



Het restveenpakket en de veenbasis van de Ronde Kuilen

Mei, 2025

Esther van Hoof
Louise Franssen
Sander Meulepas
Remco Versluijs
Gert-Jan van Duinen
Rick Verrijt

COLOFON

Titel: Het restveenpakket en de veenbasis van de Ronde Kuilen

Opdrachtgever: Staatsbosbeheer

Auteurs: Esther van Hoof, Louise Franssen, Sander Meulepas, Remco Versluijs,
Gert-Jan van Duinen & Rick Verrijt (Staatsbosbeheer)

Foto's voorkant: Louise Franssen, Remco Versluijs & Sander Meulepas

Stichting Bargerveen | Nijmegen | Mei 2025

www.stichtingbargerveen.nl | www.linkedin.com/company/stichting-bargerveen



Inhoud

Inleiding.....	2
1.1 Aanleiding.....	2
1.2 Doel en vraagstellingen	3
2 Methode.....	5
2.1 Bodemonderzoek.....	5
2.2 Metingen in de boerenkuilencomplexen.....	6
3 Veentypen en typen veenbasis in de Ronde Kuilen.....	7
3.1 Veendikte en veentypen	7
3.2 Typen veenbasis	8
3.3 Dwarsdoorsnede 1: noord-zuid raai over de boerenkuilencomplexen	10
3.4 Dwarsdoorsnede 2: noordelijke west-oost raai over het Boerenkuilencomplex.....	13
3.5 Dwarsdoorsnede 3: zuidelijke west-oost raai over het Boerenkuilencomplex	15
4 Veenputdiepte en waterstanden in de boerenkuilencomplexen	17
4.1 Diepte veenputten	17
4.2 Waterstanden in de veenputten	18
4.2.1 Veenwaterstand in relatie tot grondwaterstand.....	18
4.2.2 Waterstanden in de veenputten ten opzichte van elkaar	21
5 Conclusie	23
6 Referenties	26
Bijlage 1: Aangetroffen veentypen.....	28
Bijlage 2: Aangetroffen typen veenbasis	31

Inleiding

1.1 Aanleiding

De Ronde Kuilen is onderdeel van het Natura 2000-gebied Deurnsche Peel en Mariapeel en ligt ten westen van het Kanaal van Deurne in de Liesselse Peel (Figuur 1- 1). Het vormt een relict van het veel grotere hoogveengebied de Verheven Peel. Het grootste gedeelte van de Ronde Kuilen is aangewezen als habitattype Herstellende hoogvenen (H7120). Vooral in de kleine en diepere veenputten komen drijftillen voor met bijzondere hoogveensoorten zoals Lavendelhei, Kleine zonnedaauw, Ronde zonnedaauw, Eenarig wollegras, Kleine veenbes en veenmossen als Wrattig veenmos, Uitgebeten veenmos en Stijf veenmos.



Figuur 1- 1: Toponiemen in Natura 2000-gebied Deurnsche Peel en Mariapeel (Blankers & van Noorden, 2019). De Ronde Kuilen maken onderdeel uit van de Liesselse Peel.

De Ronde Kuilen omvat complexen van boerenkuilen die zijn ontstaan doordat mensen veen wonnen voor de turfbereiding. Een veenput is zo groot als er in één dag aan veen gestoken kon worden. Deze veenputten worden ook wel eendagsputten genoemd omdat ze vaak een dag later volgelopen waren met water. In de Ronde Kuilen gaat het om ronde putten die homogeen van formaat zijn. De eerste veenwinning op deze manier in de Verheven Peel dateert waarschijnlijk van rond 800 na Chr. en ging maximaal door tot ongeveer halverwege

de 19^e eeuw (Joosten, 1985). Het afgraven in ronde kuilen is een zeer bijzondere vorm van veenwinning. Dit is waarschijnlijk gedaan omdat dit gebied zeer nat was en een kuil met ronde vorm minder snel instortte dan een vierkante veenput. De boerenkuilencomplexen van de Ronde Kuilen zijn daarom van grote cultuurhistorische waarde.

Het huidige maaiveld van het veenrestant van de Ronde Kuilen ligt ongeveer 1,5 m hoger dan de dieper afgegraven omgeving. Tegenwoordig zorgen lage en sterk fluctuerende waterstanden voor een gestage achteruitgang van de kwaliteit van het habitatype Herstellend hoogveen. Dit komt in belangrijke mate door de hoge ligging, waardoor water uit het veenpakket naar de veel lagere omgeving stroomt. Dit zorgt voor relatief grote verschillen in waterstanden in veenputten binnen het kuilencomplex. De veenputten dicht langs de steilrand van het restveen zijn hierdoor het meest gevoelig voor degradatie, omdat die het droogst zijn. Dit zorgt voor een versterkte veenoxidatie en verdere daling van het maaiveld. Het verdroogde veen en de vegetatie van Adelaarsvaren en Pijpenstrootje vormen daarnaast een groot brandrisico in droge voorjaars en zomers (Jansen et al, 2021, 2024; Stoof et al., 2020).

Staatsbosbeheer heeft als belangrijkste doelstelling in de Ronde Kuilen:

1. Verbetering van de kwaliteit van het habitatype Herstellend hoogveen en mogelijke uitbreiding van het habitatype Actief hoogveen.
2. Behoud en bescherming van de cultuurhistorische waarde van één van de oudste turfwinningcomplexen van de Pelen.

Herstel van actief hoogveen op landschapsschaal is niet mogelijk vanwege de relatief hoge ligging in het landschap, dat rondom de Ronde Kuilen ver is afgegraven en gedraineerd. De potentie voor herstel en uitbreiding van veenmosrijke hoogveenvegetaties is wel groot, gezien de aanwezigheid van een redelijk dik pakket jong veenmosveen (Jansen et al., 2021, 2024, in voorbereiding). Om deze doelen te behalen zijn echter extra hydrologische herstelmaatregelen noodzakelijk om de waterstand te verhogen en waterstandsfluctuaties te verminderen.

1.2 Doel en vraagstellingen

Een belangrijke herstelmaatregel die bijdraagt aan hydrologisch herstel is het plaatsen van een kade of damwand rondom het restveenpakket van de Ronde Kuilen om laterale waterverliezen naar de lagere omgeving te stoppen (Jansen et al., 2021). Hierdoor ontstaat weer een “badkuip” met meer stabiele en hoge waterstanden. Dit komt niet alleen ten goede aan het verbeteren van de kwaliteit van het hoogveen, maar beschermt ook tegen natuurbranden en draagt bij aan het behoud van cultuurhistorie.

Om deze maatregel te laten slagen, is het belangrijk dat de wegzijging naar de zandondergrond niet te groot is. Daarom is het van belang te weten of de veenbasis van de Ronde Kuilen bestaat uit een slecht doorlatende laag zoals gliede/kazige-B/gyttja/verkitte podzol/waterhard of bestaat uit een waterdoorlatend profiel.

In 2021 is een raai geboord in de Deurnese Peel die van west naar oost ook de Ronde Kuilen doorkruist. In de Ronde Kuilen is op peelbanen geboord. De boorprofielen laten zien dat de veenbasis op de flanken ten westen en oosten van de Ronde Kuilen bestaat uit podzolen en in de oorspronkelijke geulen in de Ronde Kuilen uit humeuze leem en AC-profielen (Jansen et al., in voorbereiding). Podzolen kunnen tijdens hoogveenvorming verkit zijn geraakt, waardoor de

wegzijing in deze delen beperkt zal zijn. Ook de leemlagen vormen vaak een sterk stagnerende veenbasis in deze omgeving, zoals in de Mariapeel (Versluijs et al., in voorbereiding).

AC-profielen zijn ontstaan bij hoge grondwaterstanden en hoeven echter niet per definitie slecht doorlatend te zijn. Gedetailleerder inzicht in het type veenbasis, de mate van verkitting van podzolen, verspreiding van leem, aanwezigheid van waterdoorlatende AC-profielen en de dikte van het resterende veen in de putten ontbreekt. Dit is echter wel noodzakelijk voor een verfijning van de herstelstrategie (Jansen et al., 2024). Gezien de grote hoogteverschillen moet onderzoek ook uitwijzen of het relevant is om het gebied in twee deelcompartimenten op te delen. Daarnaast wordt het afdichten van de gegraven laagte direct ten zuiden van het Boerenkuilencomplex (Figuur 2- 1) geopperd omdat deze waarschijnlijk tot onder de veenbasis is afgegraven en de slecht doorlatende laag daar mogelijk ontbreekt. Ook moet nader onderzocht worden wat de invloed is van de Valstarputten op de hoogte en stabiliteit van de waterstanden in het Boerenkuilencomplex. De Valstarputten liggen ten zuiden van de boerenkuilen en de gegraven laagte (Figuur 2- 1).

De onderzoeksvragen die beantwoord dienen te worden, zijn:

1. Welke veentypen komen voor in de Ronde Kuilen en wat is de aard van de veenbasis in dit gebied?
2. Zijn de veenputten in de Ronde Kuilen wel of niet door de veenbasis gegraven?
3. Hoe verhouden de waterstanden van de verschillende veenputten zich tot elkaar en tot de omliggende omgeving, inclusief Valstarputten?

2 Methode

2.1 Bodemonderzoek

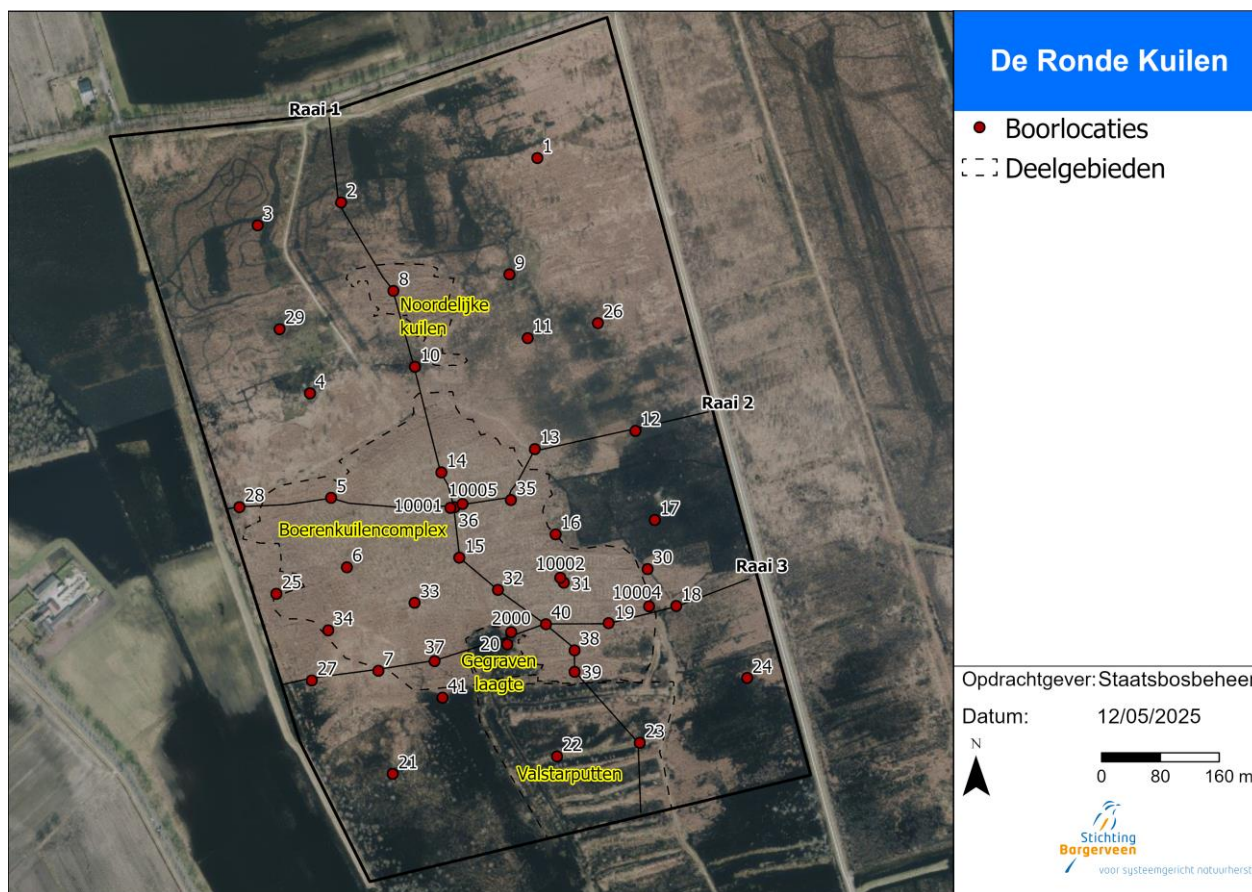
Het bodemonderzoek is uitgevoerd tussen 3 en 5 maart 2025. De boringen in het veen zijn gezet met een veenguts en in de minerale bodems met een Edelmanboor. Er is doorgeboord totdat de slecht doorlatende veenbasis was bereikt of totdat de bodem zo waterverzadigd was dat dieper boren niet meer mogelijk was. Er is verspreid door het gebied op 41 door de opdrachtgever vastgestelde locaties geboord. Bij die set aan locaties zijn nog drie extra boringen gezet om nader te kunnen bepalen hoe de veenopbouw er in enkele veenputten uitziet (boring 10001,10002,10004), een boring om te duiden welke lagen er afgegraven zijn bij de laagte ten zuiden van het Boerenkuilencomplex (boring 2000) en een boring op het hoofdpad door het Boerenkuilencomplex (boring 10005). De boringen liggen ongeveer 100 – 150 m uit elkaar (Figuur 2- 1).

