

Landschapsecologische
systeemanalyse
Smoddebos



Unie van **Bosgroepen**

**Colofon**

Opdrachtgever: Provincie Overijssel, T. de Meij
Titel: Landschapsecologische systeemanalyse Smoddebos
Status: Definitief
Datum: 5 oktober 2017
Auteur(s): H. Smeenge, A.A.M. Kieskamp, M.A.P Horsthuis & B. van Duijn
In samenwerking met: R. de Waal (Alterra)
H. Koop (Ecobus Consult)
E. van Essen (Aequator)
R. Buijs (BuijsHydro)
H. Smeenge

Foto's:
Kaartmateriaal: Copyright © 2017, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer: 15.55.1407.01

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., oktober 2017
Postbus 8187
6710 AD EDE
t (0318) 67 26 28
f (0318) 67 26 29
www.bosgroepen.nl

Samenvatting

Het Smoddebos is een bijzonder bos op leemgrond met een soortenrijke ondergroei die gebonden is aan vochtige gebufferde omstandigheden. Het gebied is eigendom van dhr. Hobbelink en Natuurmonumenten. De kern (Natuurmonumenten) is in 1997 aangewezen als bosreservaat, wat betekent dat er sindsdien geen beheer meer plaats vindt. Gebiedskundigen (o.a. omwonenden) geven op basis van veldwaarnemingen aan dat de rijkdom van de ondergroei in het Smoddebos in de afgelopen dertig jaar is afgenomen. Het is onduidelijk wat de oorzaken zijn van de veranderingen: beheer van het bos en ontwikkeling (in het sluiten) van de boomlaag en successie of een verandering in de abiotische omstandigheden, bijvoorbeeld verdroging. Provincie Overijssel heeft gevraagd om inzicht te geven in de veranderingen in de vegetatie de afgelopen jaren en om uit te zoeken welke oorzaken deze mogelijke veranderingen hebben.

Daarom is een landschapsecologische systeemanalyse uitgevoerd, aangevuld met een uitgebreid onderzoek naar flora en vegetatie. Er is namelijk een dataset beschikbaar met vegetatieopnamen en florakarteringen vanaf de jaren '50. Door de verschillende methoden die in de loop van de jaren zijn toegepast, zijn conclusies met betrekking tot veranderingen lastig te trekken. Toch geeft de data een goed beeld.

Om het onderzoek samen te vatten, zijn hieronder de onderzoeksvragen beantwoord.

1. Zijn er veranderingen in de vegetatie opgetreden?

Er is geen eenduidige toe- of afname van soorten die kenmerkend zijn voor het Smoddebos. De kenmerkende soorten zitten vooral in het oostelijke deel van het Eiken-Haagbeukenbos. Het lijkt er wel op dat Slanke sleutelbloem en Bosanemoon zich terug hebben getrokken in het Eiken-Haagbeukenbos, dit zijn strooiselintolerante soorten. Witte klaverzuring en Grote muur, die strooiseltoleranter zijn, hebben zich juist uitgebreid. Verder was er de hypothese dat het bos donkerder zou zijn geworden. Uit een analyse van de bedekking van de boom- en struiklaag is dat niet gebleken. Zomereik en Gewone es nemen wel af (door Eikensterfte en Essentaksterfte), maar andere soorten nemen toe.

2. Zo ja, met welke processen hangen de veranderingen samen (verdroging, verzuring, vermesting)?

De veranderingen hangen vooral samen met strooiselophoping. Dit speelt in de zone rondom het Eiken-Haagbeukenbos, deze is het meest gevoelig.

3. Wat zijn de oorzaken van die veranderingen?

Tot de jaren dertig werd in het bos handmatig hout geogst waardoor de humus werd beschadigd en werd vermengd met de minerale ondergrond. Hierdoor werd het strooisel sneller omgezet. Dat wordt versterkt in de lagere delen van het bos waar het natter is: het Eiken-Haagbeukenbos. In het Eiken-Haagbeukenbos is de soortenrijkdom behouden doordat ook zonder uitkapbeheer en bodembeschadiging de omzetting van strooisel plaatsvindt. Het hoger gelegen Gierstgras-Beukenbos is droger, waardoor zonder uitkapbeheer en bodembeschadiging sneller strooiselophoping plaatsvindt. Soorten die afhankelijk zijn van een dunne strooisellaag zijn daardoor in de afgelopen halve eeuw geleidelijk verdwenen uit het Gierstgras-Beukenbos.



Verder zorgt een aantal greppels in het bos waarschijnlijk voor lokaal drogere omstandigheden. Ook de Snoeijinksbeek draagt daar aan bij, dit effect is alleen in het gebied direct bij de beek merkbaar.

4. Van welk beheer zou de voor het Smoddebos kenmerkende bosflora kunnen profiteren?

Een aangepast beheer kan de opstapeling van strooisel/humus tegengaan en kiemmogelijkheden voor strooiselintolerante soorten zoals Slanke sleutelbloem creëren:

- Herstel van het traditionele bosbeheer, waarbij oppervlakkig de humus wordt beschadigd en open plekken ontstaan voor de kieming van strooiselintolerante soorten.
- Het sturen op een boomsoorten met een goede strooiselkwaliteit (Winterlinde, Zoete kers etc.), door middel van bijvoorbeeld aanplanten en eventueel uitkap.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Vraagstellingen en doel	6
1.3	Leeswijzer	7
2	Methode	8
2.1	Bodemkundig en hydrologisch onderzoek	9
2.2	Floristisch en vegetatiekundig onderzoek	12
2.3	Correspondentieanalyse	19
2.4	Synthese	21
3	Landschappelijke beschrijving	22
3.1	Inleiding	22
3.2	Reliëf, geomorfologie en geologie	22
3.3	Bodem	24
3.4	Humus	28
3.5	Hydrologie	31
3.6	Menselijke invloeden	37
3.7	Conclusie	47
4	Flora en vegetatie	49
4.1	Bostypen	49
4.2	Kruidlaag	50
4.3	Boom- en struiklaag	60
4.4	Conclusie	65
5	Verband tussen soorten en milieufactoren	66
5.1	Aanpak correspondentie-analyse	66
5.2	Relaties binnen de vegetatiedata	67
5.3	Relaties binnen de standplaatsfactoren	67
5.4	Relaties van vegetatiedata met de standplaatsfactoren	69
6	Synthese en aanbevelingen	71

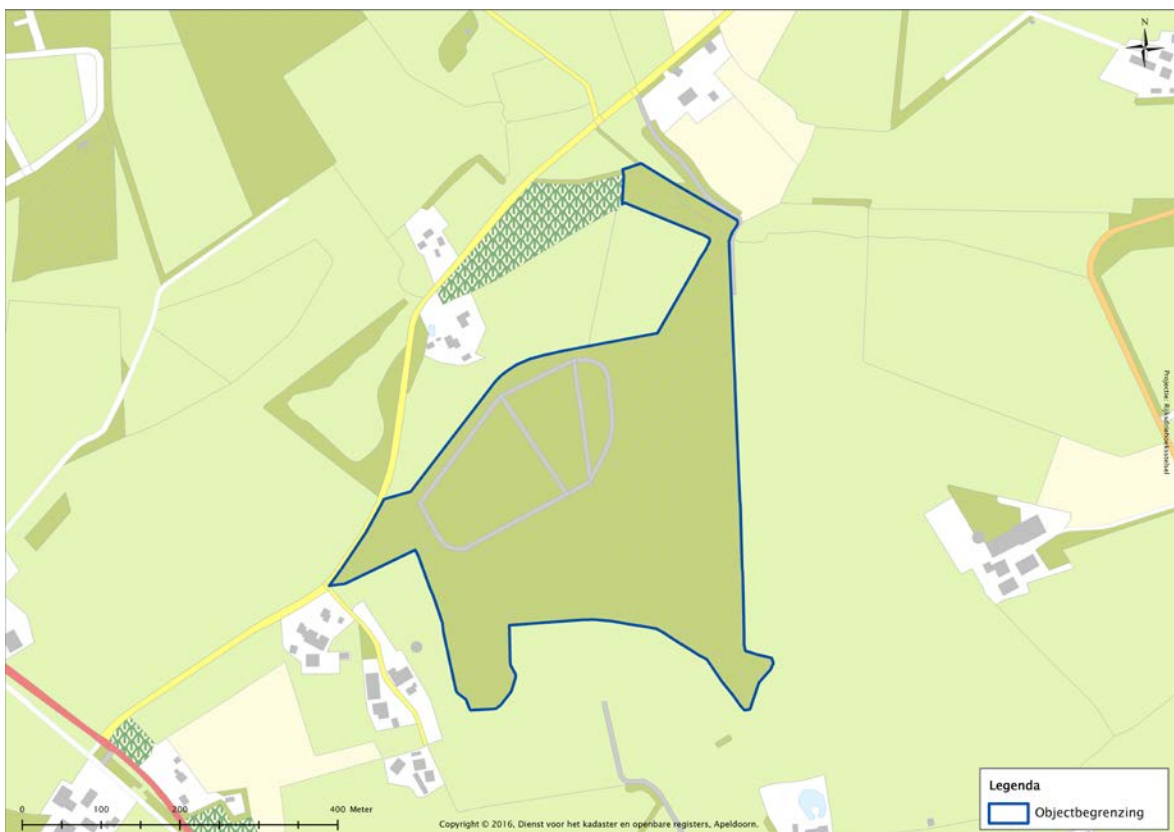


6.1	Landschapsgeschiedenis	71
6.2	Sturende factoren	71
6.3	Veranderingen in de bosflora	76
6.4	Bosbeheer ten behoeve van de bosflora	76
	Literatuur	77
	Bijlagen	79
	Bijlage 1: Aantal opnamen per PQ	
	Bijlage 2: Ruis bij omzetting schaalcodes	
	Bijlage 3: Peilbuizen metadata	
	Bijlage 4: Geomorfologische kaart 1:50.000	
	Bijlage 5: Neerslagdata	
	Bijlage 6: Soortverspreidingskaartjes	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Smoddebos (Figuur 1) is een bijzonder bos op leemgrond met een soortenrijke ondergroei die gebonden is aan vochtige gebufferde omstandigheden. Het gebied is eigendom van dhr. Hobbelinck en Natuurmonumenten. De kern (Natuurmonumenten) is in 1997 aangewezen als bosreservaat, wat betekent dat er sindsdien geen beheer meer plaats vindt. Gebiedskundigen (o.a. omwonenden) geven op basis van veldwaarnemingen aan dat de rijkdom van de ondergroei in het Smoddebos in de afgelopen dertig jaar is afgenomen. Het is onduidelijk wat de oorzaken zijn van de veranderingen: beheer van het bos en ontwikkeling (in het sluiten) van de boomlaag en successie of een verandering in de abiotische omstandigheden, bijvoorbeeld verdroging. Provincie Overijssel heeft gevraagd om inzicht te geven in de veranderingen in de vegetatie de afgelopen jaren en om uit te zoeken welke oorzaken deze mogelijke veranderingen hebben.



Figuur 1: Begrenzing van het onderzoeksgebied Smoddebos.

1.2 Vraagstellingen en doel

De vragen die in dit onderzoek worden beantwoord, zijn:

1. Zijn er veranderingen in de vegetatie opgetreden?
2. Zo ja, met welke processen hangen de veranderingen samen (verdroging, verzuring, vermesting)?



3. Wat zijn de oorzaken van die veranderingen?

Het doel van dit onderzoek is:

1. Het ecohydrologisch functioneren van het Smoddebos te verhelderen door middel van een landschapsecologische systeemanalyse (LESA);
2. Een beschrijving van de (verandering van de) vegetatie in het Smoddebos gedurende de afgelopen 65 jaren;
3. Het benoemen van de oorzaken van de eventueel opgetreden veranderingen;
4. Het aangeven welk bosbeheer de ontwikkeling van de kenmerkende bosflora kan stimuleren.

1.3 Leeswijzer

De rapportage is opgedeeld in een landschapsecologisch onderzoek en een flora-/vegetatieonderzoek. Hoofdstuk 2 beschrijft de methoden waarmee beide onderzoeken zijn uitgevoerd. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van het landschapsecologische onderzoek gepresenteerd. Hoofdstuk 4 gaat in op de veranderingen in flora en vegetatie. In hoofdstuk 5 staan de resultaten van de uitgevoerde correspondentie-analyse, die laten zien welke factoren het meest sturend zijn voor de vegetatie. In hoofdstuk 6 is alle informatie samengebracht tot een synthese. Aan de hand van twee doorsneden zijn de meest sturende factoren in het Smoddebos beschreven. Tot slot is aangegeven welk bosbeheer de ontwikkeling van de kenmerkende bosvegetatie kan stimuleren.

2 Methode

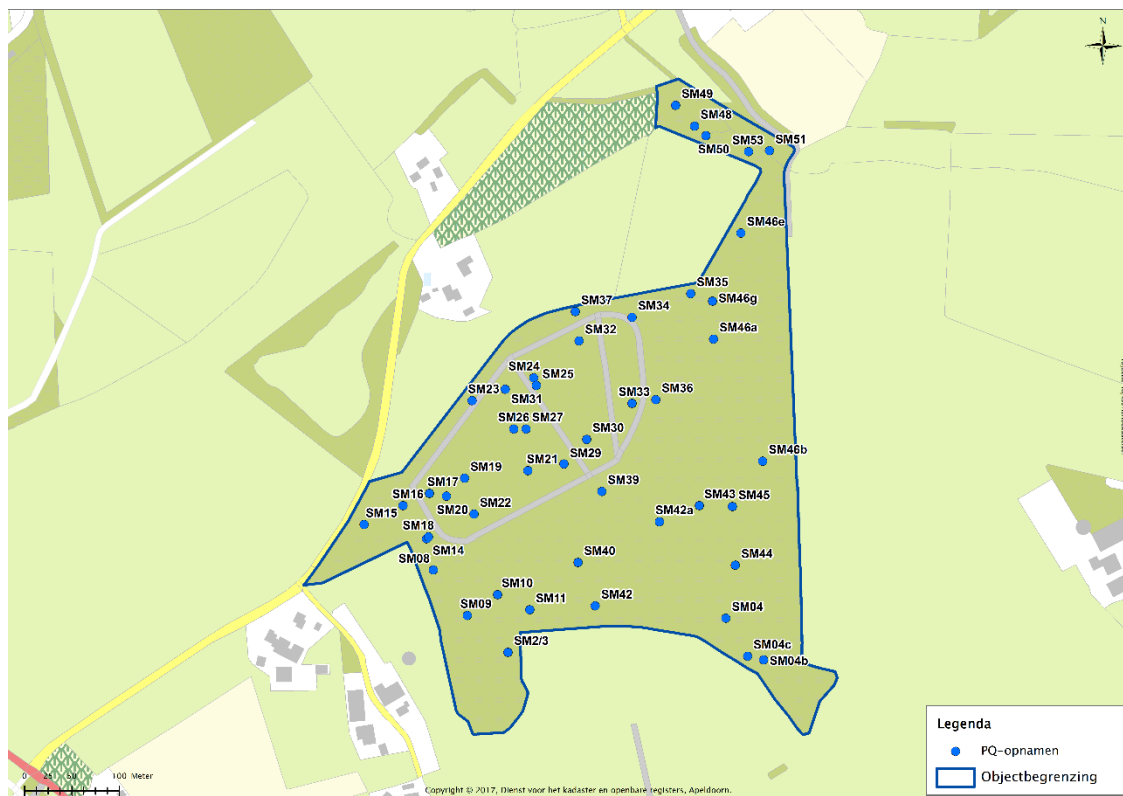
Om meer duidelijkheid te krijgen over de veranderingen in de vegetatie en mogelijke oorzaken, hebben de volgende twee onderzoeken plaatsgevonden:

1. Bodemkundig en hydrologisch onderzoek
2. Floristisch en vegetatiekundig onderzoek

In het kader van het onderzoek van Kop & Stapelveld (1955) zijn 47 locaties van 'permanente kwadraten' (PQ's) vastgelegd (Figuur 2). Dit zijn vaste locaties waar de afgelopen 65 jaar vegetatieopnamen zijn gedaan zodat in de tijd goed inzicht kan worden verkregen in de ontwikkeling van de vegetatie. De PQ's zijn goed verdeeld over het gebied. Aan de hand van deze PQ's is het onderzoek uitgevoerd. In de volgende paragrafen is de werkwijze in detail beschreven.

De Bosgroepen hebben in samenwerking met diverse deskundigen dit onderzoek uitgevoerd:

- Henk Koop (Ecobus): flora-inventarisatie en vegetatie-opnamen
- Rein de Waal (Alterra): kwaliteitsborging beschrijving humusprofielen
- Everhard van Essen (Aequator): beschrijving bodemprofielen
- René Buijs (BuijsHydro): plaatsen peilbuizen en uitvoering hoogtemetingen



Figuur 2: Locaties met permanente kwadraten (PQ's) in het Smoddebos.



2.1 Bodemkundig en hydrologisch onderzoek

Op basis van beschikbare gegevens (bureaustudie) en aanvullend veldonderzoek is een landschapsecologische systeemanalyse opgesteld. Daarbij is ook de historische ontwikkeling van het gebied betrokken.

Bureaustudie

Voor een eerste oriëntatie op het gebied is de bestaande literatuur over het Smoddebos geraadpleegd. Het gaat hierbij in ieder geval om de volgende rapporten:

- Bakker, M. & L. Tweel-Groot, 1998. Historische referentiebeelden voor de bossen van Twente. Historische ligging, beheer en samenstelling als referentie voor het huidige bosbeheer. Staring Centrum rapport 521, Wageningen.
- Dirkse, G.M., 1997. Vegetatieverandering in drie Twentse bossen ('t Hanhof, Hoge Venterink, Smoddebos) 1951-1995. Wageningen IBN-DLO.
- Dort, K.W. van & A.P.P.M. Clerkx, 2003. Bosreservaat Smoddebos-Duivelshof. Bosstructuur en vegetatie bij aanwijzing tot bosreservaat. Wageningen. Alterra. Rapport 752
- Giesen & Geurts, 2002. Analyserapport Smoddebos Ulft.
- Kemmers, R.H. & P. Mekking, 2003. Bodemontwikkeling en nutriënten in het Smoddebos. Alterra-rapport 739, Wageningen.
- Kop, L.G. & E. Stapelveld, 1950. Een vegetatiekartering van enkele bossen in de gemeente Losser. Deel 1. De Smodde.
- Mekking, P., 2000. De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland. Deel 36 Bosreservaat Smoddebos-Duivelshof. Wageningen. DLO-Staring Centrum. Rapport 98.36.
- Stoffelsen G.H. & H.R.J. Vroon, 1998. De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Losser - Zuid : resultaten van een bodemgeografisch onderzoek.
- Waal, R. de & R.J. Bijlsma, 2003. Bossen van de keileemgronden. Betekenis van stagnerend grondwater voor de ontwikkeling van humusprofiel en vegetatie. Alterra-rapport 804.

Daarnaast zijn historische topografische kaarten, het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) en de bodemkaart (Stoffelsen & Vroon, 1998) bekeken. Ook zijn dhr. (Wim) Hobbelink (omwonende en eigenaar van een deel van het Smoddebos) en mevr. (Regina) Kuiphuis geïnterviewd (omwonende) over de historische ontwikkelingen in het gebied.

Veldonderzoek

Omdat in deze studie heel gericht onderzoek is gedaan naar de relatie tussen vegetatie en milieuveranderingen, voldoet de kaartschaal van de bodemkaart van Stoffelsen & Vroon (1998) niet voor een betrouwbare analyse. Daarom is bij elk permanent kwadraat (PQ) een profielbeschrijving van de bodem gemaakt. Daarbij is geboord tot de diepte van de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) (bepaald op basis van reductiekenmerken). Elk profiel is met een Edelmanboor uitgeboord, uitgelegd in klassen van 40 centimeter en gefotografeerd. Daarna zijn de volgende zaken beschreven:

- Korrelgrootte

- pH-profiel/aanwezigheid van kalk
- Bodemmateriaal (zand, leem/klei)
- Gemiddelde laagste en hoogste grondwaterstand (GLG en GHG) op basis van bodemkenmerken (roest, reductieverschijnselen)
- Eventuele antropogene aspecten (opgebrachte/geploegde laag)
- De doorlatendheid van de bodem is bepaald aan de hand van het leemgehalte.¹ Hierbij is klasse 1 goed doorlatend, klasse 2 is matig doorlatend en klasse 3 is slecht doorlatend (Tabel 1).

Tabel 1: Indelingscriteria voor klassenverdeling doorlatendheid van de bodem

Klasse	Leemgehalte
Goed doorlatend	<17,5%
Matig doorlatend	17,5-32,5%
Slecht doorlatend	>32,5%

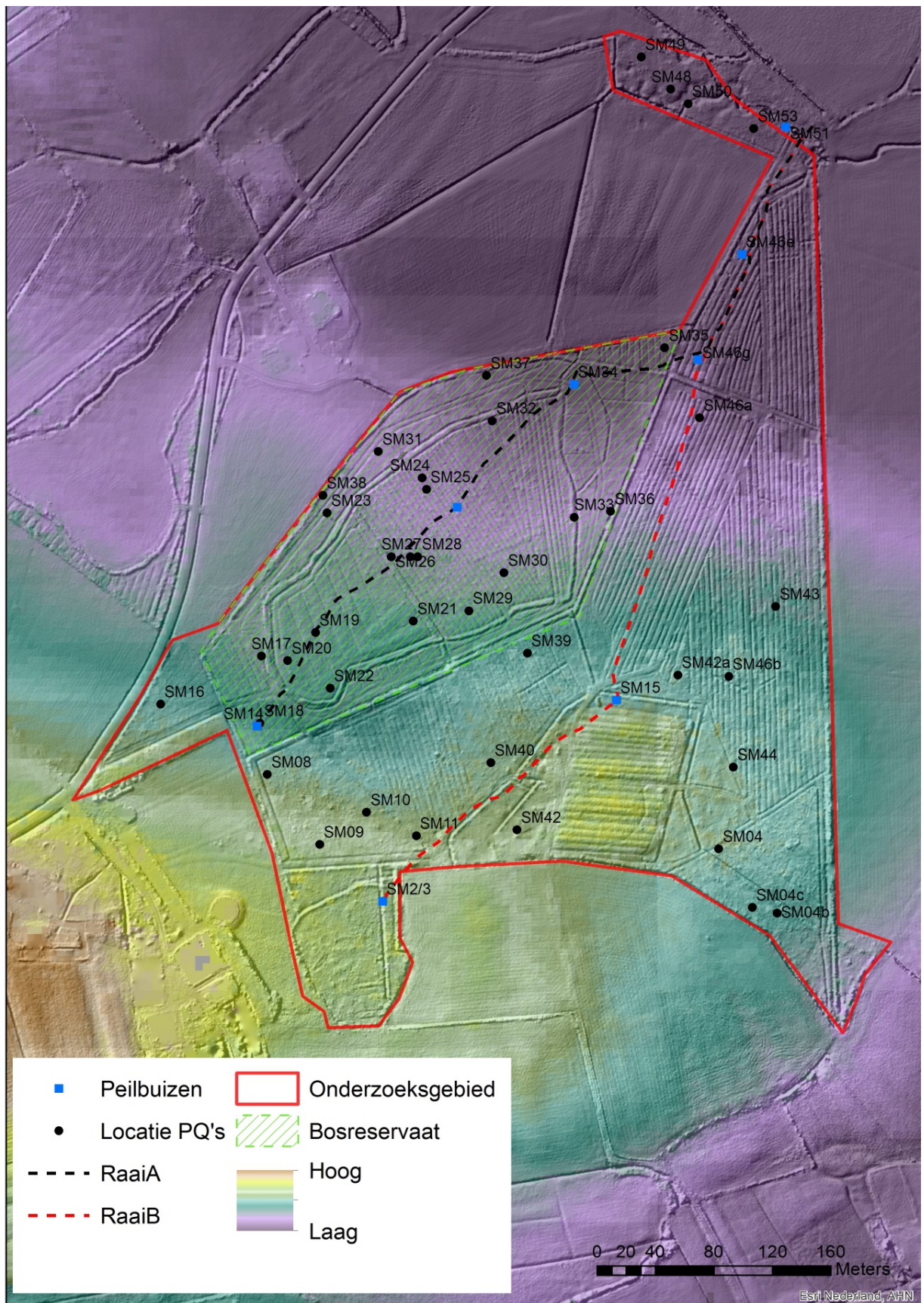
Van de bovenste 40 centimeter van de bodem is vervolgens met behulp van een humushapper een detailanalyse uitgevoerd. Wat betreft humustypen is er onderscheid gemaakt tussen:

- Mull: goed afbreekbaar strooisel
- Moder: matig afbreekbaar strooisel
- Mor: slecht afbreekbaar strooisel

Op diverse diepten is met behulp van pH-indicatorstrips (Merck) de pH van de bodem gemeten. Dit geeft inzicht in veranderingen van het zuurbufferend vermogen in de diepte. Een zoutzuuroplossing van 10% maakte een snelle inschatting over de aanwezigheid van kalk in de keileem mogelijk.

Langs twee raaien langs de PQ's (Figuur 3) is de maaiveldhoogte en diepte van de ontwateringsystemen ingemeten met doorgaande waterpassing in combinatie met RTK-GPS.

¹ ten Cate et al., 1995, p. 222.



Figuur 3: Twee raaien waarlangs de dieptes van de ontwateringen zijn ingemeten.

Om te achterhalen door welk water het Smoddebos wordt gevoed, zijn in oktober '16 peilbuizen geplaatst op zeven locaties. De locaties staan in Figuur 14 en de metadata zijn opgenomen in Bijlage 3. Op vier van de zeven locaties zijn twee buizen geplaatst met een verschillende filterdiepte. Dit is gedaan om te zien in hoeverre er invloed is van kwel uit diepere lagen van de bodem. De filterdieptes zijn bepaald op basis van de bodemprofielen: de filters zijn zoveel mogelijk in de zandlagen geplaatst. Van 26 oktober tot en met 5 december zijn wekelijks handmatige metingen gedaan. Daarna zijn de peilbuizen door provincie Overijssel voorzien van divers die de waterstanden dagelijks automatisch hebben opgenomen vanaf 12 december. De waterstanden zijn opgenomen tot en met eind februari, wanneer over het algemeen de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is bereikt.

De peilbuisgegevens zijn vervolgens geïmporteerd in het programma Menyanthes. Er is gekeken naar het verloop van de waterstanden (ook in relatie tot de neerslag). Van de bestaande peilbuis in het gebied, die wordt opgenomen vanaf 2012, zijn de gemiddelde grondwaterstanden berekend.

Omdat de bodem van het Smoddebos bestaat uit (zeer) slecht doorlatende keileem, is er sprake van stagnerend regenwater. Het kan zijn dat juist dit water de vegetatie beïnvloedt. Daarom is in februari de zone ingetekend waarop water aan maaiveld stond. Deze zone is vergeleken met de peilbuisgegevens.

2.2 Floristisch en vegetatiekundig onderzoek

Dit deel van het onderzoek is tweeledig en bestaat uit de volgende twee onderzoeken waarvan de werkwijze in de komende paragrafen is toegelicht:

1. Floristische analyse: Het in kaart brengen van de verspreiding van kenmerkende plantensoorten en het vergelijken van deze kartering met karteringen uit 1988 en 2004.
2. Vegetatiekundige analyse: Het maken van vegetatieopnamen en het vergelijken met opnamen uit drie eerdere perioden (1955, 1982, 1995 en 2014).

Met de vergelijking van florakarteringen is inzicht gekregen in veranderingen in verspreiding. Met de vergelijking van vegetatieopnamen is inzicht gekregen in veranderingen in aantallen.

Floristische analyse

In 1988, 2004 en 2015/2016 heeft een florakartering plaatsgevonden. In Tabel 2 is per jaar weergegeven wie de inventarisatie heeft gedaan en welke methode is gebruikt. De methodes zijn onder de tabel toegelicht.

Tabel 2: Informatie over de florakarteringen van 1988, 2004 en 2015/2016.

Jaar	Uitvoerder	Gekarteerde gebied	Methode
1988	Provincie Overijssel ²	Hele gebied	Transectenmethode
2004	Landschap	Alleen reservaatgedeelte	Transectenmethode

² Bremer et al., 1992.



	Overijssel		
2015	Natuurmonumenten	Alleen reservaatgedeelte	SNL-methode
2016	Bosgroepen	Buiten reservaat	SNL-methode

1) *Transectenmethode: Hierbij is een selectie van soorten, de zogenoemde karteersoorten, gekarteerd. Deze soorten zijn geselecteerd op hun indicatieve waarde (voor bijzondere abiotische omstandigheden), zeldzaamheid of beschermde status. In stroken van 5 meter breed is van de karteersoorten de aanwezigheid genoteerd.*

2) *SNL-methode: Bij de SNL-methode is voor elke soort voor elk vlak van 25x25 meter een aantalsschatting gemaakt, aan de hand van de FLORON-schaal.*

De resultaten van de flora-inventarisaties zijn opgevraagd bij de uitvoerders. Om een vergelijking te kunnen maken tussen de waarnemingen opgenomen met de transectenmethode en de waarnemingen die zijn opgenomen volgens de SNL-methode, is er voor gekozen om te werken met rasters. Er is een raster over de kaart van het Smoddebos gelegd met vlakken van 25x25 meter. Vervolgens is elk vlak groen gekleurd wanneer een soort daar is waargenomen (ofwel via SNL-methode ofwel via een puntwaarneming in de transecten). Hiermee werden de karteringen van de Provincie Overijssel (1988), Landschap Overijssel (2004), Natuurmonumenten (2015) en Bosgroepen (2016) vergelijkbaar. Niet alle karteringen zijn echter even intensief uitgevoerd. De inventarisatie van 2015/2016 was intensiever dan in 1988. Dat betekent dat sommige rastervlakken misschien niet groen zijn, terwijl de soort daar wel voorkwam. De kaarten geven inzicht in de ontwikkeling van verspreidingspatronen van soorten in het bos. Uitspraken over veranderingen in aantallen van planten zijn niet mogelijk, omdat verschillen in aantallen op de kaartjes ook veroorzaakt kunnen zijn door methodische verschillen in de opeenvolgende karteringen..

Met deze set aan gegevens kon de verspreiding van soorten over een periode van bijna 30 jaar in beeld worden gebracht. Er zijn 29 soorten gekarteerd, die in 1955 gekozen zijn op basis van hun indicatieve waarde voor bijzondere abiotische omstandigheden, status of zeldzaamheid (Tabel 3). Van een aantal soorten is gekeken naar de verspreiding over de tijd. Soorten waarvan weinig waarnemingen zijn, vielen af. Van sommige soorten zijn geen waarnemingen in 1988 en/of 2004, waarvan de oorzaak onduidelijk is (gemist of verkeerd ingevoerd). Van Heelkruid zijn bijvoorbeeld geen waarnemingen in 1988 en 2004, terwijl hij in ieder geval in 2004 wel aanwezig was.³ De soorten met voldoende waarnemingen, in ieder geval in twee van de drie jaren, zijn gemarkeerd in Tabel 3. Van deze soorten zijn de verspreidingskaartjes van de verschillende jaren naast elkaar gepresenteerd en aangegeven:

- Welk patroon er zichtbaar is
- Of er verschillen zijn tussen de jaren
- De ecologische verandering waarmee het verschil in soortverspreiding mogelijk samen is gegaan. Hiervoor zijn de kenmerkende eigenschappen van de soorten ontleend aan Van der Werf (1991) en Weeda et al. (1985).

³ Mondelinge mededeling Marijke Creveld, voormalig medewerker Landschap Overijssel.

Tabel 3: Overzicht van gekarteerde plantensoorten in het onderzoeksgebied Smoddebos en aangegeven of ze zijn gebruikt in de vergelijking tussen de verschillende jaren.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Vergelijking
Bleke zegge	<i>Carex pallescens</i>	
Bosandoorn	<i>Stachys sylvatica</i>	
Bosanemoon	<i>Anemone nemorosa</i>	X
Bosereprijs	<i>Veronica montana</i>	
Boswederik	<i>Lysimachia nemorum</i>	X
Boszegge	<i>Carex sylvatica</i>	X
Dalkruid	<i>Maianthemum bifolium</i>	X
Geel nagelkruid	<i>Geum urbanum</i>	
Gelderse roos	<i>Viburnum opulus</i>	
Gele dovenetel	<i>Lamium galeobdolon</i>	X
Gewone dotterbloem	<i>Caltha palustris</i>	
Gewone salomonszegel	<i>Polygonatum multiflorum</i>	
Groot heksenkruid	<i>Circaea lutetiana</i>	
Grote muur	<i>Stellaria holostea</i>	X
Gulden boterbloem	<i>Ranunculus auricomus</i>	X (geen data of waarnemingen in 1988)
Heelkruid	<i>Sanicula europaea</i>	
Hop	<i>Humulus lupulus</i>	
Hulst	<i>Ilex aquifolium</i>	
Robertskruid	<i>Geranium robertianum</i>	
Ruige veldbies	<i>Luzula pilosa</i>	X
Ruwe smele	<i>Deschampsia cespitosa</i>	
Muskuskruid	<i>Adoxa moschatellina</i>	X (geen data of waarnemingen in 1988)
Schaafstro	<i>Equisetum hyemale</i>	X
Slanke sleutelbloem	<i>Primula eliator</i>	X
Tweestijlige meidoorn	<i>Crataegus laevigata</i>	
Wijfjesvaren	<i>Athyrium filix-femina</i>	
Wilde kardinaalsmuts	<i>Elyonimus europaeus</i>	
Witte klaverzuring	<i>Oxalis acetosella</i>	X
Zwarte bes	<i>Ribes nigrum</i>	

Vegetatiekundige analyse

In het onderzoeksgebied liggen in totaal 47 permanente kwadraten (PQ's). Deze zijn in 1955 aangelegd door Kop en Stapelveld. Het doel van Kop was om te promoveren op het onderwerp 'De Twentse bodem en bossen', in dit kader zijn de PQ's aangelegd in onder andere het Smoddebos.⁴ In 1982 heeft Koop deze locaties opgezocht en opnieuw

⁴ Kop & Stapelveld, 1955.



beschreven. In 1995 zijn de permanente kwadraten opnieuw door Dirkse opgenomen.⁵ Tenslotte zijn alle PQ's in 2014 opnieuw beschreven door Koop waarbij hij de data in 2016 gecheckt heeft. De procentuele bedekking van boom-/struik- en kruidlaag is alleen door Koop opgenomen in 1982 en 2014. Niet van alle PQs zijn opnamen gemaakt of terug gevonden, zie Bijlage 1 voor het overzicht. Verder zijn er verschillende opnameschalen gebruikt (zie Tabel 5). De opnameschalen zijn weergegeven in Tabel 7.

