

**Hoe nat was de berg?
Hydro-ecologische systeemanalyse ten
behoefte van lokaliseren voormalige
en actuele vochtige heide op de
Archemerberg.**



**Colofon**

Opdrachtgever: Provincie Overijssel
Titel: Hoe nat was de berg? Hydro-ecologische systeemanalyse ten behoeve van lokaliseren voormalige en actuele vochtige heide op de Archemerberg.
Status: Definitief
Datum: Januari 2016
Auteur(s): J.H. Bouwman, H. Smeenge & A.J.M. Jansen
Foto's: J.H. Bouwman
Vormgeving: J.H.J. Thielemans
Kaartmateriaal: Copyright © 2016, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer: 14.52.0760.02

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., januari 2016
Postbus 8187
6710 AD EDE
t +31318 67 26 28
f +31318 67 26 27
www.bosgroepen.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Probleemstelling	5
1.3	Doelstelling	5
1.4	Afbakening	5
1.5	Werkwijze	5
2	Beschikbare kennis	6
3	Landschappelijk beschrijving	7
3.1	Ligging en landschappelijke context	7
3.2	Geologie	7
3.3	Bodem	8
3.4	Waterhuishouding	9
4	Wat is vochtige heide?	10
4.1	Standplaatscondities vochtige heide	10
4.2	Landschapsecologische positie	10
4.3	Vegetatie	11
4.4	Fauna	11
4.5	Bedreigingen	11
5	Vochtige heide in het verleden	13
5.1	De zeventiende eeuw	13
5.2	Einde negentiende eeuw	14
5.3	Tussen 1900-1945	14
5.4	Periode 1945-1980	15
5.5	Jaren tachtig	15
5.6	Conclusies	15
6	Huidige vochtige heide op de Archemerberg	17
6.1	Inleiding	17
6.2	Zuidhelling	18
6.3	't Loovenne	20
6.4	Het Zand	22
7	Eco-hydrologische functioneren in relatie tot vochtige heide	23
7.1	Historisch functioneren	23
7.2	Huidige functioneren van de vochtige heide	23
7.3	Knelpunten	23
8	Conclusies en aanbevelingen voor beheer	24
9	Referenties	25
	Bijlage 1	26



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De provincie Overijssel heeft de Unie van Bosgroepen gevraagd een hydro-ecologische systeemanalyse uit te voeren van de flanken van de Archemerberg in relatie tot het voorkomen van vochtige heide. In de jaren zeventig kwam op de flanken van de Archemerberg nog goed ontwikkelde natte en vochtige heide voor (Knigge, 1981). Dat is nu niet meer het geval. De resterende heide bestaat overwegend uit droge heide, met plaatselijk kenmerkende soorten van vochtige omstandigheden (waarneming Loekie van Tweel-Groot, Landschap Overijssel). Het huidige voorkomen van soorten van vochtige heide wordt toegeschreven aan ondiepe weerstandbiedende humuslaagjes in de bodem (Arcadis, 2011).

1.2 Probleemstelling

Een goede ecohydrologische systeemanalyse, gericht op begrip en functioneren van vochtige heide op de flanken van de Archemerberg nu en in het verleden, ontbreekt. Daardoor is onduidelijk of herstel van vochtige heide mogelijk is onder de huidige omstandigheden.

1.3 Doelstelling

De hydro-ecologische systeemanalyse van de Archemerberg geeft inzicht in het voorkomen van vochtige heide in het verleden en de mogelijkheden voor ontwikkeling en versterking van deze waarden in de huidige situatie vanuit het inzicht in het hydro-ecologische functioneren van het gebied. Door het hydro-ecologische vooronderzoek worden de volgende vragen beantwoord:

1. Hoe functioneert het hydro-ecologisch systeem van de flanken van de Archemerberg en op welke wijze is dit functioneren in de afgelopen eeuw gewijzigd?
2. Waar zijn op de flanken van de Archemerberg onder de huidige omstandigheden of via het nemen van beperkte maatregelen mogelijkheden voor ontwikkeling van vochtige heide?

1.4 Afbakening

Het onderzoek naar de aanwezigheid van vochtige heide in het verleden en de kansen op de ontwikkeling van vochtige heide in de nabije toekomst richt zich op de flanken en de voet van de Archemerberg. Bij de kansen voor de ontwikkeling van vochtige heide in de toekomst ligt de focus op haalbare doelen waarbij het huidige landbouwkundige gebruik en de drinkwaterwinning beschouwd worden als randvoorwaarden.

1.5 Werkwijze

Om een goed onderbouwd beeld te geven van de verspreiding en het functioneren van de vochtige heide in het verleden en de kansen voor ontwikkeling op de korte termijn is de volgende werkwijze gehanteerd:

1. Verzamelen van historische gegevens die duidelijkheid kunnen geven over de aanwezigheid van vochtige heide op de flanken van Archemerberg in het verleden.
2. Veldbezoek met beheerders van Landschap Overijssel.
3. Aanvullend veldbezoek waarbij extra aandacht is besteed aan de bodemopbouw en hydrologie.
4. Opstellen van een hydro-ecologische systeemanalyse om inzicht te verkrijgen in het functioneren van het systeem, zowel historisch als actueel.
5. In beeld brengen van historische groeiplaatsen van vochtige heide en actuele kansrijke locaties.
6. Formuleren van knelpunten voor de ontwikkeling van vochtige heide op de flanken van de Archemerberg.
7. Formuleren van maatregelen voor herstel van vochtige heide op de flanken van de Archemerberg en de haalbaarheid daarvan op korte termijn. Hierbij kunnen ook aanvullende potenties voor het gebied worden geformuleerd.



2 Beschikbare kennis

In het Natura 2000 Ontwerp beheerplan Vecht- en Beneden Regge gebied (Provincie Overijssel, 2015; tabel 1) zijn voor het habitatype H4010_A (Vochtige heiden) uitbreidings- of verbeterdoelstellingen geformuleerd.

Vochtige heide (H4010_A) is kenmerkend voor inziggebieden d.w.z. gebieden waar gemiddeld over het jaar wegzijging van regenwater naar de ondergrond overheerst. Begroeiingen van dit habitatype zijn afhankelijk van tijdelijk vochtige tot natte omstandigheden (database Ecologische Veristen Habitattypen, Runhaar et al., 2009).

Arcadis (2011) onderzocht op verzoek van Waterschap Groot Salland de mogelijkheden voor een aanpassing van het actuele grond- en oppervlaktewaterregime ten behoeve van een kwaliteitsverbetering van dit habitatype. Volgens deze studie is “de grootste bedreiging voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van vochtige heide de achteruitgang in kwaliteit door vergrassing door Pijpenstrootje. Hierdoor is een verarmd vegetatietype van vochtige heide ontstaan, de zogenoemde Rompgemeenschap van Pijpenstrootje (11RG2).” Uit het rapport van Arcadis blijkt tevens dat “ter plaatse van de heidegebieden sprake is van een lokaal functionerend grondwatersysteem, met op sommige plaatsen schijngrondwaterstanden.” Verder constateert Arcadis op grond van tijdreeksanalyses dat er op de meeste van de onderzochte locaties geen duidelijke dalende trend in de grondwaterstanden kon worden vastgesteld. “Desalniettemin zijn”, aldus Arcadis, “de grondwaterstanden steeds ver beneden het optimale peil gebleven.” om vervolgens te constateren dat “de vochtige heide zich toch heeft kunnen ontwikkelen en zelfs kunnen herstellen (bron: Martien Knigge).” Dit zou volgens Arcadis op zijn minst betekenen dat het bodemvochtprofiel voor voldoende nalevering van vocht moet hebben gezorgd.

