

Profielbeschrijvingen van gronden rondom het landgoed Bingerden



Concept

E. Kiestra

Adviesnummer: ADV-50010-04

Alterra, Wageningen, juli 2014

Inhoud

	Blz.
1 Inleiding	3
2 Bodem en landschap	3
3 Werkwijze	4
4 Resultaten	5
5 Conclusies en aanbevelingen	15
Literatuur	16
Figuren	
1 Fragment bodemkaart, schaal 1 : 50 000	4
2 Kaartje met locatie boringen	5
3 Hoogtekaartje	9
Bijlagen	
1 De profielbeschrijvingen	17
2 Verklaring van geo_code in de laaggegevens	19
3 Grondwatertrapindeling	19

1 Inleiding

De aanleiding tot het onderzoek was de vraag van Baaijens Advies te Dwingeloo, in de persoon van de heer G.J. Baaijens, of Alterra informatie kon verschaffen over de profielopbouw en het verloop van het freatisch grondwater op een aantal locaties rondom het landgoed Bingerden.

De onderzoeksvraag heeft te maken met de verdrogingsproblematiek rondom het landgoed. Dit is niet alleen zichtbaar aan de vegetatie (opname Baaijens) maar ook de diepe, droge sloten zijn aanwijzingen dat het grondwater relatief diep zit, in ieder geval dieper dan vroeger.

De verdroging speelt al lange tijd en is voor een groot deel veroorzaakt door aanpassingen in de waterhuishouding van de landbouwgronden in de jaren zeventig van de vorige eeuw. Deze ingrepen in de waterhuishouding hebben niet alleen plaatsgevonden op de gronden rondom het landgoed, maar ook in de wijde omgeving. En door de goed doorlatende grofzandige ondergrond vindt het grondwater snel en gemakkelijk zijn weg naar de lager gelegen delen. Gezien de relatief korte afstand tot de rivier de IJssel bepaalt ook de rivierstand in de IJssel voor een groot deel de grondwaterstand.

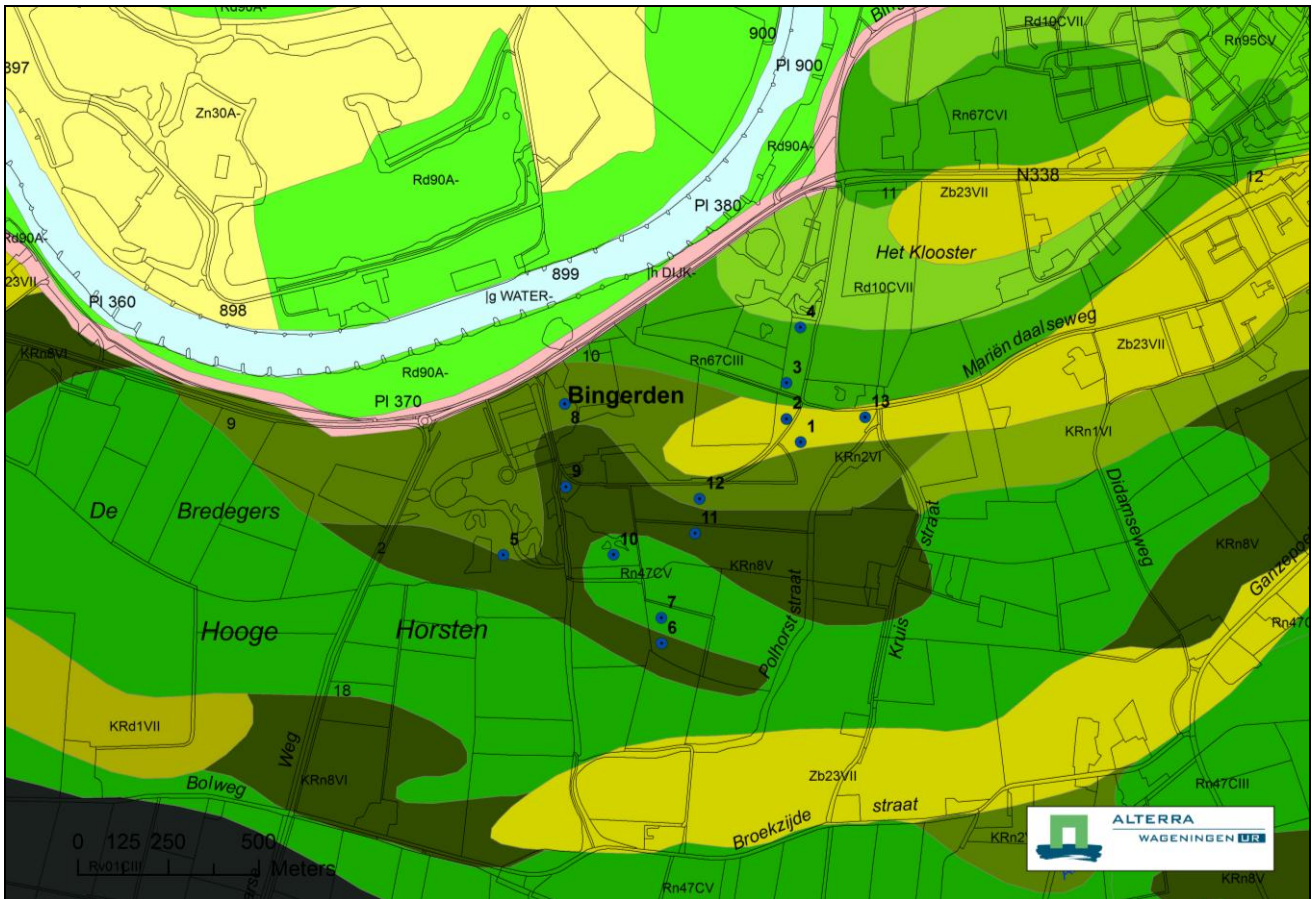
Om een beter beeld te krijgen van de omvang van de verdroging zijn er naast de vegetatie-opnamen (Baaijens) grondboringen (Alterra) uitgevoerd. Uit de grondboringen en de grondwaterstandmetingen moet blijken in hoeverre er een relatie is met de vegetatie en welke technische maatregelen kunnen resulteren in hogere slootpeilen en ondiepere grondwaterstanden.