Alle vegetatieopnamen zijn ingevoerd in het relationele databaseprogramma Turboveg.⁶ Er is bij de analyse alleen gewerkt met permanente kwadraten waarvan vier tijdreeksen beschikbaar zijn (zie blauwe symbolen in Figuur 4 en het overzicht van het aantal opnamen per PQ in Bijlage 1).

Op basis van de vegetatieopnamen van dit onderzoek, is een vegetatiekartering gemaakt. Dit is gedaan op basis van de soorten vermeld in Tabel 4. De kaart is vergeleken met de vegetatiekartering uit 1984.⁷ Voor het maken van de kaart was het nodig om de set van vegetatieopnamen volgens hetzelfde systeem in te delen als de opnamen van dit onderzoek, namelijk Van der Werf (1991). Er is gekozen om deze indeling in vegetatietypen aan te houden voor het hele onderzoek. De volgende vegetatietypen zijn onderscheiden (met het aantal PQ's per type): Eiken-Haagbeukenbos (*Stellario-Carpinetum*; n=11), Gierstgras-Beukenbos (*Milio-Fagetum*; n=21), vochtig Wintereiken-Beukenbos (*Fago-Quercetum*; n=4) en Vogelkers-Essenbos (*Pruno-Fraxinetum*, n=1). In Tabel 6 is aangegeven met welk vegetatietype volgens Vegetatie van Nederland deze typen ongeveer overeenkomen.

Tabel 4: De vegetatiekaart (sensu van der Werf 1991) is gebaseerd op de aanwezigheid van de bovenstaande soorten in de gekarteerde typen. Hierop is tevens de vegetatiekaart van 1984 gebaseerd (Koop, 1984).

	Eiken-Haagbeukenbos	Gierstgras-Beukenbos	Wintereiken-Beukenbos
Gewone es			
Zwarte els			
Ruwe smele			
Gewone valeriaan			
Moerasspirea			
Kruipend zenegroen			
Groot heksenkruid			
Bosanemoon			
Grote muur			
Haagbeuk			
Pijpenstrootje			
Blauwe bosbes			

⁵ Dirkse, 1997.

⁶ Hennekens & Schaminée, 2001.

⁷ Volgens de methode van Van der Werf, 1991 & Koop, 1984.

Totale bedekking

Allereerst is per bostype de ontwikkeling in bedekking van de boom-, struik- en kruidlaag onderzocht. Omdat alleen in 1982 en 2014 de totale bedekkingspercentages zijn geschat, is een andere methode gebruikt dan het vergelijken van die percentages. Voor alle jaren zijn alle (procentuele) bedekkingen van alle soorten per laag opgeteld. Daarmee kunnen de waarden dus boven de 100% uit komen. De uitkomsten zijn getoetst aan de waarden die in 1982 en 2014 door dhr. Koop in de kopgegevens van de opnamen zijn genoteerd en deze kwamen in zo goed als alle gevallen overeen met de berekende waarden.

Soortensamenstelling

Vervolgens zijn binnen respectievelijk de kruid-, struik- en boomlaag van de verschillende bostypen de veranderingen in aantallen van de voorkomende soorten geanalyseerd.

Hiervoor zijn de volgende stappen genomen:

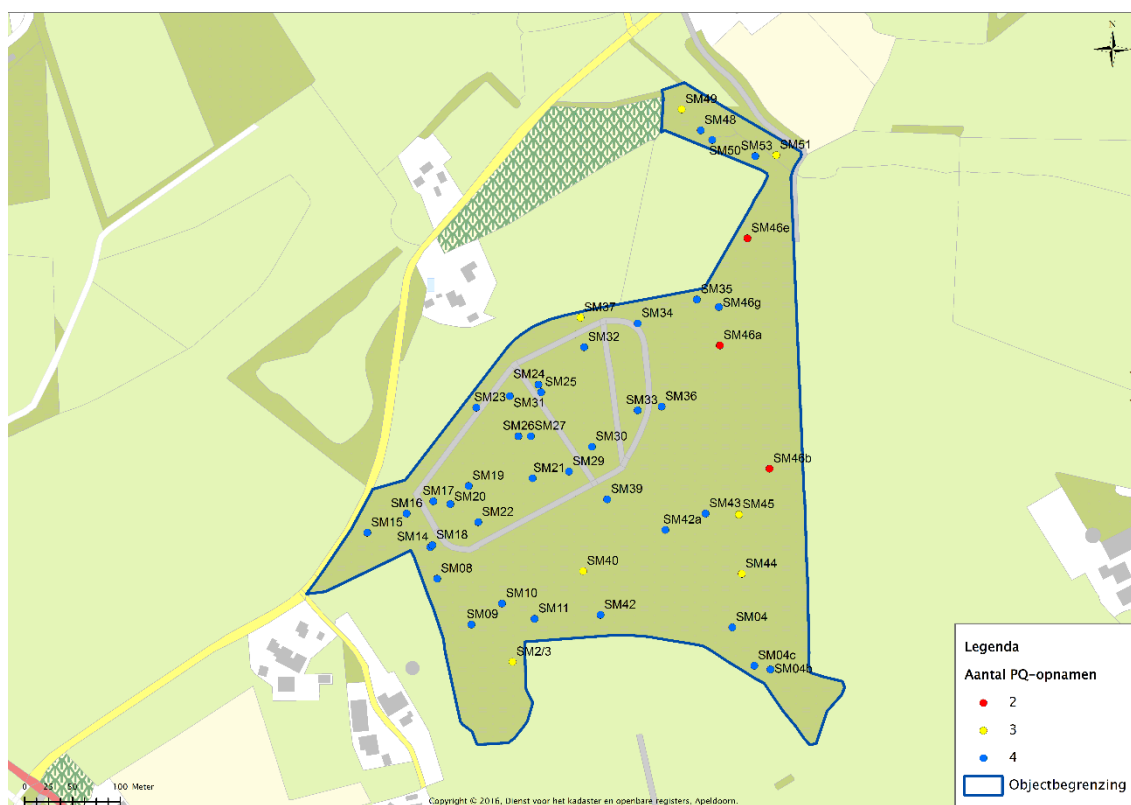
1. Omzetting schaalcode naar procentuele bedekking
Om een vergelijking te kunnen maken zijn de bedekkingen omgezet van schaalcodes in procentuele bedekkingen. De omzetting is gedaan door middel van Turboveg. Turboveg gebruikt hiervoor de rekenkundige gemiddelden die in Tabel 7 staan. Dit zorgt wel voor een ruis: een bedekkingspercentage van 60% zou bijvoorbeeld volgens Braun-Blanquet naar 68% worden omgezet, volgens Doing zou het 60% blijven en volgens de 4^e bosstatistiek zou het omgezet worden naar 63%. De maximale afwijking van het rekenkundig gemiddelde ten opzichte van het daadwerkelijke percentage varieert van 5 tot 18 (gemiddelde afwijking = 2 tot 6). Bijlage 2 geeft meer toelichting. Veel soorten hebben continu een laag bedekkingspercentage (<5%).
2. Middelen per soort per bostype
Voor elke soort is per bostype een gemiddelde berekend per jaar. Zo is een gemiddelde bedekking van een soort over de vier jaren verkregen. Van deze gegevens is een staafdiagram gemaakt die de gemiddelde verandering per soort laat zien.
3. Inzoomen op kenmerkende soorten
Het nadeel van de vorige stap is dat een detailinformatie verdwijnt omdat alle bedekkingen zijn gemiddeld. Daarom is voor een aantal indicatieve soorten uit de kartering gekeken naar de verandering per PQ. Dit zijn soorten kenmerkend voor het Eiken-Haagbeukenbos die een minimale bedekking hebben van 5% en waarvan voldoende waarnemingen zijn.

Van de soorten met een continue bedekking van lager dan 5%, is geen uitspraak gedaan over toe- of afname, vanwege de foutenmarge door de vertaling van schaalcodes naar percentages.

De moslaag is in deze analyse niet meegenomen omdat de kennis van deze specifieke groep te ver uiteenloopt waardoor het zogenaamd inventarisatie-effect een vertekend beeld zou geven.

Tabel 5: Details over de vegetatieopnamen in het Smoddebos in 1955, 1982, 1995 en 2014.

Jaar	Opnemer(s)	PQ-grootte	Opnameschaal	Totaalbedekking boom-/struik-/kruidlaag opgenomen?
1955	Kop & Stapelveld	10x10m	Braun Blanquet	Nee
1982	Koop	10x10m	Doing	Ja
1995	Dirkse	10x10m	4 ^e bosstatistiek	Nee
2014	Koop	10x10m	Doing	Ja



Figuur 4: Ligging van de permanente kwadraten met de aantallen vegetatieopnamen.

Tabel 6: Vertaaltabel vegetatiekundige typologieën.

Bosgemeenschappen (Van der Werf, 1991)	Vegetatie van Nederland (Stortelder et al., 1995)
Eiken-Haagbeukenbos (<i>Stellario-Carpinetum</i>)	Eiken-Haagbeukenbos (<i>Stellario-Carpinetum</i>)
Gierstgras-Beukenbos (<i>Milio-Fagetum</i>)	Beuken-Eikenbos (<i>Fago-Quercetum</i>)
Vogelkers-Essenbos (<i>Pruno-Fraxinetum</i>)	Vogelkers-Essenbos (<i>Pruno-Fraxinetum</i>)
Wintereiken-Beukenbos (<i>Fago-Quercetum</i>)	Berken-Eikenbos (<i>Betulo-Quercetum</i>)

Tabel 7: Indelingen van de verschillende vegetatie-opnameschalen. Voor iedere schaalcode wordt een omschrijving gegeven, een voorstelling van de procentuele bedekking en een rekenkundig gemiddelde dat door Turboveg gebruikt wordt voor rekenkundig analyses.

Braun-Blanquet (Turboveg-opnameschaal '01')			
Code	Omschrijving	Percentage	Rekenkundig gemiddelde
r	Zeer weinig exemplaren	<5%	1%
+	Weinig exemplaren	<5%	2%
1	Talrijk	<5%	3%
2	Zeer talrijk (<5%) of bedekkend (<25%)	<5% of <25%	13%
3	Willekeurig	25-50%	38%
4	Willekeurig	50-75%	68%
5	Willekeurig	75-100%	88%
Doing (Turboveg-opnameschaal '07')			
Code	Omschrijving	Percentage	Rekenkundig gemiddelde
r	Sporadisch	<5%	1%*
p	Weinig talrijk	<5%	2%
a	Tamelijk talrijk	<5%	3%
m	Talrijk	<5%	4%
1	Willekeurig	5-15%	10%
2	Willekeurig	15-25%	20%
3	Willekeurig	25-35%	30%
4	Willekeurig	35-45%	40%
5	Willekeurig	45-55%	50%
6	Willekeurig	55-65%	60%
7	Willekeurig	65-75%	70%
8	Willekeurig	75-85%	80%
9	Willekeurig	85-95%	90%
10	Willekeurig	95-100%	100%
<i>*Er is in dit onderzoek gerekend met 1% in tegenstelling tot de 0% die Turboveg gebruikt, omdat een soort wel degelijk voorkomt.</i>			
4de bosstatistiek (Turboveg-opnameschaal '08')			
Code	Omschrijving	Percentage	Rekenkundig gemiddelde
1	Willekeurig	<0,1%	1%
2	Willekeurig	0,1-1%	2%
3	Willekeurig	1-5%	3%
4	Willekeurig	5-10%	8%
5	Willekeurig	10-25%	18%
6	Willekeurig	25-50%	38%
7	Willekeurig	50-75%	63%
8	Willekeurig	75-90%	83%
9	Willekeurig	90-100%	95%



2.3 Correspondentieanalyse

Tijdens het veldonderzoek zijn 47 vegetatieopnamen gemaakt op de PQ-locaties. Daarbij zijn ook abiotische gegevens gemeten, zoals strooiseldikte, diepte van de keileem, diepte van het voorkomen van kalk en de gemiddelde grondwaterstand in de winter (GVG) en de zomer (GLG). Het verband tussen de soortensamenstelling in de vegetatieopnamen en de abiotische metingen is onderzocht met correspondentieanalyse. Dat is een statistische techniek die de complexe relaties tussen soorten en milieu kwantificeert en die een onderbouwing geeft aan de interpretatie van de waargenomen verbanden.

De analyses zijn enkel uitgevoerd met de opnamen van 2016, omdat in het verleden alleen de vegetatie van de PQ's zijn beschreven, zonder aanvullende abiotische metingen. Het is niet verantwoord om de vegetatieopnamen uit het verleden te verklaren op basis van de abiotische metingen uit 2016. Het kan namelijk zo zijn, dat de condities die de standplaatsen van soorten bepalen, in het verleden anders waren, waardoor de historische verspreiding van soorten niet met de actuele standplaatsen vergeleken kan worden.

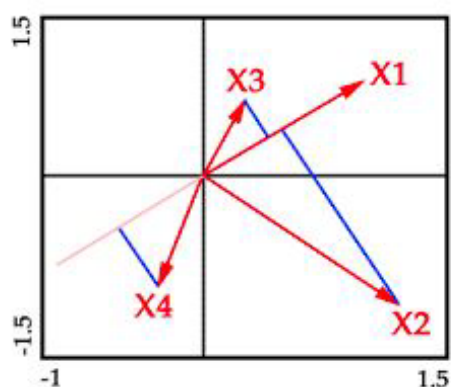
Er is gekozen om alleen data mee te nemen die numeriek is. Zo zijn "humustype" en "bodemstructuur" niet meegenomen, maar de dikte van de humuslaag bijvoorbeeld wel (wat weer een beeld geeft van het humustype). Voor zaken zoals de GHG, GLG, keileemdikte en kalkdiepte is de eenheid cm-maaiveld gebruikt. De bedekking van boomsoorten met basenrijk strooisel respectievelijk zuur strooisel is tot een abiotische variabele gerekend omdat we verwachten dat het een belangrijke sturende factor is in de groeiplaatsomstandigheden van de plantensoorten. Tabel 8 geeft weer welke soorten als zure en welke als rijke strooiselsoorten zijn gerekend voor de boom- en struiklaag. Per strooiseltype zijn de opgetelde bedekkingspercentages gebruikt.

Tabel 8: Zure en rijke strooiselsoorten voor de boom- en struiklaag.

	Boomlaag	Struiklaag
Zure strooiselsoorten	Zomereik Ruwe berk Beuk Amerikaanse eik naaldbomen	Hulst Taxus Jonge exemplaren van zure strooiselsoorten van de boomlaag
Rijke strooiselsoorten	Haagbeuk Gewone es Zoete kers Linde Zwarte els Iep populieren wilgen	Overige soorten

Voor de vegetatiedata is eerst een selectie gemaakt van soorten die regelmatig voorkomen in de opnamen. Slanke sleutelbloem komt relatief weinig voor maar is toch meegenomen vanwege de specifieke belangstelling voor deze soort. Hierdoor is de kracht van de correlaties voor deze soort wel kleiner. Alle vegetatiedata is in % bedekking van het PQ.

De resultaten van een correspondentieanalyse worden grafisch weergegeven in een ordinatiediagram. Hierin zijn de te onderzoeken gegevens (bijvoorbeeld de vegetatieopnamen) ten opzichte van elkaar weergegeven. Punten die dicht bij elkaar liggen lijken meer op elkaar dan punten die verder weg liggen. In het onderstaande voorbeeld lijkt punt X1 meer op punt X3 dan op punt X4, dat verder weg ligt in het ordinatiediagram.



Figuur 5: Voorbeeld van een ordinatiediagram uit het programma Canoco. X1 en X2 zijn niet gecorreleerd (bijna een haakse hoek), X3 en X4 zijn negatief gecorreleerd en X1 en X3 zijn positief gecorreleerd.

De verklarende verbanden worden in het ordinatiediagram weergegeven door pijlen. De pijl naar punt X1 in figuur 5 staat voor een verklarende factor (bijvoorbeeld humusdikte) die het voorkomen van X1 (bijvoorbeeld een bepaalde plantensoort) verklaart.

De pijlen in het ordinatiediagram worden gebruikt om verbanden in de data te verklaren:

- De lengte van de pijlen. Een langere pijl verklaart een groter deel van de totale variatie in de data. Dus bijvoorbeeld in Figuur 5 verklaart parameter X2 het grootste deel van de totale variatie in de data.
- De hoek van de pijlen ten opzichte van elkaar. Als twee pijlen onder een haakse hoek staan zijn ze niet gerelateerd (zie X1 en X2 in Figuur 5) en naarmate ze meer in dezelfde lijn staan (in dezelfde of tegengestelde richting) zijn ze sterker gecorreleerd. Als ze tegenover elkaar staan zijn ze negatief gecorreleerd (zie X3 en X4 in Figuur 5) en als ze in dezelfde richting staan zijn ze positief gecorreleerd (zie X1 en X3 in Figuur 5).

In totaal zijn er drie 'ordinatiediagrammen' gemaakt met de volgende analyses:

1. Het eerste ordinatiediagram geeft alleen het voorkomen van plantensoorten in de vegetatieopnamen weer. Dit ordinatiediagram vergelijkt kortweg of in de variatie binnen de bedekking van plantensoorten relaties te vinden zijn tussen plantensoorten onderling en tussen de bedekking van de plantensoorten en de kruid-, struik-, en boomlaag. Planten die dicht bij elkaar staan komen vaker samen voor dan soorten die in het diagram verder weg staan.



2. Het tweede ordinatiediagram toont de variatie in de gemeten abiotische data.
Bijvoorbeeld tussen GHG, GLG data en de dikte van het humuspakket. Abiotische variabelen die in dit diagram dicht bij elkaar staan komen min of meer op dezelfde wijze voor in de opnamen. Zo mag verwacht worden dat de verschillende maten voor de grondwaterstand (GHG en GLG) min of meer op dezelfde wijze in de dataset voorkomen (een bodem die in de winter relatief nat is, zal in de zomer ook relatief nat zijn, ten opzichte van de andere opnamen).
3. Tenslotte zijn de vegetatiegegevens en de abiotische gegevens samen weergegeven in één ordinatiediagram. Hiervoor is een Constrained Redundancy Analysis uitgevoerd voor de abiotische data en de vegetatiedata tezamen. Dit gecombineerde ordinatiediagram laat kortweg zien hoe de bedekking van de soorten verklaard kan worden uit de gemeten abiotische data. Een hoge verklaring duidt vaak op oorzakelijke verbanden. Deze test kon uitgevoerd worden omdat alle vegetatiedata in dezelfde eenheden gemeten is (% bedekking).

2.4 Synthese

De verzamelde data zijn vervolgens gebundeld in een synthese waardoor antwoord kon worden gegeven op de onderzoeksvragen. Eerst is ingegaan op de landschapsgeschiedenis. Daarna is op basis van ecohydrologische doorsneden ingegaan op de belangrijke sturende factoren in het Smoddebos. In de doorsneden zijn de volgende zaken opgenomen:

- Maaiveldverloop
- Humustypen
- Aanwezigheid van goed, matig en slecht doorlatende lagen
- Bostypen
- Gemiddelde grondwaterstanden, geschat op basis van reductiekenmerken in de bodem

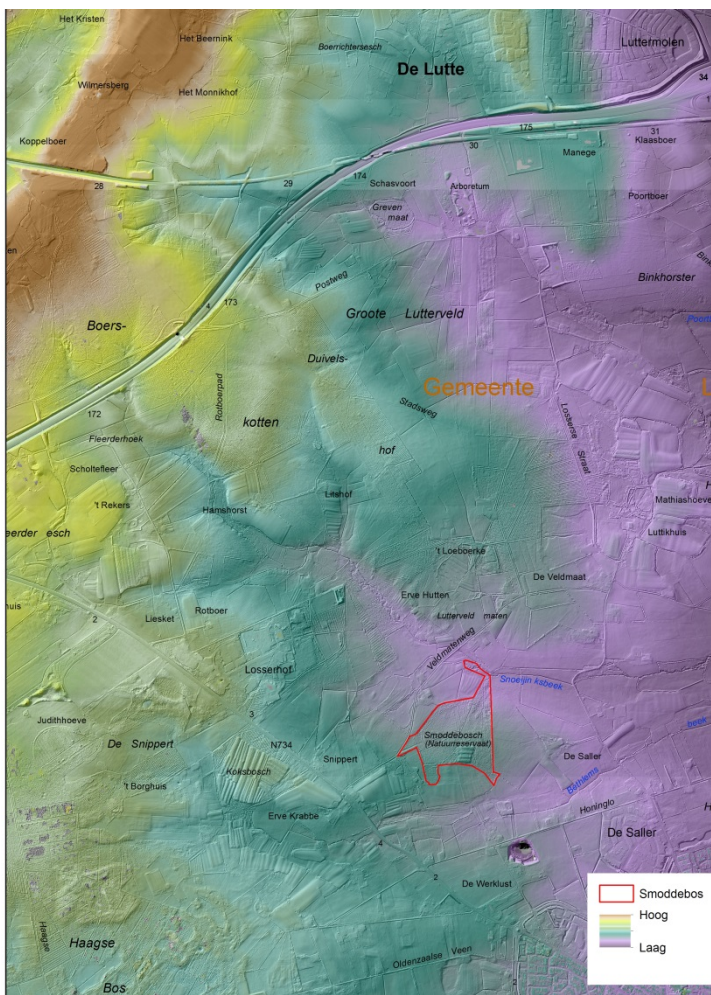
Aan de hand van deze synthese zijn knelpunten en maatregelen geformuleerd.

3 Landschappelijke beschrijving

3.1 Inleiding

In navolging op het rangordemodell van Bakker, Klijn en Zadelhof zijn er vele factoren die invloed hebben op de vegetatie.⁸ Om de invloed vanuit de omgeving naar het gebied en omgekeerd in beeld te kunnen brengen is het nodig om op verschillende schaalniveaus naar het gebied te kijken. De mineralogische samenstelling van het substraat komt tot uiting in de geologische formaties, laagpakketten en lagen. De beschikbaarheid van deze mineralen hangt af van de bodemdtepte waarin deze mineralen voorkomen en de oplosbaarheid. De mate van oplosbaarheid hangt deels samen met de invloed van het grond- en neerslagwater. In dit onderdeel proberen we scherp te krijgen welke abiotische factoren het meest van invloed vegetatiekenmerken. Tot op heden heeft de focus vooral op het oude bosreservaat gelegen. In dit onderzoek is het gehele bosgebied en zijn landschapsecologische context meegenomen.

3.2 Reliëf, geomorfologie en geologie



Het abiotische hoofdpatroon van het Smoddebos wordt bepaald door de geomorfologische en geologische kenmerken van de omgeving. Het Actuele Hoogtebestand Nederland, waarbij de hillshade is toegevoegd geeft blijk van een grote diversiteit (Figuur 6). Het Smoddebos ligt op de oostflank van de Oldenzaalse stuwwal (rug in oranje). Daar liggen diverse erosiedalen met een noordwest/zuidoost en west-oost oriëntatie. Op lokaal niveau blijkt het Smoddebos grotendeels op een rug te liggen (tussen twee dalen in), waarbij het noordelijke deel afhelt naar de Snoeijinksbeek. Het bosgebied helt nauwelijks af naar het zuidelijke erosiedal van de Bethlemsbeek.

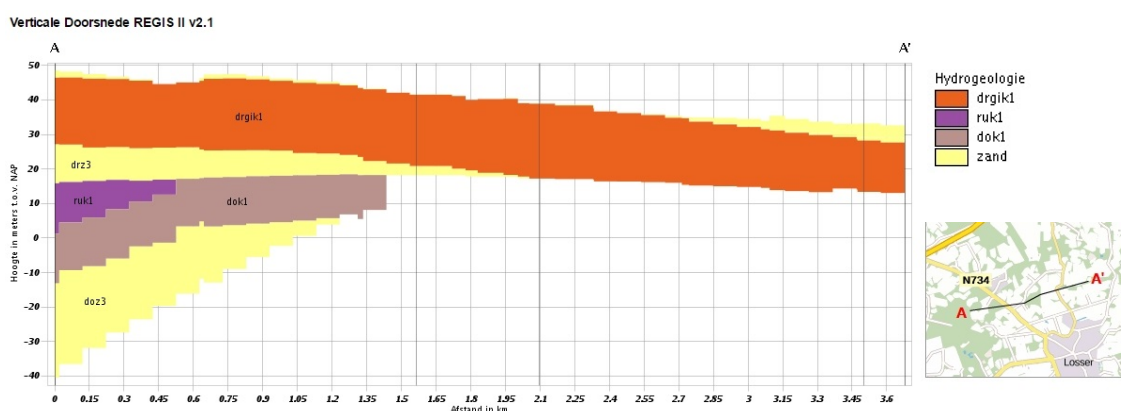
Figuur 6: Hoogtekaart met het Smoddebos rood omlijnd (Actueel Hoogtebestand Nederland).

⁸ Bakker et al., 1981 p. 33

van reliëfvormen te kunnen verklaren.⁹ Op basis van LIDAR-data met verschillende resoluties zijn de verschillende reliëfvormen op deze kaart arbitrair gekozen en waarschijnlijk deels ingegeven op basis van geologische- / bodemkundige kenmerken.¹⁰ Afgaande op de geomorfologische kaart behoort de westflank van het bos tot de hoge stuwwal, is de zuidwesthoek als grondmorenevlakte aangeduid, waarbij het noordelijke deel van het bosgebied een dunne dekzandafzetting bevat. De directe omgeving van de Snoeijinksbeek wordt als een dalvormige laagte zonder veen geïdentificeerd.¹¹

Om meer gedetailleerde informatie over de mineralogische kenmerken van de geologische pakketten te krijgen is het TNO-Dinoloket geraadpleegd. In de omgeving van het Smoddebos zijn geen diepe lithostratigrafische beschrijvingen beschikbaar. De lithologische kenmerken van vijf beschikbare profielen komen overeen met de bodemprofielen en geven daarmee geen aanvullend inzicht.¹² De bodemkenmerken worden in de volgende paragraaf uitgewerkt.

In navolging op het isohypsenpatroon zijn haaks een tweetal hydrogeologische modelprofielen gemaakt (Figuur 7 & Figuur 8). Het Smoddebos ligt tussen de twee verticale lijnen in het transect. In de van zuidwest naar noordoost georiënteerde dwarsdoorsnede zien we alleen de Formatie van Drenthe, met daarin het laagpakket van gieten klei afgebeeld. Deze formatie is afgezet door het Saale landijs en bestaat in dit geval uit grondmorene (Figuur 7). De klei is vaak kalkrijk.¹³



Figuur 7: Hydrogeologische dwarsdoorsnede, haaks op het isohypsenpatroon van west/zuidwest naar oost/noordoost. Het Smoddebos bevindt zich tussen de twee centrale verticale lijnen (TNO-Dinoloket).

Een tweede hydrogeologisch modelprofiel is gemaakt van zuidwest naar noordoostelijke richting, om daarmee de afwisseling van ruggen en erosiegeulen op de oostelijke stuwwalflank in beeld te brengen.

⁹ Koomen & Onderstal, 2008.

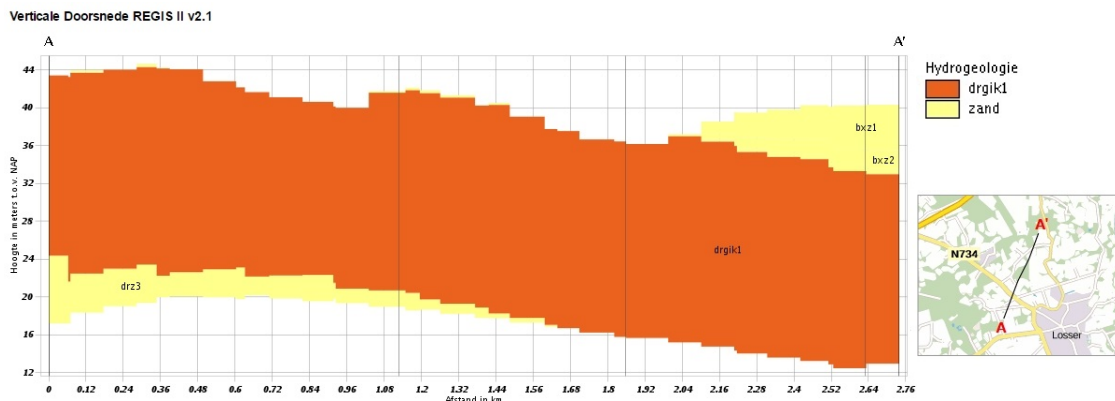
¹⁰ LIDAR: Light Detection And Ranging, via ESRI-Nederland ter beschikking gesteld.

¹¹ Koomen & Onderstal, 2008.

¹² Regisboringen: B29C0580, -586, -717, -724, -728.

¹³ Bakker et al., 2003.

Op basis van dit model bestaan zowel de welvingen als geulen uit grondmorene (Figuur 8). De twee beschikbare lithologische beschrijvingen in de omgeving van de Snoeijinksbeek tonen aan dat de bovenste twee tot drie meter uit zand bestaat. De lithologie geeft aanwijzingen voor keizand of dekzand¹⁴. In de bodemparagraaf komen we hier op terug.



Figuur 8: Hydrogeologische dwarsdoorsnede, over de ruggen en erosiedalen op de oostflank van de Oldenzaalse stuwwal. Het Smoddebos bevindt zich tussen de twee centrale verticale lijnen (TNO-Dinoloket).

3.3 Bodem

Ruimtelijke patronen

In het kader van de landinrichting heeft in 1998 een bodemgeografisch onderzoek voor het gehele ruilverkavelingsgebied plaatsgevonden.¹⁵ De 1:10000 bodemkaart geeft indirect veel informatie over de landschapsecologische processen die er spelen of speelden. De kartering geeft blijk van vijf bodemtypen (Figuur 9):

- Het grootste deel van het bosgebied bestaat uit keileem (KX), waarbij er een 15–30 centimeter dikke minerale eerdlaag aanwezig is (tKX).
- In het westelijke deel van het bosreservaat komt een 30–50 centimeter dikke minerale eerdlaag op de keileem en zijn binnen 50 centimeter diepte hydromorfe kenmerken aanwezig (cKX).
- In het zuiden is vroeger op de keileem een voormalig bouwlandkampje aangelegd. Hier treffen we een zwarte enkeerdgrond van matig fijn zand (zEz55).
- De veldpodzolgrond met matig fijn zand ligt op keileem dat tussen de 40 en 120 centimeter voorkomt (Hn53), een is op delen verwerkt.
- Langs de Snoeijinksbeek liggen zwarte beekerdgronden in matig fijn zand en bevatten grind binnen 40 centimeter diepte.

¹⁴ Dekzand valt onder de Bostel Formatie.

¹⁵ Stoffelsen & Vroon, 1998.



Figuur 9: 1:10.000 bodemkartering uit 1998 (Stoffelsen & Vroon, 1998).

Om een gedetailleerdere bodemkaart te krijgen, is op alle PQ's het bodemtype beschreven. De bodemtypes zijn weergegeven in Figuur 10.¹⁶ Van hoog naar laag in het landschap is de volgende gradiënt te zien:

- *Poldervaaggronden*
De hoogste terreindelen aan de west- en zuidzijde van het terrein bevatten hoofdzakelijke poldervaaggronden. Zoals de naam al aangeeft zijn geen diverse horizonten onderscheidbaar.¹⁷ In dit geval bestaan deze geheel uit keileem met een lithologische samenstelling tussen de 15 en 45 procent, maar zwaartepunt tussen de 30 en 45%.
Het lutumgehalte ligt tussen de 6 en 25%, wat vermoedelijk van Tertiaire origine is. Deze keileemgronden bevatten gley (roest) verschijnselen wat kan zijn veroorzaakt door sterk wisselende waterschommelingen en de oplossing van ijzer in de bodem of via de aanvoer van grondwater. In het onderdeel hydrologie wordt hier nader op in gegaan.
- *Leekeerdgronden*
In het bosreservaat komen uitsluitend leekeerdgronden voor. Onderscheidend van de Poldervaaggronden is de minerale eerdlaag, die dunner is dan 30 centimeter.¹⁸ Deze bodems hebben een leemgehalte tussen de 10 en 45% en lutumgehalte tussen de 4 en 25%.
- *Veldpodzol- en gooreerdgronden*

¹⁶ Op de kaart zijn tevens de grondwatertrappen vermeld. Deze worden besproken in paragraaf 3.5.1.

¹⁷ Bakker & Schelling, 1989, p. 158.

¹⁸ Bakker & Schelling, 1989, p. 151.

Op de overgang naar het erosiedal van de Snoeijinksbeek liggen veldpodzolgronden in mozaïek met gooreerdgronden. De veldpodzolgronden zijn gevormd door infiltrerend regenwater en bezitten een klassieke opbouw van A,E, B-horizonten, waarbij de wortelzone periodiek onder invloed van grondwater staat.

Gooreerdgronden hebben deze klassieke opbouw niet, maar hebben een vrij scherpe overgang tussen het moedermateriaal en de A-horizont. Dit komt doordat deze bodem op plekken voorkomen waar een overgang tussen infiltratie en periodieke kwel aanwezig is. Doordat grondwater in het winterseizoen hoog in het bodemprofiel doordringt heeft zich geen B-horizont kunnen ontwikkelen en is er een scherpe grens tussen de humushoudende bovengrond en het moedermateriaal aanwezig. Binnen 35 centimeter komen geen gleyverschijnselen (roestvlekken) voor.¹⁹ Gooreerdgronden liggen vaak op plekken met een laterale afstroming van grondwater. In dit geval, waar de keileem ondiep onder maaiveld voorkomt. Dit is de reden dat lager in het systeem de drogere veldpodzolgronden voorkomen, want daar duikt de keileem diep weg, waardoor er geen sprake is van stagnerende keileem.