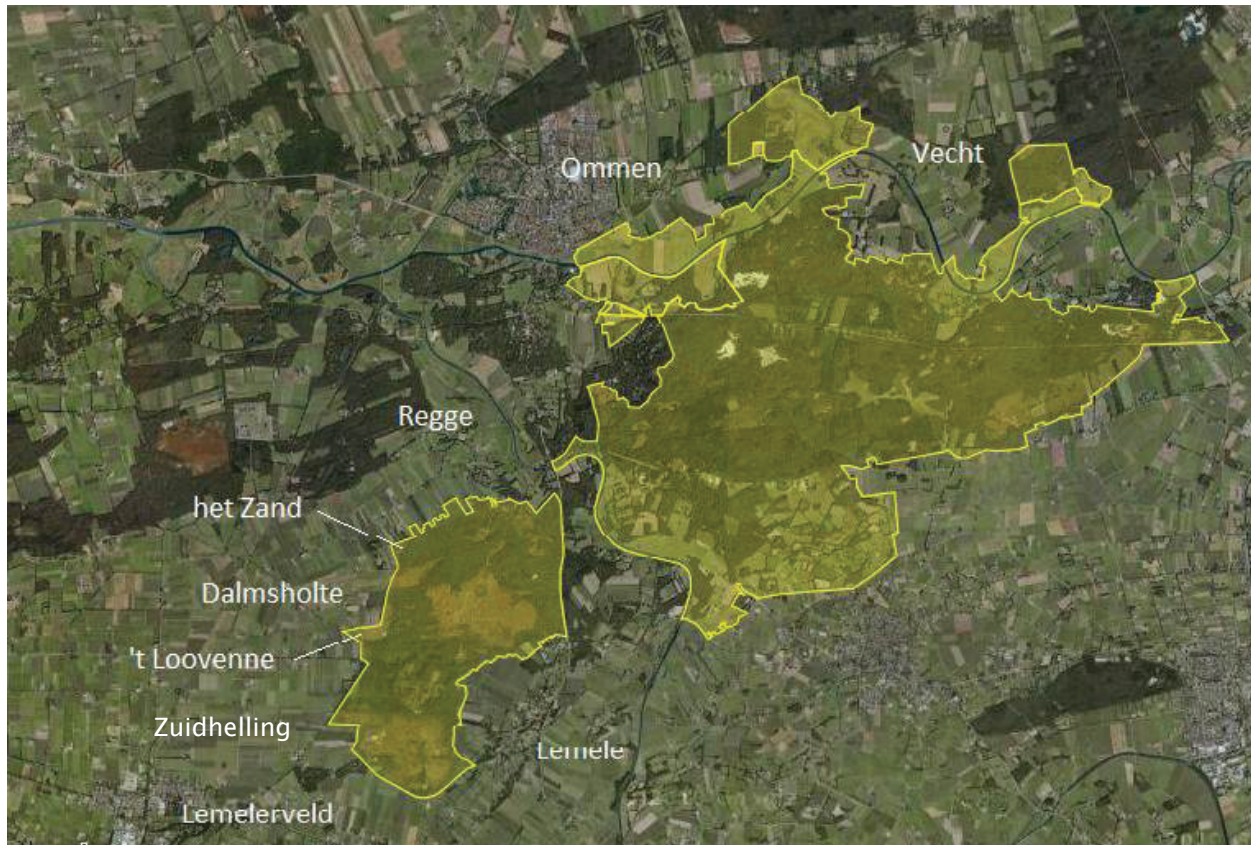
Jansen (2012) heeft onderzoek gedaan naar de noodzaak voor de aanleg van bufferzones voor twee (voormalige) vochtige heiden:

1. 't Loovenne, tussen Dalmsholterdijk in het westen en Oude Raalterweg in het oosten;
2. het Zand, ten noorden van de Pude Dijk in het noordwestelijke deel van de Archemerberg

3 Landschappelijk beschrijving

3.1 Ligging en landschappelijke context

De Archemerberg ligt tussen Lemelerveld, Lemele en Ommen en maakt samen met de aangrenzende Lemelerberg onderdeel uit van het Natura 2000-gebied "Vecht- en Beneden-Regge (figuur 1). De Archemer- en Lemelerberg vormen een stuwwal van gestuwde rivierzanden, smeltwaterafzettingen en dekzanden. Deze stuwwal wordt aan de noordzijde begrensd door het (oer)stroomdal van de Vecht en aan de zuid- en westzijde door het uitgestrekte Sallandse dekzandlandschap. Aan de oostzijde grenzen de Archemer- en Lemelerberg aan de beekoverstromingsvlakte van de Regge (KWR et al., 2014). Op de Archemer- en Lemelerberg komen de volgende habitattypen voor: Droge heide (H4030), Jeneverbesstruweel (H5130), heideveentjes (H7110_B) en stuifzand (H2330) voor. Op de lage flanken van de Archemerberg ligt plaatselijk het habitatype vochtige heide (H4010_A).

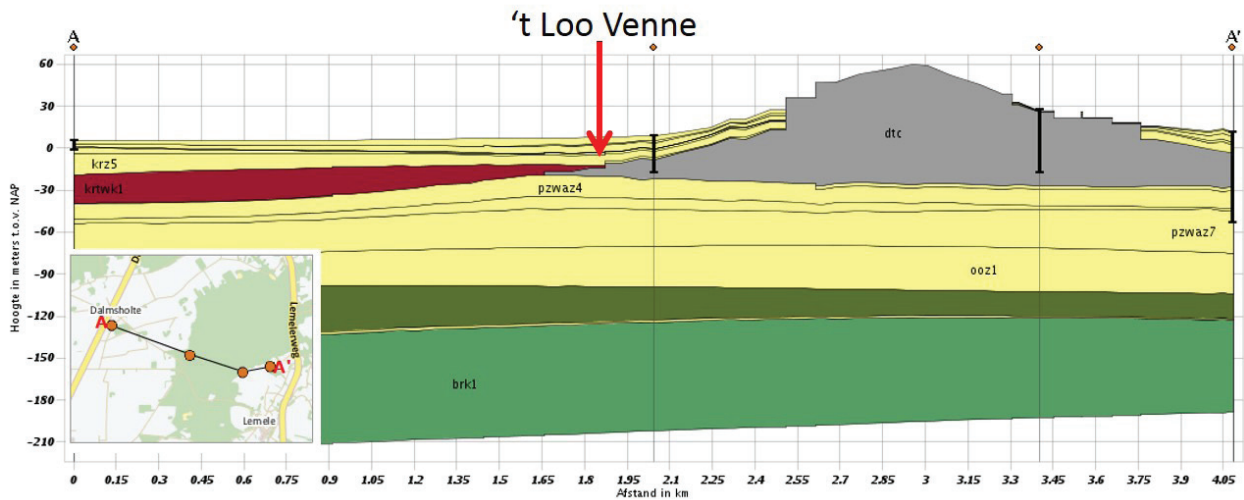


Figuur 1: Het Natura 2000 gebied Vecht en Beneden-Regge (geel gekleurd). De Archemerberg met 't Loovenne en het Zand en de Lemelerberg ligt in het zuidwesten tussen Lemelerveld, Lemele en Dalmsholte.

Bron: <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapsgebied.aspx?id=n2k039&groep=5>

