onder hydrologisch natte omstandigheden zijn ontstaan. Een ander kenmerk van deze humuspodzolen is dat ze ontijzerd zijn. De natte omstandigheden waaronder de bodemvorming heeft plaatsgevonden heeft ook alles te maken met het in de omgeving voorkomende en nu reeds afgegraven hoogveen.

Het grootschalig afgraven van hoogveen in de negentiende en twintigste eeuw en de ontwateringsmaatregelen die daarvoor noodzakelijk waren, heeft geleid tot een drastische verandering in de hydrologische situatie. Door het graven van sloten (ontwatering van het veen) en kanalen (ontwatering en vervoer van turf) werd het gebied aanmerkelijk droger en ook daarop volgende ontginning van de gronden ten behoeve van de landbouw leidde tot verdere verbetering in de waterhuishouding ten gunste van met name de landbouw. In de zestiger en zeventiger jaren van de vorige eeuw is, in het kader van ruilverkavelingen, door de kanalisatie van beken de ontwatering opnieuw verbeterd en heeft geresulteerd in bijna optimale productieomstandigheden van de grond.

Al deze maatregelen hebben ook in de aangrenzende natuurgebieden (Leggerderveld, Blauwe Meer) geleid tot drogere omstandigheden. Door gebiedsgerichte maatregelen als vernatting en gedeeltelijke afgraven proberen natuurorganisaties de 'vroegere en nattere natuurwaarden' te herstellen.

3 Werkwijze

Op tien door Natuurmonumenten en Wiertsema & Partners (kaart 1, Alt01 t/m Alt10) uitgezochte locaties zijn door Alterra profielen beschreven en is een inschatting gemaakt van het grondwaterstandverloop.

De profielen zijn geclassificeerd volgens het systeem voor Bodemclassificatie van Nederland (Bakker en Schelling, 1989). De profielbeschrijvingen en het schatten van het grondwaterstandverloop is gedaan overeenkomstig de richtlijnen en voorschriften voor het bodemgeografisch onderzoek (Cate et al., 1995).

Bij elke grondboring zijn van elke onderscheiden laag het organische-stofgehalte, textuur (lutum, leem, M50) geschat. Tevens is aangegeven tot welk geologisch pakket de onderscheiden laag behoort en is een inschatting gemaakt van de doorlatendheid. De schattingen zijn gebaseerd op ervaring en meetgegevens van vergelijkbare gebieden.

Het schatten van het grondwaterstandverloop op de tien locaties is gebeurd aan de hand van zgn. 'karterbare kenmerken'. Daarbij spelen zowel kenmerken die aan het profiel (roest- en reductievlekken, kleurintensiteit en kleuromslagen, storende lagen) waarneembaar zijn als omgevingskenmerken (absolute en relatieve hoogteligging, vegetatie etc., ontwatering) een belangrijke rol. Aanvullende informatie over stijghoogtes van in de omgeving aanwezige peilbuizen geven doorgaans een betrouwbaarder schatting. De peilbuisgegevens zijn vooraf beschikbaar gesteld door Wiertsema & Partners en ook tijdens het onderzoek is voor zover als mogelijk was gemeten in peilbuizen. De door Natuurmonumenten achteraf beschikbaar gestelde peilbuisgegevens zijn niet bij het onderzoek betrokken. Om deze gegevens te interpreteren vergt de nodige studie en tijd en deze inspanning is niet begroot.

Tijdens het verrichten van de grondboringen is door de vele neerslag in de maand november op sommige locaties enige hinder ondervonden van het hoge grondwaterpeil. Hierdoor was het niet mogelijk om altijd op de gewenste diepte te komen en met zekerheid vast te stellen of het keilempakket volledig doorboord is. Voor het schatten van de GLG was de boordiepte echter wel toereikend, al is deze onder natte omstandigheden moeilijker zichtbaar.

In de resultaten en conclusies worden geen uitspraken gedaan over de effecten van de zandwinplas en de uitbreiding daarvan op de hydrologische situatie in de omgeving.

4 Resultaten

De locaties van de grondboringen staan afgebeeld op kaart 1, met daarop tevens de locaties van de in de omgeving voorkomende en in 2008 door Wiertsema & Partners geplaatste peilbuizen. Op kaart 2 staan de boringen en peilbuizen aangegeven op een hoogtekaartje. Voor het hoogtekaartje zijn de brongegevens van het "Actueel Hoogtebestand van Nederland" uit 2004 (resolutie 5x5 m) gebruikt.

De resultaten van de grondboringen met profielbeschrijvingen en een schatting van de GHG en GLG staan weergegeven in bijlage 1. In de bijlage 2, 3 en 4 staan verklaringen van coderingen die in bijlage 1 zijn gebruikt. Voor een verdere verklaring van de in bijlage 1 voorkomende coderingen wordt, voor zover niet bekend, verwezen naar de handboeken voor bodemgeografisch onderzoek, deel A en B. Deze handboeken zijn aan de opdrachtgever verstrekt. Hieronder volgt een beschrijving van de resultaten per locatie.

Locatie Alt01

De locatie waar het profiel is beschreven is gelegen ten noorden van de zandwinplas (Alenburg). Het perceel is met meer dan een meter, waarschijnlijk fosfaatrijke, bovengrond uit de omgeving opgehoogd. De hoogtecijfers van het AHN kloppen niet meer met de huidige situatie als gevolg van ophoging. De locatie is ingeplant met boompjes en verder bestaat de onderbegroeiing uit ruigte. Het perceel grenst aan de noordwest- en zuidwest kant aan goed ontwaterde landbouwgrond.

Tot ca. 180 cm -mv. is het zand humushoudend en tot ca. 220 komt dekzand met een humuspodzol voor. Daaronder begint de keileem die doorloopt tot ca. 520 cm -mv. en overgaat in het fijnzandig premorenaal zand (Formatie van Eindhoven, tegenwoordig laagpakket van Drachten). Het bovenste en onderste deel van het bijna 3 meter dikke keileempakket is zandig.

Het profiel is geclassificeerd als een enkeerdgrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '4s'). De GHG en GLG zijn geschat op resp. 180 en 240 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt VIII d (bijlage 4).

Door de aard en dikte van de keileem werkt de keileem voldoende stagnerend om een schijnspiegel te veroorzaken. Dit blijkt ook uit de meting in de aangrenzende peilbuis (pb4). Het verschil in stijghoogte (buis met filter boven de keileem en buis met filter door de keileem) van pb4 bedroeg op 25 november 2009, 173 cm. Door de hoge ligging en het dikke pakket dekzand boven de keileem komen nooit hoge grondwaterstanden voor.

Locatie Alt02

De locatie waar dit profiel is beschreven is eveneens gelegen ten noorden van de zandwinplas. De locatie is bebost met voornamelijk berken. Het profiel is niet opgehoogd.

Tot 120 cm -mv. bestaat de grond uit leemarm tot zwak lemig dekzand waarin zich een duidelijke humuspodzol heeft ontwikkeld (A/B/C-profiel). Binnen 120 cm -mv. komen weinig tot geen hydromorfe kenmerken in de hoedanigheid van roest- en/of reductievlekken voor. Op ca. 120 cm -mv. gaat het dekzand over in keizand met enkele stenen en beginselen van hydromorfe kenmerken. Dit keizand gaat op 160 cm -mv. over in zandige keileem, die op 240 cm -mv. overgaat in gewone keileem. Op 400 cm -mv. wordt de keileem erg zwaar. Op 490 cm -mv. begint het premorenale zand.

De grond is geclassificeerd als een veldpodzolgrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '2r'). Een veldpodzolgrond is een hydropodzolgrond met een minerale bovengrond dunner dan 30 cm. De GHG en GLG zijn geschat op resp. 120 en 240 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt VII d.

Net als op locatie Alt01 is het keileempakket hier ruim 3 meter dik en is hier ook in de winterperiode sprake van stagnatie op de keileemlaag. Een meting in de peilbuizen (ondiep en diep filter van pb3) geven dit ook aan. Het stijghoogteverschil was op het moment van meten (25 november 2009) 162 cm.

Door de diepte waarop de keileem begint en het eerst nog redelijk zandig karakter van de keileem (beter doorlatend) zullen de grondwaterstanden in de winterperiode niet vaak binnen 80 cm -mv. komen.