– *Beekeerdgronden*

Langs de Snoeijinksbeek komen ook minerale eerdgronden voor, waarbij de gleyverschijnselen ondieper dan 35 centimeter voorkomen. Beekeerdgronden zijn gevormd onder invloed van ijzerhoudend grondwater.²⁰

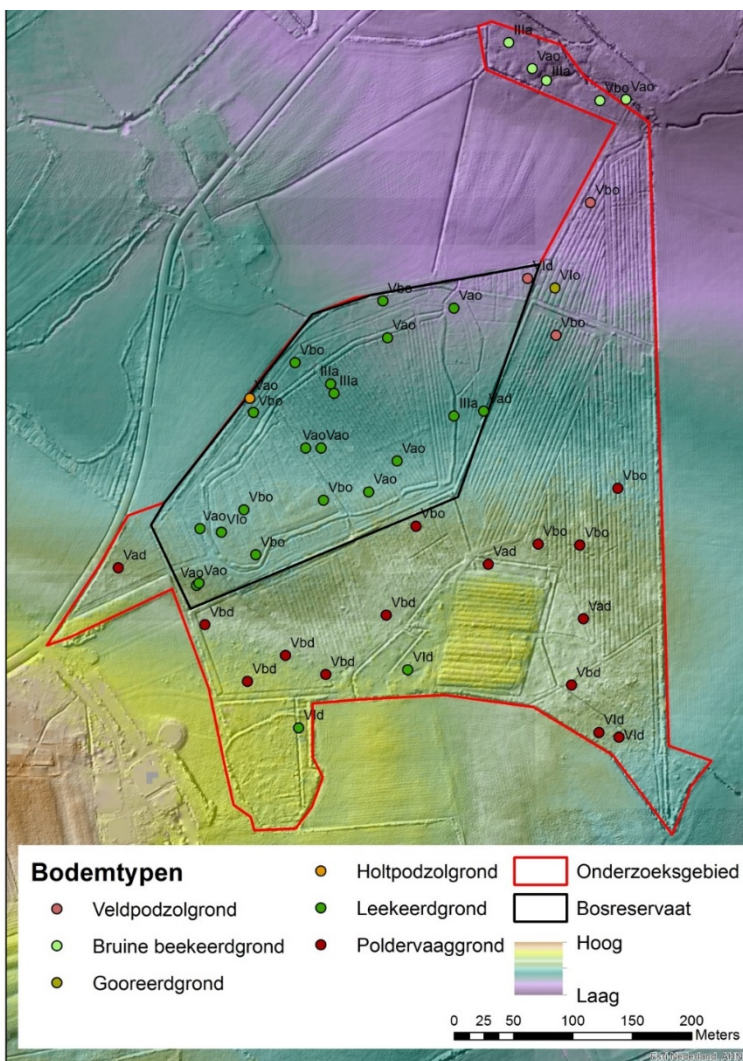
– *Broekeerdgronden*

In de zone met beekeerdgronden langs de Snoeijinksbeek is een geulvormige laagte aangetroffen. Op basis van de hoogtekaart blijkt dit een klein erosiedal. Deze geul heeft onnatuurlijke steile randen en een amorf veenpakket. Mogelijk heeft men in het verleden plaggen of turf gestoken en getuigen de steile randen van de verdwenen veenopvulling. Bodemkundig gezien heeft deze geulbodembodem een moerige eerdlaag van 30 centimeter. Aangezien deze moerige eerdlaag tijdens de bodemkartering niet is aangetroffen gaat het om een lokale veenvulling binnen het areaal van beekeerdgronden.²¹

¹⁹ Bakker & Schelling, 1989, p. 146.

²⁰ Bakker & Schelling, 1989, p. 127; 146.

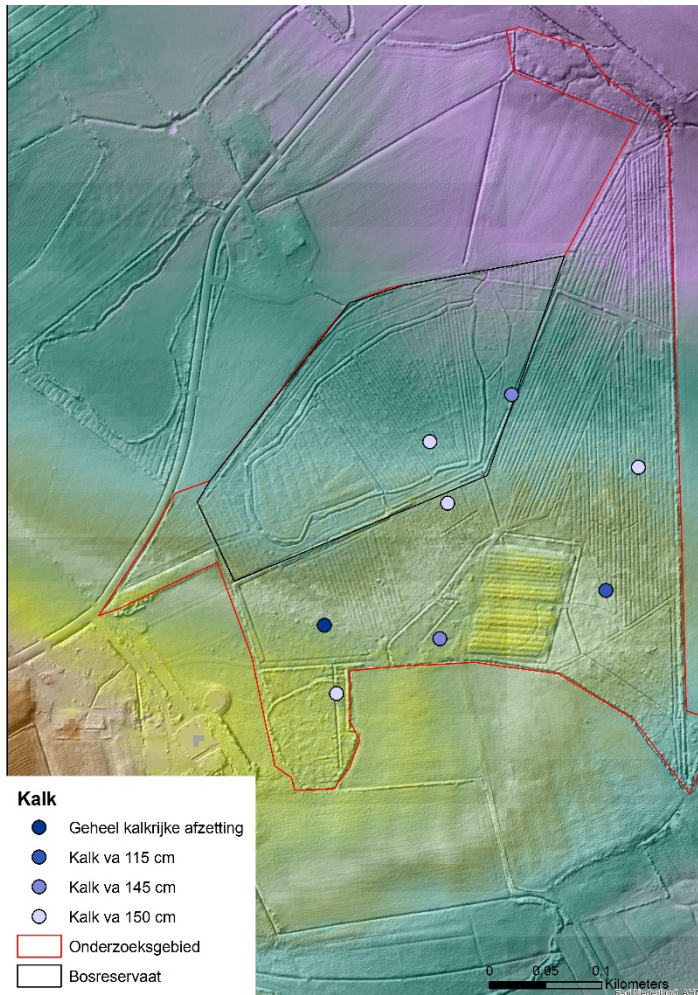
²¹ Bakker & Schelling, 1989, p. 127; 145.



Grondwatertrap	GHG (cm - mv)	GLG (cm - mv)
Ia	< 25	< 50
Ic	>25	< 50
IIa	< 25	50 - 80
IIb	25 - 40	50 - 80
IIc	> 40	50 - 80
IIIa	< 25	80 - 120
IIIb	25 - 40	80 - 120
IVu	40 - 80	80 - 120
IVc	> 80	80 - 120
Va	< 25	> 120
Va0	< 25	120 - 180
Vad	< 25	> 180
Vb	25 - 40	> 120
Vb0	25 - 40	120 - 180
Vbd	25 - 40	> 180
VI	40 - 80	> 120
VI0	40 - 80	120 - 180
VId	40 - 80	> 180
VII	80 - 120	> 120
VII0	80 - 120	120 - 180
VIIId	80 - 120	> 180
VIII	> 140	(> 160)
VIII0	> 140	120 - 180
VIIIId	> 140	> 180

Figuur 10: Bodemtypen met grondwatertrappen, geschat op basis van de totale reductiezone in het bodemprofiel.

Tot slot is er met behulp van een 10% zoutzuuroplossing beoordeeld of de bodem calciumcarbonaat bevat en in welke mate dat op een robuuste manier aanwezig is.²² Het blijkt dat meer dan 1-2% oplosbare kalk alleen op de grondmorene voorkomt (Figuur 11).



Figuur 11: Aanwezigheid van het koolzure kalkgehalte. Bij de overige PQs is geen vrij oplosbare kalk aangetroffen.

3.4 Humus

De bodemtypen geven een goed beeld van de landschapsecologische kenmerken, maar geven vooral een beeld van een lange termijngeschiedenis. Voor het in beeld brengen van milieuveranderingen zijn de humuskenmerken belangrijk, omdat veranderingen in organische stofgehalte, pH, nutriëntengehalte zich op korte termijn (decennia) in het humusprofiel tot uiting komen, terwijl dat in het bodemprofiel honderden tot duizenden jaren kan duren. Schimmels en micro-organismen zorgen ervoor dat strooisel wordt gefragmenteerd, afgebroken, gehumificeerd en al dan niet met de minerale ondergrond wordt vermengd (bioturbatie). Van invloed op de bioturbatie zijn de bodemzuurgraad, de

²² Ten Cate et al., 1995, A46.

aanwezigheid van zuurstof (aëratie), het vochtgehalte en de aanwezigheid van toxische stoffen. Strooiselomzetting gaat snel en weerspiegelt de actuele bodemtoestand.²³

Op het hoogste niveau zijn er drie humusvormen. Als eerste de mor, waarbij vers strooisel, gefragmenteerd strooisel en geheel afgebroken humus op de onderliggende bodem liggen. Ze zijn uitwendig en niet door het bodemleven gemengd. Bij de modervorm is een deel van de organische stof in het minerale deel van de bodem opgenomen. In het mullhumustype is het bodemleven zo actief dat de organische stof geheel in de minerale bodem is opgenomen. De nutriëntenkringloop verloopt bij de laatste vorm zeer snel, zodat er in de nazomer geen oud strooisel meer aanwezig is.

Het Nederlandse classificatiesysteem van humusprofielen bevat een determinatiesleutel, waarbij de horizonten als ingang zijn genomen.²⁴ Functioneel gezien is de Franse en internationale typologie bruikbaar om patronen en gradaties binnen de drie hoofdtypen eenvoudiger te overzien.²⁵

Tabel 9: Overzichtstabel met de diverse vormen mull, moder en mor (naar Jabiol et al., 2007, p37). Van Linksboven staat het humustype met de meest optimale omzetting, rechtsonder de slechtste (het verloop van optimaal naar slecht is aangegeven met de zwarte pijlen).

<i>Humusvormen in droge bossen (humusvorm buiten bereik grondwater)</i>			
Organische horizonten	A-horizont en overgang naar Organische horizonten		
	Klei-humuscomplexen	Weinig of geen klei-humuscomplexen	
	A kruimelig	A niet kruimelig	
		Geleidelijke overgang organisch-mineraal	Scherpe overgang organisch-mineraal
	MULL	MODER	MOR
(Ln)	EUMULL		
Ln (Lv)	MÉSOMULL		
Ln Lv (Fzo)	OLIGOMULL		
L Fzo	DYSMULL	HÉMIMODER	
L Fzo Hzo (<1cm)		(EU)MODER	
L Fzo Hzo (>1cm)		DYSMODER	
L Fnoz geen H			HEMIMOR
L Fnoz Hnoz (Fzo of Hzo)			HUMIMOR
L Fnoz Hnoz			MOR

De humustypen in het Smoddebos zijn weergegeven in Figuur 12. De rijke mulltypen liggen vooral in het lagere deel van bosreservaat. Dit zijn tevens de plekken waar de leekerdgronden zijn gevormd (zie Figuur 10 in 3.3.). Deze zijn kenmerkend voor hun Ah-horizont van maximaal 30 cm dik, die vooral door een actief bodemleven is ontstaan. Door het organisch stofgehalte van deze horizont, zijn deze bodems minder gevoelig voor uitdroging dan de bodemtypen van de hoger gelegen delen van het bos. Ten zuiden hiervan domineren de modertypen. Het overgangsdeel naar de Snoeijinksbeek bezit mortypen, maar in het beekdal zelf komen weer de rijkere moder- en mullhumustypen voor. De conclusie die op basis daarvan kan worden getrokken, is dat de laaggelegen en daarmee

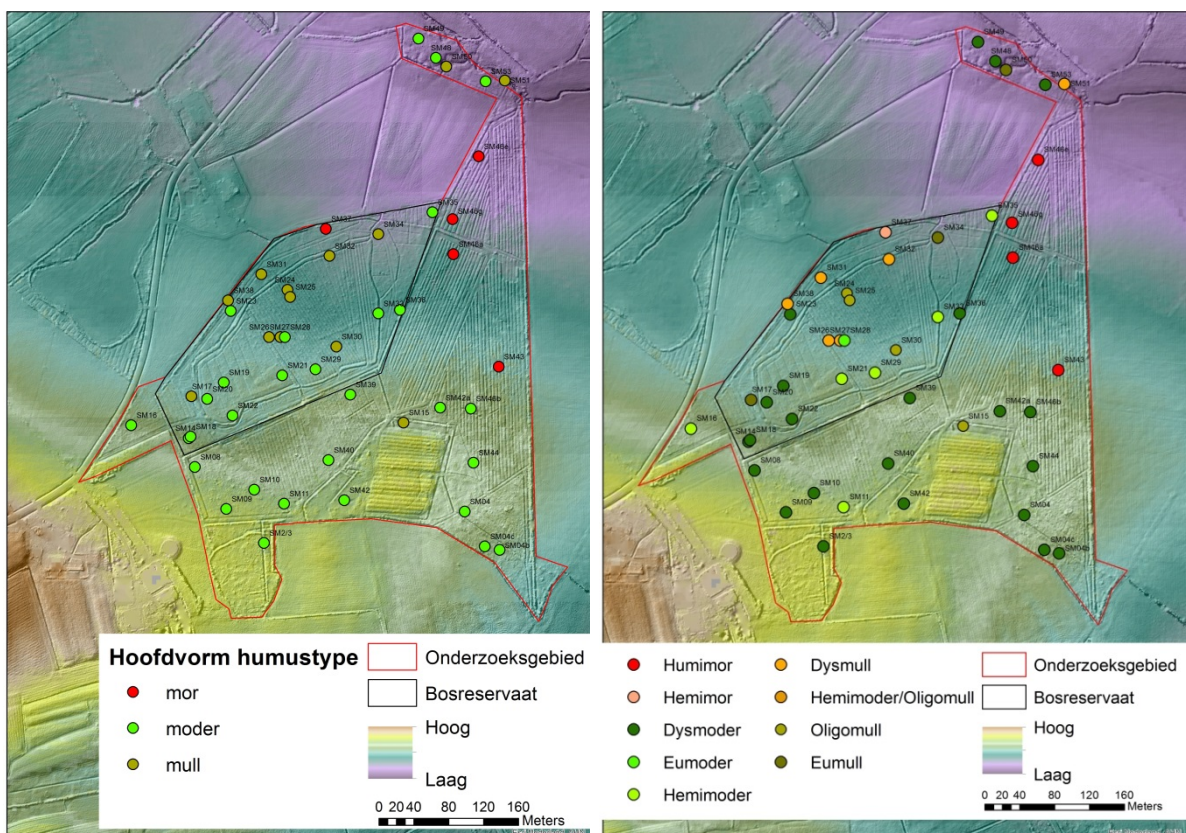
²³ Kemmers et al., 2002. p. 89-92.

²⁴ Van Delft, 2004.

²⁵ Jabiol et al., 2007.

nattere plekken een actiever bodemleven hebben dan de plekken die hoger liggen. Een uitzondering vormt de rand van het erosiedal van de Snoeijinksbeek waar door de diepere ligging van de keileem drogere en minder leemhoudende bodems aanwezig zijn. Hier is het bodemleven duidelijk minder actief, waardoor dikke humuspakketten op de onderliggende bodem liggen. Daar waar de afbraak vrijwel geheel door schimmels en bacteriën plaatsvindt, is weinig sprake van doorluchting en daarmee afbraakmogelijkheden van grotere bodemfauna. De humus is slecht afgebroken en ligt grotendeels los op de bodem (Foto 1, rechts).²⁶

Om inzicht te geven in de snelheid en volledigheid waarin de humus wordt omgezet, is het nuttig om naar het subtype te kijken, die in de kaart naast de hoofdtypen zijn weergegeven. In de boskern is van zuidwest naar noordoost een overgang te zien van dysmoder (slechtste omzetting binnen de modertypen) naar het humustype met de meest optimale omzetting: eumull. Bij een dysmoder (Foto 1, midden), wordt de afbraak door macro- en mesofauna gedaan, maar wel zo langzaam dat niet alle organische stof in de bodem wordt opgenomen. Een deel hoopt zich op en vormt een uitwendige laag op de bodem. Bij een eumull (Foto 1, links) zorgen mollen en regenwormen ervoor dat er zuurstof in de bodem komt, waardoor alle strooisel is afgebroken en in de minerale bodem is opgenomen. In deze mullzones zijn daadwerkelijk mollengangen en bulten aangetroffen. Mollen zijn voor hun voedsel zijn aangewezen op regenwormen.



Figuur 12: Humusvormen op hoofd- en detailniveau, corresponderend met de overzichtstabel.

²⁶ Van Delft, 2004, p. 13-21.

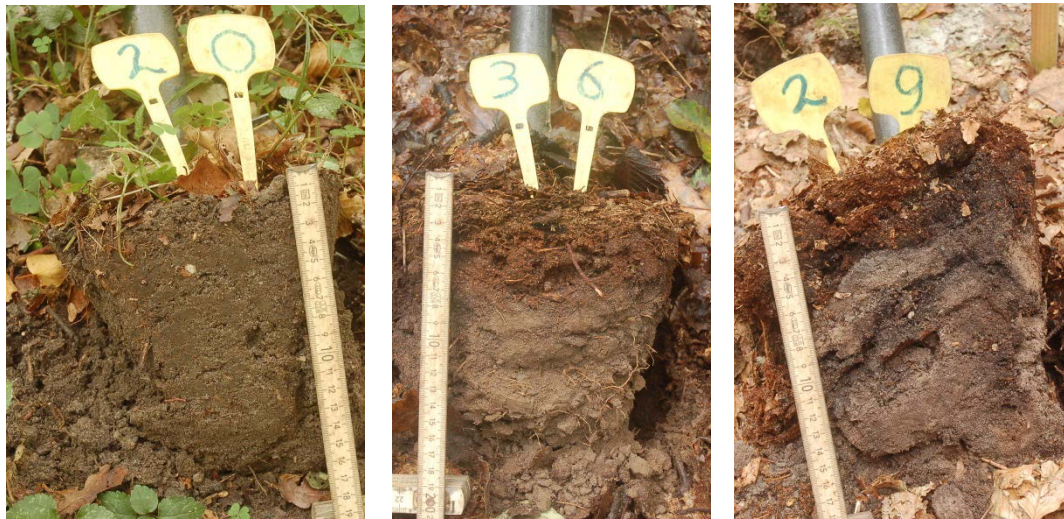


Foto 1: Eumull (SM24/25), Dysmoder (SM10) en Humimor (SM46A) (Foto's: H. Smeenge).

3.5 Hydrologie

Grondwatertrappen

De grondwatertrappen (GT), geschat op basis van reductiekenmerken in het bodemprofiel, zijn weergegeven op de bodemkaart in 3.3. Ze wijzen op sterk schommelende grondwaterstanden, die zijn van nature kenmerkend voor keileemgronden.²⁷ Over het algemeen ligt de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) ligt tussen de 25 en 40 centimeter onder maaiveld. De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) ligt tussen de 120 en 180 centimeter ten opzichte van maaiveld (GT V). Bomen verdampen in verhouding tot korte vegetaties meer vocht, dit geeft bossen hun wisselvochtige karakter.²⁸ Dit effect was tijdens het veldwerk in de droge nazomer van 2016 te zien aan de grasvegetatie rondom de wortelzone van vrijstaande eiken. Deze was daar verdord (geel van kleur), terwijl daarbuiten geen vochttekorten speelden (Foto 2).

²⁷ Runhaar et al., 2009; Spek, 2004, p. 116-117.

²⁸ Dolman & Moors, 1994, p. 20-21; Spek, 2004, p. 116.



Foto 2: Weiland direct ten noorden van het Smoddebos aan de Veldmatenweg. De wisselvochtige leemgronden hebben 's zomers te kampen met vochttekorten. We zien dat bomen meer vocht verdampen ten opzichte van korte vegetaties. Rondom de solitaire eik is het gras verdord door droogtestress (Foto: H. Smeenge).

Kwelverschijnselen

Stoffelsen & Vroon (1998) hebben vlakdekkend kwelverschijnselen in het beekdal van de Snoeijinksbeek en in het bosreservaat ingetekend (Figuur 13).²⁹ Het voorkomen van roestverschijnselen (ijzerbacteriën) hoeft overigens niet altijd op kwelinvloed te duiden. Op wisselvochtige ijzerhoudende gronden kan door wisselvochtigheid vanuit stagnerend regenwater ook ijzerreductie plaatsvinden. Een peilbuisanalyse geeft meer inzicht in hoeverre er het Smoddebos onder invloed staat van kwel (zie volgende paragraaf).



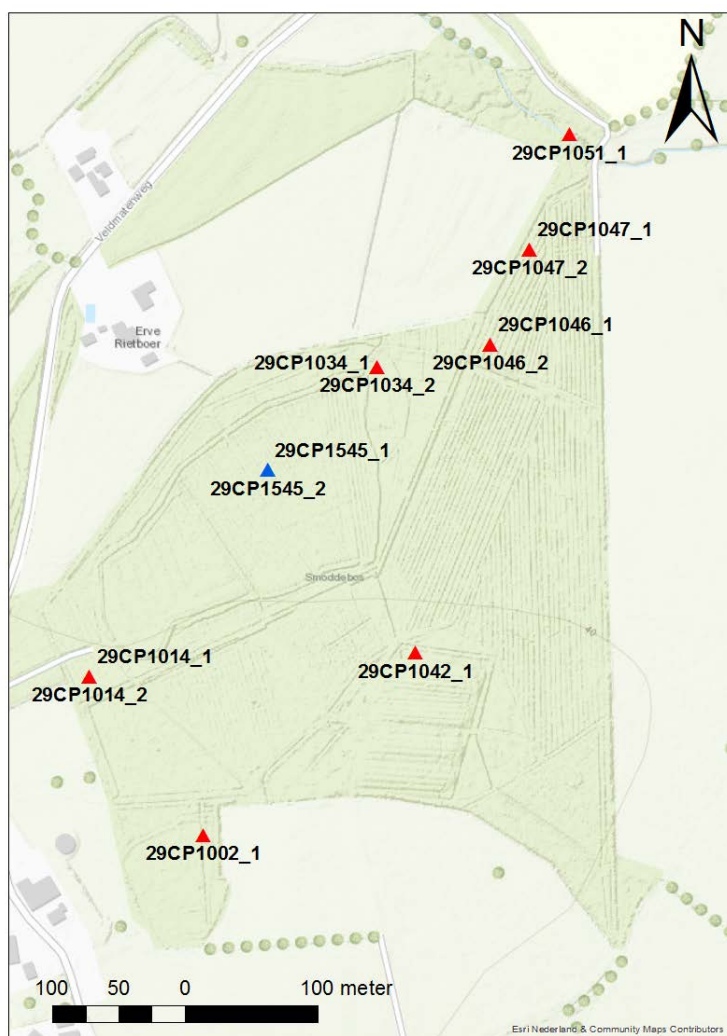
Figuur 13: Locaties met kwelverschijnselen (zwarte vlekken) met het Smoddebos rood omljnd (Stoffelsen & Vroon, 1998, kaart 8).

²⁹ Stoffelsen en Vroon, 1998.



Peilbuisanalyse

Om een inschatting te maken van de waterstanden in het bos door het jaar heen, zijn er peilbuizen geplaatst en opgenomen van oktober tot en met februari (zie Figuur 14 in 2.1., voor metadata, zie Bijlage 3). De peilbuizen zijn langs twee 'raaien' geplaatst, van hoog naar laag, om op die manier de waterstanden van hoog in het systeem naar de Snoeijinksbeek te volgen. Eén raai gaat via het Eiken-Haagbeukenbos naar de Snoeijinksbeek, de andere raai begint hoger op en volgt het Gierstgras-Beukenbos via het Wintereiken-Beukenbos naar de Snoeijinksbeek. Alle vegetatietypen en bodemtypen zijn hiermee gedekt.



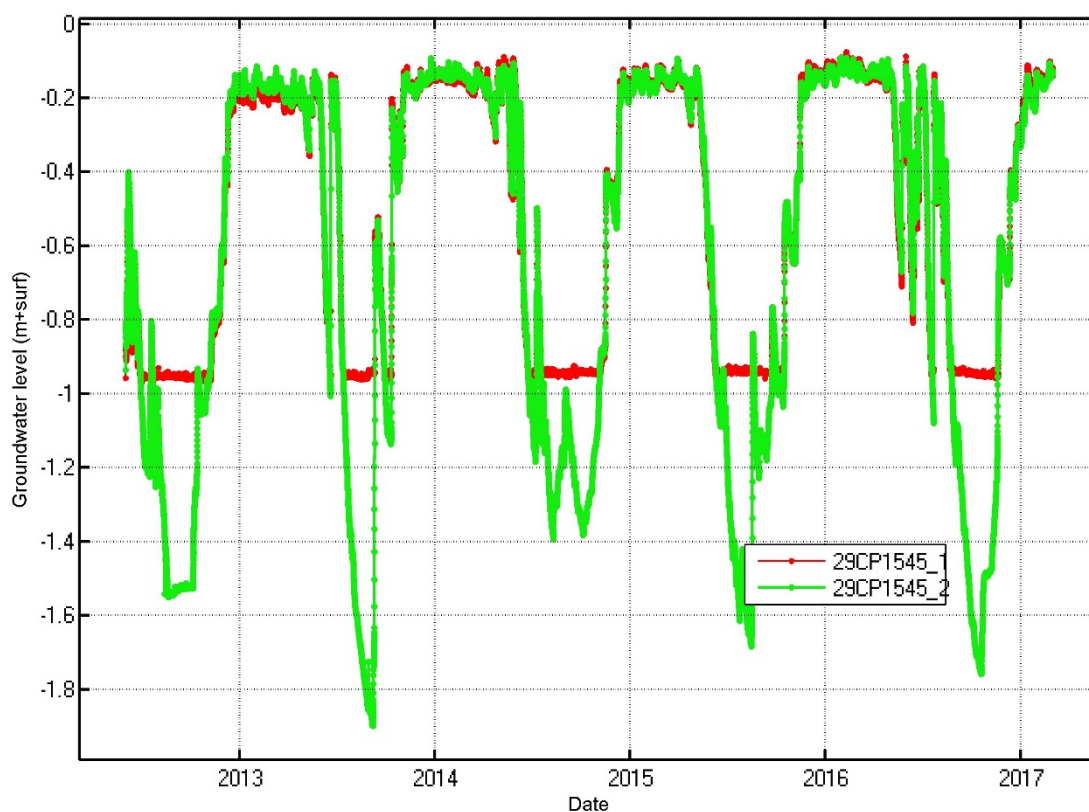
Figuur 14: Peilbuislocaties, rood = nieuw geplaatst in oktober 2016, blauw = peilbuis opgenomen vanaf 2012.

Er is één peilbuis met twee filterdieptes in het gebied die al vanaf 2012 wordt opgenomen. Deze buis staat in het bosreservaat (bij PQ SM25). De tijd-stijghoogtegrafieken van de twee buizen laten in de winter een vergelijkbaar patroon zien (Figuur 15). Het ondiepe filter loopt tot ca 90 cm-mv waardoor hij droogvalt in de zomer. Hierdoor is van dit filter geen betrouwbare GLG (gemiddelde laagste grondwaterstand) te berekenen. De GHG (gemiddelde hoogste grondwaterstand), GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand) en

GLG van het diepe filter staan in Tabel 10. De GHG en GVG liggen dicht bij elkaar en komen niet boven maaiveld. De GLG zakt diep weg: tot 152 cm onder maaiveld.

Tabel 10: Gemiddelde grondwaterstanden van de twee filters van peilbuis 29CP1545 in het bosreservaat.

Peilbuis	GHG (cm t.o.v. mv)	GVG (cm t.o.v. mv)	GLG (cm t.o.v. mv)
29CP1545_1	-14	-17	Filter te ondiep
29CP1545_2	-14	-16	-152



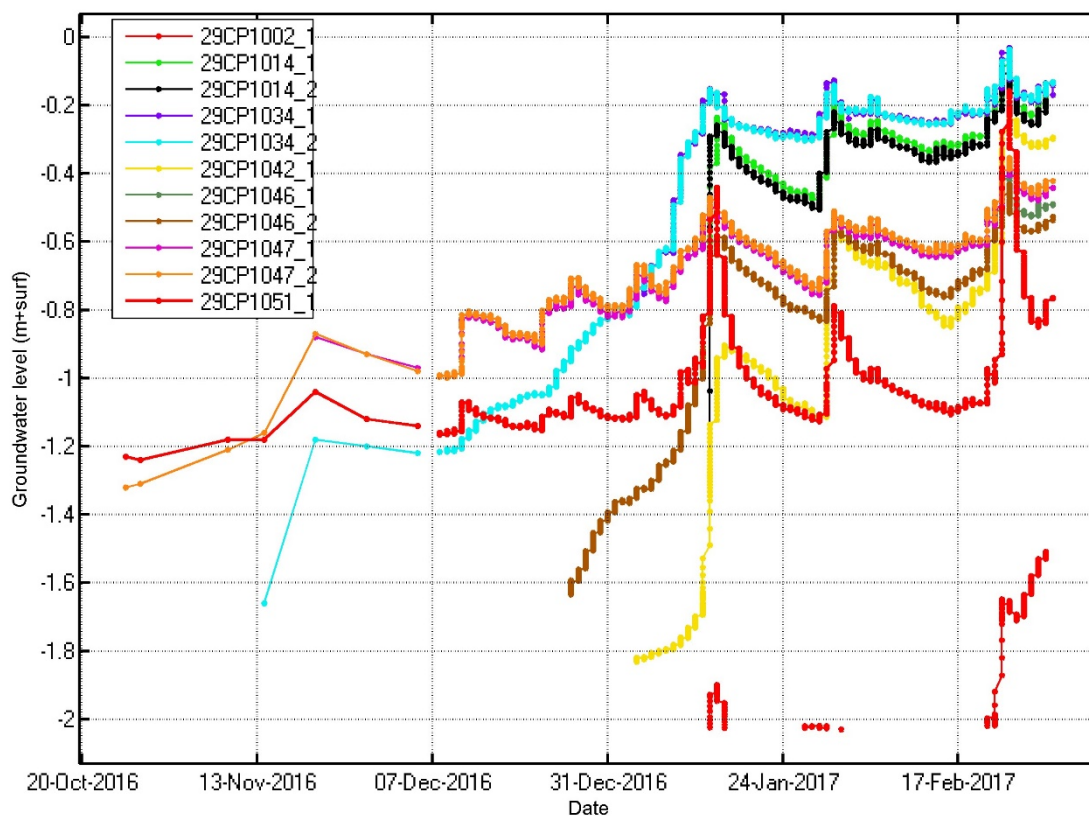
Figuur 15: Tijd-stijfhoogtegrafiek van de peilbuis in het Smoddebos die vanaf 2012 wordt opgenomen.

De nieuwe peilbuizen zijn sinds eind oktober handmatig opgenomen, vanaf half december met divers. Tijdens de handmetingen stonden veel peilbuizen droog maar vanaf half december staat er in de meeste peilbuizen water. De tijd-stijfhoogtegrafieken (Figuur 16 & Figuur 17) laten een aantal dingen zien:

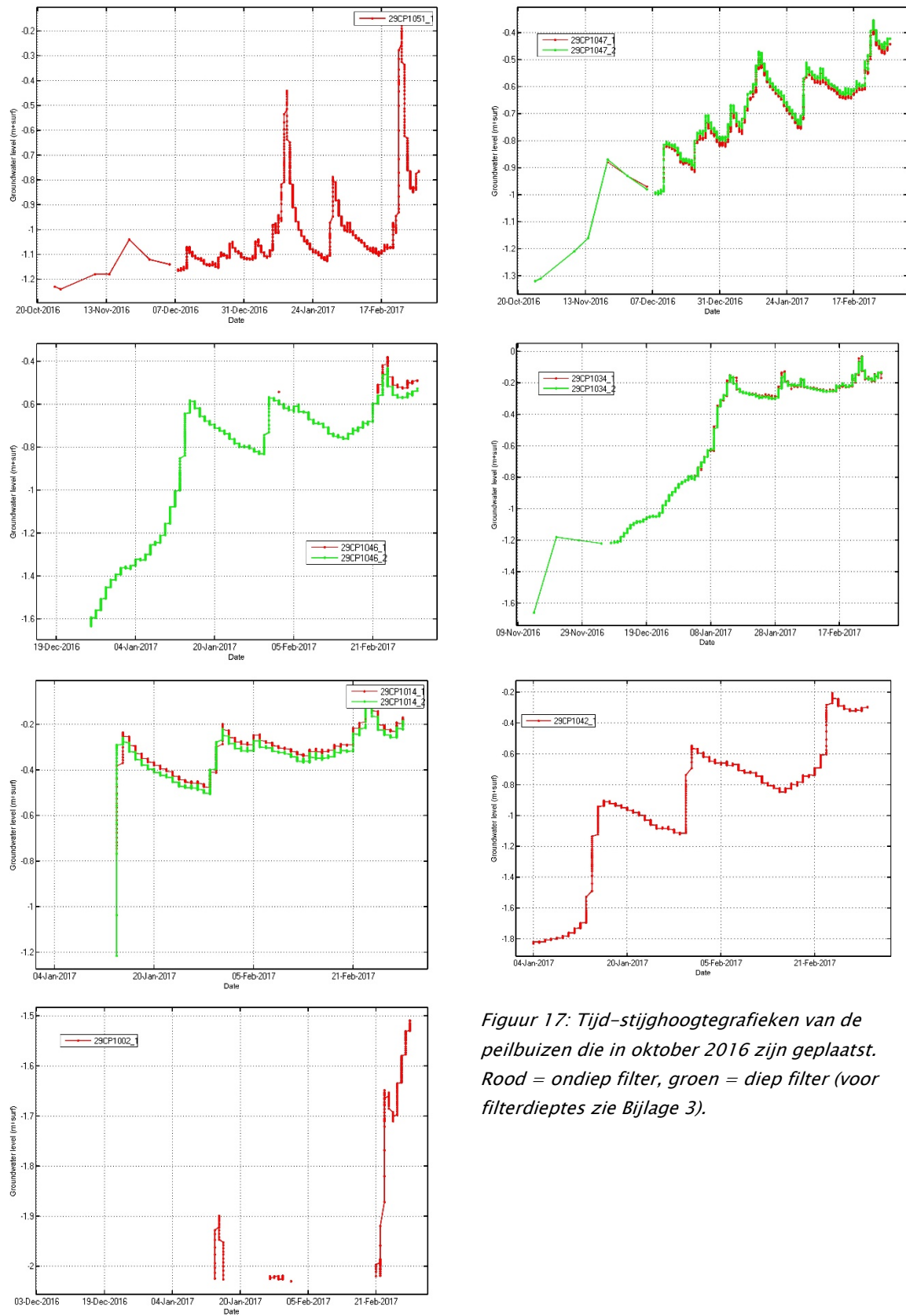
- De waterstanden reageren sterk op neerslag. De pieken die de grafieken laten zien, komen overeen met neerslagpieken (begin januari, eind januari en eind februari) (zie neerslagdata weerstation Twenthe in Bijlage 5). Vooral 29CP1051 reageert sterk op de neerslagpieken. Deze buis ligt vlak bij de Snoeijinksbeek in een zandige bodem (ten opzichte van de overige buizen die veelal in leembodems liggen).