3.2 Geologie

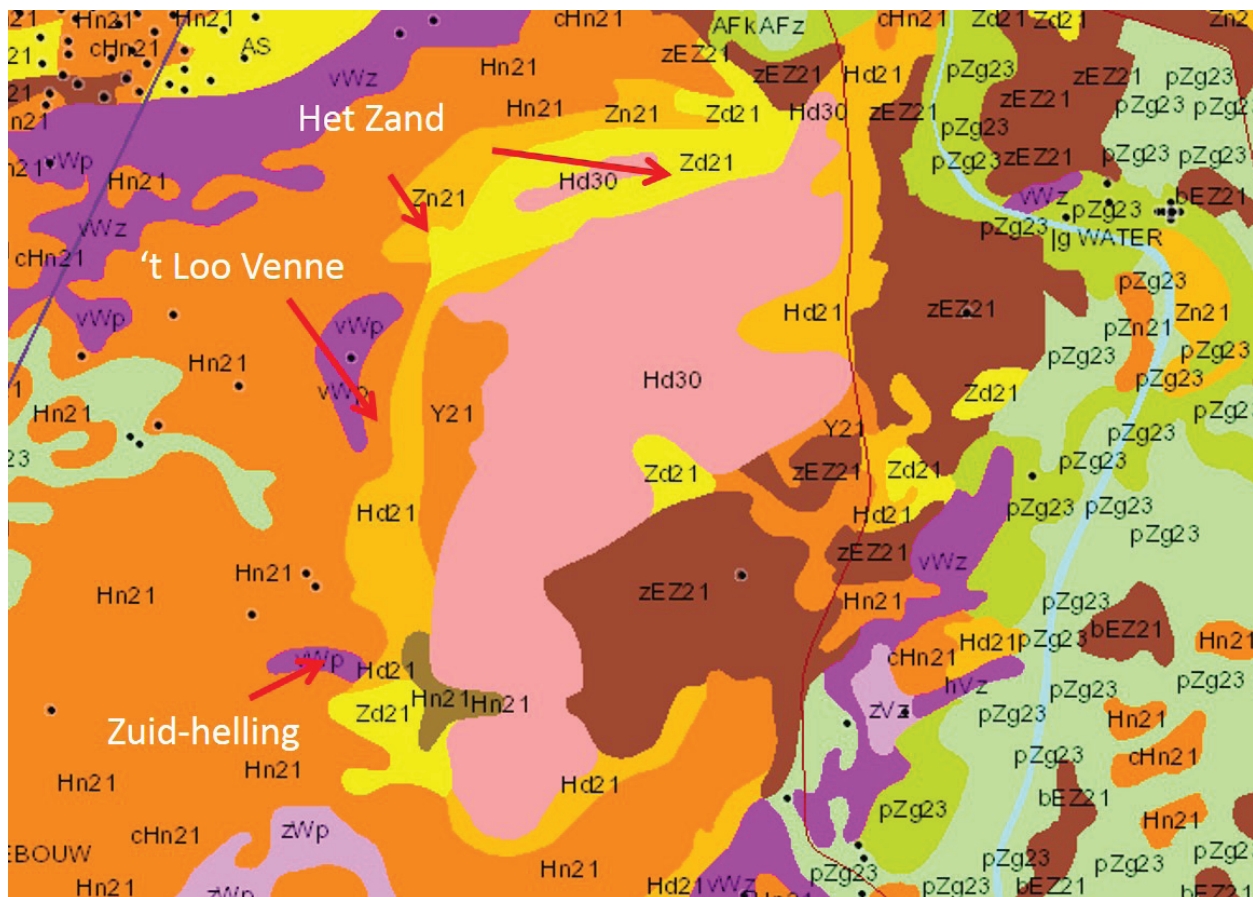
De Archemerberg is onderdeel van een stuwwal die is ontstaan tijdens de voorlaatste ijstijd. De basis wordt gevormd door fluvioglaciale afzettingen, deze zijn gevormd door smeltwaterstromen van het landijs. Deze afzettingen zijn later overschoven geraakt door materiaal van de grondmorene (Arcadis, 2011). Figuur 2 laat een dwarsdoorsnede zien van de Archemerberg met aan de westzijde 't Loovenne (Dinoloket; REGIS II). Hier is de slecht doorlatende kleilaag van de Formatie van Kreftenheye goed zichtbaar: deze loopt vanaf 't Loovenne westwaarts. Deze laag vormt de lokale hydrologische basis voor het ondiepe grondwatersysteem (Arcadis, 2011). De boven Formatie van Kreftenheye gelegen dekzanden en beekzandafzettingen van de Formatie van Boxtel worden gekenmerkt door het plaatselijk voorkomen van fijne-leemlagen.



Figuur 2. Dwarsdoorsnede van de Archemerberg ter hoogte van 't Loo Venne (Bron: dinoloket, REGIS II).

3.3 Bodem

De bodem van de Archemerberg bestaat voornamelijk uit Holt- en Haarpodzolgronden (Figuur 3). Op de flanken en aan de voet van de Archemerberg komen meer Moerige podzolgronden voor (rond 't Loo Venne en de Zuidhelling), deze houden beter vocht vast doordat door de fijne structuur van het zand regenwater minder snel inzigt naar de bodem (Arcadis, 2011). In het noordwesten (rond Het Zand) liggen Duin- en Vlakvaaggronden. Deze zanden houden door hun grovere structuur en hun armoede aan organisch materiaal nauwelijks water vast.



Figuur 2. Dwarsdoorsnede van de Archemerberg ter hoogte van 't Loo Venne (Bron: dinoloket, REGIS II).

3.4 Waterhuishouding

Op basis van de peilbuisgegevens (Arcadis, 2011, Jansen 2012 & www.dinoket.nl) blijkt dat de regionale stijghoogte daalt vanaf de flanken van de Archemerberg naar het landbouwgebied ten westen daarvan. Op alle locaties op de heide is en was de grondwaterstand lager dan de optimale grondwaterstanden voor vochtige heide. De bodemkaart en de bijbehorende grondwatertrappen laten zien dat op 't Loovenne (Gt III en VII) en de Zuidhelling (Gt VI) de meest vochtige omstandigheden aanwezig zijn met 's winters tijdelijk water aan maaiveld. De standen zakker hier echter in de zomer diep weg.



4 Wat is vochtige heide?

4.1 Standplaatscondities vochtige heide

Vochtige heiden van de hogere zandgronden (H4010_A) komen voor op de hogere zandgronden van Nederland. Het betreft laagten in het dekzandlandschap en flanken van beekdalen. Voorts komen ze voor op licht ontwaterde hoogvenen en matig tot slecht ontwikkeld op moerige podzolen en andere vrijwel tot op het kale zand afgegraven hoogvenen. Het relatieve belang van de Nederlandse "vochtige heiden van de hogere zandgronden" binnen Europa is zeer groot.

Het subtype vochtige heide van de hogere zandgronden (H4010_A) komt voor op (zeer) voedselarme, zeer natte tot (zeer) vochtige, matig zure tot zure standplaatsen. De standplaatscondities van dit subtype vochtige heide staan samengevat in tabel 1. De begroeiingen van dit subtype variëren afhankelijk van de waterhuishouding, de ouderdom en het leemgehalte van de bodem.

Tabel 1: Standplaatscondities van de Vochtige heide van de hogere zandgronden

(Bron: Bron: <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=5&id=n2k39&topic=ecologischevereisten&orig=overzicht>).

Aspect	Voorwaarde	Kwantitatief
Zuurgraad (pH)	Matig zuur-zuur	pH <4,5 to 5,5
Vochttoestand	Langdurig inunderend zeer nat-vochtig	GVG: 0 tot >40 cm -mv GLG: max. 80 cm -mv
Zoutgehalte	Zeer zoet	< 150 mg Cl/l
Voedselrijkdom	Zeer tot matig voedselarm	
Overstromingstolerantie	Niet	
Kritische depositiewaarde	Zeer gevoelig	1300 mol N/ha/jr
Kenmerken van goede structuur en functie	<ul style="list-style-type: none"> · dominantie van dwergstruiken (>50%); bedekking struiken en bomen (<10%) en grassen (<25%) is beperkt; · lokaal hoge bedekking met veenmossen; · hoge soortenrijkdom van mossen en korstmossen. 	

4.2 Landschapsecologische positie

Vochtige heiden staan op landschapsschaal in inzijgebieden d.w.z. gebieden waar regenwater in de bodem zijgt en vervolgens naar het grondwater stroomt. Dit zorgt in zandgebieden voor relatief zure en voedselarme omstandigheden.

De vochtige omstandigheden van het habitatype zijn afhankelijk van de aanwezigheid van een water stagnerende laag in de bodem dan wel van de aanvoer van lateraal toestromend, jong grondwater vanuit een aangrenzend, hoger gelegen gebied, meestal als gevolg van de opbolling van de grondwaterspiegel tijdens het natte seizoen. Laterale toestroming van grondwater treedt vooral op aan randen van beekdalen, natte laagten aan de voet van hogere dekzandruggen of op de overgang van stuwwal (met spoelzandwaai) naar vlakkere zandgebieden. In alle gevallen leidt dit tot hoge winter- en voorjaarsgrondwaterstanden die 's zomers niet te diep wegzakken (in goed ontwikkelde vochtige heide niet dieper dan 80 cm -maaiveld), hetgeen zorgt voor een hogere soortenrijkdom dan wanneer de waterstanden aan het eind van de zomer dieper uitzakken (Jansen et al., 2004).

Laterale toestroom van grondwater heeft niet alleen invloed op peilschommelingen, maar ook op de waterkwaliteit. Op plaatsen waar licht aangerijkt grondwater binnen bereik van de wortelzone komt, ontstaan mogelijkheden voor vegetatietypen die kenmerkend zijn voor een iets hogere pH en voedselrijkdom (subassociatie met Gevlekte orchis of vegetaties met Beenbreek en Wilde gagele), maar ook voor soorten (o.a. veenmossen) die profiteren van een hoger aanbod van koolstof in de vorm van CO₂ (Jansen et al., 1996).