Locatie Alt03

De locatie waar dit profiel is beschreven is eveneens gelegen ten noorden van de zandwinplas. De locatie is nat en bestaat grotendeels uit een vegetatie met veenmossen. Het is een ingesloten laagte (pingoruïne?) waaruit vroeger waarschijnlijk veen (veenmos) is gewonnen.

Tot 100 cm -mv. bestaat de grond uit jong gereduceerd veenmosveen. Daaronder komt een restant oud veenmosveen voor, dat op ca. 140 cm -mv. overgaat in een ondoorlatende zwarte gliedelaag van ca. 30 cm. De gliede gaat geleidelijk over in bruin gyttja-achtig veen, dat enigszins lemig aanvoelt, maar eveneens zeer slecht doorlatend is. Op ca. 200 cm -mv. begint de pleistocene zandondergrond.

De grond is geclassificeerd als een vlietveengrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '1k'). De GHG en GLG zijn geschat op resp. 0 en 25 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt Ia.

Door de ingesloten ligging en de slechte doorlatenheid van de veenlagen onder het pakket jong veenmosveen, is hier ook in de zomerperiode de grondwaterstand hoog. Het voorkomen van een onverzadigde zone vlak onder de slecht doorlatende veenlagen is wellicht mogelijk, maar is niet waargenomen.

Locatie Alt04

De locatie waar dit profiel is beschreven ligt ten zuiden van de zandwinplas. Het terrein is voor een groot deel begroeid met pijpestrootje. Het terrein is waarschijnlijk als landbouwgrond in gebruik geweest en is nu ingericht als natuurgebied.

De bovenste 20 cm bestaat uit zwart venig zand. Waarschijnlijk is dit de oorspronkelijke bouwvoor uit de periode dat de grond als landbouwgrond in gebruik was. Daaronder zit een zeer slecht doorlatende, zwarte gliedelaag van 20 cm, die op 40 cm -mv. overgaat in een stugge, sterk humushoudende humuspodzol (B-horizont). Ook de humuspodzol is slecht tot zeer slecht doorlatend. Vanaf 60 cm -mv. begint de goed doorlatende zandondergrond die op 100 cm -mv. overgaat in keileem. Vanaf ca. 170 cm -mv. is de keileem gereduceerd (permanent verzadigd met grondwater; Cr-horizont), wat te zien is aan de blauwgrijze kleur van het materiaal. Ook wordt de keileem minder gerijpt (rijpingklasse 3) of slapper. Op ca. 300 cm -mv. begint het zand, dat is betiteld als keizand. Door de hoge grondwaterstand in het boorgat was het materiaal niet meer goed naar boven te halen (loopt uit boor). Toch mogen we aannemen dat 300 cm -mv. de einddiepte van de keileem is, al is het mogelijk dat het keizand, slechts een tussenlaag is binnen het keileempakket.

De grond is geclassificeerd als een moerpodzolgrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '2n'). Een moerpodzolgrond is een moerige podzolgrond met een moerige (venige bovengrond). In de bodemclassificatie krijgt dit profiel de toevoeging keileem (stpc_achter: 'x10') omdat de keileem binnen 120 cm -mv. begint. De GHG en GLG zijn geschat op resp. 5 en 160 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt Vao.

Door het stagnerende effect van de gliede, de humuspodzol en de keileem (pakket van ca. 2 meter) komen in de winterperiode grondwaterstanden voor die tot aan het maaiveld rijken. In de zomerperiode zakt de grondwaterstand nog vrij diep weg.

Omdat de grond vroeger waarschijnlijk in gebruik is geweest als landbouwgrond en de afwatering waarschijnlijk beter was, en het gebied nu voor de natuurontwikkeling bewust wordt vernat, is het niet ondenkbaar dat met name GLG ondieper komt te zitten of al zit. De profielkenmerken laten deze verandering echter nog niet zien. Het realiseren van permanente en langdurige vernatting zou wel eens kunnen betekenen dat er ook in de zomerperiode grondwaterstanden voorkomen die permanent boven de begindiepte van de keileem zitten.

Locatie Alt05

De locatie waar dit profiel is beschreven ligt, net als locatie Alt04, ten zuiden van de zandwinplas. Ten opzichte van locatie Alt04 ligt de locatie iets zuidelijker. Het terreinkenmerken, maar ook de profielkenmerken komen overeen met die van locatie Alt04.

De bovenste 25 cm bestaat uit humushoudend zand, dat enigszins heterogeen is. Waarschijnlijk is het perceel, waarvan de locatie deel uitmaakt, bij de ontginning tot landbouwgrond bezand. Daaronder zit een zeer slecht doorlatende, zwarte gliedelaag van 30 cm, die op 55 cm -mv. overgaat in een stugge, sterk humushoudende humuspodzol (B-horizont). Ook de humuspodzol is slecht tot zeer slecht doorlatend. Vanaf ca. 80 cm -mv. begint de goed doorlatende zandondergrond die net binnen 120 cm -mv. overgaat in keileem. Vanaf ca. 160 cm -mv. is de keileem gereduceerd (permanent verzadigd met grondwater; Cr-horizont), wat te zien is aan de blauwgrijze kleur van het materiaal. Ook wordt de keileem minder gerijpt (rijpingklasse 3) of slapper. Op ca. 240 cm -mv. begint het keizand, dat vrij al vrij gauw (ca. 250 cm -mv.) overgaat in het zeer fijn zandige premorenale zand.

De grond is geclassificeerd als een moerige podzolgrond met zanddek (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '2l'). In de bodemclassificatie krijgt dit profiel de toevoeging keileem (stpc_achter: 'x11') omdat de keileem binnen 120 cm -mv. begint. De GHG en GLG zijn geschat op resp. 5 en 160 cm -mv. Deze waarden corresponderen met Gt Vao.

Door het stagnerend effect van de gliede, de humuspodzol en de keileem (pakket van 1.2 meter) komen in de winterperiode grondwaterstanden voor die tot aan het maaiveld rijken. In de zomerperiode zakt de grondwaterstand nog vrij diep weg. Het keileempakket is iets dunner dan bij locatie Alt04, maar is nog voldoende dik om als slecht doorlatende en stagnerende laag te worden beschouwd.

Omdat deze grond vroeger waarschijnlijk in gebruik is geweest als landbouwgrond en de afwatering waarschijnlijk beter was, en het gebied nu voor de natuurontwikkeling bewust wordt vernat, is het niet ondenkbaar dat met name GLG ondieper komt te zitten of al zit. De profielkenmerken laten deze verandering echter nog niet zien. Het realiseren van permanente en langdurige vernatting zou wel eens kunnen betekenen dat er ook in de zomerperiode grondwaterstanden voorkomen die permanent boven de begindiepte van de keileem zitten.

Locatie Alt06

De locatie waar dit profiel is beschreven is, net als de locatie Alt04 en Alt05, gelegen ten zuiden van de zandwinplas. De locatie is nat en in de directe omgeving ontwikkelt zich veenmosveen, maar er komt ook pijpestrootje voor. De aanwezigheid van deels dichtgegroeide of gedempte veenputten wijst op vroegere, kleinschalige verveningsactiviteiten.

De bovenste 15 cm bestaat uit weinig zand, waarvan bijna de helft van deze laag bestaat uit zode. Daaronder komt tot ca. 100 cm -mv. een zandlaag vermengd met enkele veenresten voor. Waarschijnlijk is het een voormalige veenput die gedempt is met zand uit de omgeving. Op ca. 100 cm -mv. begint het oorspronkelijke profiel in de hoedanigheid van een sterk humushoudende humuspodzol (B-horizont). Deze laag is ca. 30 cm dik en slecht doorlatend. De humuspodzol rust op een pakket keizand van bijna 1 meter. Het keizand bevat opvallend veel grindjes. Op 220 cm -mv. gaat het keizand over in zandige keileem. Hoever de keileem doorloopt was niet vast te stellen omdat door de hoge grondwaterstand in het boorgat geen materiaal meer naar boven was te halen.

De grond is geclassificeerd als een vlakvaaggrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '5k'). Omdat het profiel is opgehoogd (dichtgemaakte veenput) staat in de standaardpuntencode een vergravingstoevoeging 'H' in de kolom stpc_verg aangegeven. De GHG en GLG zijn geschat op resp. 5 en 140 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt Vao.

