



Bosverjonging op de Veluwe

Tussenrapportage monitoring 2021



Anne Reichgelt (Probos), Joyce Penninkhof (Probos), Maurits de Groot (Borgman Beheer Advies), Nico Splethof (Borgman Beheer Advies), Sander Teeuwen (Probos), Jan den Ouden (WUR) en Gerrit-Jan Spek (Natuurlijk Fauna-Advies Mts)

Wageningen, mei 2022

Colofon

© Stichting Probos, Wageningen, mei 2022

Auteurs: Anne Reichgelt (Probos), Joyce Penninkhof (Probos), Maurits de Groot (Borgman Beheer Advies), Nico Spliethof (Borgman Beheer Advies), Sander Teeuwen (Probos), Jan den Ouden (WUR) en Gerrit-Jan Spek (Natuurlijk Fauna-Advies Mts)

Titel: Bosverjonging op de Veluwe
Tussenrapportage monitoring 2021

Uitgever: Stichting Probos
Postbus 253, 6700 AG Wageningen
tel. 0317-46 65 55
mail@probos.nl
www.probos.nl

Opdrachtgever(s):
Faunabeheereenheid Gelderland

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.
- Stichting Probos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Samenvatting

Aanleiding voor dit onderzoek is dat in veel bossen op de Veluwe de doorgaande cyclus van ontkiemende bomen, jonge bomen, volgroeide bomen en dode bomen wordt belemmerd door een hoge wilddruk. De verjonging van loofbomen komt nauwelijks door de vraatlijn heen. Hierdoor neemt de diversiteit van het toekomstige bos af en stopt de bosontwikkeling. Met een incompleet boscysteem als resultaat. Ecosysteemdiensten zoals biodiversiteit, klimaatmitigatie, klimaatadaptatie, recreatie en houtproductie staan onder druk.

De Faunabeheereenheid Gelderland (hierna: FBE) en 23 participerende boseigenaren op de Veluwe willen meer inzicht in de graasdruk om deze ontwikkeling gericht bij te kunnen sturen. Stichting Probos en Borgman Beheer Advies begeleiden in opdracht van de FBE de technische uitvoering van de graasdrukmonitoring op de Veluwe. Het veldwerk wordt uitgevoerd door de betrokken eigenaren, beheerders en vrijwilligers.

Het doel van het project “Bosverjonging op de Veluwe” is om in samenwerking met de Veluwse boseigenaren een uniforme graasdruk monitoringsonderzoek uit te voeren, waar het kwantitatieve effect van grote hoefdieren op bosverjonging wordt vastgelegd. Dit wordt in twee parallelle sporen gedaan, middels:

- monitoring van topvraat, waarbij de actuele vraat aan bosverjonging gemeten wordt;
- monitoring van exclusies en naastgelegen onbeschermdere controleplots, waarbij de potentiële verjonging, directe effecten van hoefdieren op de verjonging en effecten op andere vegetatie gemeten wordt.

Topvraat meetjaar 2020/2021

In totaal zijn voor de analyse 984 plots beschikbaar, waarvan 205 plots zijn opgenomen in 2020 en 779 plots in 2021. Binnen de Veluwe zijn 25 deelgebieden onderscheiden (zie figuur 2.4, tabel 2.1). Maar twee deelgebieden zijn niet meegenomen in het overzicht omdat deze met te weinig opnames in de database zaten (Zuid H: 1 plot; Zuid J: 9 plots).

Dit zijn de resultaten.

In totaal werden 51 verschillende boomsoorten aangetroffen, waarvan 30 loofboomsoorten en 21 naaldboomsoorten. Opvallend is het ontbreken van boswilg en de zeldzaamheid van ratelpopulier. Dit kan met het tijdstip van opname te maken hebben (veel na 31 oktober). Loofbomen werden duidelijk vaker aangevreten dan naaldbomen. Gemiddeld werd 58 procent van alle loofbomen aangevreten, terwijl van de naaldbomen slechts 14 procent werd aangevreten.

Geen geschikte plots door teveel vraat

Helaas konden deelgebieden Zuid H en Zuid J niet in de analyse worden meegenomen omdat hier te weinig plots zijn opgenomen; juist deze gebieden hebben hoge dichtheden van respectievelijk 3,8 en 9,7 edelherten per 100 ha, en respectievelijk 5,6 en 10,6 damherten per 100 ha. Tijdens het lokaliseren van geschikte plots voor opname in de graasdrukmonitoring bleek het moeilijk in deze deelgebieden geschikte plekken met voldoende verjonging in de grotere hoogteklassen te vinden; verjonging ontbrak daar grotendeels, of werd door de hoge graasdruk structureel tot kort boven het bodemoppervlak afgevreten.

De grove den is verreweg de meest voorkomende soort in de plots. Bijna een op de drie individuen in de verjongingen is een grove den. Van de andere naaldboomsoorten komt ook

douglas in hoge mate voor. Totaal vertegenwoordigen naaldbomen met 64% het grootste deel van de verjonging; slechts 1 op de drie individuen in de plots is een loofboomsoort. Berk en lijsterbes zijn de meest voorkomende loofboomsoorten in de plots. Beuk, inlandse eik en Amerikaanse vogelkers komen aanzienlijk minder voor.

Veel loofbomen worden niet hoger dan 20 cm

De loofbomen werden als groep hoofdzakelijk aangetroffen in de hoogteklasse 0-20 cm. Rond de helft van de individuen van beuk, berk, hulst, lijsterbes, vuilboom en overige loofboomsoorten bevindt zich in deze hoogteklasse. Bij inlandse eik is meer dan 80% van de individuen kleiner dan 20 cm. Dit zijn meestal kiemplanten.