4.3 Vegetatie

Het habitatype “Noord-Atlantische vochtige heide met Erica tetralix (H4010; verkorte naam: Vochtige heide) is volgens de profielomschrijving gekenmerkt door een hoge bedekking van Gewone dophei. Vochtige heide komt zowel op zandgronden (H4010_A) voor als in het laagveen (H4010_B). De meest kenmerkende plantengemeenschap van dit subhabitatype is de Associatie van Gewone dophei (11Aa2). In deze Associatie bepaalt Gewone dophei het aspect, maar kunnen Struikhei en Pijpenstrootje een belangrijk aandeel in de vegetatie hebben. De meest kenmerkende vaatplant is Gewone veenbies, doorgaans optredend in afzonderlijke pollen. Begeleiders zijn onder meer Veenpluis, Kleine en Ronde zonnedauw, Trekkrus, Tormentil, Blauwe zegge, Klokjesgentiaan en Beenbreek. In de moslaag spelen levermossen en veenmossen een grote rol, terwijl korstmossen plaatselijk talrijk kunnen zijn. Kenmerkende soorten zijn Kussentjesveenmos, Zacht veenmos, Broedkelkje, Gewoon rendiermos, Heideklauwtjesos. Zeldzamere (lever)mossen zijn Veendubbeltjesmos, Gewoon spinragmos en Hoogveenlevermos (Weeda et al., 2000).

In gedegradeerde vochtige heide gaan grassen, vooral Pijpenstrootje, domineren. Kwalitatief goede vochtige heiden kunnen goed samen voorkomen met de Rompgemeenschap van Pijpenstrootje en Veenmos (10-RG4-[10]) of met de Rompgemeenschap van Pijpenstrootje van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden (11-RG2-[11]). Zulke grazige delen mogen echter niet overheersen en komen alleen in een mozaïekvorm voor.

4.4 Fauna

Vochtige heiden kunnen rijk zijn aan diersoorten. Goed ontwikkelde vochtige heiden vormen geschikt leefgebied voor dagvlinders als Heideblauwtje en Groentje. Op meer gebufferde locaties met Klokjesgentiaan komen zeldzamere soorten zoals Gentiaanblauwtje voor. Variatie en structuur vormen een belangrijke basis voor de diversiteit aan dieren in de vochtige heide. In bloemrijke vochtige heiden komen Veenhommels voor, Adders houden van een extra pol Pijpenstrootje en voor de Grauwe klauwier vormt een wilgenstruweel geschikte nestgelegenheid.

4.5 Bedreigingen

Goed ontwikkelde vochtige heiden zijn schaars in ons land en staan onder druk door verschillende oorzaken. De gevolgen zijn veelal het verdwijnen van kenmerkende planten en dieren als gevolg van sterke vergrassing door Pijpenstrootje. Onderstaande bedreigingen zijn een samenvatting uit de Herstelstrategie H4010_A: Vochtige heide (hogere zandgronden (Beije et al., 2012).

4.5.1 Stikstofdepositie

De kritische depositiewaarde voor het habitatype is berekend op 18 kg N/ha/jr. (1300 mol N ha/jaar; Van Dobben & Van Hinsberg, 2008). Dit getal is gebaseerd op het gemiddelde van de in 2003 Europees vastgestelde, empirische range voor ‘Erica dominated wet heaths’, waarvan de betrouwbaarheid wordt benoemd als ‘expert judgement’ (Bobbink et al., 2003).

Verzuring

De gewenste zuurgraad voor het habitatype omvat alle pH-waarden beneden 5,5 (optimaal) of waarden tussen 5,5 en 6,0 (suboptimaal). Dit betekent dat verzuring alléén niet gemakkelijk leidt tot het verdwijnen van het habitatype. Verzuring kan er wel toe leiden dat sommige kenmerkende gemeenschappen binnen de grenzen van het habitatype in het gedrang komen, vooral degene die afhankelijk zijn van meer gebufferde standplaatscondities (o.a. Klokjesgentiaan, Gevlekte orchis en Heidekartelblad). Hierbij speelt ook een rol dat deze soorten gevoelig zijn voor hoge concentraties ammonium. Deze stof hoopt zich op zodra de pH daalt beneden 4,5 (Van den Berg & Roelofs, 2005; Dorland et al., 2005).

Vermesting

Het meest gevoelig voor vermesting is de Associatie van Gewone dophei (Runhaar et al., 2009). Dit vegetatietype is bepalend voor de aanwezigheid van het habitatype. Binnen de Associatie van Gewone dophei is de subassociatie met veenmossen het meest gevoelig voor aanvoer van stikstof. Natte veenmosrijke heiden kunnen daarom onder invloed van hoge atmosferische depositie in korte tijd



dichtgroeien met Pijpenstrootje (www.natuurkwaliteit.nl). Hierbij speelt ook een rol dat de stikstof vooral beschikbaar komt in de vorm van ammonium. Pijpenstrootje profiteert daarvan, in tegenstelling tot andere soorten die juist een toxische invloed ondervinden van ammonium (De Graaf, 2000).

De rompgemeenschappen met Pijpenstrootje (10-RG4-[10] en 11-RG2-[11]) die daarbij ontstaan, vertegenwoordigen een matige kwaliteit van het habitatype.

4.5.2 Verdroging

Vochtige heiden zijn veelal in meer of mindere mate verdroogd, vooral als gevolg van ontwatering, waterwinning en bosaanleg in de omgeving. Verdroging kan ook zijn ontstaan, doordat slecht doorlatende lagen zijn beschadigd in het verleden door het graven van greppels, rabatten, sloten of door diepploegen. Omdat de grondwaterspiegel dieper wegzakt in heiden die verdroogd zijn, is minder vocht beschikbaar in de wortelzone. Een indirect gevolg van verdroging is dat de mineralisatie van organische stof toeneemt, waardoor meer nutriënten (N en P) beschikbaar komen voor de vegetatie. Als gevolg hiervan gaat Pijpenstrootje sneller groeien en waardoor andere soorten, waaronder Gewone dophei verdwijnen. Na verloop van tijd kunnen zich zelfs monotone grasvlakten ontwikkelen.

In vochtige heiden waarin de aanvoer van bufferende stoffen stopt of vermindert als gevolg van een verminderde toevoer van grondwater treedt al gauw verzuring op. Een ander indirect gevolg van verlaagde grondwaterstanden kan zijn dat de opbolling van het grondwaterpeil in dekzandruggen vermindert, waardoor zijdelings minder (lang) grondwater doorstroomt naar aangrenzende laagten. Dit is nadelig voor soorten die van zulke laterale, vaak CO₂-rijke kwel afhankelijk zijn, zoals Beenbreek, Veldrus en veenmossen. Verdroging van vochtige heide heeft ook voor de fauna nadelige gevolgen. De eitjes van bijvoorbeeld diverse sprinkhaansoorten moeten regelmatig vochtig zijn. Ook een aantal reptielensoorten ondervindt problemen bij verdroging. Levendbarende hagedissen verliezen teveel vocht onder continue droge omstandigheden, waardoor hun groeisnelheid en activiteit afneemt (www.natuurkennis.nl).

Toestromend, verrijkt grondwater

Vermesting en verzuring kunnen, behalve als gevolg van verdroging, ook optreden als gevolg van toestroming van grondwater dat is belast met meststoffen uit aangrenzende landbouwgronden of met ammonium (uit stikstofdepositie) dat is ingevangen door naaldbossen in de omgeving.

4.5.3 Versnippering en achteruitgang van variatie

De versnippering van kleine heideterreinen en de geringe interne variatie kan een probleem zijn voor de overleving van populaties. Dit geldt in het bijzonder voor een deel van de fauna en voor plantensoorten van drogere standplaatsen, maar in mindere mate ook voor soorten van vochtige heide (www.natuurkennis.nl). De aanwezigheid van voldoende zaden kan een probleem zijn als het gaat om terreinen waar vochtige heide wordt hersteld uit landbouwgrond (Bekker et al., 2005). Een ander probleem dat samenhangt met versnippering is het feit dat kleine heideterreinen – méér dan grote heideterreinen – een grotere invloed ondervinden van naastgelegen bossen. Hierdoor slaan er meer bomen op dan in grote heideterreinen. Kleine heideterreinen groeien daardoor snel dicht, temeer omdat in een besloten landschap de stikstofdepositie groter is dan in een open landschap. Kleine heideterreinen zijn daarnaast uiteraard ook (voor een groter deel van de oppervlakte) gevoeliger voor ontwatering vanuit de omgeving.