Door de vernattingsmaatregelen is het niet uitgesloten dat in de toekomst en misschien ook nu al ook in de zomerperiode de grondwaterstanden boven de slecht doorlatende inspoelingslaag (humuspodzol) blijven. Aan de hydromorfe kenmerken van de bodem is dit nog niet te zien, maar grondwaterstandmetingen in peilbuizen of boorgaten kunnen hierin duidelijkheid verschaffen.

Locatie Alt07

De locatie waar dit profiel ligt ten zuiden van de zandwinplas en iets zuidelijker en westelijker dan locatie Alt06. Het terrein is voor een groot deel begroeid met pijpestrootje. De profielkenmerken komen veel overeen met de profielen beschreven op de locaties Alt04 en Alt05.

De bovenste 15 cm bestaat uit zwart weinig zand. Daaronder zit een zeer slecht doorlatende, zwarte gliedelaag van 30 cm, die op 45 cm -mv. overgaat in een stugge, sterk humushoudende humuspodzol (B-horizont). Ook de humuspodzol is slecht tot zeer slecht doorlatend. Vanaf 70 cm -mv. begint het goed doorlatende keizand dat op 90 cm -mv. al overgaat in keileem. Vanaf ca. 175 cm -mv. is de keileem gereduceerd (permanent verzadigd met grondwater; Cr-horizont), wat te zien is aan de blauwgrijze kleur van het materiaal. Vanaf deze diepte wordt de keileem zandiger en gaat op 200 cm -mv. over in een laag keizand, die op 220 cm -mv. weer overgaat in blauwgrijze, vrij slappe keileem. De einddiepte van de grondboring is 250 cm -mv., omdat door de hoge grondwaterstand in het boorgat het materiaal niet meer goed naar boven was te halen.

De grond is geclassificeerd als een moerpodzolgrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '2n'). Een moerpodzolgrond is een hydropodzolgrond met een moerige (venige) bovengrond. In de bodemclassificatie krijgt dit profiel de toevoeging keileem (stpc_achter: 'x9) omdat de keileem binnen 120 cm -mv. begint. De GHG en GLG zijn geschat op resp. 5 en 160 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt Vao.

Door het stagnerend effect van de gliede, de humuspodzol en de keileem (pakket van ca. 2 meter) komen in de winterperiode grondwaterstanden voor die tot aan het maaiveld rijken. In de zomerperiode zakt de grondwaterstand nog vrij diep weg.

Het is niet ondenkbaar dat hier in het verleden door de aanwezigheid van aangrenzende, voormalige landbouwgronden de afwatering beter was en de profielkenmerken nog dateren uit die periode van vóór de vernatting. De voortgaande vernatting zou kunnen leiden tot een ondiepere GLG. De GHG wordt door de vernatting minder beïnvloed omdat deze ook in de winterperiode al nagenoeg tot aan het maaiveld reikte.

Locatie Alt08

De locatie waar dit profiel is beschreven is de meest zuidelijke locatie die het verst af ligt van de zandwinplas. De locatie is nat en bestaat grotendeels uit levend veenmosveen. Het is een ingesloten laagte waaruit vroeger waarschijnlijk veen (veenmos) is gewonnen. Het profiel komt veel overeen met het profiel beschreven op locatie Alt03 met wel het verschil dat op deze locatie de keileem ontbreekt.

Tot 80 cm -mv. bestaat de grond uit jong gereduceerd veenmosveen. Daaronder komt een restant oud veenmosveen voor van ca. 20 cm en iets baggerachtige structuur heeft. Op ca. 100 cm -mv. zit een ondoorlatende gliedelaag van ca. 10 cm. De gliedelaag is relatief dun en gaat op 110 cm -mv. al over in keizand. In het keizand is een lichte podzolering waarneembaar. Een sterk humushoudende en slecht doorlatende humuspodzol ontbreekt. Waarschijnlijk is het laagje (dek)zand te dun voor de ontwikkeling van een duidelijke humuspodzol. Op 130 cm -mv. gaat het keizand al over in gereduceerde, blauwgrijze keileem, die op 340 cm -mv. rust op zeer fijn premorenaal zand.

De grond is geclassificeerd als een vlietveengrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '1k'). Omdat de minerale zandondergrond binnen 120 cm -mv. begint, is aan de standaardpuntencode in de kolom 'stpc_cijf' de codering 'z11' toegevoegd. Was de zandondergrond dieper dan 120 cm -mv. begonnen dan was in de kolom 'stpc_cijf' de codering 's' (Alt03) toegevoegd. De codering 's' refereert aan de overheersende veensoort in dit geval sphagnum. GHG en GLG zijn geschat op resp. 0 en 25 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt Ia.

Door de ingesloten ligging en de slechte doorlatenheid van het ruim 2 meter dikke keileempakket vrijwel direct onder het jonge veenmosveen, blijven in de zomerperioden hoge grondwaterstanden gehandhaafd. Direct onder de gliedelaag is een laagje onverzadigd keizand aangetroffen. Dit fenomeen is ook waargenomen op de locaties Alt04 t/m Alt07, direct onder de sterk humushoudende humuspodzol.

Locatie Alt09

De locatie waar dit profiel is beschreven ligt ten zuidenwesten en op niet al te dichte afstand van de zandwinplas. Het terrein (perceel) is als grasland in gebruik. Vlak ten noorden van deze locatie bevindt zich peilbuis pb8 in de houtwal.

Het profiel bestaat tot ca. 100 cm -mv. uit dekzand waarin zich een humuspodzol heeft ontwikkeld. De bovengrond is ca. 25 cm dik. Op 90 cm -mv. begint het keizand waarin zich een enkele steen bevindt. Op 110 cm -mv. gaat het keizand over in een dunne keileemlaag van ca. 20 cm. De keileem gaat op 130 cm -mv. over in het fijnzandige premorenale zand. Tussen 180 en 210 cm -mv. komen in dit fijne zand enige reductieplekken voor en is ook het traject waarin zich de GLG bevindt.

De grond is geclassificeerd als een veldpodzolgrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '2r'). Een veldpodzolgrond is een hydropodzolgrond met een minerale bovengrond dunner dan 30 cm. De GHG en GLG

zijn geschat op resp. 105 en 205 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt VIId.

De dunne keileemlaag is niet of nauwelijks stagnerend. In de ondiepe peilbuis boven de keileem zal dan ook niet of nauwelijks een grondwaterstand worden gemeten (permanent droog). Alleen bij extreem hoge en langdurige neerslag is het mogelijk er een grondwaterstand te meten. Ondanks de relatief lage ligging van de locatie kan de grond als vrij droog worden beschouwd. Dit kan vooral toegeschreven worden aan het nagenoeg ontbreken van de keileem en een redelijke tot goede afvoer van het overtollige neerslagwater.

Locatie Alt10

De locatie waar dit profiel is beschreven is eveneens gelegen ten zuidwesten van de zandwinplas. De locatie is is beschreven in een perceel bouwland, vlak langs het pad dat de grens vormt met bouwland en natuur (bos en heide). Pb10 ligt aan de noordkant van het pad. Met uitzondering van de locatie Alt01 (opgehoogd) is deze locatie het droogst en het hoogst.

Het profiel bestaat tot ca. 200 cm -mv. uit leemarm tot zwak lemig, matig fijn en zeer fijn dekzand waarin zich een humuspodzol heeft ontwikkeld. De bovengrond is ca. 25 cm dik. Op 200 cm -mv. begint het keizand dat op 240 cm – mv. overgaat in zandige keileem. Vanwege het enigszins verweerde en zandige karakter van deze keileem is deze nog redelijk doorlatend. Op 340 cm -mv. wordt de keileem zwaarder, maar deze laag is slechts 20 cm dik en gaat op 360 cm -mv. over in het fijnzandige premorenale zand.

De grond is geclassificeerd als een veldpodzolgrond (standaardpuntencode subgroep: stpc_sub: '2r'). Een veldpodzolgrond is en hydropodzolgrond met een minerale bovengrond dunner dan 30 cm. De GHG en GLG zijn geschat op resp. 300 en 400 cm -mv. Deze waarden komen overeen met Gt VIIId.