Bij individuen van beuk, berk, Amerikaanse vogelkers en overige loofboomsoorten werden relatief lage vraatpercentages gevonden, waarbij in ongeveer een derde van de individuen topvraat werd aangetroffen. Vraatpercentages lagen aanzienlijk hoger voor eik (69%), hulst (79%), lijsterbes (70%) en vuilboom (73%). Binnen de naaldbomen valt vooral de douglas op met relatief hoge vraatpercentages. Gemiddeld 16% van de individuen is aangevreten bij douglas, terwijl dat bij grove den 7% is.

Boomsoorten worden in ongelijke mate aangevreten; hoefdieren prefereren bepaalde soorten boven andere. Naaldbomen worden duidelijk gemeden. Alle soorten, behalve douglas, hebben een mediane indexwaarde van -1, dus in meer dan de helft van de plots waarin deze soorten in voldoende mate aanwezig zijn worden deze niet aangevreten.

Loofbomen worden als groep duidelijk geprefereerd door hoefdieren, maar onderling zijn er grote verschillen. De mediane index voor beuk, Amerikaanse vogelkers en de groep van overige loofboomsoorten (bijv. esdoorn, tamme kastanje of krent) ligt rond de nul. Dit betekent dat deze soorten en groep van soorten noch gemeden, noch geprefereerd worden; ze worden aangevreten naar rato van hun voorkomen. Berk wordt enigszins geprefereerd, terwijl inlandse eik, hulst en vuilboom sterker worden geprefereerd, en de lijsterbes wordt in de hoogste mate selectief aangevreten.

Edelhert heeft significant negatief effect

De mate van vraat aan loofbomen tussen 40-160 cm hoog (de vraatindex) is afhankelijk van de dichtheid van de hoefdieren edelhert, damhert en ree. Van de drie hoefdiersoorten laat het edelhert het sterkste verband zien. Het aantal edelherten per 100 ha had een significant negatief effect op de gemiddelde dichtheid van loofbomen in de deelgebieden ($p=0,016$). Toenemende aantallen edelherten gingen ook gepaard met een dalend trend in de dichtheid naaldbomen, maar dit was niet significant.

De gemiddelde verdelingen van individuen over de hoogteklassen toont het karakteristieke patroon van jonge bomen in verjongingen: veel kleine bomen, en naarmate de bomen hoger worden neemt hun dichtheid af. Het algemene patroon wordt doorbroken door de eerste hoogteklasse, met individuen tussen 0-20 cm hoog. Deze klasse bevat veel zaailingen, individuen die in het zelfde jaar zijn ontkiemd als het opnamejaar. De mortaliteit binnen de groep van zaailingen is hoog, zodat verwacht kan worden dat maar een klein deel zal doorgroeien naar de volgende hoogteklasse. Daarnaast zitten in deze groep individuen die zwaar begraasd zijn en tot vlak boven het bodemoppervlak zijn ingekort. Vooral in gebieden met een hoge graasdruk komt een soort als de lijsterbes veelvuldig voor in deze kleinste hoogteklasse met meerjarige individuen.

Exclosures meetjaar 2021

In totaal zijn er 107 sets van exclosureplots gemeten bruikbaar voor analyse. Iedere set kent 4 controle plots en 4 plots in de exclosures. In 2021 heeft de nulmeting plaatsgevonden. De

exclosures zijn in het voorjaar van 2021 geplaatst en zijn een gedeelte van het groeiseizoen nog begraasd. Dit verklaart waarom de verschillen tussen de exclosures en de controleplots niet zo groot zijn en waarom nog een beperkt aantal analyses is uitgevoerd.

Dit zijn de resultaten.

In de exclosure metingen wordt onderscheid gemaakt tussen kiemplanten en zaailingen. Kiemplanten zijn jonger dan 1 jaar. Zaailingen zijn ouder dan 1 jaar. In totaal zijn er 28 soorten zaailingen en 22 soorten kiemplanten aangetroffen. De verdeling van naald en loof is nagenoeg gelijk binnen controle en exclosure plots. Wel zijn er aanzienlijk meer individuen gevonden in exclosures. Vraat in exclosures is aanzienlijk lager dan in controleplots. Loofboomsoorten hebben een aanzienlijk hogere vraatfractie dan naaldboomsoorten; een vraatfractie van respectievelijk 0,47 en 0,08. Ook is de vraatfractie in de exclosures aanzienlijk lager dan in de controleplots, in het bijzonder voor de loofboomsoorten; namelijk 0,13 in plaats van 0,47.

De mate van vraat aan loofbomen tussen de 40-160cm hoog (de vraatindex) is afhankelijk van de hoefdieren edelhert, damhert en ree. Bij alle soorten hoefdieren ligt de vraatindex aanzienlijk lager in exclosures dan in de controle plots. De gemiddelde vraatindex van controleplots ligt op 0,53, waar deze voor exclosures significant lager ligt ($p < 0.001$) op 0,13.

Organisatorisch

Het is voor het eerst dat graasdrukmonitoring op deze schaal wordt uitgevoerd in Nederland. Daarom is het belangrijk om te leren van deze eerste volledige meetronde topvraatmetingen en de eerste metingen aan exclosures. Daarbij moet niet uit het oog verloren worden dat er veel goed ging, zoals een grote groep enthousiaste vrijwilligers, de onvermoeibare inzet van veel beheerders en eigenaren en de vrijwilligers te ondersteunen in hun werkzaamheden. En niet onbelangrijk: in 2021 was voldoende data beschikbaar om de volledige analyse uit te voeren.