5 Vochtige heide in het verleden

Om een duidelijk beeld te hebben van de actuele potenties voor vochtige heide op de Archemerberg is het van belang een beeld te hebben van het voorkomen van vochtige heide in het verleden. Hiervoor zijn historische kaarten van een aantal verschillende perioden met elkaar vergeleken.

5.1 De zeventiende eeuw

Op de zeventiende eeuwse kaart van Overijssel van Nicolaas ten Have¹ staat rond het Dalmsholte en ten westen van de Archemer- en Lemelerberg hoogveen weergegeven. Zie figuur 4. Op deze kaart zijn heiden niet apart onderscheiden; zij werden tot de cultuurgronden gerekend. Ook de kaart van Janssonius (1658) laat zien dat de gronden ten westen van de Archemer- en Lemelerberg uit venen bestonden; ze zijn donkerbruin gekleurd (figuur 5). Ook het huidige voorkomen van (geringe) oppervlakten vWp (moerige podzolgronden met een moerige bovengrond) geeft aan dat eertijds hoogveen aanwezig moet zijn geweest (Bodemkaart, bron: bodemloket.nl). Dit bodemtype komt nu nog voor in natte laagten, waar onder invloed van geleidelijke vernatting (in eerste instantie van het klimaat) vermoedelijk verkitte B-horizonten zijn ontstaan, wat de groei van hoogveen begunstigde.



Figuur 4: Deel van de zeventiende eeuwse kaart van Ten Have die toont dat rondom het Dalmsholt en ten westen van de Archemer- en Lemelerberg hoogvenen voorkomen. (Bron: watwaswaar.nl)



Figuur 5: De historische kaart van Janssonius (1658). De donkerbruine delen zijn veengebieden. (Bron: watwaswaar.nl)

¹ De volledige naam van de kaart is: Overijssel, "Transisalanica Provincia; Vulgo Over-yssel Auctor. N. ten-Have. Sch. Zwol. Conrect. CJ Visscher Excudit.", Claes Janszoon Visscher, Nicolaas Visscher, 1680 Overijssel, "Transisalanica Provincia; Vulgo Over-yssel Auctor. N. ten-Have. Sch. Zwol. Conrect. CJ Visscher Excudit.", Claes Janszoon Visscher, Nicolaas Visscher, 1680.

5.2 Einde negentiende eeuw

Op de kaart van 1896 is goed te zien dat er veel meer vochtige gebieden aanwezig waren aan de westzijde van de Archemerberg (figuur 6). Het gehele gebied ten westen van wat wij nu als de 't Loovenne kennen, wordt in deze periode Looven genoemd en bestaat vermoedelijk uit venige laagten en vochtige heide. De veldnaam 'ven' duidt op veen en niet op heide. Ten noorden van 't Loovenne is een groene natte laagte zichtbaar wat duidt op grondwaterinvoed, net als de veldnaam "flier". Gronden met de veldnaam Flier (of fleers, vledder) betreffen moerassige gronden met een dunne zode en bestaan bodemkundig uit een dunne veenlaag op een zandige ondergrond (Elerie & Spek 2009).



Figuur 6. Topografische kaart uit 1896 waarbij over grote oppervlakte vochtige heide/veen aanwezig was aan de westzijde van de Archemerberg. In blauw de huidige begrenzing van de Archemerberg. (Bron: watwaswaar.nl)

5.3 Tussen 1900-1945

Op de kaart uit 1936 is goed zichtbaar dat inmiddels grote oppervlakten "woeste gronden" zijn ontgonnen, vooral het deel ten zuidwesten van 't Loovenne (figuur 7). Hier is vrijwel niets meer van de vroegere venige laagten en vochtige heiden aanwezig. De allernatste delen zijn echter nog niet ontgonnen, zoals de langgerekte natte laagte ten noorden van 't Loovenne. Het deel ten westen van de Zuidhelling is echter vrijwel geheel ontgonnen. Ook het oppervlakte bos is in deze periode sterk toegenomen.



Figuur 7. Topografische kaart uit 1936 met in blauw globaal de huidige begrenzing van de Archemerberg. (Bron: watwaswaar.nl)

5.4 Periode 1945-1980

De kaart van 1965 laat zien dat de huidige topografie van de Archemerberg is bereikt, de natste delen ten noordwesten van 't Loovenne en het deel ten zuiden van de zuidhelling zijn inmiddels ook in cultuur gebracht (figuur 8). De oppervlakte bos is nog verder toegenomen, vooral in het noordelijke deel van de Archemerberg.

5.5 Jaren tachtig

Hoewel de oppervlakte vochtige heide tot een minimum is teruggebracht, was de kwaliteit van deze heide op een aantal plaatsen nog vrij behoorlijk en kwam zowel in 't Zand als in 't Loovenne nog Klokjesgentiaan voor (Knigge 1981).

5.6 Conclusies

In het verleden bestonden grote delen ten westen van de huidige Archemerberg uit natte gronden. Uit de 17^e eeuwse kaart van Ten Have kan worden afgeleid dat het om hoogveen ging. Op de latere topografische kaarten duidt de kleur (roze) op het voorkomen van hoogveen en/of vochtige heide. Een deel van de hoogveen is aan het einde 19^e eeuw al licht ontwaterd of zelfs afgegraven. In een periode van zo'n vijftig jaar na 1900 is deze vrijwel geheel ontgonnen en in landbouwkundig gebruik genomen. De vochtige heide is teruggedrongen tot enkele snippers; hoogveen komt niet meer voor. Uit de kaarten blijkt duidelijk dat de landbouwkundige ontwatering in de omgeving sterk is toegenomen en dat deze in 1936 al behoorlijk intensief was. Sinds 1960 wordt drinkwater gewonnen (Arcadis, 2011). Dat duidt erop dat al tientallen jaren sprake is van daling van de regionale grondwaterstand.