Door het zandige karakter en de geringe dikte van de keileem is de laag niet of nauwelijks stagnerend. In de 'ondiepe' peilbuis boven de keileem zal dan ook niet of nauwelijks een grondwaterstand worden gemeten (permanent droog). Alleen bij extreem hoge en langdurige neerslag (zie ook Alt09) is het mogelijk er een grondwaterstand te meten. Door de relatief hoge ligging en het grote bergend vermogen van de grond zal het enige tijd duren voordat de grondwaterstand reageert op enige neerslag. Het kan dan ook wel zijn dat hier het grondwater pas in februari of maart op GHG-niveau is. Tijdens de het veldonderzoek in november 2009 zat de grondwaterstand locatie Alt10 nog nagenoeg op GLG-niveau, terwijl op de meeste ander locaties de grondwaterstand dichterbij de GHG zat dan bij de GLG.



Droge profielkenmerken bijlocatie Alt10

5 Conclusies

Uit het onderzoek naar het schatten van het grondwaterstandverloop op de tien locaties kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De hydrologische situatie (lees: grondwaterstandverloop) wordt voor sterk bepaald door de aanwezigheid van storende lagen. Met name keileem (in mindere mate de zandige keileem), gliede en de onder de gliedelaag voorkomende humuspodzol-B zijn slecht tot zeer slecht doorlatend.
- In gebieden met ondiepe en dikke keileempakketten (dikker dan 100 cm), gliedelagen en sterk humushoudende humuspodzolen is de kans op het slagen van vernattingsmaatregelen en het realiseren van 'natte' natuur het grootst.
- Wanneer de gebieden relatief hoog liggen en er dik keileempakket (dikker dan 1 meter) in de ondergrond voorkomt (locatie Alt01 en Alt01), worden er in de winterperiode 2 verschillende grondwaterstanden gemeten. De verschillen in stijghoogte kunnen oplopen tot 200 cm. De ondiepe stand boven de keileem is bepalend voor de GHG.
- Bij de locaties Alt09 en Alt10 vindt nauwelijks stagnatie op de keileem plaats omdat deze te dun is of te goed doorlatend.
- In de relatief natte gebieden (Alt04 t/m Alt07) is de hydrologische situatie veranderd door vernattingsmaatregelen. Het vaststellen van de GLG werd daar enigszins bemoeilijkt door het feit dat de situatie daar in het verleden waarschijnlijk droger is geweest door landbouwkundig gebruik. Hoe groot het effect is van de vernatting op de GLG zullen grondwaterstandmetingen in de zomerperiode moeten uitwijzen.
- Op verschillende locaties met gliede en een stugge, sterk humushoudende humuspodzol is vlak onder deze slecht doorlatende lagen onverzadigd materiaal (zand) aangetroffen, terwijl het grondwater bijna tot aan maaiveld stond. Het kan zijn dat dit materiaal tijd nodig heeft om verzadigd te raken. Door het plaatsen van vochtsensoren kan worden nagegaan in hoeverre en hoe snel deze lagen verzadigd raken.

Literatuur

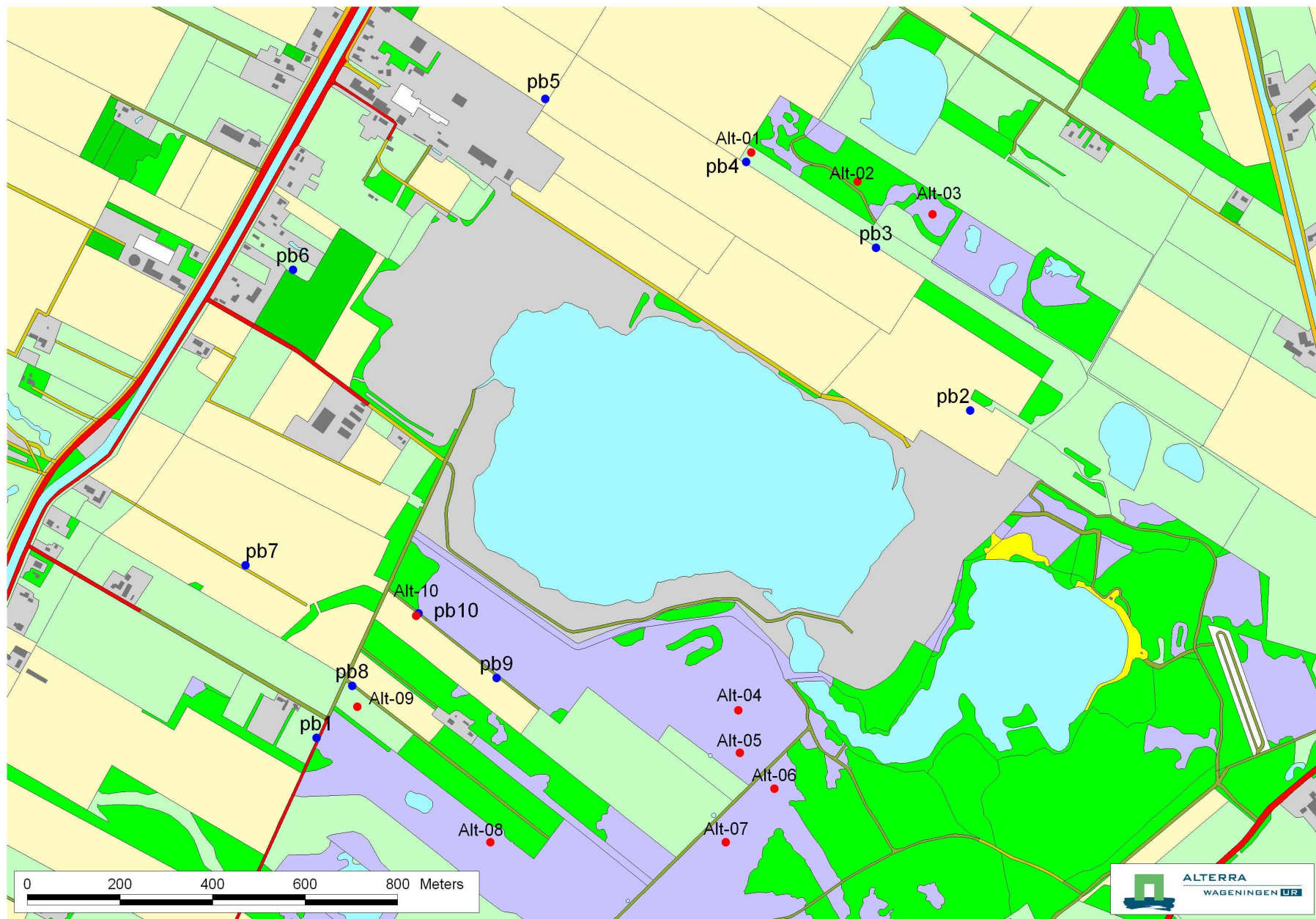
Bakker, H.J. de en J. Schelling, 1989. *Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Tweede gewijzigde druk, bewerkt door D.J. Brus en C. van Wallenburg. Wageningen, PUDOC.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en Voorschriften. Deel A: Bodem*. DLO-Staring Centrum, Wageningen, Technisch Document 19D.