Per boring is genoteerd/gemeten:

- Bij veen: botanisch veentype (Meier-Uhlherr et al., 2015), kleur, humificatiegraad (naar Von Post,1924) en eventueel herkenbare macroresten (Meier-Uhlherr et al., 2015);
- Aard van de veenbasis (Sevink et al., 2014) en informatie over de mate van compactie;
- Grondsoort en kenmerken zoals bodemhorizont, kleur, korrelgrootte, lemigheid, vochtigheid van de minerale ondergrond (op basis van Ten Cate et al., 1995);
- Waterstand in het boorgat aan het einde van de boring t.o.v. maaiveld.

Na het uitvoeren van alle grondboringen is de maaiveldhoogte van de boorgaten ingemeten t.o.v. NAP met een South Galaxy G3 Rover Set.

Alle boringen zijn verwerkt tot figuren waarin de veendikte en typen veenbasis inzichtelijk worden. Van de totaal 46 boringen zijn er tweeëntwintig verwerkt tot drie dwarsdoorsneden waarin de bodemkundige opbouw van de Ronde Kuilen inzichtelijk wordt. Hierin zijn de veentypen, veenbasis, opbouw van de minerale ondergrond en waterstand weergegeven. Twee dwarsdoorsneden doorkruisen het gebied van west naar oost en één van noord naar zuid. De dwarsdoorsneden zijn zo gekozen dat ze zoveel mogelijk van de aangetroffen variatie in slecht doorlatende basis tonen per raai.



Figuur 2- 1: Ligging van de boringen die zijn gezet in maart 2025. De drie raaien zijn weergegeven met doorgetrokken zwarte lijnen door de bijbehorende boorpunten. Ook zijn enkele deelgebieden benoemd die in dit rapport zijn onderscheiden.

2.2 Metingen in de boerenkuilencomplexen

Het onderzoek naar de putdiepte in de boerenkuilencomplexen is uitgevoerd op 6 en 7 maart en 1 april 2025. In totaal is met behulp van een prikstok van 220 van de 1500-2000 veenputten de diepte bepaald waarop de minerale ondergrond begint. Dit is gedaan door links en rechts van een peelbaan ongeveer 7 – 8 putten te prikken. Op 1 april is van 108 van de 220 gemeten veenputten ook de diepte genoteerd waarop het restveen begint (putdiepte). Deze diepte is te voelen als de eerste diepte waarop de weerstand toeneemt. De maaiveldhoogte van de putrand van al deze locaties is ingemeten t.o.v. NAP met een South Galaxy G3 Rover Set.

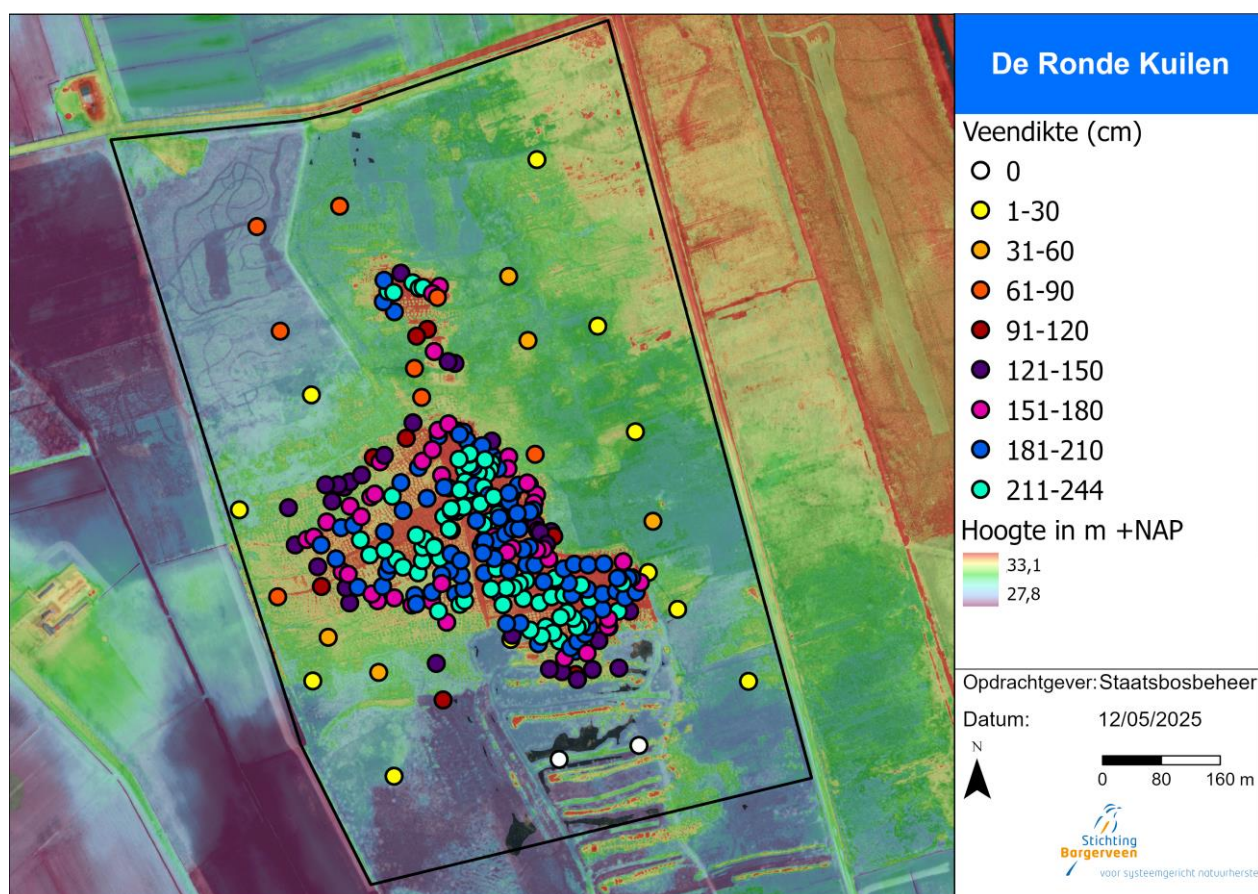
Op 6 en 7 maart 2025 is in ruim 260 veenputten de waterstand ingemeten met een South Galaxy G3 Rover Set. In het centrum van het complex stond meer water in de putten en daardoor is er daar wat intensiever gemeten dan aan de randen.

3 Veentypen en typen veenbasis in de Ronde Kuilen

In onderstaande paragrafen worden de aangetroffen veentypen en typen veenbasis besproken en voor drie geselecteerde raaien van boorpunten met behulp van dwarsdoorsneden uitgewerkt. In bijlage 1 en 2 staat een uitgebreide toelichting op de aangetroffen veentypen en typen veenbasis.

3.1 Veendikte en veentypen

In de boerenkuilencomplexen ligt nog een betrekkelijk dik veenpakket met een dikte van ongeveer 1,5 tot 2,4 m (Figuur 3- 1). De dunste pakketten zijn aan de randen gevonden en de dikste in het centrum van de Noordelijke kuilen en in het Boerenkuilencomplex. Buiten de boerenkuilencomplexen is het resterende veenpakket aanzienlijk dunner. Daar is op de meeste plekken minder dan 50 cm veen aanwezig.



Figuur 3- 1: Veendikte in de Ronde Kuilen op basis van grondboringen en prikstokdiepte tot de minerale ondergrond.

Het veenpakket in de Ronde Kuilen bestaat uit een sterk veraarde toplaag aan maaiveld. Deze laag is door langdurige verdroging zo sterk afgebroken dat er geen herkenbare plantenresten meer aanwezig zijn. De bovenste vijf centimeter van het veenpakket is op de meeste locaties

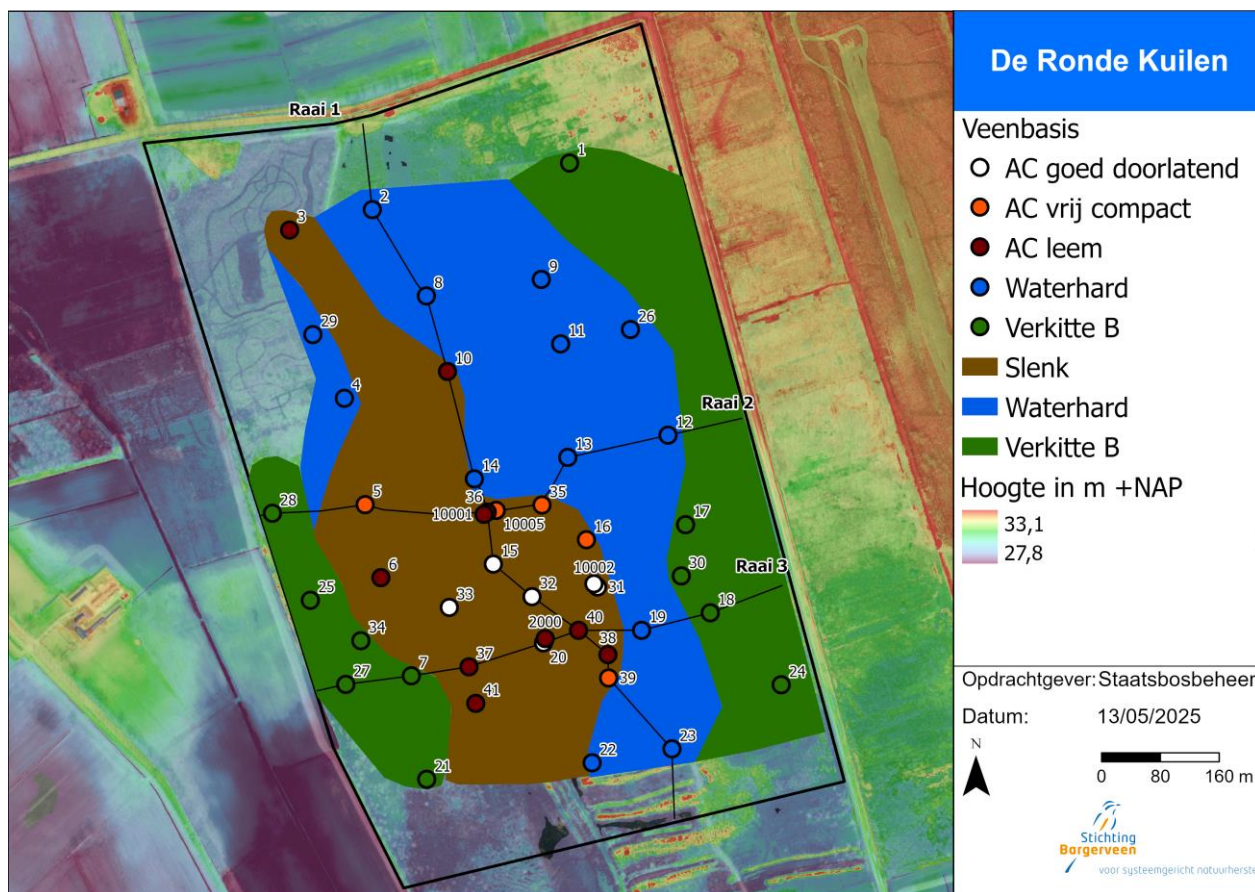
in het Boerenkuilencomplex verbrand door een grote veenbrand in april 2020. Op enkele locaties is daaronder een dunne laag weinig vergaan veenmosveen (Von Post schaal H4-H5) aanwezig en ligt daaronder een dik pakket oud veenmosveen. Nagenoeg overal gaat deze laag van veenmosveen (regenwatergevoed) naar onderen toe over in veentypen die zijn ontstaan onder invloed van (enige) grondwater toestroom. Onder in de veenprofielen komt vaak een laag Scheuchzeriaveen en sterk vergaan veen (H7-H8) voor met resten van zeggen (Carex) direct boven de veenbasis.

3.2 Typen veenbasis

Er zijn vijf verschillende typen veenbasis aangetroffen in de Ronde Kuilen. Vier van deze typen zijn vormen van AC-profielen: 1. Goed doorlatende, zandige AC-profielen, 2. Zandige AC-profielen waarvan de Ah-horizont compact is, 3. AC-profielen met leem, en 4. Zandige AC-profielen met waterhard dieper in het profiel. Het vijfde type veenbasis dat is aangetroffen zijn verkitte podzolen. Deze typen veenbasis verschillen in doorlatendheid voor water. De zandige AC-profielen van type 1 zijn goed waterdoorlatend, terwijl het type met compacte Ah-horizont (type 2) minder doorlatend is en voor meer vertraging van wegzijging zorgt. De lemige AC-profielen bestaan uit zeer compacte lemige lagen van zo'n 15 cm dikte, daarmee is dit type veenbasis redelijk slecht doorlatend. Ook de AC-profielen met waterhard zijn overwegend slecht doorlatend door de zeer compacte, 10–20 cm dikke waterhardlagen. Ten slotte zijn ook de podzolen slecht doorlatend doordat de B-horizonten verkit zijn met humus, ijzer en aluminium (voor nadere toelichting zie bijlage 2).

In Figuur 3- 2 is de ruimtelijke verspreiding van de verschillende typen veenbasis weergegeven. De verspreiding van typen veenbasis hangt samen met de hoogteligging van de minerale ondergrond. De verkitte podzolen liggen het hoogst in het landschap, in dit geval aan de west- en oostrand van het gebied. In de lagere delen van het gebied komen de verschillende typen AC-profielen voor. AC-profielen met waterhard hebben zich gevormd op de overgang van de hoger gelegen podzolbodems naar de noord-zuid georiënteerde slenk die in de westelijke helft door het gebied loopt. Van de onderscheiden deelgebieden liggen de Noordelijke kuilen (boring 8) en de Valstarputten (boring 22 en 23) in het gebied met waterhard als veenbasis. Het Boerenkuilencomplex ligt grotendeels in de slenk. De veenbasis in het Boerenkuilencomplex bestaat daardoor hoofdzakelijk uit AC-profielen. Aan de noord- en oostrand van het Boerenkuilencomplex zijn AC-profielen met een compacte Ah aangetroffen, in het midden komen goed doorlatende AC-profielen voor en in het westen en zuiden profielen met een dunne leemlaag. Bij boring 33 is dieper in het profiel ook leem aangetroffen.