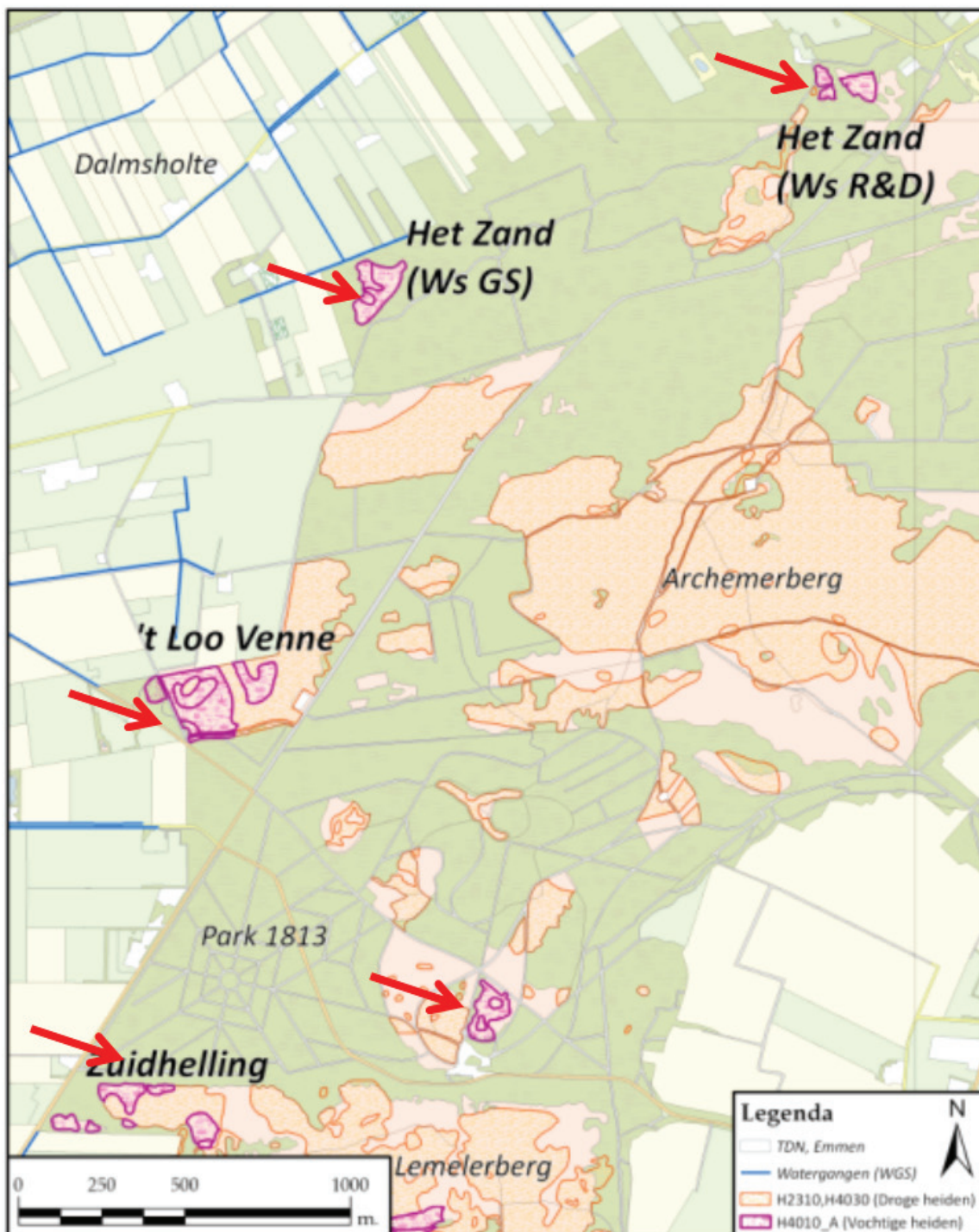


Figuur 8. In 1965 zijn op de flanken van de Archemerberg zijn nauwelijks meer vochtige heiden en venige laagten aanwezig. (Bron: watwaswaar.nl)

6 Huidige vochtige heide op de Archemerberg

6.1 Inleiding

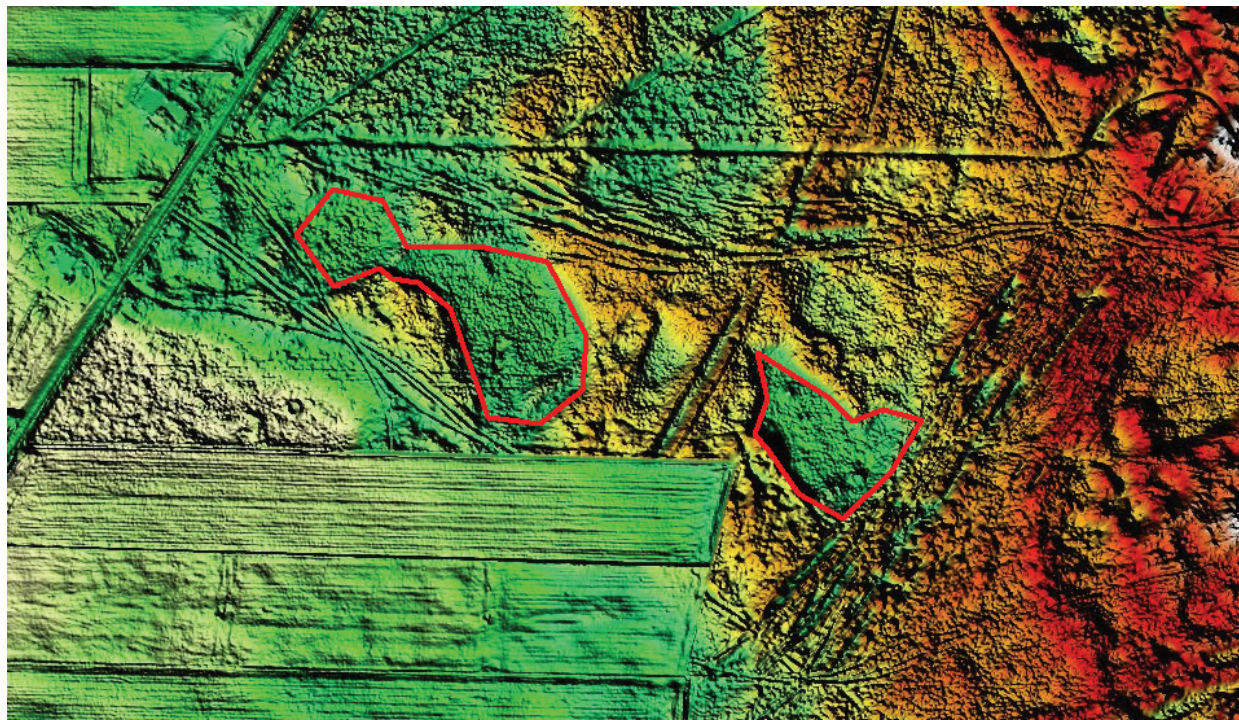
Op de Habitattypekaart van de Provincie Overijssel wordt een aantal locaties op de Archemerberg aangemerkt als "Vochtige heide" (figuur 9). Deze zijn in combinatie met de Vegetatiekarteringen van Landschap Overijssel uit 2011 en 2012 gebruikt om te bepalen waar op dit moment sprake is van vochtige heide. We onderscheiden op de flanken drie deelgebieden met vochtige heide die hierna uitgebreider worden besproken. De twee deelgebieden die centraal op de stuwwal liggen (zie onderstaande kaart) zijn wel bezocht maar behoren niet tot de vochtige heide. Het gebiedje ten oosten van Park 1813 betreft een droge heide met Gewone dophei op een Holtpodzolgrond met löss. Het gedeelte op de Lemelerberg is een hellingveentje (van Tweel-Groot, 2007).



Figuur 9. Ligging van de vochtige heide conform de habitattypekaart (Arcadis, 2011).

6.2 Zuidhelling

In het zuidwestelijke deelgebied zijn tijdens het veldwerk een aantal uitgesproken depressies aangetroffen. Deze depressies waren omringd door stuifzand en karresporen (figuur 10).



Figuur 8. In 1965 zijn op de flanken van de Archemerberg zijn nauwelijks meer vochtige heiden en venige laagten aanwezig (Bron: AHN.nl).

6.2.1 Bodem en vochthuishouding

De bodem van de laagte is hier te karakteriseren als een Moerpodzolgrond (vWp) en het humustype betreft een Heidemesomor. Kenmerkend voor dit humustype is dat de stapeling van organisch materiaal sneller gaat dan de afbraak. Hierdoor is er een dikke, ruwe organische toplaag aanwezig (van 0,5-12 cm, figuur 11). Deze dikke organische laag in combinatie met een dunne slechter doorlatende leemlaag op 50-60 cm zorgt hier voor de vochtige situatie. Op basis van de grondboringen kan worden bepaald dat grondwaterstanden hier 's zomers diep wegzakken (tot 190 cm onder maaiveld) waardoor de vochtige heidevegetatie geheel afhankelijk is van het vochtleverend vermogen van de bovenste, moerige laag. De grondwaterstand ter plekke tijdens de boring zat op 140 cm -mv. De bodem is in de toplaag zeer zuur met een pH van 3,5, de diepere lagen zijn minder zuur met een pH van 4,5 vanaf de leemlaag. Moerpodzolgronden zijn ontstaan op van nature regenwater gevoede bodems, waarop een moerige eerdlaag is ontwikkeld door ijzerverkitting (oerbank in de volksmond), zeer fijn dekzand of een leemlaag in de ondergrond. In dit geval is er op 50-60 centimeter een leemlaag aangetroffen. Doordat in eerste instantie door wisselvochtigheid de organische stof gedeeltelijk werd afgebroken leidde een sterk amorfe bovengrond tot een massieve structuur. Dit leidde in een groot vernattend systeem op landschapsschaal, het 't Loovenne, tot de ontwikkeling van een hoogveensysteem. Deze twee depressies lagen op de flank van dit veengebied.

6.2.2 Vegetatie

De vegetatie in de laagste delen kan worden gerekend tot een zeer arme vorm van de Associatie van Gewone dophei (*Ericetum tetralicis*) waarbij vooral Gewone dophei en Pijpenstrootje dominant zijn en er sprake is van een vrij dichte moslaag met Gewoon gaffeltandmos en Heideklauwtjesmos. Vanwege het arme karakter ontbreken de kenmerkende soorten waardoor het veel kenmerken heeft van een droge heide (RG Struikhei en Wollegassen [Klasse van de hoogveenbulten en natte heiden]).

6.2.3 Conclusie en aanbeveling

Op de zuidhelling van de Archemerberg is sprake van een arme en droge (verdroogde) vorm van vochtige heide. De grondwaterstanden zakken in de zomer te ver weg voor een soortenrijke vochtige heide.



Figuur 11. Bodemprofiel met de humushapper waarbij de dikke organische laag goed zichtbaar is.



