Addendum

Beheerplan Natura 2000-gebied Landgoederen Oldenzaal (nr. 50) Overijssel

Inhoud

1	**Aanleiding**	**3**
2	**Scope**	**3**
3	**Onderzoeken**	**7**
3.1	Onderzoeksmaatregel M21	7
3.1.1	Aanvullende maatregelen t.o.v. Beheerplan.	7
4	**Uitvoeringsprogramma**	**11**
4.1	Financiering	11
4.1.1	Aanvullende kosten en dekking	11
5	**Referenties**	**12**
5.1	Referenties aanvullende maatregelen	12
6	**Bijlagen**	**13**

1 Aanleiding

Het Natura 2000-beheerplan voor het gebied Landgoederen Oldenzaal is op 9 september 2016 door Provinciale Staten van Overijssel vastgesteld. De provincie is bevoegd gezag voor de beheerplannen. Daarbij past dat als er aanvullende maatregelen moeten worden genomen in een gebied, het beheerplan hierop wordt aangepast. Daarmee is het beheerplan altijd actueel en passend bij wat er daadwerkelijk aan maatregelen wordt gerealiseerd. Daarom is nu een addendum op het vastgestelde Beheerplan nodig. Met dit addendum worden maatregelen toegevoegd aan het beheerplan die voortkomen uit onderzoeken die in beheerplanperiode 1 zijn uitgevoerd: vervolgmaatregelen. Deze onderzoeken zijn benoemd in het vastgestelde Beheerplan. De vervolgmaatregelen echter niet altijd, slechts algemeen of afwijkend van wat nu de vervolgmaatregelen blijken te zijn.

In de komende jaren zal het beheerplan Landgoederen Oldenzaal worden geactualiseerd. Dit addendum staat volledig los van die actualisatie. Er wordt vooruitlopend op de actualisatie alleen een addendum gemaakt als er financiële dekking is voor de vervolgmaatregelen en deze maatregelen niet via een andere procedure ter inzage hebben gelegen.

2 Scope

De volgende onderzoeksmaatregel uit het Natura 2000 Beheerplan Natura 2000-gebied Landgoederen Oldenzaal vormen de basis van dit Addendum:

Nr.	**Type**	**Maatregel**	**Knelpunt**	**Gebied** (G) **/ Habitat** (H)
M12	beheer en inrichting	verbeteren bosstructuur door licht, kronendak, terugbrengen schaduwsoorten, verwijderen strooisel, hakhoutbeheer	K11	H
M13	beheer en inrichting	bevorderen boomsoorten met goed afbreekbaar strooisel	K8	H
M19*	beheer en inrichting	bevorderen boomsoorten die schaduw genereren	K12, K13, K14	H
M21	onderzoek	onderzoek naar trend in oppervlak en kwaliteit		H

* Maatregel M19 heeft alleen betrekking op het habitattype Vochtige alluviale bossen. De overige maatregelen hebben betrekking op alle drie genoemde habitattypen.

In het Beheerplan is hierover het volgende te vinden (*cursieve teksten* zijn citaten uit het Beheerplan).

> *3.4 Knelpunten per instandhoudingsdoelstelling*
>
> *In deze paragraaf wordt per instandhoudingsdoelstelling aangegeven welke knelpunten en kennisleemten er zijn voor het behalen van het doel.*
>
> *H9120 Beuken-eikenbossen met hulst*
>
> *Omdat dit habitattype minder gevoelig is voor lage grondwaterstanden (Gemiddelde voorjaars grondwaterstand –GVG- > 40 cm – maaiveld), wordt verdroging niet als een knelpunt ingeschat. Overschrijding van de KDW voor stikstof is wel een belangrijk knelpunt (K12-13). Weliswaar is onvoldoende bekend of er sprake is van kwaliteitsverlies als gevolg van vermesting of verzuring (op basis van gevarieerde ondergroei lijkt dit mee te vallen), maar vanwege de gevoeligheid van het bostype voor stikstofdepositie dient hiervan te worden uitgegaan.*
>
> *Stikstofdepositie in relatie tot kritische depositiewaarde (KDW)*
>
> *De actuele stikstofdepositie is voor het gehele areaal minstens 70 mol N/ha/jr (tot maximaal twee maal de KDW) hoger dan de KDW. De voorspelling is dat deze situatie de komende jaren*

licht verbetert, hoewel er sprake blijft van een matige overbelasting. Ondanks een lichte daling van de depositie zal in 2030 nog altijd 96% van het areaal een matige overbelasting kennen. Actuele en toekomstige stikstofdepositie vormen hiermee een knelpunt voor dit habitattype.

Kennisleemte

*Er is geen informatie beschikbaar over de trend in kwaliteit en oppervlakte van Beuken-eikenbossen met hulst. Deze informatie dient in de 1e beheerplanperiode verzameld te worden (**M21**). Gerelateerd aan het voorgaande, is het ook niet bekend in hoeverre de overschrijding van de KDW daadwerkelijk tot verzuring en vermesting heeft geleid. Ten slotte is niet bekend in hoeverre aanpassing van het bosbeheer (van hakhout- of middenbosbeheer naar niets doen) heeft geleid tot veranderingen in de soortensamenstelling van dit bostype (bijvoorbeeld als gevolg van dominantie door beuk).*

6.1.2 Maatregelen op habitattypenniveau

Onderstaande beschrijvingen van herstelmaatregelen op habitattypeniveau zijn gebaseerd op de PAS-herstelstrategieën die voor alle stikstofgevoelige habitattypen landelijk zijn opgesteld (Ministerie van EZ, 2012). De hydrologische maatregelen uit de voorgaande paragraaf zijn ook gericht op behoud van de habitattypen, maar worden voor het overgrote deel gerealiseerd buiten de standplaatsen. In deze paragraaf staan de maatregelen weergegeven die binnen de betreffende vegetaties worden genomen en die ingrijpen op de vegetatiestructuur en soortensamenstelling. Omdat onvoldoende bekend is wat in de deelgebieden de actuele staat en de trend is van de kwaliteit van de habitattypen, kan uit onderzoek nog blijken dat bepaalde maatregelen meer of minder relevant zijn voor bepaalde deelgebieden.

Habitattype H9120 Beuken-eikenbossen met hulst

Het is voor dit habitattype niet bekend wat de trend in oppervlak en kwaliteit is. Het is aannemelijk dat, omdat dit habitattype minder grondwaterafhankelijk is dan de andere habitattypen, verdroging geen knelpunt is. Overschrijding van de KDW voor stikstof is een groter probleem. Zowel in de actuele als voorspelde situatie is sprake van overbelasting.

Voorkomen verslechtering korte termijn

*Het is op dit moment niet duidelijk of en in welke omvang de jarenlange hoge stikstofdepositie negatieve effecten heeft op de kwaliteit van dit habitattype. Een na-ijleffect is mogelijk, maar informatie over de trend in kwaliteit zijn niet beschikbaar. In de 1e beheerplanperiode dient daarom onderzocht te worden wat de trends in areaal en kwaliteit van dit habitattype zijn (**M21**). De volgende vier maatregelen die hier onder worden genoemd, kunnen als mogelijke oplossingsrichtingen worden beschouwd, afhankelijk van de uitkomst van het onderzoek van **M21** en van de actuele situatie in de deelgebieden.*

Habitattype H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)

Voorkomen verslechtering korte termijn

Dit habitattype vertoont een negatieve trend in kwaliteit. Op korte termijn zijn daarom hydrologische herstelmaatregelen noodzakelijk. Dit wordt in de Herstelstrategie ook gezien als esleutelfactor voor herstel. Ook de overschrijding van de KDW is een belangrijk knelpunt. De eHerstelstrategie vermeldt verder: Daarop volgend kan via het realiseren van stikstofvastlegging in het systeem in combinatie het regelmatig afvoeren van de biomassa de buffercapaciteit van de bodem weer op orde gebracht worden. Het in stand houden van een goede buffering is van groot belang voor de instandhouding van dit subtype. Oppervlakkige verzuring wordt in beide subtypen mede beïnvloed door verteerbaarheid van het strooisel van de aanwezige boomsoorten.

Maatregelen die de effecten van stikstofdepositie verminderen (Hommel et al. 2012b)

M12: (her)invoer hakhoutbeheer (M12)

- *Het invoeren van een hakhout- of een middenbosbeheer is arbeidsintensief, maar is een effectieve maatregel voor het instandhouden van het bostype en het teniet doen van negatieve invloeden van stikstof. De in te voeren kapcyclus is afhankelijk van de soortensamenstelling en het te oogsten product. Deze maatregel is echter geen optie in het Smoddebos omdat dit een bosreservaat betreft waarin niet gekapt mag worden; bovendien bestaat op de Paaschberg het risico dat verbraming het resultaat is vanwege de verdroogde*

uitgangssituatie (med. R.J. Bijlsma, 2013). Een alternatief is omvorming naar bos met een meer horizontale en verticale heterogeniteit met daarmee een hoger aandeel soorten met goed verterend strooisel. Hierna kan spontane ontwikkeling plaatsvinden;

- *Bevorderen boomsoorten met goed afbreekbaar strooisel (M13)*

  Los van het invoeren van een hernieuwde hakhoutcyclus kan het inplanten of bevorderen van boomsoorten met een goed verteerbaar strooisel de bodemkwaliteit verbeteren. Bij herinplant en verjonging van een bosopstand zijn soorten als linde, es en esdoorn te verkiezen boven eik en beuk. Zij werken als het ware als een basenpomp. Ook het selectief kappen van beuken zal op termijn de verzuring van de bodem verminderen.

Zoals al aangegeven bij de Beuken-eikenbossen met hulst, is onderzoek nodig om vast te stellen waar het introduceren van de genoemde boomsoorten en het invoeren/uitbreiden van hakhoutbeheer tot positieve effecten leidt. Volgens het concept werkdocument is hakhoutbeheer reeds onderdeel van het huidige extensieve bosbeheer van Natuurmonumenten. Ook groepenkap, ringen en het verwijderen van de strooisellaag maken hier onderdeel van uit. Of het bevorderen van boomsoorten met goed verteerbaar strooisel en het selectief kappen van beuken al plaatsvindt, is niet bekend. Zo niet, dan kan dit een aanvullende herstelmaatregel zijn, mits gebaseerd op gedegen vooronderzoek.

Realiseren instandhoudingsdoelen lange termijn

Het doel voor de lange termijn is uitbreiding oppervlak en behoud van kwaliteit. Als gevolg van de maatregelen die herstel van de waterhuishouding beogen, wordt verondersteld dat er in het gebied meer locaties geschikt zullen worden voor dit habitattype. Hierdoor is uitbreiding van het oppervlak mogelijk. De beheermaatregelen die op korte termijn noodzakelijk zijn, zullen ook bijdragen aan behoud van de kwaliteit op langere termijn.

Habitattype H91E0C - *Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)

Voorkomen verslechtering korte termijn

Zowel het areaal als de kwaliteit van dit habitattype heeft de laatste decennia een dalende trend laten zien. Om verdere verslechtering te voorkomen zijn daarom hydrologische herstelmaatregelen noodzakelijk (M1 t/m M4, M6). Hierdoor worden zowel de waterhuishouding (herstel grondwaterregime) als de kwaliteit van het beekwater (door verminderde toestroom van meststoffen) verbeterd. Stikstofdepositie is voor dit habitattype een klein knelpunt. In de actuele situatie is er in ongeveer de helft van het areaal sprake van enige overbelasting. In 2030 is nog maar op een deel van het oppervlakte sprake van een overschrijding van de KDW. Dit betekent niet dat alle negatieve effecten van stikstofdepositie óók verdwenen zijn. De jarenlange overschrijding van de KDW in het (recente) verleden hebben geleid tot verzuring en vermesting van de bodem, waardoor herstelmaatregelen nodig zijn en/of blijven.

In aanvulling op de hierboven beschreven hydrologische herstelmaatregelen zijn de volgende maatregelen nodig:

M13: Bevorderen boomsoorten met goed afbreekbaar strooisel

Waar eiken aanwezig zijn in alluviale bossen, heeft het blad een sterk verzurende invloed op de bodem. Hetzelfde geldt in nog sterkere mate voor beuk en naaldhout, maar deze zijn op niet volledig verdroogde standplaatsen weinig algemeen. Door deze producenten van slecht afbreekbaar strooisel geleidelijk te vervangen door soorten zoals gewone es, hazelaar, esdoorn en zwarte els wordt verzuring tegengegaan (Beije et al., 2012). Dit is een bewezen maatregel met goede potentiële effectiviteit.

M19: Bevorderen boomsoorten die schaduw genereren

Waar aanwezigheid van populieren in of nabij het habitattype thans leidt tot verruiging van de ondervegetatie, kan geleidelijke omvorming van de boomlaag naar boomsoorten die meer schaduw genereren ertoe bijdragen dat de kwaliteit van de ondergroei verbetert. Oude, rijk gestructureerde populierenbossen kunnen al een soortenrijke, waardevolle ondergroei hebben. Actieve verwijdering van de populieren is dan niet aan te raden. Met de omvorming van populieren wordt ook verdroging tegengegaan (Beije et al., 2012). Maatregel is vuistregel met goede potentiële effectiviteit.

Analoog aan wat al is aangegeven bij de Beuken-eikenbossen met hulst en Eiken-haagbeukenbossen, is nader onderzoek nodig om vast te kunnen stellen of, en zo ja waar, het introduceren van boomsoorten in het kader van M13 en M19 tot positieve effecten kan leiden.

Realiseren instandhoudingsdoelen lange termijn

Het doel voor de lange termijn is behoud van oppervlak en kwaliteit. De maatregelen voor de korte termijn zullen ook bijdrage aan het realiseren van het behoudsdoel op de lange termijn. Eventueel kan het noodzakelijk zijn, indien korte termijn maatregelen onvoldoende blijken, om eikenbladstrooisel te verwijderen (M18)

M18: strooisel verwijderen

Herstelstrategie (Beije et al., 2012) vermeldt: vermoed kan worden – op grond van ervaringen op drogere standplaatsen - dat ook het eenmalig verwijderen van eikenbladstrooisel een gunstige uitwerking heeft. Het verwijderen van strooisel is in dit tamelijk voedselrijke habitattype met vrijgeringe strooiselvorming echter alleen een aanvullende maatregel die effectief zou kunnen zijn in de meest zure, verdroogde en minst kleirijke overgangen naar arme habitattypen. De boomsoortenkeuze is een veel belangrijker middel dan strooiselverwijdering. Het verwijderen van strooisel valt vooral te overwegen indien men op grotere schaal eiken verwijdert, waardoor het bosklimaat verandert en een verhoogde mineralisatie verwacht wordt.

3 Onderzoeken

3.1 Onderzoeksmaatregel M21

Als resultaat van de uitvoering van maatregel M21 is het volgende onderzoek uitgevoerd:

Rapportage Onderzoek Bossen Landgoederen Oldenzaal

Dit onderzoek is specifiek uitgevoerd op de gronden van Natuurmonumenten en de diverse landgoederen.

Uit het onderzoek volgt dat voor behoud van de **Beuken-eikenbossen met hulst** (BE) in de eerste beheerplanperiode de volgende maatregelen getroffen dienen te worden:

1. *Tegengaan verzuring*
2. *Tegengaan vermesting*
3. *Meer licht en structuur aanbrengen*
4. *Verwijderen Amerikaanse eik*

Uit het onderzoek volgt dat voor behoud van de **Eiken-haagbeukenbos** (EH) in de eerste beheerplanperiode de volgende maatregelen getroffen dienen te worden:

1. *Tegengaan verzuring*
2. *Tegengaan vermesting*
3. *Voorkomen wegvallen Gewone es*
4. *Voorkomen versnippering en soorten in ''ecologische val''*

Uit het onderzoek volgt dat voor behoud van de **Vochtige alluviale bossen** (VA) in de eerste beheerplanperiode de volgende maatregelen getroffen dienen te worden:

1. *Tegengaan verdroging*
2. *Tegengaan verzuring*
3. *Tegengaan vermesting*
4. *Voorkomen wegvallen Gewone es*
5. *Voorkomen versnippering en soorten in ''ecologische val''*

De onderzoeken en maatregelen staan uitgebreid beschreven in de rapporten die opgenomen zijn in bijlage 1.

3.1.1 Aanvullende maatregelen t.o.v. Beheerplan.

In onderstaande tabel is een samenvatting opgenomen van de in het Advies beschreven aanvullende maatregelen. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het Herstelplan zelf.

Maatregelen naar aanleiding van onderzoek

Beuken-eikenbossen met hulst		
BE01	Verminderen verzuring	
Beschrijving:	Het is momenteel een kennisvraag of de aanplant van rijk-strooisel producerende soorten zoals Linde en Esdoorn en soorten in de tweede boomlaag zoals Hazelaar, Haagbeuk een gunstige maatregel is voor dit habitattype vanwege de zure kenmerken van de kenschets (dikke H horizont). Gezien de voortgaande N-depositie en daarmee gekoppelde verzuring zullen basische kationen afnemen. Het is aannemelijk te veronderstellen dat de doelsoorten van dit habitattype zullen profiteren van toename van basische kationen. Deze toename kan worden bewerkstelligd door het bijmengen van boomsoorten met rijk-strooisel. Zie voor een beargumentering van deze maatregel de resultaten van recent onderzoek in de bijlage.	
Maatregelen:	*1*	Het hoge aandeel van zuur-strooisel producerende soorten als Beuk en Zomereik terugdringen.
	2	Kleine open plekken bevorderen waarin randsoorten als Boswilg en Ratelpopulier worden aangeplant.

	3	Additie van steenmeel (in experimentele fase) kan een uitkomst bieden tegen het verlies aan basische kationen
BE02	Beperking uitspoeling stikstof/nitraat	
Beschrijving:	Donker naaldhout vangt, door haar structuur (hoge mate van ruwheid) en het jaarrond groen zijn, relatief veel stikstof in. Daarbij komt dat de uitspoeling van stikstof naar diepere lagen (en lager gelegen ecosystemen) in de vorm van nitraat 2x hoger is dan onder loofhout (Tietema et al., 1998, Rothe et al., 2002).	
Maatregelen:	*1*	Terugdringen/weghalen donker naaldhout als aanwezig.
BE03	Meer variatie in schaduw	
Beschrijving:	Door het aanbrengen van meer schaduwvariatie in het bos wordt de structuur verbeterd.	
Maatregelen:	*1*	Dunnen Beuk en bevorderen enkele lichte soorten zoals Berk en Haagbeuk
	2	Bevorderen structuur in het bos
	3	Creëren structuurrijke bosranden met mantel en zoom
BE04	Verbeteren bosstructuur	
Beschrijving:	Oud staand en liggend hout is zeer waardevol voor vele soorten. Daarnaast zitten er relatief veel voedingsstoffen in Amerikaanse eik (zowel stam als tak en tophout)	
Maatregelen:	*1*	Weghalen Amerikaanse eik daar waar het een probleem lijkt te vormen. Door middel van ringen. Hout in bos achterlaten.

Eiken-haagbeukenbos		
EH01	Verdroging	
Beschrijving:	In laagste delen zitten soms de belangrijkste floristische waarden (teruggedrongen naar de laagten). Herstel van hydrologie moet dan bij voorkeur in stappen worden uitgevoerd om soorten de kans te geven nieuwe plekken te koloniseren. Wanneer dit niet mogelijk is (in tijd) of wanneer dispersie en kolonisatie is beperkt kan herplaatsing (eventueel gepaard met genetische versterking) worden overwogen (zie knelpunt versnippering)	
Maatregelen:	*1*	Herstel van hydrologie door dempen, verondiepen of afdammen greppels6 zodat wisselvochtige systeem weer optimaal functioneert
EH02	Verzuring	
Beschrijving:	Rijk-strooiselsoorten kunnen goed in randen van kleine openingen of onder scherm worden aangeplant zodat het bosklimaat zo min mogelijk wordt aangetast tijdens de omvorming. Zie voor een onderbouwing van de maatregel 'aanplant rijk-strooiselsoorten' de resultaten van recent onderzoek in de bijlagen	
Maatregelen:	*1*	Tegengaan oxidatie van organische stof-rijke en pyriet-houdende bodems door herstel hydrologie (zie verdroging)
	2	Terugdringen aandeel zuur strooisel producerende bomen zoals eik, beuk en naaldhoutsoorten door kap. Daarbij aanplanten van rijk-strooisel producerende soorten zoals Linde, Zoete kers, Boswilg, Esdoorn, Iep, Es (mits resistent), Hazelaar, en Haagbeuk.
EH03	Wegvallen Gewone es	
Beschrijving:	Wegvallen van de Gewone es als hoofdboomsoort kan een ernstig knelpunt zijn wanneer deze soort een hoge bedekking heeft en er geen opvolgersoorten zijn die de functies van de Es (zoals schaduwdruk, microklimaat) overnemen.	
Maatregelen:	*1*	Terugdringen/weghalen donker naaldhout als aanwezig.
	2	Voorkomen van inspoeling/inundatie van landbouwwater
EH04	Beheer	
Beschrijving:	Het achterblijven van beheer in dit habitattype kan leiden tot een verschuiving van het bostype richting broekbos onder natte omstandigheden. Door het uitblijven van beheer in voormalig eikenhakhout treedt ophoping van	

	voornamelijk zuur bladmateriaal op en zal schaduwwerking toenemen waardoor kenmerkende voorjaarsflora zullen verdwijnen.	
Maatregelen:	*1*	Kleinschalige groepenkap
	2	Invoeren hakhoutbeheer
	3	Voorkomen bodemverdichting tijdens werkzaamheden
EH05	Versnippering en soorten in ''ecologische val''	
Beschrijving:	Herintroductie en/of genetische versterking is te overwegen wanneer: I. De soort is sterk geïsoleerd en zeldzaam tot zeer zeldzaam ofzelfs verdwenen. In dit geval spelen knelpunten als inteelt, genetische drift een belangrijke rol (zie verder waar?). Herstel van habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) in combinatie met herintroductie is dan noodzakelijk om te voorkomen dat de soort lokaal verdwijnt (lokale extinctie). II. Het bos is wat betreft habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) op orde maar de soort komt momenteel niet meer voor in het bos en er zijn geen nabijgelegen bestaande populaties van waaruit de soort het gebied kan koloniseren. Herintroductie is dan noodzakelijk om het leefgebied en de daarbij behorende ecologische processen te completeren. Herintroductie en/of genetische versterking kan worden uitgevoerd alleen na voldoende onderzoek naar kansen en knelpunten en alleen na herstel van de standplaatsfactoren zoals hydrologie, lichtklimaat en zuurgraad. Deze volgt de leidraad gegeven in bijlage 2.	
Maatregelen:	*1*	In verdroogde delen zijn soorten afhankelijk van licht-gebufferde omstandigheden (grondwaterinvloeden) vaak teruggedrongen tot onderin de greppels/slootkanten. Het herstel van de hydrologie is een belangrijke voorwaarde voor het redden van deze populaties en van eventuele herintroductie of genetische versterking. In verzuurde situaties is het bijvoorbeeld van primair belang dat de bodem duurzaam hersteld wordt.
	2	Vaak komen de resterende, doorgaans nog maar kleine populaties voor in suboptimaal habitat. Wanneer de reden van achteruitgang of het uitblijven van spontane vestiging een (ver)slechte(rde) habitatkwaliteit is, dan moet deze eerst worden verbeterd. Versterken van populaties door bijplaatsen van individuen volgens leidraad (bijlage 2)
	3	Herintroductie van soorten wanneer deze ontbreken maar systeem is wel volledig herstelt (zie bijlage 2)

Vochtige alluviale bossen		
VA01	Verdroging	
Beschrijving:	Herstel van lokale hydrologie vergt kennis over het systeem. In laagste delen zitten soms de belangrijkste floristische waarden (teruggedrongen naar de laagten). Herstel van hydrologie moet dan bij voorkeur in stappen worden uitgevoerd om soorten de kans te geven nieuwe plekken te koloniseren. Wanneer dit niet mogelijk is (in tijd) of wanneer dispersie en kolonisatie is beperkt kan herplaatsing (eventueel gepaard met genetische versterking) worden overwogen (zie knelpunt versnippering).	
Maatregelen:		Herstel van lokale hydrologie door dempen, verondiepen en/of opstuwen van greppels, sloten en beken om de aanvoer van kwel te herstellen en om drainage (afvoer van (grond)water) te voorkomen.
VA02		
Beschrijving:	De botanische waarde van licht verdroogde vormen van het Vogelkers-Essenbos kan deels hersteld te worden door gebruik te maken van boom- en struiksoorten met 'rijk' goed verterend bladstrooisel. In bossen met geëutrofieerde bovengronden is het daarbij van belang dat niet te veel licht tot de bosbodem kan doordringen. Voor een onderbouwing van de maatregel ''aanplant van rijk strooiselsoorten'' wordt verwezen naar de resultaten van recent onderzoek in de bijlagen.	

Maatregelen:	*1*	Tegengaan oxidatie van organische stof-rijke en pyriet-houdende bodems door herstel hydrologie (zie verdroging)
	2	Het hoge aandeel van zuur-strooisel producerende soorten terugdringen (beuk, eik, den etc.). Bevoordelen van rijk-strooiselsoorten en daar waar deze ontbreken of in slechts zeer geringe mate voorkomen aanplant rijk-strooiselsoorten in vogelkers-essenbos.
VA03	Vermesting	
Beschrijving:	Probleem van sulfaat moet men aan de bron aanpakken met beperking op nitraatinstroom/toestroom. Bij toestroom van voedselrijk grondwater kan besloten worden om de doorstroming te bevorderen daar waar dit mogelijk is. In vochtige alluviale bossen met doorstroming leiden vele hogere concentraties nitraat en sulfaat dan genoemde waarden niet tot problemen (pers. com. JGM Roelofs)	
Maatregelen:	*1*	Terugdringen/weghalen donker naaldhout als aanwezig.
	2	Voorkomen van inspoeling/inundatie van landbouwwater of beekwater dat beïnvloed is door landbouwuitspoeling
	3	Analyse sulfaat en nitraat in grondwater en bepalen stroombanen. Bemestingsmaatregelen nemen wanneer sulfaatconcentraties >300µmol/L en nitraat >150µmol/L (zie ook bijlage 3).
VA04	Beheer	
Beschrijving:		
Maatregelen:	*1*	Kleinschalig werken in groepenkap, eventuele aanplant onder scherm
	2	Invoeren hakhoutbeheer
VA05		
Beschrijving:	Herintroductie en/of genetische versterking is te overwegen wanneer: I. De soort is sterk geïsoleerd en zeldzaam tot zeer zeldzaam ofzelfs verdwenen. In dit geval spelen knelpunten als inteelt, genetische drift een belangrijke rol (zie verder waar?). Herstel van habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) in combinatie met herintroductie is dan noodzakelijk om te voorkomen dat de soort lokaal verdwijnt (lokale extinctie). II. Het bos is wat betreft habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) op orde maar de soort komt momenteel niet meer voor in het bos en er zijn geen nabijgelegen bestaande populaties van waaruit de soort het gebied kan koloniseren. Herintroductie is dan noodzakelijk om het leefgebied en de daarbij behorende ecologische processen te completeren. Herintroductie en/of genetische versterking kan worden uitgevoerd alleen na voldoende onderzoek naar kansen en knelpunten en alleen na herstel van de standplaatsfactoren zoals hydrologie, lichtklimaat en zuurgraad. Deze volgt de leidraad gegeven in bijlage 2.	
Maatregelen:	*1*	In verdroogde delen zijn soorten afhankelijk van licht-gebufferde omstandigheden (grondwaterinvloeden) vaak teruggedrongen tot onderin de greppels/slootkanten. Het herstel van de hydrologie is een belangrijke voorwaarde voor het redden van deze populaties en van eventuele herintroductie of genetische versterking. In verzuurde situaties is het bijvoorbeeld van primair belang dat de bodem duurzaam hersteld wordt.
	2	Vaak komen de resterende, doorgaans nog maar kleine populaties voor in suboptimaal habitat. Wanneer de reden van achteruitgang of het uitblijven van spontane vestiging een (ver)slechte(rde) habitatkwaliteit is, dan moet deze eerst worden verbeterd. Versterken van populaties door bijplaatsen van individuen volgens leidraad (bijlage 2)
	3	Herintroductie van soorten wanneer deze ontbreken maar systeem is wel volledig herstelt (zie bijlage 2)

4 Uitvoeringsprogramma

4.1 Financiering

4.1.1 Aanvullende kosten en dekking

5 Referenties

5.1 Referenties aanvullende maatregelen

Unie van bosgroepen: Rapportage Onderzoek Bossen Landgoederen Oldenzaal,
A. Kieskamp & L. van den Berg Februari 2020

6 Bijlagen

Bijlage 1: Rapportage Onderzoek Bossen Landgoederen Oldenzaal



fgeb

Bosgroepen

Landgoederen Oldenzaal

Advies maatregelen bossen

Colofon

Opdrachtgever:	Provincie Overijssel
Titel:	Rapportage Onderzoek Bossen Landgoederen Oldenzaal
Status:	Definitief
Datum:	Februari 2020
Auteurs:	A. Kieskamp & L. van den Berg
Kaartmateriaal:	Copyright © 2019, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer:	18.31.738.25

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., februari 2020
Postbus 8187
6710 AD EDE
t (0318) 67 26 28
f (0318) 67 26 29
www.bosgroepen.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4

1.1 Aanleiding

1.2 Doel en doelgroep

1.3 Leeswijzer

2 Werkwijze 5

2.1 Bureaustudie

2.2 Opstellen theoretisch kader

2.3 Veldwerk

2.4 Rapportage

3 Resultaten 7

3.1 Theoretisch kader 7

3.1.1 Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)

3.1.2 Eiken-haagbeukenbos (H9160A)

3.1.3 Vochtig alluviale bossen (H91E0)

3.2 Verslag veldbezoek Natuurmonumenten 23

3.3 Uitwerkingen per eigenaar 26

3.3.1 Landgoed Egheria - Ten Cate

3.3.2 Dhr. G.J.B. Koop

3.3.3 Dhr. J.A.M. Koop

3.3.4 Dhr. Lansink

3.3.5 Dhr. Munsterhuis

3.3.6 Dhr. Ter Kuile

3.3.7 Landgoed 't Waarrecht (dhr. Jannink)

3.3.6 Landgoed De Wilmersberg

3.3.7 Samenvatting maatregelen per eigenaar

4 Conclusies en aanbevelingen 77

5 Literatuur 79

Bijlage 1 Onderzoek naar maatregelen gericht op functioneel herstel
Bijlage 2 Praktische leidraad voor het omgaan met zeldzame soorten: herintroductie, genetische versterking en verplaatsingen
Bijlage 3 Nitraat en sulfaat in het grondwater

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In het Natura 2000 beheerplan Landgoederen Oldenzaal (september 2016) en de gebiedsanalyse (oktober 2017) staan een aantal herstelmaatregelen genoemd ten behoeve van een drietal boshabitattypen:

- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C).

Het gaat hierbij om de volgende maatregelen:

M12 verbeteren bosstructuur door licht en kronendak, terugbrengen schaduwsoorten, verwijderen strooisel, hakhoutbeheer
M13 bevorderen boomsoorten met goed afbreekbaar strooisel
M17 begrazen
M18 strooisel verwijderen
M19 bevorderen boomsoorten die schaduw genereren

Maatregel M19 heeft alleen betrekking op het habitattype Vochtige alluviale bossen (H91E0C). De overige maatregelen hebben betrekking op alle drie genoemde habitattypen.

In overleg met de terreinbeheerders/-eigenaren (Natuurmonumenten en particulieren, vertegenwoordigd door OPG) is geconstateerd dat een overkoepelend bosonderzoek, gericht op het uitwerken van praktische en passende interne herstel- en beheermaatregelen voor de drie betreffende boshabitattypen, wenselijk is. Provincie Overijssel heeft de Bosgroepen opdracht gegeven voor uitvoering van dit onderzoek. Deze rapportage vormt de weerslag van dit onderzoek.

1.2 Doel en doelgroep

Doel van dit onderzoek is Natuurmonumenten handvaten te bieden voor het formuleren van maatregelen voor haar terreinen voor delen die kwalificeren als één van de bovengenoemde habitattypen binnen Natura 2000 gebied landgoederen Oldenzaal.
Voor de overige eigenaren is het doel de maatregelen in beeld te brengen per eigenaar zodat het Overijssels Particulier Grondbezit (OPG) in gesprek kan met de betreffende eigenaren. Op basis van deze gesprekken worden de maatregelen verder uitgewerkt tot concrete inrichtingsplannen, Bij de uitwerking tot inrichtingsplannen door zowel Natuurmonumenten als OPG worden de maatregelen in het veld geconcretiseerd waarbij ook andere belangen dan natuur van de eigenaren kunnen worden meegenomen. Zo kan een landgoedeigenaar ervoor kiezen bij het verwijderen van bomen een deel ervan te vermarkten ten behoeve van de economisch instandhouding van het landgoed, terwijl Natuurmonumenten ervoor kiest om al het hout in het bos te laten en af te laten sterven ten behoeve van de ecologische doelstelling.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de werkwijze die is gehanteerd bij de uitvoering van het onderzoek. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten weer van het onderzoek. Voor Natuurmonumenten betreft dit een theoretisch kader dat ze kan gebruiken bij de uitwerking van de maatregelen voor haar eigen terreinen en een weergave van het terreinbezoek dat met de beheerder van Natuurmonumenten voor het betreffende gebied heeft plaatsgevonden. Voor OPG betreft dit de uitwerkingen per eigenaar. Hoofdstuk 4 bevat algemene conclusies en aanbevelingen.

2 Werkwijze

De opdracht is uitgevoerd in 4 stappen:

- Bureaustudie
- Opstellen theoretisch kader
- Veldwerk
- Rapportage

2.1 Bureaustudie

Allereerst is bestaande informatie waaronder de herstelstrategieën voor habitattypen en leefgebieden, het beheerplan en de gebiedsuitwerking Landgoederen Oldenzaal geraadpleegd. De geologische eigenschappen van de gebieden zijn in beeld gebracht op basis van geologische kaart (DINO-loket). De geomorfologische opbouw van de gebieden zijn in beeld gebracht met behulp van de geomorfologische kaart en AHN2 met hillshade model. De bodem van de gebieden is in beeld gebracht met behulp van de bodemkaart en BIS De vegetatiegeschiedenis is in beeld gebracht met behulp van de historische kaart, NDFF (typische soorten bossen in beeld brengen) en aangeleverde vegetatiegegevens door Piet Bremer (ecoloog provincie Overijssel).

2.2 Opstellen theoretisch kader

De herstelstrategieën voor habitattypen en leefgebieden worden op basis van ervaring in de praktijk en nieuwe wetenschappelijke inzichten actueel gehouden en zijn daarmee aan aanpassingen onderhevig. Leon van den Berg[1], heeft op basis van bestaande informatie en lopend onderzoek een samenvatting gemaakt van de laatste stand van zaken met betrekking tot de habitattypen waar dit onderzoek betrekking op heeft (Beuken-eikenbossen met hulst (H9120), Eiken-haagbeukenbossen (H9160A) en Vochtige alluviale bossen (H91E0C)), de knelpunten waaronder deze habitattypen te leiden kunnen hebben en de maatregelen die hiervoor wenselijk zijn.

2.3 Veldwerk

Door een team van deskundigen zijn de betreffende percelen van de particuliere boseigenaren bezocht waarbij ieder vanuit zijn eigen deskundigheid naar de bossen gekeken heeft.
Het team bestond uit volgende personen:

- Ariët Kieskamp: hydrologie

[1] Leon van den Berg is dagelijks werkzaam in het werkgebied van bosontwikkeling en beheer bij de Bosgroepen, betrokken bij onderzoek naar bosontwikkeling en herstel en heeft nauw contact met de wetenschappelijke wereld op dit gebied zowel in Nederland als in België

- Erik Sonder: bossoortensamenstelling, structuur e.d.[2].
- Harm Smeenge: bodemeigenschappen (humusprofiel, pH, oplosbare vrije kalk) en bepaling grondwatertrap (GT) op basis van reductiekenmerken in het bodemprofiel. [3]
- Henk Koop: flora, aanwezigheid rijk strooiselsoorten[4]

De eigenaren van de bossen zijn uitgenodigd om mee te lopen met het veldwerk, zodat de manier van kijken naar de bossen, voorkomende knelpunten en gewenste maatregelen door het deskundigenteam ook met hen gedeeld kan worden. Ariët Kieskamp en Edward Hutten zorgden in het veld voor digitale vastlegging van de informatie en foto's. De informatie is vastgelegd met GPS. In het veld is in gezamenlijkheid antwoord gegeven op de vragen:

- Welke relevante knelpunten (vegetatie, bodem) doen zich voor de betreffende habitattypen op de verschillende bospercelen voor i.r.t. een gunstige staat van instandhouding van de habitattypen?
- Welke interne herstel- en beheermaatregelen dienen op de verschillende percelen voor de korte en lange termijn getroffen te worden ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de betreffende habitattypen?

Naast de particuliere terreineigenaren heeft Natuurmonumenten veel eigendom in het gebied. Vanuit haar kennis en expertise zal zij met behulp van het opgestelde theoretisch kader in staat zijn de maatregelen voor haar terreinen te formuleren. Daarnaast heeft een veldbezoek met Natuurmonumenten plaatsgevonden in haar terreinen op het landgoed Egheria, waarbij het theoretisch kader en de manier van kijken naar de bossen, voorkomende knelpunten en gewenste maatregelen door het deskundigenteam is besproken. Gekozen is voor het landgoed Egheria binnen de eigendommen van Natuurmonumenten in het gebied omdat hier met name veel van de voorkomende knelpunten aan de orde zijn.

2.4 Rapportage

Voor de particuliere eigenaren is per eigenaar een uitwerking opgesteld. Ten behoeve van mogelijke vervolgstappen zijn de uitwerkingen zodanig opgesteld dat ze ook eigenstandig leesbaar zijn. Voor Natuurmonumenten is geen uitwerking opgesteld, zij mag in staat worden gesteld het opgestelde theoretisch kader door te vertalen naar maatregelen voor haar terreinen. Het verslag van het veldbezoek met Natuurmonumenten waarbij het theoretisch kader en de manier van kijken naar de bossen, voorkomende knelpunten en gewenste maatregelen door het deskundigenteam is besproken is onderdeel van de rapportage.

[2] Erik Sonder is ruim 5 jaar dagelijks werkzaam in het bosbeheer bij Bosgroep Noord Oost Nederland, Natura 2000 gebied Landgoederen Oldenzaal valt binnen zijn werkgebied.

[3] Harm Smeenge is werkzaam als expert landschapsecologie / historische ecologie bij de Bosgroepen en is gespecialiseerd in bodemkunde.

[4] Henk Koop is als externe expert (bos)ecologie, opgegroeid in Oldenzaal, waardoor hij een grote kennis heeft van het gebied, in overleg met provincie ingehuurd voor deze opdracht/

3 Resultaten

Dit onderzoek heeft geresulteerd in drie resultaten:

- een theoretisch kader waarmee Natuurmonumenten als erkende natuurbeschermingsorganisatie in staat wordt gesteld per habitattype de staat van het habitattype te beoordelen, knelpunten te herkennen en bijbehorende maatregelen uit te werken.
- een verslag van het veldbezoek met Natuurmonumenten waarbij het theoretisch kader en de manier van kijken naar de bossen, voorkomende knelpunten en gewenste maatregelen door het deskundigenteam is besproken.
- uitwerkingen van maatregelen voor de overige eigenaren.

3.1 Theoretisch kader

In het Natura 2000 beheerplan Landgoederen Oldenzaal (september 2016) en de gebiedsanalyse (oktober 2017) staan een aantal herstelmaatregelen genoemd ten behoeve van de drie boshabitattypen: Beuken-eikenbossen met hulst (H9120), Eiken-haagbeukenbossen (H9160A) en Vochtige alluviale bossen (H91E0C).

De maatregelen zijn gekoppeld aan knelpunten – zie tabel 1.

Knelpunt	omschrijving knelpunt	maatregel	omschrijving maatregel
K11	ontbreken goede bosstructuur	M12	verbeteren bosstructuur door licht, kronendak, terugbrengen schaduwsoorten, verwijderen strooisel, hakhoutbeheer
K8	Interne eutrofiëring door mineralisatie van humusrijke bodem, onder invloed van verdroging	M13	bevorderen boomsoorten met goed afbreekbaar strooisel
K12, K13, K14	overschrijding kritische depositiewaarde N	M17	begrazen
K12, K13, K14	overschrijding kritische depositiewaarde N	M18	strooisel verwijderen
K12, K13, K14	overschrijding kritische depositiewaarde N	M19*	bevorderen boomsoorten die schaduw genereren

** Maatregel M19 heeft alleen betrekking op het habitattype Vochtige alluviale bossen. De overige maatregelen hebben betrekking op alle drie genoemde habitattypen.*

Habitattypen worden vastgesteld op basis van kenmerkende standplaatsen en/of het voorkomen van bepaalde vegetatietypen (zie SynBioSys). Vegetatie en het voorkomen van soorten zijn echter afhankelijk van meerdere factoren waaronder standplaatsfactoren zoals humusvorm, klimaat, interacties tussen soorten en verstoringen. Successie in bossen is een dynamisch proces en bepaald daarmee ook mede mogelijke verschuivingen in het voorkomen van vegetatietypen of de ontwikkeling hierin (Bijlsma et al., 2010). Ontwikkelingen in het bosecosysteem zoals accumulatie van organisch materiaal en veranderingen in standplaats (bijvoorbeeld meer schaduw) zijn natuurlijke processen en daarom worden vegetatietypen van nature niet als stationaire fasen beschouwd. Door diverse knelpunten (bijvoorbeeld verzuring, vermesting, verdroging) worden echter ontwikkelingen geremd of zijn sterk gewijzigd en zullen ingrepen in bossen noodzakelijk zijn om ontwikkelingen in de gewenste richting mogelijk te maken. Deze ingrepen/maatregelen

worden in dit rapport voorgesteld wanneer spontane ontwikkelingen niet of nauwelijks mogelijk worden geacht. Knelpunten bij spontane ontwikkelingen zijn bijvoorbeeld de beperkte dispersie en vestiging van menig boom- en kruidsoort vanwege de sterke fragmentatie. De hier voorgestelde maatregelen zullen leiden tot ontwikkelingen binnen de vegetatietypen waardoor de habitattypen kunnen uitbreiden of in kwaliteit doen toenemen.

Voor de betreffende boshabitattypen zijn kenschetsen gegeven in de herstel strategieën (Hommel et al., 2012, Beije et al., 2014, Hommel et al., 2016).
De herstelstrategieën voor habitattypen en leefgebieden worden op basis van ervaring in de praktijk en nieuwe wetenschappelijke inzichten actueel gehouden. Op basis van bestaande informatie en lopend onderzoek is een bondige samenvatting gemaakt van de laatste stand van zaken met betrekking tot de drie boshabitattypen waar dit onderzoek betrekking op heeft, de knelpunten waaronder deze habitattypen te leiden kunnen hebben en de maatregelen die hiervoor wenselijk zijn.

3.1.1 Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)

Beuken-eikenbossen met hulst komt voor op de hoger gelegen delen van het zandlandschap op voedselarme tot matig voedselrijke standplaatsen op zand, leem of klei. De bodems kenmerken zich als moderpodzolen (holtpodzol) waar geen grondwaterinvloeden zijn. Hiermee onderscheiden de beuken-eikenbossen zich van de oude eikenbossen, welke voornamelijk op leemarme bodems of veldpodzolen voorkomen en eiken-haagbeukenbossen (H9160A) waar grondwaterinvloeden aanwezig zijn. Tot het habitattype worden alleen oude bossen op bosgroeiplaatsen van vóór 1850 en bosopstanden van minstens 100 jaar oud die daaraan grenzen gerekend.
Dominante boomsoorten in dit bostype zijn Zomereik en Beuk. Hulst staat in de struiklaag maar kan ook uitgroeien tot boom en in het kronendak komen. Beuk is minder goed vertegenwoordigd of ontbreekt in het Eiken-Hulstbos, een zeldzame variant van dit type.
Het bostype kent een aantal karakteristieke soorten die kenmerkend zijn voor een goede abiotische staat van het habitat. Dit zijn soorten als Dalkruid, Gewone salomonszegel, Lelietje-van-dalen en Witte klaverzuring. Soorten als Hazelworm, Boomklever en Zwarte specht komen in goed ontwikkelde vormen van dit type voor en zijn kenmerkend voor een goede structuur.
Oude beuken-eikenbossen met een onverstoorde bodem kenmerken zich door de vorming van een dikke H horizont (zgn. schoensmeer-laag) (Bijlsma et al., 2009).