De gegraven laagte in het zuiden is tot op de minerale ondergrond uitgegraven, er is hier geen slecht doorlatende veenbasis meer aangetroffen. De boring naast deze ronde laagte (boring 2000), laat zien dat er oorspronkelijk een AC-profiel aanwezig was met een slecht doorlatende zandige leemlaag van 20 cm.



Figuur 3- 2: Handmatige interpolatie van de verspreiding van de verschillende typen veenbasis en de ligging van de slenk en hogere delen in de minerale ondergrond van de Ronde Kuilen.

3.3 Dwarsdoorsnede 1: noord-zuid raai over de boerenkuilencomplexen

Dwarsdoorsnede 1 loopt van noord naar zuid over de Noordelijke kuilen en het centrum van het Boerenkuilencomplex naar de Valstarputten in het zuiden (Figuur 3- 3). Het maaiveld loopt van 29,3 m +NAP in de afgegraven laagte in het noorden op naar de Noordelijke kuilen tot 30,6 m +NAP. Daarna wordt een laagte doorkruist (29,4 m +NAP) die direct ten noorden van het Boerenkuilencomplex ligt. Het Boerenkuilencomplex ligt tussen 30,2 en 30,7 m +NAP. Ten zuiden van het Boerenkuilencomplex neemt de maaiveldhoogte snel af tot ongeveer 29,7 m +NAP op een zandrug tussen de Valstarputten in het zuiden van het gebied.

Veenopbouw

Het restveenpakket ten noorden van de boerenkuilencomplexen is relatief dun, met slechts 55 cm in boring 2. In het Noordelijke en Boerenkuilencomplex ligt nog zo'n 2 meter onvergraven veen tussen de putten. Naar de zuidrand van het Boerenkuilencomplex neemt de veendikte snel af tot 1 m bij boring 39. Bij boring 23 op een zandrug tussen de Valstarputten is geen veen meer aanwezig. Die putten liggen volledig in de minerale ondergrond.

De veenopbouw volgt het algemene patroon in dit gebied met een 10-20 cm dikke, sterk veraarde toplaag. Alleen bij boring 39 aan de zuidrand van het Boerenkuilencomplex is deze laag aanzienlijk dikker (60 cm). Op veel plaatsen is deze laag sterk doorworteld. De bovenste paar centimeter van de boringen in het Boerenkuilencomplex is verkoold door de brand van 2020.

Onder deze sterk veraarde toplaag is in de zuidelijke helft van het Boerenkuilencomplex een dunne laag weinig vergaan veenmosveen aangetroffen (H4-H5). Hoewel deze laag erg dun is (7- 16 cm), lijkt het te gaan om jong veenmosveen. Het veen eronder bestaat immers grotendeels uit oud veenmosveen. In de Noordelijke kuilen en het Boerenkuilencomplex gaat het om een aanzienlijk dik pakket van 105-180 cm veen. Er zit veel wollegras in het oud veenmosveen op deze locaties. Bij boring 2 ten noorden van de Noordelijke kuilen en bij boring 10 in de laagte tussen de complexen is het pakket oud veenmosveen dunner (20-35 cm) en is er geen wollegras aangetroffen. De humificatie van het oud veenmosveen neemt met de diepte toe van H5 tot H8 op de Von Post schaal.

De onderkant van het pakket oud veenmosveen ligt op zo'n 28,8 m +NAP. Daaronder komt over bijna de hele raai een 10-20 cm dikke laag Scheuchzeriaveen voor met een humificatiegraad van H4-H6. Alleen in het Noordelijke kuilencomplex bij boring 8 is een dikker pakket van 39 cm aangetroffen. Boven de minerale basis ligt vervolgens nog een laag sterk vergaan veen (H7-H8). In dit pakket waren nog wel resten van zeggen, Scheuchzeria, veenmossen en soms hout herkenbaar. Deze laag is afwezig ten noorden van de boerenkuilencomplexen bij boring 2 en neemt vanaf boring 8 (Noordelijke kuilen) toe in dikte van 5 cm tot ruim 30 cm onder het centrum van het Boerenkuilencomplex. Aan de zuidrand van het Boerenkuilencomplex is deze laag weer dunner (12 cm bij boring 39). In de noordelijke helft van deze raai, tot en met boring 14, is er in deze laag zand aanwezig.

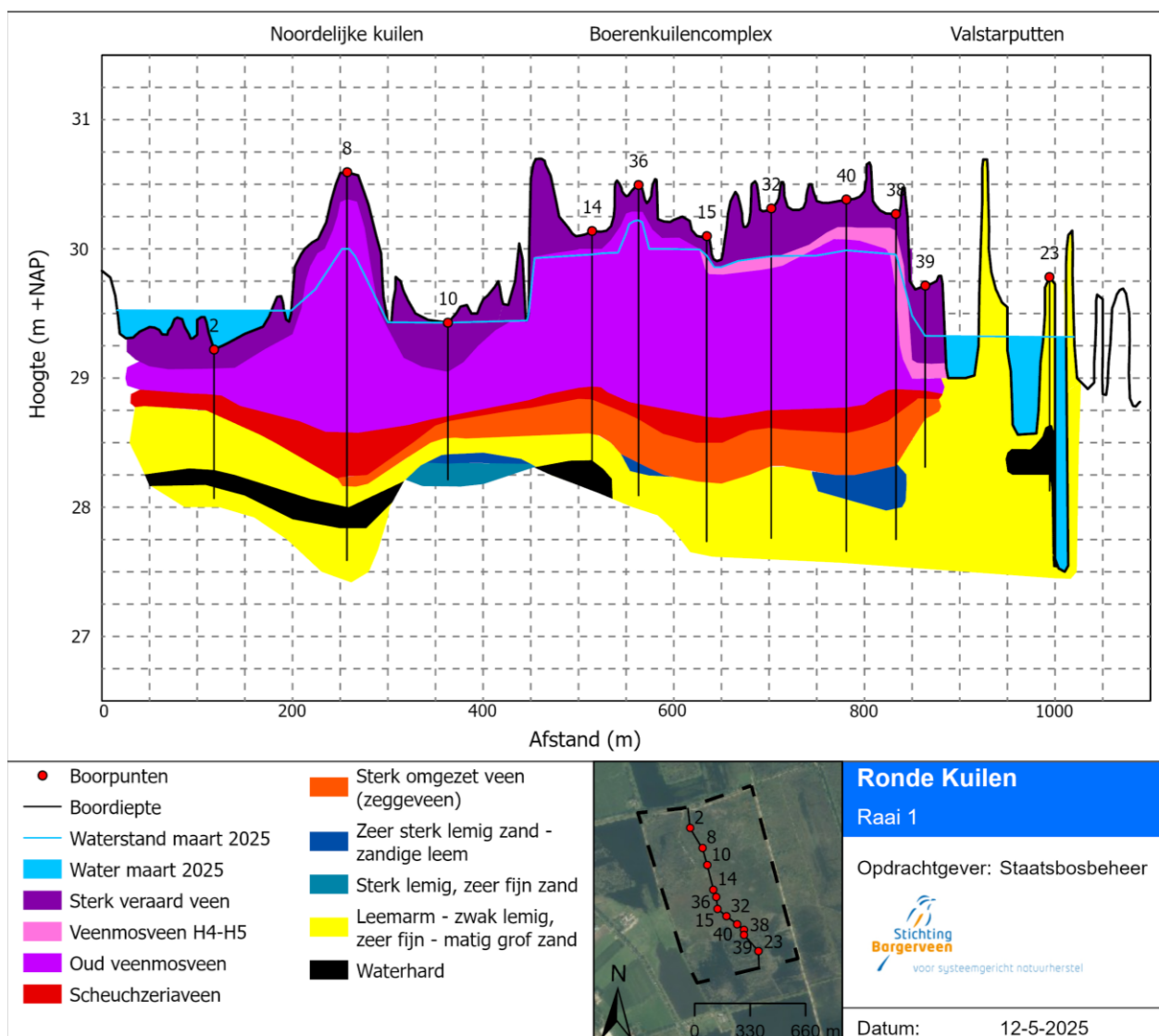
Minerale ondergrond en veenbasis

Zoals te zien in Figuur 3- 2 loopt deze dwarsdoorsnede parallel aan de slenk. Er zitten dan ook geen grote verschillen in de hoogteligging van de minerale ondergrond. Wel is duidelijk te zien dat de twee boerenkuilencomplexen daar liggen waar de minerale ondergrond het laagst ligt, zo'n 50 cm lager dan in de rest van de raai. De minerale ondergrond bestaat vrijwel overal uit leemarm tot zwak lemig, matig fijn zand met een klein aandeel fijn grind. Slechts op een paar plekken in de slenk is onderin een dun laagje met matig grof zand aangetroffen.

De veenbasis bestaat uit AC-profielen. In de noordelijke helft vormen compacte waterhard lagen een slecht doorlatende laag in het moedermateriaal. In het centrum van het Boerenkuilencomplex is de doorlatendheid van de veenbasis gevarieerder. Bij boring 36, 38 en 40 is een slecht doorlatende dunne leemlaag aanwezig van 8-26 cm. Bij boring 40 en 38 zit er ook gliede onder in het veenpakket op de overgang van het veen en de leem, waardoor de doorlatendheid van de veenbasis nog verder is afgenomen. De veenbasis van de tussenliggende boringen van het Boerenkuilencomplex bestaat uit goed doorlatende leemarme tot zwak lemige zanden. Ook bij boring 39 aan de zuidrand ontbreekt leem, maar daar is de veenbasis toch redelijk slecht doorlatend doordat de Ah-horizont enigszins compact is. In de Valstarputten ten zuiden van de boerenkuilen bestaat de veenbasis uit waterhard en lijken de waterplassen niet door de veenbasis gegraven. De put ten zuiden van boring 23 is daarentegen zeer diep en lijkt wel door de veenbasis gegraven te zijn. Toch hebben we dat niet met zekerheid kunnen vaststellen, omdat die daarvoor te diep was. Het advies is om deze put in een drogere periode nogmaals te bezoeken en te bepalen of er nog een slecht doorlatende laag aanwezig is onder die waterplas.

Waterstanden

In het noorden van de raai ligt de waterstand in maart 2025 op 29,5 m +NAP. Dit betekent dat er bij boring 2 zo'n 30 cm water op maaiveld staat. In de Noordelijke kuilen ligt de grondwaterstand op 30,0 m +NAP (ruim 60 cm onder maaiveld van de putrand). In het Boerenkuilencomplex neemt de grondwaterstand over zeer korte afstand toe tot 29,9 m +NAP bij boring 14 aan de noordrand van het complex. De grondwaterstand stijgt tot 30,2 m +NAP bij boring 36. Tussen boringen 15 en 38 ligt de waterstand in het veenpakket op zo'n 29,9 m +NAP. De hogere grondwaterstand bij boring 36 komt mogelijk doordat deze locatie is omgeven door peelbanen, dit zijn onvergraven veenruggen die werden gebruikt om het veen uit het gebied te transporteren. Deze zijn vrij compact en kunnen daardoor een opstuwende werking hebben. Ten zuiden van het Boerenkuilencomplex daalt de waterstand abrupt tot 29,3 m +NAP. De grondwaterstand in de boerenkuilencomplexen ligt dus zo'n 50-60 cm hoger dan haar omgeving, maar ligt wel 25 – 50 cm onder de putranden.



Figuur 3- 3: Dwarsdoorsnede 1, noord-zuid raai over de Ronde Kuilen. De linkerkant van de doorsnede correspondeert met het noorden van het projectgebied.

3.4 Dwarsdoorsnede 2: noordelijke west-oost raai over het Boerenkuilencomplex

Dwarsdoorsnede 2 is de meest noordelijk gelegen west-oost raai en loopt over het noordelijke gedeelte van het Boerenkuilencomplex (Figuur 2-1, Figuur 3- 4). Het maaiveldniveau ligt rond de 29,5 m +NAP ten westen en oosten van het Boerenkuilencomplex en het Boerenkuilencomplex ligt hier op ca. 30,5 m +NAP, een meter hoger dan de directe omgeving.

Veenopbouw

Aan beide zijden van het Boerenkuilencomplex is een dunne laag restveen aanwezig van circa 20 cm, wat bestaat uit sterk veraard veen. In het Boerenkuilencomplex is een veenpakket van circa 2 meter dikte aanwezig. Ook hier bestaat de bovenste 20 cm uit sterk veraard veen. Het sterk veraarde veen is vaak sterk doorworteld en hier en daar zijn in deze toplaag verkoolde resten aangetroffen van de veenbrand in 2020.

Onder de sterk veraarde toplaag, ligt op de meeste plekken een laag oud veenmosveen. In de kern van het Boerenkuilencomplex ligt nog een pakket van ca. 1,5 m oud veenmosveen. Naar de randen toe wordt dit pakket dunner. Onder het oude veenmosveen ligt een aaneengesloten laag met Scheuchzeriaveen van circa 10 cm dikte. Onder het Scheuchzeriaveen, op de veenbasis, ligt een laag van circa 25 cm sterk omgezet veen (humificatiegraad H7-H8). Hierin zijn veel zeggewortels aangetroffen, maar ook hout, Scheuchzeria en veenmossen. Ook is er in deze laag vaak zand aanwezig.