Het veldwerk en rapportage (juni/juli 2014) is uitgevoerd door de heer E. Kiestra van Alterra. De heer G. J. Baaijens heeft, in samenspraak met de heer E. Kiestra van Alterra, de boorlocaties uitgezocht op basis van de uitgevoerde vegetatie-opnames en gemeenschappelijke waarnemingen.

2 Bodem en landschap

Het landgoed ligt op de grens waar de Oude IJssel en de huidige loop van de IJssel samenkomen. Het is een zwak golvend rivierkleigebied waar laagtes (geulen en kommen) en hoger gelegen ruggen (rivierduinen en/of stroomruggen) nog duidelijk zichtbaar zijn. Op de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 zijn rondom het landgoed Bingerden jonge en oude rivierkleigronden onderscheiden (fig. 1). De jonge rivierkleigronden worden aangeduid met de bodemcodes Rn47C (zwarte klei) en Rn67C (zavel en lichte klei), de oude rivierkleigronden met de bodemcodes KRn1 (lichte zavel), KRn2 (zwarte zavel) en KRn8 (klei). Aan hooggelegen rug (rivierduin) is de bodemcode Zb23 (zandgrond, vorstvaaggrond) toegekend.

De overgang tussen de afzettingen van de Oude IJssel en die van de nog relatief jonge loop van de huidige IJssel, is in de bodemlagen niet altijd even gemakkelijk te onderscheiden. Het idee is dat de afzettingen van de Oude IJssel wat een fellere roestkleur hebben dan de bovenliggende afzettingen van de huidige IJssel (Bodemkaart van Nederland). Vrij zeker is dat het grofzandig materiaal in de ondergrond oude Rijnafzettingen zijn, daterend uit het Pleistoceen. In hoeverre deze afzettingen door de wind zijn verplaatst is moeilijk vast te stellen. De aanwezigheid van vrij grof zand met grind en kleibandjes doet meer denken aan fluviatiele invloed. Maar oostelijker gelegen rivierduinen (Bodemkaart van Nederland en Geomorfologische kaart van Nederland) duiden op lokaal verstoven zand.



Figuur 1 Fragment bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 met locatie boringen

3 Werkwijze

Op 13 locaties zijn door Alterra profielen beschreven en is een inschatting gemaakt van het grondwaterstandverloop door bij elk profiel de GHG en GLG t.o.v. maaiveld te schatten.

De profielen zijn geclassificeerd volgens het Systeem van Bodemclassificatie voor 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 en M50) geschat. Tevens is aangegeven tot welk geologisch pakket de onderscheiden laag (bijlage 1 en 2) behoort. De schattingen zijn gebaseerd op ervaring en meetgegevens van vergelijkbare gebieden. De maximale boordiepte is 350 cm – mv. De meeste boringen zijn tot 300 cm – mv. beschreven. Een aantal boringen waren niet veel dieper dan 200 cm – mv. uit te boren, omdat door de aanwezigheid van grondwater en grof zand, het materiaal uit de boor “liep”.

Het schatten van het grondwaterstandverloop op de 13 boorlocaties is gebeurd aan de hand van zgn. ‘karterbare kenmerken’. Daarbij spelen zowel kenmerken die aan het profiel (roest- en reductievlekken, kleurintensiteit en kleuromlagen, storende lagen) waarneembaar zijn, als omgevingskenmerken (absolute en relatieve hoogteligging, vegetatie etc., ontwatering) een belangrijke rol.

Door de goed doorlatende, grof zandige ondergrond stelt het grondwater zich vrij snel in en was het na een paar uur mogelijk een betrouwbare grondwaterstand te meten. Op basis van de metingen zijn de geschatte waarden van GHG en GLG soms iets bijgesteld.

De resultaten bestaan uit een profielbeschrijving, de gemeten grondwaterstand (kolom A, bijlage 1) en een

schatting van de GHG en GLG. Voor de vaststelling van de maaiveldhoogte is het AHN (actueel hoogtebestand van Nederland; uitgave 2006) gebruikt. De resultaten zijn ook digitaal beschikbaar.

4 Resultaten

De locaties van de grondboringen staan afgebeeld in figuur 2, maar ook in figuur 1 en 3.

De resultaten van de grondboringen met profielbeschrijvingen en een schatting van de GHG en GLG staan weergegeven in bijlage 1. In de bijlage 2 en 3 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 en/of niet verklaard in de tekst, verwezen naar de handboeken voor bodemgeografisch onderzoek, deel A en B (Cate et al., 1995).

Van de locaties en de omgeving zijn foto's gemaakt. Per locatie volgt een beknopte beschrijving van de boringen.



Figuur 2 Kaartje met locatie boringen

1

Deze boring is gedaan ten oosten van Bingerden in het bos aan de Mariëndaalseweg. De locatie ligt relatief hoog (10.46 m + NAP), op een hooggelegen rug opgebouwd uit jonge rivierklei op rivierzand. De rivierklei bestaat uit lichte zavel en heeft duidelijke zandbijmenging. Op 160 cm – mv. gaat de zavel over in kleiig, fijn zand met een gelaagd (afwisseling klei- en zandlaagjes) karakter. Op ca. 300 cm – mv. gaat het kleiige zand over in kleiarm, matig grof rivierzand. Dit onderste zand behoort waarschijnlijk tot de Formatie van Kreftenheije (oud rivierzand). De grens tussen oude en jonge rivierklei is moeilijk waarneembaar. Waarschijnlijk rust de jonge rivierklei hier

direct op het groffe rivierzand. Tot 350 cm – mv. is het profiel kalkloos (kalkklasse 1; zie bijlage 1, kolom kalk). Binnen de Bodemclassificatie voor Nederland worden deze gronden ooivaaggronden (subgroepcode R5x; zie bijlage 1, kolom stpc_sub) genoemd, omdat er geen hydromorfe kenmerken binnen 50 cm – mv. voorkomen en omdat er nauwelijks bovengrond of een dunne bovengrond is ontwikkeld.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van iets dieper dan 350 cm – mv. Door deze diepe grondwaterstand hoort deze grond tot de zgn. hangwaterprofielen, d.w.z. de desbetreffende begroeiing is geheel afhankelijk van het beschikbaar vocht in de bewortelbare zone. De boomwortels reiken tot de zandondergrond (160 cm – mv.) en hebben daardoor nauwelijks vochttekort. Dat de eiken en beuken het op deze grond goed doen is te zien aan de dikte en lengte van deze boomsoorten.