Vochthuishouding

Beuken-eikenbos met hulst wordt door regenwater gevoed en staat niet in contact met grondwater. Overstromingen komen in dit type nooit voor. De kenmerkende range voor bodemvocht loopt van vochtig tot droog met grondwaterstanden in het voorjaar (GVG) van meer dan 40 cm onder maaiveld (Runhaar et al., 2009). De gemiddeld laagste grondwaterstand kan >140 cm onder maaiveld liggen (SynBioSys).

Voedselrijkdom en zuurgraad

Dit bostype komt voor op zeer voedselarme tot matig voedselrijke bodems. Het bostype komt voor op gematigd zure bodems van $pH_{(H2O)}$ tussen 4 - 5. Het eiken-haagbeukenbos met witte klaverzuring-type komt voor bij hogere pH (tot 6,5) (Hommel et al., 2016). Door de strooiselaccumulatie van beuken- en eikenblad in dit type neemt de bodemverzuring toe (zie knelpunten).

Dit bostype is gevoelig tot matig-gevoelig voor stikstofdepositie met een kritische depositiewaarde van 20 kg N/ha/jr. (Dobben & Hinsberg 2008). Experimenten tonen echter ook aan dat het habitattype gevoeliger kan zijn waardoor de empirische kritische stikstofdepositiewaarde lager ligt (10-20 kgN/ha.jr) (Bobbink & Hettelingh 2011).

Beheer

Het bevorderen van beuk en in mindere mate het verlaten van het hakhoutbeheer heeft in dit bostype geleidt tot een toename van de beuk. Deze toename van de beuk leidt tot meer schaduwdruk in het bos. De toename van Hulst in de bossen is onderdeel van een landelijke trend voor deze soort en mogelijk het gevolg van zachtere winters (Walther et al., 2005) en verwildering uit tuinen en parken.

Knelpunten

- Verzuring als gevolg van een hoog aandeel aan beuk en eik in het strooisel (Augusto et al., 1998, Augusto et al., 2002). Door de hoge hoeveelheid aan looizuren in dit strooisel neemt hierdoor de bodem pH sterk af (Månsson & Falkengren-Grerup 2003, Lorenz et al., 2004). Metingen van Bosgroep Zuid Nederland in deze bodems toont een pH tussen 3 en 4 in de verzuurde bodems (zandige en zure bodems) waar dikke eiken- of beukenstrooisel pakketten liggen. De pH daling resulteert in een uitloging van de geringe hoeveelheid basische kationen (zoals calcium, kalium en magnesium) en een toename in de vrije aluminium- en ijzerconcentraties. Het verlies van basische kationen wordt door de overmatige stikstofdepositie en de gekoppelde verzuring versterkt.
- Vermesting: De hoge stikstofbelasting via depositie heeft gevolgen voor bodemprocessen en kenmerkende soorten. Als gevolg van de hoge stikstofdepositie neemt de bodemverzuring toe (Bobbink et al., 2012). Tevens kan de verhoogde stikstofinput resulteren in een verschuiving van soorten. De bodemflora kan achteruitgaan door verdringing van competitieve grassen (Falkengrengrerup & Lakkenborgkristensen 1994). Veel kenmerkende paddenstoelen kunnen als gevolg van vermesting afnemen (Ozinga & Arnolds 2003).
- Toename van de groei van een schaduwboomsoort als Beuk leidt tot vermindering van de lichtinval op de bosbodem. Ook neemt de schaduwdruk in de open plekken en randen toe. Dit heeft weer negatieve effecten op de bijbehorende mantel- en zoomvegetaties in oude, door eik gedomineerde bossen.
- De toename van een dik strooiselpakket belemmert de vestiging van kenmerkende grondflora (Beuckens 2017).
- Amerikaanse eik wordt in H9120 op zwaklemige tot lemige, droge zandgronden als een knelpunt gezien omdat de soort een sterk negatieve invloed heeft op vestiging en overleving van inheemse boom-, struik- en kruidsoorten zoals Blauwe bosbes, Struikhei, Adelaarsvaren, Hengel, Pilzegge en Reukgras (Hommel et al., 2016).

Maatregelen in het Beuken eikenbos met hulst

Verzuring, vermesting en het dichtgroeien van het bos met Beuk als dominante soort vormen de belangrijkste knelpunten in dit habitattype. Onderstaande tabel geeft de maatregelen weer voor specifieke knelpunten.

Knelpunt	Maatregel	Opmerking
Verzuring	• Het hoge aandeel van zuur-strooisel producerende soorten als Beuk en Zomereik terugdringen. • Kleine open plekken bevorderen waarin randsoorten als Boswilg en Ratelpopulier worden aangeplant. • Additie van steenmeel (in experimentele fase) kan een uitkomst bieden tegen het verlies aan basische kationen	Het is momenteel een kennisvraag of de aanplant[5] van rijk-strooisel producerende soorten zoals Linde en Esdoorn en soorten in de tweede boomlaag zoals Hazelaar, Haagbeuk een gunstige maatregel is voor dit habitattype vanwege de zure kenmerken van de kenschets (dikke H horizont). Gezien de voortgaande N-depositie en daarmee gekoppelde verzuring zullen basische kationen afnemen. Het is aannemelijk te veronderstellen dat de doelsoorten van dit habitattype zullen profiteren van toename van basische kationen. Deze toename kan worden bewerkstelligd door het bijmengen van boomsoorten met rijk-strooisel. Zie voor een beargumentering van deze maatregel de resultaten van recent onderzoek in de bijlage.
Vermesting	• Terugdringen/weghalen donker naaldhout als aanwezig.	Donker naaldhout vangt, door haar structuur (hoge mate van ruwheid) en het jaarrond groen zijn, relatief veel stikstof in. Daarbij komt dat de uitspoeling van stikstof naar diepere lagen (en lager gelegen ecosystemen) in de vorm van nitraat 2x hoger is dan onder loofhout (Tietema et al., 1998, Rothe et al., 2002).
Schaduw	• Dunnen Beuk en bevorderen enkele lichte soorten zoals Berk en Haagbeuk • Bevorderen structuur in het bos • Creëren structuurrijke bosranden met mantel en zoom	
Amerikaanse eik	• Weghalen Amerikaanse eik daar waar het een probleem lijkt te vormen. Door middel van ringen. Hout in bos achterlaten.	Oud staand en liggend hout is zeer waardevol voor vele soorten. Daarnaast zitten er relatief veel voedingsstoffen in Amerikaanse eik (zowel stam als tak en tophout)

De maatregel begrazing wordt genoemd in de gebiedsanalyse voor dit habitattype. Met bosbegrazing worden nauwelijks nutriënten afgevoerd. Wanneer de dieren worden bijgevoerd zal er eerder een vermesting van de bodem optreden. Bosbegrazing geeft een stimulans van strooiselafbraak in de eerste jaren, maar deze versnelde afbraak stagneert. Het positieve effect is dus slechts tijdelijk. De grazers hebben doorgaans een sterke voorkeur voor loofhout waardoor er een selectie ontstaat op overblijvend naaldhout. Op lange termijn resulteert een dergelijke

[5] Bij aanplant is het ten allen tijde van belang om te kijken in hoeverre de soorten die aangeplant worden passen bij de plek waar ze aangeplant worden. Het is daarbij van belang om te kijken naar wat historisch voorkwam en nog voorkomt in de omgeving en waar het plantmateriaal dat wordt gebruikt wordt vandaan komt (autochtoon plantmateriaal). Tegelijkertijd is het van belang zo veel mogelijk te anticiperen op zaken als klimaatverandering en behoud biodiversiteit.

ontwikkeling in een met naaldhout gemengd bos met overwegend slecht verteerbaar strooisel. De maatregel wordt om deze redenen niet als wenselijk geacht voor dit bostype. Gestuurde begrazing kan mogelijk wel worden ingezet voor bevorderen structuur en kan in mantel en zoom voordelen brengen op locaties waar structuur een knelpunt is en waar geen waardevolle loofhoutsoorten begraasd kunnen worden.
De maatregel strooisel verwijderen wordt ook in de gebiedsanalyse genoemd. Met het verwijderen van strooisel wordt bedoeld het verwijderen van de L-laag. In de praktijk zal dit moeilijk zijn en zullen ook de H horizonten worden verstoord dan wel verwijderd. Het strooisel bevat nog veel nutriënten (het is nog niet afgebroken) en deze worden met deze maatregel uit het systeem verwijderd, hetgeen als onwenselijk wordt beschouwd (de Jong et al., 2012, de Jong et al., 2017).

3.1.2 Eiken-haagbeukenbos (H9160A)

In Nederland onderscheidt men twee subtypen: subtype A van de hogere zandgronden en het subtype B dat voorkomt op rijkere bodem en kalkrijke gronde, nagenoeg altijd met een dek van lössleem in Zuid-Limburg. De eiken-haagbeukenbossen bij de bossen van Landgoederen Oldenzaal worden gerekend tot het subtype A. Eiken-haagbeukenbos van subtype A komt voornamelijk voor op de hogere zandgronden en in het riviergebied in het laagland op klei- of leemhoudende bodems met een sterk wisselvochtig karakter. Hier kan grondwater gedurende de winter en voorjaar tot aan maaiveld staan en in de zomer diep uitzakken.
Goed ontwikkelde eiken-haagbeukenbossen zijn soortenrijk. De dominante boomsoorten in dit type zijn op de Zomereik na allen soorten met een snel en goed afbreekbaar strooisel: Gewone es, Haagbeuk, Zoete kers, Spaanse aak en Gewone esdoorn. In de struiklaag domineren Hazelaar, Gewone vlier, Eenstijlige meidoorn en Wilde lijsterbes , wederom bijna allen soorten met goed afbreekbaar strooisel. Het bostype heeft een kenmerkende rijke voorjaarsflora. In goed ontwikkelde bossen is een sterk microreliëf aanwezig waardoor op korte afstand zeer verschillende ecosystemen voorkomen: op hoger gelegen bulten staan boomsoorten die drogere omstandigheden prefereren zoals zomereik. Rond deze eiken is strooiselvertering langzaam en slecht en kenmerken de humusprofielen zich als moder. Soorten die hier voorkomen zijn bijvoorbeeld Witte klaverzuring, Gewone salomonszegel, Gewoon speenkruid, Bosanemoon en Dalkruid. Op de flanken van de laagtes en in de slenken is de invloed van grond en regenwater groter en is de strooiselafbraak snel (mull humusprofiel). Hier worden soorten als Slanke sleutelbloem, Muskuskruid en Donkersporig bosviooltje gevonden. De bodem is vaak bedekt door Klimop en deze rijkt ook vaak tot in de boomkroon. Goede voorbeelden van Duitse Eiken-haagbeukenbossen net over de grens zijn het Bentheimer woud en Samarott.

Vochthuishouding

Eiken-haagbeukenbossen van het subtype A zijn wisselvochtig. Dit betekent dat grond- en regenwater gedurende enige tijd in de winter en vroege voorjaar het bodemprofiel water-verzadigt en op maaiveld stagneert waarna het in de zomer diep wegzakt. Wanneer dit regenwater in goed contact staat met de vaak goed/beter gebufferde klei en leemlagen wordt het regenwater ‘’opgeladen’’ met basische kationen en krijgt het bijna de karakteristieken van grondwater (de Waal & Bijlsma 2003).
Voor Eiken-haagbeukenbos is zowel de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) als de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) bepalend waarbij de relatie met de GVG heel direct is en de relatie met de GLG indirect. De referentiewaarden voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) voor dit habitattypen zijn afgeleid uit Waternood en SynBioSys. Het kernbereik voor dit subtype loopt van

zeer vochtig tot vochtig. De GVG is ten hoogste 40 cm-mv. In de zomer kan het water diep uitzakken met een GLG van 142-154 cm onder maaiveld (Synbiosys).
Door de langdurige stagnatie en vervolgens wegzijging van water zijn reductiekenmerken samen met roestverschijnselen bovenin het profiel te ontdekken (pseudogley).

Voedselrijkdom en zuurgraad

Dit bostype komt voor op weinig voedselrijke bodems. Als aanvullend bereik worden ook matig voedselrijke als matig voedselarme bodems opgegeven. Het subtype A komt voor bij een pH variërend van 4,5 tot 7,5 (kernbereik), waarbij pH 4-4,5 als aanvullend bereik geldt (Runhaar et al. 2009). Floristisch vergelijkbare goed ontwikkelde eiken-haagbeukenbossen in het buitenland komen voor bij pH tussen 4 en 4,5 maar hier is de jaarlijkse basenaanrijking (flux) door de aanwezigheid van rijk-strooiselsoorten zeer hoog (voorbeeld is Colbitz in Duitsland).

Beheer

Voor een groot deel van de Eiken-haagbeukenbossen geldt dat zij in het verleden een hakhout of middenbosbeheer hebben gekend, waarbij bovenstaanders tijdens de kapcyclus worden gespaard. Vanwege de vochtige standplaats zijn veel van de eiken haagbeukenbossen begreppeld en staat veel bos op rabatten.

Knelpunten

- Verdroging. De begreppeling heeft geleidt tot een ernstige verdroging van de bossen. De verdroging heeft geleidt tot het verdwijnen van vochtminnende soorten en een verschuiving van soorten naar de laagst gelegen delen van de bossen (onderin de greppels). In de laagst gelegen, vaak moerige bodems, resulteert de verdroging ook in de decompositie van het organische stof met als gevolg een verzuring en het vrijkomen van stikstof en fosfor uit organische stof. In bossen waar de wisselvochtigheid niet te sterk is aangetast en waar grondwater in de winter en vroege voorjaar nog resulteert in voldoende vochtige omstandigheden (en een jaarlijkse aanrijking van basische kationen van de bovenste bodemlagen) kunnen rabatten en greppels de functie van het verdwenen natuurlijke micro-reliëf overnemen. In dergelijke bossen zijn natuurwaarden nog hoog maar dit wordt alleen bereikt wanneer de wisselvochtigheid nog redelijk in tact is.
- Verzuring. De kenmerkende kruidlaag van dit habitattype is gebaat bij een goede buffering van de bodem. Deze buffering wordt in het subtype A verzorgd door basische kationen zoals calcium, kalium en magnesium. Deze kationen zijn aanwezig in de rijkere leemlagen en worden jaarlijks met het grondwater (en eventueel met aangereikt regenwater) in de bovenste lagen van de bodem aangevuld. Stikstofdepositie leidt echter tot verzuring van de bodems in deze gebufferde systemen (Hommel et al., 2002, Bobbink et al., 2012). Een dominantie van boomsoorten met moeilijk verteerbaar, zuur strooisel (zoals eik, beuk en den) resulteert daarnaast ook in lokale verzuring van de bodem. Verzuring van de bovenste laag van de bodem resulteert in een uitloging van de bodem waarbij kationen verdwijnen uit het systeem. Tevens komen, bij verlaging van de pH, aluminium en andere zware metalen vrij in het bodemvocht. Aluminium kan al bij lage concentraties toxisch zijn voor veel hogere planten en macrofauna (Jones et al., 2001). Een oppervlakkig verzuurde bovengrond komt veel voor, en leidt tot verarming van de kruidlaag. → *Wanneer jaarlijkse aanrijking van kationen niet kan plaatsvinden kan*

verzuring ook dieper in de bodem doordringen waardoor bodemleven verdwijnt en waardoor strooisel gaat accumuleren. Bij doorgaande verzuring zal het habitattype verdwijnen en overgaan naar een zuurder type zoals het eiken-beukenbos.

- Voor het subtype A wordt een kernbereik pH gegeven van 4,5 tot 7,5. Het aanvullende bereik pH 4-4,5 (Runhaar et al. 2009) is echter veelvoorkomend en in zeer goed ontwikkelde buitenlandse situaties (zie ook bijlage 1) van het Stellario Carpinetum worden relatief lage pH waarden gevonden van 4 tot 4,5 met mediaan 4,2. De basenverzadiging en flux van basen (jaarlijkse aanrijking) is in dit geval een bepalende factor en ligt boven in de minerale bodem (A-horizont) altijd boven de 50%.
- In bossen waar pyrietlagen aanwezig zijn kan er verzuring optreden door verdroging en de hierop volgende oxidatie van pyriet. Dit speelt met name in die gevallen waar de wisselvochtigheid niet resulteert in het jaarlijks inunderen van de pyrietlagen (dus waar de pyrietlagen gedurende lange tijd aeroob zijn en niet meer gereduceerd worden.
- Vermesting door stikstof is om meerdere redenen een knelpunt. Enerzijds vanwege de hierboven genoemde gekoppelde verzuring (via nitrificatie en opname van ammonium) en anderzijds omdat het hier vegetatietypen betreft van geringe tot matige voedselrijkdom waarbij aanvoer van extra stikstof kan resulteren in woekering van nitrofiele soorten en de verdrukking van de kenmerkende soorten. De vastgestelde kritische stikstofdepositiewaarde voor dit habitattype is 20 kg N/ha/jr. Dit is de bovenkant van de empirische range, rekening houdend met de modelberekeningen voor Nederlandse situatie (Van Dobben et al. 2012). De empirische range voor dit type is gesteld op 15-20 kg N/ha/jr (Bobbink & Hettelingh 2011).
- Vermesting door inspoeling van fosfaatrijk of nitraatrijk oppervlaktewater uit de landbouw kan via de greppels resulteren in verruiging en woekering van bijvoorbeeld Mannagras in de lage delen van het gehele bos.
- Bodembewerking leidt tot verruiging. Met name de oud-bosplanten zijn gebaat bij onverstoorde en niet-verdichte bodems (Keersmaeker et al., 2010, Beuckens 2017).
- Wegvallen van de Gewone es als hoofdboomsoort kan een ernstig knelpunt zijn wanneer deze soort een hoge bedekking heeft en er geen opvolgersoorten zijn die de functies van de Es (zoals schaduwdruk, microklimaat) overnemen. Sinds 2010 wordt de Gewone es aangetast door vals essenvlieskelkje waardoor deze massaal dood gaan. Wegvallen van de gewone Es kan leiden tot verruiging van de ondergrond en verdwijnen karakteristieke soorten.
- Ontbreken van soorten met goed afbreekbaar en calcium-rijk strooisel. Door het consequent bevorderen van de eik in deze systemen zijn soorten als Zoete kers, Boswilg, Winterlinde, Gewone esdoorn, Spaanse aak, Ratelpopulier, Iep en Hazelaar zeer schaars. Deze soorten geven (zie bijlage 1) goed afbreekbaar en calcium-rijk strooisel. Het ontbreken van een goede strooiselomzetting is een ernstig knelpunt in deze systemen.
- Versnippering. Er zijn veel aanwijzingen dat kleine populaties een hogere uitsterfkans hebben dan grote populaties (Vergeer & Ouborg 2005, Angeloni et al., 2014). Eiken-haagbeukenbos komt in Nederland slechts sterk versnipperd voor. Populaties van soorten met een moeilijke verspreiding zoals de voorjaarsflora uit het eiken-haagbeukenbos lopen hierdoor extra risico op negatieve gevolgen van isolatie en mogelijk ook genetische verarming (inteeltdepressie).

- Het achterblijven van beheer in dit habitattype kan leiden tot een verschuiving van het bostype richting broekbos onder natte omstandigheden. Door het uitblijven van beheer in voormalig eikenhakhout treedt ophoping van voornamelijk zuur bladmateriaal op en zal schaduwwerking toenemen waardoor kenmerkende voorjaarsflora zullen verdwijnen.

Maatregelen in het eiken-haagbeukenbos

Verdroging, verzuring, vermesting en versnippering vormen de belangrijkste knelpunten in dit habitattype. Onderstaande tabel geeft de maatregelen weer voor specifieke knelpunten.

Knelpunt	Maatregel	Opmerking
Verdroging	• Herstel van hydrologie door dempen, verondiepen of afdammen greppels[6] zodat wisselvochtige systeem weer optimaal functioneert	In laagste delen zitten soms de belangrijkste floristische waarden (teruggedrongen naar de laagten). Herstel van hydrologie moet dan bij voorkeur in stappen worden uitgevoerd om soorten de kans te geven nieuwe plekken te koloniseren. Wanneer dit niet mogelijk is (in tijd) of wanneer dispersie en kolonisatie is beperkt kan herplaatsing (eventueel gepaard met genetische versterking) worden overwogen (zie knelpunt versnippering)
Verzuring	• Tegengaan oxidatie van organische stof-rijke en pyriet-houdende bodems door herstel hydrologie (zie verdroging) • Terugdringen aandeel zuur strooisel producerende bomen zoals eik, beuk en naaldhoutsoorten door kap. Daarbij aanplanten van rijk-strooisel producerende soorten zoals Linde, Zoete kers, Boswilg, Esdoorn, Iep, Es (mits resistent), Hazelaar, en Haagbeuk.	Rijk-strooiselsoorten kunnen goed in randen van kleine openingen of onder scherm worden aangeplant zodat het bosklimaat zo min mogelijk wordt aangetast tijdens de omvorming. Zie voor een onderbouwing van de maatregel ''aanplant rijk-strooiselsoorten'' de resultaten van recent onderzoek in de bijlagen
Vermesting	• Terugdringen/weghalen donker naaldhout als aanwezig. • Voorkomen van inspoeling/inundatie van landbouwwater	
Wegvallen Gewone es	• Tijdig onderplanten bij Gewone es met soorten die eenzelfde ''set'' aan functies vervuld zoals Spaanse aak of Gewone Esdoorn	
Beheer	• Kleinschalige groepenkap • Invoeren hakhoutbeheer • Voorkomen bodemverdichting tijdens werkzaamheden	
Versnippering en soorten in ''ecologische val''	• In verdroogde delen zijn soorten afhankelijk van licht-gebufferde omstandigheden (grondwaterinvloeden) vaak teruggedrongen tot onderin de greppels/slootkanten. Het herstel van de hydrologie is een belangrijke voorwaarde voor het redden van deze	Herintroductie en/of genetische versterking is te overwegen wanneer: I. De soort is sterk geïsoleerd en zeldzaam tot zeer zeldzaam of

[6] Per situatie is een afweging gewenst tussen de effectiviteit van de maatregel (welke natuurwaarden levert het op), effecten van de uitvoering van de maatregel (hoeveel schade wordt aangebracht door de uitvoering) en andere belangen als cultuurhistorie.

	populaties en van eventuele herintroductie of genetische versterking. In verzuurde situaties is het bijvoorbeeld van primair belang dat de bodem duurzaam hersteld wordt. • Vaak komen de resterende, doorgaans nog maar kleine populaties voor in suboptimaal habitat. Wanneer de reden van achteruitgang of het uitblijven van spontane vestiging een (ver)slechte(rde) habitatkwaliteit is, dan moet deze eerst worden verbeterd. Versterken van populaties door bijplaatsen van individuen volgens leidraad (bijlage 2) • Herintroductie van soorten wanneer deze ontbreken maar systeem is wel volledig herstelt (zie bijlage 2)	zelfs verdwenen. In dit geval spelen knelpunten als inteelt, genetische drift een belangrijke rol (zie verder waar?). Herstel van habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) in combinatie met herintroductie is dan noodzakelijk om te voorkomen dat de soort lokaal verdwijnt (lokale extinctie). II. Het bos is wat betreft habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) op orde maar de soort komt momenteel niet meer voor in het bos en er zijn geen nabijgelegen bestaande populaties van waaruit de soort het gebied kan koloniseren. Herintroductie is dan noodzakelijk om het leefgebied en de daarbij behorende ecologische processen te completeren. Herintroductie en/of genetische versterking kan worden uitgevoerd alleen na voldoende onderzoek naar kansen en knelpunten en alleen na herstel van de standplaatsfactoren zoals hydrologie, lichtklimaat en zuurgraad. Deze volgt de leidraad gegeven in bijlage 2.

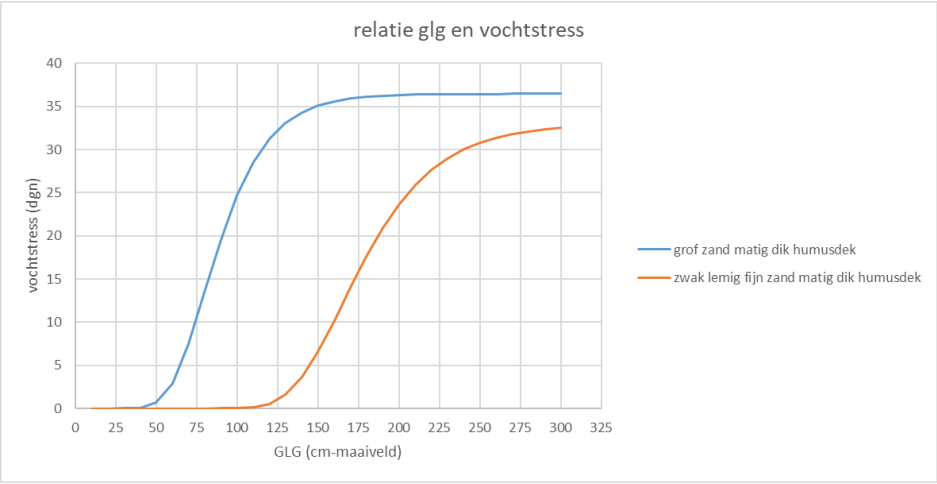
De maatregel begrazing wordt genoemd in de gebiedsanalyse voor dit habitattype. Met bosbegrazing worden nauwelijks nutriënten afgevoerd. Wanneer de dieren worden bijgevoerd zal er eerder een vermesting van de bodem optreden. Bosbegrazing geeft een stimulans van strooiselafbraak in de eerste jaren, maar deze versnelde afbraak stagneert daarna. Het positieve effect is dus slechts tijdelijk. De grazers hebben doorgaans een sterke voorkeur voor loofhout waardoor er een selectie ontstaat op overblijvend naaldhout. Op lange termijn resulteert een dergelijke ontwikkeling in een met naaldhout gemengd bos met overwegend slecht verteerbaar strooisel. De maatregel wordt om deze redenen niet als wenselijk geacht voor dit bostype. Gestuurde begrazing kan mogelijk wel worden ingezet. Gestuurde bosbegrazing wordt ingezet voor grazen van ruigte of exoten en kan dan positief werken. Wanneer ruigte het gevolg is van een grote lichtdoorval (in combinatie met de rijkere bodems) dan kan gestuurde begrazing voordelen brengen maar vertrapping van de bodem is een probleem. Bosbegrazing is dus een maatregel die plaatselijk voordelen brengt, bijvoorbeeld in ruigten of op plekken waar exoten dreigen te domineren. Bijzondere soorten mogen dan niet aanwezig zijn omdat deze worden weggegeten of de bodem wordt vertrapt. Eenheden van begrazing moeten een dusdanige omvang hebben om overbegrazing/vertrapping te voorkomen.
De maatregel strooisel verwijderen wordt ook in de gebiedsanalyse genoemd. Met het verwijderen van strooisel wordt bedoeld het verwijderen van de L-laag. In de praktijk zal dit moeilijk zijn en zullen ook de H horizonten worden verstoord dan wel verwijderd. Het strooisel bevat nog veel nutriënten (het is nog niet afgebroken) en deze worden met deze maatregel uit het systeem verwijderd, hetgeen als onwenselijk wordt beschouwd (de Jong et al., 2012, de Jong et al., 2017).

3.1.3 Vochtig alluviale bossen (H91E0)

Vochtig alluviaal bos omvat bossen van zeer natte standplaatsen op beek- of rivierafzettingen (van het zogenoemde alluvium of alluviaal) en die direct of indirect onder invloed staan van beek- of rivierwater. De verschijningsvorm loopt sterk uiteen. Ze kunnen zeer soortenrijk zijn en zeldzame typische soorten bevatten. Het betreffen het vooral natte bossen waarin Zwarte els op de voorgrond treedt.
Door voeding met grondwater zijn de standplaatsen relatief rijk aan basen en nutriënten. Hoewel het type niet strikt gebonden is aan kwel, komen goed ontwikkelde vormen ervan vooral voor op plekken die gevoed worden door grondwater (Beije et al., 2012). Met name het Elzenzegge-Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum)* kent basenhoudende kwel.
Het habitattype kent drogere varianten met een rijke voorjaarsbloei met vele soorten en zeer natte gemeenschappen met bijvoorbeeld Moeraszegge. Binnen de vochtige alluviale bossen zijn drie relevante gemeenschappen te onderscheiden: bronnetjesbossen van het type Goudveil-Essenbos (associatie *Carici remotae-Fraxinetum*), beekbegeleidend Vogelkers-Essenbos (*Pruno-Fraxinetum*) en Elzenzegge-Elzenbroekbos (*associatie Carici elongatae-Alnetum*). Het eerst genoemde type komt hier niet voor.
Goede kwaliteit in de natte delen blijkt uit het voorkomen van basen-minnende soorten als Gewone dotterbloem en gulden Grote boterbloem. Ook soorten als Moeraszegge, Bosbies en Waterviolier geven aan dat delen van een goede kwaliteit zijn.

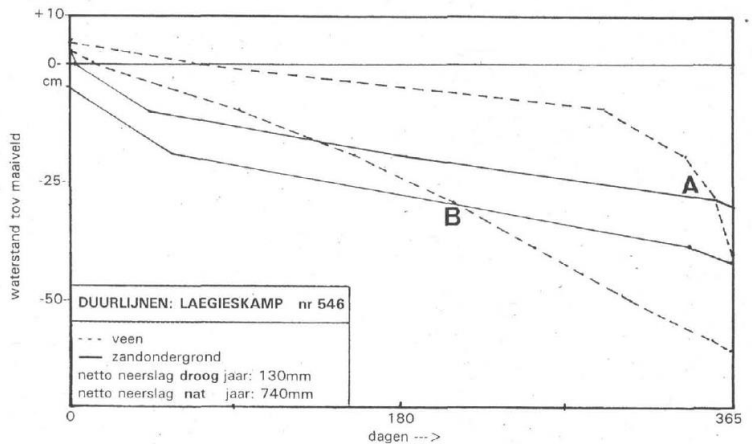
Vochthuishouding

Op de natste, meestal venige (of kleïig-venige) standplaatsen komen elzenbroekbossen voor die behoren tot het Elzenzegge-Elzenbroek, subassociatie van Bittere veldkers. De grondwaterstanden liggen hier in het voorjaar rond het maaiveld en zakken doorgaans in de zomer door de dunne zandpakketten op leem of klei diep weg. Een uitzondering vormen de elzenbronbosjes aan de voet van de Tankenberg waar een dik zandpakket voor permanente grondwatervoeding zorgt (hier komt ook een vorm voor met paarbladig goudveil dat sterk neigt naar Goudveil-Essenbos, zie inrichtingsplan https://www.planviewer.nl/imro/files/NL.IMRO.9923.ipLandgOldenzaal-on01/b_NL.IMRO.9923.ipLandgOldenzaal-on01_rb1.pdf).
De ecologische vereisten geven een GVG die optimaal is (voor het C*arici elongatae-Alnetum*) tussen +15 en -15 cm t.o.v. maaiveld. Suboptimaal wordt door Waternood een GVG gegeven van -15 tot -25 cm onder maaiveld. GLG voor optimale condities ligt volgens Waternood voor optimale condities -50 cm t.o.v. maaiveld en suboptimaal tussen de -50 en -70 cm t.o.v. maaiveld. Voor de Elzenbronbosjes liggen de grondwaterstanden zo ongeveer tussen + 15 en -20 cm t.o.v. maaiveld.
Of er wel of geen vocht tekorten ontstaan hangt sterk af van de bodem en de capillaire opstijging van (grond)water. Bij eenzelfde GLG kan, afhankelijk van het bodemtype, er meer of minder droogtestress zijn. Dit wordt beschreven in de relaties tussen droogtestress en de GLG (Jansen & Runhaar 2001). Droogtestress is het gemiddelde aantal dagen dat een kritieke vochtspanning in de wortelzone wordt onderschreden, uitgaande van een standaard begroeiing. Deze droogtestress is afhankelijk van de neerslag, de bodemtextuur en de grondwaterstand. Door Jansen en Runhaar (2001) zijn op basis van modelberekeningen handvatten geformuleerd die het mogelijk maken de droogtestress te berekenen als functie van de GLG, het bodemtype en de ligging binnen Nederland.



Figuur 1. Relatie GLG en droogtestress bij twee bodemtypen: een grof zand bodem (blauwe lijn) en een zwaklemige, fijn zandige bodem (oranje lijn)

Bij twee bodemtype (grof zand en zwak lemig fijn zand) is de relatie tussen GLG en droogtestress uitgewerkt (zie figuur 1). Uit de figuur blijkt duidelijk het verschil in vocht-leverend vermogen van beide bodems. Bij een bodem bestaande uit zwak lemig fijn zand treedt er pas droogtestress op bij een GLG van 100-125 cm-mv, terwijl in grof zand al bij een GLG van 50 cm-mv droogtestress optreedt.
Bovenstaand effect is ook zichtbaar in referentieduurlijnen van een blauwgrasland (hiervan komen de standplaatsen overeen met die van vochtige alluviale bossen). In een onderzoek naar een blauwgrasland in de Vechtstreek werden duidelijk langere verblijftijden van grondwater in de bovenste bodemlaag gemeten in het veen ten opzichte van zand (de Mars 1996) figuur 2.



Figuur 2. Duurlijnen van twee peilbuizen op hetzelfde blauwgrasland. Een in het veen en een in het zand. De verschillen als gevolg van bodemtype zijn duidelijk zichtbaar. (uit de Mars 1996)

In licht verdroogde vormen van het elzenbroek kunnen de grondwaterstanden tot een meter wegzakken Dit is sterk afhankelijk van de bodem, in klei en veenprofielen kunnen grondwaterstanden dieper wegzakken voordat het droogtestress creëert (Jansen & Runhaar 2001).
In het provinciaal meetnet verdroging Overijssel (Hommel en de Waal 2013) worden verschillende GLG waarden van goed ontwikkelde elzenbroekbossen op lemig zand en veen gegeven. Voor de bossen op veen (Reutumer Weuste en Lemselermaten) worden GLG waarden van respectievelijk

15, 45 en 60cm –mv gegeven. De hoge waterstanden leiden in de Reutemer Weuste tot de zeer kenmerkende wortel-eilandenstructuur waarom diverse vegetatiekundige micro gradiënten te vinden zijn. Voor de vochtig alluviale bossen in de Lemselermaten op lemige gronden met moerige toplaag wordt een GLG van 80cm –mv gegeven (locatie LEM19 in Hommel en de Waal 2013). Deze GLG is de grens tussen de moerige laag en de Crg horizont (het moedermateriaal met gereduceerde kenmerken (r) maar ook met gley (g)). De werkelijke GLG ligt daar nog onder en is volgens deze referentie 115 –m.v.
Gezien de gevoeligheid van veenbodems voor verdroging met als gevolg verzuring en eutrofiering is het logisch dat voor de veenbodems de GLG en GVG kritische grenzen worden gehanteerd. In leemrijke bodems kan het water iets dieper wegzakken. In zandige bodems worden weer strenge grenzen gehanteerd.
In het algemeen worden voor de 3 belangrijkste typen de volgende grenswaarden gehanteerd: Elzenzegge-Elzenbroek; typische subassociatie (GVG) -15 tot +10 cm t.o.v. maaiveld, en GLG hoger dan -50 cm t.o.v. maaiveld. Het Elzenzegge-Elzenbroek; met Bittere veldkers (ook Moeraszegge) heeft een GVG van -15 tot +10 cm t.o.v. maaiveld en een GLG hoger dan -40 cm t.o.v. maaiveld. Het drogere Vogelkers-Essenbos heeft een GVG van -60 tot -25 cm t.o.v. maaiveld en een GLG van -140 tot -125 cm t.o.v. maaiveld (bronnen: SynBioSys en Waternood)

Voedselrijkdom en zuurgraad

Het type H91E0_C (Vochtige alluviale bossen –beek begeleidende bossen) zijn vochtige bossen met een matig tot lichte voedselrijkdom. De kritische stikstofdepositiewaarde van vochtige alluviale bossen is berekend op 26 kg N/ha/jr (Van Dobben et al. 2012). Mede omdat de elzen stikstof fixerende wortelknolletjes bezitten kan zich veel stikstof in de bosecosystemen accumuleren. Dit wordt veelal opgeslagen in organisch gebonden N maar in sommige gevallen lijkt dit toch vrij te kunnen komen, wellicht als gevolg van verdroging (metingen BGZN). Ondanks de hoge stikstofopslag zijn de bossen gevoelig tot matig gevoelig voor stikstof en optimaal worden deze gevonden in licht tot matig voedselrijke bodems.
De optimale pH waarden voor de afzonderlijke vegetatietypen verschillen aanzienlijk (zie Ecologische vereisten). Over het algemeen kan worden gezegd dat deze bossen worden gekarakteriseerd door een gebufferde bodem (door kwel of aanwezigheid bufferend materiaal) met een optimale pH van tussen 4,5-7,5 (Runhaar et al., 2009).

Beheer

Vroeger werden de beekbegeleidende bossen regelmatig gekapt in cycli van 10(-20) jaar. Dit beheer is echter in de meeste gevallen losgelaten waardoor huidig beekbegeleidend bos overwegend uit doorgeschoten hakhout bestaat. In veel gevallen werden rabatten aangelegd voor de drainage van de bospercelen.

Knelpunten

- Verdroging heeft een negatief effect op de vochtminnende vegetatie. De meeste vormen van het habitatsubtype zijn gevoelig voor veranderingen in de hydrologie in de vorm van grondwaterstandsdaling of afname van kwel. De afname van kwel is met name voor het Elzenzegge-Elzenbroek (Carici elongatae-Alnetum) een belangrijk kwelpunt. Door de afname van kwel is er geen aanrijking met gebufferde kationen en zal de bovenlaag van de bodem verzuren.
- Verdroging zorgt er daarnaast voor dat er meer zuurstof de bovenste laag van de bodem kan indringen. Dit resulteert in zogenaamde oxidatie-processen waarbij zuur

wordt geproduceerd. Los van het feit dat de kenmerkende flora en fauna gebaat is bij natte tot vochtige omstandigheden kan deze verzuring ook schadelijk zijn voor de kenmerkende flora en fauna van dit habitat. De vochtig alluviale bossen op veengrond lopen ernstig risico op verruiging en bodemdaling als gevolg van droogval van de bodem. Dit komt omdat droogval tevens resulteert in de afbraak van veen wat leidt tot het vrijkomen van nutriënten. Het vrijkomen van nutriënten (eutrofiering) resulteert in verruiging van het vegetatietype en verdwijnen van kenmerkende soorten (Beije et al., 2012). Bij verdroging zullen soorten als Brede stekelvaren, Gewone braam, Hennegras en/of Grote brandnetels gaan domineren.

- Een GLG < 70cm is alleen mogelijk in leemrijke bodems. In venige bodems of in zandige bodems moet GLG >50cm zijn. Uitzondering hierop is het vogelkers essenbos dat duidelijk droger kan staan.
- Op plekken die regelmatig overstromen kan een te hoge voedselrijkdom van het overstromende beekwater en het afgezette beekslib en/of een toename van overstromingen zorgen voor eutrofiering en verruiging van de vegetatie. Met name op plekken waar ook fosfor hoog is. Bij bronbossen vormt bemesting in de hoger gelegen intrekgebieden een potentiële bedreiging voor de kwaliteit van het toestromende grondwater, omdat het kan leiden tot verhoogde gehaltes aan sulfaat en nitraat in het uittredende bronwater, zoals bij de Elzenbronbosjes van de Weerselerbeek. Een toename van nitraat of sulfaat in deze bossen kan in veenrijke bodems leiden tot veenafbraak omdat ook nitraat en sulfaat de rol van elektronenacceptor kunnen vervullen (net als zuurstof bij verdroging). Bemesting van stikstof uit de atmosfeer (stikstofdepositie) kan er ook toe leiden dat nitrofiele soorten (braam, brandnetel) kunnen groeien op drooggevallen delen.
- Verzuring: verdroging van Elzenbroekbossen en Vogelkers-Essenbossen leidt tot verzuring omdat in veel gevallen een bufferende aanvoer van grondwater zal afnemen door verdroging. Daarnaast spelen oxidatie processen een belangrijke rol in de verzuring.
- Ook de aanplant van eik of – in sterk verdroogde situaties zelfs Beuk en naaldhout – versterkt deze ontwikkeling door het zure strooisel dat deze soorten produceren. Dergelijke boomsoorten zijn vaak aangeplant op rabatten waardoor het probleem van verzuring gekoppeld is aan het knelpunt van de verdroging.
- Bij aanhoudende verzuring zal het bos overgaan in een droger bostype en kan ophoping van strooisel gaan plaatsvinden. In plaats van een ecosysteem met vrij snelle omzetting en doormenging van organische stof ontstaat dan een systeem met zuur strooiselaccumulatie.
- De samenstelling en structuur van de boomlaag kunnen beperkend zijn voor de habitatkwaliteit. Op plaatsen waar vroeger veel eik is aangeplant in Alluviale bossen, heeft dat – met name in (licht) verdroogde situaties – een verzurende invloed gehad op de toplaag van de bodem. Basenminnende plantensoorten zijn daardoor vaak verdwenen of achteruitgegaan (Hommel et al., 2007).
- Het risico op verruiging is sterk afhankelijk van de hoeveelheid licht die op de bosbodem kan doordringen, alsmede van eventuele exploitatieschade en drainage. Dit betekent dat de soortensamenstelling van de kruidlaag in belangrijke mate bepaald wordt door het beheer van het bos en van de standplaats. In een structuurrijk bos met een goed ontwikkelde tweede boomlaag en/of struiklaag is de kans op verruiging beperkt.

- Te weinig kwel. Het uittreden van grondwater (kwel) is mede afhankelijk van de mate waarin grondwater kan opbollen in de hoger gelegen dekzandrug, het inundatieniveau, de helling, de eventueel aanwezige flux vanuit diepere pakketten en de mate waarin het kan uittreden langs de kwelhelling. Het functioneren van de kwelhelling is daarmee een voorwaarde voor kwel(flux) en van primair belang voor vegetaties die afhankelijk zijn van aanvoer van bufferend grondwater zoals de elzenzegge-elzenbroekbossen. De watervoerende zandlagen op leem of klei zijn in het gehele gebied dun (1-3 m), waardoor kwel al snel de beperkende factor is.
- Stagnatie van water en met name regenwaterlenzen in de natte laagten in de winter en vroege voorjaar resulteert in een geringere kwel omdat uittreden van grondwater door het relatieve zure regenwater wordt verhindert. Zeker bij die dunne watervoerende pakketten waarbij de kwel al gering is. Daarnaast resulteert stagnerend voedselrijk (en sulfaatrijk) water in een toename van de afbraak van veen (interne eutrofiering) en ontwikkeling van bijvoorbeeld kroos en mannagras.
- Versnippering. Ook in de vochtige alluviale bossen kunnen soorten voorkomen met een zeer sterk versnipperde en geïsoleerde verspreiding. Populaties van deze soorten lopen hierdoor extra risico op negatieve gevolgen van isolatie en mogelijk ook genetische verarming (inteeltdepressie).