Belangrijkste leerpunten uit 2021:

- Er is één aanspreekpunt voor communicatie en projectcoördinatie; dat is de FBE.
- De plotbepaling vindt het jaar voorafgaand aan de monitoring plaats teneinde tijdig klaar te zijn.
- Nog betere (herhaalde) instructie en betere waarborgen in de app zijn nodig om de vele fouten in de data te voorkomen.

Zo kunnen we gezamenlijk tot en met meetjaar 2026 Veluwe breed kijken naar de graasdruk en lessen trekken voor zowel het bosbeheer als het wildbeheer.

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.1.1 Natuur	11
1.1.2 Recreatie	11
1.1.3 Houtproductie	12
1.2 Doelstellingen	12
2 Methode	13
2.1 Deelnemende boscigenaren en onderzoeksgebied	13
2.2 Topvraatmonitoring	15
2.2.1 Steekproefpunttrekking en subplots	15
2.2.2 Metingen	17
2.3 Monitoring exclosures	18
2.3.1 Locatiebepaling en installatie exclosures	18
2.3.2 Metingen	20
2.4 Data-analyse	20
2.4.1 Overzicht van beschikbare plots en dichtheid grote hoefdieren	20
2.4.2 Schattingen dichtheden hoefdieren	22
2.4.3 Metabolisch gewicht	24
2.4.4 Vraatindex	24
2.4.5 Preferentie-index	24
2.4.6 Shannon-index	25
3 Resultaten topvraatmonitoring	26
3.1 Gevonden boomsoorten	26
3.2 Dichtheid verjonging en hoefdieren; vraat per deelgebied	26
3.3 Dichtheid en vraat per boomsoort en hoogteklasse	28
3.4 Selectiviteit van vraat	32
3.5 Relatie tussen dichtheid hoefdieren en vraat	33
3.6 Relatie dichtheden van hoefdieren en verjonging	35
3.7 Het voorkomen van lijsterbes in verjongingen	36
3.8 Totaaloverzicht	38
4 Resultaten exclosures	40
4.1 Inleiding	40
4.2 Gevonden boomsoorten	40
4.2.1 Kiemplanten	40
4.2.2 Zaaelingen	40

4.3	Struiklaag	40
4.4	Kruidlaag	41
4.5	Dichtheid verjonging en hoefdieren; vraatfractie	43
4.6	Dichtheid vraat per boomsoort en hoogteklasse	45
4.7	Relatie tussen dichtheid hoefdieren en vraat; vraatindex	46
4.8	Relatie dichtheden van hoefdieren en verjonging	47
5	Evaluatie	48
5.1	Inleiding	48
5.2	Algemene projectcoördinatie	48
5.3	Verdeling van plots	48
5.4	Instructie	49
5.5	Tips & trucs uit het veld	50
5.5.1	Tips	50
5.5.2	Trucs	50
5.6	Kwaliteit van de data	50
6	Conclusie	52
	Bijlage A. Deelnemende boseigenaren	53
	Bijlage B. Aangetroffen boomsoorten	54

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In een goed functionerend boscysteem is ruimte voor de verschillende bosontwikkelingsfasen met een brede diversiteit aan boomsoorten. Een doorgaande cyclus van ontkiemende bomen, jonge bomen, volgroeide bomen en dode bomen. Deze cyclus wordt in veel bossen van de Veluwe belemmerd door een hoge wilddruk waardoor de verjonging van veel loofboomsoorten hier nauwelijks plaatsvindt. Hierdoor neemt diversiteit af en stopt de bosontwikkeling met een incompleet boscysteem als resultaat. De ecosysteemdiensten zoals biodiversiteit, recreatie en houtproductie staan hierdoor onder druk.

Om deze ontwikkeling gericht te kunnen bijsturen, wil de FBE in opdracht van 23 participerende bouseigenaren meer inzicht in de effecten en intensiteit van graasdruk op de bosverjonging door grote hoefdieren. Stichting Probos, en Borgman Beheer Advies begeleiden in opdracht van de FBE de technische uitvoering van de graasdrukmonitoring op de Veluwe. De monitoring zelf wordt uitgevoerd door de betrokken eigenaren en beheerders zelf en vrijwilligers die zijn aangetrokken door Stichting Landschapsbeheer Gelderland of door de terreineigenaren.

1.1.1 Natuur

In het Natura 2000-beheerplan van de Veluwe staat dat de ontwikkeling van loofbos en loofbosverjonging (Beuken-Eikenbossen en Oude Eikenbossen) gewenst is. Daarnaast herbergen diverse loofboomsoorten met bodem verbeterende eigenschappen een groot potentieel om bodemleven en mineraalhuishouding een boost te geven. Ook komen er relatief veel insecten voor op loofboomsoorten. De spontane ontwikkeling van loofbomen is niet vanzelfsprekend.

Grote hoefdieren, zoals edelhert, damhert, ree, wild zwijn en runderen, eten bij voorkeur loofboomverjonging. Hierdoor worden naaldbomen bevoordeeld en ontstaat ontmenging van het Veluwse bos. Dit heeft op de lange termijn nadelige gevolgen voor diversiteit, structuur, stabiliteit en klimaatbestendigheid. Aan de andere kant zorgt een soort als wilde zwijn door te wroeten in de grond voor kansen voor nieuwe verjonging en meer variatie in de natuur. Om hier meer inzicht in de krijgen is langjarige monitoring nodig.

1.1.2 Recreatie

Grote hoefdieren zijn een publiekstrekker eerste klas. Denk aan de “big five” van de Veluwe. Het algemene publiek stelt kritische vragen over afschot van in het wild levende dieren. Aan de andere kant wil men niet dat Nederland een grote dierentuin wordt met afzetting door hoge hekken. Daarnaast wil men natuurlijk zo veel mogelijk verkeersslachtoffers vermijden. Het gevolg is een dilemma, waarin langjarige monitoring meer inzicht kan geven in de gevolgen van bepaalde beheerkeuzes.