- De waterstanden komen in de gemeten periode niet aan maaiveld, net als de waterstanden in de peilbuis die sinds 2012 wordt opgenomen (Tabel 10 & Figuur 15).
- De waterstand in de peilbuis in het zuiden (29CP1002) is relatief laag: eind februari komt hij pas tot 150 cm-mv. De buis ligt hoog in het gebied waardoor er geen toestroming is van water uit de omgeving. Daardoor zijn de waterstanden daar waarschijnlijk lager dan in de andere peilbuizen.



Figuur 16: Tijd-stijghoogtegrafieken van de nieuwe peilbuizen vanaf 26 oktober 2016 (divermetingen vanaf 12 december 2016).

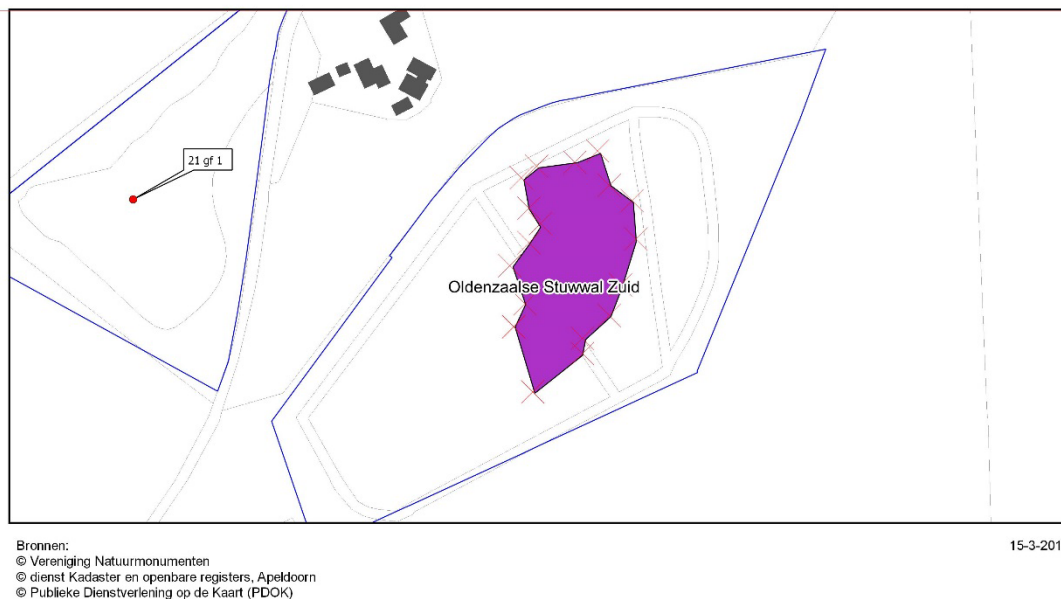


Figuur 17: Tijd-stijhoogtegrafieken van de peilbuizen die in oktober 2016 zijn geplaatst. Rood = ondiep filter, groen = diep filter (voor filterdieptes zie Bijlage 3).



Water aan maaiveld

In het oostelijke deel van het bosreservaat stond in januari en februari 2017 water aan maaiveld (Figuur 18). De peilbuizen in deze zone gaven deze periode waterstanden weer van maximale waterstanden aan van ongeveer 10–30 cm onder maaiveld. Het water aan maaiveld kan het gevolg zijn van een “volcapillaire zone”, waarin de waterverzadiging nagenoeg 100% is. In leemgronden kan die zone 20 cm bedragen³⁰. Ook kan het zijn dat het stagnerend regenwater is.



Figuur 18: Locatie waar water op maaiveld stond van ongeveer januari tot eind februari 2017 (bron: Natuurmonumenten).

3.6 Menselijke invloeden

Inleiding

Sinds 1955 is een deel van het bos in eigendom van Landschap Overijssel en nadien als bosreservaat aangewezen. De rest van het object is particulier bezit van dhr. Hobbelink.

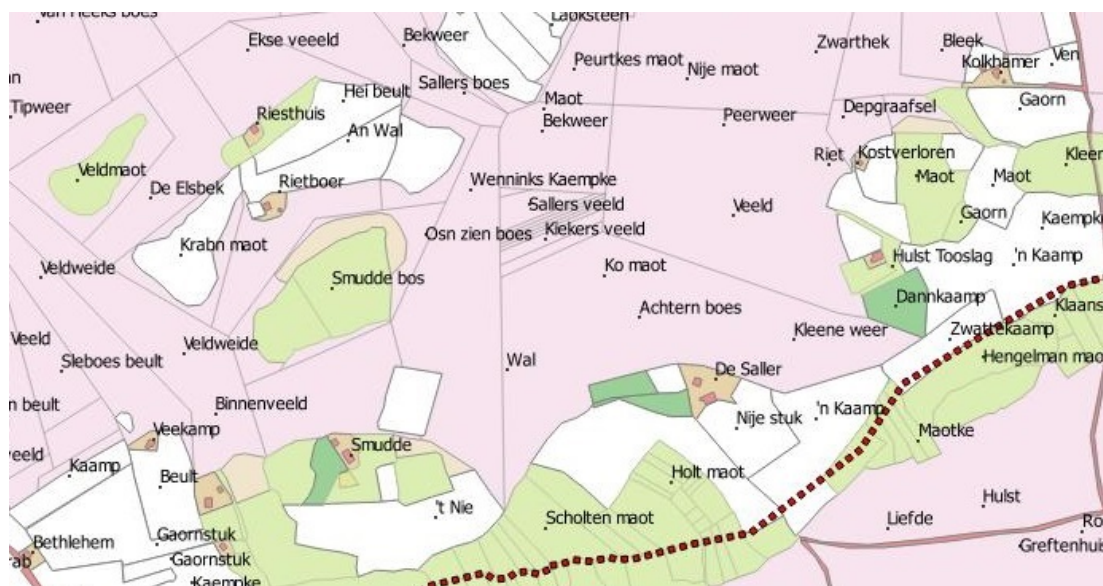
De meest complete historische beschrijving is geleverd door Bakker & van Tweel–Groot uit 1998.³¹ De belangrijkste conclusies zijn dat er nauwelijks bos in de regio aanwezig was op basis van de oudste gedetailleerde kaart van Hottinger uit 1783 (Figuur 19).

³⁰ Sevink et al., 2014, p. 28

³¹ Bakker & van Tweel–Groot, 1998, p. 42.



Figuur 19: Hottingerkaart, waarop de ligging van het Smoddebos is weergegeven (Kaartmateriaal Rijksuniversiteit Groningen).



Figuur 20: Gedigitaliseerde kadasterkaart van 1832 met daarop de ongepubliceerde veldtoponiemen van H.A. Reimer uit 1959.



Uit de leggers van de grondbelasting van het kadaster in 1832, op de huidige bosreservaatpercelen, blijkt dat er destijds een grasland met slechte opbrengst aanwezig was (Figuur 20). Aan de noordrand van dit weiland lag een strook hakhout (bruin) van slechte kwaliteit. Het bosreservaat was in 1832 als weiland (groen) in gebruik. De rest van het huidige bosgebied bestond in 1832 uit heide, waarvan het westelijke deel voor 1,50 gulden per hectare werd aangeslagen. Het oostelijke deel werd voor slechts 50 cent aangeslagen.³² We kunnen hieruit concluderen dat de veldontginning, die in de huidige tijd als bosreservaat is aangewezen vrij slechte landbouwkundige omstandigheden kende.

Vanaf 1848 zien we dat het huidige bosreservaat grotendeels is bebost, op een klein westelijk deel na (Figuur 21). Tussen 1848 en 1902 zien we dat grote delen van de heidegronden zijn bebost. Het noordoostelijke deel is beplant met naaldhout, vermoedelijk met Grove den. Bakker & van Tweel-Groot beschrijven dit proces ook, maar Van Dort & Clerx beschrijven dat de oudste generatie bos in 1880 op twee maten zijn aangelegd, die regelmatig met beekwater werden bevoeid.³³ Een verdere onderbouwing wordt niet geleverd. Ondanks dat deze beide veronderstellingen op basis van het kaartmateriaal en aardkundige kenmerken speculatief blijven wordt het in de opvolgende studies als waarheid aangenomen. Bodemchemisch onderzoek toonde namelijk grote verschillen tussen het westelijke deel van het bosreservaat en oostelijke deel. Het westelijke deel dat langer als weiland in gebruik bleef had in vergelijking met het oostelijke deel hogere hoeveelheden fosfor en ijzer.³⁴

Ondanks dat er veel aanwijzingen zijn voor het toepassen van bevoeiing in Noordoost-Twente is de toepassing van bevoeiing in het Smoddebos in twijfel getrokken.³⁵ Allereerst ligt het Smoddebos bovenop een grondmorenerug en wordt het zowel ten noorden als ten zuiden geflankeerd door lager liggende erosiegeulen. De aanvoer van water is daarmee beperkt. Ten tweede geven historische kaarten geen enkele aanwijzing voor de aan- en afvoer van water, buiten deze twee beekdalen. Door de beschikbaarheid van het Actuele Hoogtebestand Nederland kunnen historisch-geografische structuren worden ontdekt, waarin de makers van de historische kaarten niet geïnteresseerd waren. Historische kaarten dienden vooral een militair belang, waardoor diverse historisch-ecologische details ontbreken.³⁶

Op hoofdlijnen zien we twee typen geografische structuren. De omgrenzing van het bosreservaat toont een bochtig verloop. De omliggende heideontginning, die we op recentere historische kaarten zagen verschijnen kennen een meer planmatig karakter. Beide structuren bezitten wallen die aan weerszijden met sloten zijn omgeven.

³² Bakker & van Tweel-Groot, 1998, p. 48.

³³ Van Dort & Clerx, 2003, p. 14; Kemmers & Mekking, 2003, p. 9-10, 19, 21,22, 28, 32,33; De Waal & Bijlsma, 2003, p. 13.

³⁴ Kemmers & Mekking, 2003, p. 33.

³⁵ Smeenge proefschrift in voorbereiding.

³⁶ Wolters-Noordhoff-Atlasproducties, 1990, p. X-XIV.



Figuur 21: Nettetekening van 1848, waarin het bosreservaat overeenkomt met de bebossing van het weiland. Op het Bonneblad van 1902 blijkt het weiland ook te zijn beplant, net als de aangrenzende heide (Kaartmateriaal Esri-Nederland, GIS-online).

Bosreservaat

De bochtige walstructuren waren voor 1832 al aanwezig en lagen destijds in de gemeenschappelijke markegronden van De Lutte. Het wallichaam met aangrenzende sloten is enerzijds een gevolg van het opwerpen van het wallichaam, maar vermoedelijk ook van het tegenhouden van vee dat op deze gemeenschappelijke gronden liep. De meerstammigheid van haagbeuk op deze wallen wijst vermoedelijk op een doorgeschoten veekering van haagbeuk dat ooit op deze wallen groeide.³⁷

Het Actueel Hoogtebestand Nederland laat een zeer fijnmazige greppelstructuur binnen het bosreservaat zien (Figuur 22). Het westelijke deel van dit reservaat is pas na 1848 bebost en heeft rabatten om de 10 meter. Het oostelijke deel is tussen 1832 en 1848 bebost en bezit een zeer fijnmazig rabattenpatroon waarbij de rabatten slechts 3 meter breed zijn, vermoedelijk een spadelengete aan beide zijden van de greppel. In het westelijk deel is duidelijk sprake van bezanding, terwijl in het oostelijke deel daar geen aanwijzingen voor zijn (zie paragraaf bodem, 3.3).

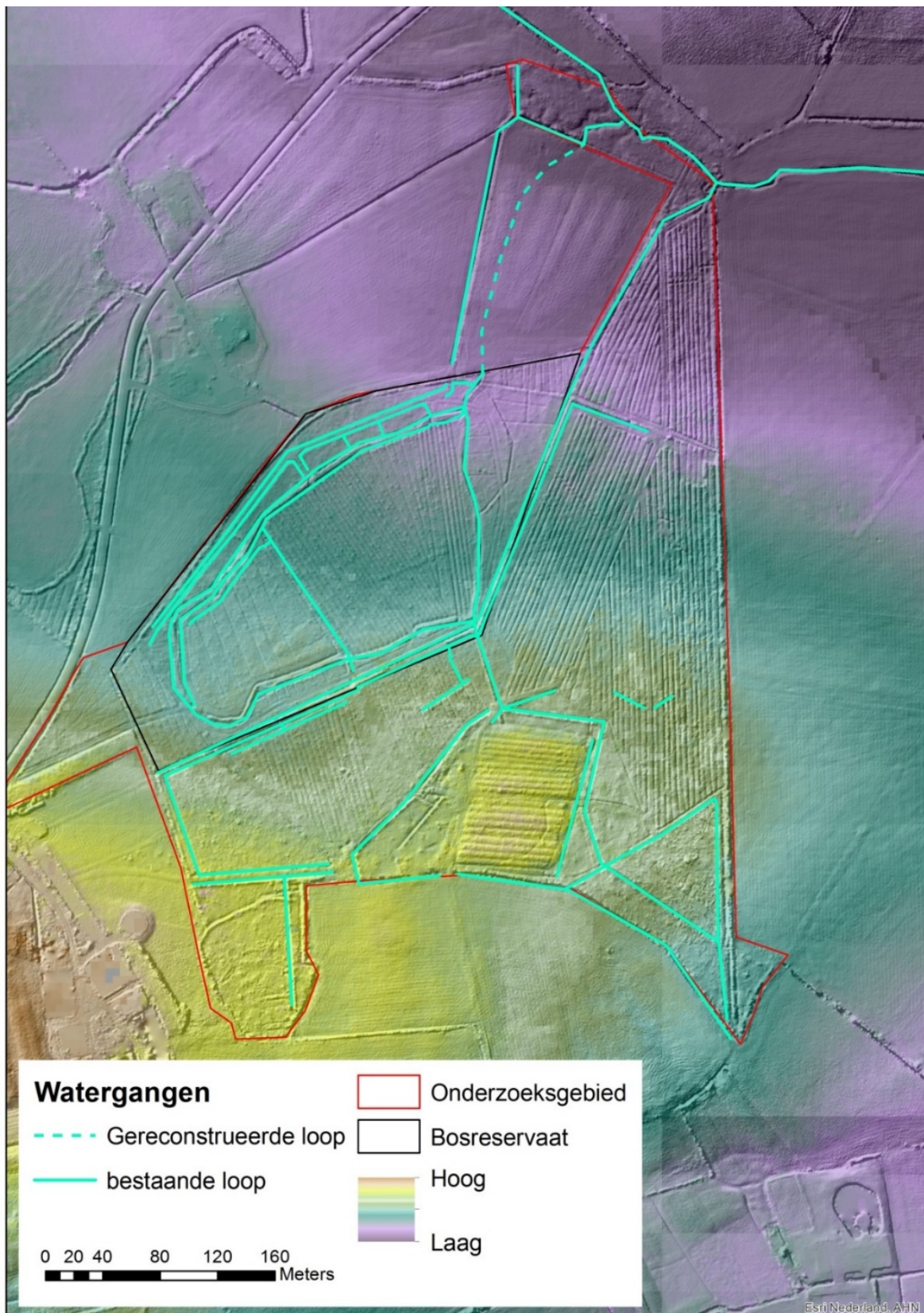
De voormalige graslandpercelen in het bosreservaat heeft een parallel afwateringsloot langs de noordzijde van de wal (Figuur 22). In het westelijke perceel van stromen de rabatsloten af op het natuurlijke verhang in noordelijk richting. Via deze hoofdsloot wordt het water naar het oosten op het natuurlijke verhang afgevoerd. Tussen het westelijke en

³⁷ De meerstammigheid is beschreven in Dort & Clerx, 2003, p. 14.

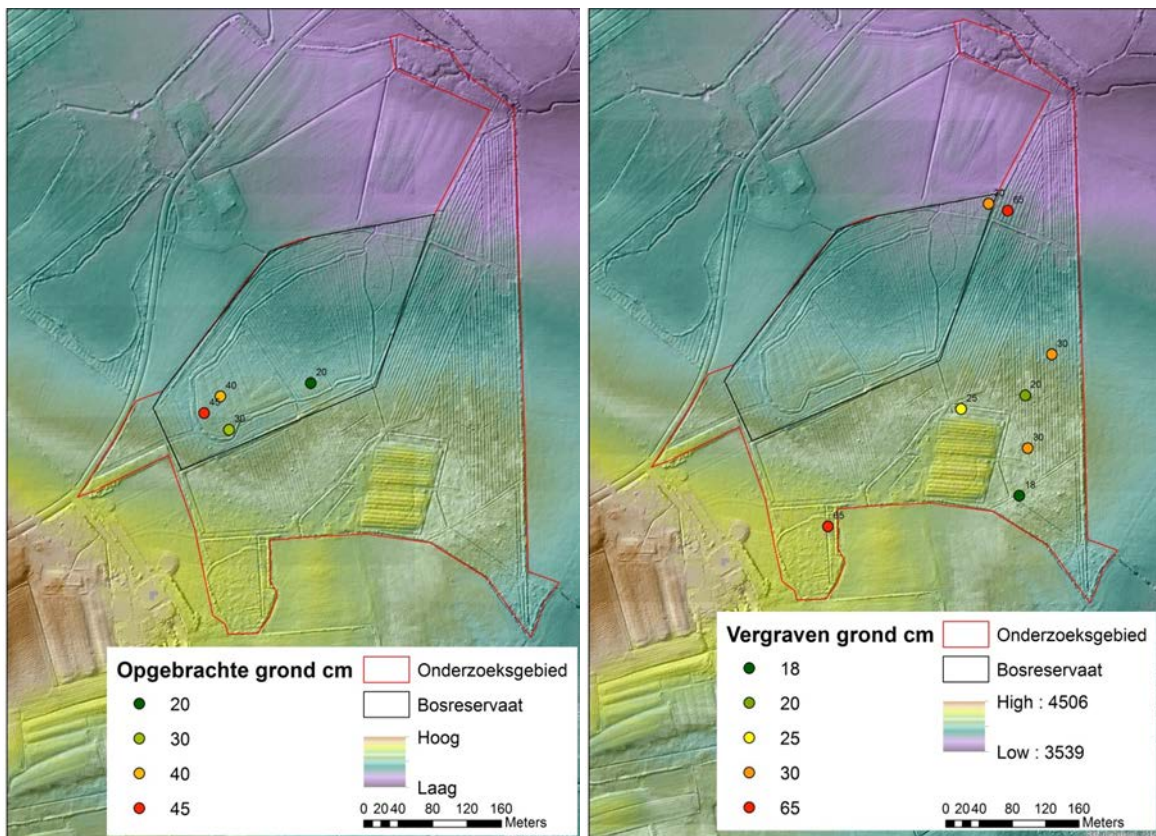


oostelijke perceel van het bosreservaat lag een grenssloot die ook via de noordgrens naar het oosten afwaterde. Uit dit oostelijke voormalige grasland komen de rabatsloten ook in noordelijke richting op deze ontwatering uit. Wat geen enkele historische kaart laat zien, maar wat op basis van de morfologie aannemelijk is, is dat de oorspronkelijke ontwatering door de weilanden naar de Snoeijinksbeek stroomde. In het dal van de Snoeijinksbeek is nog een klein zijstroompje gevonden wat een relict van dit afwateringssysteem lijkt te zijn.

Aan de noordrand van het bosreservaat ligt een oud pad met aan weerszijden een zaksloot. De rabatten in het oostelijke deel van het bosreservaat zijn dermate vlak dat ze nauwelijks in het bodemprofiel terug te vinden zijn. De opgebrachte grond vanuit de ondiepe greppels is door bodemfauna geheel in de humushoudende bovengrond (Ah-horizont) opgenomen. In het westelijke deel van het bosreservaat waar het landbouwkundig gebruik langer in de tijd heeft doorgelopen, is te zien dat er grond is opgebracht (Figuur 23).



Figuur 22: Aantroffen waterlopen in het Smoddebos op het AHN.



Figuur 23: Locaties waar grond is opgebracht (links) en bodems zijn vergraven/verspit (rechts) met bijbehorende dieptes in centimeter ten opzichte van het maaiveld. Het hoge terreindeel in het zuidelijke midden bevat de oude bouwlandkamp, die op het kadaster van 1832 al zichtbaar is. Hier liggen geen PQ's.



Foto 3: Bovenste 20 centimeter van SM20 met onder de gefragmenteerde humuslaag een dikke Aa-horizont aanwezig is. Uit het boorprofiel blijkt de bovenste 45 centimeter uit opgebracht materiaal te bestaan (foto: H. Smeenge).

Buiten het bosreservaat

De heidebebossing aan de zuid- en oostkant van het bosreservaat ligt voor een groot deel ook op fijnmazige rabatten met drie meter brede ruggen. In het zuidwestelijke deel lopen deze rabatsloten uit op een korte hoofdsloot die langs de noordrand in oostelijke richting naar de Snoeijinksbeek afwatert. De rabatstructuren in het oostelijke deel zijn allemaal zaksloten, waarbij slechts 1 grotere hoofdontwatering zichtbaar is. Deze loopt om de bouwlandkamp heen en voegt zich samen met de afwatering van het zuidwestelijke rabattensysteem en tenslotte met de Snoeijinksbeek. Deze ontwatering heeft wel een effect op de duur waarop het water in de lage terreindelen van het Smoddebos staat. De hoogst gelegen terreindelen aan de zuidrand, rondom het bouwlandkampje wateren voor een deel af naar de zuidelijke grenssloot, die ongeveer een meter diep is en als zakslot functioneert.

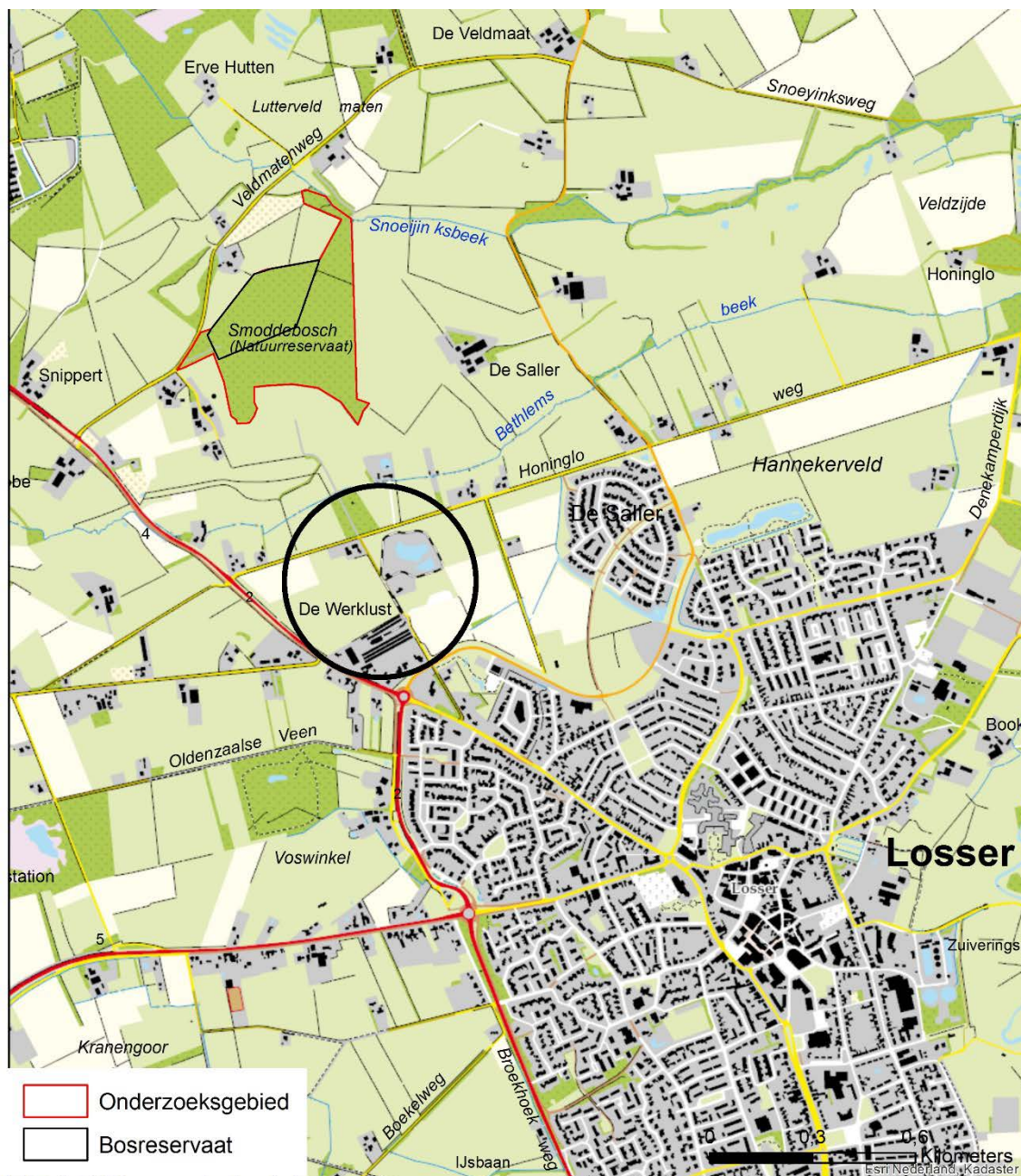
Het is opvallend dat vergravingen van de bodem zich concentreren in de zuidoosthoek van het bosgebied (Figuur 23 & Foto 4).



Foto 4: Vergraven gooreerdgrond (locatie: SM46g) tot 46 centimeter diepte, met keileem vanaf op 50 centimeter diepte (Foto: E. van Essen).

Oral-history

Tijdens het veldwerk zijn de aangrenzende eigenaren gesproken die vanuit overlevering uit de familie over het historisch gebruik van dit bos konden vertellen. Mevr. Kuiphuis (erve Rietboer) vertelde dat het bos oorspronkelijk behoorde bij het erve Smodde, die het verkocht aan Osse (Steenfabriek in Losser), Kock en Hobbelink. De steenfabriek liet rond 1900 de heide beplanten ten behoeve van het productieproces (Figuur 24).



Figuur 24: De steenfabriek Osse (nu De Werklust), die de heidegronden beboste om stenen te kunnen fabriceren. De klei kwam uit de groeve achter de fabriek.

Diverse boeren hadden 's winters weinig werk en een bijverdienste nodig. Haar overgrootopa groef de wallen in het zuidelijke deel van het gebied, legde de rabatten aan en haar oma plantte de boompjes. Dit past allemaal goed op de bovenstaande analyse.

Dhr. Hobbelink had een 80-jarige oom die net als de overgrootvader van Kuiphuis plantwerk heeft gedaan. Beiden vertelden dat 's winters in het bos uitkapbeheer plaats vond ten behoeve van de steenbakkerij. Diverse sortimenten waren nodig voor het afstellen van de temperatuur. Het hout werd met paard en wagens uitgeslept. Verder werden 's winters de greppels uitgeschept, om boomsterfte op de natte gronden te voorkomen. Na de



oorlog ging men over op het stoken van oude spoorbielzen en extensiveerde het bosgebruik.³⁸

De noordoosthoek bestond in haar kinderjaren (jaren '70) nog uit donker dennenbos, waarin werd gespeeld. Dit bos is ruim 30 jaar geleden gekapt voor de bouw van droogschuren van de steenfabriek. Hierna sloeg de braam massaal op en kiemden jonge berken. Nu dit berkenbos wat ouder is, woekert de braam ook minder. Een groot verschil met haar kinderjaren is de hoeveelheid dood hout. Voorheen hadden de boeren sprokkelrecht en werden de bomen uitgekapt. Dood hout was er nauwelijks door de waarde die het vertegenwoordigde. Opvallend is ook het dikke strooiselpakket dat toen ontbrak. Voorheen was het in het voorjaar geel van de sleutelbloemen en die zijn nu drastisch afgenomen. Verder is er weinig veranderd (je moest vroeger met laarzen naar het bos en dat is nog zo). Het is niet duidelijk natter of droger geworden.³⁹

3.7 Conclusie

Het Smoddebos ligt op de flank van de stuwwal Oldenzaal. Haaks op deze stuwwal liggen twee erosiedalen, waardoor het Smoddebos feitelijk bovenop een keileemrug is gelegen. Bodemkundig gezien hebben zich in de keileembodems grotendeels Leekeerdgronden ontwikkeld. De locatie bezit door de hoogteligging ten opzichte van de omgeving en de textuureigenschappen van de keileem een sterk lokaal hydrologisch karakter. De humusprofielen op deze keileembodem duiden op een matige tot goede strooiselafbraak. Deze afbraak wordt bepaald door enerzijds de kalkrijke ondergrond en de wisselvochtige tot periodiek natte omstandigheden. Anderzijds speelt de boomsoortensamenstelling ook een grote rol. In het bosreservaat groeien hoofdzakelijk boomsoorten met een goed verteerbaar strooisel en is de bodem sterk wisselvochtig. Dit heeft geleid tot een actief bodemleven van regenwormen en mollen, waardoor de strooisel laag binnen een groeiseizoen geheel wordt afgebroken. Eenjarige planten of planten met een kort levende zaadbank hebben dergelijke milieus nodig om te kiemen. Buiten de omwalling van het bosreservaat vindt door de helling minder stagnatie van regenwater plaats. Daardoor wordt de kalk in de ondergrond minder goed opgelost en droogt de keileem 's zomers sterk uit. De bodemfauna is daardoor minder actief en bestaat uit kleinere organismen. De vindt daardoor strooiselophoping plaats.

Het voorkomen van een rijke bosflora hangt enerzijds af van de wisselvochtige, kalkrijke bodem, maar ook van oude walstructuren, die mogelijk uit een tijd komen toen de stuwwal nog bosrijk was. In 1783 was er nog nauwelijks sprake van bos. De houtwalstructuren vormden door de omheining van haagbeuk een genenbron of refugium van oud bosindicatoren. Het bosreservaat zelf bestond uit hooiland dat tussen de 19^{de} en 20^{ste} eeuw is bebost. Hiervoor was het vermoedelijk natter door een geringere verdamping dan de huidige bosopstand. De fijnmazigheid van de rabatten getuigen daarvan, maar hebben tegenwoordig op de hogere terreindelen hun functie verloren. Daar staan de rabatsloten jaarrond droog. De eerdere suggestie dat het ontwateringsstelsel werd gebruikt voor het bevloeden van de percelen is onwaarschijnlijk. De ijzerrijke, opgebrachte grond in het westelijke deel van het bosreservaat hangt vermoedelijk samen met landbouwkundige verbeteringen die tussen 1848 en 1900 zijn uitgevoerd. Het aanleggen van een

³⁸ Interview dhr. Hobbelink 23-12-16.

³⁹ Interview mevr. Kuiphuis 23-12-16.

rabattensysteem blijkt een bosbouwkundige maatregel, die de lokale boeren in opdracht van de steenfabriek uitvoerden. Het gehele gebied is beplant met loof- en naaldhout en via een uitkapsysteem benut voor de steenfabricage. Het historisch uitkapbeheer en bosdynamiek die plaatsvond door het uitslepen met paard en wagens en sprokkelen van takken vindt niet meer plaats.

Vanaf de jaren '50 werd het bosgebruik in Noordoost-Twente extensiever door het stoken van spoorbielzen. Later verdween ook een groot deel van het boerengeriefhout door de komst van het aardgas in de jaren 60.⁴⁰ In het bosreservaat vindt, sinds het beheerplan van 1980, officieel geen beheer meer plaats.⁴¹ In 1997 is het aangewezen als bosreservaat.

⁴⁰ Smeenge proefschrift in voorbereiding.

⁴¹ Van Dort et al., 2003.