Maatregelen Vochtig alluviaal bos

Verdroging, verzuring, vermesting en versnippering vormen ook in de vochtige alluviale bossen de belangrijkste knelpunten. Onderstaande tabel geeft de maatregelen weer voor specifieke knelpunten.
De botanische waarde van licht verdroogde vormen van het Vogelkers-Essenbos kan deels hersteld te worden door gebruik te maken van boom- en struiksoorten met 'rijk' goed verterend bladstrooisel. In bossen met geëutrofieerde bovengronden is het daarbij van belang dat niet te veel licht tot de bosbodem kan doordringen

Knelpunt	**Maatregel**	**Opmerking**
Verdroging	• Herstel van lokale hydrologie door dempen, verondiepen en/of opstuwen van greppels, sloten en beken om de aanvoer van kwel te herstellen en om drainage (afvoer van (grond)water) te voorkomen.	Herstel van lokale hydrologie vergt kennis over het systeem. In laagste delen zitten soms de belangrijkste floristische waarden (teruggedrongen naar de laagten). Herstel van hydrologie moet dan bij voorkeur in stappen worden uitgevoerd om soorten de kans te geven nieuwe plekken te koloniseren. Wanneer dit niet mogelijk is (in tijd) of wanneer dispersie en kolonisatie is beperkt kan herplaatsing (eventueel gepaard met genetische versterking) worden overwogen (zie knelpunt versnippering)

Verzuring	• Tegengaan oxidatie van organische stof-rijke en pyriet-houdende bodems door herstel hydrologie (zie verdroging) • Het hoge aandeel van zuur-strooisel producerende soorten terugdringen (beuk, eik, den etc.). Bevoordelen van rijk-strooiselsoorten en daar waar deze ontbreken of in slechts zeer geringe mate voorkomen aanplant rijk-strooiselsoorten in vogelkers-essenbos.	De botanische waarde van licht verdroogde vormen van het Vogelkers-Essenbos kan deels hersteld te worden door gebruik te maken van boom- en struiksoorten met 'rijk' goed verterend bladstrooisel. In bossen met geëutrofieerde bovengronden is het daarbij van belang dat niet te veel licht tot de bosbodem kan doordringen. Voor een onderbouwing van de maatregel ''aanplant van rijk strooiselsoorten'' wordt verwezen naar de resultaten van recent onderzoek in de bijlagen.
Vermesting	• Terugdringen/weghalen donker naaldhout als aanwezig. • Voorkomen van inspoeling/inundatie van landbouwwater of beekwater dat beïnvloed is door landbouwuitspoeling; • Analyse sulfaat en nitraat in grondwater en bepalen stroombanen. Bemestingsmaatregelen nemen wanneer sulfaatconcentraties >300µmol/L en nitraat >150µmol/L (zie ook bijlage 3).	Probleem van sulfaat moet men aan de bron aanpakken met beperking op nitraatinstroom/toestroom. Bij toestroom van voedselrijk grondwater kan besloten worden om de doorstroming te bevorderen daar waar dit mogelijk is. In vochtige alluviale bossen met doorstroming leiden vele hogere concentraties nitraat en sulfaat dan genoemde waarden niet tot problemen (pers. com. JGM Roelofs)
Beheer	• Kleinschalig werken in groepenkap, eventuele aanplant onder scherm • Invoeren hakhoutbeheer	
Versnippering en soorten in 'ecologische val'	• In verdroogde delen zijn kwelafhankelijke soorten vaak teruggedrongen tot onderin de greppels/slootkanten. Het herstel van de hydrologie is een belangrijke voorwaarde voor het redden van deze populaties en van eventuele herintroductie of genetische versterking. In verzuurde situaties is het bijvoorbeeld van primair belang dat de bodem duurzaam hersteld wordt. • Vaak komen de resterende, doorgaans nog maar kleine populaties voor in suboptimaal habitat. Wanneer de reden van achteruitgang of het uitblijven van spontane vestiging een (ver)slechte(rde) habitatkwaliteit is, dan moet deze eerst worden verbeterd. Versterken van populaties door bijplaatsen van individuen volgens leidraad (bijlage 2)	Herintroductie en/of genetische versterking is te overwegen wanneer: I. De soort is sterk geïsoleerd en zeldzaam tot zeer zeldzaam of zelfs verdwenen. In dit geval spelen knelpunten als inteelt, genetische drift een belangrijke rol (zie verder). Herstel van habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) in combinatie met herintroductie is dan noodzakelijk om te voorkomen dat de soort

	• Herintroductie van soorten wanneer deze ontbreken maar systeem is wel volledig herstelt (zie bijlage 2)	lokaal verdwijnt (lokale extinctie). II. Het bos is wat betreft habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) op orde maar de soort komt momenteel niet meer voor in het bos en er zijn geen nabijgelegen bestaande populaties van waaruit de soort het gebied kunnen koloniseren. Herintroductie is dan noodzakelijk om het leefgebied en de daarbij behorende ecologische processen te completeren. Herintroductie en/of genetische versterking kan worden uitgevoerd alleen na voldoende onderzoek naar kansen en knelpunten en alleen na herstel van de standplaatsfactoren zoals hydrologie, lichtklimaat en zuurgraad. Deze volgt de leidraad gegeven in bijlage 2.

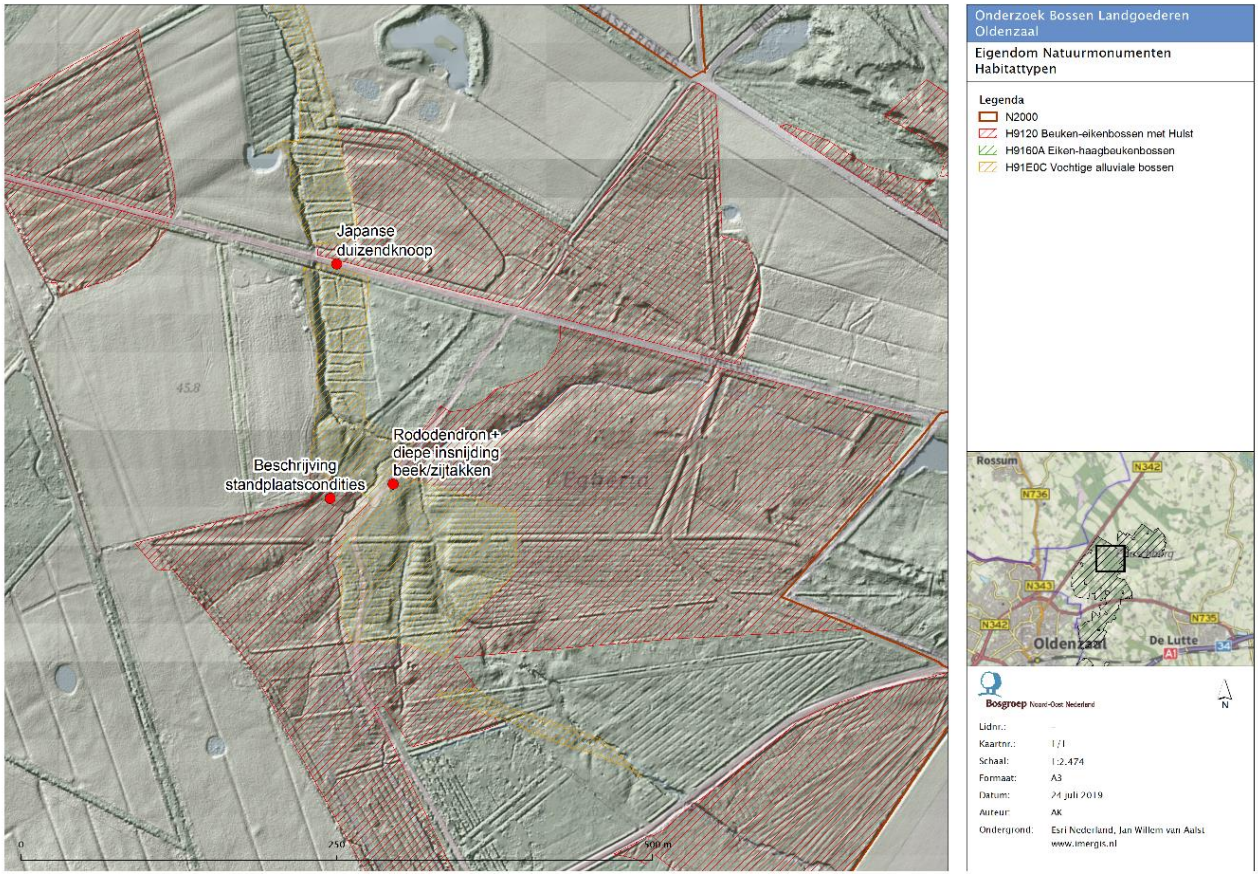
De maatregel begrazing wordt genoemd in de gebiedsanalyse voor dit habitattype. De vochtige en natte bossen zijn over het algemeen niet geschikt voor begrazing, omdat de bodem en de vegetatie gevoelig is voor vertrapping. Met bosbegrazing worden daarnaast nauwelijks nutriënten afgevoerd en het bijvoederen kan leiden tot vermesting van de bodem. Bosbegrazing geeft een stimulans van strooiselafbraak in de eerste jaren maar deze versnelde afbraak stagneert. Het positieve effect is dus slechts tijdelijk. De grazers hebben doorgaans een sterke voorkeur voor loofhout waardoor er een selectie ontstaat op overblijvend naaldhout. Op lange termijn resulteert een dergelijke ontwikkeling in een met naaldhout gemengd bos met overwegend slecht verteerbaar strooisel. De maatregel wordt om deze redenen niet als wenselijk geacht voor dit bostype.
Gestuurde begrazing kan alleen op drogere delen en zeer lokaal mogelijk wel worden ingezet. Gestuurde bosbegrazing wordt ingezet voor grazen van ruigte of exoten en kan dan positief werken. Wanneer ruigte het gevolg is van een grote lichtdoorval (in combinatie met de rijkere bodems) dan kan gestuurde begrazing voordelen brengen maar vertrapping van de bodem is een probleem. Bosbegrazing is dus een maatregel die plaatselijk voordelen brengt, bijvoorbeeld in droge ruigten met exoten. Bijzondere soorten mogen dan niet aanwezig zijn en op venige bodems is begrazing uitgesloten.
De maatregel strooisel verwijderen wordt ook in de gebiedsanalyses genoemd. Met het verwijderen van strooisel wordt bedoeld het verwijderen van de L-laag. In de praktijk zal dit moeilijk zijn en zullen ook de H horizonten worden verstoord dan wel verwijderd. Het strooisel bevat nog veel nutriënten (het is nog niet afgebroken) en deze worden met deze maatregel uit het systeem verwijderd. Dit is onwenselijk. Literatuur ondersteund deze gedachte. Strooisel verwijderen is geen geschikte maatregel voor dit habitattype.

3.2 Verslag veldbezoek Natuurmonumenten

NATURA 2000 LANDGOEDEREN OLDENZAAL – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	Natuurmonumenten	**Datum veldbezoek:**	28 mei 2019
Habitattypen:	Vochtige alluviale bossen (H91E0C) Beuken-Eikenbossen met Hulst (H9120) Eiken-Haagbeukenbos (H9160A)		
Aanwezig bij veldbezoek:	Annemieke Ouwehand (NM) Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop, Ariët Kieskamp (Bosgroepen)		

INLEIDING

In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen samen met Natuurmonumenten een aantal locaties bezocht in de omgeving van Egheria/Erve Middelkamp. De bezochte locaties zijn opgenomen op de kaart hieronder met rode stippen.



Op basis hiervan is een aantal aanbevelingen gedaan ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen.

Algemene kwaliteitsverbeterende maatregelen voor de drie boshabitattypen zijn onderbouwd en uitgewerkt in een theoretisch kader in 3.1, overige aanbevelingen zijn hieronder opgenomen.

Japanse duizendknoop
Ter hoogte van de Alleeweg staat Japanse duizendknoop langs de beek. Deze soort breidt zich sterk uit en verdringt andere soorten, het is daarom van groot belang dat de planten worden verwijderd. Ook het vervolgbeheer is van groot belang waarbij nieuwe uitlopers/kiemplanten worden verwijderd. De bron is de vervuilde grond op de akker ten westen van het beekdal. Deze grond moet worden afgevoerd om te voorkomen dat de soort zich na verwijdering opnieuw uitbreidt in het beekdal.

Rododendrons
In het beekdal staan op diverse plekken rododendrons, deze breiden zich uit en verdringen andere soorten en dienen dus verwijderd te worden. Natuurmonumenten gaf aan dat ze al op de nominatie staan om te verwijderen. Langs de beek zijn ze recentelijk verwijderd maar ze lopen opnieuw uit. Afgraven is van belang om de struiken met wortel en al te verwijderen.

Sturen op rijke strooiselsoorten
De zwarte elzen langs de beek worden plaatselijk verdrukt door andere boomsoorten zoals beuk. Aanbeveling is om de elzen langs de beek vrij te stellen door andere boomsoorten die de elzen verdrukken, teverwijderen. Bij het verwijderen van bomen is het van belang om af te wegen of voldoende dood hout aanwezig is om te voldoen aan de het beheertype.). In algemene zin geldt voor alle bostypen het advies om alle andere soorten dan eik (zuur strooisel) en beuk (schaduw en zuur strooisel) te bevorderen zoals zwarte els, zoete kers, haagbeuk en hazelaar. Deze selectie kan op een natuurlijke manier plaatsvinden door verondieping van de beken met als gevolg vernatting, waardoor de bomen met zuur strooisel afsterven. Als dit niet het geval is, is actief ingrijpen gewenst

Verwijderen exoten
Ook geldt als algemeen advies voor alle boshabitattypen om exoten te verwijderen. Naast de eerder genoemde Japanse duizendknoop en rododendron zijn dat hier bijvoorbeeld hemlokspar en douglasspar. Op de open plekken die als gevolg van de bomenkap ontstaan, kunnen groepjes lindes of andere boomsoorten met een goed afbreekbaar strooisel worden aangeplant ter bevordering van rijk strooisel.

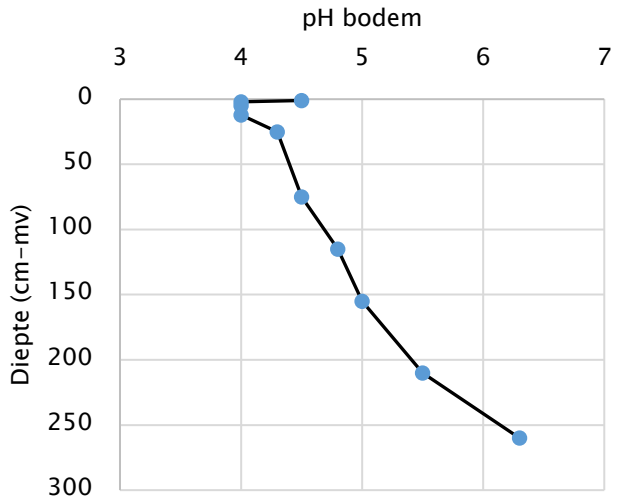
Verondiepen van de beek en zijtakken
De beek is diep ingesneden net als een aantal zijtakken (zichtbaar op kaart). Het is van belang om deze sterk te verondiepen om verdroging van het bos tegen te gaan.
Op één locatie (zie kaart) is een beschrijving van het bodemprofiel gemaakt en de pH van de bodem gemeten. Deze is opgenomen in de tabel hieronder. Uit de beschrijving blijkt dat de toplaag aan de zure kant is (pH 4, terwijl 4,5-7,5 optimaal is voor de relevante Natura 2000 boshabitattypen). Onderin is de pH nog wel hoger (5-6,3). Verhogen van het waterpeil en sturen op rijke strooiselsoorten zal hier zorgen voor een basenrijkere toplaag wat ten goede komt aan de kenmerkende bosflora van de boshabitattypen.

Locatie	Beuken-eikenbossen met Hulst (H9120) langs beek
Humusvorm	Hemimoder
Bodemtype	Beekeerdgrond
X 262213	**Y** 483576

Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-15	
Cg	15-120	Zware zavel
Cgr	120-250	" "
Cr	250-260	" "

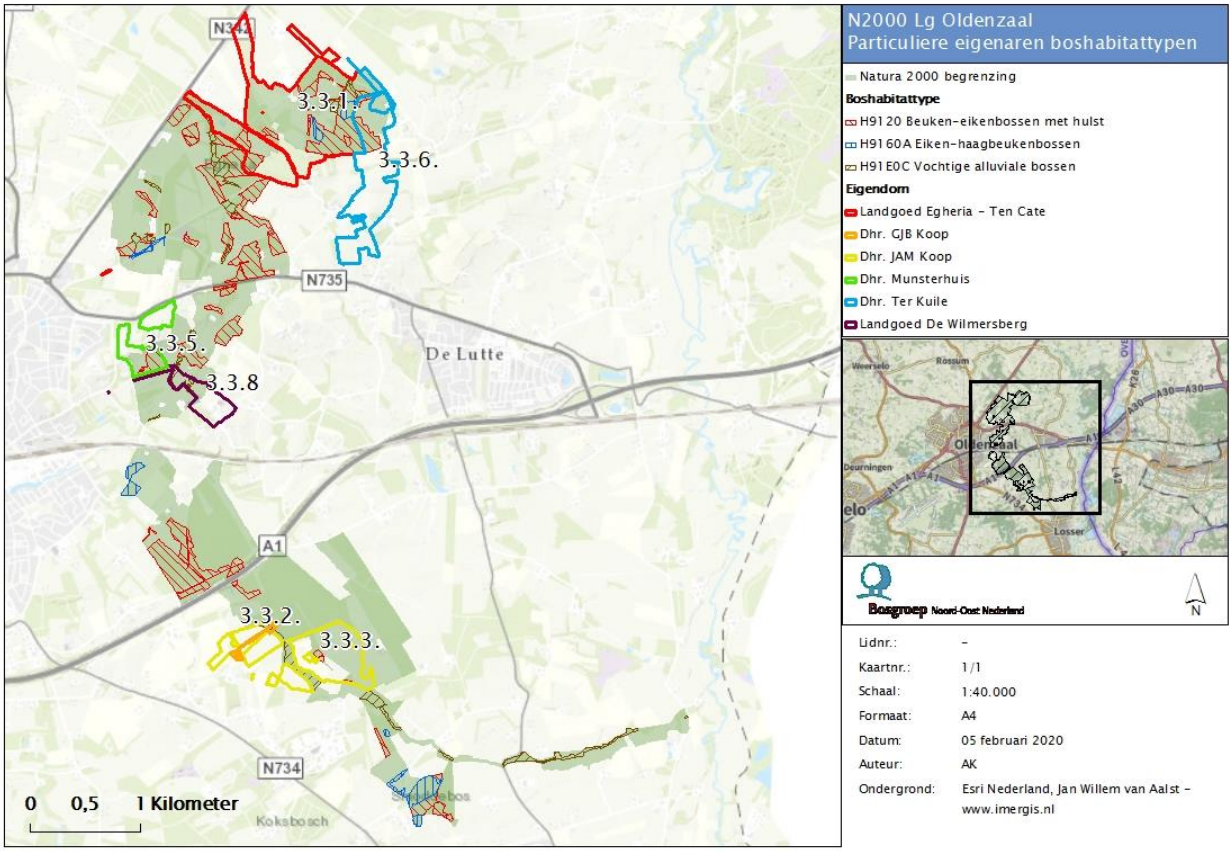
Geschatte GHG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: +-maaiveld
Geschatte GLG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 250 cm-mv

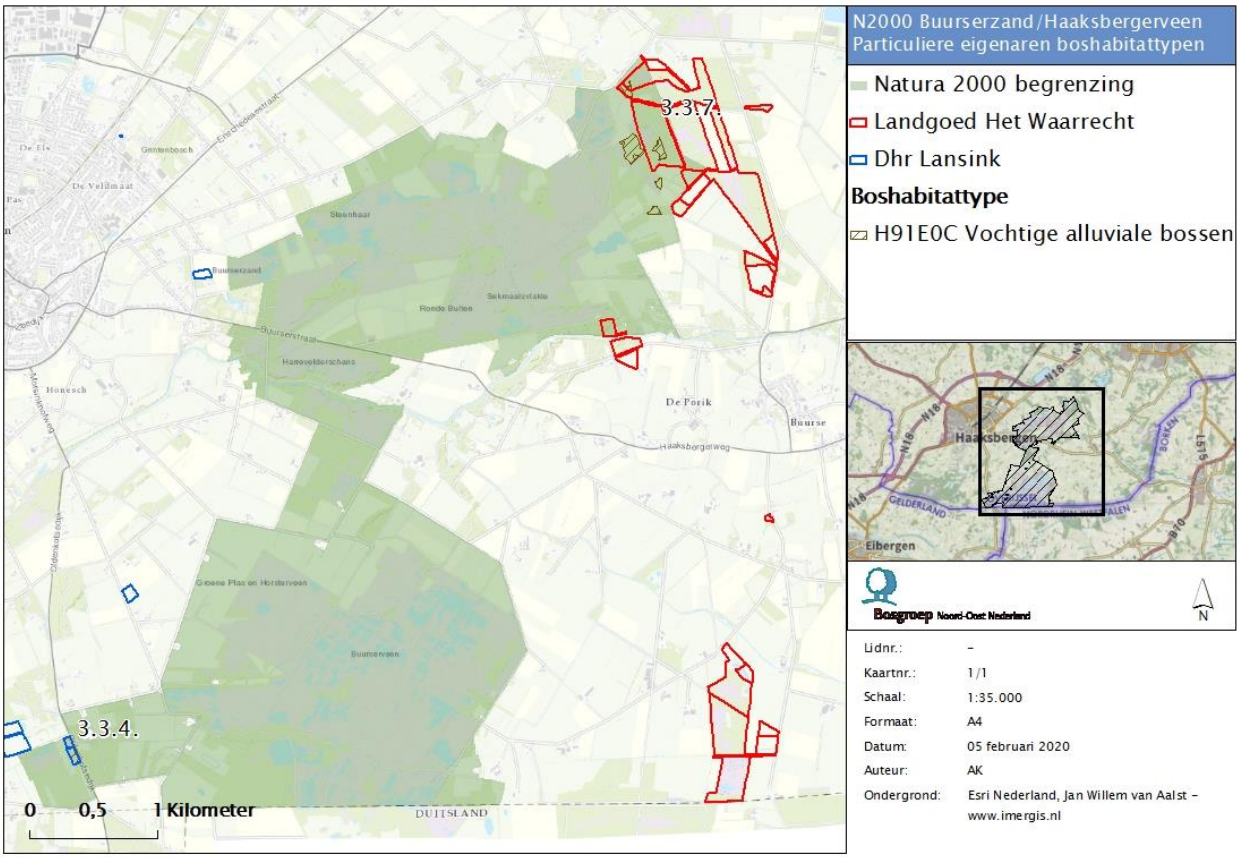
pH-profiel bodem



3.3 Uitwerkingen per eigenaar

Per particuliere eigenaar (anders dan Natuurmonumenten) is een uitwerking gemaakt met per boshabitattype een kenschets, knelpunten en aanbevolen maatregelen. Op onderstaande kaarten is aangegeven waar welke eigenaar is gelegen en in welke paragraaf de betreffende uitwerking is te vinden.




N2000 Buurserzand/Haaksbergerveen
Particuliere eigenaren boshabitattypen
Natura 2000 begrenzing
Landgoed Het Waarrecht
Dhr Lansink
Boshabitattype
H91E0C Vochtige alluviale bossen
3.3.7.
3.3.4.
0 0,5 1 Kilometer
DUITSLAND
De Porik
Buurse
Haaksbergerweg
Buurserstraat
Buurserzand
Honesch
Sloenhaar
Ronde Bulten
Hanevelderschans
Buurserveen
Groene Plas en Horstervoen
Eibergen
GELDERLAND
Boszgroep Noord-Oost Nederland
N
Lidnr.: -
Kaartnr.: 1/1
Schaal: 1:35.000
Formaat: A4
Datum: 05 februari 2020
Auteur: AK
Ondergrond: Esri Nederland, Jan Willem van Aalst – www.imergis.nl

3.3.1 Landgoed Egheria - Ten Cate

NATURA 2000 LANDGOEDEREN OLDENZAAL – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	Landgoed Egheria – Ten Cate	**Datum veldbezoek:**	2 april 2019
Habitattypen:	Vochtige alluviale bossen (H91E0C) Beuken-Eikenbossen met Hulst (H9120) Eiken-Haagbeukenbos (H9160A)		
Aanwezig bij veldbezoek:	Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop[7], Ariët Kieskamp		

INLEIDING

In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeijinksbeek[8] en de Vochtige alluviale bossen binnen het Buurserzand-Haaksbergerveen.

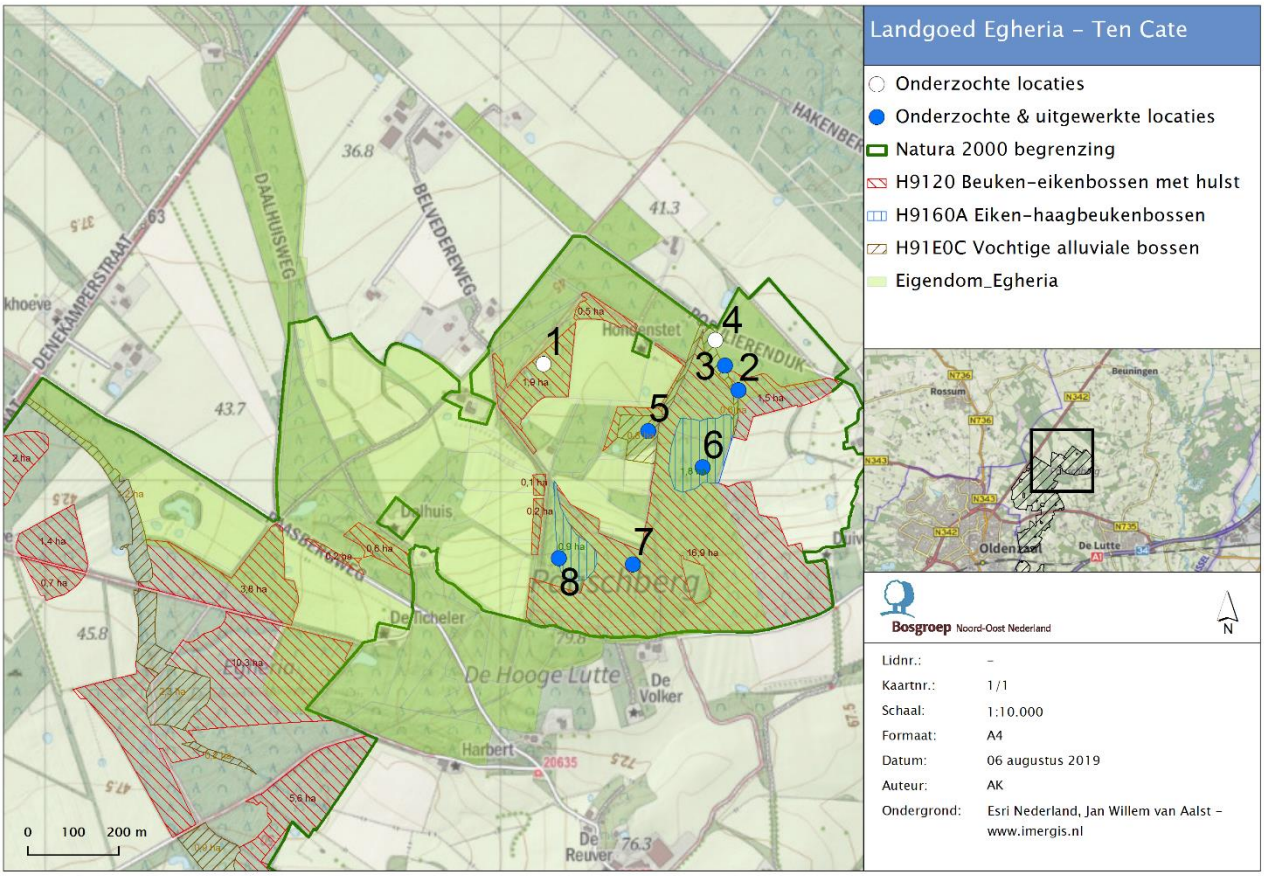
Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen

- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Op landgoed Egheria van mevrouw Ten Cate zijn alle bovenstaande habitattypen aangewezen. Op een aantal locaties (zie kaart hieronder) is de huidige toestand (bodem- en humusopbouw, pH-profiel en boom-/struik- en kruidlaag) beschreven. Een aantal representatieve locaties zijn hieronder uitgewerkt en op basis daarvan zijn knelpunten geformuleerd en een advies opgesteld voor de te nemen maatregelen.

[7] Henk Koop expert bosecologie is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis

[8] Formeel onderdeel Natura 2000-gebied Dinkelland



EIKEN-HAAGBEUKENBOS (H9160)

Dit habitattype is op twee locaties aangewezen (zie kaart): ter hoogte van locatie 6 en 8. Van beide locaties wordt hieronder een kenschets, de knelpunten en benodigde maatregelen gegeven.

Bos in leemkuil (locatie 8)

Kenschets

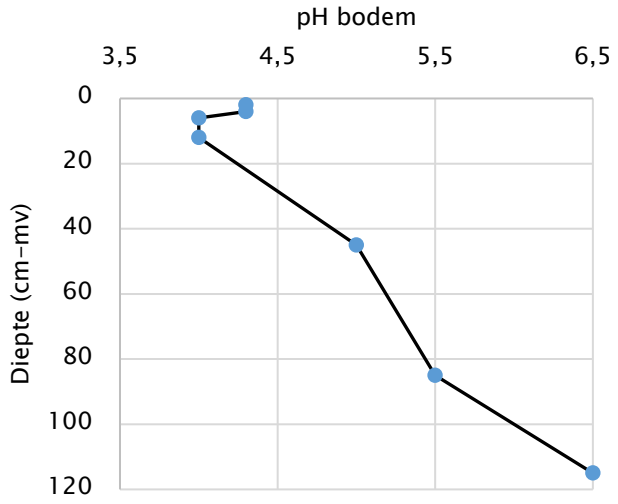
De boomlaag op locatie 8 (leemkuil) bestaat uit zomereik, haagbeuk, gewone es, zoete kers, *Abies grandes* en beuk. In de struiklaag staat tweestijlige meidoorn. De kruidlaag wordt gedomineerd door kleine maagdenpalm, daarnaast komen speenkruid, witte klaverzuring en hondsdraf voor. Tot zeker 1920 is op deze plaats klei gewonnen.

Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. Net als in het andere perceel met Eiken-haagbeukenbos is de humusvorm mull. De bodem is echter afwijkend, hier is vroeger klei/leem gewonnen. Op 100 cm-mv zijn brokjes septarieklei waargenomen. De pH is door de kalkrijke klei en leem onderin het bodemprofiel hoog (6,5), de toplaag is aanzienlijk zuurder (4-4,3).

Locatie 8	Eiken-Haagbeukenbos (H9160A)	
Humusvorm	Mull	
Bodemtype	Onbekend, verrommeld	
X 263129	**Y** 483829	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
A/Cg	0-120	Zeer sterk lemig zand, verrommeld, A en Cg met elkaar vermengd. Vanaf 100 cm-mv brokjes septariumklei (kalkhoudend).

Geschatte GHG op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: onbekend (niet af te lezen door verstoord profiel)
Geschatte GLG op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: zie GHG

pH-profiel bodem



Knelpunten
Exoten: Amerikaanse vogelkers en Reuzenzilverspar zijn aanwezig. De eerste kan invasief zijn en inheemse soorten verdrukken. De tweede heeft zuur strooisel wat niet bevorderlijk is voor de kruidlaag.

Eiken-haagbeukenbos andere perceel (locatie 6)

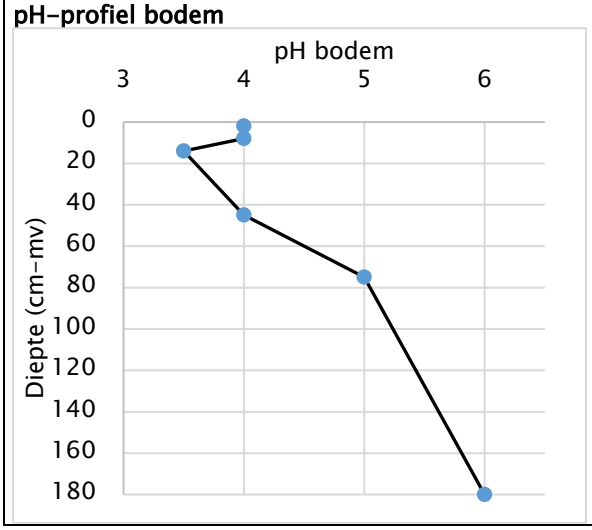
Kenschets
Op locatie 6 bestaat de boomlaag uit voornamelijk eik en zwarte els en staat in 1832 te boek als "bosch". In de struiklaag staan haagbeuk, hazelaar, gewone es, beuk, lijsterbes, hulst, esdoorn, kamperfoelie. De kruidlaag bestaat uit witte klaverzuring, klimop, smalle en brede stekelvaren, ruwe smele, grote muur, ijle zegge, braam, zwarte els en blauwe bosbes.

Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. De humusvorm is 'mull'. Dat wil zeggen dat het bodemleven zo actief is dat de organische stof geheel in de minerale bodem is opgenomen. Dit wordt veroorzaakt door de rijke bodem die bestaat uit (zwak tot sterk) lemig zand en periodiek zeer nat is waardoor voedingsstoffen uit de leem vrij komen. De pH van de bodem loopt op vanaf 3,5-4 in de top tot 5-6 vanaf ca. 70 cm onder maaiveld.

Locatie 6	Eiken-Haagbeukenbos (H9160A)	
Humusvorm	Mull	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 263444	**Y** 484028	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ln, Fz + Ah	0-13	
Ah/Cg	13-40	Zwak lemig zand (250 µm), fossiele roest
Cg1	40-70	Zwak lemig zand (250 µm), grind op 60
Cg2	70-160	Zeer sterk lemig zand (90-120 µm), siltig
Cgr	160-180	Zeer sterk lemig zand (90-120 µm), siltig. Roest mogelijk door pyrietoxidatie

Geschatte GHG op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 40 cm-mv
Geschatte GLG op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 160 cm-mv

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: Het bodemprofiel laat tot ca. 40 cm-mv fossiele roest zien, dit duidt erop dat de gemiddeld hoogste grondwaterstanden ooit 40 cm hoger zijn geweest dan actueel. De verdroging is het gevolg van ontwatering (rabatsloten en watergangen in de omgeving) en de toegenomen verdamping door het ouder worden van het bos.

Verzuring: De verdroging leidt tot oppervlakkige verzuring, hetgeen terug te zien is in het pH-profiel van de bodem: tot 40 cm-mv is de pH 3,5-4, hetgeen suboptimaal laag is voor dit habitattype (optimaal is 4,5-7,5).

Maatregelen

Van het bos in de leemkuil (locatie 8) is een arme vorm van het habitattype Eiken-haagbeukenbos. Er zijn weinig typische soorten waargenomen, buiten kleine maagdenpalm die domineert in de ondergroei en waarvan het twijfelachtig is of deze van nature voorkomt in dit bos. Advies is om maatregelen voor Eiken-haagbeukenbos te richten op locatie 6, omdat deze plek kansrijk is voor kwaliteitsverbetering. De maatregelen die hieronder worden geadviseerd slaan op het bos op locatie 6.

Noodzakelijk voor instandhouding van de habitattypen zijn de volgende maatregelen:

- *Sturen op rijk-strooiselsoorten:* Het bos op locatie 6 is kansrijk voor herstel gezien de verzuring relatief oppervlakkig is. Sturen op boom- en struiksoorten met een goed afbreekbaar, calciumrijk strooisel is van belang om deze oppervlakkige verzuring tegen te gaan. Dat betekent het vrijstellen van els, es, zoete kers en haagbeuk ten nadele van zuur-strooiselsoorten zoals eik, beuk en naaldbomen om menging te bevorderen. Daarnaast het creëren van open plekken om in te planten met groepjes winterlinde, die bekend staan om hun sterke 'pompwerking' waardoor de bufferende stoffen op enige diepte aan de oppervlak kunnen komen.
- *Ontwatering dempen:* In het Eiken-Haagbeukenbos zelf liggen naast rabatsloten geen diepere ontwateringen, maar ten noorden daarvan wel. Het dempen, verondiepen of afdammen van een aantal ondiepe rabatsloten die helling afwaarts lokaal ontwateren en de diepere sloten ten noorden daarvan is nodig om de waterstanden (die nu met 40 cm zijn gedaald ten opzichte van vroeger) te verhogen.

Algemeen aandachtspunt: Gezien de jaarrond natte en vochtige omstandigheden in het bos nabij de beken/watergangen, is zorgvuldige uitvoering een belangrijk aandachtspunt, waarbij insporing moet worden voorkomen. Desnoods kleinschalig uitvoeren.

VOCHTIGE ALLUVIALE BOSSEN (H91E0C)

Er zijn drie zones aangewezen als habitattype Vochtige alluviale bossen (H91E0C) (zie kaart). Daarbinnen zijn twee 'typen' te onderscheiden met vergelijkbare kenschets, knelpunten en maatregelen:

A. Het beekbegeleidende bos in het noorden van het landgoed bij de Populierendijk (locaties 3 en 4) en in het zuidwesten van het landgoed (wel bezocht, niet beschreven).
B. Het populierenbos bij locatie 5

Hieronder wordt van beide typen een kenschets gegeven, waarna knelpunten en maatregelen worden geformuleerd. Omdat de bostypen behoorlijk van elkaar verschillen, zijn voor beide bostypen apart maatregelen geadviseerd.

Beekbegeleidende bos (locaties 3 en 4)

Kenschets

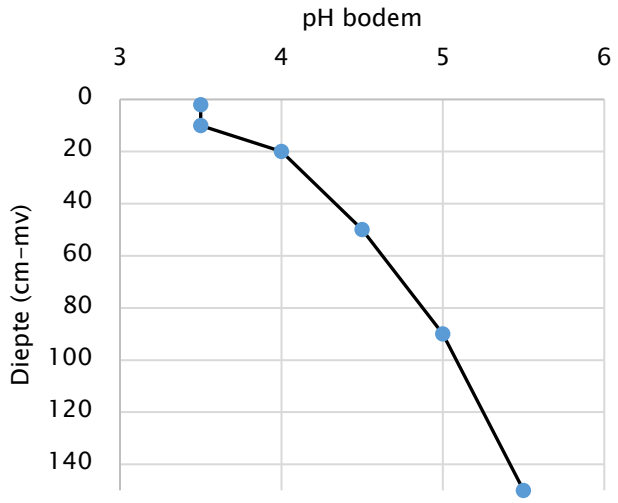
Dit bos ligt langs de beek en bestaat uit zwarte els, zoete kers, gewone es, populier, zomereik en beuk (op de overgang naar de hogere delen). De kruidlaag bevat typische soorten voor rijkere vochtige bossen, zoals gele dovenetel, ijle zegge, kleine valeriaan, boswederik en gewone dotterbloem. Ook zijn echter betrekkelijk veel brandnetels en braam aanwezig (ruigtesoorten).

Van locatie 3 is het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm hieronder uitgewerkt. De humusvorm is mull, net als bij het Eiken-haagbeukenbos, er is dus nauwelijks onverteerd strooisel aanwezig. Dat uit zich in een rijke bosflora. De bodem bestaat uit zwak lemig zand en laat een duidelijke pH-gradiënt zien. De pH van de bodem loopt op vanaf 3,5 in de top tot 5,5 op 150 cm onder maaiveld. Locatie 4 is vergelijkbaar, hoewel daar op 90 cm onder maaiveld al een pH van 7 is waargenomen.

Locatie 3	Vochtig alluviaal bos (H91E0C)	
Humusvorm	Mull	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 263493	**Y** 484252	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-25	
Cgr	25-150	Zwak lemig zand (90 µm)

Geschatte GHG op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 25 cm-mv
Geschatte GLG op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 160 cm-mv

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: De beek is op beide locaties relatief diep ingesneden waardoor de toplaag verdroogt, dit uit zich in het uitbreiden van brandnetel en braam langs de beek. Ook de stikstofdepositie draagt hier aan bij.

Verzuring: De verdroging leidt tot oppervlakkige verzuring, hetgeen terug te zien is in het pH-profiel van de bodem: tot 40 cm-mv is de pH 3,5-4,5, hetgeen suboptimaal laag is voor dit habitattype (optimaal is 4,5-7,5).

Erosie en sedimentatie

Door snelle afvoer a.g.v. drainage in bovenliggend cultuurland, snijdt het beekje in (locatie 3). Het geërodeerde bodemmateriaal wordt in het verbrede vlakkere deel van het beekdal voor de Populierendijk afgezet in een oeverwal. Door de opgehoogde oeverwal en doordat ook hier de beek zich dieper insnijdt nemen bramen en brandnetels het bronmilieu toe en worden de typische vocht indicerende en oud bos karakteriserende soorten overwoekerd.

Maatregelen

Hydrologisch herstel: Om verdroging en daarmee verzuring tegen te gaan en als mitigerende maatregel tegen de verhoogde stikstofdepositie, is de aanbeveling het bos hier zoveel mogelijk hydrologisch te herstellen door de drainerende werking van de beek te verminderen. Dit kan door

de beek te verondiepen met leem en plaatselijk het opstuwen van water te stimuleren door dammen aan te leggen. Bomen die omvallen over de beek zullen in aanvulling op de dammen ervoor zorgen dat het water minder snel wordt afgevoerd bij piekbuien. Piekafvoeren a.g.v. drainage in bovenliggend cultuurland zouden in een retentielaagte moeten worden opgevangen en langzaam worden afgevoerd op de plaats waar het water het bos binnenkomt. De aanzienlijk toenemende pH in de ondergrond indiceert dat het kansrijk is om het bos hydrologisch te herstellen. Hogere waterstanden zorgen voor meer buffering in de toplaag.

Sturen op rijke strooiselsoorten: De zwarte elzen langs de beek worden plaatselijk verdrukt door andere boomsoorten zoals beuk. Aanbeveling is om de elzen langs de beek vrij te stellen door andere boomsoorten die de elzen verdrukken, te verwijderen.

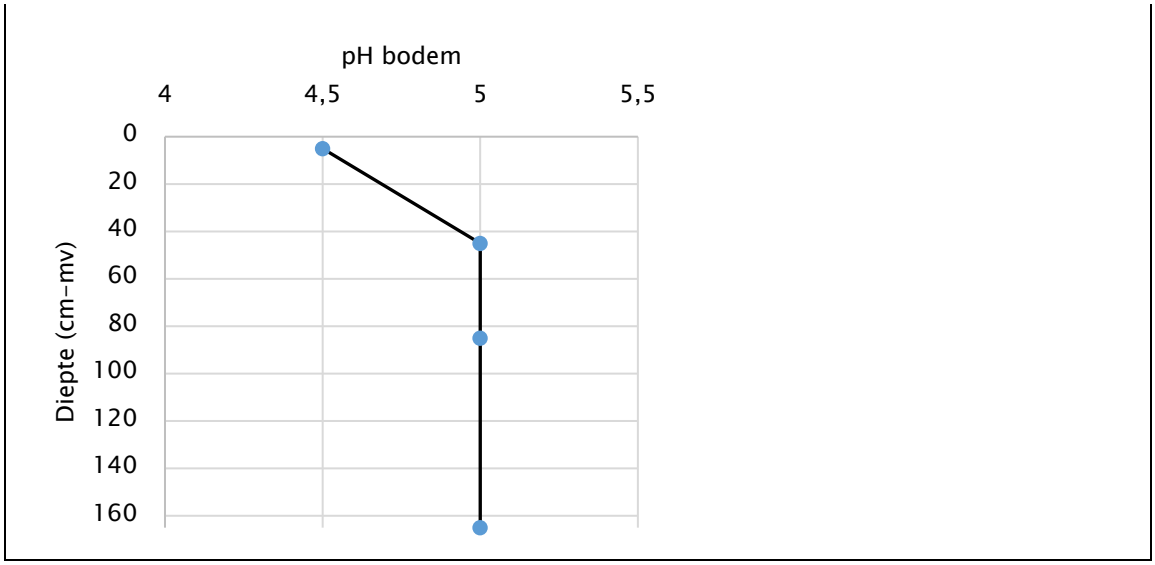
Algemeen aandachtspunt: Gezien de jaarrond natte en vochtige omstandigheden in en nabij de beken/watergangen in het bos, is zorgvuldige uitvoering een belangrijk aandachtspunt, waarbij insporing zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Populierenbos (locatie 5)

Kenschets

Het populierenbos bij locatie 5 bestaat qua boomlaag vooral uit populier, maar ook fijnspar en zwarte els zijn aanwezig. In de kruidlaag staat onder andere ruigere soorten pitrus, braam en brandnetel maar ook ijle zegge en bosandoorn. In het bos was een aantal kwelplekken te zien. Hieronder is het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm uitgewerkt.

Locatie 5	Vochtig alluviaal bos (H91E0C)	
Humusvorm	Mull	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 263325	**Y** 484108	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
A/Cg	0-35	Geploegd, sterk lemig zand
Cgr1	35-130	Sterk lemig zand
Cgr2	130-155	Minder sterke roest
Cr(g)	155-170	Hier nog steeds roest aanwezig
Geschatte GHG op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 0 cm-mv **Geschatte GLG** op basis van hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 155 cm-mv **pH-profiel bodem**		



Knelpunten

Boomsoortensamenstelling: Het bos staat in 1832 te boek als "opgaande bomen" en heeft potentie voor vochtig alluviaal bos te zien aan wat grondwaterindicatorsoorten en kwelplassen op maaiveld. Door een periode van landbouwkundig gebruik (1900-1970) en door keuze voor aanplant van populieren is het bos in een andere richting ontwikkeld waardoor slechts beperkt typische soorten voor het habitattype aanwezig zijn.