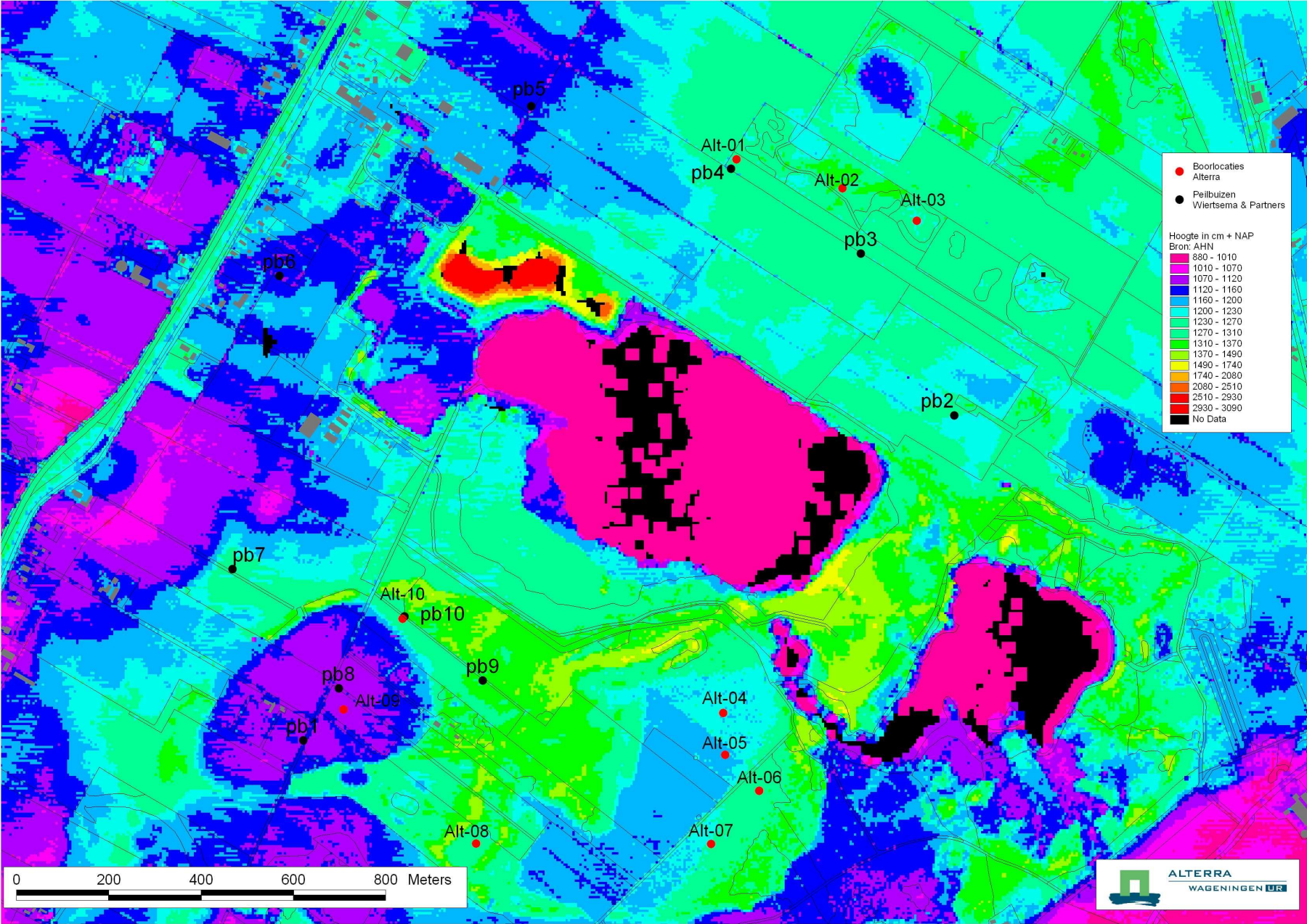
Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en Voorschriften. Deel B: Grondwater*. DLO-Staring Centrum, Wageningen, Technisch Document 19D.

Wiertsema & Partners, *Rapportage en analyse grondwaterstandverloop monitoringsnetwerk zandwinning Hoogersmilde*, 2009.

Kaart 1 Situatiekaartje met boorlocaties Alterra (Alt) en in 2008 geplaatste peilbuizen (pb)



Kaart 2 Hoogtekaartje



Bijlage 1 De profielbeschrijvingen

Alt01

Puntgegevens

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 25/11/2009	Bijzonderheden
Alt01	223135	545537	1264	4s	431		H	180	430	VIIId	100	390	9 uur geboord; 13 uur gemeten; ingesteld?

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor_code	Org_stof	Veen_c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom_d	Opmerking
Alt01	1	0	100	1Aa	5.0			10	155			692	100		bovengrond; iets heterogeen
Alt01	2	100	180	1A/E/Bhe	3.0			10	155			693	150		bovengrond, loodzand en podzol
Alt01	3	180	200	1Bhe	2.0			8	155			410	80		donkerbruine humuspodzol
Alt01	4	200	220	1BCe	1.0			8	155			410	150		lichtbruin; iets verkit
Alt01	5	220	300	2Cg1	0.2		12	22	170	1	5	510	20	X1	geelgrijze zandige keileem; iets roest
Alt01	6	300	325	2Cg2	0.2		18	34	170	1	5	510	5	X2	grijze keileem; iets roest
Alt01	7	325	350	2Cg3	0.2		22	38	170	1	4	510	5	X2	grijze keileem; iets roest
Alt01	8	350	420	2Cgr	0.2		22	38	170	1	4	510	5	X2	grijze tot blauwgrijze keileem; zandader met roest
Alt01	9	420	520	2Cr	0.2		13	24	170	1	3	510	10	X1	blauwgrijze zandige keileem
Alt01	10	520	540	3Cr	0.2			12	130			490	80	PM	grijs premorenaal zand

PB4 in omgeving, gemeten op 25/11/2009; ondiep filter grwst. op 110 cm - mv; diep filter grwst. op 283 cm -mv.; Hoogte maaiveld niet actueel door recente ophoging.

Alt02*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 25/11/2009	Bijzonderheden
Alt02	223365	545474	1290	2r	431			120	240	VlId	50	180	10 uur geboord; 13.30 gemeten

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt02	1	0	5	1Ah	10.0			10	155			410	100		zwart met dunne strooisellaag
Alt02	2	5	15	1E	3.0			8	155			410	150		zwart en grijswit
Alt02	3	15	25	1Ahb	12.0			12	155			410	80		zwart; bijna moerig
Alt02	4	25	45	1Bhe	2.0			10	155			410	80		donkerbruine humuspodzol
Alt02	5	45	75	1BCe1	1.0			7	155			410	60		bruin; iets verkit
Alt02	6	75	95	1BCe2	0.8			9	155			410	80		geelbruin; enkele humusfibers
Alt02	7	95	120	1Ce	0.3			9	150			410	80		grijsgeel
Alt02	8	120	160	2Ce	0.2			9	170			520	200	XZ	geelgijs; enkele stenen
Alt02	9	160	200	3Cg	0.2		13	24	170	1	4	510	15	X1	grijze zandige keileem; iets roestig
Alt02	10	200	240	3Cu	0.2		13	24	170	1	3	510	15	X1	grijze tot blauwgrijze keileem
Alt02	11	240	400	3Cr1	0.2		19	35	170	1	3	510	5	X2	blauwgrijze keileem; bijna tot geheel gereduceerd
Alt02	12	400	490	3Cr2	0.2		28	44	170	1	3	510	1	X2	blauwgrijze zware keileem; op 430 zandlensje
Alt02	13	490	510	4Cr	0.2			12	130			490	80	PM	grijs zeer fijn premorenaal zand

PB3 in omgeving, gemeten op 25/11/2009; ondiep filter grwst. op 60 cm - mv; diep filter grwst. op 222 cm -mv.

Alt03*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 25/11/2009	Bijzonderheden
Alt03	223526	545403	1237	1k	s			0	25	la	40	0-5	

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt03	1	0	100	1Cr1	90.0	S						151	100		jong veenmosveen; bruin; iets bagger op ca. 100 cm -mv.
Alt03	2	100	140	1Cr2	90.0	S						152	15		donkerbruin oud veenmosveen
Alt03	3	140	170	2Cr1	80.0	GL						160	1		zwarte gliede
Alt03	4	170	200	2Cr2	60.0	GY						160	1		bruin gyttja-achtig veen ; slibrijk
Alt03	5	200	300	3Cr	0.5			7	170			410	200		bruingrijs leemarm matig fijn zand

Alt04*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 26/11/2009	Bijzonderheden
Alt04	223107	544337	1202	2n	432	x10		5	160	Vao	20		

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt04	1	0	20	1Ah	20.0	DZ						110	60		zwart weinig zand
Alt04	2	20	40	2Cu	70.0	GL						160	1		zwarte gliede
Alt04	3	40	60	3Bhe	6.0			15	155			410	2	SB	zeer donkerbruine humuspodzol; stug/compact
Alt04	4	60	100	3BCe	1.0			8	160			410	80		bruin leemarm matig fijn zand
Alt04	5	100	150	4Cg	0.2		22	38	170	1	5	510	2	X2	grijze keileem; iets roestig
Alt04	6	150	170	4Cgr	0.2		22	38	170	1	4	510	2	X2	grijze keileem; reductievlekken en iets roest
Alt04	7	170	300	4Cr	0.2		22	38	170	1	3	510	2	X2	grijze tot blauwgrijze keileem
Alt04	8	300	320	5Cr	0.2			15	170			520	80	XZ	grijs keizand

Alt05*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 26/11/2009	Bijzonderheden
Alt05	223111	544246	1198	2l	432	x11		5	160	Vao	25		