Figuur 12. De laagte met voornamelijk Gewone dophei en Pijpenstrootje is goed zichtbaar, op de achtergrond gaat deze over in een drogere rug met Struikhei.

De basis voor de vochtige heide wordt hier gevormd door de aanwezigheid van een dikke organische toplaag en de aanwezigheid van een smalle slechter doorlatende leemlaag op 50-60 cm. Deze leemlaag is echter niet dermate slecht doorlatend dat ook in het droge seizoen hoge standen blijven optreden. Er zijn in de bodem geen aanwijzingen gevonden voor toestroom van grondwater. Deze vochtige laagten hebben vermoedelijk altijd gefunctioneerd als schijnwatersysteem, maar bij veel hogere regionale grondwaterstanden. Omdat een belangrijke deel van het vochtleverend vermogen wordt bepaald door de organische toplaag is het van belang deze heide beslist niet te plaggen. Lokaal maaien of gericht begrazen kan wel positief zijn voor de vegetatiestructuur. Echter door vertrapping van vee in natte perioden of na zware regenval kan de organische bovengrond beschadigen, waardoor de porositeit van de laagte toeneemt. Het inscharen van een gescheperde kudde (drukbegrazing) tijdens droge perioden levert een goede balans tussen optimaliseren van de vegetatiestructuur en behoud van de bodem. Het omliggende bos speelt eveneens een rol bij de verdroging. Het nog verder terugdringen van dit bos zal de vochtige heide hier zeker ten goede komen.

6.3 't Loovenne

Zoals de naam van dit deelgebied al doet vermoeden betreft het hier, net als op de Zuidhelling, vermoedelijk een natte, venige laagten, die in de Middeleeuwen in een bosweide (loo) lagen.

6.3.1 Bodem en vochthuishouding

De bodem is ook hier te karakteriseren als een Moerpodzolgrond en het humustype betreft een Heidemesor. Kenmerkend voor dit humustype is dat de stapeling van organisch materiaal sneller gaat dan de afbraak. Hierdoor is er een dikke organische laag aanwezig (van 5-17 cm). Deze dikke organische laag in combinatie met een slechter doorlatende dunne leemlaag op 50-60 cm zorgt hier voor de vochtige situatie. Hierdoor staat het grondwater 's winters aan maaiveld. De grondwaterstanden zakken 's zomers echter diep weg (zie tabel 2) waardoor de vochtige heide geheel afhankelijk is van het vochtleverend vermogen van de moerige bovenste laag.



Figuur 13. Beeld van 't Loovenne met in de laagste delen een begroeiing met Gewone dophei en Pijpenstrootje, op de hoger ruggen is een droge heide vegetatie aanwezig.

Tabel 2: Het grondwaterregime van de peilbuizen in en nabij 't Loovenne gebaseerd op tabel 5 in Arcadis (2011 concept). Voor de positie van de peilbuislocaties zie Bijlage 1.

naam	mv in m NAP	onderzijde filter m -mv	GLG mv	GVG mv	GHG mv
B28A0432	6,82	3,39	1,74	0,96	0
B28A0497	6,84	1,63	1,62	1	0,88
B28A0498	7,53	1,77	1,98	1,39	1,17
B28A0159	7,93	4,93	2,78	2,27	2,16
B28A0499	8,03	2,45	2,58	1,95	1,77



Figuur 14. Links de duidelijke moerige, dikke toplaag en rechts de aanwezige leemband.

6.3.2 Vegetatie

De vegetatie in de lagere delen van 't Loovenne kan worden gerekend tot de Associatie van Gewone dophei (*Ericetum tetralicis*) wat blijkt uit het voorkomen van Gewone dophei en Veenbies. Op de geplagde delen heeft zich lokaal een Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbiezen ontwikkeld met Moeraswolfsklauw, Bruine snavelbies, Blauwe zegge en Kleine zonnedauw. Het algemene beeld van de vegetatie is een door Pijpenstrootje gedomineerde, soortenarme, verdroogde vochtige heide. De vegetatie heeft een productief karakter wat duidt op een grote stikstofbeschikbaarheid. Deze stikstof is deels afkomstig van atmosferische depositie maar ook uit de versterkte mineralisatie van de organische stof onder invloed van gedaalde grondwaterstanden (Jansen, 2012).

6.3.3 Conclusies en aanbevelingen

Op 't Loovenne is sprake van een arme en verdroogde vorm van vochtige heide. De grondwaterstanden zakken in de zomer te ver weg voor een soortenrijke vochtige heide. De basis voor de vochtige heide wordt gevormd door de aanwezigheid van een dikke organische toplaag en de aanwezigheid van een



smalle slechter doorlatende leemlaag. Deze leemlaag is echter niet dermate slecht doorlatend dat ook in het droge seizoen hoge standen blijven optreden. Er zijn in de bodem geen aanwijzingen gevonden voor toestroom van grondwater uit onderliggende pakketten. Deze vochtige laagte heeft vermoedelijk altijd gefunctioneerd als schijnwatersysteem, maar met hogere voorjaarsgrondwaterstanden en minder diep uitzakkende zomergrondwaterstanden. Omdat een belangrijke deel van het vochtleverend vermogen wordt bepaald door de organische toplaag, is het van belang om deze heiden beslist niet te plaggen. Lokaal maaien of gericht begrazen kan wel positief zijn voor de vegetatiestructuur.

6.4 Het Zand

Het betreft hier twee kleine heideterreintjes. Beide heideterreintje zijn klein en omsloten door bos en in het verleden grotendeels geplagd.

6.4.1 Bodem en vochtbeschikbaarheid

De bodem in beide terreinen is te karakteriseren als een Veldpoldzolgrond met elementen van een Gooreerdgrond. De bodem is als gevolg van plaggen onthoofd waardoor er geen sprake meer is van een organische toplaag. Deze terreintjes zijn in het verleden beslist natter geweest door toestromend, ijzerarm grondwater. Net wat dieper in de ondergrond is de fossiele toestroming van ijzerrijk grondwater zichtbaar aan de aanwezigheid van roestvlekken vanaf 60 cm. Van origine was er dus sprake van stratificatie van watertypen en vermoedelijk zwakke buffering. De GLG in beide terreintje ligt actueel <150 cm -mv (Hommel en de Waal) en zakt zelfs vaak dieper weg tot <180 cm -mv (Bron: Dinoloket).

6.4.2 Vegetatie

De vegetatie op beide plekken moet gerekend worden tot een soortenarme droge heide van de Associatie van Struikhei en Stekelbrem (*Genisto anglicae-Callunetum*). De vegetatie wordt gedomineerd door Struikhei aangevuld met Gewone dophei en verschillende korstmossen (Hommel & de Waal, 2013).

6.4.3 Conclusies en aanbevelingen

In de actuele situatie is in 't Zand geen sprake van vochtige heide, hiervoor zakken de grondwaterstanden veel te ver weg in de zomer. Er is ook geen sprake van een schijnwaterspiegel of een vocht vasthoudende humeuze laag. Als gevolg van deze hydrologische basiscondities moeten deze beide terreintjes niet langer beschouwd en beheerd worden als vochtige heide maar als droge heide. Hommel en de Waal, 2013 constateren eveneens dat op basis van de bodem voor beide heiden geldt dat het hier ook historisch gezien om een droge heide gaat, niet om een recent verdroogde groeiplaats".

7 Eco-hydrologische functioneren in relatie tot vochtige heide

Op basis van de voorgaande hoofdstukken is duidelijk geworden dat er van de eens grote oppervlakte vochtige heide en venige laagte nog slechts fragmenten aanwezig zijn.

7.1 Historisch functioneren

In het verleden was er over grote oppervlakten hoogveen aanwezig, zoals mag worden afgeleid uit de 17^e eeuwse kaart van Ten Have. Aan het einde van de 19^e eeuw is dit hoogveen licht ontwaterd en deels afgegraven. Toen zullen over aanzienlijke oppervlakten vochtige heiden aanwezig zijn geweest, terwijl veenvormende begroeiingen vermoedelijk beperkt waren tot de delen met de dikste veenpakketten, veelal geïsoleerde laagten. Dit complex van vochtige heiden en venige laagtes op de flanken van de Archemerberg strekte zich uit vanaf 't Loovenne en het Zand westwaarts tot aan het Dalmholter flier (zie figuur 4). Dat hier ooit hoogvenen konden ontstaan is te danken aan de vlakke ligging van het gebeid en de ondiepe ligging van de Formatie van Kreftenheye (zie figuur 2). Deze formatie raakt 't Loovenne net aan de westzijde maar ligt verder westwaarts volledig onder landbouwgebied. Plaatselijk zullen in depressies bij het natter worden van het klimaat verkitten B-horizonten zijn ontstaan, waardoor hier de eerste veengroei op gang kon komen. Op de overgang van de stuwwal naar de vlakke gronden ten westen was tevens sprake van toestroom van overwegend mineraalarm grondwater.