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van de habitattypen:

- Geen

Aanvullend wenselijke maatregelen:

- *Geleidelijke omvorming bos:* Overwogen kan worden om (plaatselijk) het populierenbos om te vormen naar elzenbos met hier en daar soorten zoals gewone vogelkers, zoete kers en haagbeuk. Hier en daar staan al wel elzen, deze kunnen worden vrijgesteld. De gekapte populieren kunnen in het bos blijven (om insporing bij afvoeren te voorkomen) of worden uitgelierd. Dit uitvoeren in fases is wenselijk om ruigteontwikkeling door licht op de bodem te beperken. Na het kappen van de populieren zullen de elzen in de struiklaag het vanzelf overnemen. Het advies is om daarnaast rijke strooiselsoorten die in dit landschap passen bij te planten zoals gewone vogelkers, zoete kers en haagbeuk, ten behoeve van een gemengd bos. Voor een zorgvuldige afweging is het nuttig om een biogeochemisch onderzoek te doen om te achterhalen in hoeverre de bodem nog voedselrijk is door het landbouwkundig verleden. Op basis hiervan is een inschatting te maken hoe kansrijk deze locatie is voor omvorming.

Algemeen aandachtspunt: Gezien natte omstandigheden in het bos, is zorgvuldige uitvoering een belangrijk aandachtspunt, waarbij insporing zoveel mogelijk wordt voorkomen.

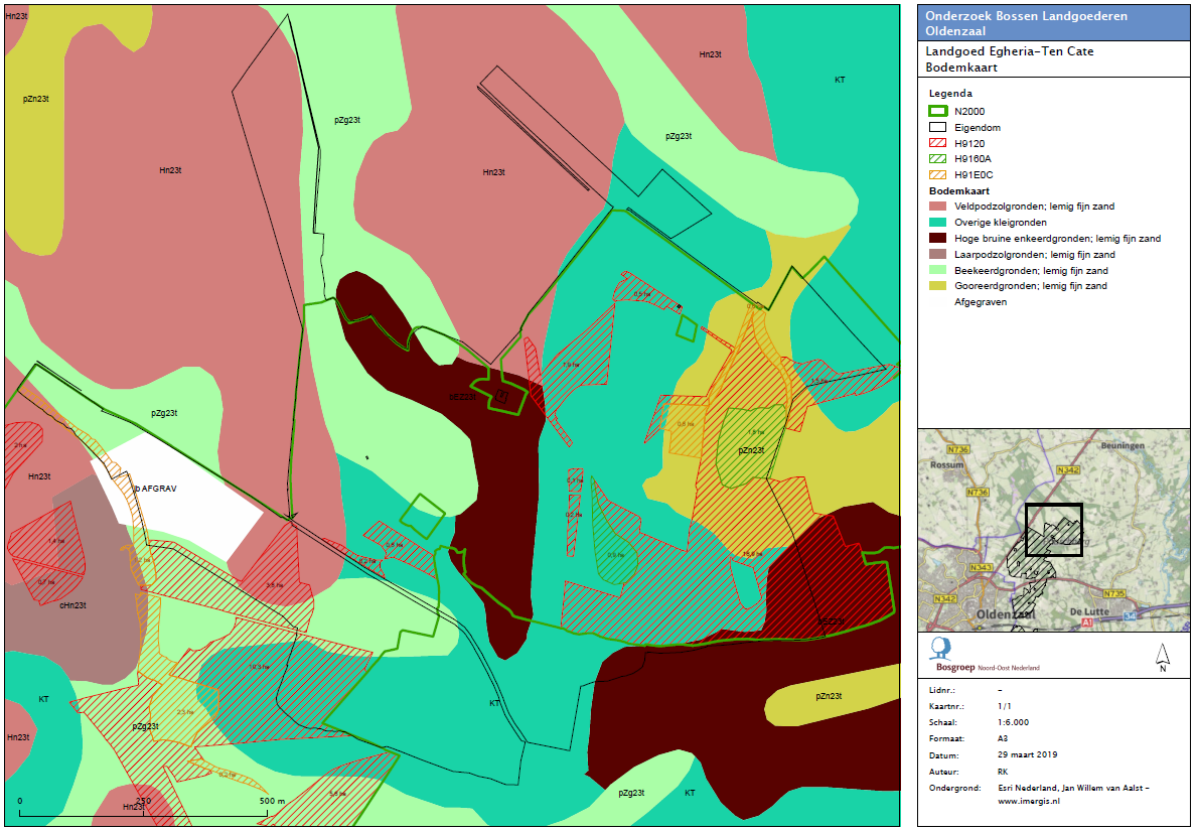
BEUKEN-EIKENBOSSEN MET HULST (H9120)

Het grootste deel van de bossen op landgoed Egheria is aangewezen als habitattype Beuken-eikenbossen met hulst (H9120) (zie kaart). Globaal zijn er twee varianten te onderscheiden:

A. Relatief voedselarme en zure variant, vegetatiekundig te duiden als Wintereiken-beukenbos. Aanwezig waar de ondiepe bodem wordt gekenmerkt door zand of ongebufferde klei (locatie 1 en 2)

B. Relatief voedselrijke variant, als gevolg van aanwezigheid van gebufferde klei in de ondiepe ondergrond, vegetatiekundig te duiden als Gierstgras-beukenbos (locatie 7)

Hieronder wordt van beide typen een kenschets gegeven, waarna knelpunten en maatregelen worden geformuleerd. Globaal gezien komen de bossen genoemd onder A voor op de zandbodems (geel) en de rijkere bossen op de kleigronden (blauw) (zie bodemkaart hieronder). Echter zit er variatie in de diepte en de mate van buffering van de klei wat tot mozaïeken zuurdere en rijkere bossen leidt.



Voedselarme variant (locatie 1 en 2)

Kenschets

In dit bostype bestaat de boomlaag vooral uit beuk. Daarnaast komen zomereik, ruwe berk, fijnspar en grove den voor, en de rijkere strooiselsoort haagbeuk. Plaatselijk komen exoten voor zoals Amerikaanse vogelkers (met name in de struiklaag), Japanse lariks, Amerikaanse eik, douglas, sitkarspar en gewone esdoorn. De struiklaag wordt gekenmerkt door hazelaar, hulst, lijsterbes en kamperfoelie. In de kruidlaag staan brede en smalle stekelvaren, braam en klimop.

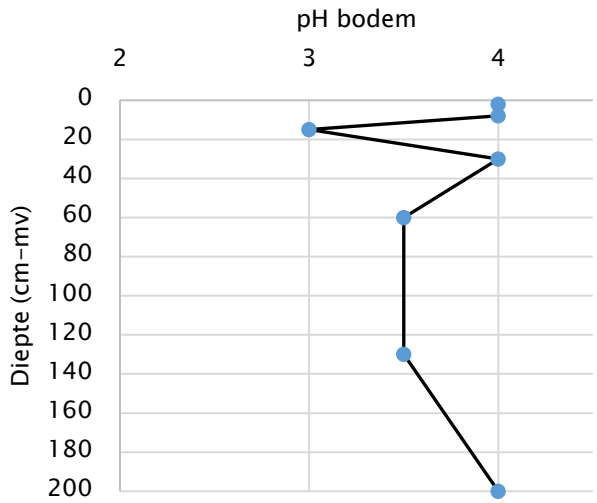
Van locatie 2 is het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm hieronder uitgewerkt. Op deze locatie is een gooreerdgrond aanwezig, wat betekent dat het water niet hoger komt dan ca. 35 cm-mv. De bodem bestaat uit zwak lemig (fijn) zand. De humusvorm is moder, wat betekent dat een deel van de organische stof in het minerale deel van de bodem opgenomen, maar niet bodemleven is niet zo actief als bij het mullhumustype waardoor het strooisel langer blijft liggen. De pH van de bodem is relatief zuur (3-4).

Locatie 2	Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)
Humusvorm	Moder (dys-)
Bodemtype	Gooreerdgrond
X 263523	**Y** 484198

Horizont	Diepte (cm)	Toelichting
Ah	0-10	
Ah/Cg	10-30	Zwak lemig zand (180-250 µm)
Cg1	30-70	Zwak lemig zand (180-250 µm)
Cg2	70-200	Zwak lemig zand (90 µm), heel siltig

Geschatte GLG: >200 cm-mv

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: Op locatie 2 wordt het bos verdroogd door de relatief diep ingesneden beek. Op andere locaties zijn diverse greppels aanwezig, zowel rabatsloten als grotere afvoeren, die het bos verdrogen.

Verzuring: De pH van de bodem is suboptimaal laag is voor dit habitattype (optimaal is 4-5). Dit is het gevolg van verdroging, het hoog aandeel beuk en eik in het strooisel maar ook naaldbomen. De pH daling resulteert in een uitloging van de geringe hoeveelheid basische kationen (zoals calcium, kalium en magnesium) en een toename in de vrije aluminium- en ijzerconcentraties. Het verlies van basische kationen wordt door de overmatige stikstofdepositie en de gekoppelde verzuring versterkt.

Exoten: Amerikaanse eik heeft een sterk negatieve invloed heeft op vestiging en overleving van inheemse boom-, struik- en kruidsoorten. Amerikaanse vogelkers is een invasieve soort die aandacht behoeft om te voorkomen dat hij inheemse soorten verdringt. Japanse lariks heeft (net als andere naaldbomen) zuur strooisel dat ontwikkeling van de kruidlaag belemmert.

Voedselrijkere variant (locatie 7)

Kenschets

Ook in de voedselrijkere variant bestaat de boomlaag vooral uit beuk, naast zomereik, ruwe berk, haagbeuk, zoete kers, fijnspar en grove den. Ook komen exoten Japanse lariks, Amerikaanse eik, douglas, sitkarspar, Amerikaanse vogelkers (vooral in de struiklaag) en gewone esdoorn voor. In de struiklaag staan hazelaar, mispel, tweestijlige meidoorn en hulst. De kruidlaag bestaat uit brede en smalle stekelvaren, witte klaverzuring, grote muur en braam.

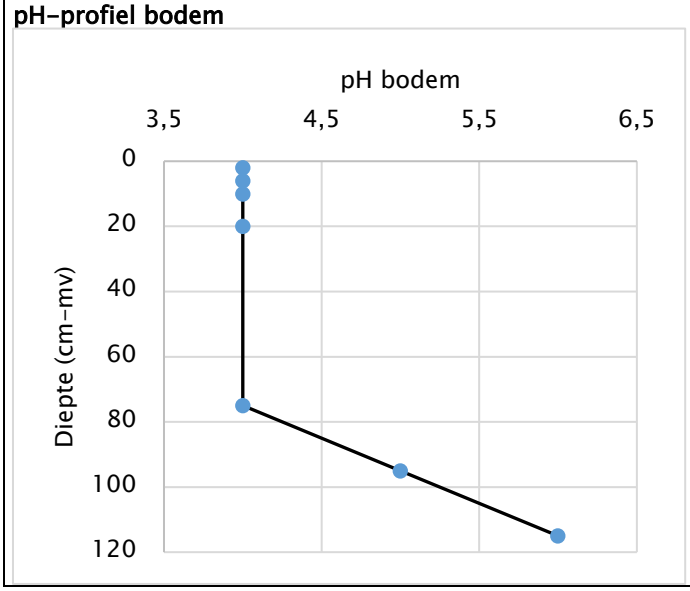
Hieronder is het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm hieronder uitgewerkt. Op deze locatie is een gooreerdgrond aanwezig, wat betekent dat het water niet hoger komt dan ca. 35 cm-mv. De bodem bestaat in tegenstelling tot het andere bostype uit zware klei, die al ondiep begint (30 cm-mv). De humusvorm is moder, wat betekent dat een deel van de organische stof in het minerale deel van de bodem opgenomen, maar niet bodemleven is niet zo actief als bij het mullhumustype waardoor het strooisel langer blijft liggen. De humuslaag gaat wel meer richting mull dan bij het vorige bostype (‘eumoder’ versus ‘dysmoder’). De pH van de bodem is relatief bovenin redelijk zuur (4) maar onderin sterker gebufferd (5 tot 6).

Locatie 7	Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)
Humusvorm	Moder (eu-)
Bodemtype	Gooreerdgrond
X 263291	**Y** 483815

Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-9	
AC	9-30	Zware klei
Cg	30-80	Zware klei
Cgr	80-120	Zware klei

Geschatte GLG: >120 cm-mv

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verzuring: Hoewel de pH in dit bostype nog niet zo laag is als in het armere type, is te zien dat de zure strooiselsoorten zorgen voor oppervlakkige verzuring. Het strooisel blijft liggen en hoopt op. Dit beperkt de mogelijkheden voor kieming van typische kruiden.

Exoten: Amerikaanse eik heeft een sterk negatieve invloed heeft op vestiging en overleving van inheemse boom-, struik- en kruidsoorten. Amerikaanse vogelkers is een invasieve soort die aandacht behoeft om te voorkomen dat hij inheemse soorten verdringt. Om sommige plekken is deze soort, net als gewone esdoorn, overal uitgezaaid. Japanse lariks heeft (net als andere naaldbomen) zuur strooisel dat ontwikkeling van de kruidlaag belemmert.

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van de habitattypen:

- *Hydrologisch herstel:* Om verdroging en daarmee verzuring tegen te gaan en als mitigerende maatregel tegen de verhoogde stikstofdepositie, is de aanbeveling het bos hier zoveel mogelijk hydrologisch te herstellen door de drainerende werking van de watergangen te verminderen. In het noordwesten van het gebied speelt vooral de invloed van de Rossumerbeek in het Vochtige alluviale bos (H91E0C). In het kader van de uitvoering van externe maatregelen in Natura 2000 Landgoederen Oldenzaal zal de Rossumerbeek worden verondiept. Op andere plekken zijn het (diepe) rabatsloten die het bos verdrogen. Aanbeveling is de beek te verondiepen/dammen aan te brengen. Bomen die omvallen over de beek zullen in aanvulling op de dammen ervoor zorgen dat het water minder snel wordt afgevoerd bij piekbuien. Voor diepe, afvoerende rabatsloten wordt geadviseerd de koppen af te dammen om verdere afvoer te voorkomen en verlanden van de rabatsloten te stimuleren.
- *Sturen op rijke strooiselsoorten:* Overal geldt het advies om inheemse rijke strooiselsoorten zoals haagbeuk, zoete kers en hazelaar te bevoordelen ten opzichte van met name exoten, beuk en zomereik. De soorten zijn vooral aanwezig in de rijkere delen van het bos. Hier is de bodem gebufferd door ondiepe basenhoudende klei. Indien deze soorten niet aanwezig zijn, heeft de voorkeur dispersiemogelijkheden vanuit de omgevende bossen te verkennen. Indien soorten niet (meer) aanwezig zijn in de omgeving of dispersie niet haalbaar is, kunnen op wat open plekken, die ontstaan door bijv. het kappen van exoten en/of naaldbomen (Amerikaanse eik, Amerikaanse vogelkers, douglas, fijnspar), rijke strooiselsoorten met ‘pompwerking’ worden ge(her)introduceerd. Voorbeelden zijn haagbeuk, fladderiep, kleinbladige linde en veldiep. Deze soorten komen van nature voor in Twente. Geadviseerd wordt de soorten in ‘kloempen’ aan te planten met één soort per kloemp, om concurrentie tussen soorten te voorkomen.
- *Exoten:* Verwijderen van niet inheemse boomsoorten die de habitatkwaliteit verminderen doordat het samenhangende verlies aan biodiversiteit, zoals Amerikaanse vogelkers, Amerikaanse eik, Japanse lariks. Ook gewone esdoorn kan plaatselijk woekeren.

3.3.2 Dhr. G.J.B. Koop

NATURA 2000 LANDGOEDEREN OLDENZAAL – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	G.J.B. Koop	**Datum veldbezoek:**	16 april 2019
Aanwezig bij veldbezoek	Eigenaar: niet aanwezig[9] Bosgroepen: Ariët Kieskamp, Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop[10]		
Habitattypen:	Vochtige alluviale bossen (H91E0C)		

Inleiding

In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeijinksbeek[11] en de Vochtige alluviale bossen binnen het Buurserzand-Haaksbergerveen.

Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen

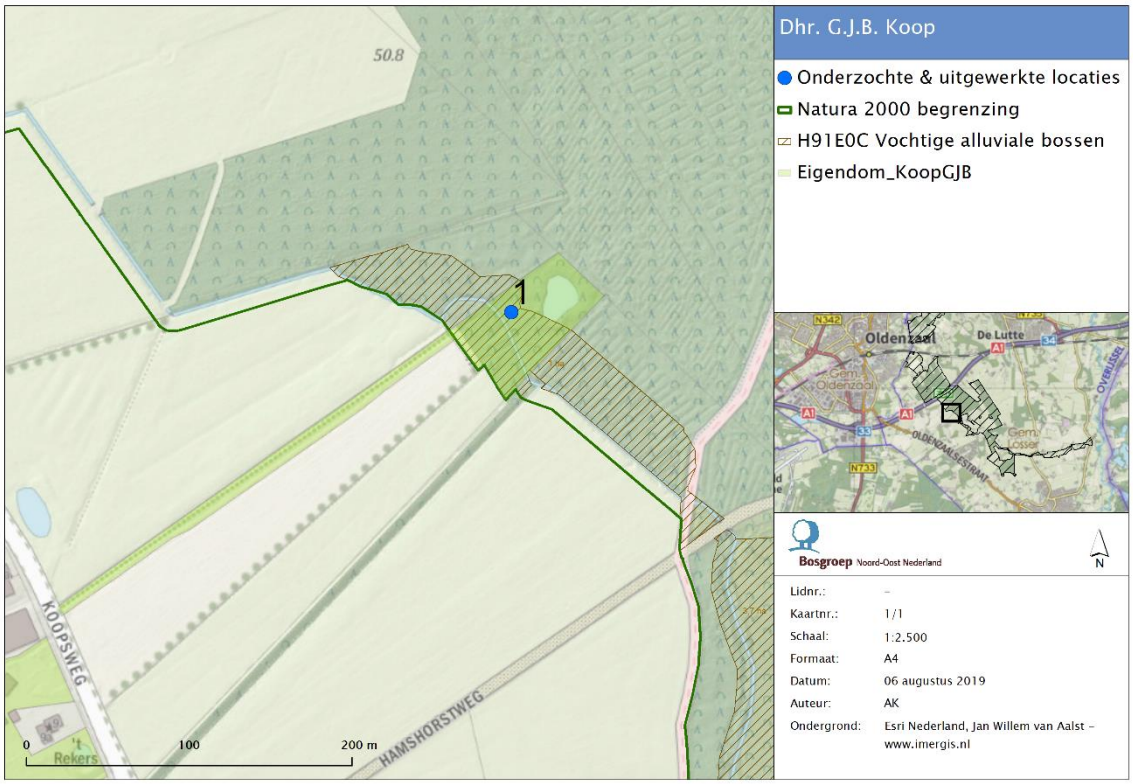
- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120),
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Voor de eigenaren is een factsheet per eigenaar opgesteld. Eén van de eigenaren in het gebied is de heer G.J.B. Koop die vochtig alluviaal bos heeft bij de Snoeijinksbeek (zie onderstaande kaart). Voor een representatieve locatie binnen dit bos zijn de huidige toestand (standplaatsfactoren en boom-/struik- en kruidlaag) en knelpunten beschreven en zijn maatregelen geadviseerd.

[9] In overleg met de eigenaar heeft het veldbezoek zonder hem plaatsgevonden.

[10] Henk Koop expert bosecologie is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis

[11] Formeel onderdeel Natura 2000-gebied Dinkelland



Kenschets

De boomlaag bestaat voornamelijk uit eik en zwarte els. In de struiklaag staan hazelaar en kamperfoelie. De kruidlaag bestaat uit braam, witte klaverzuring, zachte witbol, rankende helmbloem, brede stekelvaren, hennepnetel, klimop, framboos, grote muur, beuk, gewone vlier, smalle stekelvaren, pitrus, robertskruid en zoete kers. Het betreft hier een zeer jonge bosgroeiplaats die tot ca 2000 uit grasland bestond.

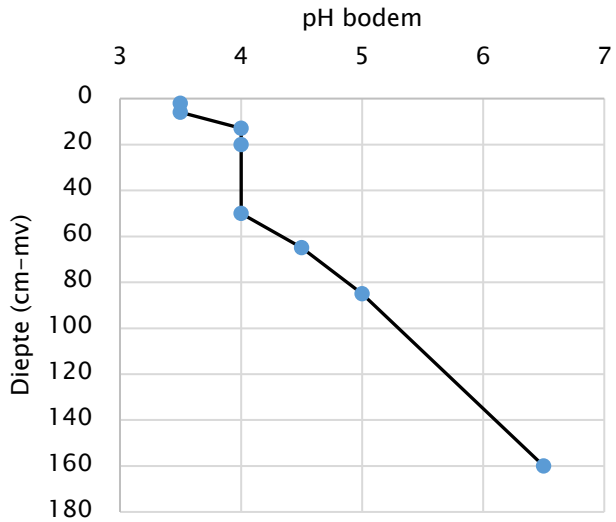
Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder.

Humusvorm Mull
Bodemtype Beekeerdgrond
X 262733 **Y** 479388

Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-8	
A/Cg	8-40	Zwak lemig zand
Cg	40-60	Fluvioperiglaciaal, grindig leemarm
Cgr	60-150	Lichte zavel
Cr	150-160	Lichte zavel

Geschatte GHG: onbekend (hoger dan 40 cm onder maaiveld)
Geschatte GLG: 150 cm-mv

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: Het bos ligt aan de Snoeijinksbeek die de afgelopen jaren diep is ingesneden. De toplaag van de bodem is verdroogd waardoor soorten als rankende helmbloem, braam en brandnetel oprukken.

Verzuring: De verdroging leidt tot oppervlakkige verzuring, hetgeen terug te zien is in het pH-profiel van de bodem. De optimale bodem pH voor vochtig alluviaal bos ligt tussen de 4,5 en 7,5. Tot ca. 60 cm onder maaiveld is de pH lager, namelijk 3,5-4,5.

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding habitattypen:

- *Snoeijinksbeek verondiepen*: De Snoeijinksbeek is de drainagebasis van het gebied. De beek is de afgelopen jaren diep ingesneden tot ca 120 cm-mv. Verondieping tot ca. 20-60 cm onder maaiveld is aanbevolen om het vochtig alluviaal bos hydrologisch te herstellen; de diepte hangt af van vegetatietype (elzenzegge-elzenbroek of vogelkers-essen) en bodemtextuur (keileem of zand). Deze maatregel wordt uitgevoerd in het kader van de uitvoering van externe PAS-maatregelen voor Natura 2000-gebied Landgoederen Oldenzaal.

Aanvullend wenselijk:

- *Stimuleren rijke strooiselsoorten:* In het bosperceel zijn wat naaldbomen (fijnspar) aanwezig. Op lange termijn zorgen naaldbomen voor slecht verteerbaar strooisel wat ten nadele komt van de typische bosflora. Het advies is het weghalen sparren vervangen door bomen met goed strooisel.

3.3.3 Dhr. J.A.M. Koop

NATURA 2000 LANDGOEDEREN OLDENZAAL – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	J.A.M. Koop	**Datum veldbezoek:**	16 april 2019
Aanwezig bij veldbezoek	Eigenaar: J.A.M. Koop Bosgroepen: Ariët Kieskamp, Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop[12]		
Habitattypen:	Vochtige alluviale bossen (H91E0C) Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)		

INLEIDING

In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeijnksbeek[13] en de Vochtige alluviale bossen binnen het Buurserzand-Haaksbergerveen.

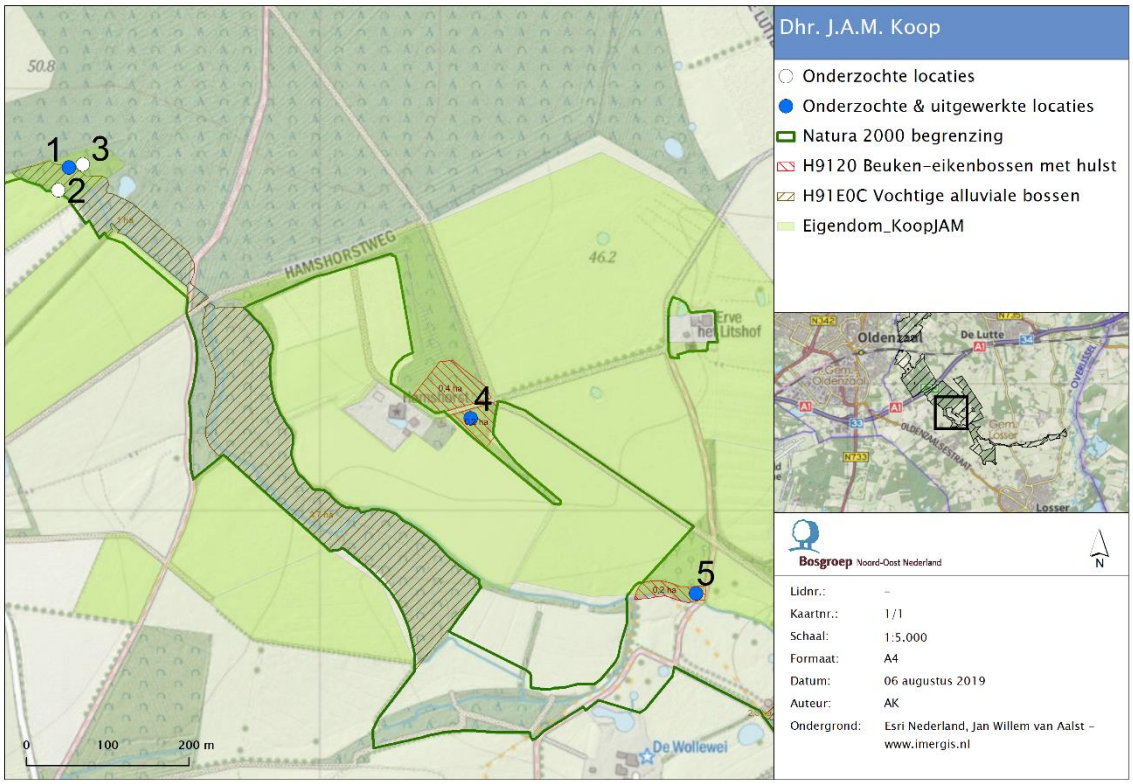
Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen

- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Voor de eigenaren is een factsheet per eigenaar opgesteld. Eén van de eigenaren in het gebied is de heer J.A.M. Koop die beuken-eikenbossen met hulst en vochtig alluviaal bos heeft binnen Natura 2000 gebied Landgoederen Oldenzaal. Voor vijf locaties zijn de huidige toestand (standplaatsfactoren en boom-/struik- en kruidlaag), knelpunten en benodigde maatregelen bekeken (zie onderstaande kaart). De locaties 1, 4 en 5 zijn representatief voor de bossen van deze eigenaar en zijn hieronder uitgewerkt.

[12] Henk Koop expert bosecologie is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis

[13] formeel onderdeel Natura 2000-gebied Dinkelland



LOCATIE 1

Kenschets

Locatie 1 betreft een klein bosperceel langs de Snoeijinksbeek. De boomlaag bestaat uit zomereik, wilg, els, zoete kers, grove den, ratelpopulier en fijnspar. In de struiklaag staan meidoorn, vlier, lijsterbes, Amerikaanse en inheemse vogelkers, De kruidlaag bestaat uit speenkruid, kleine valeriaan, donkersporig bosviooltje, penningkruid, grote valeriaan, gele lis, braam, bosanemoon, kleefkruid, heidezegge, brandnetel, grote muur, geel nagelkruid, brede stekelvaren, kardinaalsmuts, aalbes, groot heksenkruid, kruipende boterbloem, ridderzuring, kamperfoelie, wijfjesvaren, pitrus, ruw beemdgras en klimop. In 1832 is dit perceel heide, een zogenaamd flier.

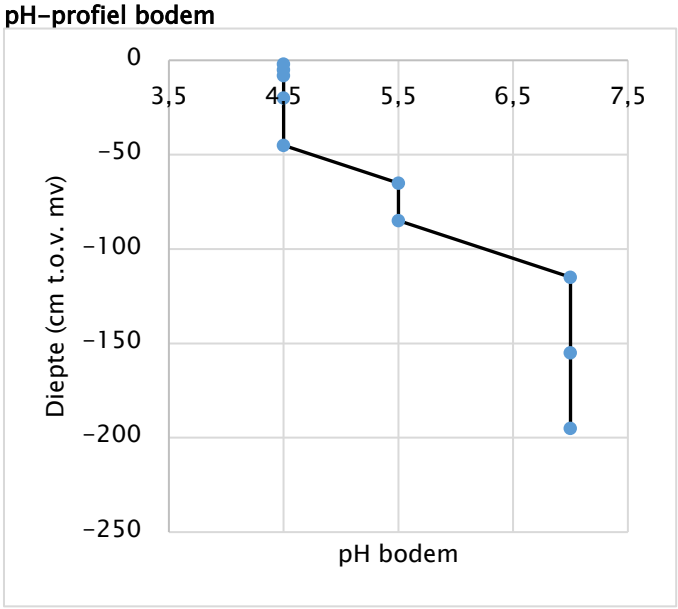
Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. Het bos ligt op een laag zand (60 cm) op lichte zavel, waar nog zandbanden in aanwezig zijn. Het feit dat het bos op een laag zand ligt, maakt het gevoelig voor verdroging.

Locatie 1	Vochtige alluviale bossen (H91E0C)	
Humusvorm	Mull	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 262692	**Y** 479421	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-14	
ACg	14-40	
Cg1	40-60	Grindig zand

Cgr1	60-80	Lichte zavel
Cgr2	80-90	Zand met grind en stenen
Cgr3	90-190	Lichte zavel
Cr	190-200	Zware zavel

Geschatte GLG: 190 cm-mv

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: De Snoeijinksbeek stroomt door dit bosperceel en is diep ingesneden (ca. 120 cm onder maaiveld). Zij draineert daarmee sterk met name de zandlagen in het bos. Dat zorgt voor oprukken van braam en brandnetel en voor het plaatselijk ontbreken van de echte vochtindicatoren zoals ijle zegge, wijfjesvaren en ruw beemdgras.

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van de habitattypen:

- Het sterk verondiepen van de Snoeijinksbeek is van belang (tot ca. 30-40 cm-mv). Deze maatregel wordt uitgevoerd in het kader van de uitvoering van externe PAS-maatregelen voor Natura 2000-gebied Landgoederen Oldenzaal. Op termijn is de verwachting dat de waterkwaliteit van de Snoeijinksbeek zal verbeteren en goed genoeg zal zijn om het Vochtige alluviale bos te inunderen. Tegen die tijd zou het interessant zijn de oude beekloop door het bos te gaan benutten door de gegraven loop op de grens met het cultuurland te dempen.
- Amerikaanse vogelkers verwijderen om dominantie te voorkomen/tegen te gaan.

LOCATIE 4

Kenschets

Locatie 4 betreft een hoger gelegen droog bos. De boomlaag bestaat uit voornamelijk zomereik, beuk en grove den.In de struiklaag staat hulst, Amerikaanse vogelkers, hazelaar, lijsterbes, veel rhondondendron en vlier. De kruidlaag bestaat uit veel braam, klimop, brede stekelvaren, vingerhoedskruid en framboos. In het bos zijn veel tuinplanten (daslook, narcis, sneeuwklokjes, moederkruid e.d.) te vinden, waarschijnlijk verspreid via tuinafval.

Knelpunten
De aanwezigheid van het tuinafval, rododendrons, Amerikaanse vogelkers en ruigte belemmeren de ontwikkeling van het habitattype.

Maatregelen
Noodzakelijk om het habitattype in stand te houden:

- *Verwijderen/voorkomen exoten:* Stoppen met inbrengen tuinafval in het bos en rododendron verwijderen.

Aanvullend is de volgende maatregel wenselijk:

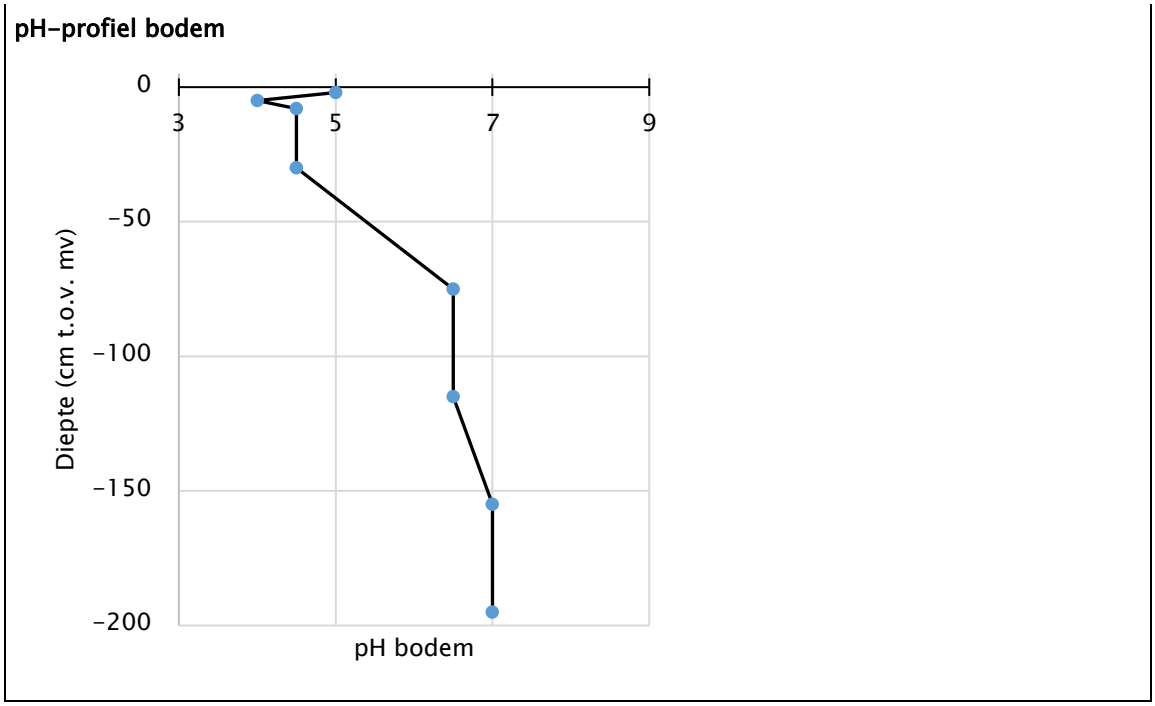
- *Verbeteren bosstructuur:* Hazelaar vrijstellen, linde en haagbeuk aanplanten om omzetting van strooisel te bevorderen.

LOCATIE 5

Kenschets
Locatie 5 betreft een smalle strook bos langs de Snoeijinksbeek en is sinds 1900 ontstaan uit heide en een oudere houtwal. Het bos is aangewezen als Beuken-eikenbos met hulst, maar heeft potentie voor ontwikkeling tot Eiken-haagbeukenbos, typische soorten zijn al aanwezig. De boomlaag bestaat uit zomereik, els, en gewone es. In de struiklaag staan lijsterbes, hazelaar, tweestijlige meidoorn, kardinaalsmuts, klimop en hulst. De kruidlaag bestaat uit speenkruid, hondsdraf, kardinaalsmuts, grote muur, zevenblad, gelderse roos, kleefkruid, bosandoorn, braam, aalbes, geel nagelkruid, paardenbloem, hazelaar, kamperfoelie, tweestijlige meidoorn, veldbeemdgras.

Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. Het bos ligt op slecht doorlatende zware zavel waardoor het in de winter nat is. In de zomer zakken de waterstanden diep weg. Het pH-profiel laat een oplopende pH zien van 4 bovenin tot 6,5 op 75 cm onder maaiveld.

Locatie 5	Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)	
Humusvorm	Mull	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 262692	**Y** 479421	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-15	
ACg	15-40	Zware zavel
Cg1	40-125	Zware zavel, kalk vanaf 80 cm-mv
Cg2	125-130	Leemarm
Cgr	130-200	Lichte klei
Geschatte GHG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 15 cm-mv **Geschatte GLG** o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 200 cm-mv		



Knelpunten

Verdroging: De Snoeijinksbeek loopt door dit bosperceel en is diep ingesneden. Echte vochtindicatoren missen daardoor zoals groot heksenkruid, ijle zegge, wijfjesvaren en ruwe smele. Verruiging beperkt, maar wel begin zichtbaar (braam, brandnetel).

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van het habitattype (ontwikkeling van Eiken-Haagbeukenbos):

- Snoeijnksbeek sterker verondiepen dan tot nu toe al is uitgevoerd (ca. 2015), tot bijna aan maaiveld. Wal op één plek slechten indien de waterkwaliteit voldoende is voor inundatie van het bos. Deze maatregel wordt uitgevoerd in het kader van de uitvoering van externe PAS-maatregelen voor Natura 2000-gebied Landgoederen Oldenzaal. Hydrologisch herstel is hier kansrijk. Op ondiepe diepte (80 cm-mv) is vrije kalk aangetoond bij het onderzoek. Periodiek hogere waterstanden zorgen voor meer buffering van de toplaag hetgeen voordelig is voor de bosflora.
- Voorafgaand aan hydrologische maatregelen bemesting stoppen om invloed van voedselrijk water op het bos te voorkomen. Ook deze maatregel wordt uitgewerkt in het kader van de uitvoering externe maatregelen Lg Oldenzaal (zie vorige punt).
- Fijnspar verwijderen om verdamping te verkleinen en inval van zuur strooisel (naalden) te beperken.
- De aanwezige haagbeuk en iep bevoordelen door ze vrij te zetten. Dispersiemogelijkheden vanuit de omgeving verkennen waarbij inheemse rijke strooiselsoorten worden vrijgezet. Wanneer die mogelijkheden er niet zijn, kan worden overwogen om tot slot op open plekken (bijv. a.g.v. verwijderen fijnspar) groepjes linde aan te planten en/of extra haagbeuk, om rijk strooisel te bevorderen en verzuring te beperken.

Aanvullend wenselijke maatregelen:

- Op deze locatie bestaat de mogelijkheid de gradiënt naar Gierstgras-beukenbos en Wintereiken-beukenbos te ontwikkelen door het in het noorden aangrenzende perceel bij deze locatie te betrekken. De eigenaar staat hier welwillend tegenover. De fijnspar zou hier verwijderd moeten worden waarbij alle spontane inheemse boomsoorten gespaard

blijven, waarna eventueel (wanneer vanuit de omgeving deze soorten hier niet kunnen komen) hazelaar, haagbeuk, winterlinde en ruwe iep (*U. glabra*) worden ingeplant.

3.3.4 Dhr. Lansink

NATURA 2000 BUURSERZAND – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	Dhr. Lansink	**Datum veldbezoek:**	17 mei 2019
Aanwezig bij veldbezoek	Eigenaar: niet aanwezig[14] Bosgroepen: Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop[15], Edward Hutten		
Habitattypen:	Vochtige alluviale bossen (H91E0C)		

INLEIDING

In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeijinksbeek[16] en de Vochtige alluviale bossen binnen het Natura 2000-gebied Buurserzand & Haaksbergerveen.

Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen

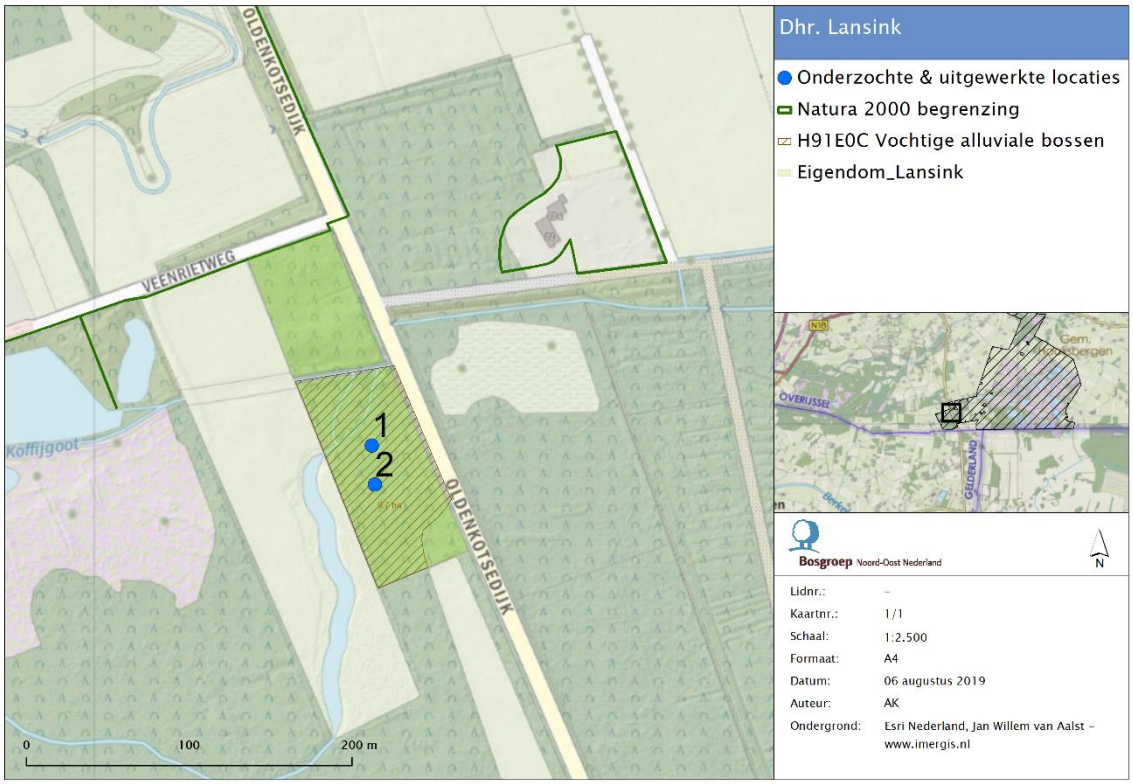
- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120),
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Per eigenaar is een factsheet opgesteld. Eén van de eigenaren in het gebied is de heer Lansink in het Natura 2000-gebied Buurserzand & Haaksbergerveen. Hij bezit een bosperceel dat is aangewezen als Vochtig alluviaal bos (H91E0C). Voor twee representatieve locaties binnen dit bosperceel zijn de huidige toestand (standplaatsfactoren en boom-/struik- en kruidlaag) en knelpunten beschreven en zijn maatregelen geadviseerd.

[14] In overleg met de eigenaar heeft het veldbezoek zonder hem plaatsgevonden.

[15] Henk Koop expert bosecologie is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis

[16] Formeel onderdeel Natura 2000-gebied Dinkelland



KENSCHETS

De boomlaag bestaat voornamelijk uit zwarte els en ruwe berk. In de struiklaag staan aalbes en grauwe wilg. De kruidlaag bestaat uit onder andere grasmuur, ijle zegge, bitterzoet, moeras-vergeet-me-nietje, kleefkruid, gewone wederik, ruw walstro, bosveldkers, wijfjesvaren, braam, smalle stekelvaren, grote engelwortel, waterweegbree, pinksterbloem, gele lis, hennegras en hennepnetel. Daarnaast staan in de slenken waar voedselrijk water zorgt voor ophoping van voedingsstoffen veel brandnetel, mannagras, blaartrekkende boterbloem, wolfspoot en stomphoekig sterrenkroos.

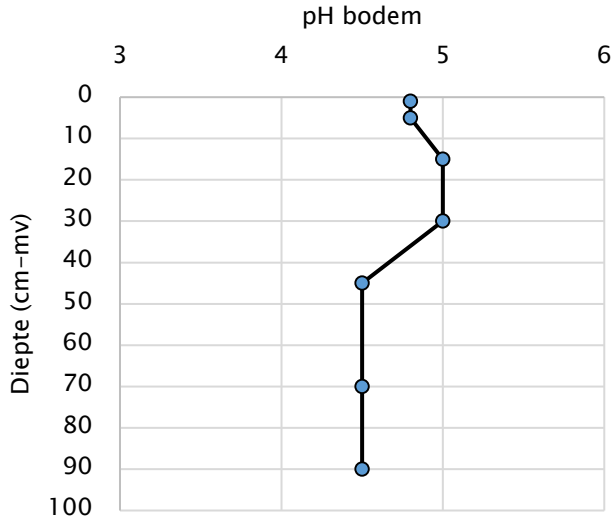
Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. De eerste beschrijving is in een slenk gedaan, de tweede beschrijving op de hogere rug. In de slenk bestaat de bovenste 30 cm uit amorf broekveen, wat betekent dat het veen is vergaan. De pH van de bodem is vrij constant: 4,5-5. Het bos op de hogere rug is droger en zuurder. Hier is geen veen aanwezig en de pH is behoorlijk laag:3,5 in de top, tot 4,8 op 75 cm-mv.