4 Flora en vegetatie

4.1 Bostypen

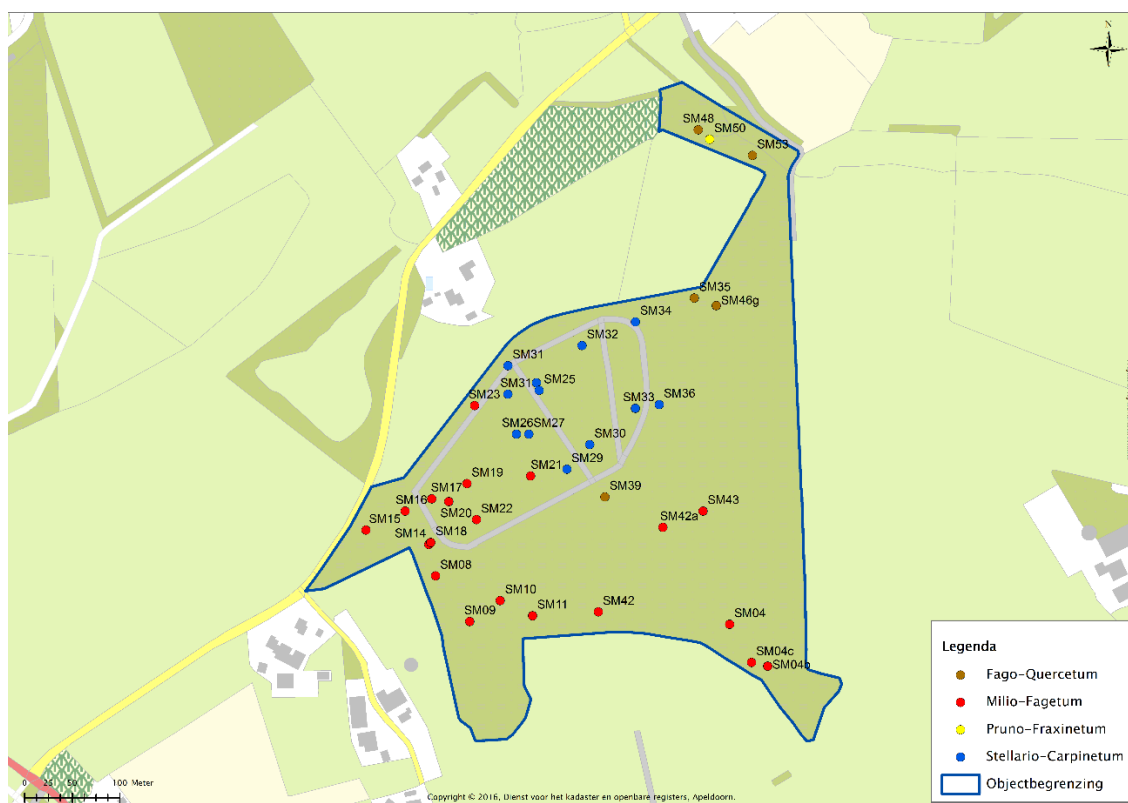
In het Smoddebos zijn op basis van de vegetatiekartering vier (grotendeels drie) bostypen te onderscheiden (Figuur 25). Dit beeld komt overeen met de vegetatiekaart uit 1984.⁴²

Er is gekozen te werken met typen volgens Van der Werf (1991) omdat hier in 1984 ook de vegetatiekaart mee is gemaakt. Volgens deze typologie zijn de volgende typen te onderscheiden:

1. Eiken–Haagbeukenbos
2. Gierstgras–Beukenbos
3. Wintereiken–Beukenbos
4. Vogelkers–Essenbos

Aan de hand van deze indeling, is de analyse van veranderingen in flora en vegetatie in de komende hoofdstukken gedaan. Omdat er maar één PQ tot het Vogelkers–Essenbos is gerekend, is er voor gekozen om dit type buiten beschouwing te laten.

In *Tabel 11* zijn de abiotische randvoorwaarden van de drie bostypen weergegeven (gebaseerd op Van der Werf, 1991 en Runhaar et al., 2009).



Figuur 25: Ligging van de permanente kwadraten en de toewijzing aan de vegetatietypen (Fago-Quercetum = Wintereiken–Beukenbos, Milio-Fagetum = Gierstgras–Beukenbos, Pruno-Fraxinetum = Vogelkers–Essenbos en Stellario-Carpinetum = Eiken–Haagbeukenbos).

⁴² Koop, 1984.

Tabel 11: Bostypen in het Smoddebos en hun kenmerken met betrekking tot bodem en humusvorm (Van der Werf, 1991) en voedselrijkdom, hydrologie en zuurgraad (Runhaar et al., 2009).

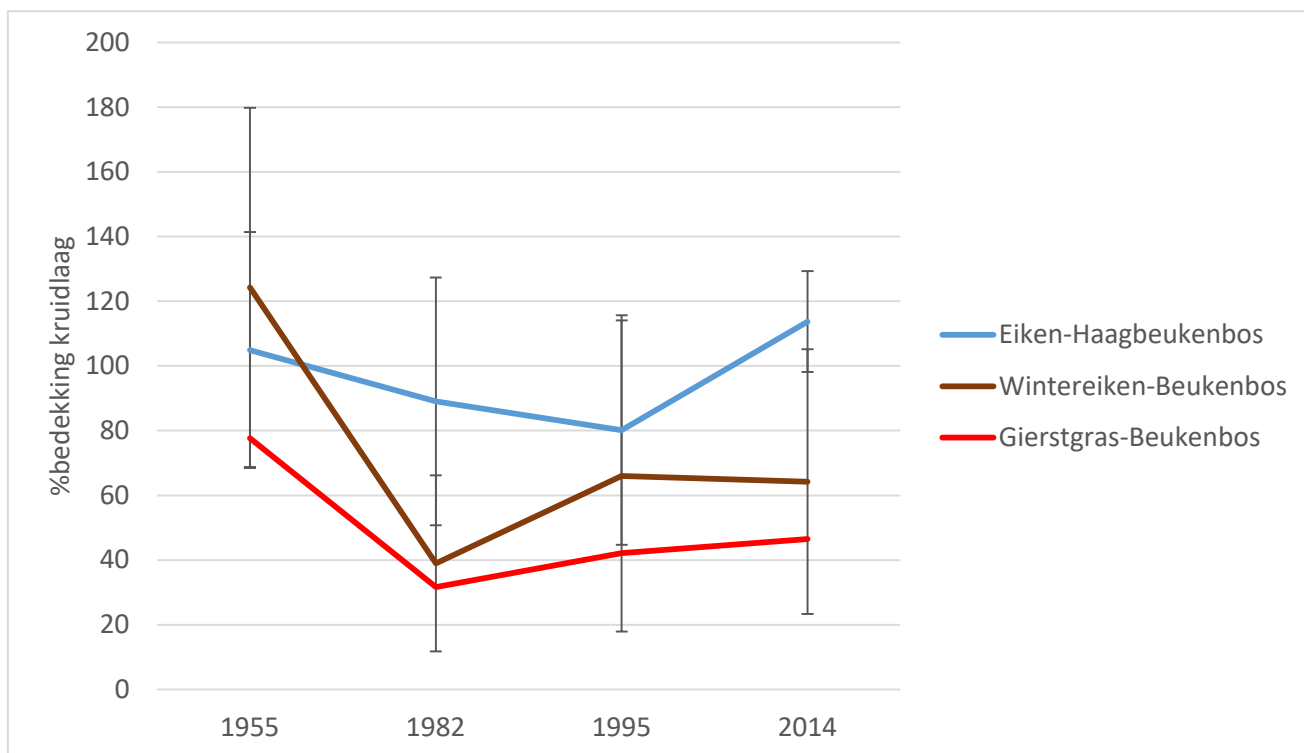
Bostype volgens Van der Werf, 1991	Bostype volgens Stortelder et al., 1995	Bodem	Humus	Voedselrijkdom	Hydrologie	Zuurgraad
Eiken-Haagbeukenbos	Eiken-Haagbeukenbos	Leem	Mull	Licht voedselrijk	Sterk wisselende waterstanden. In winter boven maaiveld	4,5-7,5
Gierstgras-Beukenbos	Beuken-Eikenbos	Leem	Mull/moder	Matig tot zeer voedselarm	Vochtig tot droog	+/- 5
Wintereiken-Beukenbos	Berken-Eikenbos	Lemig zand	Moder	Voedselarm	Vochtig tot droog	< 4,5

4.2 Kruidlaag

Een doel van dit onderzoek is om te achterhalen of er veranderingen zijn in de vegetatie van de kruidlaag. In deze paragraaf wordt eerst ingegaan op de bedekking van de kruidlaag in de loop van de jaren. Daarna wordt ingezoomd met welke bedekking de verschillende soorten in de verschillende PQs voorkwamen. Ook is gekeken naar de veranderingen in verspreiding van een aantal soorten aan de hand van verspreidingskaartjes, gemaakt op basis van de florakaracteringen van afgelopen jaren.

4.2.1 Ontwikkeling in bedekking

De totale bedekking van de kruidlaag over de jaren heen is weergegeven in Figuur 26. De standaarddeviaties ofwel de gemiddelde afwijking van het gemiddelde, zijn groot. Ondanks dat lijkt het erop dat het grootste deel van de periode de kruidlaagbedekking het hoogst is in het Eiken-Haagbeukenbos. In het Gierstgras-Beukenbos is de bedekking het laagst. Verder lijkt het bedekkingspercentage de schommelen over de jaren. Buiten het Eiken-Haagbeukenbos (buiten het reservaat) is de bedekking na 1955 afgenomen.



Figuur 26: Bedekking van de kruidlaag over de jaren, in de drie verschillende bostypen. Doordat de bedekking van de individuele soorten is opgeteld, kan het bedekkingspercentage boven de 100 uit komen. De foutbalken geven de standaarddeviatie weer (gemiddelde afwijking van het gemiddelde).

4.2.2 Ontwikkeling in soortsaamenstelling

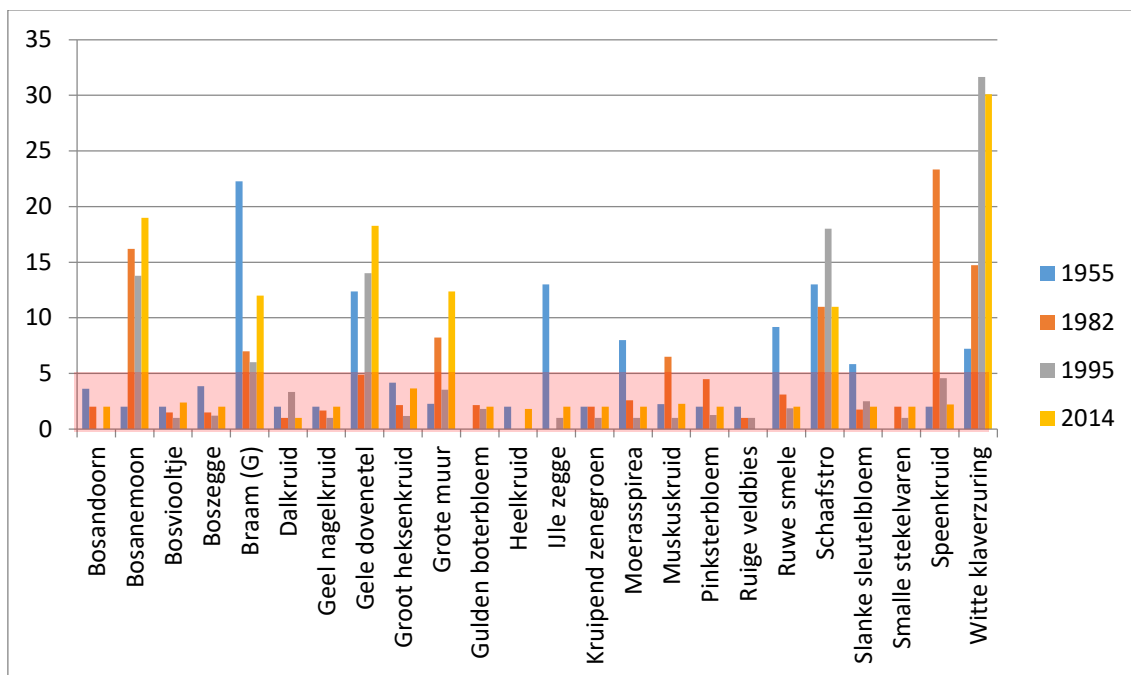
Eiken-Haagbeukenbos

In het Eiken-Haagbeukenbos (blauwe PQs in Figuur 25) komt een breed spectrum aan soorten voor (Figuur 27). Veel soorten hebben een laag bedekkingspercentage (<5%), waardoor niets kan worden gezegd over de verandering in bedekking. Soorten die met een relatief hoge bedekking (>10%) zijn Bosanemoon, braam, Gele dovenetel, Grote muur, Schaafstro en Witte klaverzuring. Voor de meeste soorten is ingezoomd op de veranderingen in bedekking per PQ. Braam is niet meegenomen. Schaafstro tevens niet, deze soort komt maar op een paar plekken voor en het heeft daarom geen zin om alle PQs individueel te bekijken. Verder is Slanke sleutelbloem ook opgenomen, ondanks lage bedekking, om vanwege de specifieke belangstelling voor deze soort in dit onderzoek toch iets te kunnen zeggen.

De grafieken staan in Figuur 28. Zoals het totaaloverzicht in Figuur 27 al de indruk gaf, lijkt de bedekking van al deze soorten te zijn toegenomen ten opzichte van 1955. Slanke sleutelbloem is een uitzondering, deze lijkt afgenomen. Vooral Witte klaverzuring laat een constante toename zien.

Net als Slanke sleutelbloem, komen de IJle zegge, Moerasspirea en Ruwe smele nog wel met een aardige bedekking in de PQs voor in 1955, in de jaren daarna minder.

Samengevat is er in het Eiken-Haagbeukenbos geen eenduidige verandering in aantallen te zien van soorten die kenmerkend zijn voor dit bostype. Terwijl Bosanemoon, Witte klaverzuring, Gele dovenetel en Grote muur toenemen, neemt Slanke sleutelbloem af. De meeste soorten behouden hun kleine bedekking van <5%.



Figuur 27: Gemiddelde bedekking (%) in de soorten in de kruidlaag van het Eiken-Haagbeukenbos (N=11). De percentages zijn het gemiddelde van alle PQs in het Eiken-Haagbeukenbos. De rode balk geeft de bedekking tot 5% aan. Over soorten met een lagere bedekking dan 5% kan niets worden gezegd over de verandering in bedekking over de jaren.

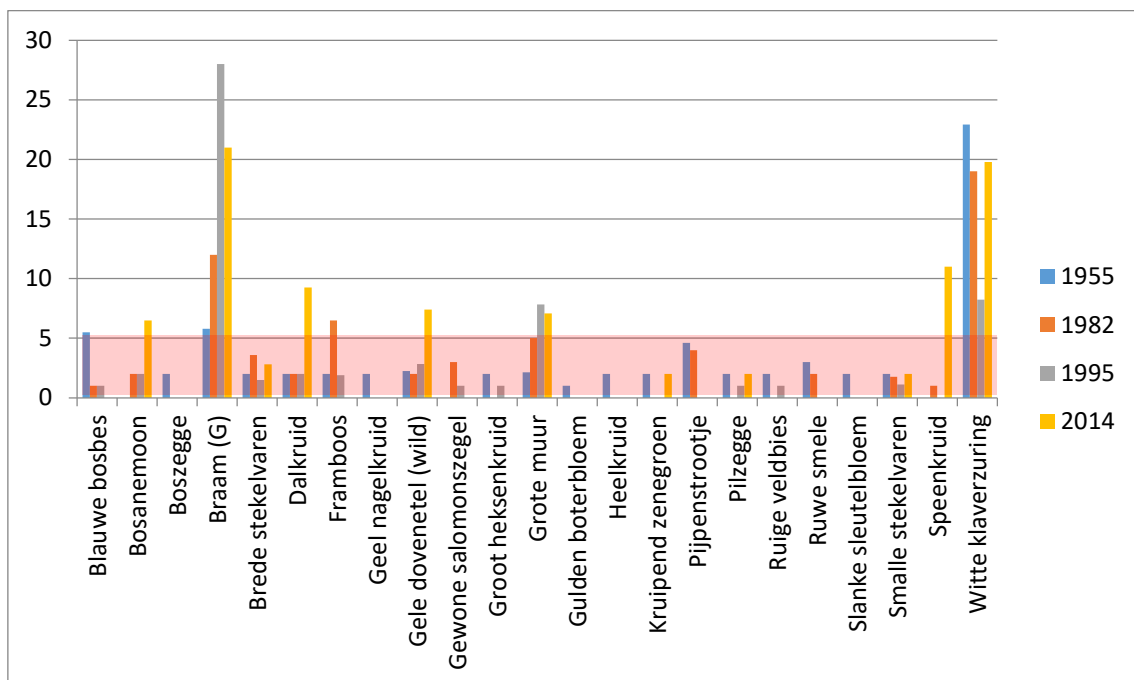


Figuur 28: Bedekking van een aantal soorten in het Eiken-Haagbeukenbos in 1955, 1982, 1995 en 2014. Bosanemoon, Gele dovenetel, Grote muur en Witte klaverzuring nemen toe, Slanke sleutelbloem neemt af in bedekking en opzichte van 1955. De selectie van de soorten is gebaseerd op aantal waarnemingen en relevantie.

Gierstgras–Beukenbos

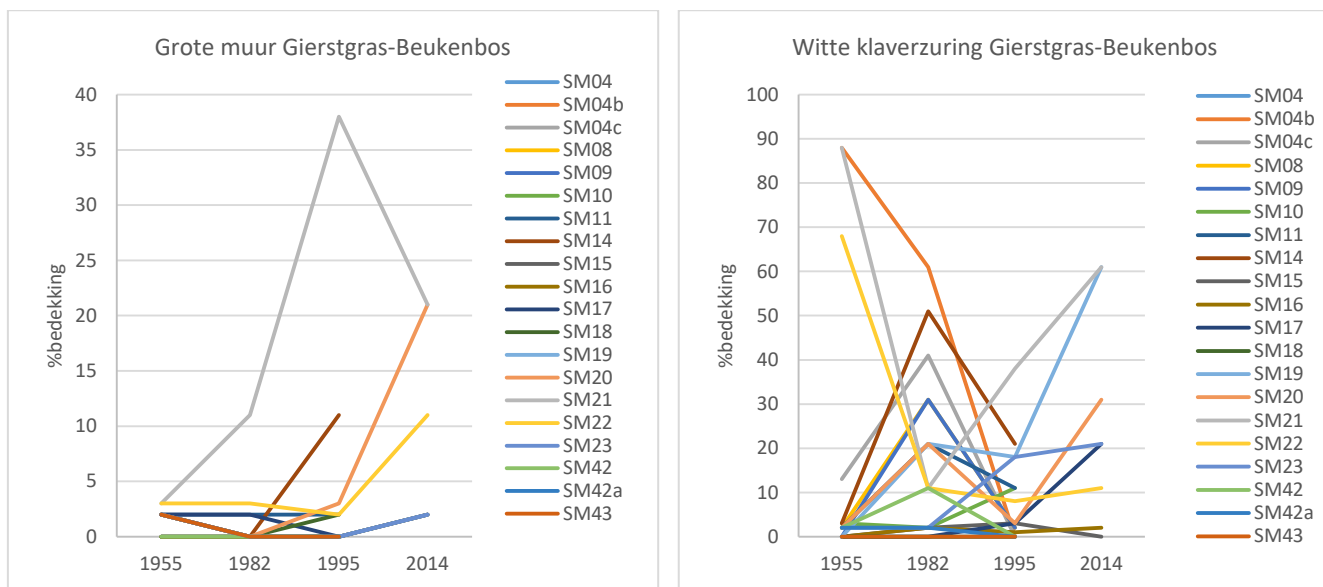
In het Gierstgras–Beukenbos (rode PQs in Figuur 25) hebben nog meer soorten dan in het Eiken–Haagbeukenbos een lagere bedekking van 5% (Figuur 29). Braam en Witte klaverzuring zijn het meest dominant. Witte klaverzuring is kenmerkend voor Gierstgras–Beukenbos, evenals Bosanemoon en Grote muur.⁴³ Deze laatste twee soorten lijken te zijn toegenomen al is dat met name voor Bosanemoon lastig te zien vanwege de lage bedekking. Grote muur en met name Witte klaverzuring komen meer voor, voor deze soorten is ingezoomd op de veranderingen in bedekking per PQ in Figuur 30. Beide soorten nemen toe ten opzichte van 1955. De totaaldiagram in Figuur 29 doet vermoeden dat Witte klaverzuring afneemt, maar dit geldt maar voor enkele PQs. Over het algemeen neemt de soort toe.

Wat verder opvalt is dat in 1955 in het Gierstgras–Beukenbos nog soorten voorkwamen die kenmerkend zijn voor het Eiken–Haagbeukenbos: Boszegge, Heelkruid, Gulden boterbloem, Slanke sleutelbloem en Groot heksenkruid. Daarna zijn die soorten niet meer waargenomen.



Figuur 29: Gemiddelde bedekking (%) in de soorten in de kruidlaag van het Gierstgras–Beukenbos (N=21). De percentages zijn het gemiddelde van alle PQs in het Gierstgras–Beukenbos. De rode balk geeft de bedekking tot 5% aan. Over soorten met een lagere bedekking dan 5% kan niets worden gezegd over de verandering in bedekking over de jaren.

⁴³ Van der Werf, 1991, p. 123.

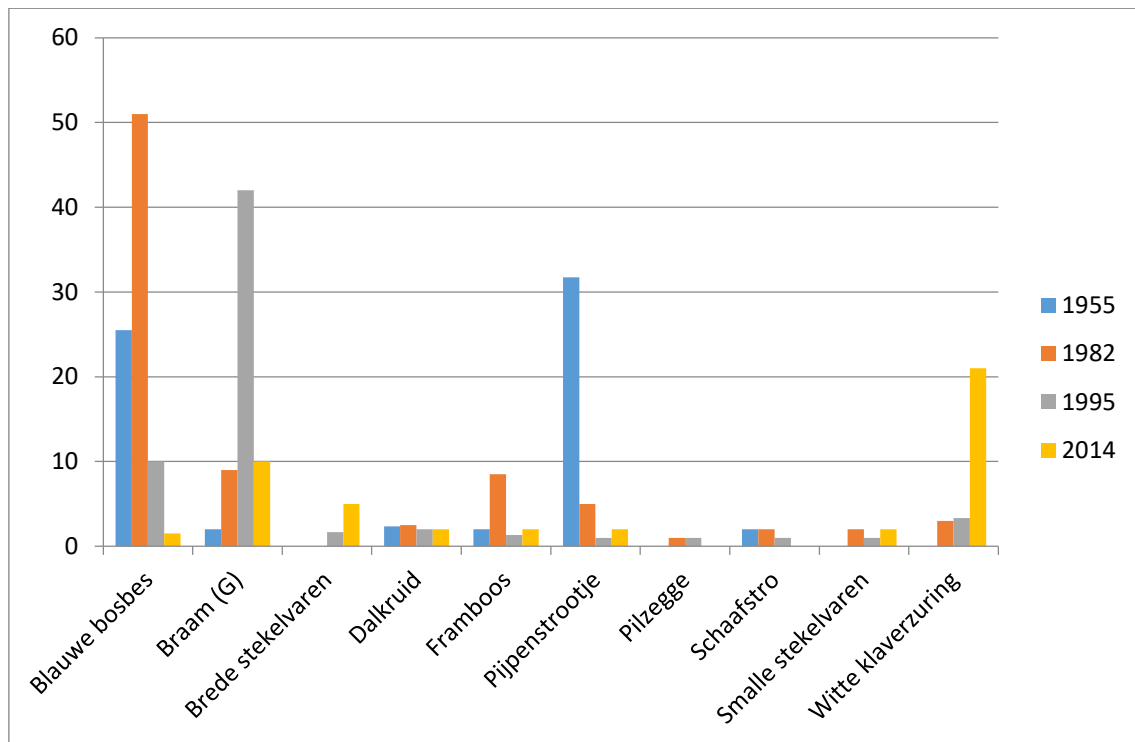


Figuur 30: Bedekking van Grote muur en Witte klaverzuring in 1955, 1982, 1995 en 2014. Beide soorten nemen over het algemeen toe ten opzichte van 1955. Van de overige soorten waren te weinig waarnemingen om een analyse op PQ-niveau te doen.

Wintereiken-Beukenbos

Het Wintereiken-Beukenbos is in het Smoddebos het bostype met het minst aantal soorten. Witte klaverzuring is in aantal toegenomen van 0% in 1955 naar 20% in 2014 (Figuur 31). Deze soort geeft aan dat we hier te maken hebben met een verrijkte variant van het Wintereiken-Beukenbos⁴⁴. Blauwe bosbes, Braam en Pijpenstrootje zijn alle drie sterk aanwezig geweest (>30%) maar hebben nu weer een bedekking van <10%. Pilzegge en Schaafstro zijn verdwenen uit de PQs. Omdat de voor het Smoddebos kenmerkende soorten hier niet voorkomen, is niet naar de veranderingen per PQ gekeken.

⁴⁴ Van der Werf, 1991, p. 85.



Figuur 31: Gemiddelde bedekking (%) in de soorten in de kruidlaag van het Wintereiken-Beukenbos (N=4). De percentages zijn het gemiddelde van alle PQs in het Wintereiken-Beukenbos.

4.2.3 Ontwikkeling in soortverspreiding

De vorige paragraaf liet zien in hoeverre de soorten in de PQs zijn toe- of afgenomen over de jaren. Deze paragraaf gaat in op de veranderingen in verspreiding van soorten over de jaren aan de hand van drie florakaracteringen uit 1988, 2004 en 2015/2016. Van 11 soorten zijn verspreidingskaartjes gemaakt alle drie de jaren (zie methode, 2.2).

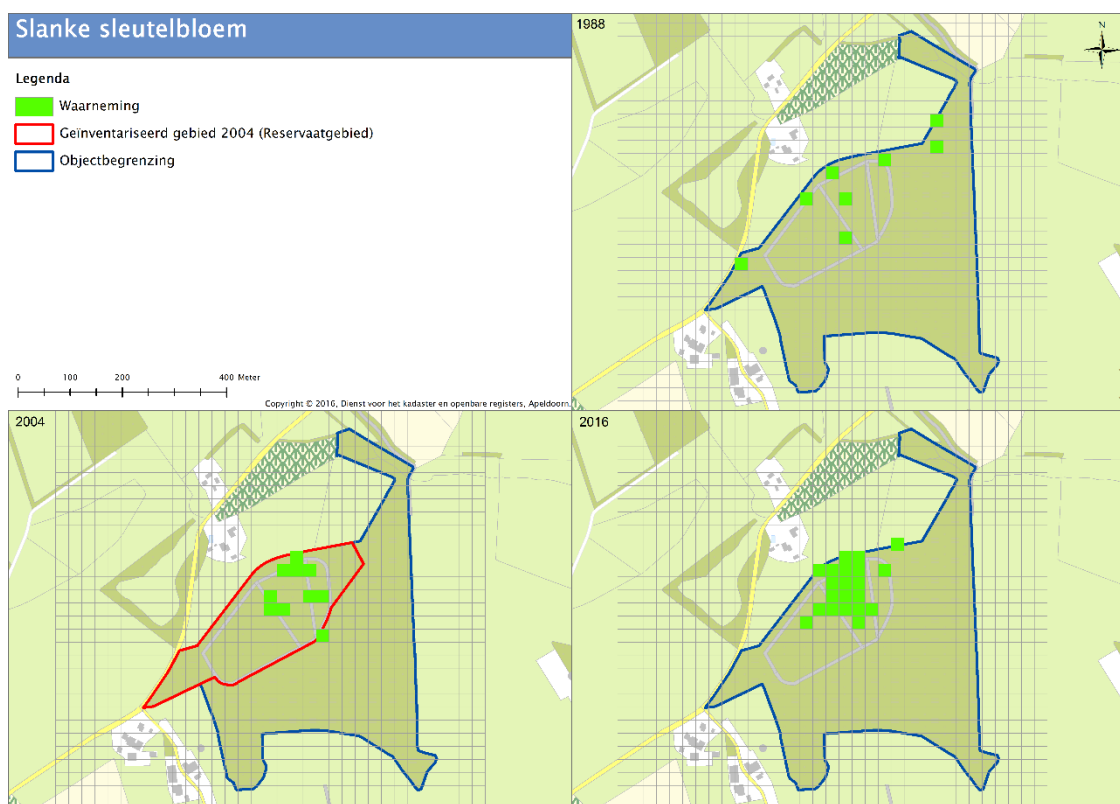
De bedekking van de kruidlaag is in het Eiken-Haagbeukenbos het grootst (zie Figuur 26 in 4.2.1). De verspreidingskaartjes van typische soorten van het Eiken-Haagbeukenbos zoals Boswederik, Gulden boterbloem, Muskuskruid en Ruige veldbies laten zien dat ze inderdaad vooral voorkomen in het oostelijke deel van het bosreservaat. De verspreiding van deze soorten is de afgelopen jaren redelijk gelijk gebleven. De kaartjes zijn opgenomen in Bijlage 6. Verder zijn daar kaartjes opgenomen van:

- Heelkruid: Van deze soort is geen historische data beschikbaar, maar in het kaartje van 2016 is te zien dat hij zich precies langs de paden heeft gevestigd.
- Boszegge: Ondanks zijn geringe bedekking (zie 4.2.2.) is de soort duidelijk uitgebreid qua verspreiding.
- Dalkruid
- Schaafstro: een kalkminnende soort die op 2 plekken in het Smoddebos voorkomt.

Hieronder wordt ingegaan op enkele soorten die een interessant beeld laten zien met betrekking tot veranderingen in verspreiding: Bosanemoon, Slanke sleutelbloem, Witte klaverzuring en Grote muur.

Slanke sleutelbloem

Slanke sleutelbloem is één van de aanleidingen van dit onderzoek: het gevoel heerste namelijk dat deze soort in aantal en verspreiding is afgenomen. Slanke sleutelbloem is een typische soort van het Eiken–Haagbeukenbos⁴⁵ en komt dan ook voor in het oostelijke deel van het reservaat. In 1988 zijn er nog waarnemingen buiten het bosreservaat (in het noordoosten) en in het westen van het bosreservaat. Deze groeiplaatsen in het Gierstgras–Beukenbos zijn verdwenen. Uit mondelinge mededeling van Henk Koop blijkt bovendien dat het massale voorjaarsaspect van de soort sterk is verminderd. Net als bij Bosanemoon (zie volgende) lijkt het er op dat de soort zich terug trekt naar het Eiken–Haagbeukenbos. De soort is afhankelijk van een goede strooiselvertering en het zaad van Slanke sleutelbloem is maar één jaar kiemkrachtig.⁴⁶



Bosanemoon

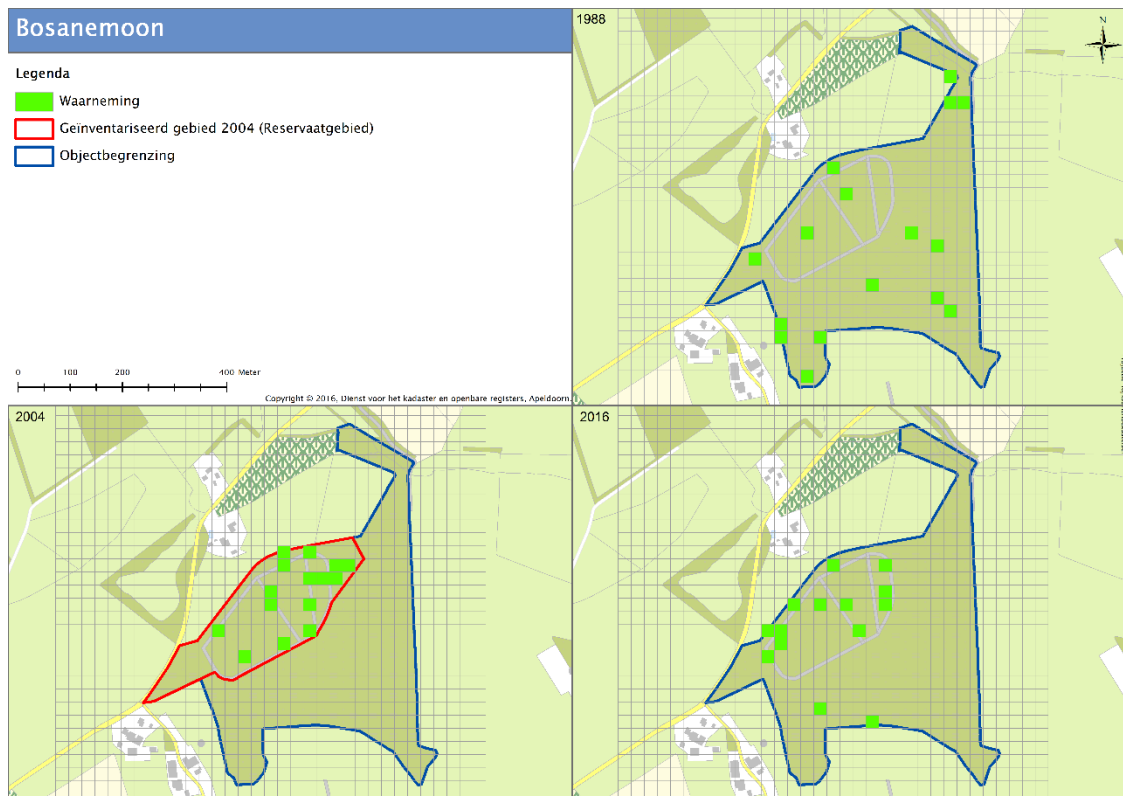
Van Bosanemoon zijn in 2015/2016 zijn er nog maar twee vindplaatsen buiten het Eiken–Haagbeukenbos : in 1988 kwam hij daar nog op meer plekken voor. De soort lijkt zich dus terug te trekken in het reservaat, hoewel hij in aantal toegenomen (zie paragraaf 4.2.).

Bosanemoon is een soort van het Eiken–Haagbeukenbos en Gierstgras–Beukenbos.⁴⁷ De soort heeft een goede strooiselvertering nodig, maar kan in verhouding tot Slanke sleutelbloem iets langer standhouden bij strooiselophoping.⁴⁸

⁴⁵ Van der Werf, 1991, p. 151.

⁴⁶ Weeda et al., 1985, deel 3, p. 60.

⁴⁷ Van der Werf, 1991, p. 123 & p. 147.