Minerale ondergrond en veenbasis

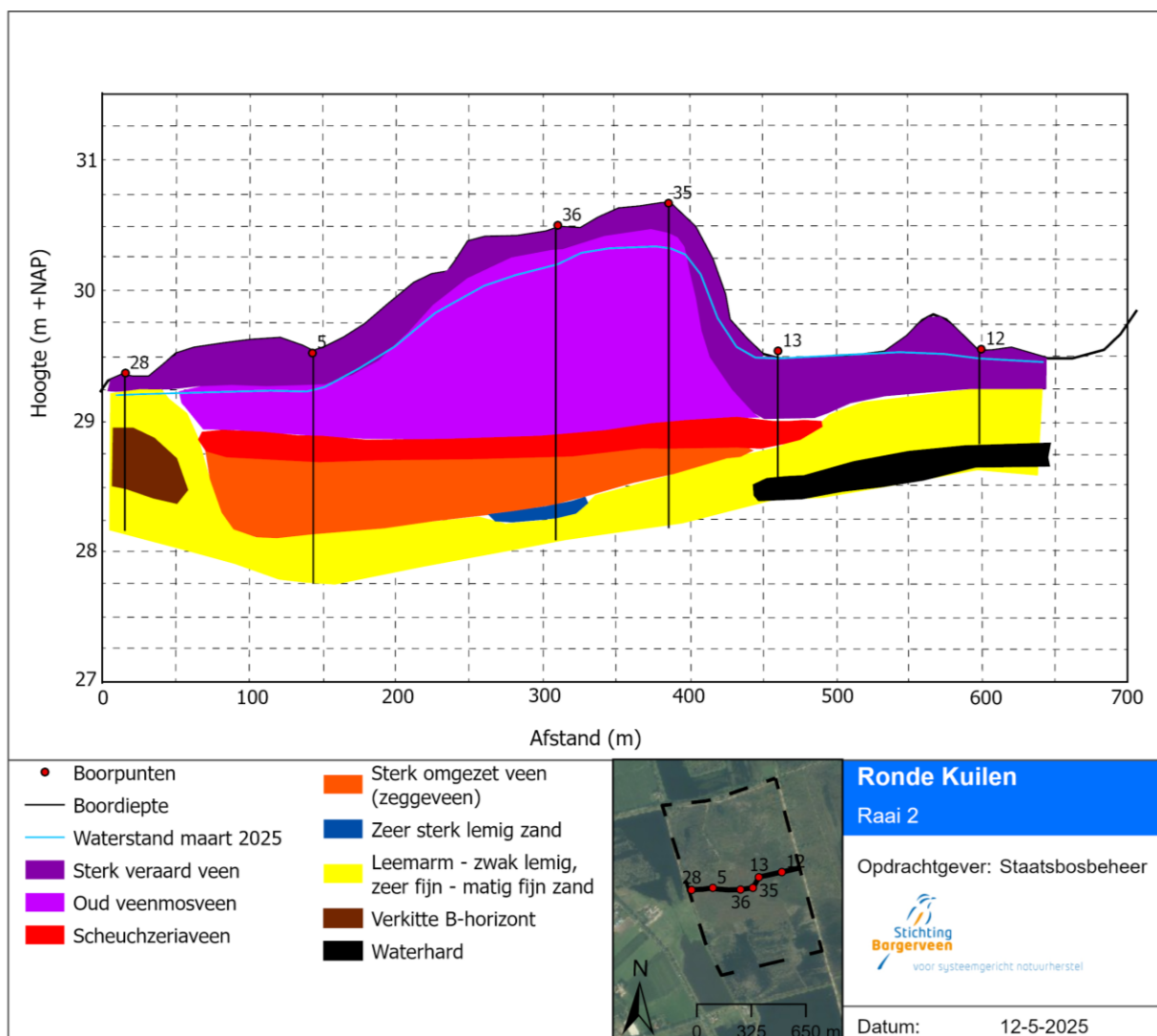
Uit de doorsnede is af te leiden dat er in de minerale ondergrond een brede slenk aanwezig is. De slenk is het diepst in het westen van de raai met een diepte van circa 1 m ten opzichte van de hogere, meer vlakke aangrenzende minerale ondergrond. Naar het oosten loopt de minerale ondergrond geleidelijk op. De minerale ondergrond bestaat vrijwel overal uit leemarm tot zwak lemig zand. Het zand bestaat afwisselend uit zeer fijn en matig fijn zand. Slechts op een paar plekken in de slenk, is een dun laagje met matig grof zand aangetroffen.

In de slenk (boring 5, 35, 36) zijn onder het restveen AC-profielen aangetroffen. Hier ontbreekt een duidelijke slecht doorlatende veenbasis. De bodem bestaat er echter uit matig fijn tot fijn zand met soms dunne leembandjes of sterk lemige laagjes (boring 36). Bij boring 5 en 35 was de Ah-horizont compact. Deze gelaagdheid zorgt wel voor enige remming in de wegzijging, maar zal het niet helemaal tegenhouden.

Aan de westkant, waar de minerale ondergrond aanzienlijk hoger ligt dan de naastgelegen slenk (29,3 m +NAP, boring 28), is een veldpodzol aangetroffen waarvan de inspoelingshorizont (B-horizont sterk verkit is. Hier bestaat de veenbasis dus uit een verkitte B-horizont. Aan de oostzijde van het Boerenkuilencomplex (bij boring 12 en 13), zijn ook AC-profielen aangetroffen, maar is daaronder een zeer compacte waterhardlaag aanwezig. Bij boring 12 en 28 is bovendien gliede aangetroffen in de Ah-horizont.

Waterstanden

In het westen van de raai ligt de waterstand in maart 2025 rond het maaiveld, op 29,2 m +NAP. In het Boerenkuilencomplex neemt de grondwaterstand over een zeer korte afstand toe tot maximaal 30,3 m +NAP. De waterstand ligt in de veenkern circa 30 cm onder het maaiveld van de putranden. Aan de oostzijde van het Boerenkuilencomplex ligt de waterstand rond de 29,5 m +NAP, wat zo'n 30 cm hoger is dan aan de westzijde.



Figuur 3- 4: Dwarsdoorsnede 2: noordelijke west-oost raai over het Boerenkuilencomplex.

3.5 Dwarsdoorsnede 3: zuidelijke west-oost raai over het Boerenkuilencomplex

Dwarsdoorsnede 3 is de meest zuidelijk gelegen west-oost raai en loopt over het zuidelijke gedeelte van het Boerenkuilencomplex (Figuur 2-1, Figuur 3- 5). Het maaiveldniveau ligt rond de 29,5 m +NAP ten westen en oosten van het Boerenkuilencomplex en Boerenkuilencomplex ligt hier op ca. 30,5 m +NAP, een meter hoger dan de directe omgeving.

Veenopbouw

Ten oosten van het Boerenkuilencomplex is een dunne laag restveen aanwezig van circa 20 cm die bestaat uit sterk veraard veen. Ten westen van het Boerenkuilencomplex is het veen volledig verdwenen en bevindt zich op de zandondergrond een strooisellaag van Adelaarsvaren. In het Boerenkuilencomplex is een veenpakket van ruim 2 meter dikte aanwezig. Ook hier bestaat de bovenste 20 tot 50 cm uit sterk veraard veen en ook hier zijn verkoolde resten van de veenbrand van 2020 aangetroffen.

Bij boring 40 en 19 is een dunne laag van 10-30 cm weinig vergaan veenmosveen aangetroffen (H4-H5). Dit betreft gezien de structuur van de veenmosresten waarschijnlijk jong veenmosveen. Het grootste gedeelte van het veenpakket daaronder bestaat uit oud veenmosveen, met in de kern van het Boerenkuilencomplex een dikte van circa één meter. Onder het oude veenmosveen ligt een aaneengesloten laag met Scheuchzeriaveen van circa 10 cm dikte. Onder het Scheuchzeriaveen, op de veenbasis, ligt een laag van circa 25 cm sterk vergaan veen (humificatiegraad H7-8). Hierin zijn veel zeggewortels aangetroffen, maar ook hout, Scheuchzeria en veenmossen. Deze laag is vaak vrij zandig.

In het centrum van het Boerenkuilencomplex is een flink stuk van het veen uitgegraven tot op de minerale ondergrond, waardoor een grote waterplas is ontstaan. Dit neemt een grote “hap” uit het veenpakket. Op de bodem van de gegraven laagte bevindt zich een organische laag met wat veraard veen en fijn organisch materiaal.

Minerale ondergrond en veenbasis

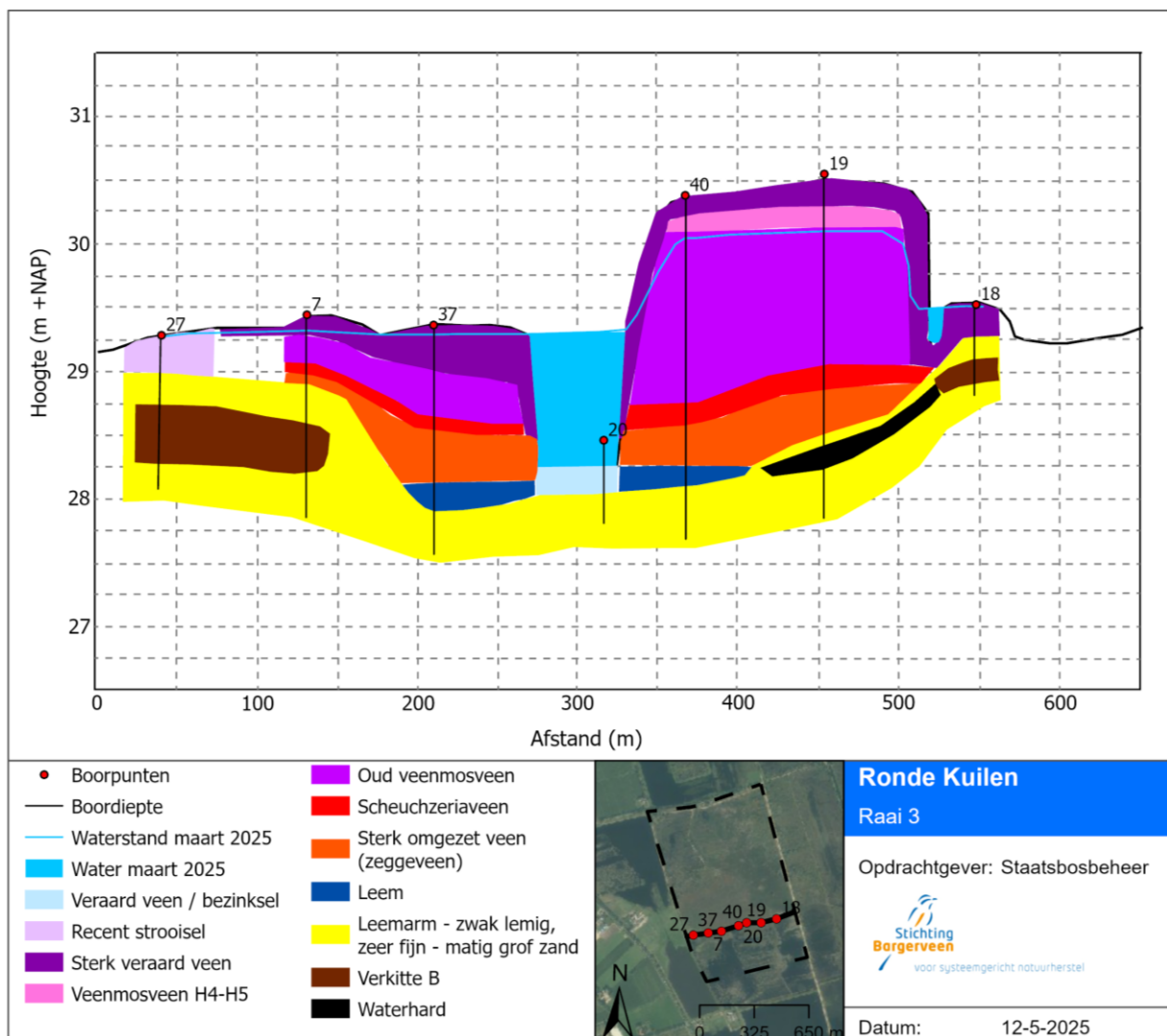
In de minerale ondergrond is net als in dwarsdoorsnede 2 een duidelijke slenk te herkennen (Figuur 3-5 en 3-2). Het laagste punt van minerale ondergrond in de slenk ligt zo'n 1,25 m dieper dan de minerale ondergrond in de omgeving. De top van de minerale ondergrond in de slenk is lemig. Daaronder en op de rest van de raai bestaat de minerale ondergrond uit zand. Het zand is afwisselend zeer fijn en matig fijn, slechts op een paar plekken is een dun laagje met matig grof zand aangetroffen.

De veenbasis bestaat in het diepste gedeelte van de slenk (boring 37, 20, 40) uit een 15 cm dikke, zeer compacte (verspoelde) leemlaag (met AC-profiel). In de gegraven laagte (boring 20) is de leemlaag weggegraven, waardoor de stagnerende werking ervan volledig is verdwenen (zie ook paragraaf 3.2 over veenbasis). In boring 19, waar de minerale ondergrond net iets hoger ligt dan boringen 20, 37 en 40, is onder het veenpakket een compacte waterhardlaag aangetroffen in het moedermateriaal en vormt daar een slecht doorlatende laag. Op de hogere delen ten westen en oosten van de slenk hebben zich in het zand onder invloed van infiltratie en sterk wisselnatte condities veldpodzolen ontwikkeld. De humeuze

inspoelingslaag (podzol B-horizont) is verkit en vormt een een slecht doorlatende veenbasis (boring 27, 7 en 18).