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt05	1	0	25	1Cu	5.0			12	160			693	40		donker grijsbruin zand; heterogeen; dunne zodelaag
Alt05	2	25	55	2Cu	65.0	GL						160	1		zwarte gliede
Alt05	3	55	85	3Bhe	6.0			15	155			410	2	SB	zeer donkerbruine humuspodzol; stug/compact
Alt05	4	85	115	3BCe	1.0			10	160			410	80		bruin leemarm tot zwak lemig matig fijn zand
Alt05	5	115	160	4Cg	0.2		20	38	170	1	4	510	5	X2	grijze keileem; roestig
Alt05	6	160	240	4Cr	0.2		20	38	170	1	3	510	5	X2	grijze tot blauwgrijze keileem
Alt05	7	240	250	5Cr	0.2			12	165			520	100	XZ	grijs keizand
Alt05	8	250	260	6Cr	0.2			12	140			490	80	PM	grijs zwak lemig zeer fijn zand

Niet dieper te boren ivm. hoge grondwaterstand; waarschijnlijk premorenaal zand op einddiepte grondboring

Alt06*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 26/11/2009	Bijzonderheden
Alt06	223185	544169	1254	5k	432		H	5	140	Vao	20		

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt06	1	0	15	1Ah	20.0	DZ						110	40		zwart venig zand; groot deel zode
Alt06	2	15	100	2Cu	2.0			10	160			693	80		bruingrijs zand; podzol- en veenresten
Alt06	3	100	130	3Bhe	6.0			15	155			410	2	SB	zeer donkerbruine humuspodzol; stug/compact
Alt06	4	130	150	3BCe	1.0			12	190			520	80	XZ	bruingrijs keizand; veel grindjes
Alt06	5	150	220	3Cr	0.4			12	190			520	80	XZ	grijs keizand; veel grindjes
Alt06	6	220	240	4Cr	0.2		13	22	180	1	3	510	15	X1	grijze zandige keileem

Niet dieper te boren ivm. hoge grondwaterstand

Alt07*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 25/11/2009	Bijzonderheden
Alt07	223081	544053	1243	2n	432	x9		5	160	Vao	15		

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt07	1	0	15	1Ah	20.0	DZ						110	60		zwart weinig zand
Alt07	2	15	45	2Cu	55.0	GL						160	1		zwarte gliede
Alt07	3	45	70	3Bhe	10.0			15	150			410	2	SB	zeer donkerbruine humuspodzol; stug/compact
Alt07	4	70	90	3Ce	0.4			18	170			520	30	XZ	bruin grijs leemig keizand
Alt07	5	90	150	4Cg	0.2		19	34	170	1	5	510	5	X2	grijze keileem; iets roestig
Alt07	6	150	175	4Cgr	0.2		19	34	170	1	4	510	5	X2	grijze keileem; reductievlekken en iets roest
Alt07	7	175	200	4Cr	0.2		13	24	170	1	4	510	15	X1	grijze zandige keileem
Alt07	8	200	220	5Cr	0.2			12	170			520	100	XZ	grijs keizand
Alt07	9	220	250	6Cr	0.2		22	38	170	1	3	510	5	X2	blauwgrijze keileem

Niet dieper te boren ivm. hoge grondwaterstand

Alt08*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 26/11/2009	Bijzonderheden
Alt08	222572	544054	1263	1k	z11			0	25	la	15		

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt08	1	0	80	1Cr1	90.0	S						151	100		jong veenmosveen; bruin
Alt08	2	80	100	1Cr2	90.0	S						152	15		zwartbruin oud veenmosveen (restant); iets baggerachtig
Alt08	3	100	110	2Cr	60.0	GL						160	1		zwarte gliede
Alt08	4	110	130	3BCe	2.0			11	170			520	60	XZ	bruingrijs keizand; zwakke podzolering
Alt08	5	130	230	4Cr1	0.2		22	38	170	1	4	510	5	X2	grijze tot blauwgrijze keileem; zandlens op 210
Alt08	6	230	340	4Cr2	0.2		26	40	170	1	3	510	1	X2	blauwgrijze keileem
Alt08	7	340	350	5Cr	0.2			12	135			490	90	PM	grijs zwak lemig zeer fijn zand

Alt09*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 25/11/2009	Bijzonderheden
Alt09	222285	544345	1104	2r	432			105	205	VlId	50		

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt09	1	0	25	1Ah	5.0			10	155			410	60		zwart leemarm tot zwak lemig matig fijn zand
Alt09	2	25	50	1Bhe	2.0			10	155			410	60		donkerbruine humuspodzol
Alt09	3	50	70	1BCe	0.8			8	160			410	100		bruin leemarm matig fijn zand
Alt09	4	70	90	1Ce	0.3			8	150			410	120		bruingeel leemarm zeer fijn tot matig fijn zand
Alt09	5	90	110	2Ce	0.3			7	160			520	150	XZ	bruingeelgrijs keizand
Alt09	6	110	130	3Cg	0.2		18	34	170	1	5	510	5	X2	grijze keileem; roestig
Alt09	7	130	180	4Ce	0.2			10	135			490	80	PM	geelgrijs tot grijs leemarm tot zwak lemig zeer fijn zand
Alt09	8	180	210	4Cer	0.2			10	135			490	80	PM	grijs leemarm tot zwak lemig zeer fijn zand; reductievlekken
Alt09	9	210	250	4Cr	0.2			10	135			490	80	PM	grijs leemarm tot zwak lemig zeer fijn zand

PB8 in omgeving, gemeten op 26/11/2009; ondiep filter droog; diep filter grwst. op 215 cm -mv.

Alt10*Puntgegevens*

Boor nr	X	Y	Hoogte	Stpc_ sub	Stpc_ cijf	Stpc_ach- ter	Stpc_ verg	GHG	GLG	Stpc_ gt	Bew	grwst. (cm -mv.) 25/11/2009	Bijzonderheden
Alt10	222412	544541	1296	2r	432			300	400	VIIId	50		

Laaggegevens

Boor nr	Laag	Boven- grens	Onder- grens	Hor code	Org stof	Veen c	Lutum	Leem	M50	Kalk	Rijping	Geo for	K_sat cm/dag	Kolom d	Opmerking
Alt10	1	0	25	1Ap	5.0			10	155			410	60		zwart leemarm tot zwak lemig matig fijn zand
Alt10	2	25	35	1A/Bhe	3.0			10	155			410	60		bruin leemarm tot zwak lemig matig fijn zand
Alt10	3	35	100	1BCe	0.6			8	155			410	100		geelbruin leemarm matig fijn zand
Alt10	4	100	200	1Ce	0.3			10	140			410	100		geelgrijs leemarm tot zwak lemig zeer fijn zand
Alt10	5	200	240	2Ce	0.2			10	170			520	150	XZ	geelgrijs tot grijs keizand
Alt10	6	240	340	3Cg1	0.2		10	19	170	1	5	510	30	X1	grijsbruine zandige keileem; roestig
Alt10	7	340	360	3Cg2	0.2		20	36	170	1	4	510	15	X2	grijsbruine keileem; roestig
Alt10	8	360	400	4Ce	0.2			10	130			490	80	PM	geelgrijs tot grijs leemarm tot zwak lemig zeer fijn zand
Alt10	9	400	430	4Cer	0.2			10	130			490	80	PM	grijs leemarm tot zwak lemig zeer fijn zand
Alt10	10	430	450	4Cr	0.2			10	130			490	80	PM	grijs leemarm tot zwak lemig zeer fijn zand

PB10 in omgeving, gemeten op 26/11/2009; ondiep filter droog; diep filter grwst. op 400 cm -mv.