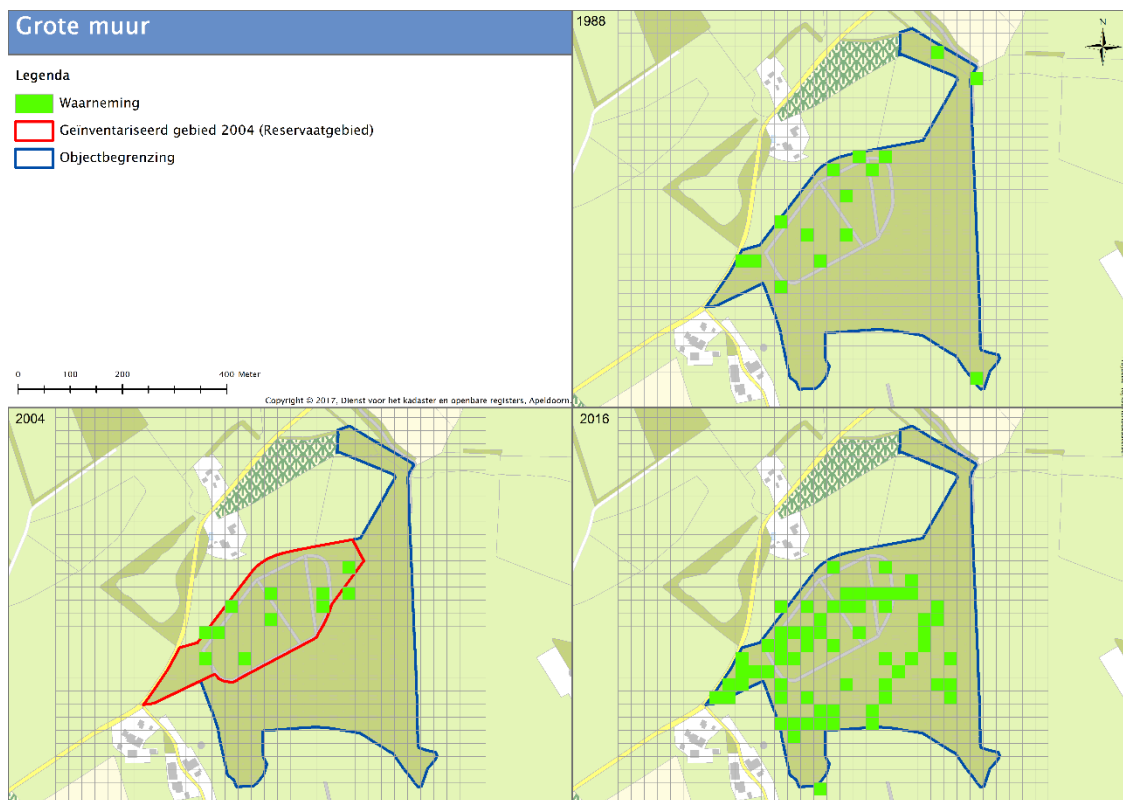


Grote muur

Waar Grote muur in 1988 alleen in het bosreservaat is aangetroffen, is de soort in 2016 wijdverspreid. In het veld was te zien dat de soort vrijwel uitsluitend langs de bospaden voorkwam en slechts een enkele keer midden in een bosperceel. Grote muur is een soort van Eiken–Haagbeukenbos en Gierstgras–Beukenbos en komt vooral langs de randen van bossen voor. De soort is wat meer bestand tegen humusophoping.⁴⁹

⁴⁸ Weeda et al., 1985. Deel 1, p. 232.

⁴⁹ Van der Werf, 1991, p. 24.

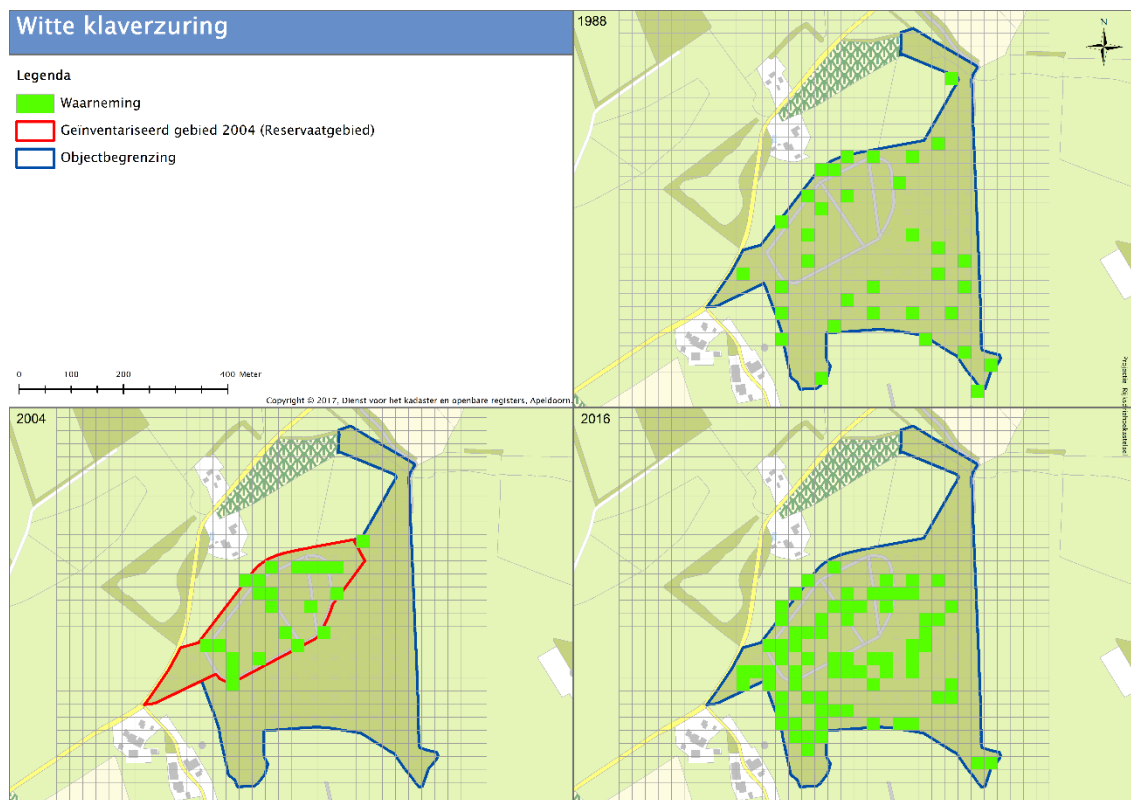


Witte klaverzuring

Witte klaverzuring is gebiedsdekkend aanwezig en dat was ook al het geval in 1988. De soort kan in alle drie de bostypen voorkomen⁵⁰ en dat doet hij ook, maar is in tegenstelling tot soorten als Slanke sleutelbloem en Bosanemoon niet strooiselintolerant. Hij wortelt in de losse, humeuze bovenste bodemlaag.⁵¹ De duidelijke toename van deze soort in verspreiding (en ook in aantal, zie 4.2.2) kan erop duiden dat er zich een strooisellaag heeft ontwikkeld.

⁵⁰ Van der Werf, 1991, p. 85, p. 123 & p. 152.

⁵¹ Weeda et al., 1985, deel 3, p. 6.



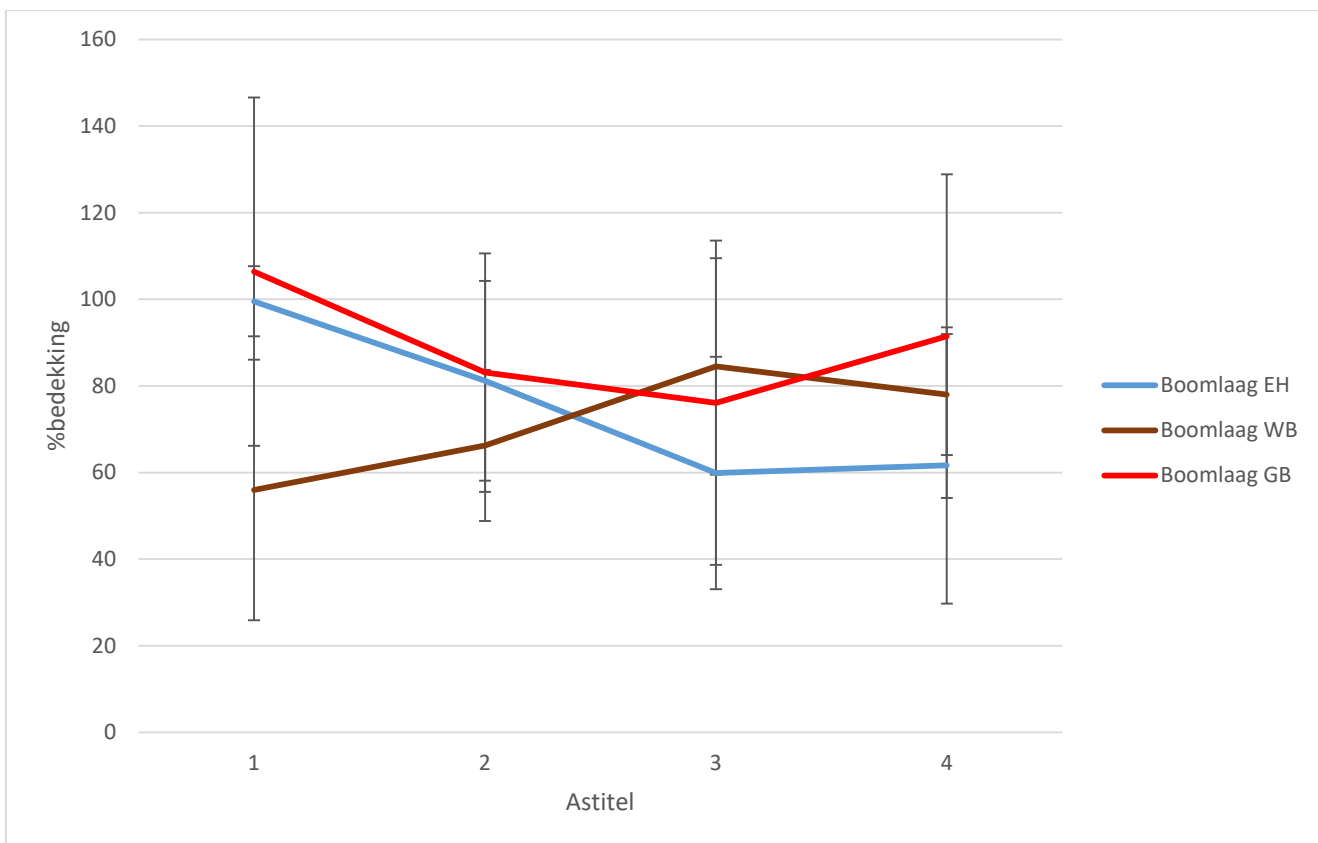
4.3 Boom- en struiklaag

Deze paragraaf gaat in op de bedekking van de boom- en struiklaag, om na te gaan in hoeverre het bos donkerder of lichter is geworden in de afgelopen jaren. Daarna wordt ingezoomd op de ontwikkelingen in soortsamenstelling (op basis van de vegetatieopnamen in de PQs).

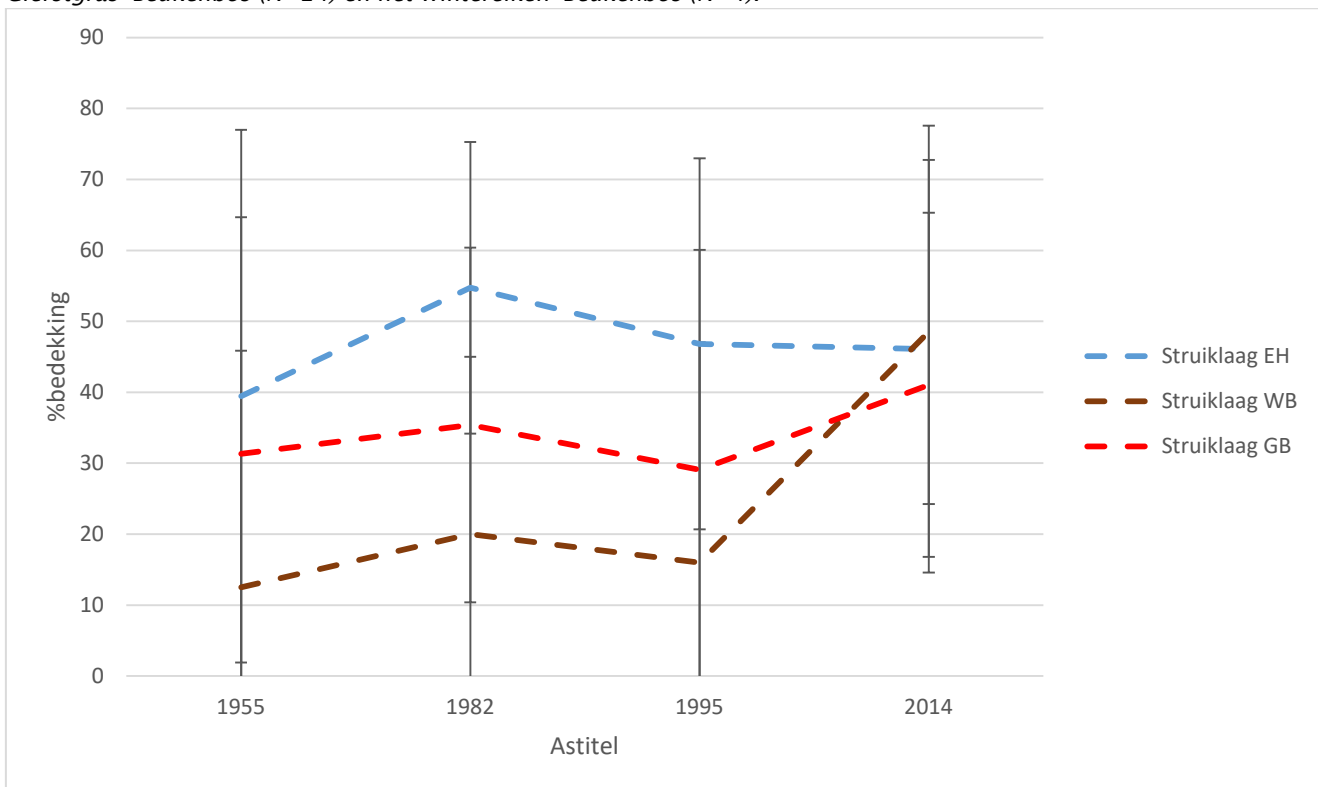
4.3.1 Ontwikkeling in bedekking

De bedekking van de boomlaag en struiklaag in de verschillende bostypen in de verschillende jaren is weergegeven in Figuur 32 en Figuur 33. Ondanks de grote standaarddeviaties (afwijking van het gemiddelde) zijn er enkele trends zichtbaar. De bedekking van de boomlaag lijkt over de periode 1955–2014 te zijn afgenomen in het Eiken–Haagbeukenbos en het Gierstgras–Beukenbos, terwijl in het Wintereiken–Beukenbos een toename plaatsvindt (Figuur 32). De PQs van het Eiken–Haagbeukenbos liggen in zijn geheel in het reservaatgebied.

De veranderingen in de struiklaag (Figuur 33) zijn in de periode 1955–2014 gering. Het Wintereiken–Beukenbos lijkt in de laatste periode wel een dichtere struiklaag te hebben gekregen.



Figuur 32: Bedekking van de boomlaag over de jaren heen, van het Eiken-Haagbeukenbos (N=11), Gierstgras-Beukenbos (N=24) en het Wintereiken-Beukenbos (N=4).



Figuur 33: Bedekking van de struiklaag over de jaren heen, van het Eiken-Haagbeukenbos (N=11), Gierstgras-Beukenbos (N=24) en het Wintereiken-Beukenbos (N=4).

4.3.2 Ontwikkeling in soortsamenstelling

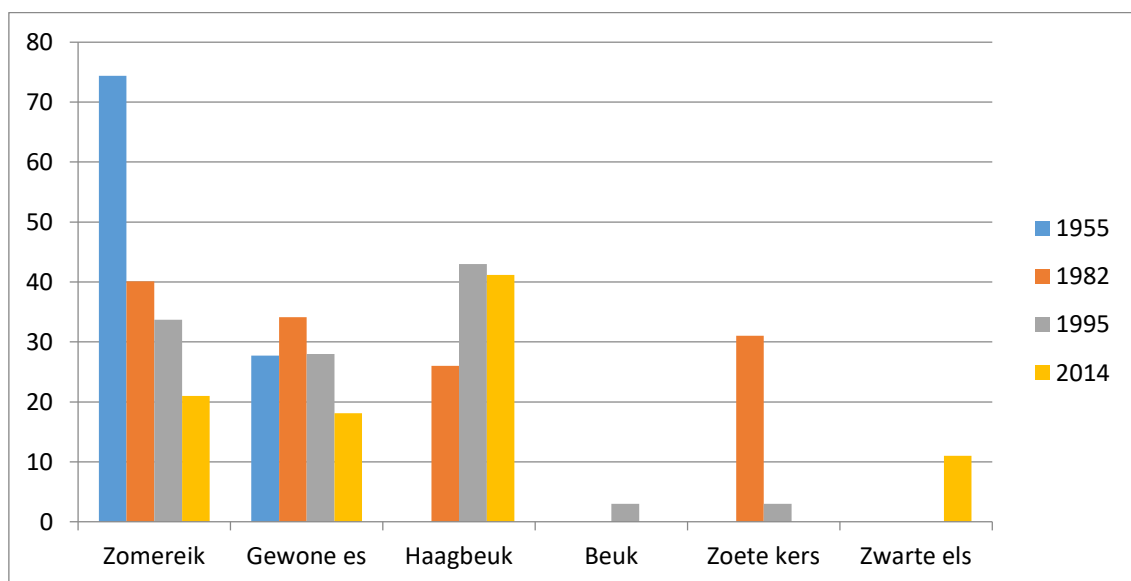
De paragraaf gaat in op de voorkomende soorten in de boom- en struiklaag van de verschillende bostypen, en de veranderingen in soortsamenstelling over de periode 1955–2014.

Eiken–Haagbeukenbos

In het Eiken–Haagbeukenbos zijn Gewone es, Zomereik en Haagbeuk de belangrijkste soorten (Figuur 34). Daarnaast komen Beuk, Zoete kers en Zwarte els voor in de database al zijn Beuk en Zoete kers in het laatste jaar niet meer aangetroffen in de PQs.

Uit de figuur blijkt dat de bedekking van Zomereik en Gewone es is achteruit gegaan. Dit verklaart waarom de totale boombedekking lijkt te zijn afgenomen (zie vorige paragraaf). Naar verwachting neemt de bedekking van Gewone es af als gevolg van de Essentaksterfte die sinds een aantal jaar heerst en de meest destructieve boomziekte van dit moment is.⁵² De achteruitgang van Zomereik is mogelijk het gevolg van de Eikensterfte in de jaren '90.⁵³

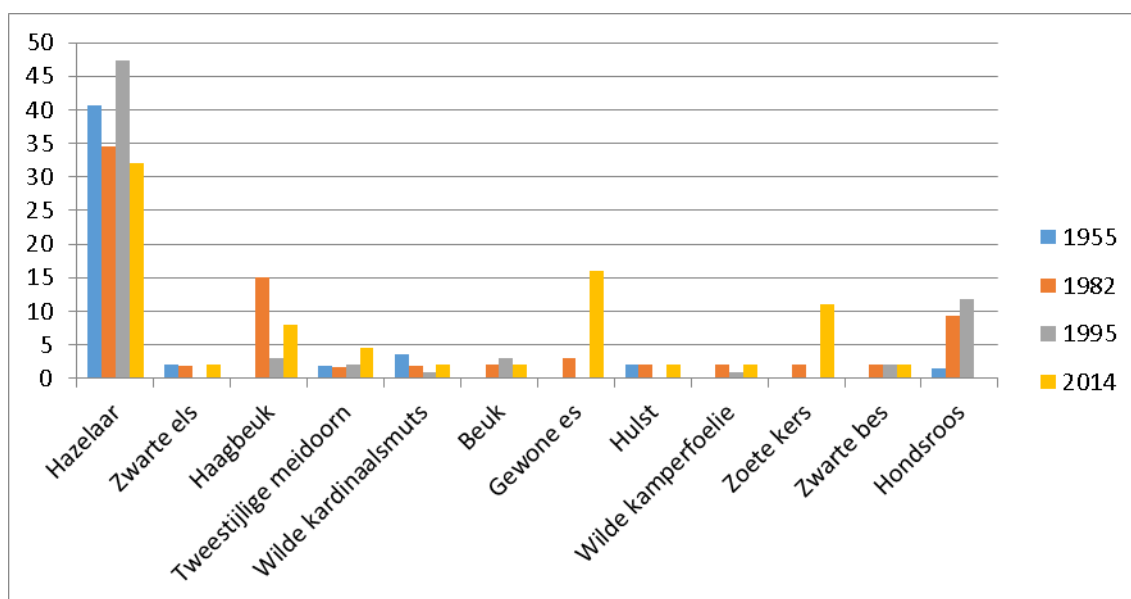
In de struiklaag is Hazelaar de soort die het aspect bepaalt. Deze soort lijkt echter in de laatste onderzoeksperiode af te nemen, terwijl verwacht zou worden dat deze soort zou profiteren van de afname van het bedekkingpercentage in de boomlaag. Haagbeuk en Zoete kers zijn in de laatste onderzoeksperiode wel toegenomen. De overige soorten zijn met constante lage percentages aanwezig.



Figuur 34: Bedekking (%) van de soorten in de boomlaag in het Eiken–Haagbeukenbos in 1955, 1982, 1995 en 2014 (N=11).

⁵² Siebel et al., 2016.

⁵³ Oosterbaan et al., 2001.

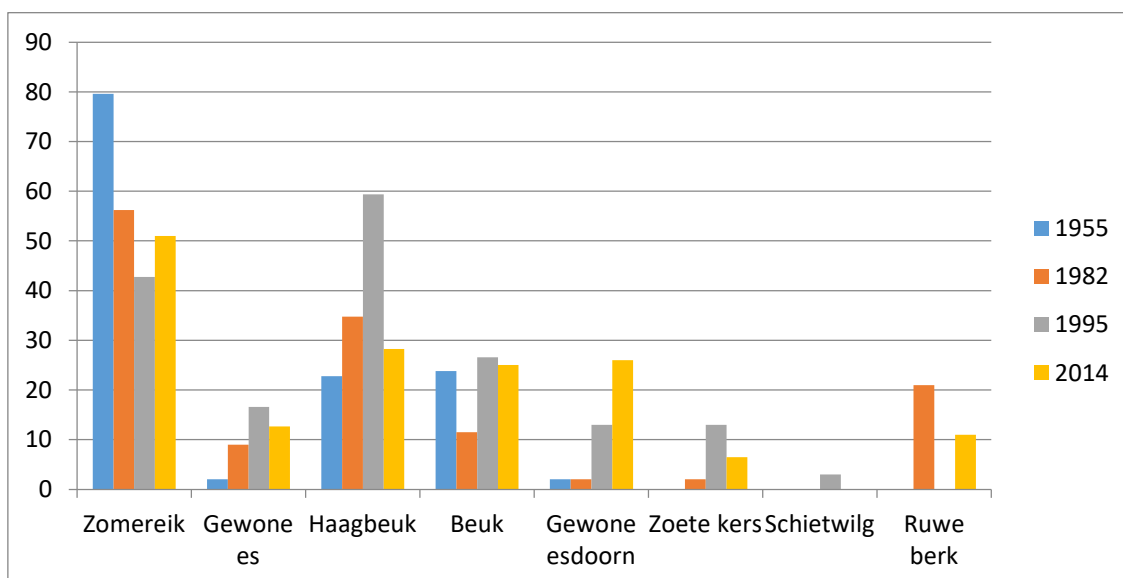


Figuur 35: Bedekking (%) van de soorten in de struiklaag in het Eiken-Haagbeukenbos in 1955, 1982, 1995 en 2014 (N=11).

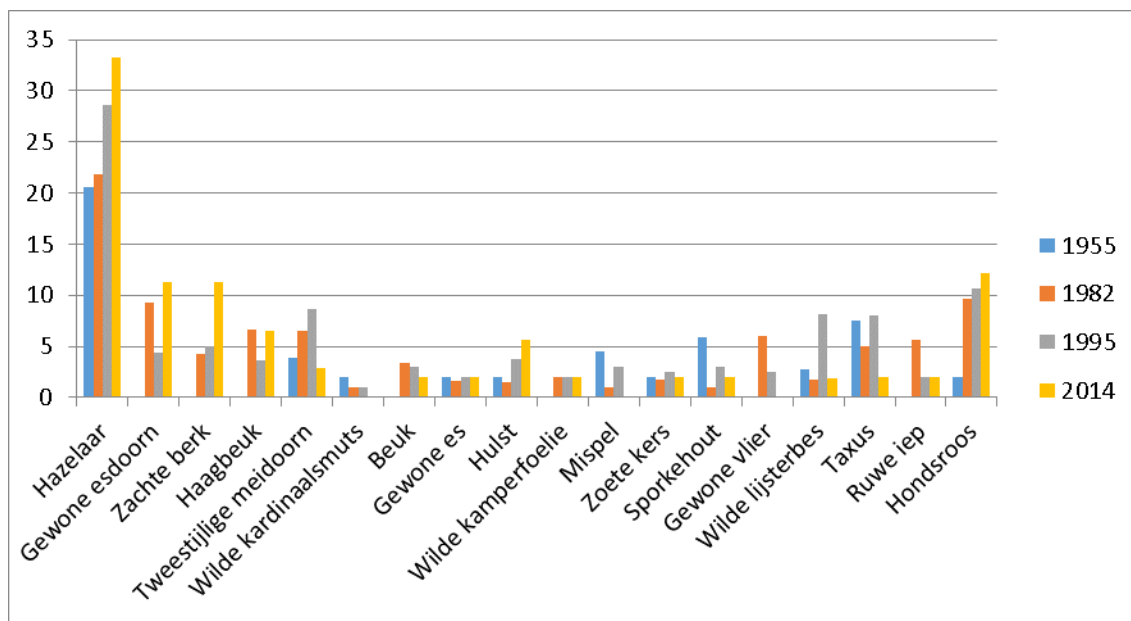
Gierstgras-Beukenbos

In het Gierstgras-Beukenbos treedt eveneens een afname op van Zomereik op in de boomlaag (Figuur 36). Naar verwachting zal in de komende tijd de ontwikkeling van Beuk, Gewone esdoorn en Haagbeuk ten koste gaan van Zomereik en Gewone es.

In de struiklaag is, net als in het Eiken-Haagbeukenbos, de Hazelaar dominant (Figuur 37). Samen met Gewone esdoorn, Hondsroos en Zachte berk is deze soort in de laatste jaren toegenomen qua bedekking. De rest van de soorten komt in lage bedekkingen voor.



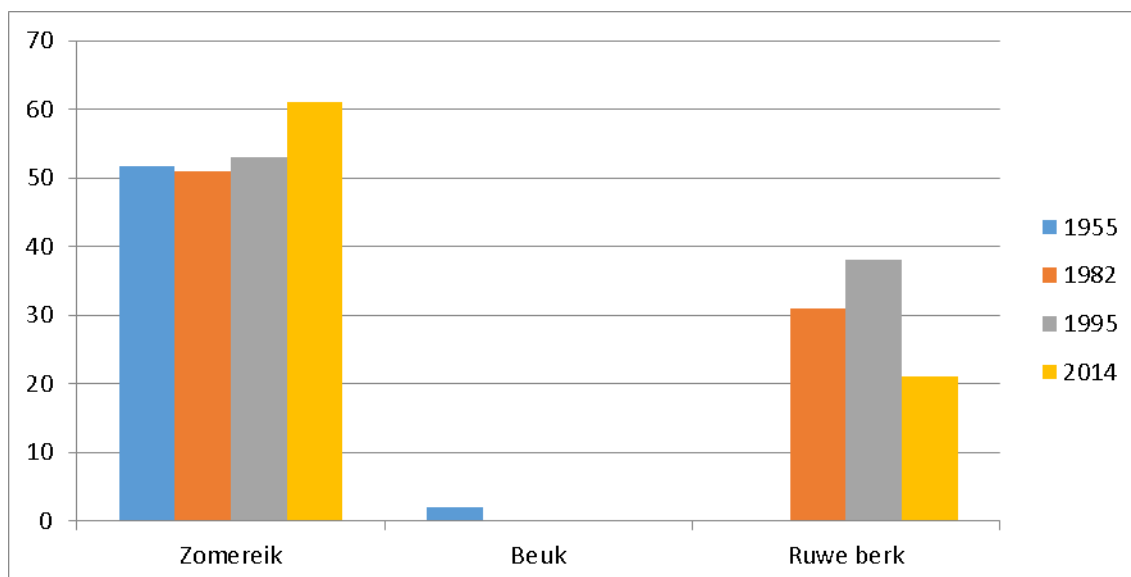
Figuur 36: Bedekking (%) van de soorten in de boomlaag in het Gierstgras-Beukenbos in 1955, 1982, 1995 en 2014 (N=21).



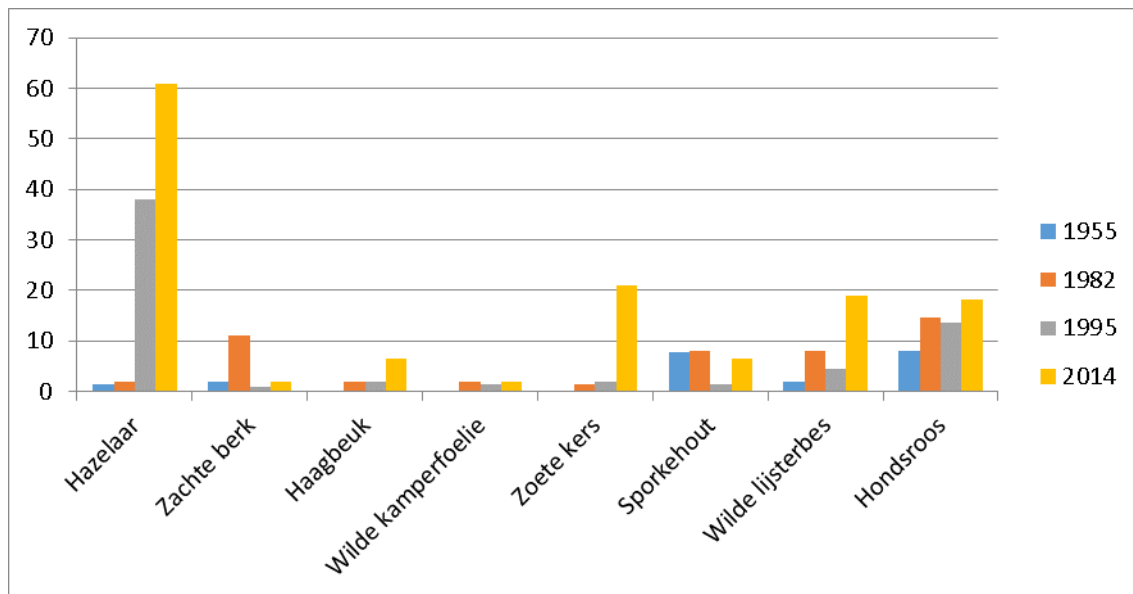
Figuur 37: Bedekking (%) van de soorten in de struiklaag in het Gierstgras-Beukenbos in 1955, 1982, 1995 en 2014 (N=21).

Wintereiken-Beukenbos

In het Wintereiken-Beukenbos domineren twee boomsoorten namelijk Zomereik en Ruwe berk waarbij Zomereik, in tegenstelling tot de voorgaande bostypen, toeneemt (Figuur 38). In de struiklaag laten Hazelaar, Zoete kers, Wilde lijsterbes en Hondсроос een (sterke) toename zien ten opzichte van 1955 (Figuur 39). Ook in dit bostype is Hazelaar weer dominant in de struiklaag.



Figuur 38: Bedekking (%) van de soorten in de boomlaag in het Wintereiken-Beukenbos in 1955, 1982, 1995 en 2014 (N=4).



Figuur 39: Bedekking (%) van de soorten in de struiklaag in het Wintereiken-Beukenbos in 1955, 1982, 1995 en 2014 (N=4).

4.4 Conclusie

Er zijn in de verschillende jaren verschillende methoden gebruikt, zowel voor de vegetatieopnamen als de florakaracteringen. Hierdoor moest data worden omgezet om ze enigszins vergelijkbaar te maken. Hierdoor ontstaat een foutenmarge die het lastig maakt om harde uitspraken te doen over de data. Alleen over duidelijke veranderingen kan iets worden gezegd, maar het grootste deel van de soorten komt met lage bedekkingen voor en dat maakt een vergelijking in de tijd, lastig. Daar komt bij dat bij de florakaracteringen soms soorten niet zijn genoteerd of ingevoerd.

Ondanks deze onzekerheden, kunnen er wel wat conclusies worden getrokken over de data. Kijkend naar de ontwikkeling van de kruidlaag, is er bijvoorbeeld geen eenduidige toe- of afname te zien van soorten kenmerkend voor de drie voorkomende bostypen (Eiken-Haagbeukenbos, Gierstgras-Beukenbos en Wintereiken-Beukenbos). In het Eiken-Haagbeukenbos nemen bepaalde kenmerkende soorten toe (Grote muur en Witte klaverzuring), terwijl Slanke sleutelbloem licht afgenomen lijkt te zijn en andere soorten gelijk zijn gebleven in de aantallen. Wat wel opvalt aan de verspreiding van de soorten, is dat Slanke sleutelbloem en Bosanemoon zich terug lijken te trekken in het Eiken-Haagbeukenbos binnen het bosreservaat. In 1955 kwamen in het Gierstgras-Beukenbos nog soorten voor van het Eiken-Haagbeukenbos. Daarna zijn die groeiplaatsen verdwenen.

Kijkend naar de ontwikkeling van de boom- en struiklaag, kan gezegd worden dat de bedekking niet is toegenomen (zoals werd verwacht), maar eerder is afgenomen. Dit komt door afname in de bedekking van Zomereik en Gewone es. Het oostelijke deel (Wintereiken-Beukenbos) lijkt wel donkerder geworden.

5 Verband tussen soorten en milieufactoren

5.1 Aanpak correspondentie-analyse

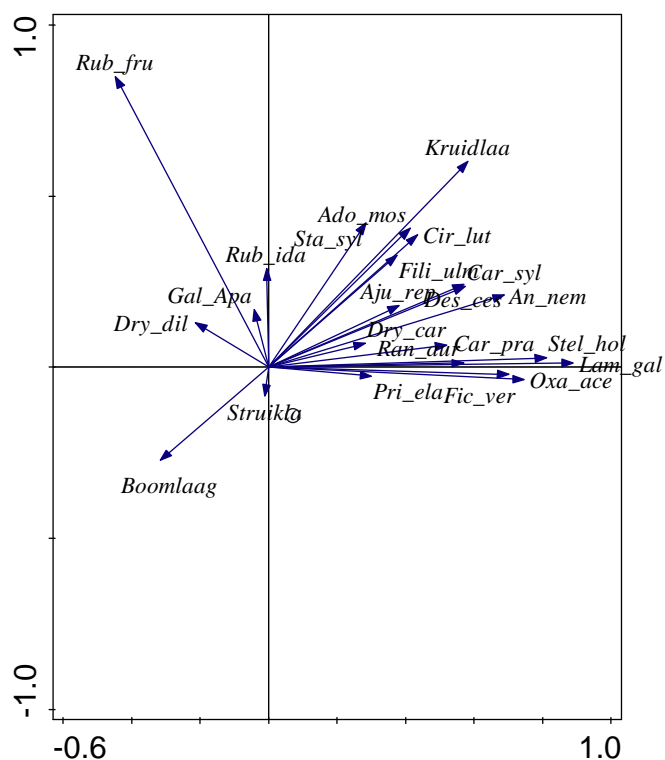
Dit hoofdstuk bespreekt de resultaten van de correspondentieanalyse. Deze analyse is uitgevoerd met CANOCO en geeft inzicht in de verbanden tussen het voorkomen van plantensoorten in de vegetatieopnamen en de gemeten milieufactoren in de PQ's. De data die gebruikt zijn voor de analyses en de afkortingen in de diagrammen zijn hieronder verklaard in Tabel 12. Daarna wordt samengevat welke factoren het meeste samenhangen met het voorkomen van soorten.