Waterstanden

In het westen van de raai ligt de waterstand in maart 2025 rond het maaiveld, op 29,3 m +NAP. In het Boerenkuilencomplex ten oosten van de gegraven laagte neemt de grondwaterstand over een zeer korte afstand toe tot maximaal 30 m +NAP. De waterstand ligt in de veenkern circa 30-50 cm onder het maaiveld van de putranden. Richting het westen duikt de waterstand snel naar beneden en ligt bij boring 18 nagenoeg in maaiveld. De waterstand ligt aan de oostkant wederom iets hoger dan aan de westkant van het Boerenkuilencomplex.

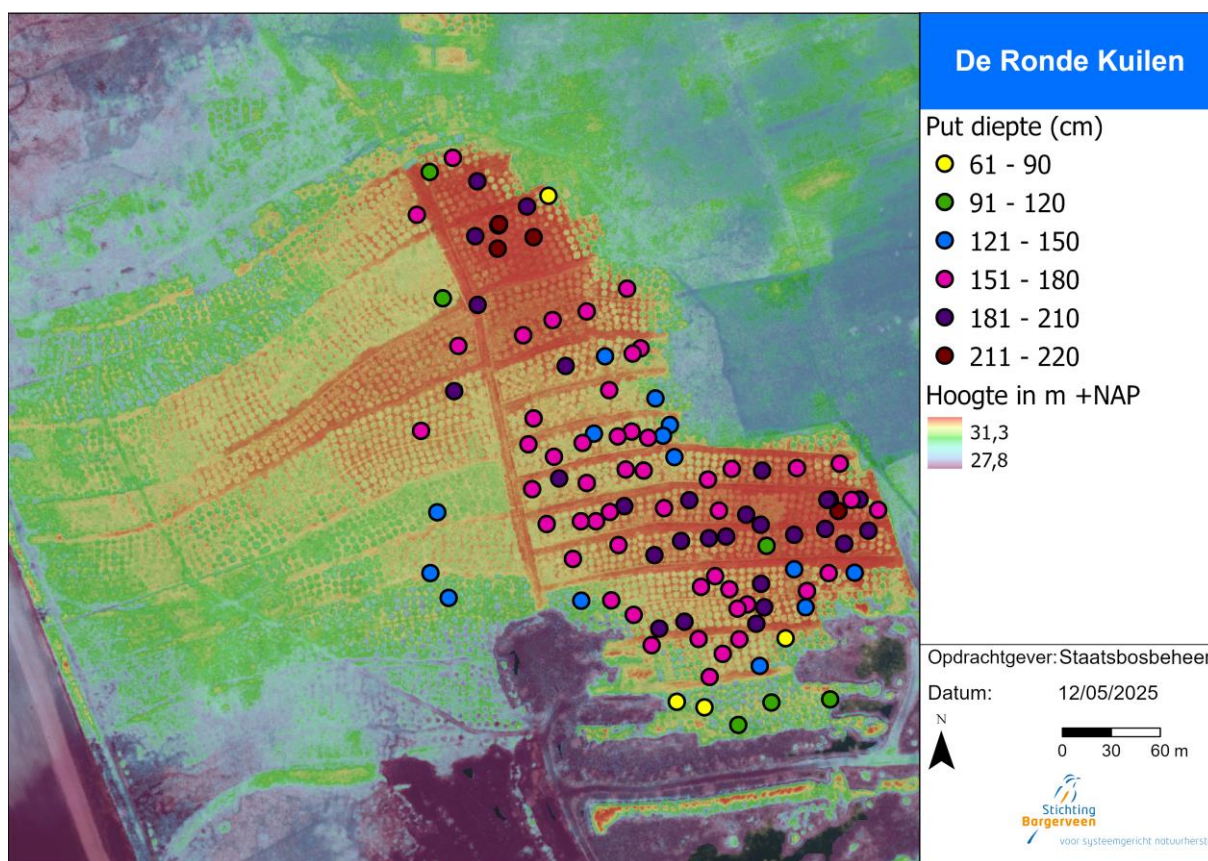


Figuur 3- 5: Doorsnede 3, zuidelijke west-oost raai over het Boerenkuilencomplex.

4 Veenputdiepte en waterstanden in de boerenkuilencomplexen

4.1 Diepte veenputten

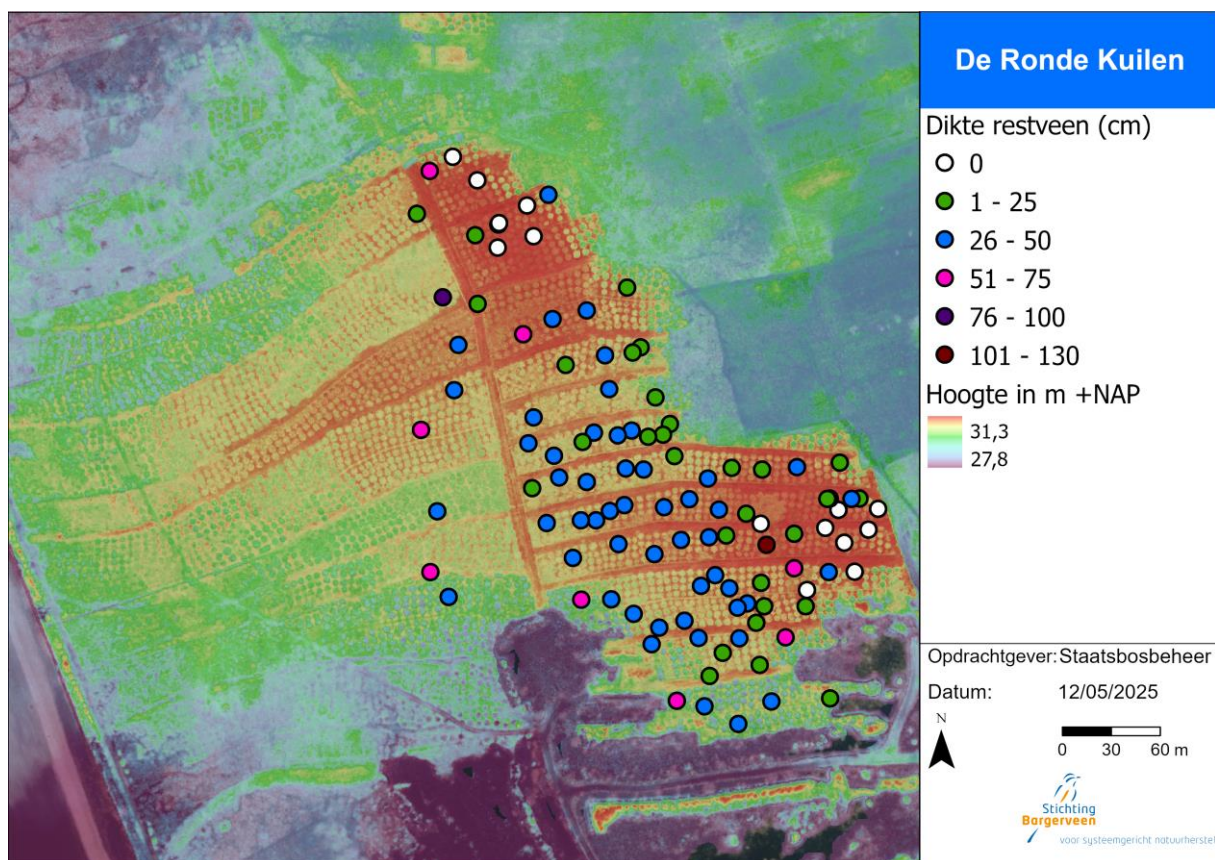
Van een groot deel van de veenputten is bepaald hoe diep onder de putranden de minerale ondergrond begint, ofwel hoe dik het restveenpakket er is (Figuur 3- 1). Alleen in het oostelijke deel van het Boerenkuilencomplex is vastgesteld hoe diep de veenputten zijn (diepte tot op restveen) en is bepaald hoe dik het restveenpakket in de veenputten zelf nog is. De putten zijn 70 tot 220 cm diep (Figuur 4- 1). Veenputten ondieper dan 150 cm zijn allemaal aangetroffen aan de randen van het complex en op de lagergelegen locaties ten westen van de hoofdpeelbaan. De meeste veenputten binnen het complex zijn 150 – 180 cm diep, alleen de putten met de hoogste huidige maaiveldligging in het noorden en oosten hebben een diepte tot 220 cm.



Figuur 4- 1: Putdiepte op basis van prikstokmetingen in het Boerenkuilencomplex van de Ronde Kuilen.

Nagenoeg alle veenputten bevatten nog restveen en zijn niet tot de minerale ondergrond uitgegraven (Figuur 4- 2). Ook ten westen van de hoofdpeelbaan is er waarschijnlijk overal nog wat restveen aanwezig onderin de veenputten. Tijdens het prikken begin maart 2025 was het ook daar duidelijk te voelen dat er eerst door een laag met weerstand heen geprikt moest worden voordat de minerale ondergrond werd bereikt.

Er zijn echter twee clusters van veenputten waarin geen restveen meer is aangetroffen onderin de veenputten. Het gaat om de meest diepe veenputten in het noorden en oosten die nu het hoogst in het landschap liggen. Ook langs de randen van het complex is het restveenpakket onderin de veenputten zeer dun, minder dan 25 cm. In de rest van het gebied is het restveenpakket 26 – 60 cm met twee uitschieters tot 130 cm. Deze uitschieters zijn gevonden in minder diep uitgegraven veenputten waar nu Pijpenstrootje in groeit. Lokaal zijn in de zuidelijke helft van het gekarteerde gebied zeer compacte restveenpakketten gevoeld, met name langs de zuidrand. Er zijn drie uitgebreidere boringen gedaan om het restveenpakket onderin de veenputten nader te bekijken. Die laten zien dat in de dikkere pakketten (> 25 cm) nog de 'oorspronkelijke' veenopbouw zichtbaar is met oud veenmosveen (H7-H8), Scheuchzeriaveen, en sterk vergaan veen met zeggen. De dunnere restveenpakketten bestaan volledig uit het sterk vergane veen met resten van zeggen. Het laat aldus zien dat het restveen onderin de veenputten voornamelijk oorspronkelijk veen betreft.



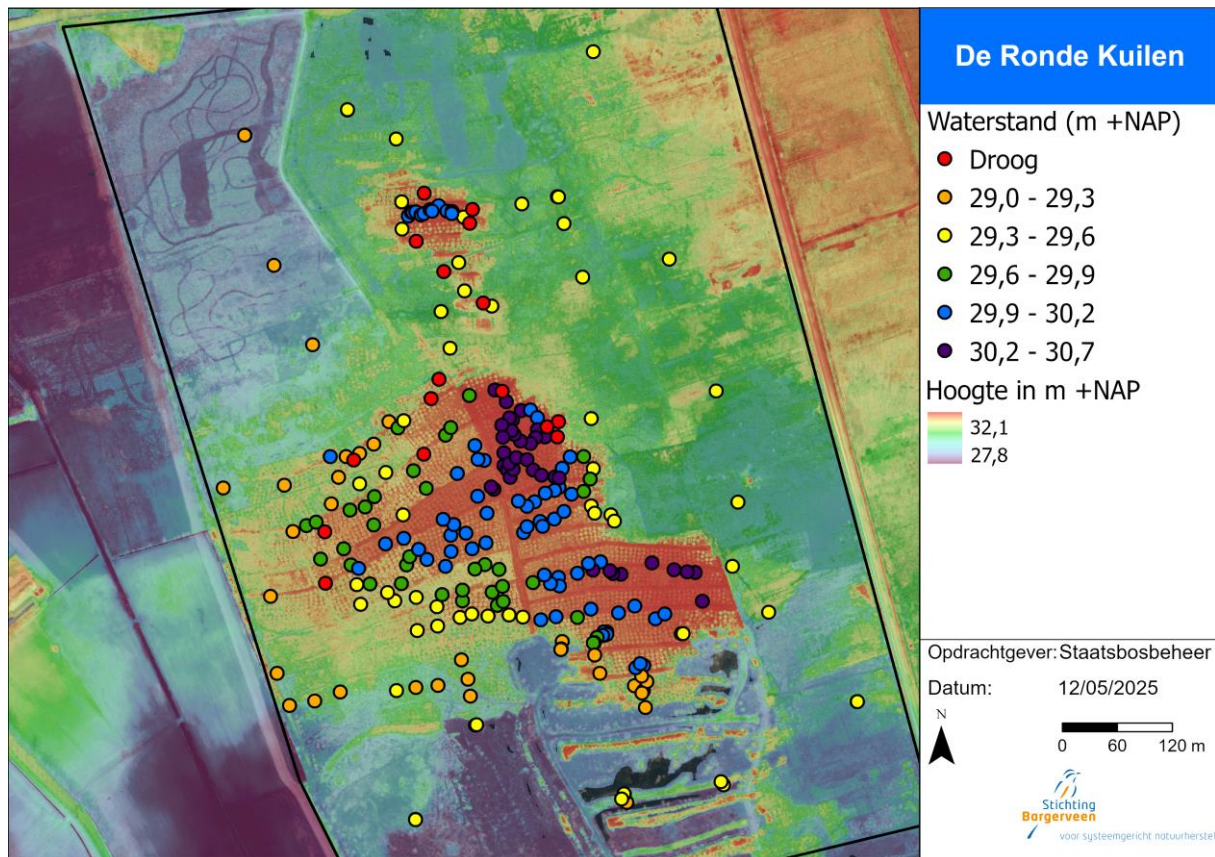
Figuur 4- 2: Dikte van het restveenpakket op basis van prikstokmetingen in het Boerenkuilencomplex van de Ronde Kuilen.