1.1.3 Houtproductie

Houtproductie is voor veel boseigenaren in Gelderland een belangrijke factor in de financiering van hun beheer. Succesvolle bosverjonging, vanuit natuurlijke verjonging en/of aanplant is cruciaal om de houtproductiefunctie duurzaam in stand te kunnen houden.

Omdat de graasdruk in sommige delen op natuurlijke verjonging hoog is, dreigen boseigenaren in de toekomst inkomsten mis te lopen die nodig zijn voor het beheer en moeten zij nu extra investeren, bijvoorbeeld door het plaatsen van rasters. In veel situaties is de benutting van hout daardoor niet langer rendabel op de lange termijn.

Op korte termijn zijn deze effecten nog onvoldoende zichtbaar, omdat bos zich ontwikkelt over lange termijnen: tussen de aanplant (of natuurlijke verjonging) en oogsten zit gerust 50-100 jaar. Langjarige monitoring geeft meer inzicht in hoe groot de toekomstige bosontwikkeling zal zijn en kan bijdragen aan het tijdig bijsturen van faunabeheer en bosverjonging.

In dit project wordt invulling gegeven aan de langjarige monitoring van graasdruk op bosverjonging. Er wordt geprobeerd antwoord te vinden op de vragen: wat is de huidige graasdruk en wat zijn de effecten van een aangepast faunabeheer; neemt de graasdruk af, blijft het gelijk of neemt het juist toe?

1.2 Doelstellingen

Het doel van het project “Bosverjonging op de Veluwe” is om in samenwerking met de Veluwse boseigenaren een uniforme graasdruk monitoringsonderzoek uit te voeren, waar het kwantitatieve effect van grote hoefdieren op bosverjonging wordt vastgelegd.

Subdoelen:

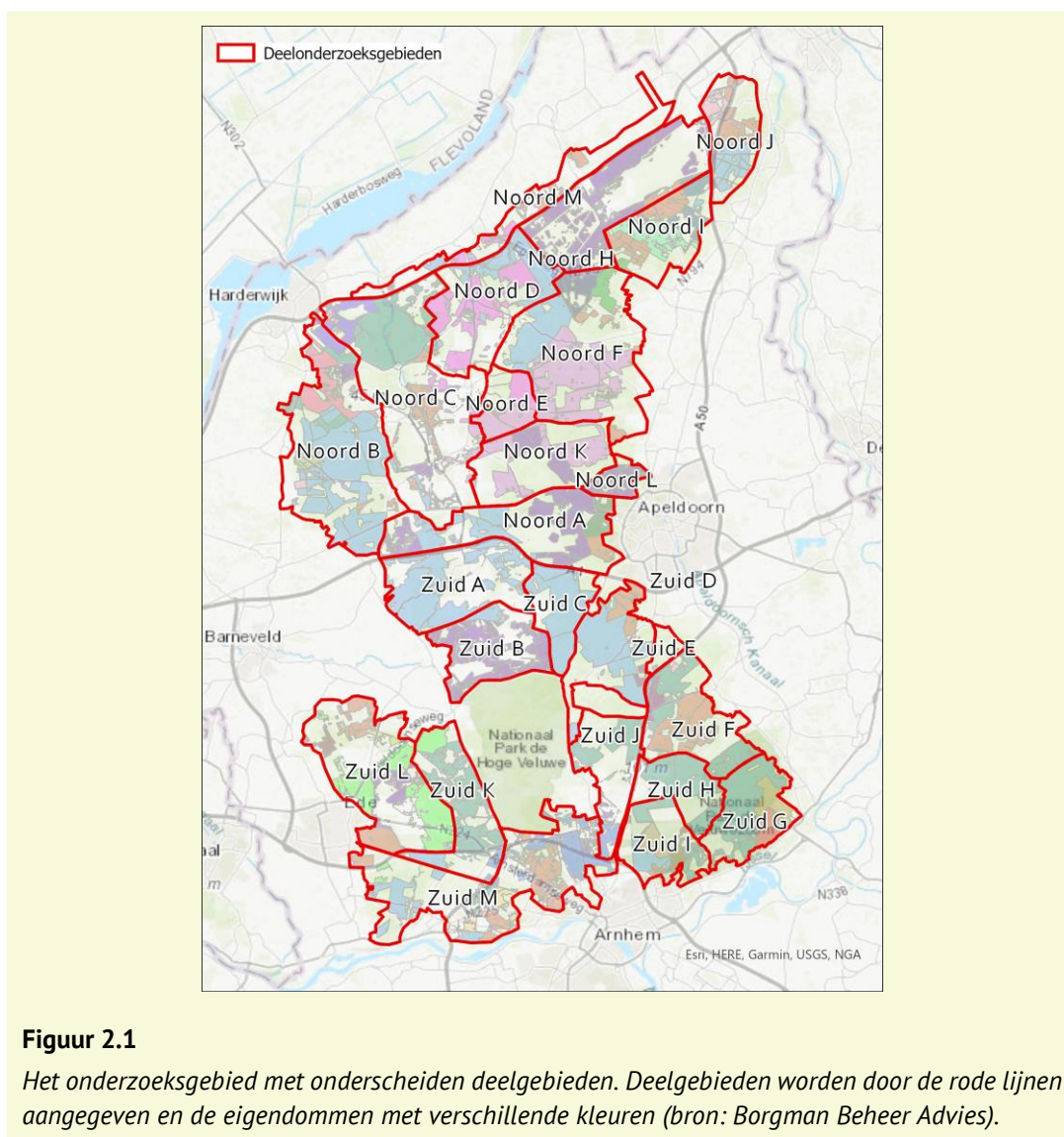
- Inzicht in de werkelijke boomsoortenverhouding ten opzichte van de gewenste Veluwse boomsoorten en gewenste hoeveelheid bosverjonging;
- Overeenstemming over het gewenste aantal grote hoefdieren rekening houdend met bosverjongingsdoelstellingen en andere bosfuncties (bijv. recreatie).