2

Deze boring is gelegen in hetzelfde bos, aan de westkant van het pad. De grond (9.92 m + NAP) ligt hier ca. 50 cm lager dan aan de oostkant van het pad. Het profiel wijkt weinig af van het vorige profiel. Wel is het bovenin iets lichter (zandiger) en begint het rivierzand wat ondieper, op ca. 100 cm – mv. Dit is te verklaren omdat het maaiveld ca. 50 cm lager ligt dan bij locatie 1. Het groffe rivierzand begint op ca. 250 cm – mv. en is hoogstwaarschijnlijk een fluviaatiele afzetting, mede door de aanwezigheid van iets grind. Ook dit profiel wordt evenals profiel 1 tot de ooivaaggronden gerekend.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 290 cm – mv. Door deze diepe grondwaterstand is hoort ook dit profiel tot de zgn. hangwaterprofielen. De boomwortels reiken echter iets minder diep dan bij profiel 1 omdat het zand hier wat hoger begint. Hierdoor zal het beschikbare vocht voor bomen hier ook iets minder zijn, ondanks zijn lagere ligging.

3

De locatie ligt bijna 1 meter lager dan waar profiel 1 is beschreven. Het profiel ligt in een geulvormige laagte voornamelijk opgevuld met zware zavel en kleilig zand. De eerste 40 cm bestaat uit zware zavel met bijmenging van matig fijn zand. Van 40 tot 60 cm – mv. wordt de klei nog iets zwaarder: licht klei. Vanaf 60 wordt de grond weer zavelig en vanaf ca. 100 cm – mv. wordt de ondergrond zandig (kleilig zand) met een gelaagd karakter. Op ca. 200 cm – mv. begint het kleiarme en groffe rivierzand dat naar beneden toe geleidelijk groffer wordt. Het profiel is geheel kalkloos. De oranje roest van 60 tot 100 zou kunnen duiden op een afzetting van de Oude IJssel. Omdat net binnen 50 cm – mv. hydromorfe kenmerken, in de vorm van roest, zijn waargenomen, kunnen we deze gronden niet tot de ooivaaggronden rekenen, ondanks hun huidige droge ontwikkeling. Rivierkleigronden met hydromorfe kenmerken binnen 50 cm – mv. worden binnen de Bodemclassificatie voor Nederland tot de poldervaaggronden (subgroepcode R5p; zie bijlage 1, kolom stpc_sub) gerekend. Landschappelijk past deze benaming goed bij de landschappelijke ligging (geulvormige laagte).

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 260 cm – mv. Ondanks zijn iets hogere grondwaterstand, vergeleken met profiel 1 en 2, kunnen we hier ook nog spreken van een hangwaterprofiel. Tot de zandondergrond (100 cm – mv.) is de grond goed bewortelbaar.

4

De locatie maakt net als profiel 3 deel uit van de geulvormige laagte en ligt bijna even hoog. Tussen de locatie 3 en 4 in, liggen 2 diepe, droge sloten (foto 1). Het punt ligt evenals boring 3 in een geulvormige laagte. Vergeleken met profiel 3 is dit profiel zwaarder en bestaat tot ca. 90 cm – mv. uit lichte klei. Vanaf 90 cm – mv. begint de zandondergrond die eerst bestaat uit kleilig zeer fijn zand en op ca. 130 cm – mv. overgaat in kleiarm, matig fijn zand. Opvallend is dat het zand op ca. 180 cm – mv. overgaat in kalkrijke, zware zavel, die op ca. 250 cm – mv. overgaat in kleiarm, matig grof tot zeer grof rivierzand. Ook het zand is kalkrijk (kalkklasse 3; zie bijlage 1, kolom kalk). Omdat net als bij profiel 3 hydromorfe kenmerken binnen 50 cm – mv. worden waargenomen wordt ook dit profiel tot de poldervaaggronden gerekend.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 250 cm – mv., vergelijkbaar met profiel 3. Tot de zandondergrond (90 cm – mv.) is de grond goed bewortelbaar.



Foto 1 Eén van de twee droogstaande sloten tussen boring 3 en 4

5

Profiel 5 ligt dicht bij kasteel Bingerden. De locatie is ca. 35 m verwijderd van de gracht rondom het kasteel. In dit deel van de gracht staat nog iets water. Het perceel is als grasland in gebruik. Tijdens het boren viel meteen de “betonstructuur” van de bovenst 40 cm op. Door de droogte en verdichting was met moeite door deze laag heen te boren. Door de combinatie zandbijmenging in de bovengrond en een storende (stagnerende) laag zwaardere laag in de ondergrond is deze grond onder natte omstandigheden gevoelig is voor verdichting. Met name door de zware landbouwmachines van tegenwoordig is de kans op verdichting en structuurbederf groot.

Het boorprofiel profiel bestaat tot ca. 45 cm – mv. uit matig licht zavel met zandbijmenging. Van 45 tot 60 cm – mv. bevindt zich een laagje kleiig zand dat op 60 cm - mv. vrij abrupt overgaat in lichte en zware rivierklei. Gezien de kleurkenmerken van oranje roest en de aanwezigheid van mangaanvlekken (zwart) mogen we veronderstellen dat deze afzettingen veel gelijkenis vertonen met de afzettingen van de Oude IJssel (Bodemkaart van Nederland, toelichting kaartblad 40 West en Oost, Arnhem). Op ca. 190 cm – mv. gaat de klei over in een laagje kleiig zand en zavel om op ca. 220 cm – mv. over te gaan in kleiarm, matig grof en dieper in zeer grof rivierzand. Vanaf 240 cm – mv. is het groffe rivierzand kalkrijk. Door de stagnatie op de zware kleiondergrond zijn de hydromorfe kenmerken binnen 50 cm – mv. duidelijk aanwezig en wordt dit profiel tot de poldervaaggronden (subgroepcode: R5p) gerekend.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 260 cm – mv. Door de dichte structuur en de zware kleiondergrond is het profiel voor gras slecht bewortelbaar. Omdat gras niet zo diep wortelt in vergelijking met bomen, is het beschikbare vocht gering en zal het gewas eerder verdrogen. De diepe grondwaterstand en de geringe capillaire eigenschappen van het materiaal in de ondergrond betekenen dat het gewas volledig is aangewezen op het beschikbaar vocht in de bovengrond.