4.2 Waterstanden in de veenputten

4.2.1 Veenwaterstand in relatie tot grondwaterstand

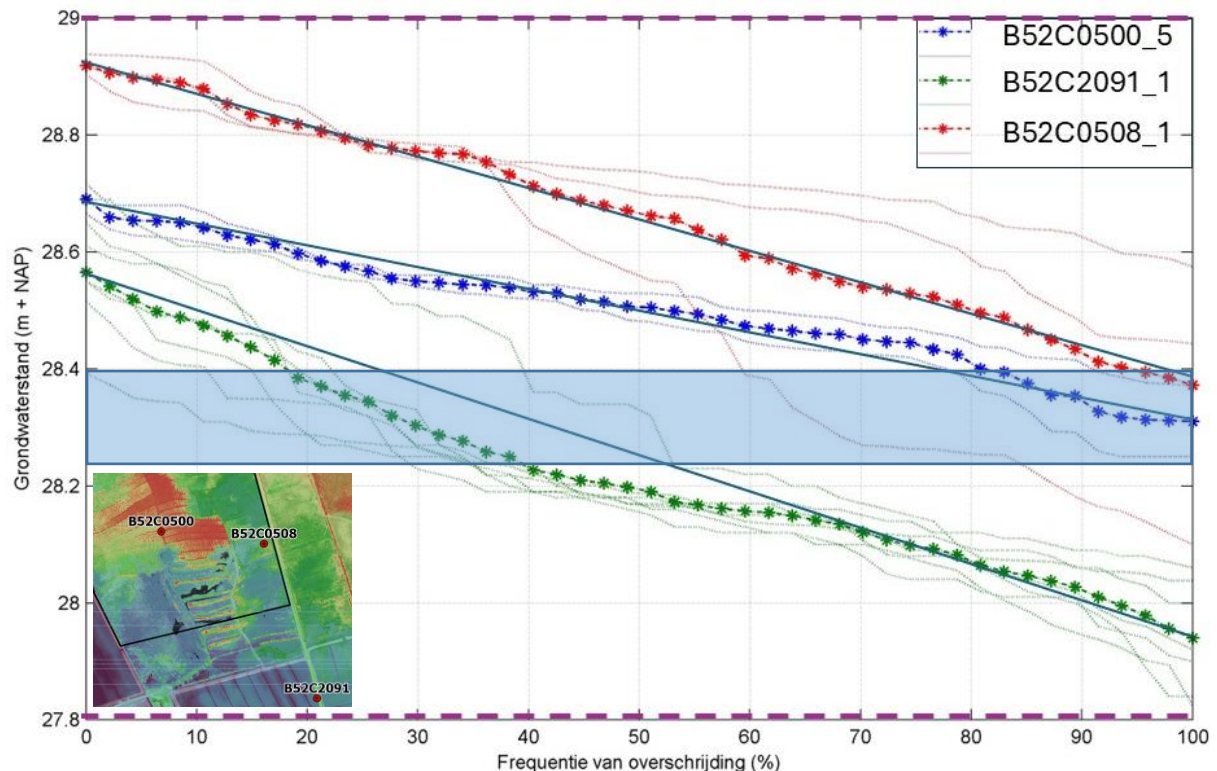
Binnen het Noordelijke kuilencomplex ligt de maximale veenwaterstand op 30,2 m +NAP en in het Boerenkuilencomplex op 30,6 m +NAP. De (grond)waterstanden rondom de boerenkuilencomplexen zijn lager (Figuur 4- 3). Ten westen is de (grond)waterstand in maart 2025 lager dan in het oosten (29,1-29,3 m +NAP respectievelijk tot 29,5 m +NAP). Ook de waterstand van de gegraven laagte ten zuiden van het Boerenkuilencomplex ligt met een waterstand van 29,3 m +NAP een stuk lager dan de veenwaterstand binnen het

hoogveencomplex. Het abrupte verloop van grondwaterstanden aan de zuidoostrand komt waarschijnlijk doordat de meest zuidelijk gelegen peelbaan daar een opstuwende werking heeft doordat die daar zeker 20 cm hoger ligt.



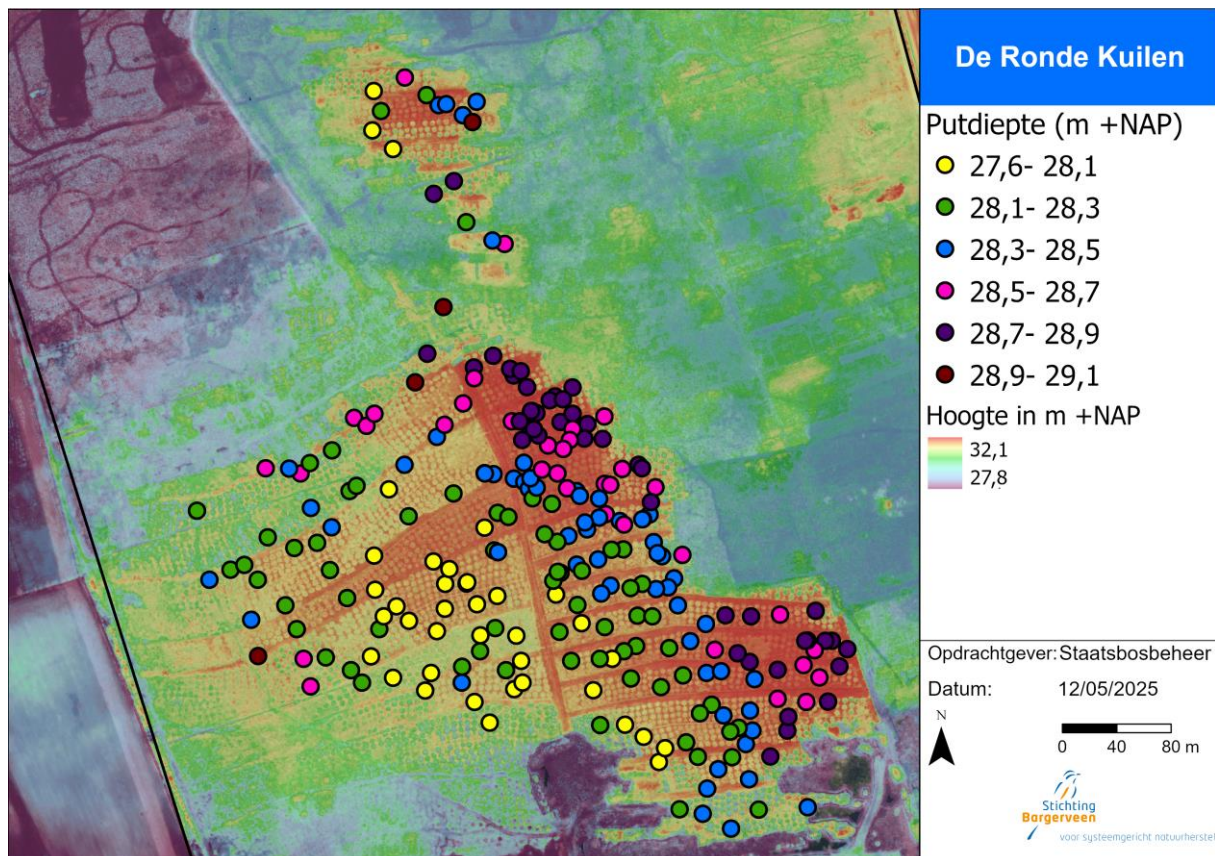
Figuur 4- 3: Waterstanden op 3-7 maart 2025 in veenputten en bij boringen in de Ronde Kuilen.

Er staan enkele peilbuizen in de Ronde Kuilen met een lange meetreeks 1980-2019. Peilbuis B52C0500 staat ten noorden van de gegraven laagte langs het hoofdpad van het Boerenkuilencomplex, B52C0508 staat ten zuidoosten van het Boerenkuilencomplex langs het Leegveld (weg) en B52C2091 staat nog verder naar het zuiden langs die weg buiten het projectgebied. De duurlijnen van deze drie peilbuizen laten zien dat de grondwaterstand onder het veen bij B52C0508 ten oosten van het Boerenkuilencomplex 8-20 cm hoger ligt dan in het Boerenkuilencomplex (28,37 – 28,9 m +NAP versus 28,3-28,7 m +NAP). Ten zuiden van het complex ligt de grondwaterstand 15 – 33 cm lager dan in het complex (tussen 27,93 - 28,55 m +NAP, Figuur 4- 4). De duurlijnen van B52C0500 en B52C0508 laten zien dat de netto aan- en afvoer van grondwater nagenoeg gelijk is, terwijl de wat hollere vorm van B52C2091 een aanwijzing geeft voor een netto grotere afvoer dan aanvoer (wegzijging).



Figuur 4- 4: Jaarlijkse duurlijnen van drie peilbuizen met filters in de minerale ondergrond in en rondom de Ronde Kuilen (2009-2018). De gemiddelde duurlijnen zijn dik gedrukt weergegeven. De paarse stippellijnen op de y-as geven de range van dieptes weer waarop de veenbasis aanwezig is in m + NAP en de blauwe balk de gemiddelde diepte van de veenbasis.

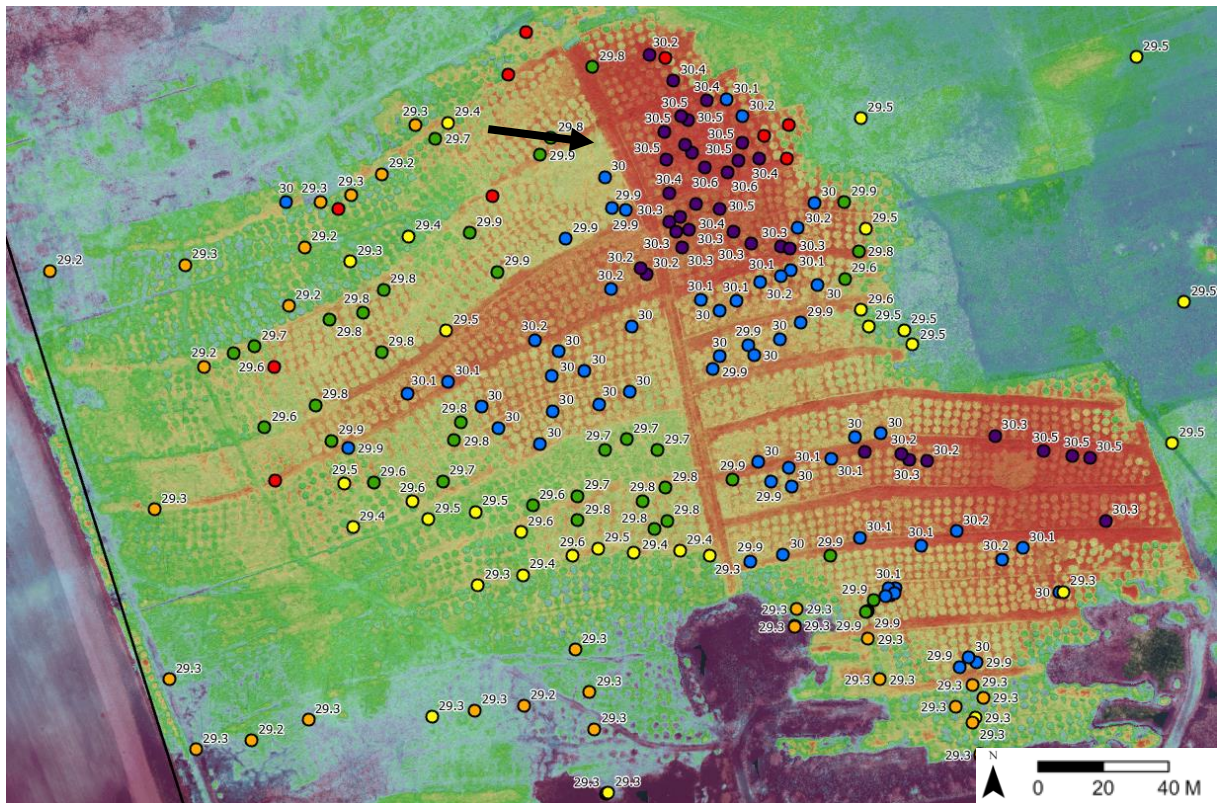
De diepte van de bovenkant van de minerale ondergrond varieert binnen het Noordelijke kuilencomplex en het Boerenkuilencomplex tussen 27,6 en 29,1 m +NAP. Op de meeste plekken, en vooral in de diepere slenken zonder stagnerende laag, begint de minerale ondergrond op een gemiddelde diepte van 28,3-28,4 m +NAP (blauwe balk). In het noordoosten en oosten ligt de veenbasis hoger (28,5 – 29,1) maar zijn veelal waterhardlagen ontstaan of verkitte podzolen die de wegzijging remmen (Figuur 4- 5). De duurlijnen van Figuur 4- 4 laten zien dat de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket in de centrale slenk voor 80-100 % van de tijd boven de basis van de minerale ondergrond staat en dus tegendruk geeft aan de onderkant van het veenpakket. Op de flanken van de slenk, is deze periode aanzienlijk korter. Dit is gebaseerd op meetreeksen van voor de herinrichting van het Leegveld.



Figuur 4- 5: Diepte van de bovenkant van de minerale ondergrond in de boerenkuilencomplexen van de Ronde Kuilen.