2 Methode

2.1 Deelnemende boscigenaren en onderzoeksgebied

Door de FBE is onder de grootste eigenaren van bosgebieden op de Veluwe geïnventariseerd wie deel wilde nemen aan het onderzoek. Daaruit is een lijst van 23 deelnemers voortgekomen (zie bijlage A) met een totale oppervlakte van ca. 50.000 hectare bos (zie figuur 2.1). Deze eigendommen liggen in de 10 verschillende deelgebieden, deze deelgebieden zijn afgeleid van de edelhertleefgebieden.

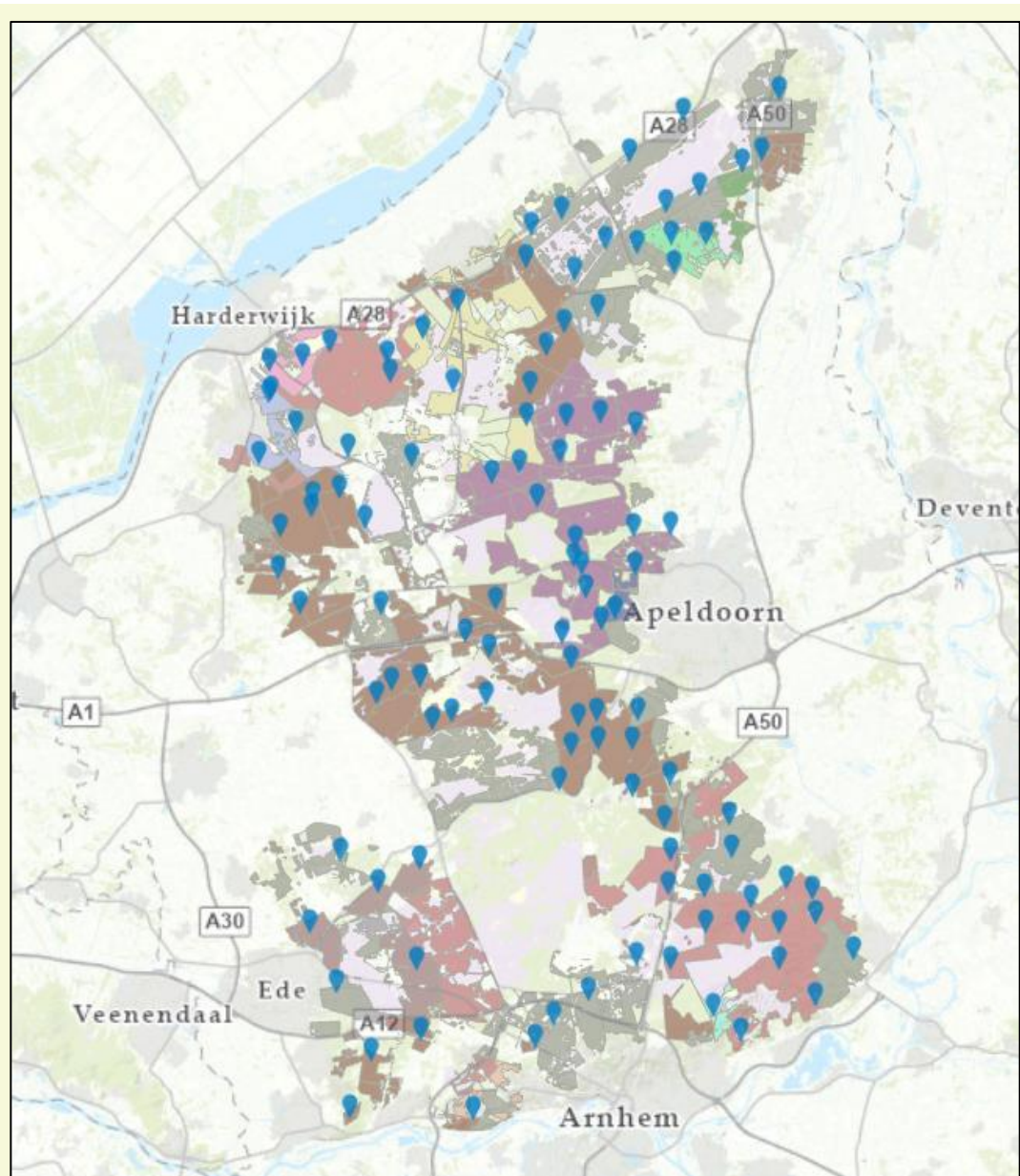
In deze bossen wordt gedurende 6 jaar 3 keer een monitoring van topvraat uitgevoerd. In alle Wildbeheereenheden op de Veluwe zijn boscigenaren die deelnemen aan het onderzoek, waardoor onderzocht kan worden of er verschillen zijn in topvraat aan de verjonging tussen de verschillende Wildbeheereenheden met verschillende wildsamenstellingen en dichtheden.



Figuur 2.1

Het onderzoeksgebied met onderscheiden deelgebieden. Deelgebieden worden door de rode lijnen aangegeven en de eigendommen met verschillende kleuren (bron: Borgman Beheer Advies).