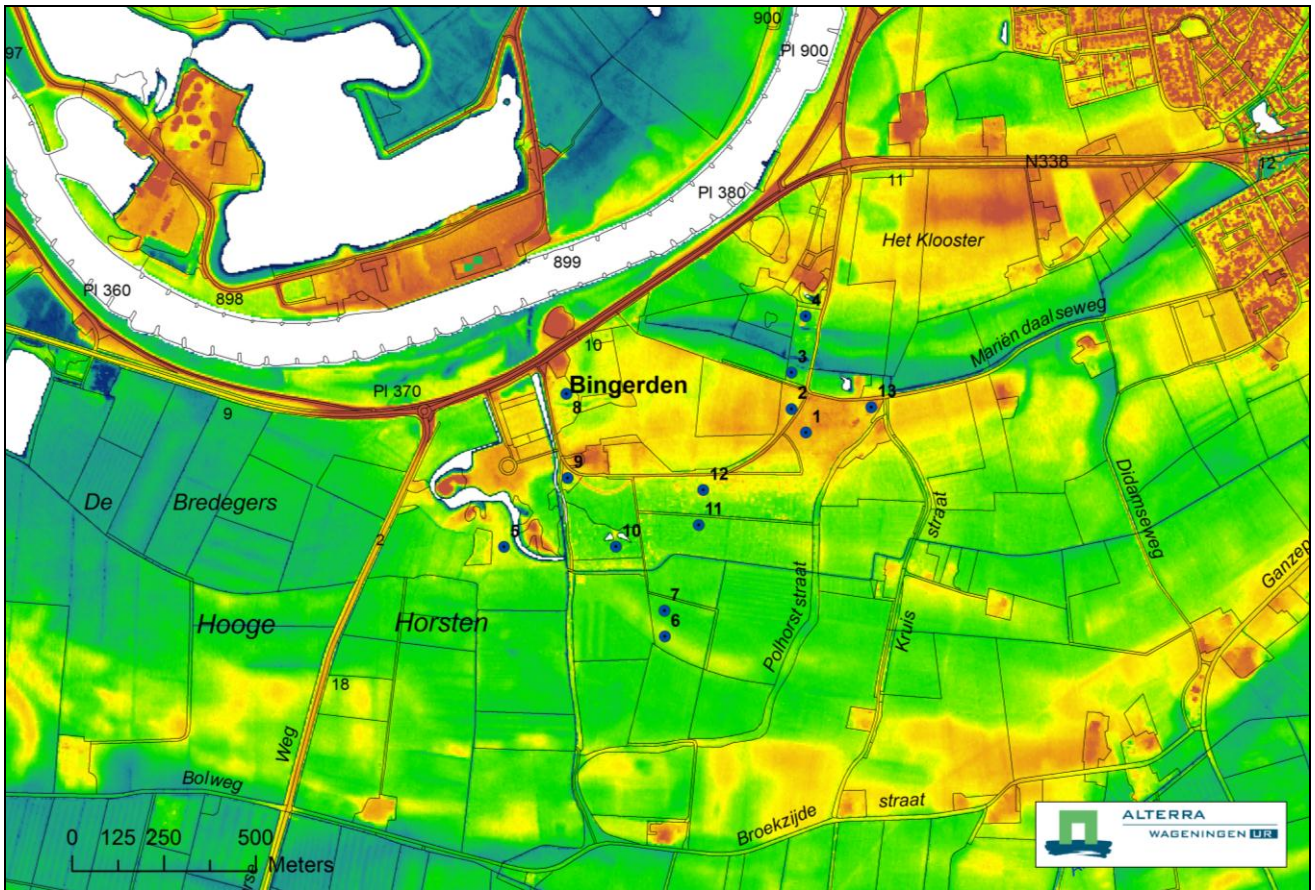
Foto 2 Profiel 5 tot 150 cm – mv. (van linksonder tot rechtsboven)

6

Profiel 6 ligt op een paraboolvormige rug (fig. 3). Het perceel is als grasland in gebruik. Evenals bij boring 5 is de bovenste 50 tot 60 cm moeilijk doorbaarbaar. Verschillende factoren liggen hieraan ten grondslag: de betonstructuur door de bijmenging van zand, de verdichting en de sterke uitdroging.

Het boorprofiel profiel bestaat tot ca. 60 cm – mv. uit zeer licht zavel (8-12% lutum) met zandbijmenging. Daarna gaat de zavel over in kleiarm, matig fijn rivierzand. Het is mogelijk dat dit matig fijne rivierzand is verstoven. De lichte paraboolvorm van de rug versterkt dit vermoeden. Op 180 cm – mv. wordt het zand groffer en op ca. 200 cm – mv. zeer grof. Het gehele profiel is kalkloos. Ondanks het feit dat storende lagen in het profiel ontbreken en het profiel relatief hoog ligt, komen er net binnen 50 cm – mv. hydromorfe kenmerken binnen 50 cm – mv. voor en wordt het profiel volgens de bodemclassificatie tot de poldervaaggronden gerekend. Landschappelijk gezien ligt een ooivaaggrond meer voor de hand.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 245 cm – mv. Dit is van de eerste 6 boringen de hoogste grondwaterstand, maar is toch nog vrij diep. Door het vrij ondiep voorkomen van de zandondergrond, de geringe bewortelingsmogelijkheden voor gras is dit profiel vrij droogtegevoelig.



Figuur 3 Hoogtekaartje (bron AHN) met relatieve hoogteverschillen

7

Profiel 7 ligt op vrij korte afstand van boring 6 in hetzelfde graslandperceel, maar heeft een geheel andere profielopbouw. Het kan worden beschouwd als een komkleigrond. De grond bestaat tot ca. 120 cm – mv. geheel uit zware klei, met uitzondering van de bouwvoor (ca. 25 cm) zelfs uit zeer zware klei (> 50 % lutum op de minerale delen). Net binnen 120 cm – mv. gaat de zware klei over in kleiarm, matig fijn rivier zand, dat op ca. 160 cm – mv. matig grof wordt en op ca. 190 cm – mv. zeer grof met grindjes. Door de slecht doorlatendheid van de zware komklei kunnen in de winterperiode vrij hoge grondwaterstanden ontstaan. In het groeiseizoen zakt het grondwater nog vrij diep, tot onder het kleipakket, weg.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 190 cm – mv. Door de slechte capillaire eigenschappen van de komklei en de voor een komkleigrond vrij diepe grondwaterstand is het gewas hier in het groeiseizoen volledig afhankelijk van het beschikbaar vocht in de bovengrond. In droge perioden kan door scheurvorming kan het neerslagwater voor een deel wegstromen naar de ondergrond, waardoor er minder water beschikbaar is voor het gewas. Het is een grond die in het voor- en najaar en in de winterperiode vaak te nat is, terwijl in het groeiseizoen een duidelijk vochttekort optreedt.