Locatie 1 in slenk		
Humusvorm	Mor	
Bodemtype	Broekeerdgrond	
X 248170	**Y** 460271	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-30	Amorf broekveen
ACg	30-40	Humeus

Cg1	40-50	Sterk lemig zand
Cg2	50-70	Zwak lemig zand (180µm)
Cgr	70-100	Zwak lemig zand (250µm)
Cr	100-120	" "

Geschatte GHG: oorspronkelijk hoger dan 40 cm onder maaiveld, actueel onbekend
Geschatte GLG: oorspronkelijk 100 cm-mv, actueel onbekend

pH-profiel bodem



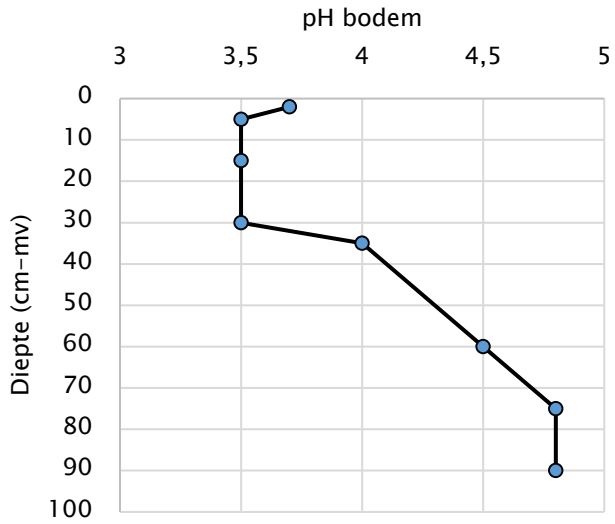
Locatie 2 op hogere deel

Humusvorm Mor
Bodemtype Broekeerdgrond
X 248172 **Y** 460247

Horizont	Diepte (cm)	Toelichting
Ah	0-25	Grof, korrelig
AhCg	25-35	Sterk lemig zand
Cg	35-70	Zwak lemig zand
Cgr	70-100	" "
Cer	100-120	" "

Geschatte GHG: oorspronkelijk hoger dan 35 cm onder maaiveld, actueel onbekend
Geschatte GLG: dieper dan 100 cm-mv

pH-profiel bodem

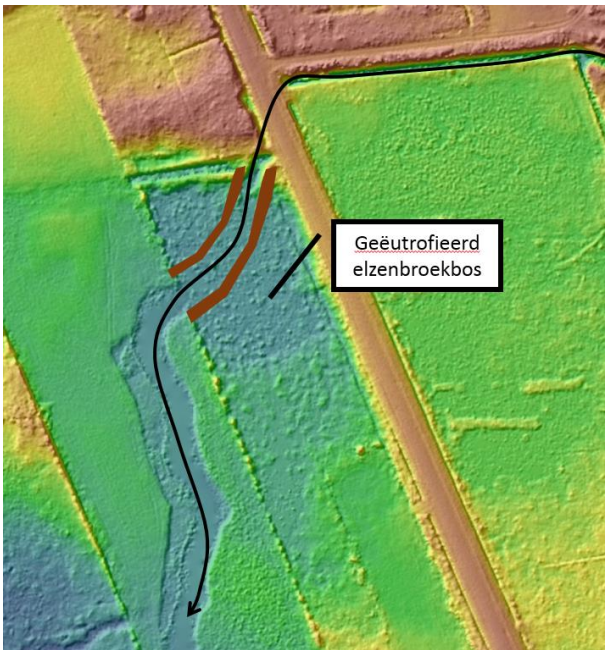


KNELPUNTEN

Verdroging: Het veen is vergaan als gevolg van te droge omstandigheden. De GLG zakt weg tot minimaal 100 cm-mv, terwijl voor veenbehoud en veenvorming jaarrond waterstanden rond maaiveld nodig zijn.

Eutrofiëring: Als gevolg van invloed van voedselrijk water hebben ruigtesoorten in de ondergroei de overhand zoals brandnetel en mannagras. Dit komt doordat voedselrijk water vanaf de andere kant van de weg uit het landbouwgebied via een duiker het gebied in komt (zie zwarte pijl in onderstaande hoogtekaart). Dit voedselrijke water inundeert het bos, hetgeen terug te zien is in de vegetatiesamenstelling.
Verzuring: In de slenk is de bodem-pH 4,5-5, hetgeen voldoet aan de eisen voor Vochtige alluviale bossen (H91E0C). Op het hogere deel in het bos is de pH van de bodem echter een stuk lager: 3,5. Dit is vermoedelijk het gevolg van verdroging. IJle zegge wijst erop dat er oorspronkelijk meer doorstroming van grondwater is geweest.

Exoten: Aan de noordzijde van het bos staat reuzenbalsemien, een invasieve exoot.



MAATREGELEN

Noodzakelijk voor instandhouding habitattype:

- *Aanleg dam:* Om te voorkomen dat voedselrijk water het bos inundeert, wordt aanbevolen om oeverwallen aan te leggen (dammen) langs de beek ter hoogte van het bos (zie globaal aangegeven in bruin op hoogtekaart hiervoor), met een hoogte van ca. 50 cm boven maaiveld. Daardoor kan de watergang niet meer het bos inunderen. Een klepduiker in de dam kan er voor zorgen dat het water wel het bos uit kan, maar dat er geen voedselrijk water vanuit de beek terug kan stromen het bos in.
- *Verwijderen reuzenbalsemien*: Om de soort uit het gebied te verwijderen is het noodzakelijk om 2x per jaar de planten voor zaadzetting uit de grond te trekken tot hij niet meer terugkomt.

3.3.5 Dhr. Munsterhuis

NATURA 2000 LANDGOEDEREN OLDENZAAL – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	Dhr. Munsterhuis	**Datum veldbezoek:**	14 mei 2019
Aanwezig bij veldbezoek	Eigenaar: De heer Munsterhuis Bosgroepen: Ariët Kieskamp, Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop[17]		
Habitattypen:	Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)		

INLEIDING

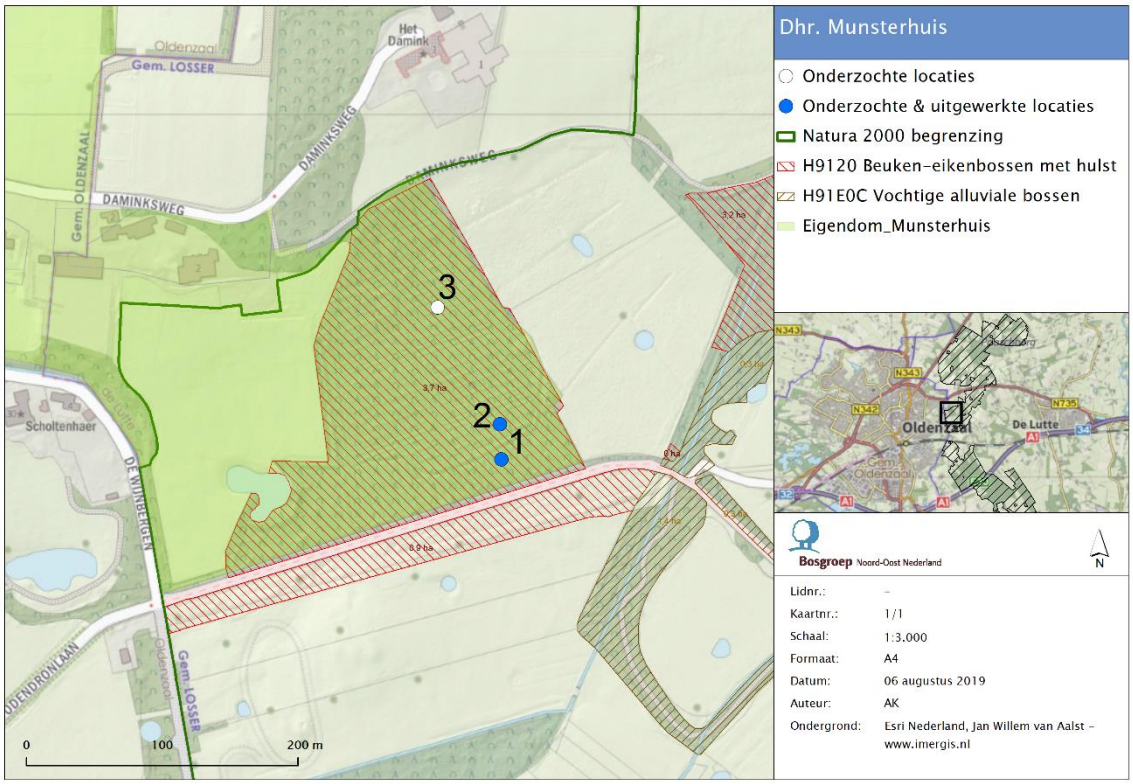
In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeijinksbeek[18] en de Vochtige alluviale bossen binnen het Buurserzand-Haaksbergerveen. Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen

- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Voor de eigenaren is een factsheet per eigenaar opgesteld. Eén van de eigenaren in het gebied is de heer Munsterhuis die beuken-eikenbossen met hulst heeft binnen Natura 2000 gebied Landgoederen Oldenzaal. Voor drie locaties binnen dit bos zijn de huidige toestand (standplaatsfactoren en boom-/struik- en kruidlaag) en knelpunten beschreven. In deze factsheet zijn twee representatieve locaties (1 en 2) beschreven. Op basis van deze informatie zijn vervolgens maatregelen geadviseerd.

[17] Henk Koop expert bosecologie is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis

[18] Formeel onderdeel Natura 2000-gebied Dinkelland



LOCATIE 1

Kenschets

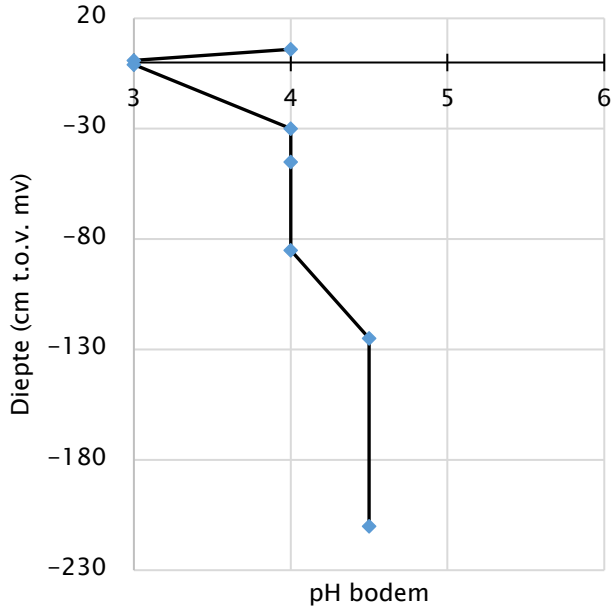
Op locatie 1 bestaat de boomlaag voornamelijk uit fijnspar, zomereik en beuk. In de struiklaag staan hazelaar, hulst, esdoorn en rododendron. De kruidlaag bestaat uit pilzegge, hulst, klimop, braam (*R. vestitus*) smalle en brede stekelvaren, jonge beuk hazelaar en fijnspar.

Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. De bodem bestaat uit een laag zand (35 cm) op klei. De pH is in de top zuur, 3-4, vanaf 30 cm onder maaiveld loopt de pH op van 4 tot 4,5 (130 cm-mv).

Locatie 1	Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)	
Humusvorm	Mor	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 261744	**Y** 481746	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
ACg	0-5	Kleiig zand
Cg1	5-35	Kleiig zand
Cg2	35-50	Lichte klei
Cgr1	50-125	Lichte klei
Cer	125-180	Lichte klei
Cgr2	180-220	Lichte zavel
Geschatte GHG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: onduidelijk, roest in het hele profiel, maar variabel qua kleuring en gezien hoogteligging vermoedelijk niet als gevolg van grondwater.		

Geschatte GLG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: > 220 cm-mv (roest tot 220 cm-mv, niet dieper geboord).

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verzuring: Het bos ligt relatief hoog en droog. Hoewel op ondiepe diepte een leemlaag aanwezig is, zorgt deze maar beperkt voor buffering van de toplaag. Het bos is dus van nature relatief zuur. Echter wordt het zure karakter versterkt door aanwezigheid van slechte strooiselsoorten, met name naaldbomen zoals fijnspar.

Exoten: Aan de zuidrand van het bos groeien rododendrons het bos in. De soort staat erom bekend behoorlijk snel uit te breiden.

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van het habitattype:

- Rododendrons verwijderen
- Zoete kers en hazelaar vrijstellen/inbrengen (bijvoorbeeld ten gunste van de kaprijpe fijnspar) om rijker strooisel te bevorderen

Aanvullend wenselijke maatregelen:

- Zoom ontwikkelen ten behoeve van fauna. De zuidelijke rand van het bos gaat abrupt over in grasland, gescheiden door rododendrons. Na verwijderen van de rododendrons (zie noodzakelijke maatregelen) is het wenselijk hier een mantel-zoomvegetatie aan te planten om de overgang geleidelijker te maken.

LOCATIE 2

Kenschets

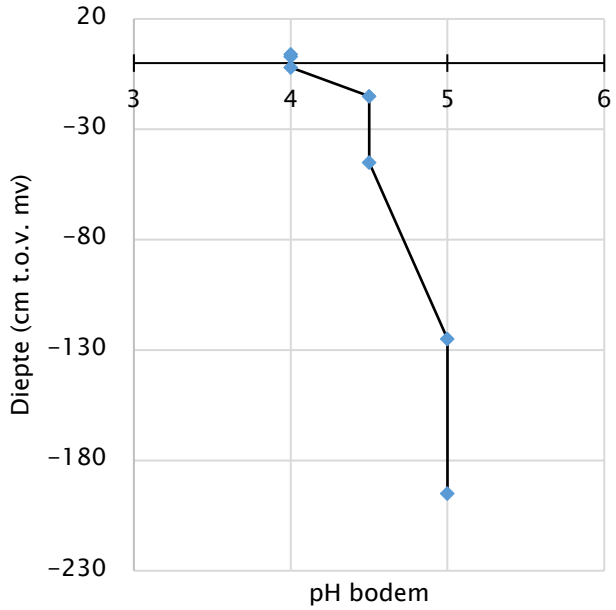
Op locatie 2 is een kleine zone waar het bos er anders uit ziet. De kruidlaag is rijker en bestaat uit groot heksenkruid, bosveldkers, witte klaverzuring, smalle en brede stekelvaren, mannetjes- en wijfjesvaren, robertskruid, ijle zegge, pilzegge, pitrus, haagbeuk, hazelaar, zoete kers, beuk,

zomereik, bosveldkers en gewone vlier. Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. Uit het bodemprofiel blijkt dat hier de klei aan maaiveld komt in tegenstelling tot de rest van het gebied, waar de toplaag uit zand bestaat. Dit zorgt mogelijk voor een iets sterker gebufferd karakter.

Locatie 2	Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)	
Humusvorm	Mor	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 263444	**Y** 484028	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ln, Fz + Ah	0-13	
Ah/Cg	13-40	Zwak lemig zand (250 µm), fossiele roest
Cg1	40-70	Zwak lemig zand (250 µm), grind op 60
Cg2	70-160	Zeer sterk lemig zand (90-120 µm), siltig
Cgr	160-180	Zeer sterk lemig zand (90-120 µm), siltig. Roest mogelijk door pyrietoxidatie

Geschatte GHG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: onduidelijk, roest in het hele profiel, maar variabel qua kleuring en gezien hoogteligging vermoedelijk niet als gevolg van grondwater.
Geschatte GLG: > 180 cm-mv (niet dieper geboord)

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: Er ligt een aantal greppeltjes in deze zone die het water versneld afvoeren. Hoewel de bodem uit keileem bestaat waardoor watergangen een beperkte invloed hebben, zorgen deze wel lokaal voor verdroging van dit relatief vochtige deel van het bos.

Maatregelen

De greppeltjes van ca 40 cm diep tot maaiveld opvullen met minerale grond vanuit de randen. Vooraf vegetatie plaggen en de plaggen terugzetten in de sloot. Zone van 15 meter naast de beek in het bos uitdunnen, met name de beuk verwijderen en hazelaar vrijstellen

3.3.6 Dhr. Ter Kuile

NATURA 2000 LANDGOEDEREN OLDENZAAL – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	Dhr. Ter Kuile	**Datum veldbezoek:**	16 april 2019
Aanwezig bij veldbezoek	Eigenaar: niet aanwezig[19] Bosgroepen: Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop[20], Ariët Kieskamp		
Habitattypen:	Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)		

INLEIDING

In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeijinksbeek[21] en de Vochtige alluviale bossen binnen het Natura 2000-gebied Buurserzand & Haaksbergerveen.

Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen

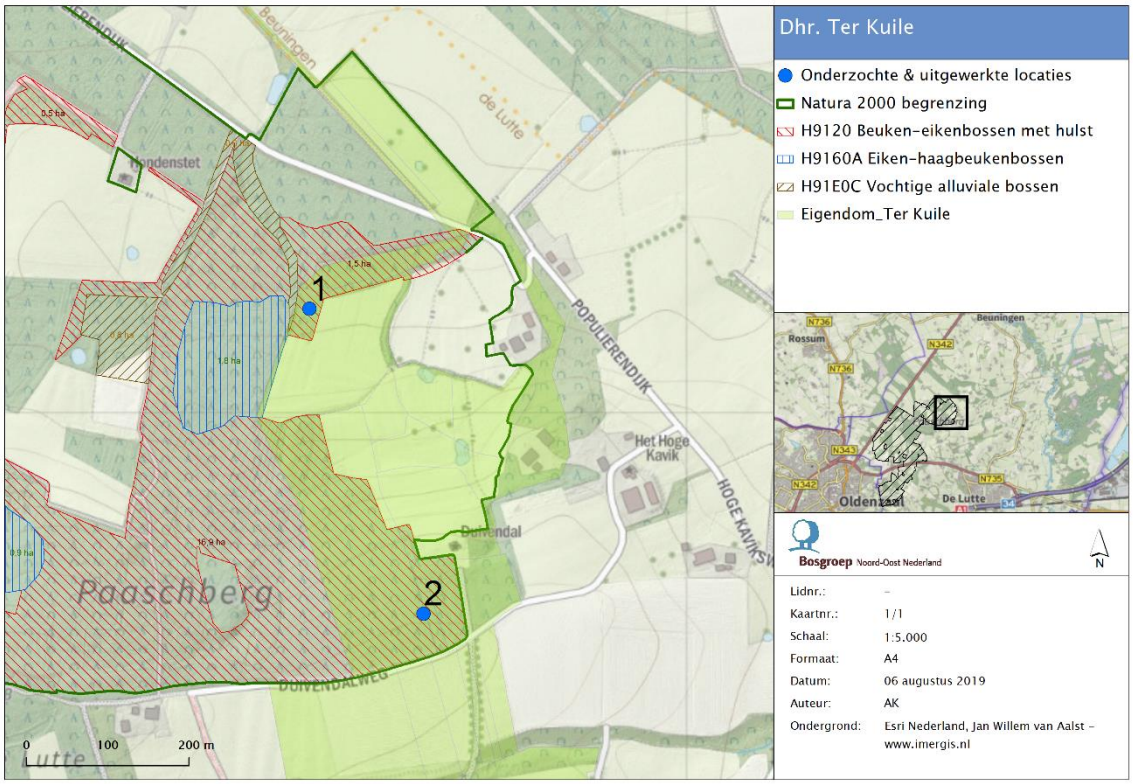
- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120),
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Per eigenaar is een factsheet opgesteld. Eén van de eigenaren in het gebied is de heer Ter Kuile in het Natura 2000-gebied landgoederen Oldenzaal. Twee van zijn boslocaties zijn aangewezen als Beuken-eikenbossen met hulst (H9120). Voor twee representatieve locaties binnen deze bossen zijn de huidige toestand (standplaatsfactoren en boom-/struik- en kruidlaag) en knelpunten beschreven en zijn maatregelen geadviseerd.

[19] Er is een aantal keer telefonisch contact opgenomen, maar de eigenaar kon niet worden bereikt.

[20] Henk Koop expert bosecologie is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis

[21] Formeel onderdeel Natura 2000-gebied Dinkelland



LOCATIE 1

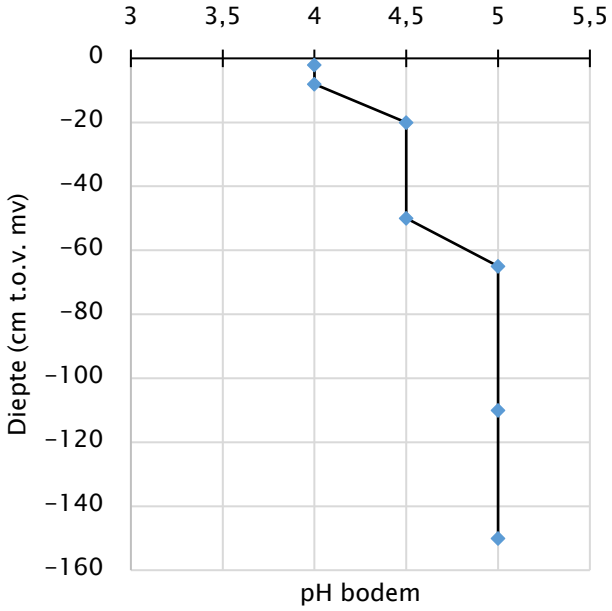
Kenschets

Op locatie 1 bestaat de boomlaag voornamelijk uit eik, beuk, gewone es en zwarte els. De struiklaag bestaat uit hazelaar, bergvlier, gewone vlier, tweestijlige meidoorn, hulst en Gelderse roos. In de kruidlaag staan onder andere ijle zegge, speenkruid, bosanemoon, witte klaverzuring, brede stekelvaren, kamperfoelie, klimop, bosbraam (*R. vestitus),* kleefkruid en groot heksenkruid. Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. De strooiselomzetting is ondanks het hoge aandeel zure strooiselsoorten goed (mullhumustype). De bodem bestaat uit 60 cm zwak lemig zand op zandige leem. Het pH-profiel laat zien dat in de toplaag de pH relatief laag is (4), dieper wordt hij hoger (tot 5). Het bos heeft potentie om zich te ontwikkelen tot Vochtig alluviaal bos (H91E0C) door aanwezigheid van leem dat zorgt voor buffering, en invloed van grondwater (te zien aan onder andere indicatorsoorten ijle zegge en bosandoorn).

Locatie 1		
Humusvorm	Mull	
Bodemtype	Beekeerdgrond	
X 263537	**Y** 484127	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**
Ah	0-5	
Cg1	5-60	Zwak lemig zand
Cg2	60-80	Zandige leem
Cgr1	80-90	Zandige leem
Cgr2	90-170	Zandige leem, zwakkere roest (door pyrietoxidatie?)

Geschatte GHG: oorspronkelijk rond maaiveld, actueel onbekend
Geschatte GLG: waarschijnlijk rond 100 cm onder maaiveld (daaronder roest door pyrietoxidatie)

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: Door het bos ligt een beekje die relatief diep is ingesneden is en het bos oppervlakkig verdroogt.

Verzuring: Als gevolg van de verdroging is de toplaag (te) zuur met een pH van 4 (optmaal is vanaf 4,5-5).

Eutrofiëring: De bron van het beekje lijkt op basis van de hoogtekaart in het aanliggende grasland te liggen. Dit grasland is geëgaliseerd en wordt bemest, hetgeen zorgt voor verruiging aan de rand van het bos. Uitspoeling van nitraat in de bodem zorgt waarschijnlijk voor de pyrietoxidatie onderin het bodemprofiel.

Maatregelen

Hydrologische maatregelen: De drainerende werking van het beekje verminderen door het te verondiepen en/of dammen van leem aan te brengen. Dit kan met mechanische kruiwagens worden uitgevoerd om beschadiging van de bodem zoveel mogelijk te beperken. Piekafvoeren a.g.v. drainage in bovenliggend cultuurland zouden in een retentielaagte moeten worden opgevangen en langzaam worden afgevoerd op de plaats waar het water het bos binnenkomt (in landschappelijke samenhang met Landgoed Egheria van mevrouw Ten Cate).

Sturen op rijke strooiselsoorten / soorten van het Vochtige alluviale bos: Het bos heeft potentie zich te ontwikkelen tot Vochtig alluviaal bos (H91E0C). Het advies is om zoveel mogelijk te richten op de zwarte elzen die hier staan en die vrij te stellen ten nadele van zure strooiselsoorten zoals eik en beuk. Door te sturen op rijke strooiselsoorten komt de bufferende werking van de leem aan het oppervlakte, wat ten goede komt aan ontwikkeling van bosflora.

Bufferzone in grasland: De bemesting van het grasland zorgt voor verruiging aan de rand van het bos. Geadviseerd wordt een bufferzone in te richten ten oosten van het bos waar niet bemest wordt.

LOCATIE 2

Kenschets

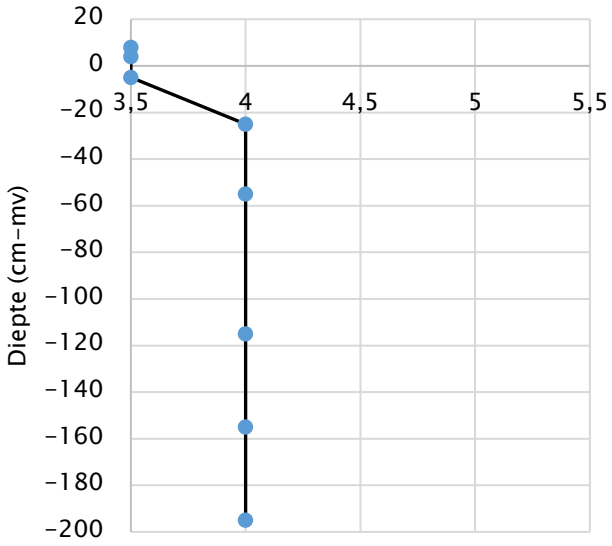
Locatie 2 is een bos van andere aard, hier heeft tot ca 1850 een akker gelegen. Het typische 'akkerbos' kenmerkt zich hier door veel stekelvarens. De boomlaag bestaat uit eik, ruwe berk, beuk, douglas, fijnspar en hemlockspar. In de struiklaag staan lijsterbes, sporkehout, hulst en taxus. De kruidlaag bestaat uit *Rubus vestitus,* een bramensoort typisch voor oudere bossen, veel brede en smalle stekelvaren en rankende helmbloem. Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. Het bos is zuurder en van nature droger dan bij locatie 1. De strooiselomzetting is daardoor slecht en humus stapelt zich op (morhumustype). De bodem bestaat uit 120 cm zwak lemig zand op sterk lemig zand. De pH van de bodem is laag tot op grote diepte (3,5-4). Het bodemtype is een enkeerdgrond (akker), vroeger was het een holtpodzol (oude bosbodem).

Locatie 2
Humusvorm Mor
Bodemtype Enkeerdgrond (vroeger holtpodzolgrond)
X 263677 **Y** 483753

Horizont	Diepte (cm)	Toelichting
Ah	0-45	Zwak lemig zand
ABw	45-70	" "
Bw	70-120	" "
Cg	120-200	Sterk lemig zand

Geschatte GHG: Dieper dan 120 cm onder maaiveld
Geschatte GLG: onbekend, dieper dan 200 cm onder maaiveld

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verzuring: Mogelijk als gevolg van gebruik als akker in het verleden is de bodem behoorlijk zuur. De pH is 3,5-4, optimaal voor dit habitattype is 4-5. Het aanzienlijke aandeel zure strooiselsoorten waaronder veel naaldbomen stimuleert de verzuring.

Exoten: In het bos zijn uitheemse soorten aanwezig zoals rododendron, douglas en hemlockspar. Deze belemmeren de ontwikkeling van inheemse soorten.

Maatregelen

Naaldbomen en exoten verwijderen: Op een van nature droge, zure bodem met veel strooiselophoping zijn weinig knoppen om aan te draaien en dat is ook niet noodzakelijk. Wat de kwaliteiten van het bos wel kan bevorderen is het verwijderen van wat naaldbomen om de verzuring van de bodem wat tegen te gaan. Daarnaast overige uitheemse soorten zoals rododendron verwijderen om ruimte te geven aan inheemse soorten.

3.3.7 Landgoed 't Waarrecht (dhr. Jannink)

NATURA 2000 LANDGOEDEREN BUURSERZAND – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	Landgoed 't Waarrecht Dhr. Jannink	**Datum veldbezoek:**	17 mei 2019
Aanwezig bij veldbezoek:	Eigenaar: dhr. Jannink Bosgroepen: Erik Sonder, Harm Smeenge, Edward Hutten, Henk Koop[22]		
Habitattypen:	Vochtige alluviale bossen (H91E0C)		

INLEIDING

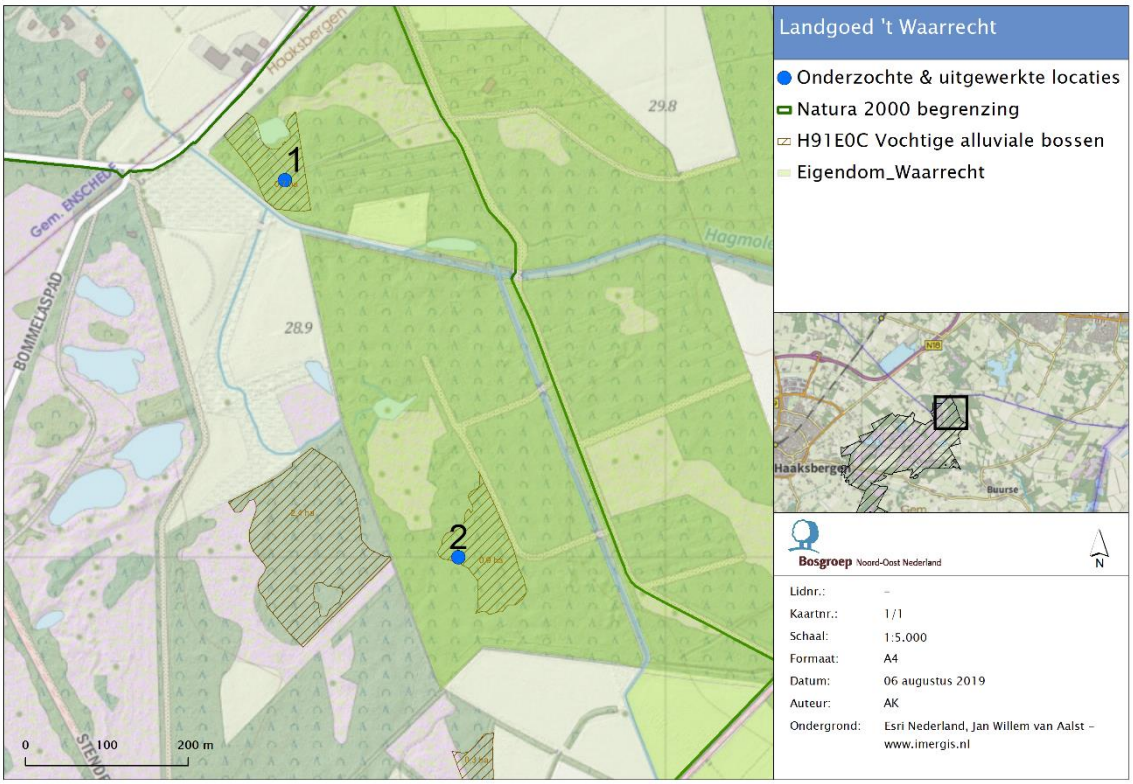
In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeyinksbeek en de Vochtige alluviale bossen binnen het Buurserzand-Haaksbergerveen.

Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen:

- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Voor de eigenaren is een factsheet per eigenaar opgesteld. Eén van de eigenaren in het gebied is de heer Jannink (landgoed Het Waarrecht). Twee bospercelen zijn aangewezen als habitattype Vochtig alluviaal bos (H91E0C). Op een representatieve locatie in elk van beide percelen is de huidige toestand (standplaatsfactoren en boom-/struik- en kruidlaag) beschreven. Op basis van deze informatie zijn knelpunten geformuleerd en wordt een advies over uit te voeren maatregelen gegeven.

[22] Henk Koop (expert bosecologie) is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis.



VOCHTIGE ALLUVIALE BOSSEN (H91E0C)

Het habitattype is op twee locaties aangewezen binnen het eigendom van landgoed Het Waarrecht. Van beide locaties worden hieronder een kenschets, de knelpunten en benodigde maatregelen gegeven.

LOCATIE 1

Kenschets

Locatie 1 betreft een bosperceel aan de Hagmolenbeek. De boomlaag bestaat uit voornamelijk zwarte els en een klein aandeel zomereik. In de struiklaag staan lijsterbes, Amerikaanse vogelkers, vuilboom en gewone vogelkers. De kruidlaag bestaat uit elzenzegge, moeraszegge, aalbes, gewone wederik, klein springzaad en bosveldkers en soorten die op verdroging duiden zoals braam, hennegras, rietgras, smalle stekelvaren, brede stekelvaren, hennepnetel, brandnetel.

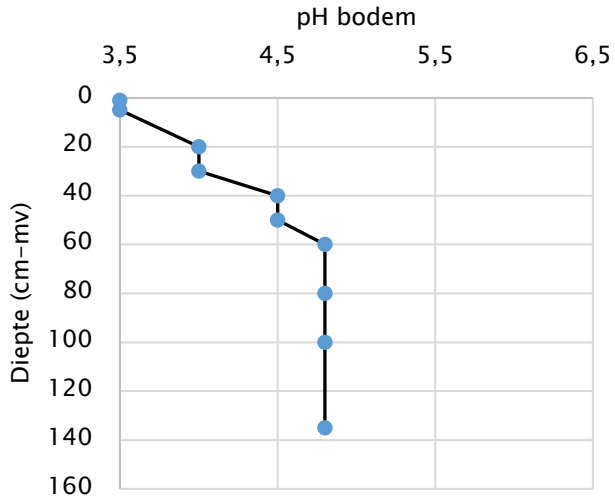
Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. De Hagmolenbeek is in 1994 verdiept en heeft een huidige diepte van ca. 120 cm-mv (ten opzichte van de zuidoever). Aan de noordoever van de beek is tijdens het veldbezoek een bacterievlies waargenomen op het water, hetgeen betekent dat er toestroming van grondwater vanuit het noorden is. Het perceel staat dus hydrologisch in verbinding met de Hagmolenbeek.

Locatie 1	Vochtig alluviaal bos (H91E0C)	
Humusvorm	Mor	
Bodemtype	Madeveengrond	
X 252533	**Y** 465463	
Horizont	**Diepte (cm)**	**Toelichting**

Ln	4–2	Humuslaag
Lv	2–0	Humuslaag
Ah	0–50	Sterk afgebroken veen, kleihoudend
Cu	50–130	Intact (zegge)veen met wortelresten
Cer	130–140	Zwak lemig zand (180 µm)
Cr	140–150	Zwak lemig zand (180–250 µm)

Geschatte GLG: 140 cm–mv
Waterstand tijdens veldbezoek: 30 cm–mv
pH grondwater: 5,5
EGV grondwater: 250 µS/cm

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) is op basis van het bodemprofiel geschat op 140 cm-mv. De aanwezigheid van het veenpakket (130 cm dik) geeft aan dat vroeger de waterstanden jaarrond rond maaiveld waren. Voor dit type bos, het zogeheten elzenzegge-elzenbroekbos, mag de waterstand niet dieper wegzakken dan 30 cm-mv. In de huidige situatie is de waterstand in de zomer dus ruim een meter te laag. Dit zorgt ervoor dat het veenpakket vergaat: de bovenste 50 cm van het veenpakket is sterk verdroogd en veraard. Dit biedt ruimte aan ruigtesoorten zoals hennegras, braam en brede stekelvaren.

Verzuring: De verdroging leidt tot verzuring, hetgeen terug te zien is in het pH-profiel van de bodem: tot 40 cm-mv is de pH 3,5-4,5, hetgeen suboptimaal laag is voor dit habitattype (optimaal is 4,5-7,5).

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van het habitattype:

- *Ontwatering verondiepen/dempen:* Het bos is sterk verdroogd. Het belangrijkste is dat de sterk drainerende Hagmolenbeek wordt verondiept tot ca 40 cm-mv om de laagste waterstand in het bos sterk te verhogen en veenvorming weer op gang te brengen. Daarnaast liggen er poelen in het bos die een lokaal drainerend effect hebben. Deze dienen te worden opgeschoond en opgevuld met schoon zand. Tot slot liggen er in het intrekgebied, bijvoorbeeld in het aangrenzende berkenbroekbos, diverse greppels. Het advies is deze te dempen, verondiepen of afdammen.
- *Omvorming bos:* Ten noordoosten en in het intrekgebied van het habitattype staat lariksbos. Voor het hydrologisch herstel van het habitattype is elke druppel water van belang. Naaldbomen verdampen meer water dan loofbomen of korte vegetatie. Hier ligt een kans voor ontwikkeling van een gradiënt van Elzenbroek, via Elzen-Berkenbroek naar vochtig Eiken-Berkenbos/Wintereikenbeukenbos. Maar voor een half-natuurlijk landschap met heide en gagel is ook wat te zeggen. Beiden hebben hydrologisch een vergelijkbaar effect. Advies is om de opties voor te leggen aan eigenaar.

LOCATIE 2

Kenschets

Locatie 2 betreft een bosperceel zuidelijker dan locatie 1, ongeveer 100 meter ten westen van een watergang die uitmondt in de Hagmolenbeek. De boomlaag bestaat uit moeraseik, zachte berk, Amerikaanse vogelkers, zomereik, ruwe berk, vuilboom, grauwe wilg, fijnspar, grove den en lijsterbes. De kruidlaag bestaat uit (onder andere) pijpenstrootje, lijsterbes, vuilboom, Amerikaanse vogelkers, wilde gagel, gewimperd veenmos, smalle stekelvaren, brede stekelvaren, braam en basterdwederik. In de slenken staan elzenzegge, zompzegge, gele lis en wolfspoot.

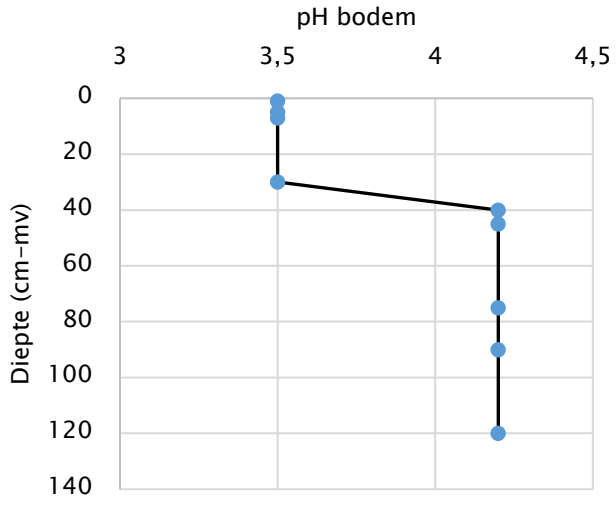
Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder.

Locatie 2	Vochtig alluviaal bos (H91E0C)
Humusvorm	Mor
Bodemtype	Broekeerdgrond
X 252746	**Y** 465000

Horizont	Diepte (cm)	Toelichting
Ln	8-6	Humuslaag
Fa	6-0	Humuslaag
Ah	0-40	Geheel afgebroken veen
C(g)	40-85	Zwak lemig zand (180 µm)
Cer	85-110	Zwak lemig zand (180 µm)
Cr	110-120	Zwak lemig zand (180 µm)

Geschatte GHG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 40 cm-mv
Geschatte GLG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: 110 cm-mv
Waterstand tijdens veldbezoek: 55 cm-mv
pH grondwater: 5,2
EGV grondwater: 102 µS/cm

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) is op basis van het bodemprofiel geschat op 110 cm-mv. De aanwezigheid van het veenpakket (40 cm dik) geeft aan dat vroeger de waterstanden jaarrond rond maaiveld waren. Voor dit type bos, het zogeheten elzenzegge-elzenbroekbos, mag de waterstand niet dieper wegzakken dan 30 cm-mv. In de huidige situatie is de waterstand in de zomer dus ca. 80 cm te laag. Dit zorgt ervoor dat het veenpakket sterk is verdroogd en veraard. Dit biedt ruimte aan soorten zoals braam en pijpenstrootje. Elzenzegge, zompzegge en gele lis, typische grondwaterindicatoren, staan alleen in de slenken.

Verzuring: De verdroging leidt tot verzuring, hetgeen terug te zien is in het pH-profiel van de bodem: tot 40 cm-mv is de pH lager dan daaronder (3,5 versus 4,2), hetgeen suboptimaal laag is voor dit habitattype (optimaal is 4,5-7,5).

Exoten: Het bos bestaat voor een deel uit niet inheemse soorten, zoals Amerikaanse vogelkers en moeraseik. Deze beperken de ruimte voor inheemse soorten. Buiten het habitattype is ook rododendron aanwezig. Deze hebben de neiging om sterk uit te breiden.

Maatregelen

Noodzakelijk ten behoeve van instandhouding van het habitattype:

- *Ontwatering verondiepen/dempen:* Het bos is sterk verdroogd. Het belangrijkste is dat de sterk drainerende watergang ten oosten van het bosperceel wordt verondiept/gedempt.
- *Exoten verwijderen:* Om ruimte te bieden aan inheemse soorten en bijbehorende biodiversiteit, is het noodzakelijk om de exoten (Amerikaanse vogelkers en moeraseik) te verwijderen. Buiten het habitattypevlak zijn rododendrons aanwezig. Deze hebben de neiging zich uit te breiden in het habitattype, dit is een aandachtspunt.

Aanvullend wenselijk:

- Buiten het habitattypevlak, ten noordwesten, is het kansrijk om een gradiënt te herstellen richting de veenmosrijke heide met gagel. Dit kan worden gedaan door een smalle corridor aan te leggen waarbij Amerikaanse eik, grove den, ruwe berk en lijsterbes worden gekapt. De zware zomereiken kunnen blijven staan. Het gagelstruweel kan worden vrijgezet om het meer ruimte te bieden.
- *Omvorming bos:* Het is aan te bevelen om in de bosstrook ten noordoosten van het habitattype de naaldbomen (grove den en *Abies grandis*) om te vormen. Naaldbomen verdampen meer water dan loofbomen. Het water komt dan ten goede aan de vochthuishouding van het bos.

3.3.6 Landgoed De Wilmersberg

NATURA 2000 LANDGOEDEREN OLDENZAAL – ADVIES MAATREGELEN			
Eigenaar/beheerder:	Landgoed de Wilmersberg	**Datum veldbezoek:**	14 mei 2019
Aanwezig bij veldbezoek	Namens de eigenaar: Jan Oldekamp Bosgroepen: Erik Sonder, Harm Smeenge, Henk Koop[23], Ariët Kieskamp		
Habitattypen:	Vochtige alluviale bossen (H91E0C)		

INLEIDING

In opdracht van provincie Overijssel hebben de Bosgroepen een advies opgesteld voor de in het kader van Natura 2000 beschermde bossen binnen Landgoederen Oldenzaal, de benedenloop van de Snoeijinksbeek[24] en de Vochtige alluviale bossen binnen het Natura 2000-gebied Buurserzand & Haaksbergerveen.