Daarnaast worden er gedurende 6 jaar 3 keer metingen in 113 exclusies en naastgelegen controleplots uitgevoerd die verspreid over de Veluwe zijn geplaatst (zie figuur 2.2). Middels metingen in deze exclusies (zwijs-, ree- en hertwerend) en in naastgelegen onbeschermd plots kan bepaald worden wat de lokale verjongingspotentie is en hoe verjonging van struik- en boomsoorten zich kan ontwikkelen in afwezigheid van hoefdieren. Daarnaast worden vegetatieopnames gemaakt om het verschil in overige begroeiing (moslag, kruidlaag en struiklaag) in de exclusies en in de onbeschermd plots te meten.



Figuur 2.2

Het onderzoeksgebied met de locaties van de exclusies. Eigendommen zijn weergegeven met verschillende kleuren. (bron: Borgman Beheer Advies).

2.2 Topvraatmonitoring

2.2.1 Steekproefpunttrekking en subplots

Den Ouden *et al.* (2016)¹ hebben bepaald dat per deelgebied minimaal 50 plots aanwezig moeten zijn voor statistische betrouwbaarheid en een minimum van 100 steekproefpunten per deelgebied om met voldoende nauwkeurigheid verschillen in graaseffecten over de tijd te kunnen meten. In de steekproeftrekking is uitgegaan van gemiddeld 1 plot per 25 hectare.

De gebruikte bossenkaart is aangeleverd door FBE en is onder andere opgebouwd uit de Natura 2000 kaart. Hieruit zijn de vlakken met ‘houtachtigen’ geselecteerd en is er uiteindelijk een uitsnede gemaakt van de terreinen van de participerende eigenaren. Over de kaart met alle bosgebieden van de deelnemende eigenaren is in ArcGIS een raster gelegd van 500 bij 500 meter. In het centrum van deze rastercellen zijn steekproefpunten gegenereerd, waarvan er 1998 vielen op terreinen die meedoen in het onderzoek. Hiervan is 5/6 (1623) gemarkeerd als ‘prioritair’ en 1/6 (375) als ‘alternatief’.

Boseigenaren hebben in het veld gecontroleerd of binnen een straal van 200 meter van een ‘prioritair’ punt een locatie voldeed aan de gestelde eisen. In de Collectorapp² werd de exacte locatie van het geschikte punt vastgelegd. Indien er niet binnen een straal van 200 meter een geschikt punt was, is geprobeerd om een ‘alternatief’ steekproefpunt te gebruiken.

De eisen aan een plot waren:

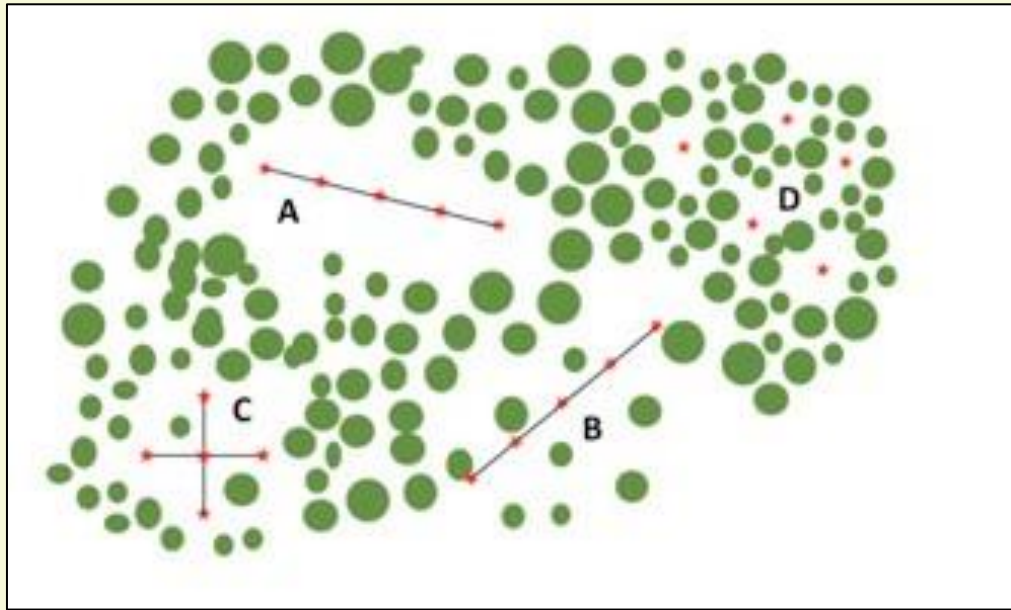
- Het ligt in een verjongingseenheid in de vorm van een open plek of onder een scherm van grote bomen met voldoende lichtinval voor de groei van verjonging.
- De verjongingseenheid voldoet aan één van de onderstaande criteria (zie figuur 2.3)
 - De verjongingseenheid is minimaal 50 meter lang (situatie A of B)
 - Er is een kleinere verjongingseenheid aanwezig van minimaal 30 x 30 meter (situatie C)
 - Er is sprake van een gesloten bos met een aantal kleine gaten (situatie D)
- De aanwezige verjonging van boomsoorten is lager dan de vraatgrens.
- Er zijn voldoende boompjes aanwezig om te monitoren: minimaal 1 boompje kleiner dan 1,60 meter per 7 m². Dit is het criterium waardoor in de gebieden met zeer beperkte verjonging de meeste steekproefpunten worden afgekeurd.