Foto 3 Profiel 7 zware komklei tot 120 cm – mv. op rivierzand (van rechtsonder tot linksboven)



Foto 4 Omgeving profiel 7 met scheurvorming

8

Profiel 8 ligt in het bos aan de oostkant van de toegangsweg naar het kasteel. De locatie ligt het dichtst bij de IJsseldijk. De bovenste 50-60 cm bestaat uit lichte klei. Op 55 cm – mv. gaat de klei over in zware zavel die op ca. 90 cm – mv. overgaat in zeer lichte zavel met duidelijke zandbijmenging. Op 105 cm – mv. begint de zandondergrond die bestaat uit kleiarm, matig fijn en zeer fijn rivierzand. Dit materiaal is iets gelaagd (kleibandjes). Op ca. 220 cm – mv. wordt het zand nog wat kleiiger en gelaagder en op 280 cm – mv. begint een bijna ongerijpte kalkrijke kleilaag (zavel) die op ca. 330 cm – mv. overgaat in kleiarm, matig grof, kalkrijk rivierzand. De kleigrond heeft duidelijk hydromorfe kenmerken binnen 50 cm – mv. en wordt daarom tot de poldervaaggronden gerekend.

In het opgelaten boorgat is op 11 juli 2014 een grondwaterstand gemeten van ca. 320 cm – mv. Gezien de hoogteligging en profielkenmerken, een vrij diepe grondwaterstand. Door de vrij korte afstand tot de IJssel en de goed doorlatend zandondergrond wordt de grondwaterstand sterk beïnvloed door het waterpeil in de IJssel. De grond is tot ca. 110 cm – mv. goed bewortelbaar. Doch door de diepe grondwaterstand en de zandondergrond vindt nauwelijks capillaire aanvoer plaats vanuit het grondwater.

9

Profiel 9 ligt in het bos aan de zuidoostkant van het kasteel, niet zover van de gracht. De bovenste 60 cm bestaat uit homogeen bruine, zware zavel met nauwelijks hydromorfe kenmerken (ooivaaggrond). Van 60 en 90 cm – mv. komt ook nog zware zavel voor, maar deze laag heeft wel duidelijk hydromorfe kenmerken in de hoedanigheid van roest- en mangaanvlekken. Op 90 cm – mv. gaat de zware zavel over in lichte zavel, die vervolgens op 130 cm – mv. overgaat in lichte klei. Van 170 tot 190 – mv. komt een zware, humusrijke kleilaag voor. De kleilaag ziet er als een uit als een oude begroeiingshorizont (laklaag). De begroeiingshorizont gaat vrij abrupt over in kleiarm, matig fijn rivierzand, dat op ca. 225 cm – mv. overgaat in kalkrijk (kalkklasse 3), kleiarm, matig grof en zeer grof rivierzand.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 280 cm – mv. Vergeleken met locatie 8 een iets hogere ligging, maar met wel met een iets hogere grondwaterstand. Een mogelijke verklaring hiervoor is een iets grotere afstand tot de IJssel. Het kleipakket van bijna 2 meter is geheel bewortelbaar. Op de zware kleilaag (laklaag) kan enig stagnatie optreden, waardoor een schijnspiegel ontstaat.



Foto 5 Profiel 9, ooivaaggrond tot 150 cm – mv. (rechtsonder tot linksboven)



Foto 6 Profiel 9, klei overgaand in humusrijke klei (begroeiingslaag)

10

Profiel 10 ligt ook in bos maar iets zuidoostelijker. De grond is hier duidelijk zwaarder en natter dan bij locatie 9. Tot ca. 130 cm – mv. bestaat dit profiel uit matig zware tot zeer zware klei (komklei). Er komen veel roest- en mangaanvlekken voor. Op ca. 120 cm – mv. komt een laklaagje voor. De laklaag vormt, net als bij profiel 9, de overgang naar de zandondergrond. Het zand is eerst nog kleiig en fijnzandig, maar wordt op ca. 150 cm – mv. al kleiarm en vanaf ca. 170 cm – mv. al matig grof, en tevens kalkrijk (kalkklasse 3). Het profiel komt veel overeen met profiel 7, met dit verschil dat daar de kalkondergrond tot minstens 220 cm – mv. kalkloos is.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand gemeten van ca. 210 cm – mv. Door de slechte doorlatendheid van de komklei kunnen in de winterperiode hoge grondwaterstanden voorkomen. Wanneer door de kleilaag wordt doorboord is de grondwaterstand veelal dieper.



Foto 7 Profiel 10, komkleigrond tot 150 cm – mv. (linksonder tot rechtsboven; laklaagje op ca. 120 cm – mv.)

11

Profiel 11 ligt in relatief jong bos en is waarschijnlijk vroeger weiland geweest. Dit profiel lijkt veel op profiel 10, met dit verschil dat de grond iets minder zwaar is en dat het zand iets ondieper begint. Teven wordt het rivierzand

hier pas op ca. 210 cm – mv. kalkrijk, terwijl het kalkrijke rivierzand bij profiel 10 bijna 50 cm ondieper begint.

In het opgelaten boorgat is dezelfde grondwaterstand gemeten dan bij profiel 10, ca. 210 cm – mv. Door de slechte doorlatendheid van de komklei kunnen in de winterperiode hoge grondwaterstanden voorkomen. Wanneer door de kleilaag wordt doorboord is de grondwaterstand veelal dieper.