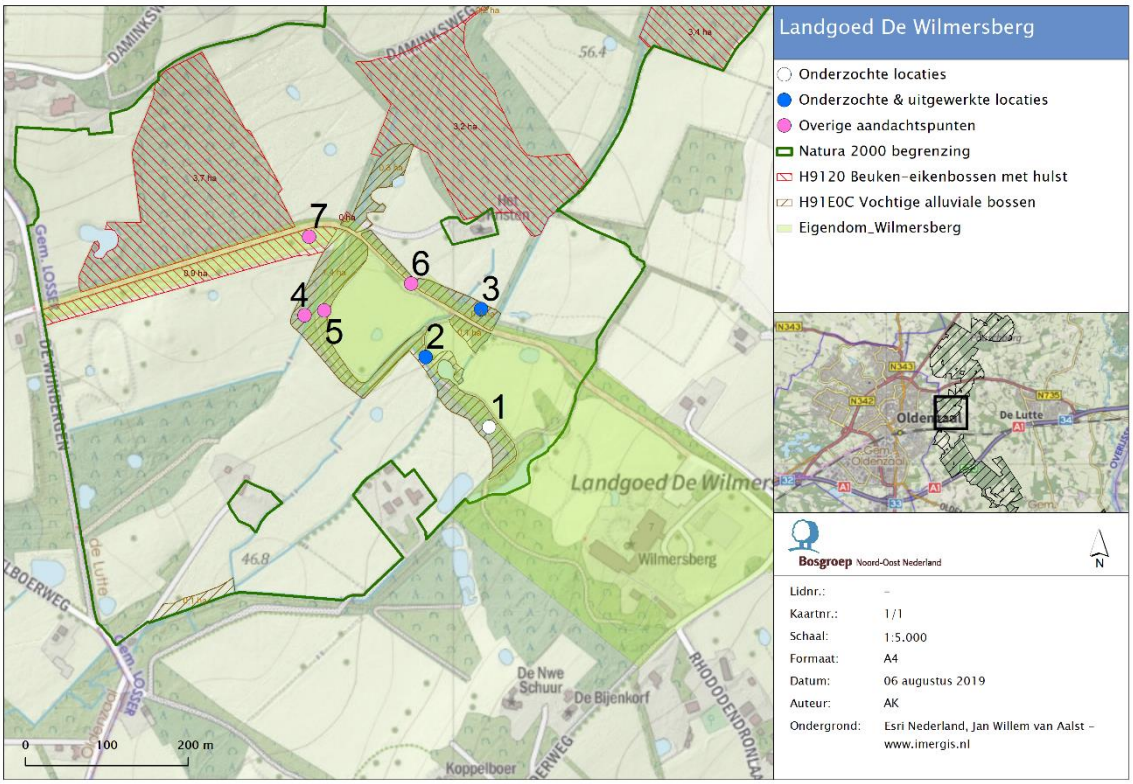
Het advies heeft betrekking op interne herstel- en beheermaatregelen voor de korte en lange termijn ten behoeve van de gunstige staat van instandhouding van de habitattypen

- Beuken-eikenbossen met hulst (H9120),
- Eiken-haagbeukenbossen (H9160A)
- Vochtige alluviale bossen (H91E0C)

Per eigenaar is een factsheet opgesteld. Eén van de eigenaren in het gebied is landgoed De Wilmersberg met Vochtig alluviaal bos (H91E0C) en Beuken-eikenbossen met hulst (H9120). Op drie locaties zijn de standplaatsfactoren, boom-/struik- en kruidlaag beschreven. Daarvan zijn twee representatieve locaties (1 en 2) zijn hieronder uitgewerkt en er zijn knelpunten beschreven en maatregelen geadviseerd. Verder zijn op een aantal locaties aandachtspunten benoemd.
In zijn algemeenheid geldt dat bij de uitvoering van maatregelen op landgoed De Wilmersberg dient rekening gehouden te worden met cultuurhistorie (o.a. vroegere aanwezigheid arboretum en vloeiweidesysteem).

[23] Henk Koop expert bosecologie is door de Bosgroepen ingehuurd vanwege zijn (gebieds)kennis

[24] Formeel onderdeel Natura 2000-gebied Dinkelland



VOCHTIGE ALLUVIALE BOSSEN (H91E0C)

In het bos dat is aangewezen als Vochtig alluviaal bos zijn drie locaties beschreven. Het bos bij locaties 1 en 3 is echter Eiken-haagbeukenbos (H9160A) en komen terug bij de paragraaf 'Eiken-haagbeukenbossen'. Locatie 2 is wel Vochtig alluviaal bos en is in deze paragraaf uitgewerkt.

<u>Kenschets</u>

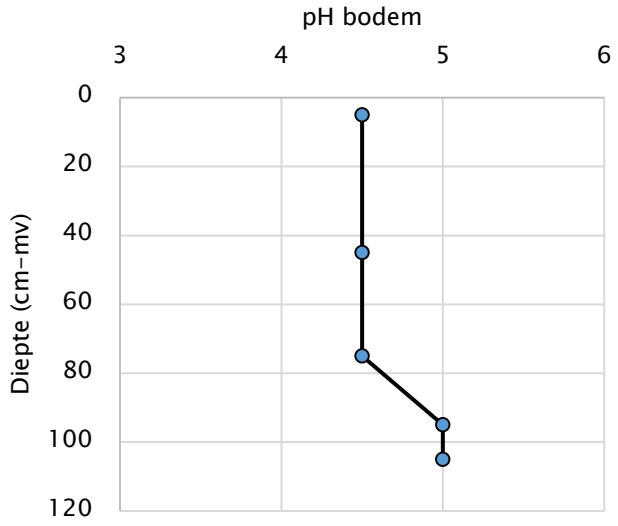
De boomlaag bestaat uit linde, wilg, eik en moerascipres. In de struiklaag staan onder andere tweestijlige meidoorn, hop en haagbeuk. De kruidlaag bestaat uit zevenblad, braam, reuzenberenklauw, muskuskruid, gewone esdoorn en robertskruid. Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm zijn opgenomen in de figuur hieronder. Opvallend is dat er grond is opgebracht in het verleden, het oorspronkelijke maaiveld zit op 65 cm diepte. Het pH-profiel van de bodem laat een vrij constante zuurgraad zien van 4,5 in de top tot 5 vanaf 75 cm onder maaiveld.

Locatie 2, langs beekje
Humusvorm Mull
Bodemtype Beekeerdgrond
X 261966 **Y** 481579

Horizont	Diepte (cm)	Toelichting
AA	0-20	Opgebrachte grond
Cg1	20-50	Kleiarm
Cg2	50-65	Lichte klei
Ahb	65-85	Oorspronkelijke maaiveld
Cgr	85-120	Lichte klei, zandbaantje op 100 cm

Geschatte GHG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: oorspronkelijk hoger dan 20 cm onder maaiveld, actueel onbekend
Geschatte GLG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: dieper dan 120 cm onder maaiveld

pH-profiel bodem



Knelpunten

Verdroging: De gemiddelde laagste grondwaterstand is niet bereikt met boren en is dieper dan 120 cm onder maaiveld. Dat is veel te laag voor het habitattype (optimaal is hoger dan 50 cm onder maaiveld). De te lage GLG voor deze boslocatie heeft tevens te maken met de diepte van de insnijding van de beek, maar ook van de maaiveldverhoging.

Groenafval: Op een aantal plekken in het bos is maaisel/hout gedeponeerd, dit heeft een verruigend effect op de vegetatie.

Exoten: In het bos staan Amerikaanse spirea, moerascipres en reuzenberenklauw. Deze soorten verdrukken de inheemse soorten.

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van het habitattype:

- *Hydrologisch herstel:* Beek verondiepen door 30 cm organisch materiaal er uit te schrapen en de beek op te vullen met schoon zand en af te dekken met grover materiaal zoals grind, om erosie te voorkomen.
- *Exoten verwijderen:* moerascipres, Amerikaanse spirea en reuzenberenklauw verwijderen om meer ruimte te geven aan inheemse bomen, struiken en kruiden.
- *Groenafval verwijderen:* Het maaisel/houtafval verwijderen en in de toekomst proberen te voorkomen er opnieuw afval in het bos wordt gedeponeerd.

(EIKEN-HAAGBEUKENBOSSEN (H9160A))

Kenschets

Het bos op locatie 1 en 3 is aangewezen als Vochtige alluviale bossen (H91E0C). In over het landgoed wisselende samenstellingen bestaat de boomlaag voornamelijk uit zomereik, gewone esdoorn, beuk, paardenkastanje, zoete kers, Spaanse aak, gewone es, zwarte els, moerascipres en Corsicaanse den. In de struiklaag zijn gewone vogelkers, aalbes, gewone es, lijsterbes, kruisbes, gewone vlier, hazelaar, kamperfoelie, tweestijlige meidoorn en plaatselijk rododendron te vinden. De kruidlaag bestaat uit typische soorten voor Eiken-haagbeukenbossen zoals gele dovenetel, witte klaverzuring en grote muur te vinden, daarnaast klimop, kamperfoelie, schaduwgras, hennepgras, hulst, brede en smalle stekelvaren, braam, speenkruid en kiemplanten van haagbeuk/gewone es/zoete kers/paardenkastanje. Het aandeel rijke strooiselsoorten is behoorlijk hoog (zoete kers, gewone esdoorn, hazelaar, haagbeuk, gewone es).

Informatie over het bodemprofiel, de bodem-pH en humusvorm op locatie 3 zijn opgenomen in de figuur hieronder. Het strooisel wordt door het hoge aandeel rijke strooiselsoorten en de leemlaag in de bodem goed omgezet, wat leidt tot een mullhumustype. De bodem is gelaagd met zowel kleiarm zand als zware zavel. Opvallend is het verloop van het pH-profiel. In de toplaag is de pH laag (4), dieper loopt hij op tot 6,5.

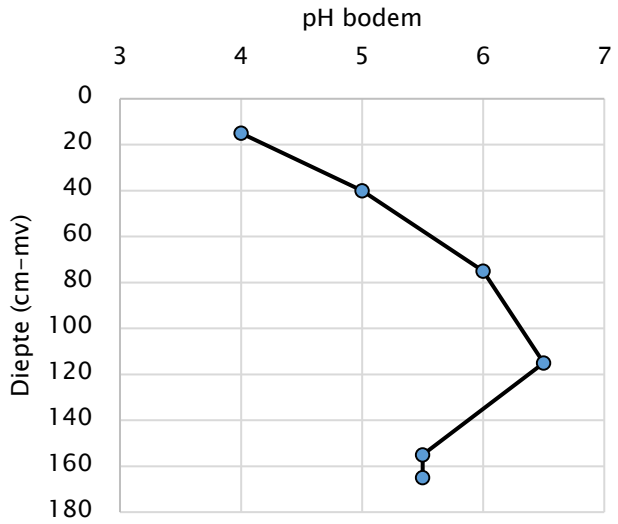
Locatie 1 is opgenomen in een houtwal langs een grasland en daar is een vergelijkbare bodemopbouw, pH-profiel en soorten waargenomen.

Locatie 3 (langs zijtak beek)
Humusvorm Mull
Bodemtype Beekeerdgrond
X 262034 **Y** 481638

Horizont	Diepte (cm)	Toelichting
Ah	0-5	
Cg	5-45	Kleiarm
Cgr1	45-60	Zware zavel
Cgr2	60-70	Kleiarm
Cgr3	70-120	Zware zavel
Cgr4	120-170	Zware zavel met zwakke roest -> dus wel iets doorlatend

Geschatte GHG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: oorspronkelijk tot in maaiveld (zie roest), actueel onbekend
Geschatte GLG o.b.v. hydromorfe kenmerken in het bodemprofiel: dieper dan 170 cm onder maaiveld

pH-profiel bodem



Knelpunten
Verdroging: Het bos ligt langs een diep ingesneden beek, ingesneden in zand- en kleilagen. De zware zavel in de bodem is nog wel doorlatend, te zien aan de roestverschijnselen. Dat betekent dat de beek het bos draineert, waardoor de waterstanden dieper wegzakken dan oorspronkelijk. Dit uit zich in ruigtesoorten zoals braam. De vochtindicatoren missen: moerasspirea, ruwe smele, ijle zegge, wijfjesvaren en bosandoorn.

Verzuring: Als gevolg van verdroging is de toplaag van de bodem verzuurd en heeft die een pH van 4 (optimaal is 4,5 of hoger).

Exoten: Plaatselijk is rododendron in het bos te vinden, deze soort gaat woekeren en verdringt inheemse flora.

Maatregelen

Noodzakelijk voor instandhouding van het habitattype:

- *Hydrologisch herstel:* Verondiepen van de beken tot ca. 30-40 cm onder maaiveld om verdroging en resulterende verzuring te verminderen.
- *Verwijderen exoten*: Rododendrons verwijderen, daarnaast is aanbevolen andere uitheemse soorten zoals moerascipres en Corsicaanse den te verwijderen.
- *Sturen op rijke strooiselsoorten:* Het aantal rijke strooiselsoorten is behoorlijk hoog op dit moment. Voor de toekomst wordt aanbevolen hierop te blijven sturen door zure strooiselsoorten zoals beuk, den en de exoot paardenkastanje terug te dringen. Rijke strooiselsoorten zoals zoete kers, veldesdoorn, hazelaar worden hierdoor bevoordeeld. Bij locatie 4/5 is concreet het advies om de beuken aan de westzijde van het pad te verwijderen en fijnspar en den aan de oostrand van het bos.

Aanvullend wenselijk:

- *Hydrologisch herstel*: Bij locatie 4 en 5 twee laagtes aanwezig die lokaal draineren. De grond die uit de laagtes kwam in het verleden, ligt ernaast. Aanbeveling is de laagtes op te schonen en de grond terug te schuiven. Voor zover gezien staat daar nu geen bijzondere flora om rekening mee te houden, maar altijd aandacht voor hebben tijdens de uitvoering. Ten noorden van locatie 4 en 5 is en greppel aanwezig aan de westzijde van het pad. Deze greppel afdammen en het water via een te creëren voorde over het pad naar de oostkant leiden, waar het door de slenk kan stromen.
- *Mantel-zoomvegetatie herstellen:* Ter hoogte van locatie 6 is een mooi ontwikkelde mantel-zoomvegetatie aanwezig met onder andere eik en linde. Deze wordt onderbroken door rododendronstruweel. Aanbeveling is de rododendrons te verwijderen en de mantel-zoomvegetatie door te trekken door spontane ontwikkeling toe te staan (o.a. hazelaar komt vanzelf op) en eventueel wat linde aan te planten in kloempen in sterke kokers.

BEUKEN-EIKENBOSSEN MET HULST (H9120)

Het langgerekte perceel langs de Rododendronlaan (locatie 7) dat is aangewezen als Beuken-eikenbossen met Hulst (H9120) kwalificeert zich op dit moment waarschijnlijk niet als habitattype. Voorheen stonden hier Amerikaanse eiken, deze zijn gekapt en een paar jaar geleden is het perceel ingeplant met inheemse boomsoorten zoals winterlinde, haagbeuk, zoete kers en ruwe berk. De lindes zijn zwaar aangevreten door wild, de overige boomsoorten staan nog wel overeind. Voor dit bosperceel worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Opnieuw lindes aanplanten, maar in kloempen en in stevige kokers tegen vraat

Rododendrons langs de laan gaan woekeren en komen het bosperceel in. Plaatselijk wat rode struiken verwijderen om woekeren te beperken en doorkijkjes creëren om beleving van het 1000 jaar oude daar achter gelegen cultuurlandschap mogelijk te maken.

3.3.7 Samenvatting maatregelen per eigenaar

De maatregelen per habitattype per eigenaar zijn in onderstaande tabel samengevat.

	oppervlakte (ha's)				voorgestelde maatregelen		
Naam	**H9120**	**H9160A**	**H91E0C**		**H9120**	**H9160A**	**H91E0C**
	Beuken Eikenbossen met Hulst	**Eiken Haag-beukenbos**	**Vochtig alluviaal bos**		**Beuken Eikenbossen met Hulst**	**Eiken Haagbeukenbos**	**Vochtig alluviaal bos**
Landgoed Egheria, mw Ten Cate	21,77	2,69	1,88		bomen verwijderen	bomen verwijderen	watergang verondiepen
					inplanten rijk strooiselsoorten	inplanten rijk strooiselsoorten	dammen realiseren
					rabatsloten dempen	rabatsloten dempen	bomen verwijderen
					exoten verwijderen struik		
					exoten verwijderen boom		
Dhr. Munsterhuis	3,54				bomen verwijderen		
					inplanten rijk strooiselsoorten		
					rabatsloten dempen		
De Wilmersberg Vastgoed	0,86		1,34		inplanten rijk strooiselsoorten		watergang verondiepen
							exoten verwijderen struik
							exoten verwijderen boom
J.A.M. Koop	0,68		0,29		bomen verwijderen		exoten verwijderen struik
					exoten verwijderen struik		
					inplanten rijk strooiselsoorten		
G.J.B. Koop			0,25				inplanten rijk strooiselsoort
							bomen verwijderen
Dhr Lansink			0,69				aanleg dam
							exoten verwijderen struik
							2 klepduikers
Het Waarrecht			1,51				poelen dempen
							rabatsloten dempen
							exoten verwijderen struik
							exoten verwijderen boom

4 Conclusies en aanbevelingen

Het bossenonderzoek leidt naast de handvatten voor uitwerking maatregelen door Natuurmonumenten en de uitwerkingen voor de overige eigenaren tot de volgende conclusies en aanbevelingen:

Detaillering in inrichtingsplannen en samenwerking

De uitwerkingen voor de eigenaren niet zijnde Natuurmonumenten worden door het OPG besproken met de eigenaren. Wanneer de eigenaren bereid zijn (een deel van) de maatregelen uit te voeren, zullen de uitwerkingen veelal gedetailleerd moeten worden in inrichtingsplannen. Het verdient aanbeveling hierbij te kijken in hoeverre samenwerking met aanliggende eigenaren mogelijk is.

Verwijderen invasieve exoten

In het gebied zijn op meerdere plekken uitheemse invasieve soorten waargenomen zoals Japanse duizendknoop en reuzenbalsemien aangetroffen. Het verdient aanbeveling deze soort op beekdalniveau aan te pakken.

Zoomontwikkelen ten behoeve van fauna

Op één locatie (dhr. Munsterhuis) is specifiek aanbevolen de overgang van het boshabitattype naar korte vegetatie te verzachten door een mantel-zoomvegetatie aan te planten / tot ontwikkeling te laten komen. In algemene zin geldt dat deze maatregel op veel plekken wenselijk is en de biodiversiteit vergroot. De maatregel is niet specifiek noodzakelijk voor realisatie van de Natura 2000 doelstellingen, kan meer beschouwd worden als meekoppelkans die mogelijk ook (groten)deels op eigendommen Natuurmonumenten te realiseren is. Het mag bovendien worden gezien als verbetering van het landbiotoop van de kamsalamander (habitatsoort H1166).

Bosbegrazing niet geadviseerd

In PAS-gebiedsanalyse is de maatregel begrazen (M17) opgenomen om het knelpunt overschrijding kritische depositie (K12, K13 en K14) op te heffen. In de volgende gevallen kan begrazing een positieve bijdrage leven aan de kwaliteiten van het bos:

- gestuurde begrazing kan mogelijk wel worden ingezet voor het bevorderen van structuur en kan in mantel en zoom voordelen brengen op locaties waar structuur een knelpunt is en geen waardevolle loofhoutsoorten begraasd kunnen worden.
- beweiden van Eiken-Haagbeukenbossen is net over de grens bij Oldenzaal in het Bentheimer wald opnieuw leven ingeblazen en kan wellicht bij grotere eenheden > 50-100 ha als een positieve uitdaging worden beschouwd, maar die omvang is binnen Natura 2000 gebied Oldenzaal waarschijnlijk nergens aanwezig.

Bosbegrazing geeft een stimulans van strooiselafbraak in de eerste jaren hoewel deze versnelde afbraak stagneert. Het positieve effect is dus tijdelijk. De grazers hebben doorgaans een sterke voorkeur voor loofhout waardoor er een selectie kan ontstaan op overblijvend naaldhout. Op lange termijn resulteert bosbegrazing daarmee in een met naaldhout gemengd bos met overwegend slecht verteerbaar strooisel.
Voor de bospercelen die zijn onderzocht in het kader van dit onderzoek is bosbegrazing niet geadviseerd vanwege de geringe oppervlakte van het bos en de risico's op vertrapping.

Strooisel verwijderen niet geadviseerd

De maatregel strooisel verwijderen (M18) om het knelpunt overschrijding kritische depositie (K12, K13 en K14) op te heffen wordt niet wenselijk geacht voor de boshabitattypen Beuken-eikenbossen met hulst (H9120), Eiken-haagbeukenbossen (H9160A) en Vochtige alluviale bossen (H91E0C).

Met het verwijderen van strooisel wordt bedoeld het verwijderen van de L-laag. In de praktijk zal dit moeilijk zijn en zullen ook de H horizonten worden verstoord dan wel verwijderd. Het strooisel bevat nog veel nutriënten (het is nog niet afgebroken) en deze worden met deze maatregel uit het systeem verwijderd, hetgeen als onwenselijk wordt beschouwd (de Jong et al., 2012, de Jong et al., 2017).

5 Literatuur

Allison, S.D., D.S. LeBauer, M.R. Ofrecio, R. Reyes, A.-M. Ta & T.M. Tran, 2009. Low levels of nitrogen addition stimulate decomposition by boreal forest fungi. Soil Biology and Biochemistry 41(2): 293-302.

Angeloni, F., P. Vergeer, C. Wagemaker & N. Ouborg, 2014. Within and between population variation in inbreeding depression in the locally threatened perennial scabiosa columbaria. Conservation genetics 15(2): 331-342.

Augusto, L., P. Bonnaud & J. Ranger, 1998. Impact of tree species on forest soil acidification. Forest Ecology and Management 105(1-3): 67-78.

Augusto, L., J. Ranger, D. Binkley & A. Rothe, 2002. Impact of several common tree species of european temperate forests on soil fertility. Ann For Sci 59(3): 233-253.

Beije, H.M., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal & N.A.C. Smits, 2012. Herstelstrategie h91e0c: Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen). Wageningen. 871-888

Beije, H.M., P.W.F.M. Hommel, R.W.d. Waal & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategieen h91e0c: Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen).

Beisner, B.E., D.T. Haydon & K. Cuddington, 2003. Alternative stable states in ecology. Frontiers in Ecology and the Environment 1(7): 376-382.

Beuckens, F., 2017. Eeffects of soil variables on population fitness of may lily (maianthemum bifolium) and solomon's seal (polygonatum multiflorum) in noord-brabant (nl). University of Wageningen. Wageningen. 65

Bijlsma, R.J., R. de Waal, E. Verkaik, C. van den Berg & R. Haveman, 2009. Natuurkwaliteit dankzij extensief beheer: Nieuwe mogelijkheden voor beheer gericht op een veerkrachtig bos-en heidelandschap. 1566-7197. Alterra.

Binkley, D. & C. Giardina, 1998. Why do tree species affect soils? The warp and woof of tree-soil interactions. Plant-induced soil changes: Processes and feedbacks, Springer89-106.

Bobbink, R., D. Bal, H.F. van Dobben, A.J.M. Jansen, M. Nijssen, H. Siepel, J.H.J. Schaminée, N.A.C. Smits & W. de Vries, 2012. De effecten van stikstofdepositie op de structuur en het functioneren van ecosystemen. Alterra. Wageningen. 41

Bobbink, R. & J. Hettelingh, 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Nijmegen, Coordination Centre for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), B-WARE Research Centre

Boberg, J., R.D. Finlay, J. Stenlid, T. Näsholm & B.D. Lindahl, 2008. Glucose and ammonium additions affect needle decomposition and carbon allocation by the litter degrading fungus mycena epipterygia. Soil Biology and Biochemistry 40(4): 995-999.

de Mars, H., 1996. Herstel van een afgeschreven blauwgrasland in de vechtstreek?

De Ruiter, J., W. Van Pul, J. Van Jaarsveld, E. Buijsman, M.-e. Natuurplanbureau & E.N. Luchtbeleid, 2006. Zuur-en stikstofdepositie in nederland in de periode 1981-2002. Milieuen Natuurplanbureau Luchtkwaliteit en Europese Duurzaamheid Rapport 500037005: 2006.

de Jong, A., H. Kros, J. Spijker & W. de Vries, 2017. Houtoogst in relatie tot nutriëntenvoorraden in bossen op droge zandgronden. Wageningen Environmental Research. Driebergen. 32

de Jong, J., R.J. Bijlsma & J. Spijker, 2012. Randvoorwaarden biodiversiteit bij oogst van biomassa. Alterra.

De Schrijver, A., P. Frenne, J. Staelens, G. Verstraeten, B. Muys, L. Vesterdal, K. Wuyts, L. Nevel, S. Schelfhout & S. Neve, 2012. Tree species traits cause divergence in soil acidification during four decades of postagricultural forest development. Global Change Biology 18(3): 1127-1140.

de Waal, R.W. & R.J. Bijlsma, 2003. Bossen van de keileemgronden: Betekenis van stagnerend grondwater voor de ontwikkeling van humusprofiel en vegetatie. Alterra-rapport (

Dobben, H.F. & A.v. Hinsberg, 2008. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en natura 2000-gebieden.

E.C.H.E.T.Lucassen, A.J.P.Smolders, J.V.D. Crommenacker & J.G.M.Roelofs, 2004. Effects of stagnating sulphate-rich groundwater on the mobility of phosphate in freshwater wetlands: A field experiment. ArchHydrobiol 160(1): 117-131.

E.C.H.E.T.Lucassen, A.J.P.S.A.L.v.d.S.J.G.M.R., 2004. High groundwater nitrate concentrations inhibit eutrophication of sulphate-rich freshwater wetlands. Biogeochemistry 67: 249-267.

Falkengrengrerup, U. & H. Lakkenborgkristensen, 1994. Importance of ammonium and nitrate to the performance of herb-layer species from deciduous forests in southern sweden. Environmental and Experimental Botany 34(1): 31-38.

Hansen, K., L. Vesterdal, I.K. Schmidt, P. Gundersen, L. Sevel, A. Bastrup-Birk, L.B. Pedersen & J. Bille-Hansen, 2009. Litterfall and nutrient return in five tree species in a common garden experiment. Forest Ecology and Management 257(10): 2133-2144.
Hommel, P., R.W. de Waal, B. Muys, J. Ouden & T. Spek, 2007. Terug naar het lindewoud. Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer KNNV Uitgeverij, Zeist.
Hommel, P.W., T. Spek & R. De Waal, 2002. Boomsoort, strooiselkwaliteit en ondergroei in loofbossen op verzuringsgevoelige bodem; een verkennend literatuur-en veldonderzoek. Alterra.
Hommel, P.W.F.M., R.W. de Waal, B. de; Muys, J. den Ouden & T. Spek, 2007. Terug naar het lindewoud : Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. Zeist, KNVV Uitgeverij.
Hommel, P.W.F.M., J. den ouden, H.P.J. Huiskens, W.A. Ozinga & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie h9120: Beuken-eikenbos met hulst. Alterra. Wageningen. 787-804
Hommel, P.W.F.M., H.P.J. Huiskens, J. Den Ouden, H. Siebel, N.A.C. Smits & V.D. H.F., 2012. Herstelstrategie h9160a: Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden). Wageningen. 803-814
Jansen, P.C. & J. Runhaar, 2001. Droogtestress als functie van grondwaterstand en bodemtype. Alterra. Wageningen.
Jones, D.L., T. Eldhuset, H.A. de Wit & B. Swensen, 2001. Aluminium effects on organic acid mineralization in a norway spruce forest soil. Soil-Biology-And-BiochemistryJul 33: 1259-1267.
Keersmaeker, L.d., J. Cornelis & L. Baeten, 2010. Oudbosplanten in vlaanderen. Bosrevue 34: 17-21.
Kooijman, A., 2010. Litter quality effects of beech and hornbeam on undergrowth species diversity in luxembourg forests on limestone and decalcified marl. Journal of Vegetation Science 21(2): 248-261.
Kooijman, A., L. Cammeraat & A.C. Seijmonsbergen, 2017. The luxembourg gutland landscape. Springer.
Lamers, L., E. Lucassen, F. Smolders & J. Roelofs, 2005. Fosfaat als adder onder het gras bijnieuwe natte'natuur'. H2O 38(17): 28.
Lamers, L.P.M., L.L. Govers, I. Janssen, J.J.M. Geurts, M.E.W. Van der Welle, M.M. Van Katwijk, T. Van der Heide, J.G.M. Roelofs & A.J.P. Smolders, 2013. Sulfide as a soil phytotoxin-a review. Frontiers in plant science 4.
Lamers, L.P.M., R. Loeb, A.M. Antheunisse, M. Miletto, E.C.H.E.T. Lucassen, A.W. Boxman, A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs, 2006. Biogeochemical constraints on the ecological rehabilitation of wetland vegetation in river floodplains. Hydrobiologia 565: 165-186.
Lindahl, B.D., W. de Boer & R.D. Finlay, 2010. Disruption of root carbon transport into forest humus stimulates fungal opportunists at the expense of mycorrhizal fungi. The Isme Journal 4: 872.
Lindahl, B.D., K. Ihrmark, J. Boberg, S.E. Trumbore, P. Högberg, J. Stenlid & R.D. Finlay, 2007. Spatial separation of litter decomposition and mycorrhizal nitrogen uptake in a boreal forest. New Phytologist 173(3): 611-620.
Lorenz, K., C.M. Preston, S. Krumrei & K.-H. Feger, 2004. Decomposition of needle/leaf litter from scots pine, black cherry, common oak and european beech at a conurbation forest site. European Journal of Forest Research 123(3): 177-188.
Lucassen, E., L.J.L. van den Berg, R. Aben, A. Smolders, J. Roelofs & R. Bobbink, 2014. Bodemverzuring en achteruitgang zomereik. Landschap 4: 184-193.
Månsson, K.F. & U. Falkengren-Grerup, 2003. The effect of nitrogen deposition on nitrification, carbon and nitrogen mineralisation and litter c:N ratios in oak (quercus robur l.) forests. Forest Ecology and Management 179(1-3): 455-467.
Muys, B., 1995. The influence of tree species on humus quality and nutrient availability on a regional scale (flanders, belgium). Nutrient uptake and cycling in forest ecosystems, Springer649-660.
Noack, M., 2008. Ökologisch fundierte prognoseverfahren für das wachstum vorangebauter trauben-eichen unter kiefernschirm.
Noack, M., 2009. Zur ertragskundlichen leistungsfähigkeit ausländischer nadelbaumarten im nordostdeutschen tiefland. Eberswalde.
Ozinga, W. & E. Arnolds, 2003. Mycorrhizapaddestoelen als leidraad voor beheeradviezen voor bossen op voedselarme zandgrond. De Levende Natuur 104(5): 177-183.
Reich, P.B., J. Oleksyn, J. Modrzynski, P. Mrozinski, S.E. Hobbie, D.M. Eissenstat, J. Chorover, O.A. Chadwick, C.M. Hale & M.G. Tjoelker, 2005. Linking litter calcium, earthworms and soil properties: A common garden test with 14 tree species. Ecology letters 8(8): 811-818.
Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens, 2009. Ecologische vereisten habitattypen. 45
Runhaar, J., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekes, 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR Watercycle Research Institute. Nieuwegein.

Schröder, A., L. Persson & A.M. De Roos, 2005. Direct experimental evidence for alternative stable states: A review. Oikos 110(1): 3-19.
Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen, R. Bobbink, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, 2010. How nitrate leaching from agricultural lands provokes phosphate eutrophication in groundwater fed wetlands: The sulphur bridge. Biogeochemistry 98(1-3): 1-7.
Ulrich, B., 1992. Forest ecosystem theory based on material balance. Ecological Modelling 63(1-4): 163-183.
van den Berg, L., B. Nyssen, E. Desie, G. van Duinen, E. Al, M. Weijters, E. Verbaarschot, R. Bobbink & A. van den Burg, 2018. Correlatief onderzoek rijk-strooiselsoorten in natuurgericht bosbeheer-fase 1. Bosgroep Zuid Nederland. Heeze. 62
Vergeer, P. & N. Ouborg, 2005. Voorwaarden en risico's van herintroductie van planten. De Levende Natuur 106(5): 210-213.
Walker, B., C.S. Holling, S.R. Carpenter & A. Kinzig, 2004. Resilience, adaptability and transformability in social--ecological systems. Ecology and Society 9(2): 5.
Willis, K.J., M. Braun, P. Sümegi & A. Tóth, 1997. Does soil change cause vegetation change or vice versa? A temporal perspective from hungary. Ecology 78(3): 740-750.

Bijlage 1

Onderzoek naar maatregelen gericht op functioneel herstel

In deze bijlage worden de resultaten van lopend onderzoek (veldonderzoek en literatuurstudies) door Bosgroep Zuid-Nederland i.s.m. universiteit van Leuven, universiteit Wageningen, stichting Bargerveen, Staatsbosbeheer, BSP en onderzoek centrum B-WARE beknopt weergegeven (van den Berg et al., 2018). Dit onderzoek geeft een onderbouwing voor maatregelen en boomsoortkeuze onder verschillende omstandigheden en voor de verschillende habitattypen.

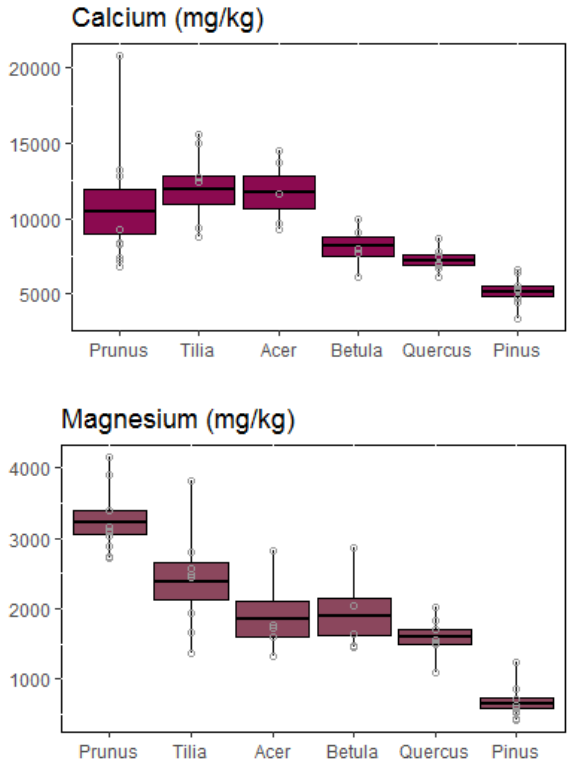
Achtergrond

In arme tot matig voedselrijke bossen kan vermesting van stikstof een groot effect sorteren omdat het de voedselrijkdom direct beïnvloedt. Daarnaast resulteert de overmatige stikstofdepositie ook in een bodemverzuring (Bobbink et al., 2012).
Bodemverzuring kan ook een resultante zijn van de dominante boomsoort. Diverse onderzoeken tonen dat verschillende boomsoorten een verschillend effect hebben op de bodemkwaliteit en bodemvorming (zie referenties in Ulrich 1992, Binkley & Giardina 1998). Dit kan bijvoorbeeld doordat het blad van bepaalde soorten een hoger lignine gehalte kent waardoor het moeilijker afbreekt in de bodem en het koolstofgehalte (en C/N ratio) in de bodem verhoogd of doordat bepaalde soorten complexe zuren produceren waardoor bodems zuur geraken en ook zuur blijven. Eik en beuk zijn goede voorbeelden van voorgaande voorbeelden. Bij een hoge dominantie van beuk en eik treed er een flinke strooiselaccumulatie op van slecht-afbreekbaar strooisel (Augusto et al., 1998, Augusto et al., 2002). De verzuring (pH daling) resulteert in een uitloging van de geringe hoeveelheid basische kationen (zoals calcium, kalium en magnesium) dat beschikbaar is en een toename in de vrije aluminium- en ijzerconcentraties. Het verlies van basische kationen wordt door de overmatige stikstofdepositie en de hieraan gekoppelde verzuring versterkt.
In tegenstelling tot de hierboven genoemde soorten met slecht afbreekbaar, zuur strooisel zijn er ook soorten met rijk, goed afbreekbaar strooisel; de zogenaamde rijk-strooiselsoorten. Linde, esdoorn en zoete kers zijn voorbeelden hiervan. Deze bomen zijn in staat om, op een zelfde standplaats (!), veel meer bufferende kationen zoals calcium in het blad op te slaan dan de zuur-strooiselsoorten. Dit maakt dat de soorten met rijk-strooisel jaarlijks na bladval zorgen voor een aanrijking van de bodem met bufferende kationen. Deze jaarlijkse ontsluiting uit de diepere bodem en aanrijking van de bovenste bodemlaag wordt ook wel de nutriëntenpomp genoemd. Omdat wormen, de belangrijkste verticale humusmengers van de bodem, bij lage pH niet of nauwelijks voorkomen vindt de verplaatsing van humus op verzuurde bodems nauwelijks plaats. De bodems van zure bossen hebben daardoor een kenmerkende humuskwaliteit (Mor tot Mormoder) waarbij de vertering langzaam is en voornamelijk door schimmels plaatsvindt (Lindahl et al., 2007, Lindahl et al., 2010). Als gevolg van de langzame vertering hebben zich hier dikke pakketten strooisel opgebouwd.
Met hun mycelium kunnen schimmels nutriënten opvangen (de Jong et al., 2015). In deze bodems nemen door schimmels en de accumulatie van strooisel en humus (in de O-horizont) de nutriëntgehalten slechts zeer langzaam toe, waardoor vestiging van veeleisende soorten bemoeilijkt wordt. De ontwikkeling van de dikke strooiselpakketten met een dikke H horizont en onder boomsoorten met moeilijk verteerbaar strooisel dat door schimmels wordt afgebroken is een, zichzelf in stand houdend, stabiel ecosysteem (alternative stable state, Beisner et al., 2003, Schröder et al., 2005). Echter, bij een zeer hoge stikstofbelasting functioneren veel schimmels

minder goed en kan verhoogde uitspoeling van nutriënten plaatsvinden (Boberg et al., 2008, Allison et al., 2009).
Als gevolg van de verzuring en vermesting kampt een bos door bovenstaande processen met een onbalans van nutriënten; veel te veel stikstof en steeds minder beschikbaar fosfor (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K) en mangaan (Mn). De bodems van deze bossen kenmerken zich door een flinke strooiselophoping en geen menging van humus in de minerale bodem. Door verzuring, als gevolg van stikstofdepositie en de verzurende effecten van zuur, moeilijk verteerbaars strooisel zullen met name kationen verloren gaan (De Schrijver et al., 2012, Lucassen et al., 2014) en dit effect is groter in zandgronden dan in leemgronden vanwege het geringe aandeel aan negatief geladen bindingsplaatsen aan zand.
Om vast te stellen hoe verschillende boomsoorten op de zandgronden en lemige zandgronden invloed uitoefenen op het functioneren van de bossen is een grootschalige correlatieve studie naar diverse boomsoorten opgestart (van den Berg et al., 2018). In deze studies werden onderlinge verschillen tussen verschillende rijk- en zuur-strooiselsoorten gekwantificeerd voor parameters in bodemchemie, humusvorm en bodembiota. Metingen werden verricht in 4 zogenaamde ''common gardens'' waar verschillende boomsoorten op dezelfde bodem zijn aangeplant (allen minimaal 30 jaar oud). De effecten van de boomsoort op de bodem- en humusontwikkeling en de biota is daardoor goed te vergelijken (binnen een common garden). Voor de analysen zijn alleen boomsoorten meegenomen waarvan er minstens 5 herhalingen in de dataset aanwezig zijn. De geselecteerde boomsoorten zijn *Prunus* (*serotina, avium*), *Tilia cordata*, *Acer pesudoplatanus*, *Betula pendula*, *Quercus rubra* en *Pinus sylvestris*. Aanvullend werden literatuurstudies verricht en werden de effecten van zomereik, grove den en Linde met elkaar vergeleken.

Rijk-strooiselsoorten

Metingen van de bladeren van 6 veelvoorkomende soorten in het onderzoek toont dat de concentraties calcium en magnesium in het bladmateriaal van *Prunus*, *Tilia* en *Acer* hoger zijn dan voor de andere loofbomen (*Quercus* en *Betula*) en naaldboomsoorten (figuur 1). Calcium, kalium en magnesium zijn meest aanwezig in bladstrooisel en bepalen ook de voornaamste verschillen in kwaliteit tussen de verschillende boomsoorten.



Figuur 1.Totale concentraties calcium en magnesium in blad uitgedrukt in mg/kg.

Op basis van de resultaten in deze studie kunnen *Prunus* soorten, *Tilia* en *Acer* aangeduid worden als **rijk-strooiselsoorten** door de hoge nutriëntenconcentraties calicum en magnesium in hun blad. Dergelijke metingen komen overeen met eerdere studies (Reich et al., 2005).

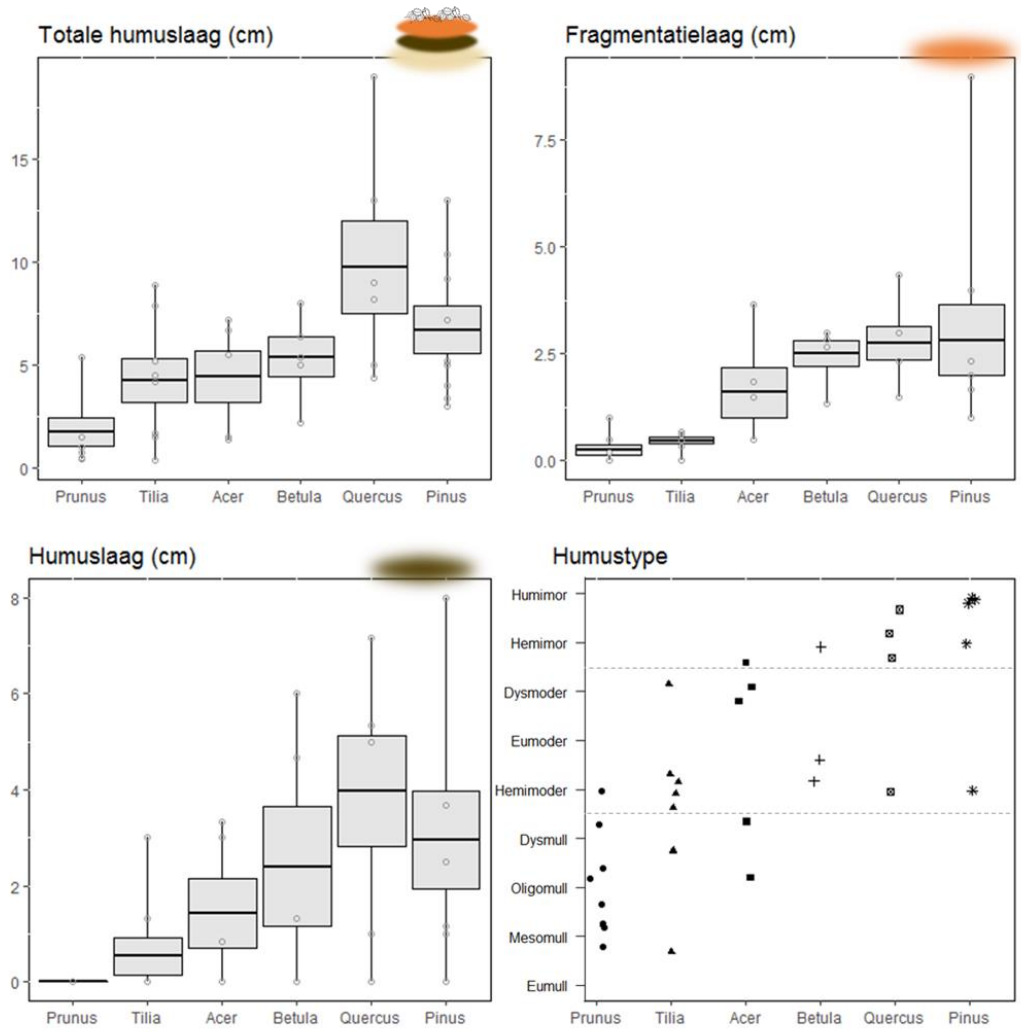
Humus

Humusbeschrijvingen werden gebaseerd op de Europese humusclassificatie (European reference base (Zanella et al. 2014)). Door de relatief grote variabiliteit in humuslagen werden er voor elke plot telkens drie herhalingen uitgevoerd.



Figuur 2. Voorbeeld van mull humusprofiel (onder linde in Heesch) en moder humusprofiel (onder beuk in Heesch)

Boomsoort heeft een significant effect op accumulatie van organisch materiaal in de strooisellaag (figuur 3). Bij *Prunus* is de totale humuslaag het dunst en bij *Quercus* en *Pinus* accumuleert er het meeste strooisel. Dit effect is nog meer uitgesproken in de fragmentatie (OF) en humuslaag (OH). Onder *Prunus* en *Tilia* wordt vaak een mull humustype waargenomen en bij *Pinus* een mor humustype.