Wanneer het plot aan bovenstaande eisen voldeed of er binnen een straal van 200 meter een geschikt punt was, werd de vorm van de 5 subplots bepaald. Hoe deze gelegd werden (in een lijn, kruis of verspreid) hing af van de vorm en grootte van de verjongingseenheid. Voor alle vormen gold:

- De 5 subplots moesten in dezelfde verjongingseenheid gelegd worden en op locaties met vergelijkbare omstandigheden.
- Als de beoogde subplotlocatie heel erg afweek van de gemiddelde omstandigheden in de verjongingseenheid (bijvoorbeeld een grote takkenhoop, een uitrijpiste, varkenszoel), werd een alternatieve plek voor het subplot gekozen zo dicht mogelijk bij de origineel geplande plek.

¹ Ouden, J. den, H. Schoonderwoerd, J. de Klein. 2016. Graasdruk monitoring op de Veluwe. Wageningen, Silve.

² De ArcGIS Collectorapp van Esri is gebruikt om alle gegevens in te voeren.

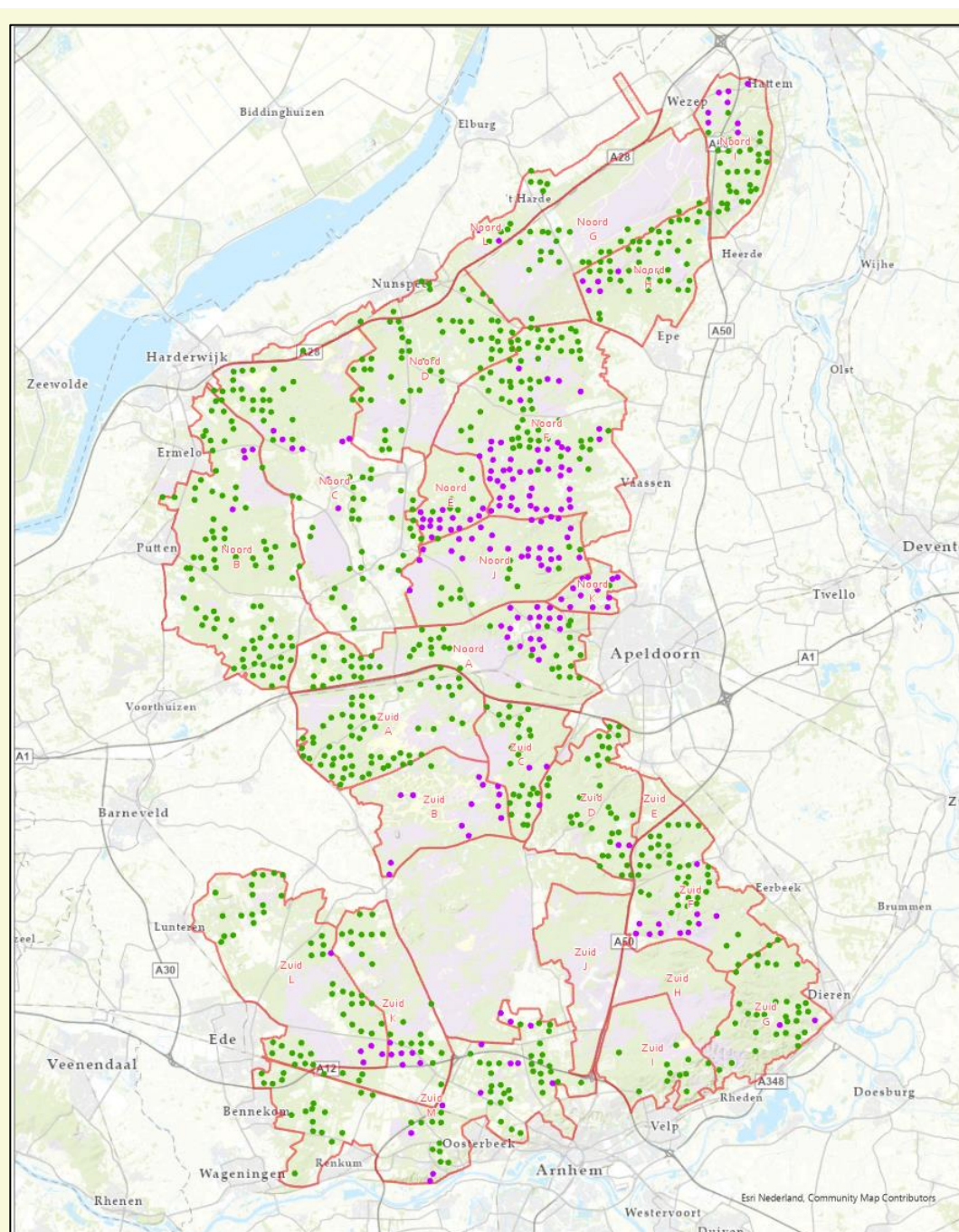


Figuur 2.3

De vorm van de plots (lijn of kruis) en ligging van de subplots. A: Een groot gat in het kronendak; B: Open bos of schermkap waarin verjonging verwacht kan worden; C: Een relatief klein gat in het kronendak; en D: Gesloten bos met daarin een aantal kleine gaten in het kronendak (overgenomen uit Ouden et al., 2016)³

³ Ouden, J. den, H. Schoonderwoerd, J. de Klein. 2016. Graasdruk monitoring op de Veluwe. Wageningen, Silve.

2.2.2 Metingen



Figuur 2.4

Het onderzoeksgebied met de locaties van steekproefpunten die uiteindelijk zijn gebruikt in de analyse. Paars: 205 steekproefpunten uit 2020 en groen: 779 steekproefpunten uit 2021 (bron: Borgman Beheer Advies).