Tabel 12: Legenda bij de ordinatiediagrammen, betekenis van de afkortingen.

Afkorting	Betekenis
GHG	Gemiddeld hoogste grondwaterstand (diepte in cm)
GLG	Gemiddeld laagste grondwaterstand (diepte in cm)
pH_top	pH waarden gemeten aan maaiveld
pH_20cm	pH waarden gemeten op 20cm diepte (bewortelingsdiepte kruidlaag)
Humus_di	Dikte extern humuspakket in cm
Keileemd	Keileemdiepte in cm –maaiveld.
Kalk	Kalkdiepte in cm–maaiveld.
Boom_zuu	% bedekking van bomen met een zuur/arm strooisel
Boom_rij	% bedekking van bomen met een rijk/goed verteerbaar strooisel
Struik_z	% bedekking van struiken met een rijk/goed verteerbaar strooisel
Struik_r	% bedekking van struiken met een rijk/goed verteerbaar strooisel
Boomlaag	% bedekking van de boomlaag
Kruidlaag	% bedekking van de kruidlaag
Struiklaag	% bedekking van de struiklaag
Pri_ela	<i>Primula elatior</i> , Slanke sleutelbloem
An_nem	<i>Anemone nemorosa</i> , Bosanemoon
Stel_hol	<i>Stellaria holostea</i> , Grote muur
Oxa_ace	<i>Oxalis acetosella</i> , Witte klaverzuring
Fili_ulm	<i>Filipendula ulmaria</i> , Moerasspirea
Ado_mos	<i>Adoxa moschatellina</i> , Muskuskruid
Car_pra	<i>Cardamine pratensis</i> , Pinksterbloem
Car_syl	<i>Carex sylvatica</i> , Boszegge
Cir_lut	<i>Circaea lutetiana</i> , Groot heksenkruid
Des_ces	<i>Deschampsia cespitosa</i> , Ruwe smele
Fic_ver	<i>Ficaria verna</i> , Gewoon speenkruid
Lam_gal	<i>Lamium galeobdolon</i> , Gele dovenetel
Sta_syl	<i>Stachys sylvatica</i> , Bosandoorn
Ran_aur	<i>Ranunculus auricomus</i> , Gulden boterbloem
Vio_riv	<i>Viola riviniana</i> , Bleeksporig bosviooltje
Aju_rep	<i>Ajuga reptans</i> , Kruipend zenegroen
Gal_apa	<i>Galium aparine</i> , Kleefkruid
Dry_car	<i>Dryopteris carthusiana</i> , Smalle stekelvaren
Dry_dil	<i>Dryopteris dilatata</i> , Brede stekelvaren
Rub_ida	<i>Rubus idaeus</i> , Framboos
Rub_fru	<i>Rubus fruticosus</i> , Braam

5.2 Relaties binnen de vegetatiedata

Figuur 40 toont het ordinatiediagram met verbanden in de vegetatiegegevens. Hiervoor is een Unconstrained Principle Component Analysis uitgevoerd. De vier assen verklaren samen 73.63% van de variatie binnen de abiotische data.



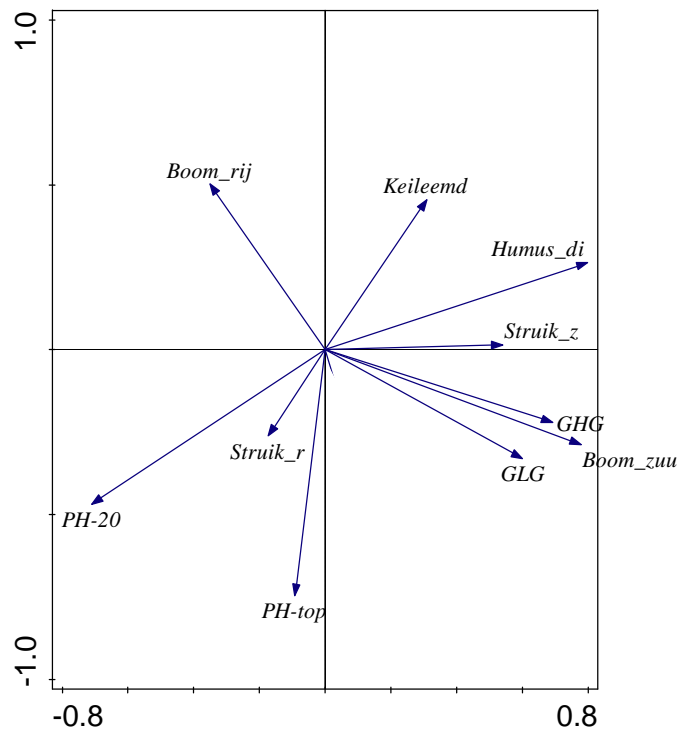
Figuur 40: Ordinatiediagram van soorten en bedekking van de boom-, struik- en kruidlaag.

Uit het ordinatiediagram zijn de volgende verbanden af te leiden:

- De boomlaag correleert negatief met de totaalbedekking van de kruidlaag en daarmee met de meeste soorten uit de kruidlaag. Dus hoe hoger de kroonbedekking, hoe lager de bedekking van de kruidlaag. Dit geldt vooral voor soorten als muskuskruid, bosandoorn, groot heksenkruid, moerasspirea en kruipend zenegroen, boszegge en bosanemoon. En in mindere mate voor soorten als slanke sleutelbloem, grote muur, gele dovenetel en witte klaverzuring.
- Soorten als Brede stekelvaren (*Dry_dil*), braam (*Rub_fru*), framboos (*Rub_ida*) en kleeftkruid (*Gal_apa*) hebben geen relatie met de bedekking van de boomlaag of kruidlaag.
- De bedekking van de struiklaag lijkt geen noemenswaardige invloed te hebben op de soortensamenstelling (zeer korte pijl).

5.3 Relaties binnen de standplaatsfactoren

Figuur 41 toont het resultaat van de ordinatie van gemeten standplaatsfactoren in de PQ's. Dit laat zien hoe de abiotische factoren onderling samenhangen. Hiervoor is een Unconstrained Principle Component Analysis uitgevoerd.



Figuur 41: Ordinatie diagram van standplaatscondities. Rijk en arm strooiselsoorten zijn hier ook toe gerekend (boom- en struiklaag).

De vier assen in ordinatie de verklaren samen 70.24% van de variatie in het voorkomen van plantensoorten in de opnamen, De volgende relaties zijn te zien in de dataset:

- De GHG, GLG en het voorkomen van boomsoorten met zuur strooisel hebben een sterke positieve correlatie met elkaar. Dit zou kunnen betekenen:
 - Bij een diepe GHG/GLG komen veel zuur strooiselsoorten voor (met name beuk en zomereik).
 - Rijk strooiselsoorten komen voor op plekken met een hogere GHG/GLG.
- Strooiseltype van de boomlaag is niet gecorreleerd aan de pH in de top van de bodem en op 20cm. De rijke strooiselsoorten van de struiklaag zijn echter wel positief gecorreleerd aan beide pH-metingen. Echter de pijl van de struiken met een rijk strooiseltype is erg kort dus verklaart maar weinig. Kennelijk zijn onderliggende mechanismen zoals de waterstand sterker sturend.
- De pH van de toplaag (pH-top) en op 20 cm onder maaiveld (pH-20) zijn negatief gecorreleerd aan de keileemdtepte. Een diepe ligging van de keileem betekent dus lagere pH-waarden.
- Humusdikte is negatief gecorreleerd met de pH van de bovenste 20cm. Dus hoe lager die pH, hoe dikker het pakket humus, en/of vice versa. Dit is waarschijnlijk te verklaren door een minder sterke afbraak van blad door bodemfauna bij een lage pH. Opvallend genoeg lijkt dit niet het geval te zijn voor pH-top.
- Humusdikte is positief gecorreleerd met de GHG: hoe dieper de GHG, hoe dikker het humuspakket. Dit is waarschijnlijk te verklaren doordat een hoge GHG zorgt voor meer vocht en basenaanvoer, waardoor het bodemleven het strooisel makkelijker kan omzetten. De hoek tussen de lijnen is redelijk groot, dus de correlatie is niet



sterk. Het is echter wel noemenswaardig omdat beide pijlen lang zijn, en dus een groot deel van de variatie in de data verklaren.

- Keileemdiepte is negatief gecorreleerd met beide pH metingen en met het % bedekking rijke strooiselsoorten uit de struiklaag. Dus hoe dieper de keileem zit, hoe lager de pH en des te minder rijke strooiselsoorten in de kruidlaag.

5.4 Relaties van vegetatiedata met de standplaatsfactoren

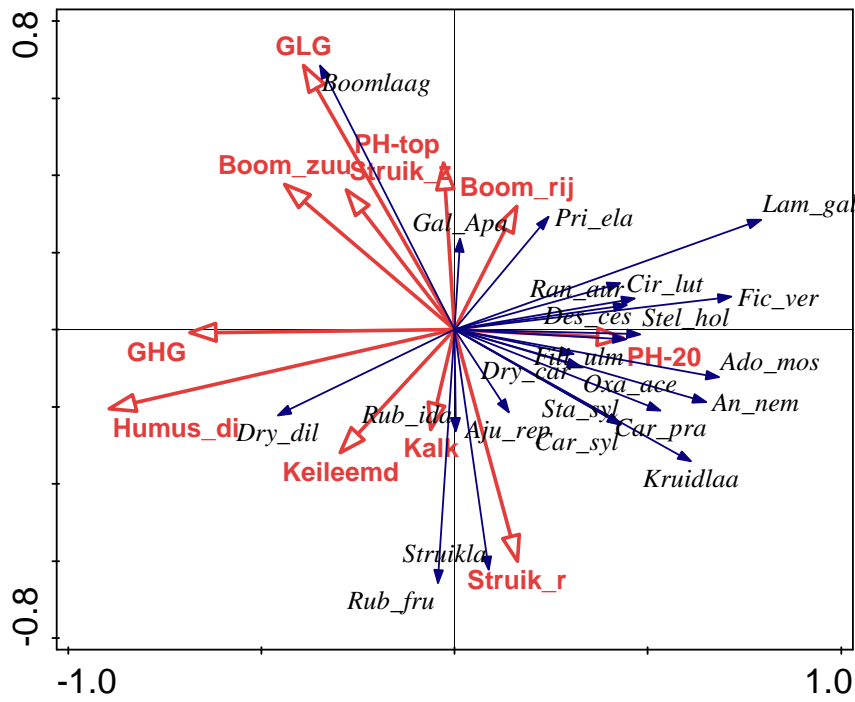
In het ordinatiediagram in Figuur 42 kunnen de abiotische factoren (rode pijlen) met de vegetatiegegevens (blauwe pijlen) vergeleken worden. De factoren verklaren samen 48.20 % van de totale variantie. De meeste, hier geteste, abiotische factoren zijn niet sturend voor de vegetatie. De GLG, humusdikte en % rijke strooiselsoorten in de struiklaag (rode pijlen) verklaren wel een groot deel van de variantie in de vegetatie (blauwe pijlen). Voor deze factoren blijkt uit het diagram namelijk:

- Humusdikte en GHG hebben een sterke negatieve correlatie met het voorkomen van de bosplanten van het Eiken–Haagbeukenbos en het Vogelkers–Essenbos. Dus met een diepere GHG en/of dikkere humuslaag, hebben de meeste karakteristieke bosplanten een minder hoge bedekking. Gele dovenetel heeft een zeer sterk negatieve correlatie met de humusdikte. Een soort die opvallend afwijkt is Brede stekelvaren en dat is ook meer een soort van droge zure bostypen. Framboos, Braam en Kleefkruid vertonen hier vrijwel geen relatie mee.
- Er is een sterke positieve correlatie tussen de GLG en de boomlaag. Hoe dieper de GLG, hoe groter de bedekking van de boomlaag.

Verder geeft het diagram de volgende aanwijzingen:

- Er lijkt een positieve correlatie te zijn tussen de pH van de bodem op 20 cm onder maaiveld en het voorkomen van veel typische soorten van het Eiken–Haagbeukenbos en het Vogelkers–Essenbos. Dus hoe hoger de pH, des te hoger de bedekking van die soorten.
- Er lijkt een negatieve relatie te zijn tussen de bedekking van zure strooiselsoorten in de boom- en struiklaag en de bedekking van de kruidlaag, dus hoe hoger de bedekking van bomen en struiken met zuur strooisel is, hoe minder bedekking van de kruidlaag. Dit geldt niet voor boom- en struiksoorten met een rijk strooisel. Hier is geen correlatie mee zichtbaar.
- Verder lijkt Slanke sleutelbloem positief te worden beïnvloed door:
 - Rijke strooiselsoorten in de boomlaag
 - Hogere pH op maaiveld
 - Ondiepe aanwezigheid van keileem
 - Ondiepe GHG
 - Dunne humuslaag

De pijlen zijn echter kort, met name doordat er relatief weinig waarnemingen zijn van Slanke sleutelbloem, dus de relatie is niet sterk.



Figuur 42: Ordinatie diagram van alle standplaatscondities (rode pijlen) en soorten (blauwe pijlen).



6 Synthese en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden alle data over abiotiek, flora en vegetatie samen genomen om antwoord te geven op de onderzoeksvragen. Eerst wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste zaken uit de geschiedenis van het landschap. Daarna wordt op basis van twee ecohydrologische doorsneden ingegaan op het functioneren van het systeem, de belangrijkste sturende factoren voor de vegetatie. Vervolgens worden knelpunten geformuleerd en wordt een voorstel gedaan voor maatregelen ten behoeve van herstel.

6.1 Landschapsgeschiedenis

De landschapsgeschiedenis leert ons met name dat het beheer heel relevant is voor het voorkomen van de kenmerkende soorten in het Smoddebos.

In 1783 lag in het heidelandschap bij erve Smodde een aantal omwalde groenlandpercelen. Deze met haagbeuk omwalde percelen vormden vermoedelijk de middeleeuwse boslocaties. Het is onwaarschijnlijk dat de ontwateringsstructuur is aangelegd voor de bevoeiing, want er was geen aanvoer van water. Door de wisselvochtigheid van de keileem werd het neerslagwater zo veel mogelijk afgevoerd. Ten behoeve van de steenfabriek Osse zijn deze moeilijke keileemgronden bebost tussen de 19de en begin van de 20ste eeuw. Na de Tweede Wereldoorlog werd niet meer op takkenbossen en diverse houtsortimenten gestookt. Het intensieve en diverse hakhoutbeheer raakte door de komst van aardgas in de jaren '60 in verval. Daar waar stagnatie van regenwater en/of boomsoorten met een slecht afbreekbaar strooisel ontbreekt/ontbreken, vindt strooiselophoping plaats.

Voorheen werd dit strooisel door het traditionele hakhoutbeheer vermengd met de minerale ondergrond door oppervlakkige bodemverwonding. Strooiselintolerante soorten konden daardoor ook buiten de wisselvochtige zone met keileemondergrond voorkomen. Het ontbreken van jaarlijks bosbeheer heeft in de zone waar moderhumusprofielen voorkomen, geleid tot verarming van het bloeiende voorjaarstapijt in de kruidlaag. Zelfs in het Eiken-Haagbeukenbos waar een snelle strooiselomzetting plaatsvindt, hebben soorten van kale bosbodems zoals Slanke sleutelbloem en Heelkruid het moeilijk gekregen. Deze soorten zijn uitgeweken naar de paden waar nog relatief veel dynamiek is.

6.2 Sturende factoren

De vorige paragraaf liet zien dat beheer een belangrijke rol heeft gespeeld in het Smoddebos. In deze paragraaf wordt ingegaan op de sturende factoren die uit het veldonderzoek zijn gekomen. Deze sturende factoren worden besproken aan de hand van twee ecohydrologische doorsneden in Figuur 43 en Figuur 44.

Doorsnede A (Figuur 43)

Doorsnede A loopt vanuit het zuidwesten, via het bosreservaat naar de Snoeijinksbeek. Hij begint in het Gierstgras-Beukenbos, gaat door het Eiken-Haagbeukenbos naar het Wintereiken-Beukenbos.

Het Eiken-Haagbeukenbos in het bosreservaat komt overeen met de zone waar in de winter water op maaiveld staat (zie paragraaf 3.5.). De Waal en Bijlsma toonden eerder aan dat dat

water de kwaliteit heeft van grondwater, met relatief hoge concentraties calcium en bicarbonaten, doordat deze stoffen vrijkomen uit de keileem.⁵⁴ Het veldonderzoek leert echter dat er tot op 150 cm onder maaiveld geen kalk in het profiel aanwezig is. Een verklaring hiervoor is dat er waarschijnlijk door verdamping door de bomen een waterstroom ontstaat waardoor de opgeloste kalk van dieper in de ondergrond, mee naar boven wordt genomen. De sterke, natuurlijke wisselvochtigheid helpt hierbij. Daarnaast speelt het goed afbreekbare blad van o.a. Gewone es ook een belangrijke rol bij de basenaanvulling. Essen zijn in staat om het calcium in de bladeren op te slaan waardoor het in het najaar op de bosbodem beschikbaar komt.⁵⁵ In deze zone waar water op maaiveld staat in de winter, is de humuslaag van het 'mull'-type is (donkergroene balk in de doorsnede). Het strooisel wordt hier dus goed afgebroken en door een actief bodemleven in de minerale bodem opgenomen. Door de menging van strooisel in de bovenste laag van de keileem ontstaat een kruimige Ah-horizont, die meer vocht vasthoudt dan bodems waarin zo'n kruimige Ah-horizont ontbreekt. Dit leidt tot het voorkomen van de typische (strooiselintolerante) bosflora voor het Smoddebos zoals Slanke sleutelbloem, Bosanemoon, Gulden boterbloem en Muskuskruid. Dit is het lagere deel in het landschap, dat vermoedelijk wordt gevoed door runoff vanuit de omgeving.

Humus van het 'moder'-type komt voor op hogere delen in het landschap, aldus de doorsnede. Dit deel wordt minder gevoed runoff uit de omgeving, want water loopt de helling af over de leem. Hier zit nog wel kalkrijk substraat nabij het oppervlak (Figuur 11). De vaatplanten kunnen op de meeste plekken deze kalk niet opnemen, omdat de bovenste meter op de meeste plekken is ontkalkt. Via rijke strooiselsoorten kunnen de basen via de wortels in het blad worden opgenomen. Bladval in de herfst leidt ook hier tot de aanvulling van basen vanuit het blad. In dit bos levert vooral de dominante Hazelaar rijk strooisel en zien we dit 'moder'-type. Deze zone is het meest gevoelig voor verzuring door een aantal factoren:

1. De keileem droogt hard uit in de zomer, daardoor is het bodemleven minder actief en wordt strooisel minder snel omgezet.
2. Daarnaast zorgt het gebrek aan stagnerend water ervoor dat er geen kalk uit de leem wordt opgelost, zoals De Waal & Bijlsma (2003) aantoonde.
3. Ook is het aandeel eiken en beuken buiten het reservaat groter, dit zijn soorten met slecht afbreekbaar strooisel.

In de doorsnede zijn de GHGs op basis van reductiekenmerken in de bodem ingeschat en weergegeven. Omdat het moeilijk is om op keileemgronden de GHG in te schatten, zijn er peilbuizen geplaatst. Die laten zien dat de GHG niet aan maaiveld komt maar tot 20-30 cm daaronder. In het bosreservaat zijn in de winter plekken aanwezig waar water op maaiveld staat (zie Figuur 18 in 3.5.). Dit kan grondwater zijn dat door capillaire werking aan maaiveld komt, of regenwater dat op de keileemlaag stagneert.

In het erosiedal richting de Snoeijinksbeek duikt de keileem dieper weg. De zuurbufferende werking vanuit de keileem is afwezig en schijngrondwaterspiegels ontbreken daardoor. Deze locaties zijn daarmee ongeschikt voor het voorkomen van een rijke bosflora. Alleen direct naast de Snoeijinksbeek is weer een mullhumustype aanwezig. Deze is waarschijnlijk

⁵⁴ De Waal & Bijlsma, 2003, p. 23.

⁵⁵ Hommel et al., 2002.



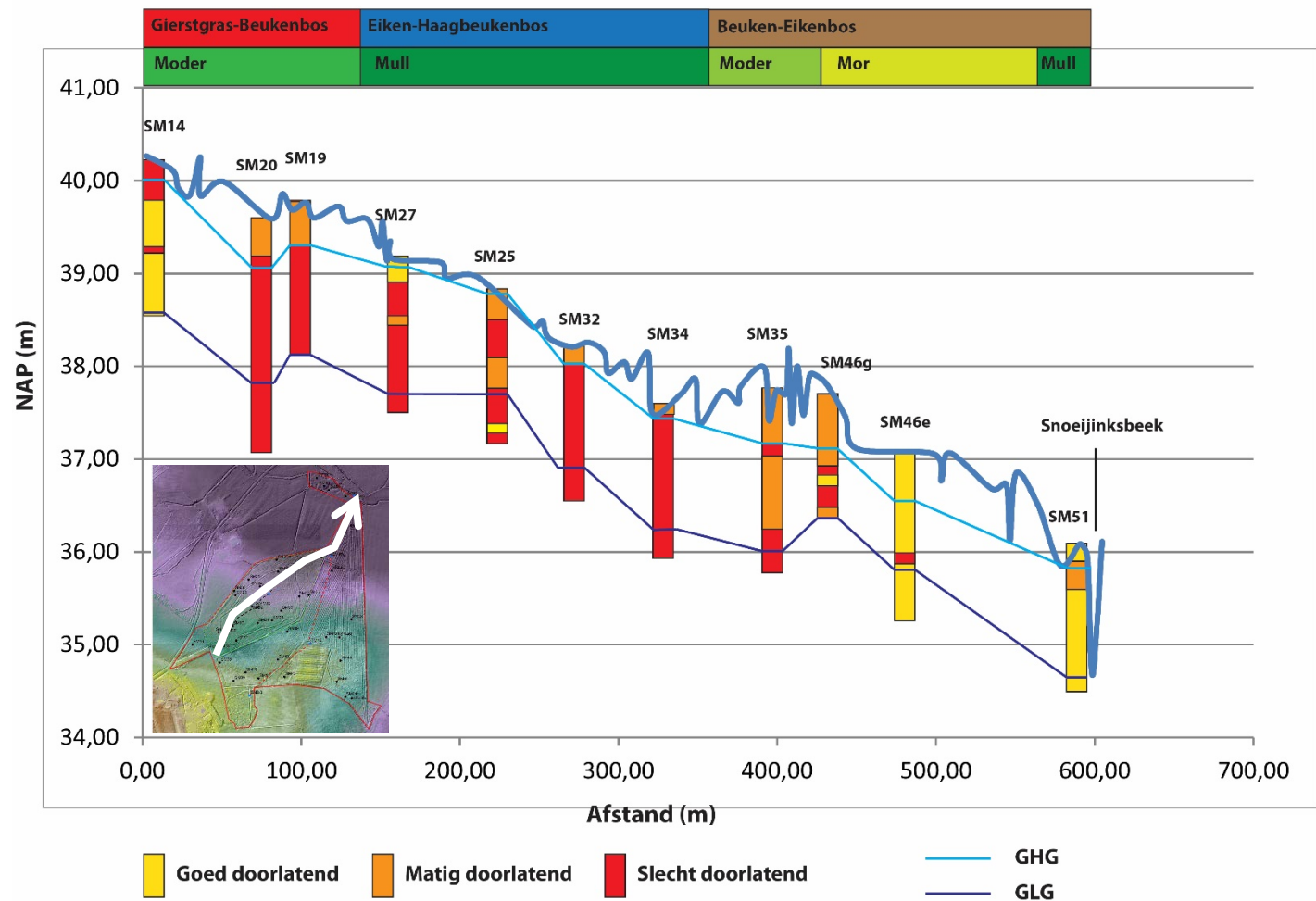
ontstaan doordat water stagneert op beekleemafzettingen. Deze beekleem is vermoedelijk door de Snoeijinksbeek afgezet: het inziggingsgebied van deze beek ligt op de keileem en Tertiaire kleigronden van de Oldenzaalse stuwwal. Waarschijnlijk overstroomde de beek frequent. Het waterbergend vermogen van het stroomgebied is namelijk beperkt, doordat het stroomgebied voornamelijk uit keileem bestaat. In het erosiedal van de Snoeijinksbeek ontbreekt die keileem (zie doorsnede), waardoor de beek sterk reageert op neerslag. Ook de peilbuis nabij de beek laat zien dat de fluctuaties fors zijn (Figuur 17).

De doorsnede laat ook zien dat de geschatte grondwaterstanden tot op een afstand van 150 meter worden beïnvloed door de (1,5 meter diepe) Snoeijinksbeek. Ze volgen op grotere afstand het maaiveldpatroon. In het algemeen zijn negatieve hydrologische invloeden vanuit de omgeving op de standplaatscondities in het bos niet waarschijnlijk. De overwegend zware keileem heeft een hoge weerstand. Daarnaast ligt het Smoddebos hoog in het landschap. Er is bovendien nauwelijks sprake van ontwatering. Enkele greppels/watergangen zorgen lokaal voor drogere omstandigheden, evenals de Snoeijinksbeek zelf.

Doorsnede B (Figuur 44)

Doorsnede B loopt van uit het zuidoosten naar de Snoeijinksbeek, vanuit het Gierstgras-Beukenbos naar het Wintereiken-Beukenbos. De doorsnede toont een vergelijkbaar beeld als A.

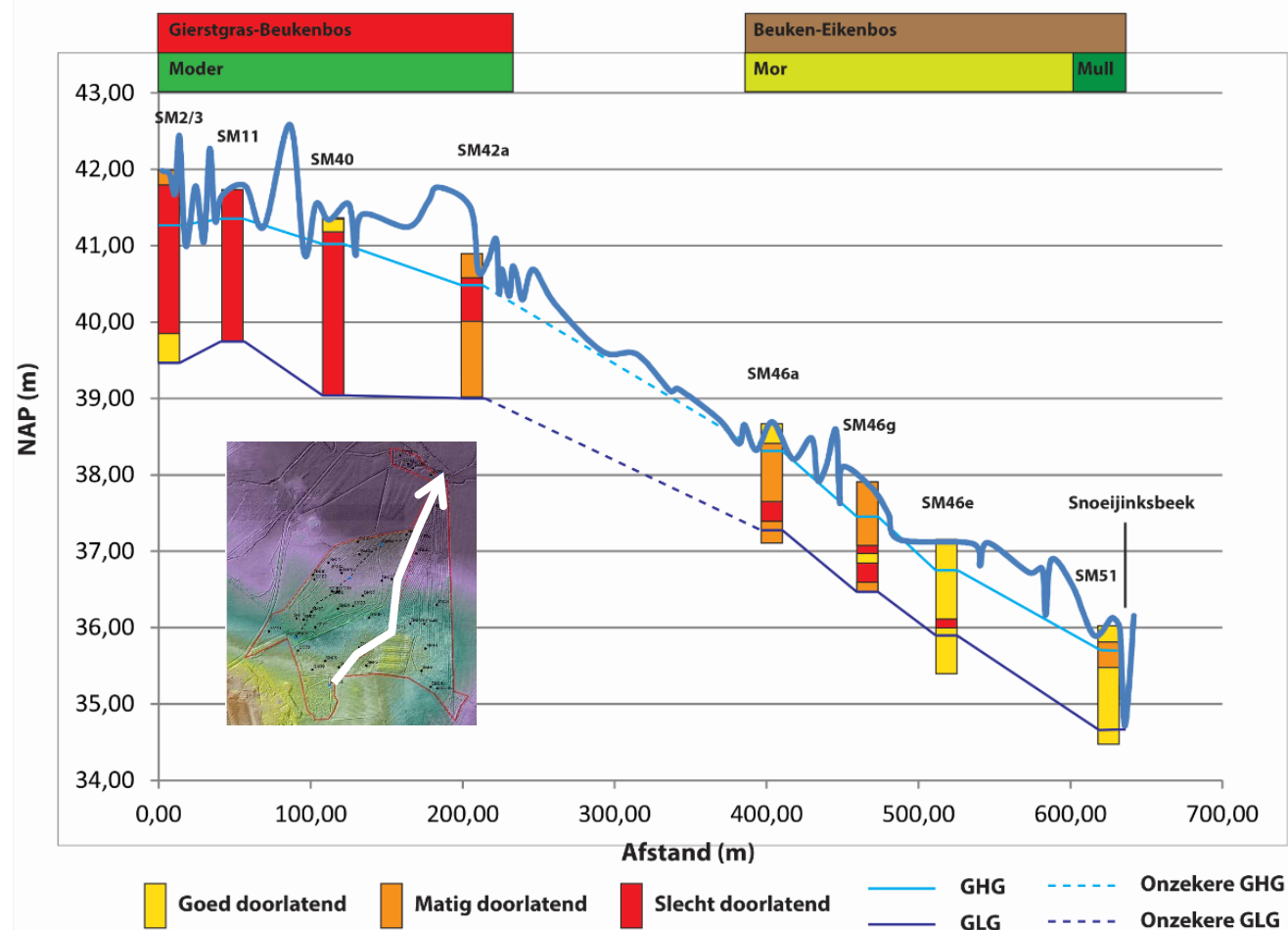
Smoddebos raai A



Figuur 43: Dwarsdoorsnede raai A met de maaiveldhoogte, bodemopbouw, GHG en GLG (geschat op basis van reductiekenmerken) en humustype in balken erboven (moder, mull, mor). Goed doorlatend betekent een leemgehalte van <17,5%, matig 17,5–32,5% en slecht >32,5%.



Smoddebos raai B



Figuur 44: Dwarsdoorsnede raai B met de maaiveldhoogte, bodemopbouw, GHG en GLG (geschat op basis van reductiekenmerken) en humustype in balken erboven (moder, mull, mor). Goed doorlatend betekent een leemgehalte van <17,5%, matig 17,5–32,5% en slecht >32,5%.

6.3 Veranderingen in de bosflora

In het laaggelegen Eiken–Haagbeuken zijn weinig veranderingen opgetreden in de bosflora. De humus wordt daar goed afgebroken en de kenmerkende soorten komen daar nog voor. In het Gierstgras–Beukenbos is de voorjaarsflora in de afgelopen tientallen veranderd als gevolg van strooiselophoping. De kenmerkende soorten voor het Smoddebos zoals Slanke sleutelbloem, Heelkruid, Gulden boterbloem en Muskuskruid zijn gevoelig voor strooiselophoping. Strooiselophoping is een natuurlijk proces in bossen dat sneller verloopt bij aanwezigheid van veel bomen met zuur bladstrooisel, droge omstandigheden in de bosbodem en een geringe dynamiek door achterwege blijven van uitkapbeheer. Boomsoorten die zuur bladstrooisel geven zijn er wel in het Smoddebos, maar deze worden afgewisseld door soorten met goed afbreekbaar strooisel. De vochtigheid van de bodem is nauwelijks te beïnvloeden door maatregelen. Er zijn wat greppels die mogelijk lokaal voor drogere omstandigheden zorgen; in het veld is te zien dat soorten van vochtige omstandigheden minder voorkomen nabij die greppels. De Snoeijinksbeek zorgt voor drogere omstandigheden in het gebied direct naast de beek (waar zandbodems voorkomen in plaats van leembodems).

Het uitkapbeheer is de afgelopen tientallen jaren minder intensief geworden. Ten eerste na de invoer van aardgas in de jaren '60, ten tweede na 1997 door de aanwijzing als bosreservaat. Toen is het beheer, in ieder geval in het bosreservaat, helemaal gestopt. Buiten het bosreservaat is het uitkapbeheer veel minder intensief geworden omdat alleen nog incidenteel timmerhout wordt geoogst. Hierdoor wordt de bodem niet meer oppervlakkig verwond en komt er geen zuurstof meer bij de humus. Dit zorgt voor een minder actief bodemleven waardoor de humus zich kan opstapelen.

6.4 Bosbeheer ten behoeve van de bosflora

De ontwikkeling van een rijke bosvegetatie kan positief worden beïnvloed door middel van een aangepast beheer. Hieronder wordt dat nader toegelicht.

Ten eerste kan worden gesteld dat er zijn geen negatieve effecten van het nietsdoenbeheer op de soortensamenstelling in het bosreservaat zijn geconstateerd. In de hoger gelegen delen met Gierstgras–Beukenbos kan de voorjaarsflora worden bevoordeeld door ophoping van humus tegen te gaan door actief bosbeheer. Hierbij kan er worden gedacht aan het sturen op boomsoorten met een goede strooiselkwaliteit, zoals Ruwe iep, Winterlinde, inheemse Vogelkers en Zoete kers. Het aanplanten van boomsoorten met een goede strooiselkwaliteit leiden tot een toename van de strooiselafbraak en daarmee uitbreiding van soorten met een uitbundig voorjaarsaspect. Het aanplanten kan in de gaten die ontstaan door spontane boomsterfte of oogst van niet inheemse soorten of zure strooiselsoorten. Op deze manier vindt er een verschuiving van boomsoortensamenstelling plaats.

Het werken met zwaar materieel en gepaard gaande diepe spoorvorming leidt tot verdichting van de bodemstructuur. Dit vermindert de zuurstofvoorziening in deze zware leemgronden, beperkt het bodemleven en zorgt voor een afname van de strooiselafbraak. Het werken met een lier of paard en uitslepen van het takhout bevorderen de strooiselomzetting op een goede manier.