Bijlage 2 Verklaring van "kolom_d" in de laaggegevens

Code	Omschrijving
GL	gliede of gliedeachtig
PM	premorenaal zand
SB	stugge of verkitte B-horizont
X1	zandige keileem
X2	Keileem
XZ	Keizand

Bijlage 3 Verklaring van "geo_for"(geologische formatie) in de laaggegevens

Geo_for	Omschrijving
110	Zonder herkenbare planteresten (bv. veraard of sterk verweerd)
150	Veenmosveen
151	Jong veenmosveen
152	Oud veenmosveen
160	Sedimentair veen (bv. gyttja; bagger; meerbodem; detritus)
410	Dekzand
490	Overige afzettingen (bv. eolisch premorenaal zand)
510	Keileem
520	Keizand
692	Antropogeen homogeen (bv. mestdek; toemaakdek)
693	Antropogeen heterogeen (bv. zand gemengd met veen)

Bijlage 4 Grondwatertrapindeling

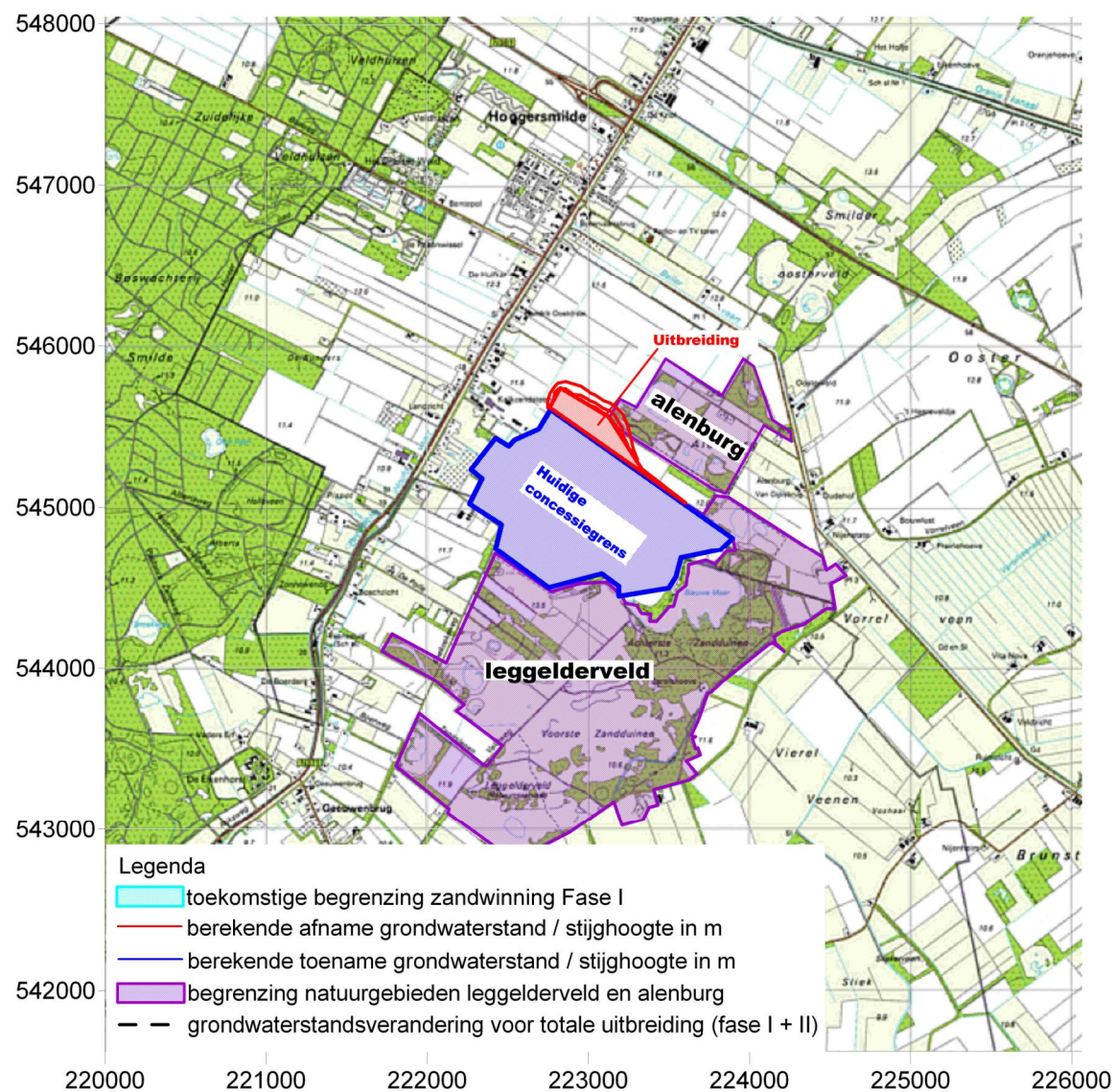
Grondwatertrap	GHG in cm –mv.	GLG in cm -mv.
Ia	≤25	≤50
IIa	≤25	50-80
IIb	25-40	50-80
IIIa	0-25	80-120
IIIb	25-40	80-120
IVu	40-80	80-120
Vao	≤25	120-180
Vad	≤25	≥180
Vbo	25-40	120-180
Vbd	25-40	≥180
Vlo	40-80	120-180
Vld	40-80	≥180
VIIo	80-140	120-180
VIIId	80-140	≥180
VIIIId	≥140	≥180