7.2 Huidige functioneren van de vochtige heide

De bodemprofielen en de peilbuismetingen van zowel 't Loovenne, het Zand als de Zuidhelling laten zien dat de terreinen verdroogd zijn. Inzijing is het alles overheersende hydrologische proces. De GLG ligt hier in geen van de gevallen binnen de 1,20 meter onder maaiveld en zakt in het Zand zelfs veel dieper weg (ARCADIS, 2011 en Jansen, 2012). In geen van de deelgebieden is op dit moment sprake van toestroom van (ijzerrijk) grondwater. Ook de aanwezige vegetatie laat zien dat er sprake is van verdroging met een grote mate van vergrassing en het nagenoeg verdwijnen van kritische soorten als Klokjesgentiaan als gevolg. In 't Loovenne en de Zuidhelling is nog wel sprake van water tot aan maaiveld maar slechts gedurende een korte periode. De aanwezigheid op beide locaties van dunne leembandjes en een vrij dikke organische laag zorgt er voor dat zich hier nog een vochtige heide kan handhaven. Deze is echter als gevolg van de verdroging van matige kwaliteit, waarbij veel karakteristieke soorten ontbreken of zeer sterk zijn achteruitgegaan. In het Zand is geen sprake van een schijngrondwaterspiegelsysteem, ook niet in het verleden, en de vegetatie moet hier thans gekarakteriseerd worden als droge heide.

7.3 Knelpunten

De verslechterde kwaliteit van de vochtige heide wordt veroorzaakt door een combinatie van factoren:

1. Verdroging als gevolg van de ontginning van de flanken van de Archemerberg en de lage gronden ten westen daarvan, die gepaard is gegaan met een forse daling van de regionale drainagebasis.
2. Bebossing van grote delen van de Lemeler- en Archemerberg sinds de tweede helft van de negentiende eeuw heeft bijgedragen aan de verdroging en de afname van laterale grondwaterstromen over de daar aanwezige schijnspiegels.
3. De toevoer van grondwater vanaf de Archemerberg is ook verminderd door de waterwinning.
4. Naast verdroging vormt stikstofdepositie een essentieel probleem. Beide hebben als gevolg dat de kenmerkende soorten van vochtige heide worden verdrongen door Pijpenstrootje.



8 Conclusies en aanbevelingen voor beheer

Volgens het Natura 2000 Ontwerp-beheerplan (Provincie Overijssel, 2015; tabel 1) is één van de doelstellingen voor het Natura 2000 gebied Vecht en Beneden-Regge de uitbreiding en verbetering van de oppervlakte en de kwaliteit van Vochtige heide (H4010_A). Onder de huidige hydrologische en landschappelijke omstandigheden achten wij realisatie van deze doelstelling in 't Loovenne, Zuidhelling en het Zand niet haalbaar. De heide op het Zand is op dit moment dermate verdroogd dat hier in zijn geheel geen sprake meer is van vochtige heide. Deze heide kan beter beheerd worden als een droge heide. De heide van 't Loovenne en de Zuidhelling blijft als gevolg van het dunne leemlaagje en de dikke organische laag ten minste voor een deel van het jaar vochtig en gedurende een korte periode staat hier het water aan maaiveld. De zomergrondwaterstand zakt echter erg diep weg en beide gebieden zijn verdroogd. Wel is het goed mogelijk om de huidige kwaliteit te behouden en met het juiste beheer de vegetatiestructuur te vergroten. Het is van groot belang deze heide niet te plaggen. Hiermee wordt namelijk de vochtleverende bovenlaag verwijderd, waardoor de heide verder zal verdrogen. Goede maatregelen om de huidige kwaliteiten te behouden en de structuur te verbeteren zijn lokaal maaien en het inzetten van een goed stuurbare begrazing. Met deze vormen van beheer kunnen soorten als Veenbies en Heideblauwtje zich handhaven in het gebied. Vooral rond de Zuidhelling is het zinvol nog meer bos te verwijderen, waarmee de hydrologische situatie enigszins kan worden verbeterd.

9 Referenties

- Arcadis, 2011. Watersysteem en trendanalyse Archemerberg. In opdracht van Waterschap Groot Salland.
- Beije, H.M., A.J.M. Jansen, L. van Tweel-Groot, J. Smits & N.A.C. Smits, 2012. In: D. Bal & N.A.C. Smits (eds.): Herstelstrategie H4010A: Vochtige heiden (hogere zandgronden). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. http://pas.natura2000.nl/pages/herstelstrategieen-deel_ii.aspxJansen,
- Bekker, R.M., L.J.L. van den Berg, R.J. Strykstra & R. Verhagen, 2005. Heidevegetaties, zo gezaaid?: Het opbrengen van maaisel als versnelde natuurontwikkeling maatregel geëvalueerd. *De Levende Natuur* 106: 214-218.
- Bobbink, R., M. Ashmore, S. Braun, W. Fluckiger, I.J.J. van den Wyngaert, 2003. Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. In: B. Achermann & R. Bobbink (eds.) Empirical critical loads for nitrogen. Environmental Documentation No. 164 Air, pp. 43-170. Swiss Agency for Environment, Forest and Landscape SAEFL, Berne.
- De Graaf, M.C.C., 2000. Exploring the calcicole-calcifuge gradient in heathlands. Proefschrift, Katholieke Universiteit Nijmegen, 175p.
- Dorland, E. R. Bobbink & E. Brouwer, 2005. Herstelbeheer in de heide: een overzicht van de maatregelen in het kader van OBN. *De Levende Natuur* 106:204-207.
- Elerie, H. & T. Spek, 2009. Van Jeruzalem tot Ezelakker: veldnamen als levend erfgoed in het Nationaal Landschap Drentsche Aa. Stichting Matrijs, Utrecht.
- Jansen, A.J.M., 2012. Bufferzones voor natte heiden op de Archemerberg? Rapport. Unie van Bosgroepen, Ede.
- Jansen, A.J.M., M.C.C. de Graaf & J.G.M. Roelofs, 1996. The restoration of species-rich heathland communities in The Netherlands. *Vegetation* 126: 73-88.
- Jansen, A.J.M., L.F.M. Fresco, A.P. Grootjans & M.H. Jalink, 2004. Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems. *Applied Vegetation Science* 7: 243-252.
- Hommel, P.W.F.M. & R.W. de Waal, 2013. Provinciaal Meetnet verdroging Overijssel. Beschrijving en beoordeling van 56 meetpunten. Alterra, 2013.
- Knigge, M., 1981. Beheersplan Lemelerberg 1981-1990. Stichting Het Overijssels Landschap, Dalfsen.
- KWR Watercycle Research Institute, Witteveen+Bos en Royal Haskoning DHV, 2014. Natura 2000 Gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) Vecht- en Beneden-Reggegebied. Provincie Overijssel, Zwolle.
- Provincie Overijssel, 2015. Natura 2000 ontwerp-beheerplan Vecht- en Beneden Reggegebied. Zwolle.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens, 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018, 45 pp.
- Van den Berg, L.J.L & J.G.M. Roelofs, 2005. Effecten van veranderingen in atmosferische stikstofdepositie op Nederlandse heide. *De Levende Natuur* 106: 190-192.
- Van Dobben, H.F. & A. van Hinsberg, 2008. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 typen. Alterra rapport 1654, Alterra, Wageningen UR, NL.
- Van Tweel-Groot, L., 2007. Lemelerberg en Vossenbelt. EPN excursieverslag 2007; p. 39-42.



Weeda, E.J., Schaminée, J.H.J. & L. van Duuren, 2000. Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland, deel 1: wateren, moerassen en natte heiden. Uitgeverij van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Bijlage 1: Ligging peilbuizen 't Loovenne





Unie van **Bosgroepen**

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a.
Postbus 8187
6710 AD EDE
t (0318) 67 26 28
f (0318) 67 26 29
www.bosgroepen.nl