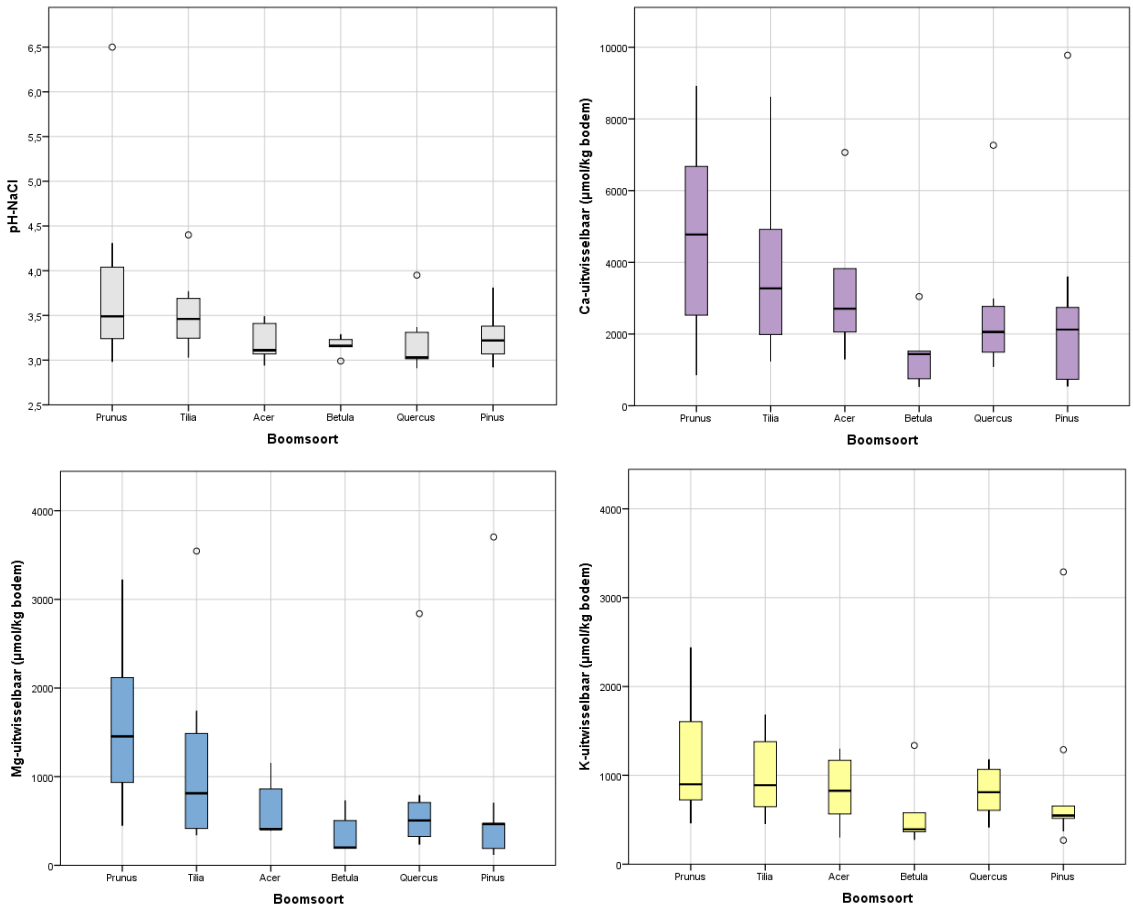


Figuur 3. Boxplots voor totale litterlaag (O), Fragmentatielaag (OF) en Humuslaag (OH). Rechtsonder een figuur waarbij de categorische variabele humustype voor Prunus, Tilia, Acer, Betula, Quercus en Pinus is weergegeven.

De resultaten voor humuskwaliteit corresponderen grotendeels met die van strooiselkwaliteit. Hoe "rijker" het strooisel, hoe sneller de decompositie en hoe minder organisch materiaal er accumuleert in de humuslaag.

Bodemchemie

In de diepere bodemlaag (20-30 cm) werd geen relatie tussen boomsoort op de bodemchemie gevonden. De effecten van boomsoort op de 0-10 cm bodemlaag gaven echter duidelijke trends weer (figuur 4).

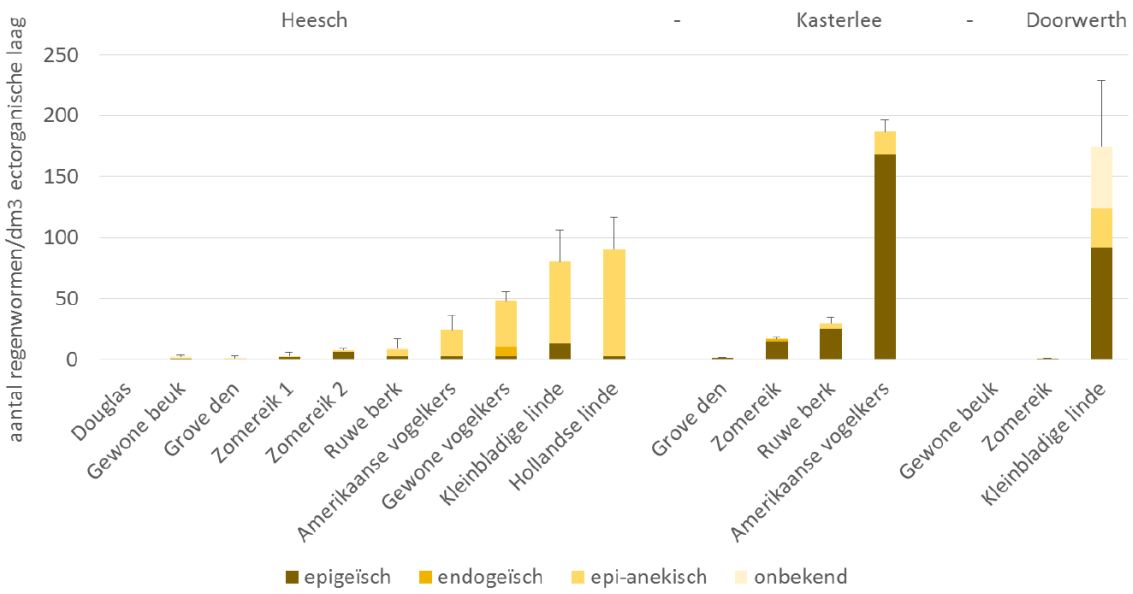


Figuur 4. Boxplots van de pH-NaCl, concentratie uitwisselbaar calcium, magnesium en kalium (in µmol/kg) in de bodem (0-10 cm) per boomsoort (Prunus, Tilia, Acer, Betula, Quercus en Prunus). De Box geeft het bereik tussen het 25e en 75e percentiel weer. De Whiskers (verticale lijnen) geven het bereik tussen het 10e en 90e percentiel. De horizontale streep in de box geeft de mediane waarde van de metingen weer. De stippen geven de uitschieters weer.

Onder Prunus, Tilia en Acer was de concentratie uitwisselbaar calcium in de bodem hoger dan onder Betula, Quercus en Pinus. Onder Prunus werd een significant (p=0,05) lagere uitwisselbare aluminiumconcentratie in de bodem gemeten dan onder Quercus en Betula. Ook werd onder Prunus een significant (p=0,005) hogere basenverzadiging in de bodem gemeten dan onder Betula, Quercus en Pinus. Ook deze resultaten corresponderen met de metingen van de strooiselkwaliteit en tonen dat de bodems onder rijk-strooisel soorten ook beter gebufferd zijn met hogere gehalten aan kationen en lagere aluminium concentraties.

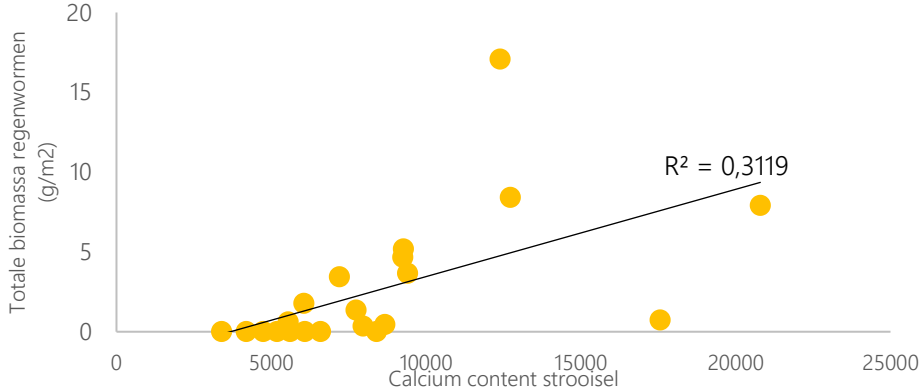
Biota

Bodemorganismen zijn onderzocht op 3 common gardens. Springstaarten, mijten, regenwormen werden zoveel mogelijk op soort gebracht. In alle soortgroepen werden effecten van boomsoort gemeten. Het aantal wormen (en de biomassa, niet getoond hier) neemt duidelijk toe onder rijk-strooiselsoorten zoals Linde en Kers (figuur 5).



Figuur 5. Aantal regenwormen in de ectorganische laag (OL-, OF- en OH-laag) en bodem, uitgedrukt als aantal wormen per dm³ ectorgansche laag. De wormensoorten zijn gegroepeerd in de belangrijkste functionele groepen: endogeïsche regenwormen (geel), epi-anekische regenwormen (licht) en epigeïsche regenwormen (donker).

De toename van het aantal wormen is gerelateerd aan de kwaliteit van het strooisel en dan met name de calcium concentratie in het blad (zie figuur 6), een relatie die ook al eerder (en in sterkere mate) is aangetoond (Reich et al., 2005).



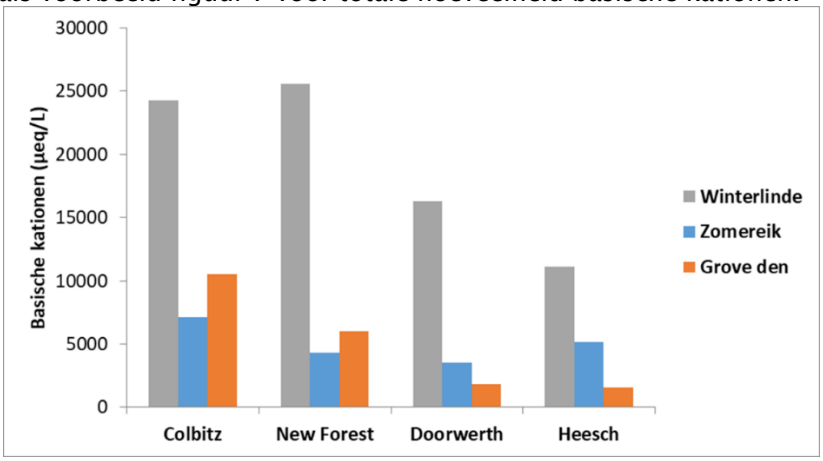
Figuur 6. Relatie regenwormen en calcium in strooisel

Op basis van de bodembiota kunnen de rijk-strooiselsoorten (met name *Tilia* en *Prunus*) worden onderscheiden van de zuur-strooiselsoorten (met name *Pinus, Quercus* en *Fagus*). Onder rijk-strooiselsoorten leven relatief veel oppervlakkig levende springstaarten, veel regenwormen en weinig mosmijten.

Vergelijkingen Linde, Eik en Grove den

In een aanvullend onderzoek heeft Bosgroep Zuid Nederland i.s.m. Unie van Bosgroepen, Universiteit Wageningen, Universiteit Hasselt en onderzoekcentrum B-WARE een vergelijking gemaakt tussen eiken (zomereik), linde (winterlinde) en Grove dennen opstanden in 4 (inter-)nationale bossen op relatieve arme zandbodems. De locaties in de bossen werden dusdanig gekozen dat deze groeiplaatsen vergelijkbaar zijn met groeiplaatsen op droge zandbodems in

Nederland wat betreft pH (in deze onderzochte bossen tussen 3,5-4,5) en hydrologie (GLG > 2 m -mv en geen aanrijking door grondwater). De eiken- , linde en dennenopstanden werden binnen de bossen vergeleken om er zeker van te zijn dat de bodem- en humusprofielen zich ontwikkeld hadden op hetzelfde moedermateriaal in de bodem (de C-horizont). De verschillen die gemeten werden zijn dus verschillen ontstaan onder invloed van de dominante boomsoort. In onderstaande figuren tonen we de resultaten van 4 verschillende bossen: New Forest (VK), Colbitzer Lindenwald (D), Doorwerth (NL) en Heesch (NL) waarbij de ontwikkeling van de bossen ook sterk verschilt in leeftijd. De boslocaties van New forest en Colbitz zijn oud en de ontwikkeling van het bos in New Forest is mogelijk ouder dan 500 jaar. In Colbitz zijn de linden ongeveer 200 jaar en destijds aangeplant in een open eiken bos. Doorwerth kent inmiddels een ontwikkeling van ongeveer 70 jaar onder linde en in Heesch is het bos ongeveer 35 jaar geleden aangeplant op zandgrond.
De soortensamenstelling van de bossen verschilt per land en per opstand. Over het algemeen kan worden gezegd dat onder grove den en eik zich een vegetatie heeft ontwikkeld die kenmerkend is voor zure bossen met soorten als Adelaarsvaren, Bosbes, Bochtige smele en Smalle stekelvaren (toe te schrijven aan het Pino-Quercetum of Fago-Quercetum). Onder Linde heeft zich een veel rijkere grondflora ontwikkeld met soorten als Bosanemoon, Gele dovenetel, Bosgeelster, Grote muur, Dalkruid, Gewone hennepnetel, Robertskruid, Drienerfmuur en Witte klaverzuring (toe te schrijven aan het Stellario-Carpinetum waarbij moet worden aangetekend dat het een subtype betreft dat overeenkomsten vertoond met het subtype H9160B maar waarbij geen kalk aanwezig is). De soorten indiceren een duidelijk verschil in rijkdom in de bodem.
De bodemchemie in de diepe en ondiepe bodems van de onderzochte opstanden toont dat de vegetatieontwikkeling zich heeft voltrokken op relatief zure bodems, ook in de floristisch rijke bossen van Colbitz en New Forest (pH tussen 4,1 en 4,4 en basenverzadiging tussen 15 en 50,1% in de C horizont). In de bovenste laag van de bodem zien we echter flinke verschuivingen in de bodemchemie als gevolg van de dominerende boomsoort met een toename van de basenverzadiging, een toename van calcium, kalium en magnesium en een verlaging van aluminium. Zie als voorbeeld figuur 7 voor totale hoeveelheid basische kationen.



Figuur 7. De hoeveelheid basische kationen in de A horizont (minerale bodem) onder winterinde, zomereik en grove den in de 4 onderzochte bossen in µeq/L bodem.

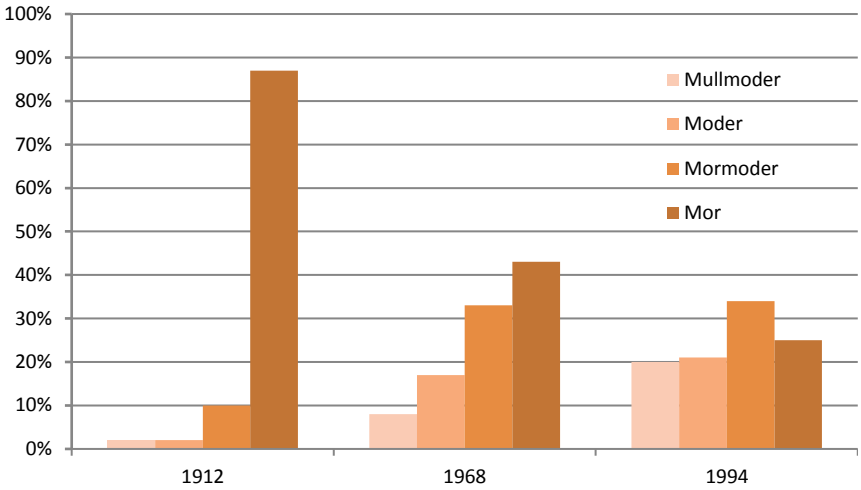
Mede als gevolg van de betere strooiselomzetting onder linde werden ook in de bodem en humusprofielen vergelijkbare verschillen gevonden waarbij de humusprofielen onder Linde zich classificeerden humus van het Mull type (dysmull tot eumull) op holtpodzol terwijl de humusprofielen onder eik en grove den veelal classificeerden als Moder of Mor op veldpodzol of bodems in transitie naar haarpodzol.

Conclusies

Uit het hierboven beschreven onderzoek blijkt een duidelijk effect van de aanwezigheid van een rijk-strooiselsoort als Winterlinde op de bodemchemie, humusopbouw en grondflora. Dit verschil manifesteert zich in zowel de oude buitenlandse referenties als ook de jonge Nederlandse bossen. De linde opstanden in deze bossen behoren floristisch gezien tot het eiken-haagbeukenbos. Het zijn echter bossen met een duidelijk lagere bodem pH en er heerst geen wisselvochtige hydrologie. Deze bossen behoren ook niet tot het kalkrijke eiken-haagbeukenbos. De grootte van het waargenomen ''linde-effect'' varieert en dit is mogelijk een gevolg van de ouderdom van de bossen (de duur van de ontwikkeling) en het feit dat het C horizont iets rijker is in New Forest en Colbitz dan in bijvoorbeeld Heesch.
Ook uit eerdere binnen- en buitenlandse studies komen vergelijkbare resultaten naar voren waaruit het bestaan van extreem verschillende ecosystemen (een bos met rijke bodem en goede strooiselomzetting en een bos op arme bodem met een slechte strooiselomzetting) op eenzelfde bodem blijkt (Muys 1995, Reich et al., 2005, Hansen et al., 2009). Bossen in deze zogenaamde alternatieve stabiele toestanden zullen niet zondermeer overgaan van de ene stabiele toestand naar de andere omdat deze systemen een natuurlijke neiging (attractie) hebben naar de stabiele arme of stabiele rijke toestand (Walker et al., 2004).
De effecten van de boomsoort op de humusontwikkeling en bodemchemie zijn wel afhankelijk van karakteristieken van de standplaats. In verzuurde bodems lijken de verschillen tussen goed afbreekbaar en slecht-afbreekbaar strooiselsoorten groter te zijn dan bij kalkrijke standplaatsen (Kooijman 2010, Kooijman et al., 2017). Deze laatste bodems zijn door de aanwezigheid van buffering dan ook beter bestand tegen verzuring (via bijvoorbeeld stikstofdepositie of input van zuur-strooisel) en hebben een hogere weerstand om in het zure domein te geraken (Muys 1995). Door de jaarlijkse verhoging van de calcium, kalium en magnesium gehalten in de bovenste laag van de bodem fungeren de boomsoorten (met name Linde, Kers en Esdoorn) als nutriëntenpompen. Deze functie van zogenaamde nutriëntenpomp is voor de bufferende kationen veel lager bij soorten als eik, berk, den en beuk.

Maatregelen: Bevorderen bomen met goed afbreekbaar strooisel (Rijk-strooiselsoorten)

Deze maatregel wordt in de gebiedsanalyse aanduid als maatregel nummer M13.
Omdat rijk-strooisel soorten een (relatief) grote hoeveelheid basenrijk strooisel produceren, stimuleren zij de nutriëntenkringloop tussen bodem, boom en fauna (ze functioneren als nutriëntenpomp). Hierdoor remmen ze de verzuring en verrijken ze de bodem waardoor bodemfauna gestimuleerd wordt. De mate waarin dit gebeurt zal sterk afhangen van de beschikbaarheid van nutriënten in de bodem binnen wortelbereik en is soort-specifiek (Hommel et al., 2007). Door de positieve effecten van rijk-strooisel soorten op de bodemkwaliteit kan het gehele ecosysteem profijt hebben van de lokale aanwezigheid van rijk-strooisel soorten. Het inbrengen van rijk-strooiselsoorten is hierom een veelbelovende maatregel om de biodiversiteit via systeemherstel een “boost” te geven.
Eerder onderzoek heeft al aangetoond dat met het bijmengen van rijk-strooiselsoorten een omslag naar rijkere humusvormen kan worden bewerkstelligd (figuur 8) (Noack 2008, 2009).



Figuur 8. De oppervlakte van het bos verdeeld naar humusvorm in het Sauener Wald ten gevolge van het bijmengen van boomsoorten (Brandenburg, BRD)

Dergelijke transities zijn ook waargenomen als gevolg van natuurlijke processen. In een Hongaarse studie werd de relatie tussen het voorkomen van pollen en de bodemchemie in een veenkolom geanalyseerd (Willis et al., 1997). De studie toont een verschuiving van een dennenbos naar een eiken-lindebos in ongeveer 100 jaar. De auteur concluderen dat deze verschuiving vervolgens heeft geresulteerd in het verdwijnen van podzolen en de transitie naar bruine bosbodems over een periode van ongeveer 1000 jaar. Deze studie geeft daarmee aan dat de verschuivingen in soortensamenstelling relatief snel gaat maar dat een transitie naar een stabiele rijkere bodemopbouw zich over een langere periode voltrekt.
De gegevens uit bovenstaande figuur 8 en de resultaten uit het onderzoek naar humus- en bodemopbouw onder linde en eik in Nederland en in New Forest en Colbitz zoals dat hierboven beknopt is beschreven laten duidelijk zien dat de effecten van aanplant van rijk-strooiselsoorten op de bodemchemie, humus- en bodemopbouw in de bovenste 20 centimeter van de bodem relatief snel (tussen 35 -70 jaar) zijn. De resultaten tonen ook dat de effecten positief uitwerken op de basische kationen, de biota en daarmee dus ook op de weerstand van de bodem tegen verzuring en een nutriëntenonbalans.

Bijlage 2

Praktische leidraad voor het omgaan met zeldzame soorten: herintroductie, genetische versterking en verplaatsingen

P. Vergeer (WUR)
R. van der Burg (Bosgroep Zuid Nederland)

1 Inleiding

Door de sterke achteruitgang van soorten en het kleiner en kwetsbaarder worden van populaties zijn soortgerichte beheer- en herstelmaatregelen noodzakelijk geworden. Veelbesproken herstelmaatregelen om (lokaal) uitsterven of achteruitgang van populaties te voorkomen zijn herintroductie en genetische versterking van populaties.
De overweging voor het toepassen van herintroductie of genetische versterking van populaties is niet alleen soort- en gebiedsspecifiek maar wordt tevens sterk bepaald door de gebiedsvisie en doelstellingen van de terreineigenaar. Herintroductie of genetische versterking van populaties wordt uitgevoerd om te voorkomen dat de soort (lokaal) uitsterft of drastisch achteruitgaat. Het kan ook worden uitgevoerd omdat een soort een belangrijke functie in het ecosysteem vervult en met de herintroductie het ecosysteem wordt hersteld of omdat een soort nog ontbreekt in een reeds hersteld ecosysteem en niet zelfstandig het ecosysteem kan bereiken. Tenslotte kan herintroductie een gevolg zijn van de noodgedwongen verplaatsing van in het nauw gedreven populaties.
In dit hoofdstuk wordt beschreven bij welke situaties welke aanpak en methode van herintroductie of populatieversterking geadviseerd wordt. Er is hierbij rekening gehouden met de mate van zeldzaamheid en de voortplantingsmechanismen van de desbetreffende soort. Hierbij worden drie categorieën van zeldzaamheid gehanteerd.

Habitatkwaliteit

Voordat tot herintroductie of genetisch-versterkende maatregelen kan worden overgegaan moet de habitat van de beoogde locatie van voldoende kwaliteit en groot genoeg zijn om een vitale, zichzelf in standhoudende populatie te kunnen huisvesten. Dit is een belangrijke voorwaarde voor herintroductie of genetische versterking van populaties. Hierbij moet de reden van achteruitgang of het uitblijven van spontane vestiging bekend zijn. Deze redenen kunnen zeer divers zijn maar bepalen of en welke herintroductie of populatieversterkende maatregelen nodig zijn.
Vaak komen de resterende, doorgaans nog maar kleine populaties voor in suboptimaal habitat. Wanneer de reden van achteruitgang of het uitblijven van spontane vestiging een (ver)slechte(rde) habitatkwaliteit is, dan moet deze eerst worden verbeterd. In verdroogde delen van de Noord-Brabantse vochtige bossen zijn kwelafhankelijke soorten bijvoorbeeld vaak teruggedrongen tot onderin de greppels/slootkanten. Het herstel van de hydrologie is een belangrijke voorwaarde voor het succes van herintroductie of genetische versterking. In verzuurde situaties is het bijvoorbeeld van primair belang dat de bodem duurzaam hersteld wordt. In veel gevallen betekent dit dat de lage bufferende status van de bodem omhoog gebracht moet worden (bijvoorbeeld door bekalking of steenmeel addities) maar dat ook doorgaande verzuring moet worden tegengegaan door bijvoorbeeld een omvorming van zuur strooisel producerende bomen naar een hoger aandeel rijk-strooisel boomsoorten (zoals linde, esdoorn, iep, kers).
Herstelmaatregelen en werkzaamheden kunnen leiden tot het in gevaar brengen van nog aanwezige relicten van (zeer) zeldzame populaties. Denk hier aan hydrologische herstelmaatregelen die leiden tot de onbedoelde inundatie van een restpopulatie van een zeldzame soort onder in een greppel of noodzakelijke boswerkzaamheden waarbij relictpopulaties onontkoombaar beschadigd dreigen te worden. In dergelijke geval kunnen planten of hele populaties verplaatst worden. Verplaatsing dient ten allen tijden naar geschikt milieu te worden uitgevoerd. Het is raadzaam om in deze gevallen, afhankelijk van de grootte van

de te verplaatsen populatie, de verplaatsing te combineren met herintroductie of genetische versterking van nieuw materiaal.

Geschikt habitat, en dan?

Wanneer de habitat (boomsoorten, bodem, hydrologie en chemie) van voldoende kwaliteit is om de soort te huisvesten, kan bekeken worden of herintroductie of populatieversterkende maatregelen overwogen kunnen worden. In sommige gevallen weet de soort binnen enkele jaren na herstel van habitat het gebied op eigen kracht te koloniseren of wordt de populatie zichtbaar vitaler. Dit laatste is te herkennen aan toenemende bloei, zaadzetting maar vooral aan optredende verjonging. In deze gevallen zijn herintroducties of populatieversterkende maatregelen niet noodzakelijk en worden niet aangeraden.
Wanneer de soort echter nog steeds in populatiegrootte afneemt, ondanks geschikt habitat, dan kunnen populatie versterkende of genetisch versterkende maatregelen nodig zijn. De soort is in dit geval vaak sterk geïsoleerd en zeldzaam tot zeer zeldzaam. Knelpunten als inteelt en genetische drift kunnen hier een belangrijke rol spelen (zie theoretisch kader 1). Populatie- en/of genetisch versterkende maatregelen zijn in dit geval noodzakelijk om te voorkomen dat de soort lokaal verdwijnt (lokale extinctie).
In het geval dat de habitat op orde is maar de soort niet (meer) in het bos aanwezig is en er geen nabijgelegen bestaande populaties zijn van waaruit de soort het gebied kan koloniseren, kan besloten worden tot herintroductie over te gaan om het gehele ecosysteem en de daarbij behorende ecologische processen te completeren.
Wanneer besloten is tot herintroductie of populatie versterkende maatregelen over te gaan, dan biedt zich een scala aan mogelijkheden aan wat betreft manier van aanpak en uitvoering.

Theoretisch kader I

Het gevaar van kleine populaties

De afgelopen decennia zijn veel aanwijzingen gevonden dat kleine populaties een hogere uitsterfkans hebben dan grote populaties (Vergeer & Ouborg 2005, Angeloni et al., 2014). Daar zijn verschillende redenen voor. In kleine populaties neemt de kans op inteelt sterk toe. In kleine populaties is de kans op het treffen van een verwante partner namelijk groter dan in grote populaties en het kan zelfs voorkomen dat uiteindelijk alle individuen familie van elkaar zijn. Inteelt kan zich uiten in een toename van erfelijke afwijkingen; individuen worden vatbaarder voor ziektes, zaden kiemen minder goed etc. Als ingeteelde individuen slechter gaan presteren noemen we dit ‘inteeltdepressie’. Inteeltdepressie is een fenomeen waar veel kleine populaties onder leiden (Leimu et al., 2010). Dit uit zich vaak in verminderde bloei, slechte zaadzetting of zaden die niet goed kiemen, waardoor er veel minder of zelfs geen verjonging meer optreedt. Met name kruisbestuivende soorten zijn gevoelig voor inteeltdepressie (zie ‘’niet alle soorten zijn even gevoelig’’).
Naast gevoeligheid voor inteelt zijn kleine populaties door het kleine aantallen individuen gevoeliger voor ‘toevallige demografische gebeurtenissen’. Door bijvoorbeeld tijdelijke en lokale droogte of door extreme vraat kan een kleine populatie in een keer uitsterven. Kleine plantenpopulaties trekken meestal ook minder insecten aan, waardoor ze nauwelijks worden bestoven en een relatief lage zaadzetting hebben (Oostermeijer et al., 1998).
Genetische toevalsprocessen hebben in kleine populaties een veel grotere invloed dan in grote populaties (Ouborg et al., 1991). Per generatie wordt maar een beperkt deel van de genetische variatie doorgegeven aan de volgende generatie. Hierdoor kan het voorkomen dat, door toeval, een deel van de genetische variatie niet wordt doorgegeven aan de volgende generatie en

'verloren' gaat, een proces dat ook wel 'genetische drift' wordt genoemd. Genetische drift speelt vooral in kleine en geïsoleerde populaties en leidt altijd tot een vermindering van genetische variatie in een populatie en tot een verhoging van genetische differentiatie tussen populaties. Dit laatste speelt met name als de kleine populaties geïsoleerd liggen, waardoor (genetische) uitwisseling met andere populaties niet of nauwelijks meer plaatsvindt. Populaties kunnen dan genetisch steeds minder op elkaar gaan lijken.
Wanneer populaties genetisch niet meer op elkaar lijken, dan dient men bij populatie versterking zeer zorgvuldig te werk te gaan. Herintroductie van niet-lokale planten kan namelijk leiden tot herintroductie van niet-aangepaste planten. Dit kan betekenen dat geherintroduceerde planten, die in hun eigen omgeving goed presteerden, niet goed presteren in hun nieuwe omgeving omdat ze niet of slecht zijn aangepast aan deze nieuwe omgeving zoals bijvoorbeeld is aangetoond bij herintroductie van Blauwe knoop (Vergeer 2005). Naast het risico voor slechte aanpassing van de geherintroduceerde planten zijn er ook risico's voor de eventueel nog aanwezige lokale populatie als niet-lokale planten worden geherintroduceerd. Wanneer populaties met (genetisch vastgelegde) aanpassingen aan de eigen lokale omgeving gekruist worden, dan is er een risico dat deze lokale aanpassingen in het nageslacht verloren gaan. De nakomelingen zullen dan aan geen van beide ouderomgevingen meer zijn aangepast en hierdoor minder vitaal zijn. Dit wordt ook wel uitteeltdepressie genoemd. Door complexe genetische interacties die dan kunnen volgen is het zelfs mogelijk dat door menging van verschillende populaties de vitaliteit van de eigen populatie zodanig wordt aangetast dat dit leidt tot een ineenstorting van de eigen populatie (Frankham et al., 2002). Uit de praktijk weten we dat uitteeltdepressie een uiterst zeldzaam en goed te voorspellen fenomeen is (zie theoretisch kader 2 Frankham et al., 2011).
Uitteeltdepressie wordt daarom beschouwd als een minder groot probleem voor het voortbestaan van kleine, geïsoleerde populatie dan inteeltdepressie (Frankham 2015, 2016). Tevens is gebleken dat, in situaties waar uitteeltdepressie optrad, de populatie door natuurlijke selectie uiteindelijk volledig herstelde (Rieseberg et al., 1996, Edmands et al., 2004, Erickson & Fenster 2006). Dit geldt natuurlijk alleen voor populaties waar voldoende genetische variatie aanwezig was waar natuurlijke selectie op kan ingrijpen. In situaties waar uitteeltdepressie een mogelijk risico vormt blijft het daarom van groot belang bronmateriaal te selecteren op basis van genetische achtergrond. De omgekeerde situatie, het positieve effect van het mengen van verschillende populaties wordt gelukkig veel vaker waargenomen: dat het mengen van verschillende populaties een verhoging van genetische variatie en vitaliteit teweegbrengt. In eerste instantie zal het mengen van genetisch materiaal vaak vanzelfsprekend leiden tot een sterke toename van genetische variatie. Echter als er meer genetische variatie aanwezig is waarop natuurlijke selectie kan inwerken, dan zal dit vaak ook op de langere termijn tot een genetisch variabelere en vitalere populatie leiden.

Niet alle soorten zijn even gevoelig voor inteeltdepressie

Of soorten last hebben van inteelt (inteeltdepressie) is sterk afhankelijk van hun reproductiesysteem. Bij obligate zelfbestuivers zal geen inteeltdepressie optreden. Bij zelfbestuivende soorten die af en toe uitkruisen zal het risico op inteeltdepressie ook laag zijn. Inteeltdepressie wordt vooral waargenomen in kruisbestuivende soorten (Leimu et al., 2010). Onder de kruisbestuivende soorten vallen soorten die in principe moeten worden kruisbestoven maar waar, bij afwezigheid van bestuivers, in beperkte mate ook zelfbestuiving kan plaatsvinden (facultatieve kruisbestuivers), en zelf-incompatibele (SI) planten welke zichzelf niet kunnen bestuiven (obligate kruisbestuivers). Bij deze laatste groep moet altijd gestreefd worden naar introductie van zo veel mogelijk genetisch verschillend ('niet-verwant') materiaal. Onder andere

vanwege bovengenoemde redenen zijn kruisbestuivende soorten, en zelf-incompatibele soorten in het bijzonder, gevoelig voor kleine populatie groottes. Naast de verhoogde trefkans van een verwante partner, zijn kleine populaties bijvoorbeeld ook minder aantrekkelijk voor bestuivers. En minder bestuivers kan weer leiden tot verminderde bestuiving, wat bij kruisbestuivende soorten direct doorwerkt in een verlaagde vitaliteit.
Bij plantensoorten met een gemengd voortplantingssysteem komt zowel zelfbestuiving als kruisbestuiving voor; ca. 20 – 80% van alle bestuivingen zijn zelfbestuivingen. Vanwege dit natuurlijk voorkomend hoge percentage aan zelfbestuiving zijn soorten niet gevoelig voor inteelt(depressie). Uitteeltdepressie kan echter wel optreden als bijvoorbeeld populaties welke zijn aangepast aan verschillende standplaatsen worden gekruist. Deze groep planten is over het algemeen minder gevoelig voor het voorkomen in kleine populaties dan kruisbestuivende soorten. Kleine populaties hoeven hier dus niet meteen zorgwekkend te zijn. Ook hoeft men bij herintroductie of populatieversterkende maatregelen minder rekening te houden met introductie van zoveel mogelijk genetisch verschillend materiaal ('niet-verwante' individuen), zolang er maar voldoende vitaal materiaal wat goed is aangepast aan de nieuwe omstandigheden wordt ingebracht.
Polyploïde soorten zijn soorten met meer dan twee kopieën van homologe chromosomen. Het aantal sets homologe chromosomen dat in de cel aanwezig is wordt de ploïdiegraad genoemd (2n diploïd, 4n tetraploïd, 6n hexaploïd, etc). Er wordt doorgaans minder inteeltdepressie in polyploïde soorten waargenomen (maar wanneer aanwezig, dan is deze echter vaak hardnekkig en lastig 'uit te kruisen') (Dudash & Fenster 2000). Bij polyploïde soorten komen binnen een soort vaak verschillen in ploïdiegraad voor. Door deze chromosomale verschillen zijn polyploïde soorten wel gevoelig voor uitteeltdepressie. Polyploïde soorten zijn net als soorten met een gemengd voortplantingssysteem minder gevoelig voor voorkomen in kleine populaties dan uitkruisende soorten. Als bij een polyploïde soort een verlaagde vitaliteit wordt waargenomen, dan komt dit mogelijk door slechte aanpassing of verlaagde genetische variatie, inteeltdepressie is minder waarschijnlijk.
Klonale soorten of soorten die zich voornamelijk vegetatief voortplanten zijn vanwege het (grotendeels) achterwege blijven van seksuele voortplanting niet gevoelig voor inteelt- of uitteeltdepressie. Ook het voortkomen in kleine populaties is voor deze soorten vaak geen probleem, behalve dat kleine populaties natuurlijk wel gevoeliger blijven voor toevallige desastreuze gebeurtenissen zoals vraat, brand, overstroming, etc). Bij herintroductie of populatieversterkende maatregelen hoeft men dan ook minder rekening te houden met introductie van zoveel mogelijk genetisch verschillende ('niet-verwante') individuen; introductie van vitaal materiaal (bijvoorbeeld via wortelstokken) uit vergelijkbaar habitat zal hier vaak voldoen. Overigens zal het, net als bij zelfbestuivende soorten, niet vaak voorkomen dat herintroductie of populatieversterkende maatregelen voor deze groep planten nodig is.

2 Methode

De manier van aanpak en uitvoering, welk bronmateriaal het beste geselecteerd kan worden, hoeveel individuen uiteindelijk op welke manier moeten worden geïntroduceerd, of er rekening gehouden moet worden met genetische aspecten zoals eventuele lokale aanpassing, risico op inteeltdepressie of uitteeltdepressie of genetische vervuiling, wordt voornamelijk bepaald door de uitgangssituatie. Het is daarom van groot belang dat de uitgangssituatie bekend is.
Er dient rekening gehouden te worden met de mate van zeldzaamheid en de voortplantingsmechanismen van de te herintroduceren/genetisch te versterken soort. In deze leidraad worden drie categorieën van zeldzaamheid worden gehanteerd:
1) Soorten die nationaal zeer zeldzaam zijn en direct met (lokaal) uitsterven worden bedreigd. Populaties liggen vaak geïsoleerd en zijn klein.
2) Soorten die regionaal zeldzaam zijn maar nationaal niet met uitsterven worden bedreigd. Populaties liggen geïsoleerd, de meeste zijn klein maar enkele kunnen ook groot en vitaal zijn.
3) Soorten die niet zeldzaam zijn maar ontbreken in het ecosysteem. Bestaande populaties liggen soms geïsoleerd.

Herintroductie van nationaal zeer zeldzame soorten

Standplaatsenonderzoek

Het doel van een standplaatsenonderzoek is enerzijds om vast te stellen in welk milieu (abiotisch, biotisch en fysisch) de soort optimaal staat, anderzijds om te bepalen of de standplaatscondities van de potentiele bronpopulaties overeenkomen met die van de doellocatie. Voor het vaststellen van optimale standplaatscondities is het belangrijk dat vitale en liefst grote populaties bezocht worden. Bij zeer zeldzame soorten zal hiervoor mogelijk uitgeweken moeten worden naar verder gelegen (inter)nationale populaties. Klimatologische zones mogen echter nooit overschreden worden.
Van elke bezochte populatie wordt de bodemchemie bepaald op gehomogeniseerde mengmonsters per locatie (0-10 cm onder het maaiveld). De bodems worden geanalyseerd op zuurgraad (pH), organische stofgehalte, basische kationen (Ca, K, Mg, Na), stikstof (onderscheid makend tussen NO_3^- en NH_4^+), fosfor en basenverzadiging. Ook dienen hydrologie zoals gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te worden bepaald. Tevens moet de bodem geclassificeerd worden aan de hand van de Nederlandse Classificatie Bodem (ten Cate et al., 1995).
De vegetatie wordt beschreven aan de hand van tenminste één representatieve Braun-Blanquet opname per populatie.
Tevens zal de vitaliteit van de populaties worden ingeschat, door populatiegrootte, percentage bloeiende planten, het aantal bloeiwijzen per plant, aantal kiemplanten en de verhouding vegetatieve/generatieve planten te bepalen. Indien mogelijk zal informatie over de populatietrend van de soort worden ingewonnen, of het stabiele, in grootte toe- of afnemende populaties betreft. Deze informatie kan vaak uit databases zoals NDFF of bij experts bij specialistische organisaties zoals FLORON of beheerders worden ingewonnen. Zeldzame soorten die in populatiegrootte achteruitgaan verdienen extra urgentie. Populatieversterkende maatregelen zijn hier vaak gewenst.
Bovenstaande gegevens zullen een goed een beeld geven van de vitaliteit van de populaties in relatie tot de (a)biotische factoren van de standplaatsen. Deze gegevens zijn essentieel voor de selectie van zowel geschikt bronmateriaal (bronlocaties) als geschikte doellocaties voor herintroductie en/of populatieversterkende maatregelen van bestaande populaties. Idealiter

wordt een selectie gemaakt van vitale, liefst grote populaties met standplaatscondities overeenkomend met de uiteindelijke doellocatie of de te versterken populatie.

Genetische screening

Genetische screening wordt sterk geadviseerd bij herintroductie van zeer zeldzame soorten. Populaties van zeer zeldzame soorten zijn vaak al lange tijd geïsoleerd en klein, waardoor de genetische variatie vaak verlaagd is, een hoog risico op inteelt(depressie), en vaak zijn de populaties genetisch gedifferentieerd ten opzichte van andere populaties (zie theoretisch kader I). Door de genetische variatie en genetische verwantschap te bepalen kunnen geschikte bronpopulaties worden geselecteerd en de risico's op inteelt- en uitteeltdepressie tot een minimum worden beperkt (zie theoretisch kader II). Uiteindelijk moet gestreefd worden naar selectie van genetisch enigszins verwante, maar wel genetisch diverse populaties.
Het risico op inteelt- of uitteeltdepressie bij zelfbestuivende soorten en soorten die zich voornamelijk vegetatief voorplanten is verwaarloosbaar laag (of zelfs niet aanwezig). Hier wordt genetische screening geadviseerd om vragen omtrent behoud van genetische integriteit (genetische verwantschappen) te beantwoorden. De genetische screening wordt uitgevoerd op alle potentiele bronpopulaties en indien aanwezig de te versterken doelpopulaties van de betreffende soort. Het advies is om minimaal 20 individuen per populatie te bemonsteren om een goed beeld van de genetische variatie per populatie te krijgen. Bij kruisbestuivers is het primaire doel een risicoanalyse op inteelt- en uitteeltdepressie. Tevens moet er gekeken worden naar genetische verwantschap tussen populaties om de genetische integriteit te waarborgen. Aan de hand van de verkregen gegevens wordt met behulp van genetische verwantschapsanalyses de genetische afstanden tussen de populaties berekend waardoor duidelijk wordt gemaakt welke populaties het meest aan elkaar verwant zijn.

Selectie en opkweken van bronmateriaal

Bij de meeste zeer zeldzame soorten zullen vooral zaden worden verzameld als bronmateriaal voor herintroductie om de bestaande populaties zo min mogelijk te verstoren. Bij de kruisbestuivende soorten is het belangrijk zaad te verzamelen van zoveel mogelijk genetisch verschillende planten. Veel zeldzame kruisbestuivende soorten zijn zelf-incompatibel, wat betekent dat zelfbestuiving of zelfs bestuiving met verwante individuen niet mogelijk is (geen vruchtbare zaadzetting). Geadviseerd wordt planten te selecteren die steeds minimaal 5-10 m uit elkaar liggen om de kans op genetisch verschillende individuen te vergroten (zie theoretisch kader I 'Niet alle soorten zijn even gevoelig voor inteeltdepressie'). Verzamel zaden van tenminste 30-50 (indien mogelijk) verschillende planten per populatie. De zaden worden vervolgens onder optimale omstandigheden in een kas te kiemen gelegd en kiemplanten opgepot in overeenkomstig bodemmateriaal als de doellocaties. Veel soorten vereisen een vorm van stratificatie voor optimale kieming. Zeker bij meerjarige soorten is het vaak aan te bevelen om de zaden te stratificeren om zo de kiemingspercentages te verhogen (Maschinski et al., 2018). De noodzaak voor stratificeren is echter zeer soort specifiek en geadviseerd wordt hiervoor advies in te winnen bij specialisten zoals bijvoorbeeld het consortium van Het Levend Archief. De meest vitale planten kunnen vervolgens op basis van kiemingspercentage, groeisnelheid van de kiemplanten en het standplaatsfactoren onderzoek (vergelijkbare standplaatsfactoren bron- en doellocatie) worden geselecteerd.
Bij zelfbestuivende, klonale of vnl. vegetatief voortplantende soorten en de soorten met een gemengd voortplantingssysteem kunnen de vitale nakomelingen direct voor herintroductiemaatregelen worden ingezet. De vitale nakomelingen van kruisbestuivende soorten

worden verder tot bloei opgekweekt om vervolgens kruisingen uit te voeren tussen planten uit de geselecteerde populaties. De informatie uit de genetische screening (genetische diversiteit, inteelt en genetische verwantschap) en standplaatsonderzoek (vergelijkbaar habitat) wordt meegenomen in deze selectieprocedure. Uit het zaad dat uit deze kruisingen volgt wordt een nieuwe, genetisch diverse generatie planten opgekweekt. Deze nieuwe generatie levert meer planten voor herintroductie en geeft een goede inschatting van de gevolgen van kruisingen tussen verschillende populaties. De vitaliteit van deze nieuwe generatie planten (zaadgewicht, kiemkracht, groeisnelheid) is indicatief voor het herintroductiesucces. Alleen de best presterende planten worden gebruikt voor herintroductie. Minder presterende kruisingscombinaties kunnen indicaties zijn van uitteeltdepressie en zullen niet worden gebruikt.
Bij de herintroductie via zaad moet men rekening houden met lage kiemingspercentages in het veld. Na kieming volgt de kiemplanten-fase, een volgende zeer kritische fase bij de vestiging van planten. Ongunstige weersinvloeden of vraat kan het succes van kieming en vestiging ernstig verlagen (Vergeer et al., 2003). Kieming en overlevingspercentages van zaailingen van 1% of zelfs (veel) lager zijn niet ongebruikelijk (Maschinski & Albrecht 2017). Veel (genetisch) materiaal zal bij herintroductie via zaad hierdoor verloren gaan. Vestigingskansen na herintroductie van jonge planten is velen malen hoger (Vergeer et al., 2004), waardoor er een hogere kans is dat de 'nieuwe' genetische variatie in de populatie wordt opgenomen. Dit is een van de redenen waarom herintroductie met jonge planten overwogen kan worden bij zeer zeldzame soorten (Vergeer et al., 2004).
In onderstaand schema wordt de geadviseerde methodiek voor herintroductie van zeer zeldzame soorten samengevat.