12

Profiel 12 ligt iets noordelijker dan profiel 11, en het bos is waarschijnlijk ouder. Het profiel is ook duidelijk lichter dan profiel 11. Tot ca. 120 cm – mv. bestaat het profiel uit matig lichte zavel. Vanaf ca. 60 cm – mv. manifesteren de hydromorfe kenmerken zich als roest- en mangaanvlekken. Vanaf 150 cm – mv. wordt de grond duidelijk zwaarder en gaat op ca. 190 cm – mv. over in rivierzand. In het zware kleipakket bevindt zich een begroeiingslaagje (laklaagje). Vanaf ca. 200 cm – mv. wordt het rivierzand kleiarm en matig grof. Op 230 cm – mv. wordt het rivierzand groffer en kalkrijk. Dit profiel komt veel overeen met profiel 9.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand ca. 250 cm – mv. gemeten. Op de zware kleitussenlaag kan in perioden met veel neerslag iets stagnatie optreden. Het profiel is tot minstens 150 cm uitstekend bewortelbaar.



Foto 8 Profiel 12, ooivaaggrond tot 120 cm – mv. (linksonder tot rechtsboven)



Foto 9 Profiel 12, ooivaaggrond tot 180 cm – mv. (rechtsonder tot linksboven) met laklaag

13

Profiel 13 ligt het meest oostelijk, ten noordoosten van profiel 1. Profiel 1 en 13 liggen in hetzelfde bos. Profiel 13 is met profiel 6 het lichtst, d.w.z. het zandigst van alle profielen. Tot 80 cm – mv. bestaat de grond uit homogeen bruine, zeer licht zavel (ooivaaggrond; subgroepcode R5x). Vanaf 80 cm – mv. komen er enige roest- en mangaanvlekken in het materiaal voor. Het pakket zeer lichte zavel heeft bijmenging van matig fijn zand. Toch doet het materiaal het meest denken aan een fluviaatiele afzetting (stroomrug) i.p.v. een windafzetting (rivierduin), zoals aangegeven op de Bodemkaart van Nederland. Vanaf 140 cm – mv. bestaat het profiel uit kleiarm, grof zand, dat naar beneden toe alleen maar groffer wordt. Het kleiarne rivierzand wordt soms onderbroken door een enkel kleibandje. Tot de boordiepte (350 cm – mv.) is het profiel geheel kalkloos.

In het opgelaten boorgat is een grondwaterstand van ca. 320 cm – mv. gemeten. Dit is 30 cm hoger dan bij profiel 1, terwijl de punten ongeveer even hoog liggen. Een verklaring zou kunnen zijn de dikke onweersbuien die tussen 27 juni en 11 juli zijn gevallen, al wordt de meeste neerslag waarschijnlijk vastgehouden in het bovenste deel van het profiel. Het profiel is tot minstens 140 cm uitstekend bewortelbaar.

4 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de 13 profielbeschrijvingen kunnen puntsgewijs de volgende conclusies worden getrokken:

- De beschrijving van de 13 profielen moeten worden gezien als een verkennend onderzoek en geven een indruk van de profielopbouw op desbetreffende locatie;
- Sinds de opname van het kaartblad voor de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000, in 1967 en 1968 is het gebied aanmerkelijk droger geworden;
- De op de bodem kaart voorkomende Gt-klassen komen niet meer overeen met het huidige grondwaterstandsverloop;
- Op basis van profielkenmerken, de gemeten grondwaterstanden en de Gt-klassen op het verouderde kaartblad worden de grondwaterstandsverlagingen geschat op 50 tot 100 cm;
- De verlaging van de grondwaterstanden is voor een groot deel toe te schrijven aan de veranderingen in de waterhuishouding, zowel lokaal als regionaal. De grootste verandering hebben plaatsgevonden in de jaren zeventig van de vorige eeuw tijdens de uitvoering van diverse ruilverkavelingen;

- Het onderscheid tussen de op de bodemkaart aangegeven oude en jonge rivierkleigronden is moeilijk, met name rondom het landgoed Bingerden. Het landgoed is gesitueerd vlak langs de huidige loop van de IJssel en de indruk bestaat dat er in het verleden vóór de bedijking best veel materiaal door de huidige IJssel is afgezet;
- Het op de bodemkaart aangegeven rivierduin (bodemcode Zb23) is niet aangetroffen. Waarschijnlijk begint de rivierduin oostelijker van het landgoed.
- Het kalkverloop (van kalkloos naar kalkrijk) in het grofzandige rivierzand is per profiel erg verschillend en complex en moeilijk te verklaren;
- Om de genese van de gronden rondom het landgoed beter te verklaren (begrijpen) en om de verschillen in grondsoort en profielopbouw beter in kaart te brengen zouden meer grondboringen wenselijk zijn.
- Lokale oplossingen om het grondwaterpeil weer te verhogen zijn moeilijk te realiseren. Het is een regionaal probleem.

Literatuur

Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 00, Toelichting bij de kaartbladen 40 West Arnhem en 40 Oost Arnhem. Wageningen 1975, Stichting voor Bodemkartering.

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.

Bijlage 1 De profielbeschrijvingen

Boor_nr	X	Y	Datum	Hoogte	Grondgebr.	Stpc_sub	Stpc_cijf	Stpc_kalk	Stpc_acht	A	GHG	GLG	Gt	Bew.	Opmerking
1	204830	444916	27-6-2014	10.46	BL	R5x	225	c	<Null>	360	300	365	VlId	150	<Null>
2	204791	444980	27-6-2014	9.92	BL	R5x	215	c	z10	290	230	300	VlId	100	iets afgegraven vraagteken
3	204791	445079	27-6-2014	9.48	BL	R5p	235	c	z10	260	195	270	VlId	100	natuurlijk laagte
4	204829	445233	27-6-2014	9.5	BL	R5p	315	c	z9	250	190	260	VlId	100	wel bos maar weinig strooisellaag
5	204009	444604	27-6-2014	9.88	GR	R5p	225	c	<Null>	280	35	280	Vbd	80	oplopend profiel;stagnatie
6	204446	444360	27-6-2014	9.8	GR	R5p	212	c	z6	240	170	250	VlId	60	bovenste 40 cm bijna betonstructuur
7	204445	444430	27-6-2014	9.29	GR	R5p	323	c	z12	190	25	195	Vbd	60	komgrond;stagnatie
8	204178	445021	11-7-2014	9.79	BL	R5p	315	c	z10	320	110	330	VlId	110	iets stagnatie
9	204182	444792	11-7-2014	9.85	BL	R5x	235	c	<Null>	280	150	300	VlId	150	stagneert iets op begroeiingshorizon
10	204313	444605	11-7-2014	9.33	BL	R5p	324	c	<Null>	210	60	220	VlId	120	komkleigrond
11	204538	444664	11-7-2014	9.38	BL	R5p	323	c	g11	210	100	220	VlId	110	stagnatie op lakaagje;lichtere kom
12	204551	444759	11-7-2014	9.78	BL	R5x	225	c	<Null>	250	170	255	VlId	180	flank stroomrug
13	205008	444985	11-7-2014	10.24	BL	R5x	215	c	g15	320	270	340	VlId	140	bijna zandgrond;net teveel lutum