4.2.2 Waterstanden in de veenputten ten opzichte van elkaar

Binnen de boerenkuilencomplexen zijn er aanzienlijke verschillen aanwezig in de veenwaterstand (Figuur 4- 6). In het Noordelijke kuilencomplex ligt de maximale veenwaterstand in het centrum op 30,2 m +NAP (niet weergegeven in Figuur 4-6). Binnen de peelbanen van dit centrale hoogstgelegen deel nemen de veenwaterstanden af met de hoogte tot 30,0 m + NAP. Buiten de centrale peelbanen is het maaiveld lager en nemen de veenwaterstanden snel af tot 29,5-29,6 m +NAP. In het Boerenkuilencomplex is een vergelijkbaar patroon aanwezig dat veenwaterstanden afnemen met afnemende maaiveldhoogte naar de randen. Ten westen van het hoofdpad (zwarte pijl in Figuur 4-6) ligt de maximale veenwaterstand op 30,2 m +NAP. Naar de westrand loopt dit geleidelijk af tot 29,2 - 29,3 m +NAP. Ten oosten van het hoofdpad is het maaiveld nog hoger en de veenwaterstanden in de putten dus ook. In de (noord)oosthoek van het complex hebben de hoogste terreindelen een veenwaterstand van 30,6 m +NAP. Richting de lageregelegen randen neemt de veenwaterstand af tot 29,5 m + NAP in het oosten en 29,3 m + NAP in het zuiden.



Figuur 4- 6: Veenwaterstanden gemeten op 6 en 7 maart 2025 in veenputten in het Boerenkuilencomplex. Voor legenda waterstanden zie Figuur 4- 3. Het hoofdpad is aangeduid met een zwarte pijl.

5 Conclusie

Typering en doorlatendheid van de veenbasis

De veengroei in de Ronde Kuilen is begonnen in een langgerekte slenk die onder invloed stond van grondwater. Er hebben zich namelijk AC-profielen ontwikkeld die duiden op een hoge grondwaterstand. In het centrum van de slenk komen lokaal relatief dunne (verspoelde) lemige afzettingen voor, zoals ook werd vastgesteld in het eerdere bodemonderzoek in de Deurnese Peel (Jansen et al, in voorbereiding). De leem vormt een compacte en slecht doorlatende veenbasis. Door de geringe dikte en verspreiding zal de leem de veenbasis echter niet volledig afsluiten voor water, zoals wel het geval is met de veel dikkere leemlaag in de veenbasis van compartiment 1 in de Mariapeel (Versluijs et al., in voorbereiding). De veenbasis is niet overal in de slenk slecht doorlatend. In sommige delen bestaat de veenbasis namelijk uit een goed doorlatende zandbodem. Lokaal, met name langs de noordoost flank van de slenk, zorgen humeuze Ah-horizonten voor wat weerstand. Deze bodems zijn ten opzichte van de wat dikkere leemlagen relatief goed doorlatend. Ook is vastgesteld dat vrijwel nergens inspoeling van gliede heeft plaatsgevonden in de overgang van veen naar minerale ondergrond. Dit hangt naar verwachting samen met het feit dat de grondwaterstanden in de minerale ondergrond voldoende hoog zijn geweest, waardoor wegzijging van veenwater en inspoeling van disperse humus niet is opgetreden.

Op de flanken van de slenk zijn in eerste instantie ook goed doorlatende AC-profielen ontstaan, die later, door de vorming van waterhardlagen, alsnog slecht doorlatend zijn geworden. Waterhardlagen zijn secundair gevormd in drogere perioden, veelal pas toen het veengebied ontwaterd werd en veenoxidatie zorgde voor de productie van disperse humus. Disperse humus werd met het infiltrerende regenwater naar beneden in de goed doorlatende minerale ondergrond getransporteerd en slaat hier neer. Vaak gebeurt dit op plekken waar sprake is van een kleine toename in bodem-pH of op een textuursprongen van grover en minder lemig materiaal naar fijner en lemiger zand (Dekker et al., 1991). Ze vormen een compacte inspoelingshorizont onder het veenpakket en vormen nu dus een slecht doorlatende laag onder de veenbasis.

De randen van de slenk liggen hoger in het landschap, waardoor de grondwaterstanden hier tijdens de veenvorming onder maaiveld lagen. Onder invloed van wegzijging en sterk wisselnatte condities zijn veldpodzolen ontwikkeld in de zandige bodems. Door de uitbreiding van het hoogveen vanuit de slenk zijn deze podzolen steeds natter geworden (vermorsing). De podzol B-horizont is daardoor steeds meer dicht gespoeld met disperse humus, waardoor de inspoelingshorizont verkitte en zeer slecht doorlatend werd. Nu ook de regionale grondwaterstanden zijn gedaald, vormen de verkitte B-horizonten een slecht doorlatende veenbasis.

De algehele conclusie is dus dat de veenbasis onder het restveenpakket in de slenk, waar het grootste deel van het Boerenkuilencomplex ligt, bestaat uit een afwisseling van compacte leemlagen en goed doorlatende zandbodems. Naar de randen toe is de veenbasis vrijwel overal slecht doorlatend, met waterhardlagen en verkitte podzolen.

Veentypen en veenontwikkeling

De slenk is eerst opgevuld met grondwatergevoed veen. De basis van het restveenpakket bestaat uit sterk gehumificeerd veen (H7-H8), maar de aanwezigheid van veel zeggewortels laten zien dat het onder invloed van grondwater is ontstaan. In het bodemonderzoek voor de Deurnese Peel is deze laag ingetekend als zeggeveen (Jansen et al., in voorbereiding). Naarmate de invloed van grondwater afnam en dat van regenwater toenam, werd Scheuchzeriaveen gevormd. Daarna werden veenmossen dominant en ontstond een regenwatergevoed (ombotroof) hoogveen. Verreweg het grootste deel van het veenpakket bestaat uit veenmosveen. Dit hoogveen breidde zich bij het natter worden van de omgeving zijwaarts uit over de podzolbodems (vermorsing).

In eerste instantie werd het veenmosveen opgebouwd onder relatief warme en droge condities, waardoor het veen een relatief hoge humificatiegraad heeft en gekenmerkt wordt door veel resten van Eenarig wollegras. Dit is oud veenmosveen. Vanaf 850 voor Chr. vond een omslag plaats in het klimaat; het werd koeler en natter, waardoor het neerslagoverschot toenam en de condities in het hoogveen aanzienlijk natter werden. Het veenmosveen dat daarna werd gevormd was veel minder sterk gehumificeerd en werd gevormd door grovere veenmossen dan in de periode daarvoor. Dit veenpakket wordt jong veenmosveen genoemd en heeft een aanzienlijk grovere structuur. In de Ronde Kuilen is een dik pakket oud veenmosveen aanwezig. In het vorige bodemonderzoek is op sommige plaatsen 0,5 m jong veenmosveen aangetroffen op de peelbanen (Jansen et al., in voorbereiding). Op de raaien die nu zijn onderzocht, is aanzienlijk minder jong veenmosveen aangetroffen. Mogelijk dat op sommige peelbanen nog wat meer jong veenmosveen aanwezig is, maar tussen de peelbanen is dat vrijwel geheel verdwenen.

Diepte van de veenputten

De meeste veenputten zijn 150-180 cm diep en zijn niet tot in de minerale bodem uitgegraven. De slecht doorlatende veenbasis is daarmee dus niet aangetast door de vervening. Onder het grootste deel van de veenputten ligt bovendien nog een >25 cm dikke laag sterk vergaan restveen. Dit restveenpakket is compact en zal daarmee verticale waterverliezen vertragen. Restveen ontbreekt alleen in de meest diepe veenputten die nu het hoogste maaiveldniveau hebben. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de manier van vervening. Veenputten werden namelijk onderling met elkaar verbonden zodat het water kon worden afgevoerd. De veenputten waar de veenbasis hoger ligt konden dus tot (nabij) de veenbasis ontwaterd worden waardoor restveenpakketten daar ontbreken. Terwijl dat kennelijk lager in de slenk niet het geval was waardoor er daar nog restveen voorkomt. Na het uitgraven van de veenputten is in een groot deel, daar waar de waterstand voldoende hoog en stabiel is, weer een kragge van recent veenmosveen ontstaan.

Ook de langgerekte Valstarputten ten zuiden van het Boerenkuilencomplex lijken niet door de veenbasis gegraven te zijn. Alleen ten zuiden van boring 23 is een erg diepe waterplas aanwezig die mogelijk door de veenbasis (waterhard) is gegraven. Nader onderzoek moet uitwijzen of dit daadwerkelijk het geval is. Van de waterplas aan de zuidrand van het Boerenkuilencomplex is wel vastgesteld dat deze door de veenbasis is gegraven. Hier

ontbreekt de dunne leemlaag, waardoor in potentie water in de zandondergrond kan infiltreren.

Waterstanden in de Ronde Kuilen

De waterstand in de boerenkuilencomplexen lag in maart 2025 zo'n 25 – 50 cm onder maaiveld. Dat is ongunstig voor hoogveenherstel, aangezien de top van het veenpakket permanent boven de veenwaterstand ligt en oxideert. De verschillen in waterstanden binnen de boerenkuilencomplexen zijn gelinkt aan de maaiveldhoogte. De hoogste waterstanden komen voor in de hoogstgelegen putten. Richting de lagergelegen randen neemt de waterstand snel 50 tot meer dan 100 cm af. Er treden dus grote laterale waterverliezen op naar de randen van de boerenkuilencomplexen.

Verticale waterverliezen vanuit het restveenpakket naar de zandondergrond lijken in de Ronde kuilen beperkt. In grote delen van het gebied is een slecht doorlatende minerale laag aanwezig (verkitte B, waterhard of leem). De veenbasis is op de meeste plekken niet doorgraven. In de slenk zijn locaties waar slecht doorlatende lagen in de minerale ondergrond ontbreken. Hier zal het restveenpakket echter de wegzijging nog wel enigszins remmen (van den Akker et al., 2017). Daarnaast was de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket voor de herinrichting van Leegveld al voor 80 – 100% van de tijd hoog genoeg om verticale waterverliezen in de slenk tegen te gaan. De stijghoogte is echter niet hoog genoeg om waterverliezen langs de randen te remmen.

Advies voor herstelstrategie Ronde Kuilen

De Ronde Kuilen zijn van grote waarde, zowel vanuit cultuurhistorisch, als natuurhistorisch perspectief. Het behoud van de nog resterende kwaliteiten en archiefwaarde van het veenpakket en van de aanwezige biodiversiteit vereist herstelmaatregelen die gericht zijn op het zoveel mogelijk nabij maaiveld stabiliseren van de waterstand in de boerenkuilencomplexen. Op basis van dit onderzoek wordt duidelijk dat het belangrijk is om daartoe de horizontale waterverliezen langs de randen van de boerenkuilencomplexen te stoppen. Daarmee zal de veenwaterstand in het veenpakket kunnen stijgen tot in maaiveld en zullen de waterstandsfluctuaties verder afnemen. Daarnaast is het cruciaal om de grondwaterstand in de minerale ondergrond voldoende hoog te houden om tegendruk te geven aan verticale waterverliezen vanuit de boerenkuilencomplexen. Daardoor blijven verticale waterverliezen beperkt in de doorgraven waterplassen.

6 Referenties

- van den Akker, J., R. Hendriks & B. van Delft, 2017.** De organische veenbasis. Afbraakprocessen in relatie tot hydrologie. Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen.
- Blankers, P. & B. van Noorden, 2019.** De Verheven Peel. In: A.J.M. & Grootjans A.P. (red.): Hoogvenen: landschapsecologie - behoud - beheer herstel, pp. 790. Noordboek Natuur, Gorredijk, pp. 300-311.
- Blytt, A.G., 1876.** Essay on the immigration of the Norwegian flora during alternating rainy and dry periods. Cammermayer, Kristiana.
- Dekker, L. W., A.H. Booij, H.R.J. Vroon & G. J. Koopman, 1991.** Waterhardlagen: indicatoren van een voormalig veendek. Grondboor en Hamer, 45(2), 25–30.
- Jansen, A.J.M., J.H.J. Joosten & G.A. van Duinen, 2021.** Landschapsecologische herstelstrategie voor de Deurnsche en Liesselse Peel en de bufferzone Leegveld – Uitgangspunten voor de herstelstrategie en advies voor compartimentering en streefpeilen. Stichting Bargerveen / Universität Greifswald, Nijmegen / Greifswald.
- Jansen, A. J. M., D. Coenen & R. Verrijt, 2024.** Verslag werkatelier Ronde Kuilen van 4 december 2023. Jansen-de Hullu Landschapsecologie en Circulair, Zutphen.
- Jansen, A.J.M., I. Diepenveen, M.L. Franssen, J.H.J. Joosten, J. Mensink, R. Versluijs, J. Sevink & G.A. van Duinen, in voorbereiding.** Veen en veenbasis in de Deurnsche Peel. Het laatste grauween in de Peel. Stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Joosten, H., 1985.** De betekenis van de boerenkuilen in de Peel I. Historische en natuurhistorische kwaliteiten. Natuurhistorisch Maandblad 74(2):19-26.
- Koopman, G.J., 1986.** Waterhard: wat het is en wat er aan de hand is. Fysisch en geografische bodemkundige opstellen, 19. Vakgroep Fysische Geografie en Bodemkunde. Rijksuniversiteit Groningen.
- Koopman, G.J., 1988.** Waterhard: A hard brown layer in sand below peat, The Netherlands. Geoderma, 42, 147-157.
- Meier-Uhlherr, R., C. Schulz & V. Luthardt, 2015.** Steckbriefe Moorsubstrate. 2., unveränd. Aufl., HNE Eberswalde (Hrsg.), Berlin.
- Sernander, R., 1908.** On the evidences of postglacial changes of climate furnished by the peatmosses of Northern Europe. Geologiska Föreningens Förhandlingar 30, 465-473.
- Sevink, J., C. Geujen, B. van Delft, M.G. Schouten & L. van Tweel-Groot, 2014.** De veenbasis: kenmerken en effecten van ontwatering, in relatie tot behoud en herstel van de Nederlandse hoogvenen. Een literatuurstudie. Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen.