Bijlage 8

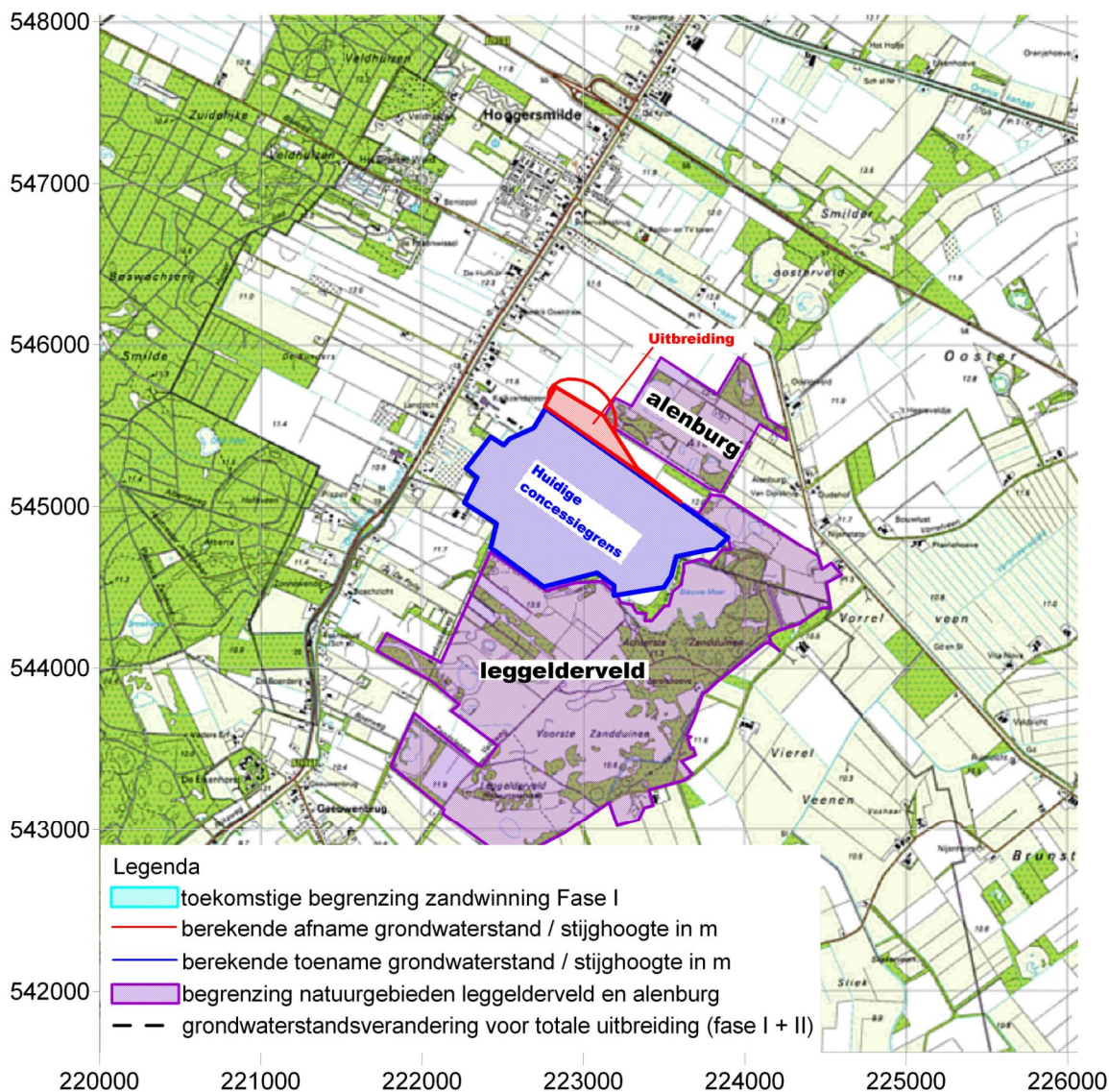



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

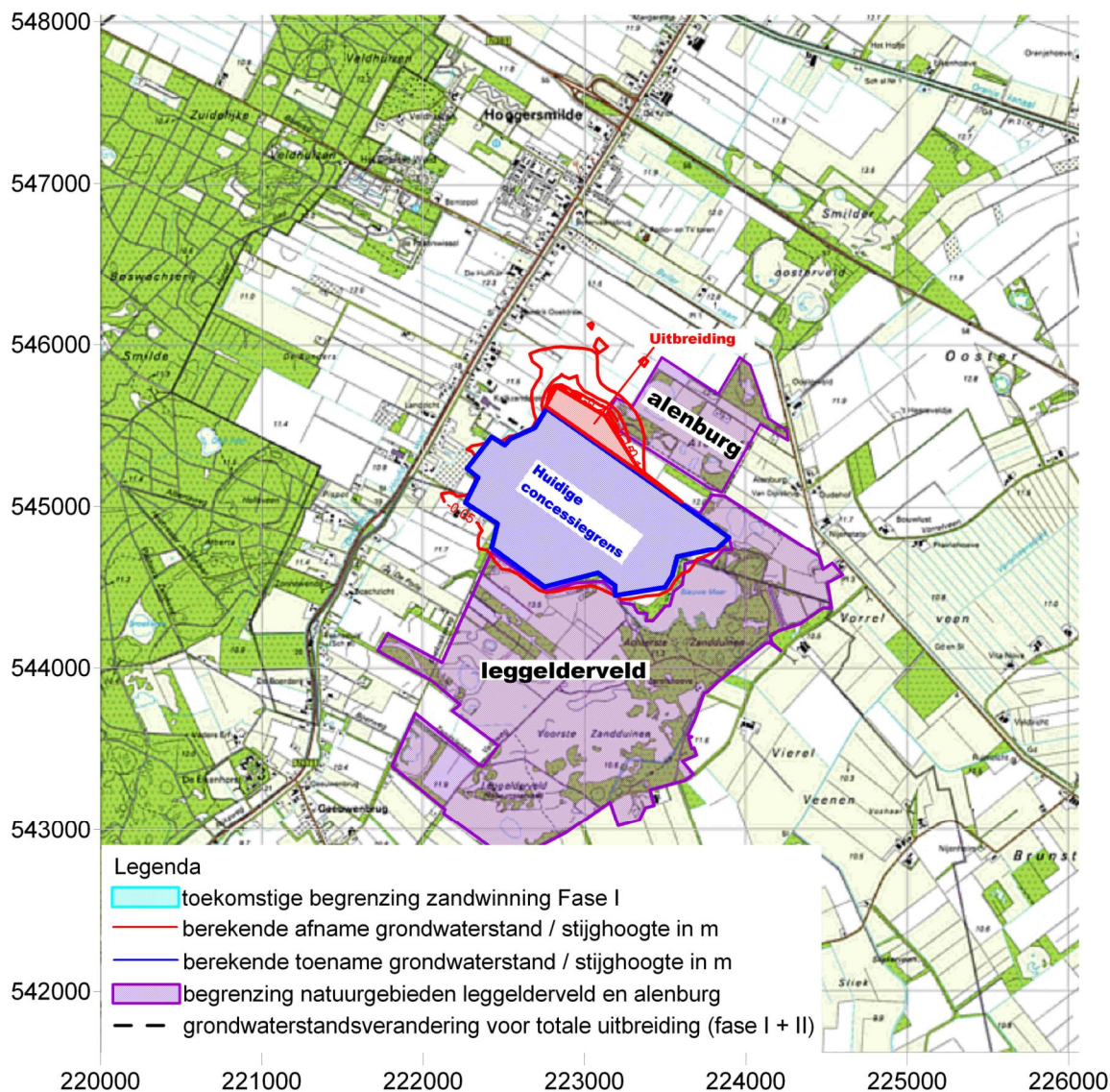
Resultaten hydrologische modelberekeningen voor windiepte tot 50 m- waterpeil



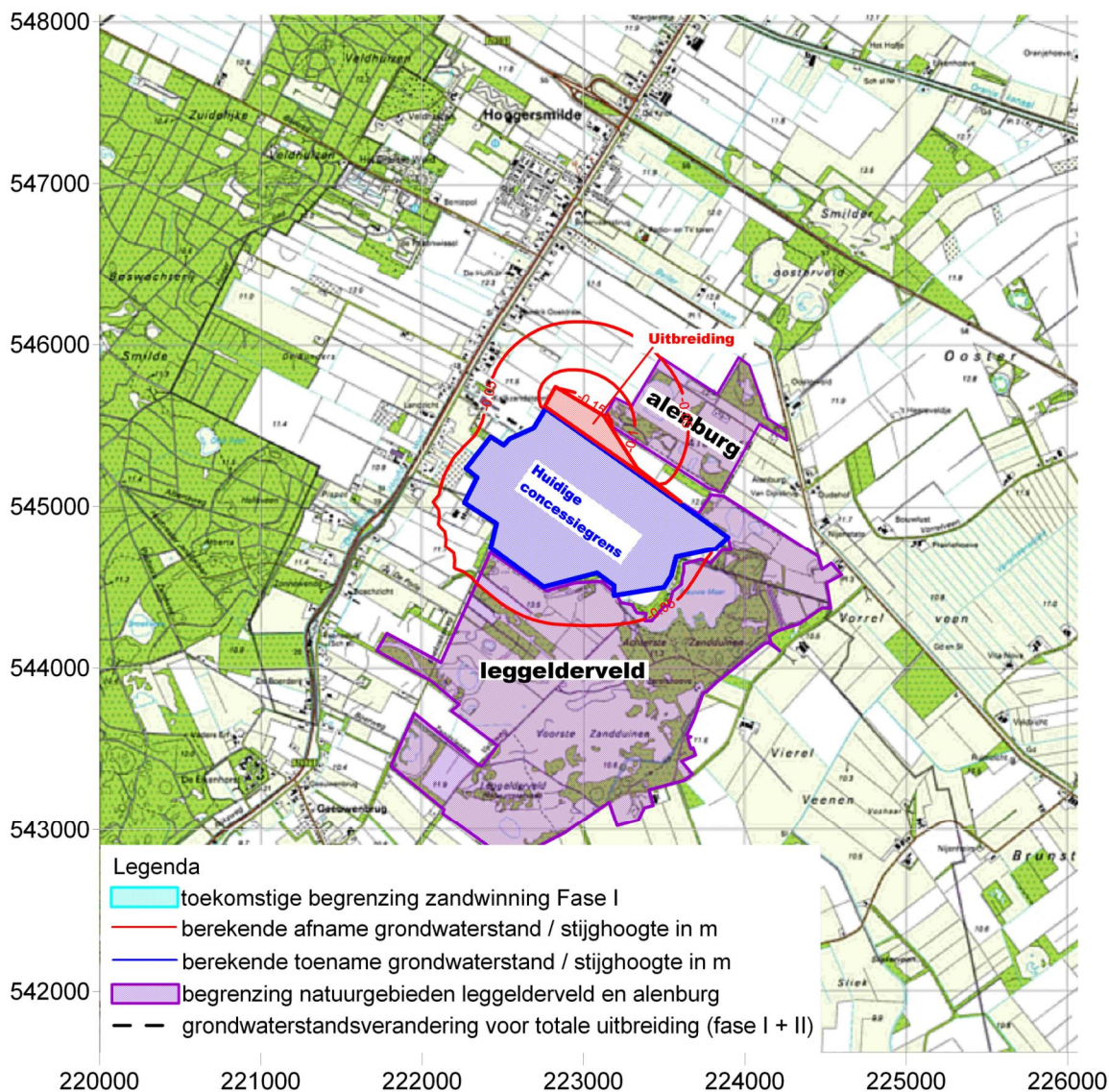
Figuur 1 Berekende effecten op de freatische grondwaterstand (uiteindelijke situatie)



Figuur 2 Effect van de uitbreiding van de zandwinning in het 2^e watervoerende pakket (uiteindelijke situatie)



Figuur 3 Berekende effecten op de freatische grondwaterstand (na 20 jaar direct na afloop van de winningsperiode)



Figuur 4 Effect van de uitbreiding van de zandwinning in het 2^e watervoerende pakket (na 20 jaar direct na afloop van de winningsperiode)