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_st	Lutum	M50	Kalk	Rijping	Geo_code	Opmerking
1	1	0	10	1Ah	4	14	130	1	5	321	dunne strooisellaag
1	2	10	60	1Cw	1	14	130	1	5	321	bruin
1	3	60	160	1Cg	0.8	10	145	1	5	321	bruin;iets bont
1	4	160	200	2Cg1	0.5	6	160	1	<Null>	321	iets gelaagd
1	5	200	210	2Cg2	0.4	3	200	1	<Null>	321	
1	6	210	260	3Cg1	0.3	7	115	1	<Null>	321	iets gelaagd
1	7	260	305	3Cg2	0.3	5	145	1	<Null>	321	grijsbruin
1	8	305	350	4Cer	0.3	2	300	1	<Null>	336	kreftenheije vraagteken;bruingrijs
2	1	0	10	1Ah	4	11	160	1	5	321	bruin
2	2	10	60	1Cw	0.8	11	160	1	5	321	bruin;iets bont
2	3	60	100	1Cg	0.6	11	160	1	5	321	bruin
2	4	100	125	2Cg1	0.4	3	200	1	<Null>	321	bruin
2	5	125	220	2Cg2	0.4	6	125	1	<Null>	321	bruin;iets gelaagd
2	6	220	250	2Cg3	0.3	3	160	1	<Null>	321	bruin
2	7	250	300	3Cgr	0.3	2	800	1	<Null>	336	grindjes
3	1	0	10	1Ah	5	20	170	1	5	321	bruin
3	2	10	40	1Cw	1	20	170	1	5	321	bruin
3	3	40	60	1Cg1	0.5	28	170	1	5	321	
3	4	60	100	1Cg2	0.3	16	170	1	5	321	oranje roest
3	5	100	180	2Cg	0.3	4	200	1	<Null>	321	iets gelaagd
3	6	180	200	2Cer	0.3	6	145	1	<Null>	321	grijs
3	7	200	225	3Cgr	0.3	3	220	1	<Null>	336	grijsbruin
3	8	225	280	4Cgr	0.3	2	800	1	<Null>	336	bruingrijs
4	1	0	10	1Ah	5	30	125	1	5	321	
4	2	10	90	1Cg	0.8	30	125	1	5	321	
4	3	90	130	2Cg1	0.4	6	145	1	<Null>	321	
4	4	130	180	2Cg2	0.3	3	160	1	<Null>	321	
4	5	180	250	3Cgr	0.4	20	160	3	4	321	iets blauwgrijs
4	6	250	300	4Cr	0.4	2	400	3	<Null>	336	kalkrijk;bruingrijs
5	1	0	25	1Ap	4	15	160	1	5	321	betonstructuur;vast
5	2	25	45	1Cg	1	15	160	1	5	321	
5	3	45	60	2Cg	0.4	6	160	1	5	321	
5	4	60	100	3Cg1	0.4	34	<Null>	1	5	321	roest-en mangaanvlekken
5	5	100	120	3Cg2	0.4	28	<Null>	1	4	321	roest-en mangaanvlekken
5	6	120	160	3Cg3	0.3	36	<Null>	1	4	321	oranje roest
5	7	160	185	3Cgr	0.3	36	<Null>	1	4	321	grijs
5	8	185	200	4Cg	0.3	6	145	1	<Null>	321	bruin
5	9	200	220	5Cgr	0.3	20	110	1	4	321	grijsbruin
5	10	220	240	6Cgr1	0.3	3	300	1	<Null>	336	grijsbruin
5	11	240	280	6Cgr2	0.3	3	300	3	<Null>	336	grijsbruin
5	12	280	300	6Cr	0.3	2	600	3	<Null>	336	bruingrijs
6	1	0	30	1Ap	3	10	165	1	5	321	verdicht;uitgedroogd
6	2	30	45	1Cw	1	10	165	1	5	321	verdicht;uitgedroogd
6	3	45	60	1Cg	0.4	9	165	1	5	321	
6	4	60	180	2Cg	0.4	4	165	1	<Null>	321	
6	5	180	205	3Cg	0.4	2	250	1	<Null>	336	
6	6	205	250	3Cgr	0.3	1	1500	1	<Null>	336	grindjes
7	1	0	25	1App	5	40	<Null>	1	5	321	
7	2	25	75	1Cg1	1.5	52	<Null>	1	5	321	
7	3	75	115	1Cg2	0.4	55	<Null>	1	4	321	
7	4	115	160	2Cg	0.3	4	165	1	<Null>	321	iets roest
7	5	160	190	3Cer	0.3	2	300	1	<Null>	336	
7	6	190	220	3Cr	0.3	1	1200	1	<Null>	336	grindjes

Bijlage 1 De profielbeschrijvingen (vervolg)