Mate van zeldzaamheid	Type reproductie	Voorbereiding	Bronmateriaal	Uitvoer
Nationaal zeer zeldzaam, (zeer) kleine locaties	Kruisbestuivers	Genetische screening, standplaatsenonderzoek, risicoanalyse uitteeltdepressie*	Zaad van zoveel mogelijk verschillende individuen uit vitale grote populatie(s) uit vergelijkbaar habitat	Planten opkweken vanuit zaad, kruisingen, vitale nakomelingen introduceren (zaad of plant)
	Gemengde voortplanting	Genetische screening, standplaatsenonderzoek, risicoanalyse uitteeltdepressie*	Zaad van vitale individuen uit eigen populatie of uit populatie(s) uit vergelijkbaar habitat, liefst dichtbij	Planten opkweken vanuit zaad, vitale planten introduceren
	Zelfbestuivers	Genetische screening**, standplaatsenonderzoek	Zaad van vitale individuen van populaties uit vergelijkbaar habitat	Introductie via planten na opkweek vanuit zaad
	klonale/vegetatieve voortplanting	Genetische screening**, standplaatsenonderzoek	Zaad of wortelstokken van vitale individuen van populaties uit vergelijkbaar habitat	Introductie via planten na opkweek vanuit zaad of planten na propagatie van vegetatief materiaal

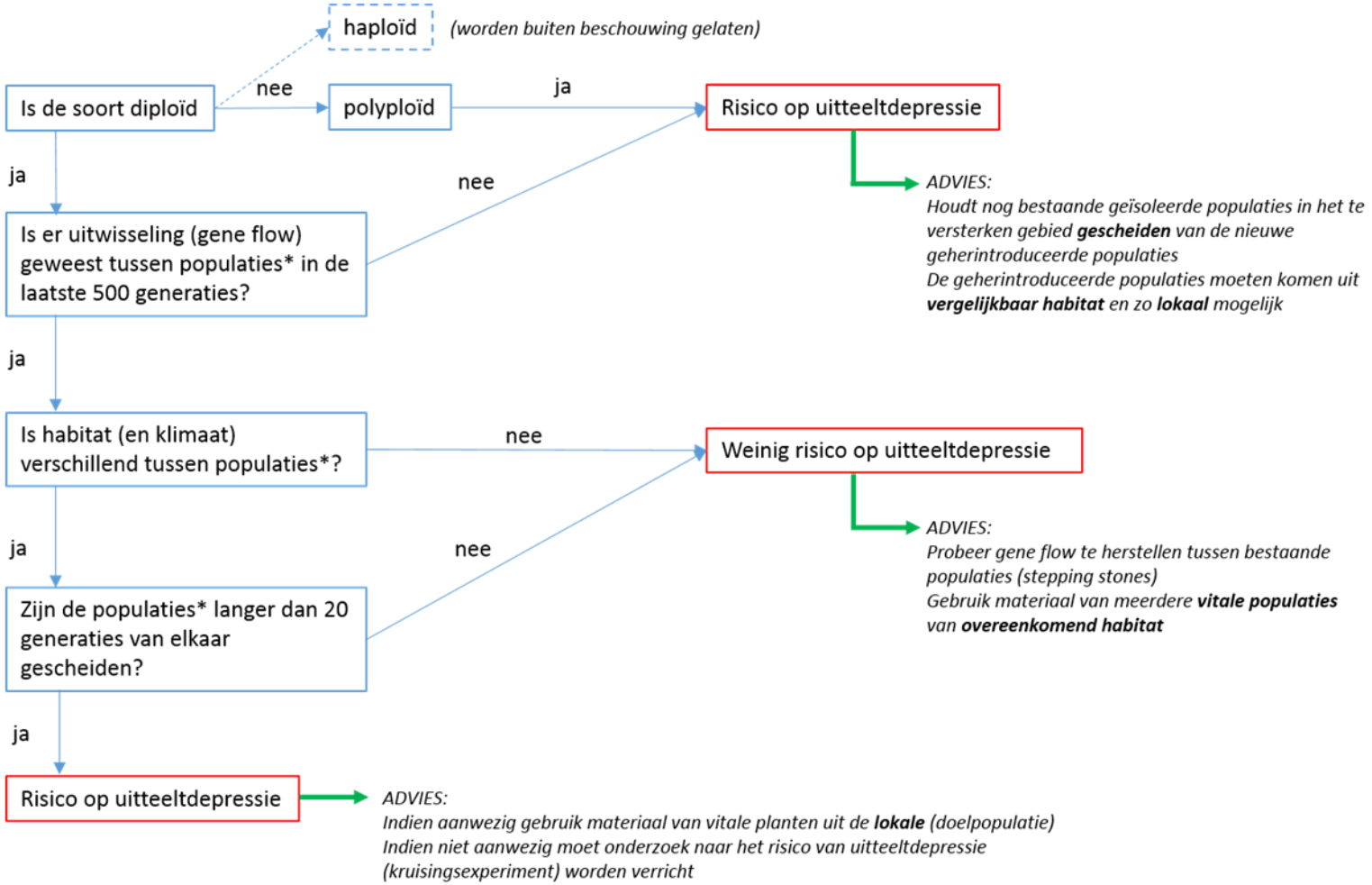
*Uitteeltdepressie (zie theoretisch kader II) vormt een risico bij de herintroductie. Met name bij herintroductie van planten uit verschillend habitat. In dit schema wordt ervan uitgegaan dat geschikt bronmateriaal gevonden kan worden in vergelijkbaar habitat bij lokaal zeldzame en niet zeldzame soorten waardoor het risico op uitteeltdepressie minimaal is.
**Zelfbestuivers (zie theoretisch kader I) hebben geen last van inteelt- of uitteeltdepressie. Genetische screening in deze groep wordt geadviseerd om genetische verwantschappen, en dus vragen omtrent behoud van genetische integriteit, te beantwoorden.

Theoretisch kader II

Hoe groot is het risico op uitteeltdepressie?

Het gevaar voor slechte aanpassing en uitteeltdepressie zijn veel gebruikte argumenten voor het niet toepassen van herintroductie. Zeker bij aanwezigheid van (of mogelijke uitwisseling met) een lokale populatie moet uitteeltdepressie serieus worden genomen. Ernstige uitteeltdepressie kan

immer desastreus kan zijn voor een nog aanwezige lokale populatie. Echter, uitteeltdepressie wordt slechts zelden in natuurlijke situaties waargenomen en is daarbij redelijk voorspelbaar. Uitteeltdepressie kan optreden als genetisch gedifferentieerde populaties met elkaar kruisen, maar deze kans is zeer klein als de populaties uit vergelijkbaar habitat komen. Natuurlijke populaties uit een vergelijkbaar habitat moeten vele generaties (>500) geïsoleerd zijn voordat de nakomelingen na kruising uitteeltdepressie vertonen (Frankham 2016). Echter wanneer populaties uit een verschillend milieu komen, dan kunnen ca. tien generaties volledige isolatie al leiden tot uitteeltdepressie in de nakomelingen na kruisen van de populaties (Hendry et al., 2007).
Niet alleen (diploïde) soorten met geïsoleerde, genetische gedifferentieerde populaties zijn gevoelig voor uitteeltdepressie, in polyploïde soorten kan ook uitteeltdepressie optreden wanneer individuen met verschillend ploïdie-niveau (diploïd 2n, tetraploïd 4n, hexaploïd 6n, etc) met elkaar kruisen (Murray & Young 2001, Stathos & Fishman 2014). Voorbeelden van soorten waar meerdere ploïdie-niveaus voorkomen zijn hybride planten.
Op basis van soorteigenschappen, mate van isolatie en verschil in habitat tussen de populaties kan goed worden ingeschat of er risico is op uitteeltdepressie (zie onderstaand schema). Indien twijfel blijft bestaan kunnen kruisingsexperimenten nog meer inzichten geven. Er zijn verschillende mechanismen die uitteeltdepressie kunnen veroorzaken (Frankham et al., 2011), en afhankelijk van het mechanisme zal uitteeltdepressie al in de eerste, tweede of derde generatie nakomelingen zichtbaar zijn. Voor veel planten is zo'n kruisingsexperiment tot in de derde generatie binnen enkele jaren te realiseren (onder gecontroleerde omstandigheden).
De meeste gevallen van uitteeltdepressie zijn veroorzaakt door kruising tussen populaties van verschillende ondersoorten, populaties met chromosomale verschillen (oa ploïdie-niveau), of lang geïsoleerde populaties welke aangepast zijn aan verschillend habitat. In vrijwel alle situaties bleek uitteeltdepressie een 'tijdelijk' fenomeen. Door natuurlijke selectie bleken de meeste populaties uiteindelijk te herstellen (Rieseberg et al., 1996, Edmands et al., 2004, Erickson & Fenster 2006). Dit kan natuurlijk alleen in populaties waar voldoende genetische variatie geïntroduceerd is.



* Met populaties wordt bedoeld zowel de bron- als de doelpopulatie(s). De verschillen zijn dus de verschillen tussen bronpopulaties én tussen bron- en doelpopulatie(s).

Beslisboom risicoanalyse uitteeltdepressie (aangepast naar Frankham et al., 2017)

Herintroductie van lokaal zeldzame soorten

Deze soorten zijn lokaal zeldzaam en niet altijd aanwezig in grote populaties in de regio. Nationaal zijn vaak wel vitale grote populaties te vinden.
Een standplaatsenonderzoek waarin de mogelijke resterende doelpopulaties en mogelijke bronlocaties worden onderzocht is noodzakelijk. De methodiek hiervan is vergelijkbaar met die van de zeer zeldzame soorten (zie daar).

Selectie en opkweken van bronmateriaal

Een genetische screening is voor deze categorie niet nodig. Zeer waarschijnlijk is er voldoende genetische variatie aanwezig in de grote vitale (regionale) populaties.
Geadviseerd wordt het materiaal te verzamelen uit de nog aanwezige grote en vitale populaties uit vergelijkbaar/overeenkomend habitat als dat van de beoogde doellocatie. Het doel hiervan is genetisch divers materiaal te herintroduceren met een zo laag mogelijke kans op uitteeltdepressie. Dit geldt in het bijzonder belangrijk voor de kruisbestuivers en de planten met een gemengde voortplanting (zie theoretisch kader II). Bij de kruisbestuivers is het van belang om materiaal (zaad) van zoveel mogelijk genetisch verschillende individuen te verzamelen (verschillende moederplanten). Geadviseerd wordt planten te selecteren die steeds minimaal 5–10 m uit elkaar liggen om de kans op genetisch verschillende individuen te vergroten (zie theoretisch kader I 'Niet alle soorten zijn even gevoelig voor inteeltdepressie').
Bij zelfbestuivende en klonale planten wordt geadviseerd zaad of vegetatief materiaal van vitale individuen te verzamelen uit vergelijkbaar/overeenkomend habitat als dat van de beoogde doellocatie.
In deze categorie kunnen de verzamelde zaden en het vegetatieve materiaal direct gebruikt worden voor herintroductie en genetische versterking. Kruisingen zoals bij de zeer zeldzame soorten zijn niet nodig. Voor het gebruik van zaden, zeker wanneer er slechts weinig materiaal beschikbaar is, gelden dezelfde voorwaarden en handelswijzen als bij de zeer zeldzame soorten. Ook hier kan overwogen worden om jonge planten na opkweken vanuit zaad te herintroduceren, zie onderstaand schema.

Mate van zeldzaamheid	Type reproductie	Voorbereiding	Bronmateriaal	Uitvoer
Lokaal zeldzaam, kleine en grote populaties regionaal aanwezig	Kruisbestuivers	Standplaatsenonderzoek, risicoanalyse uitteeltdepressie*	Zaad van zoveel mogelijk verschillende individuen uit vitale grote populatie(s) uit vergelijkbaar habitat	Introductie via zaad of planten na opkweek vanuit zaad
	Gemengde voortplanting	Standplaatsenonderzoek, risicoanalyse uitteeltdepressie*	Zaad van vitale individuen uit eigen populatie of uit populatie(s) uit vergelijkbaar habitat, liefst dichtbij	Introductie via zaad of planten na opkweek vanuit zaad
	Zelfbestuivers	Standplaatsenonderzoek	Zaad van vitale individuen van populaties uit vergelijkbaar habitat	Introductie via zaad of planten na opkweek vanuit zaad
	klonale/vegetatieve voortplanting	Standplaatsenonderzoek	Zaad of wortelstokken van vitale individuen van populaties uit vergelijkbaar habitat	Introductie via zaad of planten na propagatie van vegetatief materiaal

*Uitteeltdepressie (zie theoretisch kader II) vormt een risico bij de herintroductie. Met name bij herintroductie van planten uit verschillend habitat. In dit schema wordt ervan uitgegaan dat geschikt bronmateriaal gevonden kan worden in vergelijkbaar habitat bij lokaal zeldzame en niet zeldzame soorten waardoor het risico op uitteeltdepressie minimaal is.

Herintroductie van niet-zeldzame soorten, maar ontbrekend in ecosysteem

Voor deze soorten zijn regionaal populaties beschikbaar die dienst kunnen doen als bronlocatie. Bronmateriaal is hier zaad en/of vegetatieve delen van de planten die bijvoorbeeld met strooisel of maaisel verzameld kunnen worden.
Het verzamelen van zaad/maaisel of plagsel wordt bij voorkeur uitgevoerd in de nazomer/herfst waarna het gewonnen materiaal meteen wordt ingebracht op de doellocaties. De standplaatscondities van de doellocaties komen overeen met de optimale standplaatscondities voor de betreffende soort en geplagde/geklepelde (vochtige) bodems hebben minimaal een jaar in rust gelegen alvorens deze maatregel wordt uitgevoerd ter voorkoming van zaailingsterfte door te hoge ammoniumconcentraties (Dorland et al., 2003).
Zaad of wortelstokken moeten afkomstig zijn van vitale grote populaties uit vergelijkbaar habitat als de doellocaties (Vergeer et al., 2004). Voor de kruisbestuivende soorten wordt zaad verzameld van tenminste 50 individuen, liefst enkele honderden. Bij de kruisbestuivende soorten moeten deze individuen tenminste enkele meters uit elkaar liggen om te voorkomen dat deze genetisch identiek zijn. Met andere woorden, men probeert hier zaad van tenminste 50 genetische verschillende moederplanten te oogsten.
Onderstaand schema geeft de selectie van bronmateriaal en uitvoer in samenvatting weer.

Mate van zeldzaamheid	Type reproductie	Voorbereiding	Bronmateriaal	Uitvoer
Niet zeldzaam maar ontbrekend in bossysteem	Kruisbestuivers	Standplaatsenonderzoek ahv literatuur/ervaringen	Zaad van zoveel mogelijk verschillende individuen uit vitale grote populatie(s) uit vergelijkbaar habitat	Introductie via zaad inwerken van maaisel/plagsel (strooisel)
	Gemengde voortplanting	Standplaatsenonderzoek ahv literatuur/ervaringen	Zaad uit vitale grote populatie(s) uit vergelijkbaar habitat	Introductie via zaad inwerken van maaisel/plagsel (strooisel)
	Zelfbestuivers	Standplaatsenonderzoek ahv literatuur/ervaringen	Zaad uit vitale populatie(s) uit vergelijkbaar habitat	Introductie via zaad inwerken van maaisel/plagsel (strooisel)
	klonale/vegetatieve voortplanting	Standplaatsenonderzoek ahv literatuur/ervaringen	Zaad of wortelstokken uit grote populatie(s) uit vergelijkbaar habitat	Introductie via inwerken maaisel/plagsel (strooisel)

Grootte van de te herintroduceren populaties

Het is sterk afhankelijk van de omgevingsvariatie en de demografische risico's hoe klein kleine populaties mogen zijn (Van Groenendael 1995). Zo vergroot een meta-populatie structuur de kans op overleving. Verbindingen tussen populaties zijn dus sterk aan te raden. Richtlijn voor een minimale grootte zijn moeilijk te geven vanwege de grote variatie in de omgeving en de soortafhankelijke eigenschappen (en de genetische variatie die binnen de populatie aanwezig is). Een veel gehanteerde richtlijn is de 50-500 regel van Franklin (Franklin 1980). Hierin wordt aangenomen dat een effectieve populatie grootte van 50 individuen (dit zijn 50 genetisch verschillende individuen die daadwerkelijk aan de voortplanting bijdragen) een hoge kans hebben op uitsterven op korte termijn (Albrecht & Maschinski 2012). Bij 500 individuen is de uitsterfkans klein op korte termijn.

Het is dus belangrijk om bij de herintroductie of populatieversterkende maatregelen aantallen van minimaal enkele honderden individuen te gebruiken waarbij voor de kruisbestuivers dit idealiter ook allen genetisch verschillende individuen zijn.

Uitvoering van herstelmaatregelen

Een van de doelen van de herstelmaatregelen is herstel van de habitat van de kenmerkende (bos)soorten van de ecosystemen. Veel van deze soorten zijn echter zeldzaam, populaties zijn klein en groeien bovendien op plekken (slootkanten en laagten) die bij de herstelmaatregelen zodanig kunnen veranderen (te nat worden) dat ze het risico lopen te verdwijnen. Daarnaast kunnen zeldzame soorten op locaties staan die een hoog risico lopen op schade bij herstelmaatregelen of zelfs regulier bosbeheer (bijvoorbeeld als gevolg van verwijderen naaldhout). Vaak wordt in dit soort gevallen geadviseerd om maatregelen geleidelijk uit te voeren, zodat soorten de kans krijgen over de gradiënt naar boven te verplaatsen. In de praktijk blijkt dit echter moeilijk of zelfs niet te realiseren. Soorten verplaatsen zich daarvoor niet snel genoeg (Geertsema & Sprangers 2002).
Zoals aangegeven komen landelijk (zeer) zeldzame soorten veelal voor in kleine gefragmenteerde populaties en is het voor het voortbestaan van de populaties noodzakelijk dat men geen risico neemt tijdens de uitvoer van (herstel)maatregelen. Populaties of satelliet-groeiplaatsen van soorten die op risicovolle plekken staan moeten dus worden gespaard. Hiervoor worden de volgende twee opties voorgesteld:

• De betreffende planten worden uitgraven en verplaatst naar een locatie die geschikt is. Dat kan een plek zijn die in een eerder stadium is verbeterd wat betreft standplaatsfactoren voor de betreffende planten. De verplaatsing is permanent en beheer van de nieuwe locatie moet aangepast worden op de aanwezigheid van deze planten.

• De planten worden met flinke kluit/bodem uitgegraven en tijdelijk opgekuild. Direct na de werkzaamheden worden de planten inclusief kluit teruggeplaatst. Dit is alleen mogelijk bij werkzaamheden als bijvoorbeeld het dempen, verondiepen of afdammen van een greppel of sloot met gebiedseigen, vergelijkbaar bodemmateriaal.

Literatuur (bij Bijlage 2)

Albrecht, M.A. & J. Maschinski, 2012. Influence of founder population size, propagule stages, and life history on the survival of reintroduced plant populations. Plant reintroduction in a changing climate, Springer171-188.

Angeloni, F., P. Vergeer, C. Wagemaker & N. Ouborg, 2014. Within and between population variation in inbreeding depression in the locally threatened perennial scabiosa columbaria. Conservation genetics 15(2): 331-342.

Dorland, E., R. Bobbink, J.H. Messelink & J.T.A. Verhoeven, 2003. Soil ammonium accumulation after sod cutting hampers the restoration of degraded wet heathlands. Journal of Applied Ecology 40: 804-814.

Dudash, M. & C. Fenster, 2000. Inbreeding and outbreeding depression in fragmented populations. Genetics, demography and viability of fragmented populations. Cambridge, Cambridge University Press35-54.

Edmands, S., H. Feaman, J. Harrison & C. Timmerman, 2004. Genetic consequences of many generations of hybridization between divergent copepod populations. Journal of Heredity 96(2): 114-123.

Erickson, D.L. & C.B. Fenster, 2006. Intraspecific hybridization and the recovery of fitness in the native legume chamaecrista fasciculata. Evolution 60(2): 225-233.

Frankham, R., 2015. Genetic rescue of small inbred populations: Meta-analysis reveals large and consistent benefits of gene flow. Molecular Ecology 24(11): 2610-2618.

Frankham, R., 2016. Genetic rescue benefits persist to at least the f3 generation, based on a meta-analysis. Biological Conservation 195: 33-36.

Frankham, R., J.D. Ballou, M.D. Eldridge, R.C. Lacy, K. Ralls, M.R. Dudash & C.B. Fenster, 2011. Predicting the probability of outbreeding depression. Conservation Biology 25(3): 465-475.

Frankham, R., J.D. Ballou, K. Ralls, M. Eldridge, M.R. Dudash, C.B. Fenster, R.C. Lacy & P. Sunnucks, 2017. Genetic management of fragmented animal and plant populations. Oxford University Press.

Frankham, R., D.A. Briscoe & J.D. Ballou, 2002. Introduction to conservation genetics. Cambridge university press.

Franklin, I.R., 1980. Evolutionary change in small populations.

Hendry, A.P., P. Nosil & L.H. Rieseberg, 2007. The speed of ecological speciation. Functional Ecology 21(3): 455-464.

Leimu, R., P. Vergeer, F. Angeloni & N. Ouborg, 2010. Habitat fragmentation, climate change, and inbreeding in plants. Annals of the New York Academy of Sciences 1195(1): 84-98.

Maschinski, J. & M.A. Albrecht, 2017. Center for plant conservation's best practice guidelines for the reintroduction of rare plants. Plant Diversity 39(6): 390-395.

Maschinski, J., J. Possley, C. Walters, L. Hill, L. Krueger & D. Hazelton, 2018. Improving success of rare plant seed reintroductions: A case study of dalea carthagenensis var. Floridana, a rare legume with dormant seeds. Restoration Ecology 26(4): 636-641.

Murray, B. & A. Young, 2001. Widespread chromosome variation in the endangered grassland forb rutidosis leptorrhynchoides f. Muell.(asteraceae: Gnaphalieae). Annals of Botany 87(1): 83-90.

Oostermeijer, J.G.B., S.H. Luijten, Z.V. Křenová & H.C. Den Nijs, 1998. Relationships between population and habitat characteristics and reproduction of the rare gentiana pneumonanthe l. Conservation Biology 12(5): 1042-1053.

Ouborg, N., R. Van Treuren & J. Van Damme, 1991. The significance of genetic erosion in the process of extinction. Oecologia 86(3): 359-367.

Rieseberg, L.H., B. Sinervo, C.R. Linder, M.C. Ungerer & D.M. Arias, 1996. Role of gene interactions in hybrid speciation: Evidence from ancient and experimental hybrids. Science 272(5262): 741-745.

Stathos, A. & L. Fishman, 2014. Chromosomal rearrangements directly cause underdominant f1 pollen sterility in mimulus lewisii-mimulus cardinalis hybrids. Evolution 68(11): 3109-3119.

ten Cate, J.A.M., A.F. van Holst, H. Kleijer & J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften, deel a: Bodem. Wageningen. 222

Van Groenendael, J., 1995. Hoe klein mogen kleine populaties worden? De Levende Natuur 96(2): 35-39.

Vergeer, P., 2005. Introduction of threatened species in a fragmented and deteriorated landscape. Nijmegen, Radboud Universiteit Nijmegen.

Vergeer, P. & N. Ouborg, 2005. Voorwaarden en risico's van herintroductie van planten. De Levende Natuur 106(5): 210-213.

Vergeer, P., R. Rengelink, A. Copal & N.J. Ouborg, 2003. The interacting effects of genetic variation, habitat quality and population size on performance of succisa pratensis Journal of Ecology 91 18-26.
Vergeer, P., E. Sonderen & N.J. Ouborg, 2004. Introduction strategies put to the test: Local adaptation versus heterosis. Conservation Biology 18(3): 812-821.

Bijlage 3

Nitraat en sulfaat in het grondwater



Notitie: Sulfaat en nitraat in het grondwater

Unie van Bosgroepen

ONDERZOEKCENTRUM B-ware








Colofon

Opdrachtgever:	*Gemeente Dinkelland*
Titel:	*Notitie: Sulfaat en nitraat in het grondwater*
Status:	*definitief*
Datum:	*28 januari 2019*
Auteurs:	*L.J.L. van den Berg, J.G.M. Roelofs, A.T. W. Eijsink*
Kaartmateriaal:	*Copyright © 2019, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn*
Projectnummer:	

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., januari 2019

Postbus 8187
6710 AD EDE
t (0318) 67 26 28
f (0318) 67 26 29
www.bosgroepen.nl

Algemeen

Zwavel (S) en stikstof (N) zijn belangrijke elementen in de nutriëntenkringloop van de bodem. In de jaren 70-90 van vorige eeuw kwamen beide stoffen in overmaat in de natuur als gevolg van depositie uit de atmosfeer (De Ruiter et al., 2006). Tegenwoordig is de zwaveldepositie sterk teruggedrongen en komt zwavel voornamelijk uit de bodem omdat het daar van nature aanwezig is (vaak in de vorm van pyriet). De stikstofdepositie daalt niet zo sterk als de zwaveldepositie waardoor stikstof nog wel in overmaat uit de atmosfeer op de natuur neerslaat. Dit is dan voornamelijk in de vorm van ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4^+). Daarnaast is de bemesting een grote bron van stikstof in de bodem. Ammonium wordt in de bodem makkelijk gebonden aan organische stof en is daardoor redelijk immobiel. Echter, ammonium wordt door bacteriën omgezet tot nitraat (NO_3^-), een proces dat nitrificatie heet. Nitraat is helaas een zeer mobiel ion en kan door uitspoeling naar het (diepere) grondwater makkelijk lager gelegen natuurgebieden bereiken.

Bemesting

Als gevolg van bemesting in de landbouw zullen met name stikstof en fosfor (P) in de bodem toenemen. In ijzerrijke bodems of bodems met ijzerbanken wordt fosfor geïmmobiliseerd in Fe-P complexen. Ammonium en fosfaten worden in droge, ijzer- en organische stof-rijke bodems snel geïmmobiliseerd. Het zeer mobiele nitraat zal echter snel en makkelijk door de bodem bewegen naar diepere delen en het grondwater. Bij vernatting (hogere grondwaterstanden) kan de fosformobilisatie (en uitspoeling naar grondwater) toenemen omdat fosfaten onder zuurstofloze omstandigheden vrijkomen van de Fe-P complexen.

Chemische processen

Nitraat in het grondwater kan onder zuurstofarme omstandigheden optreden als elektron acceptor bij de chemische oxidatie van pyriet (FeS_2) dat in bodems veelvuldig kan voorkomen (Smolders et al., 2010). Hierbij komt sulfaat (SO_4^{2-}) vrij. Sulfaat kan ook vrijkomen als gevolg van verdroging waardoor er zuurstof bij het pyriet kan komen (oxidatie door zuurstof). Als gevolg van verdroging is er ook bodemverzuring. Verzuring resulteert in afname van buffering en een uitspoeling van belangrijke kationen als calcium of kalium.
In bemeste bodems komen fosfaten voor. In ijzerrijke bodems zit ijzer vaak gebonden aan fosfaat (Fe-P). De bindingskracht tussen ijzer en zwavel (S) is echter groter. Hierdoor zal, bij vervuiling met sulfaat (S atomen), het ijzer dat gebonden zit aan de fosfaten worden gebruikt voor de Fe-S binding. De fosfaten die gebonden zaten aan het zwavelatoom komen hierdoor vrij en dit levert vrij fosfaat op. Deze fosfaten resulteren in een toename van de voedselrijkdom (eutrofiering) en toename van soorten van rijke natte milieus zoals Liesgras, Hennegras, Mannagras en Kroos.

Gevolgen voor natuur

Het vrijkomende sulfaat kan, via het grondwater, een sterk negatief effect sorteren op lager gelegen natuurgebieden waar dit grondwater terecht komt. Sulfaat en, zoals gezegd, nitraat (NO_3^-) zijn zogenaamde elektron acceptoren. In de bodem zullen ze, net zoals zuurstof dat doet (ook een elektron acceptor), de afbraak van organisch materiaal bevorderen. Hoge concentraties van dergelijke elektron acceptoren leiden dus tot veenafbraak en afbraak van

organisch materiaal nabij het wateroppervlak. Dit is de reden waarom veenafbraak in bijvoorbeeld broekbossen of blauwgraslanden wordt gerelateerd aan verdroging (zuurstof als elektronacceptor) en de inspoeling van nitraat- of sulfaatrijk water (nitraat of sulfaat als elektronacceptor). De afbraak van het veen leidt tot het vrijkomen van voedingsstoffen die in het organisch materiaal liggen opgeslagen met als gevolg een sterke eutrofiering van de natuur. Bij de afbraak van organische stof wordt daarnaast sulfaat omgezet tot sulfide. Bij hoge concentraties (en weinig ijzer) accumuleert het zwavel atoom (S) als sulfide: S^{2-} en waterstofsulfide: H_2S (bekend als rotte eieren lucht). Sulfide is toxisch voor planten en dieren (Lamers et al., 2013).

Samenvattend

- Verhogingen van sulfaat in het grondwater zijn vaak een indicatie van een toestroom van nitraat (en de omzettingen van pyriet);
- Sulfaat toestroom (via grond- of oppervlaktewater) naar organische stof rijke, veenbodems leiden tot afbraak van het veen en het vrijkomen van nutriënten hieruit (zogenaamde interne eutrofiering);
- Hoge concentraties sulfaat in natte milieus leiden tot sulfidetoxiteit;

Sulfaat toestroom kan in bemeste bodems leiden tot het vrijkomen van fosfaten en daarmee eutrofiering.

Normen

Helaas worden er, ondanks de bekende risico's, voor sulfaat in het grondwater geen grenswaarden gegeven in de bekende profieldocumenten voor habitattypen. Om het risico op eutrofiering als gevolg van sulfaat te bepalen zijn diverse onderzoeken verricht naar de effecten van sulfaat op broekbossen en vochtige habitattypen (E.C.H.E.T.Lucassen et al., 2004, E.C.H.E.T.Lucassen 2004, Lamers et al., 2005, Lamers et al., 2006). Uit dit onderzoek blijkt dat:
Concentraties van sulfaat tot 300µmol/L in het grondwater zijn toelaatbaar om het risico van eutrofiering te beperken. Hogere concentraties in het grondwater zijn veelal het gevolg van oxidatieprocessen (nitraat uitspoeling van landbouw, zie boven) en moeten vermeden worden voor habitattypen als vochtige alluviale bossen of blauwgrasland;
Doorstroming en peilfluctuaties van grondwater in deze vochtige milieus essentieel is om de risico's te beperken. Wanneer vernattingsmaatregelen resulteren in stagnatie vindt er geen oxidatie van gereduceerd S plaats en zal de vrije ijzervoorraad die nog in de bodem aanwezig is (en fosfor kan binden) afnemen. (de reden hiervoor worden toegelicht in de betreffende publicaties).

Advies

Bij sulfaat waarden in grondwater hoger dan 300 µmol/L wordt geadviseerd de bemesting te stoppen in de percelen die volgens isohypsen van het grondwater en stroombanenkaarten invloed hebben op de grondwaterkwaliteit;
Bij percelen waar volgens de stroombanenberekeningen verblijftijden van grondwater korter zijn dan 10 jaar wordt tevens geadviseerd te stoppen met bemesting vanwege hoge risico voor nitraat uitspoeling

Referenties (bij bijlage 3)

Allison, S.D., D.S. LeBauer, M.R. Ofrecio, R. Reyes, A.-M. Ta & T.M. Tran, 2009. Low levels of nitrogen addition stimulate decomposition by boreal forest fungi. Soil Biology and Biochemistry 41(2): 293-302.

Angeloni, F., P. Vergeer, C. Wagemaker & N. Ouborg, 2014. Within and between population variation in inbreeding depression in the locally threatened perennial scabiosa columbaria. Conservation genetics 15(2): 331-342.

Augusto, L., P. Bonnaud & J. Ranger, 1998. Impact of tree species on forest soil acidification. Forest Ecology and Management 105(1-3): 67-78.

Augusto, L., J. Ranger, D. Binkley & A. Rothe, 2002. Impact of several common tree species of european temperate forests on soil fertility. Ann For Sci 59(3): 233-253.

Beije, H.M., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal & N.A.C. Smits, 2012. Herstelstrategie h91e0c: Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen). Wageningen. 871-888

Beije, H.M., P.W.F.M. Hommel, R.W.d. Waal & N.A.C. Smits, 2014. Herstelstrategieen h91e0c: Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen).

Beisner, B.E., D.T. Haydon & K. Cuddington, 2003. Alternative stable states in ecology. Frontiers in Ecology and the Environment 1(7): 376-382.

Beuckens, F., 2017. Eeffects of soil variables on population fitness of may lily (maianthemum bifolium) and solomon's seal (polygonatum multiflorum) in noord-brabant (nl). University of Wageningen. Wageningen. 65

Bijlsma, R.-J., V. Kint, J. den Ouden, L. Baeten & K. Verheyen, 2010. Successie en bosdynamiek. Bosecologie en bosbeheer, Acco195-217.

Bijlsma, R.J., R. de Waal, E. Verkaik, C. van den Berg & R. Haveman, 2009. Natuurkwaliteit dankzij extensief beheer: Nieuwe mogelijkheden voor beheer gericht op een veerkrachtig bos-en heidelandschap. 1566-7197. Alterra.

Binkley, D. & C. Giardina, 1998. Why do tree species affect soils? The warp and woof of tree-soil interactions. Plant-induced soil changes: Processes and feedbacks, Springer89-106.

Bobbink, R., D. Bal, H.F. van Dobben, A.J.M. Jansen, M. Nijssen, H. Siepel, J.H.J. Schaminée, N.A.C. Smits & W. de Vries, 2012. De effecten van stikstofdepositie op de structuur en het functioneren van ecosystemen. Alterra. Wageningen. 41

Bobbink, R. & J. Hettelingh, 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Nijmegen, Coordination Centre for Effects, National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), B-WARE Research Centre

Boberg, J., R.D. Finlay, J. Stenlid, T. Näsholm & B.D. Lindahl, 2008. Glucose and ammonium additions affect needle decomposition and carbon allocation by the litter degrading fungus mycena epipterygia. Soil Biology and Biochemistry 40(4): 995-999.

de Jong, A., H. Kros, J. Spijker & W. de Vries, 2017. Houtoogst in relatie tot nutriëntenvoorraden in bossen op droge zandgronden. Wageningen Environmental Research. Driebergen. 32

de Jong, J., R.J. Bijlsma & J. Spijker, 2012. Randvoorwaarden biodiversiteit bij oogst van biomassa. Alterra.

de Mars, H., 1996. Herstel van een afgeschreven blauwgrasland in de vechtstreek?

De Ruiter, J., W. Van Pul, J. Van Jaarsveld, E. Buijsman, M.-e. Natuurplanbureau & E.N. Luchtbeleid, 2006. Zuur-en stikstofdepositie in nederland in de periode 1981-2002. Milieuen Natuurplanbureau Luchtkwaliteit en Europese Duurzaamheid Rapport 500037005: 2006.

De Schrijver, A., P. Frenne, J. Staelens, G. Verstraeten, B. Muys, L. Vesterdal, K. Wuyts, L. Nevel, S. Schelfhout & S. Neve, 2012. Tree species traits cause divergence in soil acidification during four decades of postagricultural forest development. Global Change Biology 18(3): 1127-1140.

de Waal, R.W. & R.J. Bijlsma, 2003. Bossen van de keileemgronden: Betekenis van stagnerend grondwater voor de ontwikkeling van humusprofiel en vegetatie. Alterra-rapport (

Dobben, H.F. & A.v. Hinsberg, 2008. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en natura 2000-gebieden.

E.C.H.E.T.Lucassen, A.J.P.Smolders, J.V.D. Crommenacker & J.G.M.Roelofs, 2004. Effects of stagnating sulphate-rich groundwater on the mobility of phosphate in freshwater wetlands: A field experiment. ArchHydrobiol 160(1): 117-131.

E.C.H.E.T.Lucassen, A.J.P.S.A.L.v.d.S.J.G.M.R., 2004. High groundwater nitrate concentrations inhibit eutrophication of sulphate-rich freshwater wetlands. Biogeochemistry 67: 249-267.
Falkengrengrerup, U. & H. Lakkenborgkristensen, 1994. Importance of ammonium and nitrate to the performance of herb-layer species from deciduous forests in southern sweden. Environmental and Experimental Botany 34(1): 31-38.
Hansen, K., L. Vesterdal, I.K. Schmidt, P. Gundersen, L. Sevel, A. Bastrup-Birk, L.B. Pedersen & J. Bille-Hansen, 2009. Litterfall and nutrient return in five tree species in a common garden experiment. Forest Ecology and Management 257(10): 2133-2144.
Hommel, P., R.W. de Waal, B. Muys, J. Ouden & T. Spek, 2007. Terug naar het lindewoud. Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer KNNV Uitgeverij, Zeist.
Hommel, P.W., T. Spek & R. De Waal, 2002. Boomsoort, strooiselkwaliteit en ondergroei in loofbossen op verzuringsgevoelige bodem; een verkennend literatuur-en veldonderzoek. Alterra.
Hommel, P.W.F.M., R.W. de Waal, B. de; Muys, J. den Ouden & T. Spek, 2007. Terug naar het lindewoud : Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. Zeist, KNVV Uitgeverij.
Hommel, P.W.F.M., J. den ouden, H.P.J. Huiskens, W.A. Ozinga & N.A.C. Smits, 2016. Herstelstrategie h9120: Beuken-eikenbos met hulst. Alterra. Wageningen. 787-804
Hommel, P.W.F.M., H.P.J. Huiskens, J. Den Ouden, H. Siebel, N.A.C. Smits & V.D. H.F., 2012. Herstelstrategie h9160a: Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden). Wageningen. 803-814
Jansen, P.C. & J. Runhaar, 2001. Droogtestress als functie van grondwaterstand en bodemtype. Alterra. Wageningen.
Jones, D.L., T. Eldhuset, H.A. de Wit & B. Swensen, 2001. Aluminium effects on organic acid mineralization in a norway spruce forest soil. Soil-Biology-And-BiochemistryJul 33: 1259-1267.
Keersmaeker, L.d., J. Cornelis & L. Baeten, 2010. Oudbosplanten in vlaanderen. Bosrevue 34: 17-21.
Kooijman, A., 2010. Litter quality effects of beech and hornbeam on undergrowth species diversity in luxembourg forests on limestone and decalcified marl. Journal of Vegetation Science 21(2): 248-261.
Kooijman, A., L. Cammeraat & A.C. Seijmonsbergen, 2017. The luxembourg gutland landscape. Springer.
Lamers, L., E. Lucassen, F. Smolders & J. Roelofs, 2005. Fosfaat als adder onder het gras bijnieuwe natte'natuur'. H2O 38(17): 28.
Lamers, L.P.M., L.L. Govers, I. Janssen, J.J.M. Geurts, M.E.W. Van der Welle, M.M. Van Katwijk, T. Van der Heide, J.G.M. Roelofs & A.J.P. Smolders, 2013. Sulfide as a soil phytotoxin-a review. Frontiers in plant science 4.
Lamers, L.P.M., R. Loeb, A.M. Antheunisse, M. Miletto, E.C.H.E.T. Lucassen, A.W. Boxman, A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs, 2006. Biogeochemical constraints on the ecological rehabilitation of wetland vegetation in river floodplains. Hydrobiologia 565: 165-186.
Lindahl, B.D., W. de Boer & R.D. Finlay, 2010. Disruption of root carbon transport into forest humus stimulates fungal opportunists at the expense of mycorrhizal fungi. The Isme Journal 4: 872.
Lindahl, B.D., K. Ihrmark, J. Boberg, S.E. Trumbore, P. Högberg, J. Stenlid & R.D. Finlay, 2007. Spatial separation of litter decomposition and mycorrhizal nitrogen uptake in a boreal forest. New Phytologist 173(3): 611-620.
Lorenz, K., C.M. Preston, S. Krumrei & K.-H. Feger, 2004. Decomposition of needle/leaf litter from scots pine, black cherry, common oak and european beech at a conurbation forest site. European Journal of Forest Research 123(3): 177-188.
Lucassen, E., L.J.L. van den Berg, R. Aben, A. Smolders, J. Roelofs & R. Bobbink, 2014. Bodemverzuring en achteruitgang zomereik. Landschap 4: 184-193.
Månsson, K.F. & U. Falkengren-Grerup, 2003. The effect of nitrogen deposition on nitrification, carbon and nitrogen mineralisation and litter c:N ratios in oak (quercus robur l.) forests. Forest Ecology and Management 179(1-3): 455-467.
Muys, B., 1995. The influence of tree species on humus quality and nutrient availability on a regional scale (flanders, belgium). Nutrient uptake and cycling in forest ecosystems, Springer649-660.

Noack, M., 2008. Ökologisch fundierte prognoseverfahren für das wachstum vorangebauter trauben-eichen unter kiefernschirm.
Noack, M., 2009. Zur ertragskundlichen leistungsfähigkeit ausländischer nadelbaumarten im nordostdeutschen tiefland. Eberswalde.
Ozinga, W. & E. Arnolds, 2003. Mycorrhizapaddestoelen als leidraad voor beheeradviezen voor bossen op voedselarme zandgrond. De Levende Natuur 104(5): 177-183.
Reich, P.B., J. Oleksyn, J. Modrzynski, P. Mrozinski, S.E. Hobbie, D.M. Eissenstat, J. Chorover, O.A. Chadwick, C.M. Hale & M.G. Tjoelker, 2005. Linking litter calcium, earthworms and soil properties: A common garden test with 14 tree species. Ecology letters 8(8): 811-818.
Rothe, A., C. Huber, K. Kreutzer & W. Weis, 2002. Deposition and soil leaching in stands of norway spruce and european beech: Results from the höglwald research in comparison with other european case studies. Plant and Soil 240(1): 33-45.
Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens, 2009. Ecologische vereisten habitattypen. 45
Runhaar, J., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekes, 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR Watercycle Research Institute. Nieuwegein.
Schröder, A., L. Persson & A.M. De Roos, 2005. Direct experimental evidence for alternative stable states: A review. Oikos 110(1): 3-19.
Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen, R. Bobbink, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, 2010. How nitrate leaching from agricultural lands provokes phosphate eutrophication in groundwater fed wetlands: The sulphur bridge. Biogeochemistry 98(1-3): 1-7.
Tietema, A., H. van Hoek & M. de Jonge, 1998. Nitraatuitspoeling vanuit veluwse bossen naar het grondwater: Een kwestie van beheer? Nederlands Bosbouwtijdschrift 70.
Ulrich, B., 1992. Forest ecosystem theory based on material balance. Ecological Modelling 63(1-4): 163-183.
van den Berg, L., B. Nyssen, E. Desie, G. van Duinen, E. Al, M. Weijters, E. Verbaarschot, R. Bobbink & A. van den Burg, 2018. Correlatief onderzoek rijk-strooiselsoorten in natuurgericht bosbeheer-fase 1. Bosgroep Zuid Nederland. Heeze. 62
Vergeer, P. & N. Ouborg, 2005. Voorwaarden en risico's van herintroductie van planten. De Levende Natuur 106(5): 210-213.
Walker, B., C.S. Holling, S.R. Carpenter & A. Kinzig, 2004. Resilience, adaptability and transformability in social--ecological systems. Ecology and Society 9(2): 5.
Walther, G.-R., S. Berger & M.T. Sykes, 2005. An ecological 'footprint'of climate change. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 272(1571): 1427-1432.
Willis, K.J., M. Braun, P. Sümegi & A. Tóth, 1997. Does soil change cause vegetation change or vice versa? A temporal perspective from hungary. Ecology 78(3): 740-750.