Literatuur

- Bakker, M. & L. Tweel–Groot, 1998.** Historische referentiebeelden voor de bossen van Twente. Historische ligging, beheer en samenstelling als referentie voor het huidige bosbeheer. Staring Centrum rapport 521, Wageningen.
- Bakker M.A.J., C. den Otter, H.J.T. Weerts, 2003.** Formatie van Drente, beschrijving lithostratigrafische eenheid. Nederlands instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO.
- Bakker H. de & J. Schelling, 1989.** Systeem van bodemclassificatie voor Nederland De hogere niveaus. Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie Wageningen–1989
- ten Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer & J. Stolp, 1995.** Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften, Deel A: Bodem. Wageningen.
- Dirkse, G.M., 1998.** The validity of general purpose flora–based classification of vegetation (met een samenvatting in het Nederlands), (proefschrift – thesis). Instituut Bos– En Natuuronderzoek / IBN Scientific Contributions 14. Wageningen.
- Delft, Bas van, 2004.** Veldgids Humusvormen; Beschrijving en classificatie van humusprofielen voor ecologische toepassingen. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.
- Dort, K.W. van & A.P.P.M. Clerkx, 2003.** Bosreservaat Smoddebos–Duivelshof. Bosstructuur en vegetatie bij aanwijzing tot bosreservaat. Wageningen. Alterra. Rapport 752
- Giesen & Geurts, 2002.** Analyserapport Smoddebos Ulft.
- Hennekens, S.M. & Schaminée, J.H.J., 2001.** TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science 12: 589–591.
- Hommel P.W.F.M., Th Spek & R.W. de Waal, 2002.** Boomsoort, strooiselkwaliteit en ondergroei in loofbossen op verzuringsgevoelige bodem. Een verkennend literatuur– en veldonderzoek. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra–rapport 509.
- Jabiol B., A. Brethes, J.F. Ponge, F. Toutain, J.J. Brun, 2007.** L'Humus sous toutes ses forms. Agro Paris Tech.
- Kemmers, R.H. & P. Mekking, 2003.** Bodemontwikkeling en nutriënten in het Smoddebos. Alterra–rapport 739, Wageningen.
- Kemmers R.H., R.W. de Waal, S.P.J. van Delft, P. Mekking, 2002.** Ecologische typering van bodems. Landschap 19.
- Kop, L.G. & E. Stapelveld, 1950.** Een vegetatiekartering van enkele bossen in de gemeente Losser. Deel 1. De Smodde.

- Koomen A.J.M. & Onderstal, J., 2008.** Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1:50.000.
- Koop, H.J.G. 1984.** Potentieel Natuurlijke Vegetatiekaart Smoddebos. Niet gepubliceerd.
- Koop H.J.G. & H. Smeenge, 2017.** Het 3-Markenboek. De Lutte, Berghuizen en Beuningen. Historische vereniging De Dree Marken.
- Mekkink, P., 2000.** De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland. Deel 36 Bosreservaat Smoddebos–Duivelshof. Wageningen. DLO–Staring Centrum. Rapport 98.36.
- Oosterbaan, A., C.A. van den Berg, G.J. Maas, L.G. Moraal, 2001.** Eikensterfte in Nederland. Onderzoek naar omvang en achtergronden. Alterra–rapport 236. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Runhaar, J., M. H. Jalink, H. Hunneman en J.P.M. Witte & S.M. Hennekens, 2009.** Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09.018.
- Sevink, J., B. Van Delft, C. Geujen, M. 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. OBN Rapport nr. 2014/195–NZ.
- Siebel, H., A. Reichgelt & A. Blankena, 2016.** Praktijkadvies Essentaksterfte. VBNE.
- Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, 1995.** De Vegetatie van Nederland; deel 5 plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. KNNV–uitgeverij.
- Stoffelsen G.H. & H.R.J. Vroon, 1998.** De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied Lossen – Zuid : resultaten van een bodemgeografisch onderzoek.
- Waal, R. de & R.J. Bijlsma, 2003.** Bossen van de Keileemgronden. Betekenis van stagnerend grondwater voor de ontwikkeling van humusprofiel en vegetatie. Alterra–rapport 804.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1985.** Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hun relaties, deel 1 t/m 5.
- Werf, S. van der, 1991.** Bosgemeenschappen. Natuurbeheer in Nederland 5. Pudoc, Wageningen.



Bijlagen

Bijlage 1: Aantal opnamen per PQ

Bijlage 2: Ruis bij omzetting schaalcodes

Bijlage 3: Peilbuizen metadata

Bijlage 4: Geomorfologische kaart 1:50.000

Bijlage 5: Neerslagdata

Bijlage 6: Soortverspreidingskaartjes

Bijlage 1 **Aantal opnamen per PQ**

Opnamernr	1955	1982	1995	2014	N
SM04	x	x	x	x	4
SM04b	x	x	x	x	4
SM04c	x	x	x	x	4
SM08	x	x	x	x	4
SM09	x	x	x	x	4
SM10	x	x	x	x	4
SM11	x	x	x	x	4
SM14	x	x	x	x	4
SM15	x	x	x	x	4
SM16	x	x	x	x	4
SM17	x	x	x	x	4
SM18	x	x	x	x	4
SM19	x	x	x	x	4
SM2/3	x	x		x	3
SM20	x	x	x	x	4
SM21	x	x	x	x	4
SM22	x	x	x	x	4
SM23	x	x	x	x	4
SM24	x	x	x	x	4
SM25	x	x	x	x	4
SM26	x	x	x	x	4
SM27	x	x	x	x	4
SM29	x	x	x	x	4
SM30	x	x	x	x	4
SM31	x	x	x	x	4
SM32	x	x	x	x	4
SM33	x	x	x	x	4
SM34	x	x	x	x	4
SM35	x	x	x	x	4
SM36	x	x	x	x	4
SM37	x	x		x	3
SM39	x	x	x	x	4
SM40		x	x	x	3



SM42	x	x	x	x	4
SM42a	x	x	x	x	4
SM43	x	x	x	x	4
SM44		x	x	x	3
SM45		x	x	x	3
SM46a		x		x	2
SM46b		x		x	2
SM46e		x		x	2
SM46g	x	x	x	x	4
SM48	x	x	x	x	4
SM49		x	x	x	3
SM50	x	x	x	x	4
SM51		x	x	x	3
SM53	x	x	x	x	4

Bijlage 2 Ruis bij omzetting schaalcodes

%	Braun-Blanquet (%)	AFW	Doing (%)	AFW	4de bosstatistiek (%)	AFW	%	Braun-Blanquet (%)	AFW	Doing (%)	AFW	4de bosstatistiek (%)	AFW
1	1, 2 of 3	1	1,2,3 of 4	1	3	2	51	68	17	50	1	63	12
2	1, 2 of 3	1	1,2,3 of 4	1	3	1	52	68	16	50	2	63	11
3	1, 2 of 3	1	1,2,3 of 4	1	3	0	53	68	15	50	3	63	10
4	1, 2 of 3	1	1,2,3 of 4	1	3	1	54	68	14	50	4	63	9
5	13	8	10	5	8	3	55	68	13	60	5	63	8
6	13	7	10	4	8	2	56	68	12	60	4	63	7
7	13	6	10	3	8	1	57	68	11	60	3	63	6
8	13	5	10	2	8	0	58	68	10	60	2	63	5
9	13	4	10	1	8	1	59	68	9	60	1	63	4
10	13	3	10	0	18	8	60	68	8	60	0	63	3
11	13	2	10	1	18	7	61	68	7	60	1	63	2
12	13	1	10	2	18	6	62	68	6	60	2	63	1
13	13	0	10	3	18	5	63	68	5	60	3	63	0
14	13	1	10	4	18	4	64	68	4	60	4	63	1
15	13	2	20	5	18	3	65	68	3	70	5	63	2
16	13	3	20	4	18	2	66	68	2	70	4	63	3
17	13	4	20	3	18	1	67	68	1	70	3	63	4
18	13	5	20	2	18	0	68	68	0	70	2	63	5
19	13	6	20	1	18	1	69	68	1	70	1	63	6
20	13	7	20	0	18	2	70	68	2	70	0	63	7
21	13	8	20	1	18	3	71	68	3	70	1	63	8
22	13	9	20	2	18	4	72	68	4	70	2	63	9
23	13	10	20	3	18	5	73	68	5	70	3	63	10
24	13	11	20	4	18	6	74	68	6	70	4	63	11
25	38	13	30	5	38	13	75	88	13	80	5	83	8
26	38	12	30	4	38	12	76	88	12	80	4	83	7
27	38	11	30	3	38	11	77	88	11	80	3	83	6
28	38	10	30	2	38	10	78	88	10	80	2	83	5
29	38	9	30	1	38	9	79	88	9	80	1	83	4
30	38	8	30	0	38	8	80	88	8	80	0	83	3
31	38	7	30	1	38	7	81	88	7	80	1	83	2
32	38	6	30	2	38	6	82	88	6	80	2	83	1
33	38	5	30	3	38	5	83	88	5	80	3	83	0
34	38	4	30	4	38	4	84	88	4	80	4	83	1
35	38	3	40	5	38	3	85	88	3	90	5	83	2
36	38	2	40	4	38	2	86	88	2	90	4	83	3
37	38	1	40	3	38	1	87	88	1	90	3	83	4
38	38	0	40	2	38	0	88	88	0	90	2	83	5



39	38	1	40	1	38	1	89	88	1	90	1	83	6
40	38	2	40	0	38	2	90	88	2	90	0	95	5
41	38	3	40	1	38	3	91	88	3	90	1	95	4
42	38	4	40	2	38	4	92	88	4	90	2	95	3
43	38	5	40	3	38	5	93	88	5	90	3	95	2
44	38	6	40	4	38	6	94	88	6	90	4	95	1
45	38	7	50	5	38	7	95	88	7	100	5	95	0
46	38	8	50	4	38	8	96	88	8	100	4	95	1
47	38	9	50	3	38	9	97	88	9	100	3	95	2
48	38	10	50	2	38	10	98	88	10	100	2	95	3
49	38	11	50	1	38	11	99	88	11	100	1	95	4
50	68	18	50	0	63	13	100	88	12	100	0	95	5
								Maximum afwijking	18		5		13
								Gemiddelde afwijking	5,62		2,38		4,76

Bijlage 3 Peilbuizen metadata

Nieuw geplaatste peilbuizen (startdatum diver = 7 december 2016)

Peilbuis_NITG	PQ	X	Y	Maaiveld- hoogte (m+NAP)	Bovenkant filter (m+NAP)	Bovenkant filter (m-mv)	Onderkant filter (m+NAP)	Onderkant filter (m- mv)
29CP1002_1	SM2/3_1	264084	477678	41,98	40,23	1,8	39,93	2,05
29CP1014_1	SM14_1	263998	477798	40,31	39,81	0,5	39,51	0,8
29CP1014_2	SM14_2	263998	477798	40,31	39,3	1,0	39	1,31
29CP1034_1	SM34_1	264215	478032	37,74	37,24	0,5	36,94	0,8
29CP1034_2	SM34_2	264215	478032	37,74	36,21	1,5	35,91	1,83
29CP1042_1	SM42a_1	264244	477816	40,82	39,23	1,6	38,93	1,89
29CP1046_1	SM46g_1	264300	478049	37,84	37,57	0,3	37,27	0,57
29CP1046_2	SM46g_2	264300	478049	37,84	36,47	1,4	36,17	1,67
29CP1047_1	SM46e_1	264330	478121	37,11	36,37	0,7	36,07	1,04
29CP1047_2	SM46e_2	264330	478121	37,11	35,8	1,3	35,5	1,61
29CP1051_1	SM51_1	264360	478208	36,12	34,83	1,3	34,53	1,59

*De buizen zijn handmatig wekelijks opgenomen vanaf 26 oktober 2016 t/m 5 december 2016. Vanaf 7 december 2016 zijn de waterstanden middels divers opgenomen.

Alle peilbuizen zijn voorzien met een filter van 30 cm en een diameter van 28/32 cm (binnen-/buitenkant).

Bestaande peilbuizen (vanaf 1 juni 2012):

Peilbuis_NITG	PQ	X	Y	Maaiveld- hoogte (m+NAP)	Bovenkant filter (m+NAP)	Bovenkant filter (m-mv)	Onderkant filter (m+NAP)	Onderkant filter (m-mv)
29CP1545_1	SM25_1	264132	477954	38,93	38,459	0,5	37,959	0,971
29CP1545_2	SM25_2	264132	477954	38,93	34,988	3,9	33,988	4,942



Bijlage 4 Geomorfologische kaart 1:50.000



Geomorfologische Kaart Nederland 2008

Stuwwal- en grondmorenelandschap

- 11/10R3 Droog dal, al dan niet met dekzand of loess
- 11B3 Hoge stuwwal
- 14B3 Hoge stuwwal
- 2M2 Grondmorenevlakte
- 2M4 Vlakte van grondmorene (+/- welvingen, dekzand, rel. laag)
- 2M5 Vlakte van grondmorene (+/- welvingen, dekzand, rel. hoog)
- 2S3 Droog dal (+/- dekzand/loss)
- 3L2a Grondmorene (+/- welvingen, hooggelegen)
- 7D2 Stuwwalplateau

Dekzandlandschap

- 2M13 Dekzandvlakte
- 2M15 Gordeldekzandvlakte
- 3K14 Dekzandrug (+/- oud bouwlanddek)

- 3K16 Gordeldekzandrug (+/- oud bouwlanddek)

- 4K14 Dekzandrug (+/- oud bouwlanddek)

- 4K16 Gordeldekzandrug (+/- oud bouwlanddek)

Stuifzandlandschap

- 4L8 Lage landduinen + bijbehorende vlakten/laagten

Beekdallandschap

- 2R2 Dalvormige laagte, zonder veen
- 2R3 Droog dal (+/-dekzand/loss)
- 3R7 Beekdalbodem met meanderruggen en geulen

Plateau- en terrassenlandschap

- 3K5 Lage vereffeningsrest-heuvel (+/- terrasafz./grondmorene, + dekzand)

Overig

- 4N6 Groeve
- Beb Bebouwing
- Onderzoeksgebied
- Bosreservaat

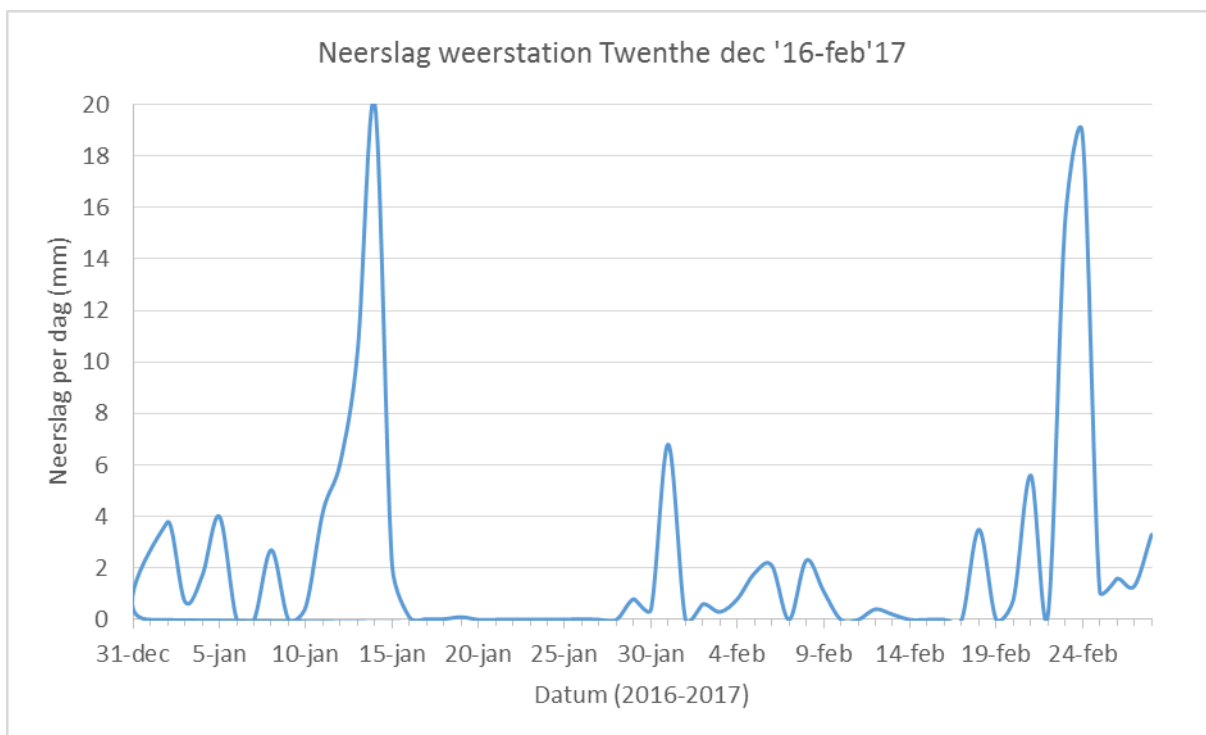
0 0,5 1
Kilometers



Bijlage 5 Neerslagdata

Weerstation Twenthe

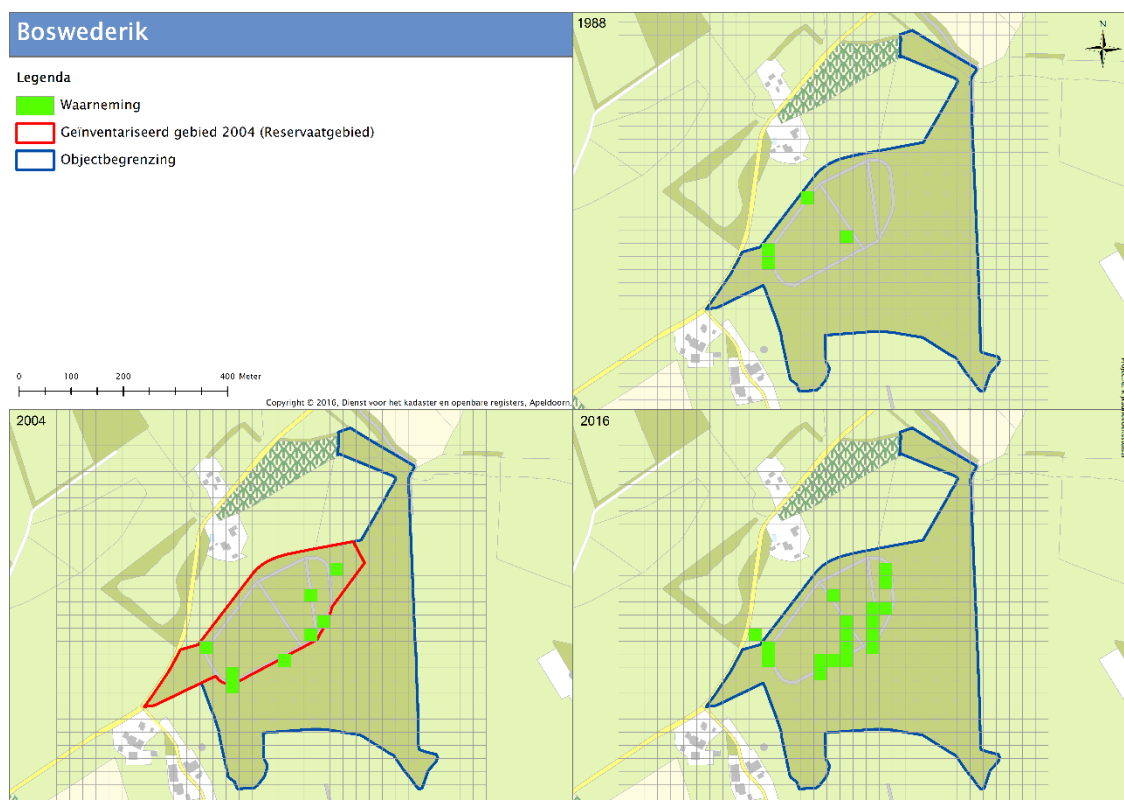
Bron: KNMI



Bijlage 6 Soortverspreidingskaartjes

Boswederik

Boswederik komt uitsluitend voor in het oostelijk deel van het reservaatdeel en daarbinnen is ze te vinden langs de bospaden. Langs de drie noord-zuid lopende bospaden zijn extra waarnemingen in 2016. Boswederik is een soort die met name langs paden in het Eiken-Haagbeukenbos voorkomt en ook voor kan komen in het Gierstgras-Beukenbos, al doet hij dat in het Smoddebos niet.⁵⁶



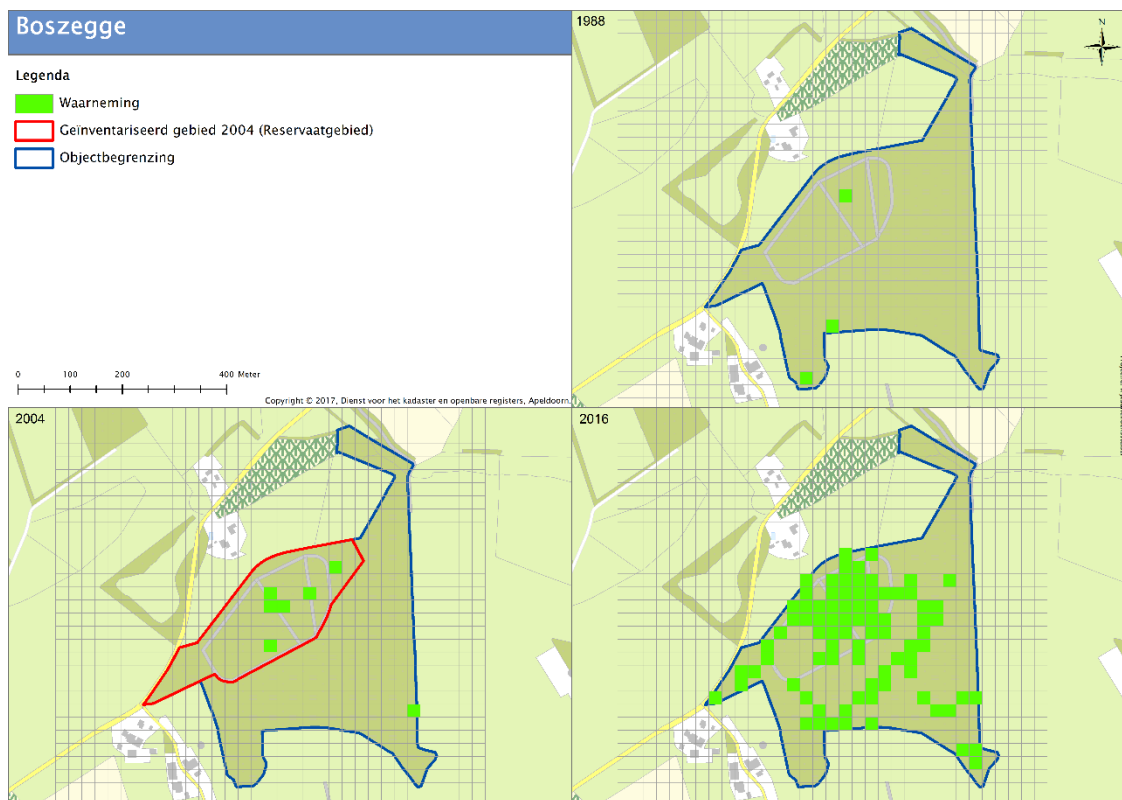
Boszegge

Boszegge komt in het gehele onderzoeksgebied voor, met uitzondering van het noordelijke deel. Het verspreidingspatroon is gelijk gebleven. Het aantal locaties is bij de laatste kartering van 2016 echter veel groter. Zowel in het kerngebied als langs de paden zuidelijk van dit kerngebied is het aantal locaties toegenomen. De uitbreiding langs de paden buiten het reservaatdeel is opvallend. Langs het meest oostelijke pad maakt de Boszegge halt op de grens met de laar- of veldpodzolgronden in zwak lemig fijn zand.

Boszegge is een soort van het Eiken-Haagbeukenbos, maar ook van andere rijke bostypen.⁵⁷ Het is onduidelijk waarom de soort zich zo heeft uitgebreid de afgelopen jaren.

⁵⁶ Van der Werf, 1991, p. 124 & p. 152.

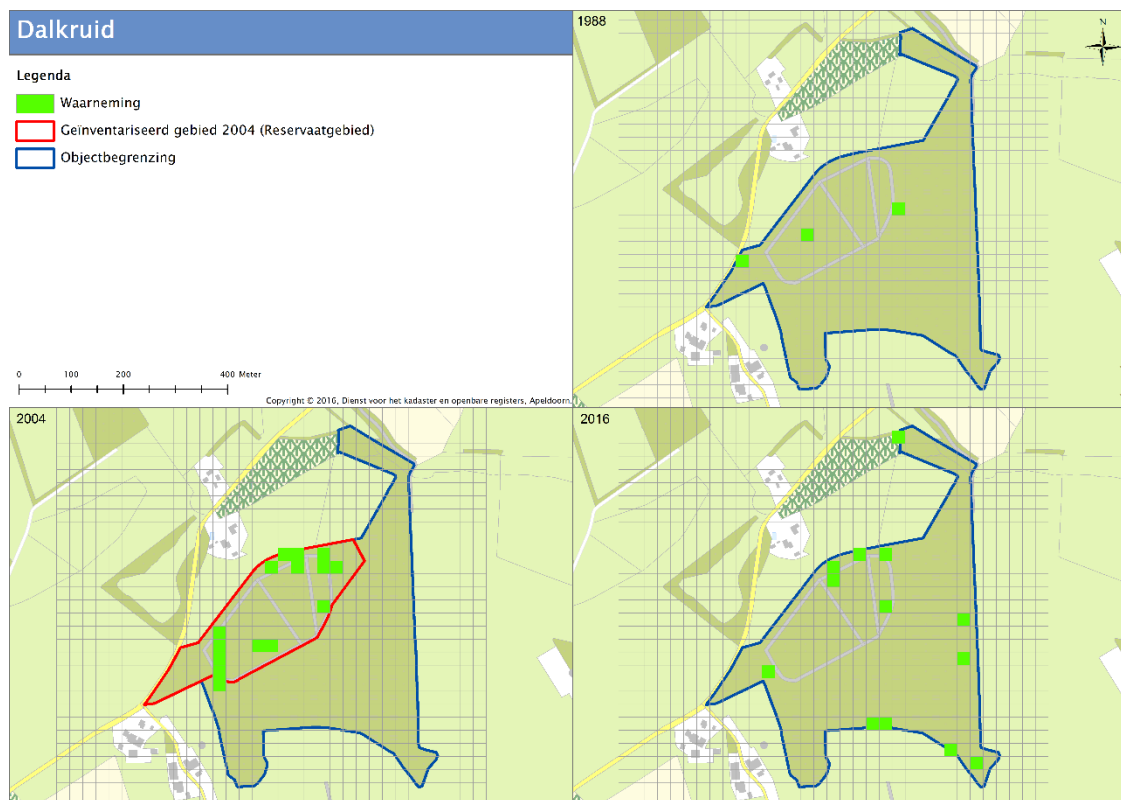
⁵⁷ Van der Werf, 1991, p. 151.



Dalkruid

Dalkruid komt volgens de kaartjes in 2004 en 2016 het meest voor in het Eiken-Haagbeukenbos is het oostelijke deel van het bosreservaat. In 1988 waren er nog geen waarnemingen buiten het bosreservaat, in 2016 wel. In het veld was te zien dat de groeiplaatsen in de oostelijk en zuidelijke bosrand erg groot zijn ($>100 \text{ m}^2$) en daarmee niet heel recent. De oostelijke rand van het Smoddebos is Wintereiken-Beukenbos, Dalkruid is een kensoort van dit bostype. In het Gierstgras-Beukenbos en het Eiken-Haagbeukenbos beperkt hij zich meestal tot de wat zuurdere plekken.⁵⁸

⁵⁸ Van der Werf, 1991, p. 85.

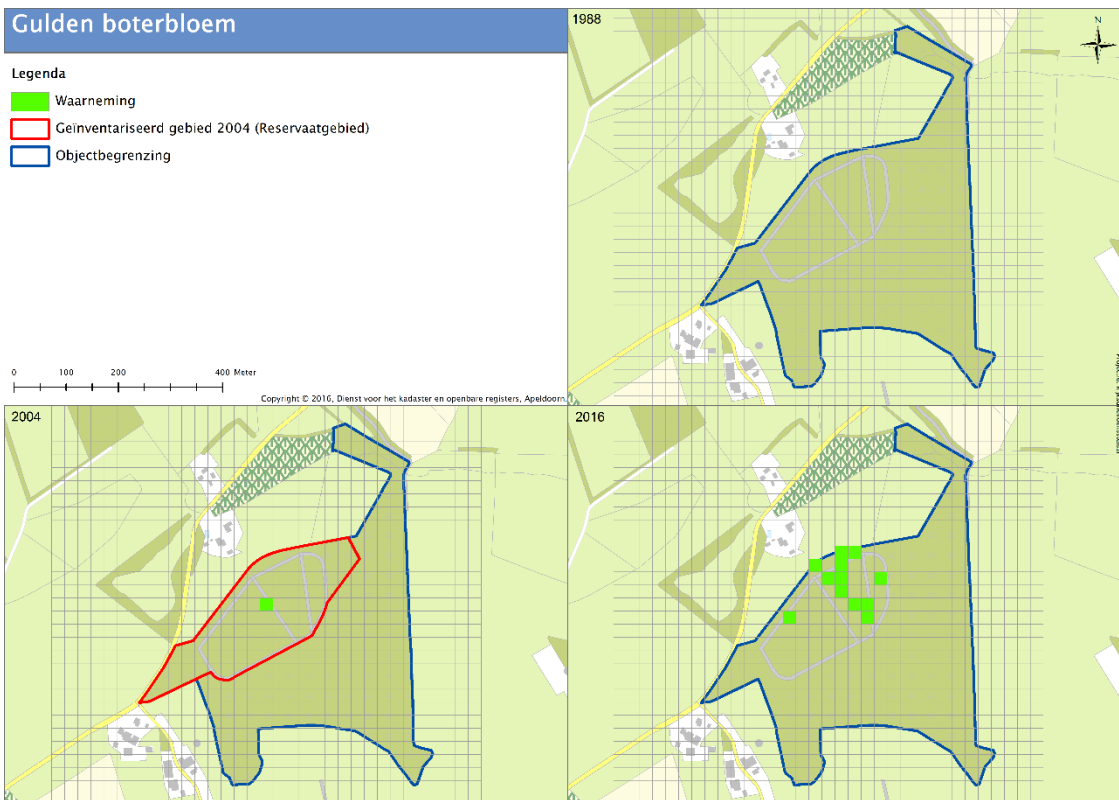


Gulden boterbloem

Gulden boterbloem is een soort van het Eiken–Haagbeukenbos⁵⁹ en dat laten de verspreidingsgegevens goed zien: de soort komt uitsluitend voor in het oostelijk deel van het reservaatdeel (het Eiken–Haagbeukenbos). Dit is de plek waar het water stagneert (Figuur 18); Gulden boterbloem komt vaak voor in de laagten in het bos, waar in het voorjaar water op de leemgrond blijft staan.⁶⁰ Er is maar één waarneming van deze soort uit 2004, daarmee lijkt de soort in zijn verspreiding te zijn toegenomen. Het is onbekend wat de oorzaak is dat er geen waarnemingen zijn in 1988.

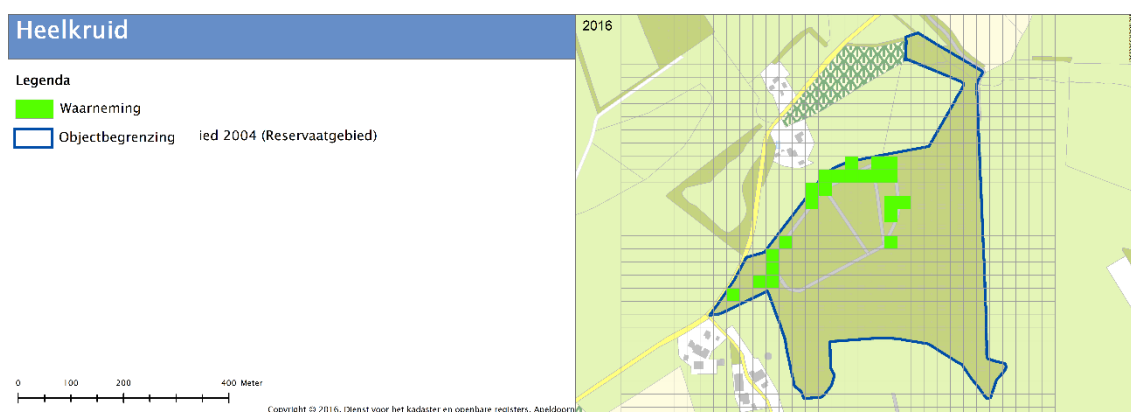
⁵⁹ Van der Werf, 1991, p. 151.

⁶⁰ Weeda et al., 1985, deel 1, p. 242.



Heelkruid

Heelkruid is een typische bossoort voor het Eiken-Haagbeukenbos. Hij komt alleen voor langs de paden in het bosreservaat. Er zijn geen data van 1988 en 2004 beschikbaar. Er is wel bekend dat er in 2004 wel waarnemingen zijn gedaan.



Muskuskruid

Muskuskruid komt, net als Gulden boterbloem, met name in het oosten van het reservaatgebied voor. De soort stelt hoge eisen aan de hydrologie: het mag niet langdurig nat zijn, maar ook niet uitdrogen. Daarnaast moet de strooiselvertering goed zijn.⁶¹



Ruige veldbies

Ruige veldbies is in 1988 maar op twee plekken waargenomen, in 2004 en 2016 waren er meer waarnemingen onder andere in het Eiken-Haagbeukenbos. Het is een typische bosplant van gronden met vrij goede strooiselvertering.⁶² Hij komt vooral voor op de walletjes (gezien tijdens de inventarisatie) en ook aan de zuidelijke bosrand. Van der Werf beschrijft dat de soort voornamelijk op dergelijke plekken voorkomt.⁶³

⁶¹ Weeda et al., 1985, deel 3, p. 276.

⁶² Weeda et al., 1985, deel 5, p. 44.

⁶³ Van der Werf, 1991, p. 160.



Schaafstro

Schaafstro heeft zich sinds 1988 uitgebreid nabij de Snoeijinksbeek. Tevens komt de soort voor in de noordoosthoek van het bosreservaat.





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