Boor_nr	X	Y	Datum	Hoogte	Grondgebr.	Stpc_sub	Stpc_cijf	Stpc_kalk	Stpc_acht	A	GHG	GLG	Gt	Bew.	Opmerking
1	204830	444916	27-6-2014	10.46	BL	R5x	225	c	<Null>	360	300	365	VlId	150	<Null>
2	204791	444980	27-6-2014	9.92	BL	R5x	215	c	z10	290	230	300	VlId	100	iets afgegraven vraagteken
3	204791	445079	27-6-2014	9.48	BL	R5p	235	c	z10	260	195	270	VlId	100	natuurlijk laagte
4	204829	445233	27-6-2014	9.5	BL	R5p	315	c	z9	250	190	260	VlId	100	wel bos maar weinig strooisellaag
5	204009	444604	27-6-2014	9.88	GR	R5p	225	c	<Null>	280	35	280	Vbd	80	oplopend profiel;stagnatie
6	204446	444360	27-6-2014	9.8	GR	R5p	212	c	z6	240	170	250	VlId	60	bovenste 40 cm bijna betonstructuur
7	204445	444430	27-6-2014	9.29	GR	R5p	323	c	z12	190	25	195	Vbd	60	komgrond;stagnatie
8	204178	445021	11-7-2014	9.79	BL	R5p	315	c	z10	320	110	330	VlId	110	iets stagnatie
9	204182	444792	11-7-2014	9.85	BL	R5x	235	c	<Null>	280	150	300	VlId	150	stagneert iets op begroeiingshorizon
10	204313	444605	11-7-2014	9.33	BL	R5p	324	c	<Null>	210	60	220	VlId	120	komkleigrond
11	204538	444664	11-7-2014	9.38	BL	R5p	323	c	g11	210	100	220	VlId	110	stagnatie op lakaagje;lichtere kom
12	204551	444759	11-7-2014	9.78	BL	R5x	225	c	<Null>	250	170	255	VlId	180	flank stroomrug
13	205008	444985	11-7-2014	10.24	BL	R5x	215	c	g15	320	270	340	VlId	140	bijna zandgrond;net teveel lutum

Boor_nr	Laag_nr	Bovengrens	Ondergrens	Hor_code	Org_st	Lutum	M50	Kalk	Rijping	Geo_code	Opmerking
8	1	0	25	1Ah	2.5	28	145	1	5	321	oude bouwvoor vermoedelijk
8	2	25	55	1Cg1	1	28	145	1	5	321	bruin
8	3	55	65	1Cg2	0.8	22	145	1	5	321	bruin
8	4	65	90	1Cg3	0.4	20	145	1	5	321	sterk roestig
8	5	90	105	1Cg4	0.4	11	160	1	5	321	
8	6	105	150	2Cg1	0.4	4	160	1	<Null>	321	
8	7	150	190	2Cg2	0.4	4	140	1	<Null>	321	kleibandje
8	8	190	220	2Cer	0.4	4	135	1	<Null>	321	grijs ipv. bruingrijs
8	9	220	280	3Cgr	0.4	6	160	1	<Null>	321	gelaagd; nog boomwortel
8	10	280	330	3Cgri	0.6	20	130	3	3	321	iets gelaagd;veenlensje
8	11	330	350	4Cr	0.4	2	230	3	<Null>	336	bruingrijs
9	1	0	10	1Ah	4	20	130	1	5	321	dunne strooisellaag
9	2	10	60	1Cw	1	20	130	1	5	321	bruin;mangaanvlekken
9	3	60	90	1Cg1	0.4	20	130	1	5	321	
9	4	90	135	1Cg2	0.4	13	130	1	5	321	
9	5	135	170	1Cg3	0.4	30	120	1	5	321	
9	6	170	190	1Ahgb	10	42	100	1	5	321	donkergrijs
9	7	190	225	2Cg	0.4	4	160	1	<Null>	321	
9	8	225	260	3Cg	0.3	2	250	3	<Null>	336	
9	9	260	300	3Cgr	0.3	2	600	3	<Null>	336	bruingrijs
10	1	0	10	1Ah	4	36	<Null>	1	5	321	
10	2	10	45	1Cg1	1	44	<Null>	1	5	321	roest-en mangaanvlekjes
10	3	45	75	1Cg2	0.8	50	<Null>	1	5	321	roest-en mangaanvlekjes
10	4	75	130	1Cg3	0.5	48	<Null>	1	5	321	oranje roest;lakaagje op 120
10	5	130	145	2Cg1	0.4	6	140	1	<Null>	321	overgangslaagje naar zand
10	6	145	170	2Cg2	0.3	3	170	1	<Null>	321	
10	7	170	190	3Cg	0.3	2	300	3	<Null>	336	
10	8	190	220	3Cgr	0.4	1	400	3	<Null>	336	
10	9	220	250	3Cr	0.3	1	800	3	<Null>	336	bruingrijs
11	1	0	40	1A/Cg	3	36	<Null>	1	5	693	vroeger waarschijnlijk grasland
11	2	40	60	1Cg1	1	42	<Null>	1	5	321	
11	3	60	110	1Cg2	0.6	48	<Null>	1	5	321	oranje roest;iet sloefig;lakaagje op 110
11	4	110	160	2Ce1	0.4	4	400	1	<Null>	321	grindjes;grijs weinig roest
11	5	160	190	2Ce2	0.3	3	220	1	<Null>	321	grijs;weinig roest;mogelijk eolisch
11	6	190	210	2Cer	0.3	2	360	1	<Null>	336	grijs;weinig roest
11	7	210	250	2Cr	0.3	1	500	3	<Null>	336	grijs
12	1	0	10	1Ah	4	16	140	1	5	321	
12	2	10	60	1Cw	0.8	16	140	1	5	321	iets mangaanvlekken
12	3	60	100	1Cg1	0.4	16	140	1	5	321	
12	4	100	125	1Cg2	0.4	16	120	1	5	321	oranje roest;sloefig
12	5	125	150	1Cg3	0.4	21	100	1	5	321	
12	6	150	185	1Cg4	0.7	44	<Null>	1	5	321	lakaagje op 170
12	7	185	195	2Cg	0.4	7	155	1	<Null>	321	
12	8	195	230	3Cg	0.4	4	230	1	<Null>	336	iets gelaagd;kleilensje
12	9	230	250	3Cgr	0.3	2	400	3	<Null>	336	
13	1	0	15	1Ah	4	9	175	1	5	321	
13	2	15	80	1Cw	1	9	175	1	5	321	homogeen bruin
13	3	80	140	1Cg	0.5	9	175	1	5	321	bruine roest;iets mangaan
13	4	140	250	2Cg1	0.3	4	230	1	<Null>	321	bruin;enkel kleibandje
13	5	250	300	2Cg2	0.3	3	300	1	<Null>	321	bruin;enkel kleibandje
13	6	300	350	3Cgr	0.3	2	400	1	<Null>	336	bruingrijs

Bijlage 2 Verklaring van “ geo_for”(geologische formatie) in de laaggegevens

Geo_code	Omschrijving
321	Holocene rivierafzettingen van de Rijn (Formatie van Echteld)
336	Oude rivierafzettingen uit het Midden-Pleistoceen (Formatie van Kreftenhije)

Bijlage 3 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