- Sevink, J., 2019.** 5. Bodemvorming en hoogveen. In: Jansen, A.J.M. & Grootjans A.P. (red.): Hoogvenen: landschapsecologie - behoud - beheer herstel, pp. 790. Noordboek Natuur, Gorredijk. pp. 392.
- Stoof, C.R., V.M. Tapia, A. Cardil, A.L. Marcotte, J.J. Stoorvogel & M. Castellnou, 2020.** Relatie tussen natuurbeheer en brandveiligheid in de Deurnese Peel; Onderzoek naar aanleiding van de brand in de Deurnese Peel van 20 april 2020. Wageningen University & Research, Wageningen. DOI: <https://doi.org/10.18174/533574>.
- Ten Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer & J. Stolp, 1995.** Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. (Technisch document / DLO-Staring Centrum; No. 19-D). SC-DLO.
- Versluijs, R., M. L. Franssen, E. F. Houwen, E. van Hoof & R. Verrijt, in voorbereiding.** Deelonderzoek naar de veenbasis, het restveenpakket en CO₂-concentraties in compartiment 1 van de Mariapeel. Stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Von Post, L., 1924.** Das genetische System der organogenen Bildungen Schwedens. Comité international de Pédologie IV. Communication 22: 287-304

Bijlage 1: Aangetroffen veentypen

Sterk veraard veen

De toplaag van het veenpakket bestaat veelal uit sterk veraard veen. Dit is veen waarin geen of nauwelijks nog herkenbare plantendelen te zien zijn. Het gaat veelal om veenbodems met een humificatiegraad van H9-10 (Bijlage 1, figuur 1). Vaak is deze laag doorworteld met wortels van Pijpenstrootje of Adelaarsvaren, een teken van verdroging.



Bijlage 1, figuur 1: Sterk veraard veen in boring 120 in de Mariapeel met op 17 cm een dunne laag herkenbare resten van Eenarig wollegras. Onderin het veen (20-36 cm) is gliede aanwezig. Foto: Louise Franssen.

Jong en oud veenmosveen

Binnen het veenmosveen wordt onderscheid gemaakt tussen het jonge veenmosveen (ofwel witveen) en het oude veenmosveen (ofwel zwartveen). Dit onderscheid is ontstaan doordat veenafzettingen uit het Boreaal en het Subboreaal meestal sterker vergaan zijn (donkerder, meer geoxideerd), doordat ze gevormd zijn in een warm en droog klimaat (oud veenmosveen). Veenafzettingen uit het Atlanticum en het Subatlanticum daarentegen zijn weinig vergaan (licht gekleurd) en zijn ontstaan in een veel koeler en natter klimaat (jong veenmosveen) (Blytt, 1876; Sernander, 1908). Deze indeling van het Holoceen in twee klimaatperiodes is wat simpel en inmiddels achterhaald, er zijn namelijk veel meer klimaatveranderingen geweest. Wel is duidelijk dat er omstreeks 850 voor Chr. een belangrijke klimaatverandering is opgetreden, die ook duidelijk te herkennen is in hoogveenafzettingen in NW-Europese hoogvenen. Bijlage 1, figuur 2 toont een hoogveenprofiel in Drenthe waarin een abrupte overgang in de veenvormende mos soorten te zien is van het donkere, zogenaamde 'oude veenmosveen' naar het 'jonge veenmosveen'. Onderzoek aan macroresten laat zien dat ook de soortsaamenstelling van het veen verschilde, vooral van de veenmossen waaruit het veen is opgebouwd.



Bijlage 1, figuur 2: Monsternamen door D. van Smeerdijk (links) en W.A. Casparie van een hoogveenprofiel in het Bargerveen (Drenthe). De overgang van Subboreaal naar Subatlanticum is aangegeven met een pijl.



Bijlage 1, figuur 3: Jong veenmosveen.
Foto: Louise Franssen.

Beide veentypen zijn in het veld te herkennen aan een duidelijk verschil in mate van veraarding, het jonge veenmosveen is lichtbruin tot bruin gekleurd en heeft een humificatiegraad van H3-5 (Bijlage 1, figuur 3), het oude veenmosveen is vaak donkerbruin tot zwart gekleurd en heeft een relatief hoge humificatiegraad (H5-8). In het oude veenmosveen komt vaak relatief veel Eenarig wollegras voor en bevat vaak stronken van dennen en resten van struikheide. De overgang tussen beide veenmosveentypen is vaak goed aangeduid met een dunne laag Eenarig wollegras, ook wel de grenshorizont van Weber genoemd (Bijlage 1, figuur 4).



Bijlage 1, figuur 4: Overgang van jong veenmosveen, via een loklaag met wollegras (tussen rode lijnen) naar het oude veenmosveen. De foto is genomen in de Demonstratiebaan. Foto: Remco Versluijs.

Scheuchzeriaveen

Veenbloembies, of *Scheuchzeria palustris* in het Latijns, is een plantensoort uit de Scheuchzeriafamilie. Het is een soort van voedselarme, zure tot zwak zure veengronden en groeit vaak op plekken met enige laterale toestroom van grondwater. In hoogvenen is Veenbloembies vaak in hoge abundantie aan te treffen in slenken in de laggzone, waar zowel vanuit het hoogveen als vanuit de minerale omgeving grondwater toestroomt. In de voedselarme hoogveen kern is Veenbloembies vaak minder algemeen. Scheuchzeriaveen is relatief eenvoudig te herkennen aan het algemeen voorkomen van de glimmende, donkerbruine wortels en uitlopers van de plant (Bijlage 1, figuur 5). Het lijkt qua uiterlijk sterk op riet, maar is aanzienlijk smaller.



Bijlage 1, figuur 5: Scheuchzeriaveen bij boring 111 in de Mariapeel. Foto: Louise Franssen.

Sterk vergaan veen (zeggeveen)

Aan de basis is vaak sterk vergaan veen aangetroffen met een humificatiegraad van H7-H8 waardoor het niet meer mogelijk was om deze laag nader te classificeren. In deze laag troffen we vaak resten van hout, Scheuchzeria, veenmossen en zeggen aan. Van zeggen zijn vooral de wortels nog goed te herkennen als smalle vaatbundels (Bijlage 1, figuur 6). De soortensamenstelling van plantenresten laat zien dat er destijds oligo- tot overwegend

mesotrofe condities aanwezig waren. Door deze enigszins hogere basenverzadiging en voedselrijkdom werd dit veentype makkelijker omgezet. In combinatie met de waarschijnlijk wisselnattere condities ten tijde van de eerste veenvorming heeft dit geleid tot een sterker vergaan veentype.



Bijlage 1, figuur 6: Links rizomen van kleine zeggen en fijne radicellen / worteltjes, rechts een vergelijking met een stuk Scheuchzeria (boven) en rizomen van zeggen (onder) zoals aangetroffen in het sterk omgezette veen. Foto: Remco Versluijs.

Bijlage 2: Aangetroffen typen veenbasis

Er zijn verschillende type veenbasis aangetroffen onder de Ronde Kuilen. Alle type veenbasis hebben een minerale oorsprong, maar inspoeling van organische stof speelt bij een aantal typen wel een rol.

De veenbasis onder de Ronde Kuilen bestaat in een groot deel van het gebied uit AC-profielen. Deze zijn ontstaan in bodems die onder natte condities zijn afgezet of na vorming snel zijn vernat. Onder deze omstandigheden is vaak nauwelijks bodemvorming opgetreden en ligt op het oorspronkelijke minerale materiaal (C) direct een organische horizont (A) die onder invloed van grondwater is gevormd. Binnen de Ronde Kuilen zijn verschillende typen AC-profielen aangetroffen die variëren in doorlatendheid en hoeveelheid organische stof.

Goed tot slecht doorlatende, organisch arme AC-profielen

Goed tot matig doorlatende AC-profielen bestaan uit leemarm tot zwak lemig zand onder het veenpakket. De matig doorlatende profielen hebben een compacte Ah-horizont. Op enkele locaties bevindt zich op deze plaatsen dieper in het profiel wel leemrijke lagen. Deze leemlagen liggen deels direct onder het veenpakket in de slenk. Het gaat om overwegend dunne lagen (6 – 26 cm dik) die droog en compact zijn. In deze leem zijn vaak plantenresten en grind aangetroffen (Bijlage 2, figuur 1). Dit wijst erop dat de leem in een nat milieu moet zijn afgezet. Deze laag vormt ook in de Deurnsche Peel en de Mariapeel op veel plekken de veenbasis (Jansen et al., in voorbereiding, Versluijs et al., in voorbereiding).



Bijlage 2, figuur 1: Dun leemlaagje met plantenresten direct onder het veenpakket bij boring 37 in de Ronde Kuilen. Foto: Remco Versluijs.

Slecht doorlatende AC-profielen met waterhard

Waterhardlagen zijn humeuze inspoelingslagen in zand onder (voormalig) veen (Dekker et al., 1991). Dit zijn secundair gevormde lagen door ontwatering van veengebieden. Ontwatering stimuleert de veenafbraak waardoor disperse humus met infiltrerend water naar beneden zakt. De disperse humus slaat neer bij een kleine toename van pH in een bodemlaag. Een toename van 0,1 pH punt is daar al voldoende voor. Dit soort omstandigheden doen zich vaak voor bij textuursprongen van grover en minder lemig materiaal naar fijner en lemiger zand. Ook kan disperse humus neerslaan op het niveau van het nieuwe grondwaterpeil.

Waterhard wordt over het algemeen wat lager op flanken aangetroffen dan verkitte podzolen of onder kleine dekzandwelingen. De bovenkant van de waterhard laag volgt in tegenstelling tot (verkitte) podzolen niet het maaiveld, maar kent vaak een vlak verloop. Een ander verschil met (verkitte) podzolen is dat deze lagen vaak donkerder zijn en een uniformere kleur hebben met scherpe overgangen naar andere horizonten. Ook zijn individuele waterhard pakketten vaak klein en komen ze discontinu voor in het landschap met lengtes tussen 2 – 200 meter.

Afhankelijk van de hoeveelheid ingespoelde organische stof kunnen waterhardlagen doorlatend tot zeer slecht doorlatend zijn (Dekker et al., 1991, Koopman, 1986, Koopman, 1988). In de Ronde Kuilen komt waterhard voor in AC-profielen, meestal in de C-horizonten. Op de meeste locaties is de waterhard slecht doorlatend en was de laag erg zwaar om doorheen te boren (Bijlage 2, figuur 2). Alleen bij een enkele boring (e.g. 29) waren de humusinspoelingslagen zo dun dat ze niet stagnerend werken.



Bijlage 2, figuur 2: Waterhard bij boring 14 in de Ronde Kuilen. Foto: Sander Meulepas.

Verkitte veldpodzolen in dekzand

Aan de randen van de Ronde Kuilen waar de minerale ondergrond wat hoger ligt zijn in de leemarme tot zwak lemige fijne zanden veldpodzolen ontwikkeld. Deze bodems ontstaan overwegend onder invloed van infiltratie en bestaan uit een grijze uitlogingshorizont, gevolgd door een zwarte/koffiebruine inspoelingshorizont (Bhs). Onder droge condities zijn deze bodems goed doorlatend voor water. In de Ronde Kuilen zijn alleen verkitte podzolen aangetroffen. Dit is een veel voorkomende veenbasis onder Nederlandse hoogvenen (Sevink et al., 2014; 2019). Verkitting van podzolen treedt op wanneer de regionale grondwaterstand stijgt en de (droge) podzol geleidelijk vernat, dit wordt vermorsing genoemd. Onder wisselnatte condities wordt meer disperse humus gevormd, wat in de inspoelingshorizont spoelt waardoor deze geleidelijk steeds dichter raakt met disperse humus. Bovendien neemt de bioturbatie in vochtige tot natte bodems steeds verder af, waardoor de podzol niet meer door bodemdierpjes doorgraven wordt. Dit zorgt ervoor dat de inspoelingshorizont geleidelijk steeds slechter doorlatend wordt en op den duur geheel verkit raakt. In het veld zijn ze goed te herkennen aan de donkerbruine tot koffiebruine kleur en bij het boren geven ze een grotere weerstand (Bijlage 2, figuur 3).



Bijlage 2, figuur 3: Een natte veldpodzol met een koffiebruine Bh-horizont en bleek zand direct onder de podzol in de Mariapeel. Foto: Remco Versluijs.

Gliede

In de Ronde Kuilen is op enkele locaties gliede aanwezig op de overgang van het veenpakket en de minerale ondergrond. Gliede bestaat uit min of meer disperse, versmeerbare organische stof en is min of meer structuurloos (Sevink et al., 2014). Het is pikzwart (schoensmeerachtig) en wordt vaak aangetroffen op de overgang van veen naar minerale ondergrond (Bijlage 2, figuur 4). Gliede zorgt ervoor dat de poriën tussen het zand en veen volledig verstopt raakt, waardoor de doorlatendheid van de veenbasis aanzienlijk omlaaggaat en waterverliezen naar de zandondergrond afnemen.



Bijlage 2, figuur 4: Voorbeeld van een pikzwarte gliedelaag, die hier is ingespoeld op een stagnerende podzol B-horizont. Foto: Remco Versluijs.