In totaal zijn voor de analyse 984 plots beschikbaar, waarvan 205 plots zijn opgenomen in 2020 en 779 plots in 2021. De steekproefpunten zijn in 2020 en 2021 beoordeeld (zie figuur 2.4). De metingen aan deze steekproefpunten hebben in de maanden september, oktober en november van 2020 en 2021 plaatsgevonden. De metingen vinden bij voorkeur in september en oktober

plaats, omdat er dan nog blad aan de bomen zit. Dat vergemakkelijkt de determinatie. De metingen worden in 2023 en 2025 herhaald.

Per steekproefpunt zijn algemene gegevens over de verjongingseenheid vastgelegd en zijn metingen aan de verjonging in 5 subplots uitgevoerd.

Algemene gegevens die zijn vastgelegd zijn:

- Soorten grote herbivoren die in het gebied voorkomen
- Leeftijd van de verjongingseenheid
- Hoofdboomsoort (maximaal 2 soorten)
- Aanwezigheid van bodemroering
- Oorzaak van bodemroering (indien van toepassing)

Per subplot werd vastgelegd:

- Kroonbedekking (middels een foto van de boomkronen die geanalyseerd is)
- Grondvlak van bomen > 5 cm ddb, per soort
- Verjonging > 20 cm - minimaal 15 individuen
 - Boomsoort
 - Hoogteklasse (klassen per 20 cm)
 - Aanwezigheid vraat aan de topscheut van dit jaar
 - Aanwezigheid veegschade
- Verjonging < 20 cm - minimaal 5 individuen
 - Boomsoort
 - Aanwezigheid vraat aan de topscheut van dit jaar

2.3 Monitoring exclosures

2.3.1 Locatiebepaling en installatie exclosures

Den Ouden *et al.* (2016)⁴ hebben bepaald dat totaal minimaal 100 exclosures aanwezig moeten zijn voor statistische betrouwbaarheid. Net als bij de bepaling voor de locaties voor topvraatmonitoring, is de gebruikte bossenkaart aangeleverd door de FBE, deze is onder andere opgebouwd uit de Natura 2000 kaart. Hieruit zijn de vlakken met ‘houtachtigen’ geselecteerd en is er uiteindelijk een uitsnede gemaakt van de terreinen van de participerende eigenaren. Er is een raster van 1.870,90m x 1.870,90m gebruikt om zo 120 potentiële (en 24 alternatieve) locaties te krijgen. Uiteindelijk zijn er 112 exclosures aangelegd.

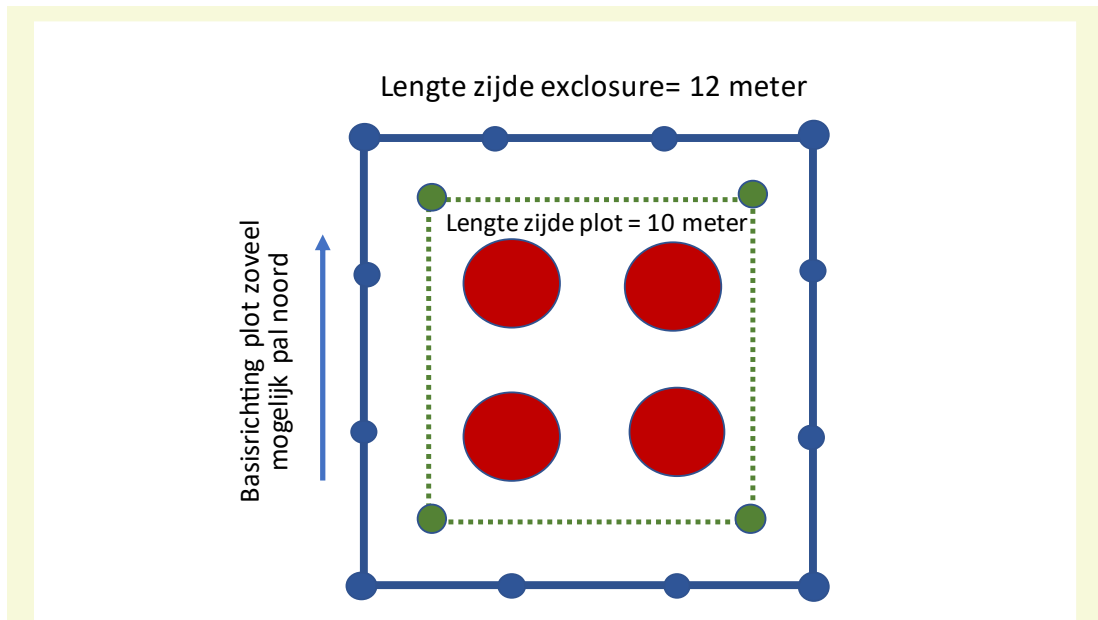
Boseigenaren hebben in het veld gecontroleerd of het punt op een locatie geplaatst was waar maximaal één seizoen eerder een verjongingsingreep was uitgevoerd. Zo niet, werd het punt in de Collectorapp⁵ verplaatst naar geschikt punt en vastgelegd. In de winter en het voorjaar van 2021 zijn 112 geschikte locaties voor plaatsen van de exclosures vastgelegd.

Vervolgens zijn de exclosures door een aannemer geïnstalleerd in het voorjaar van 2021. Deze zijn elk 12 x 12 meter groot en 2,20 meter hoog, gemaakt met zwijkerend en hertenbestendig gaas. Binnen de verjongingseenheid is op 10 à 20 meter van de exclosure een controleplot geïnstalleerd. Zowel de exclosure als controleplot zijn op minimaal 5 meter van de rand van de verjongingseenheid geplaatst. De zijden van het vierkant zijn in de hoofdwindrichtingen gelegd (N-Z, O-W). In het gaas is een soort deur gemaakt zodat de exclosure toegankelijk is voor monitoring. Binnen in de exclosure zijn vier betonijzers met een oranje kop aangebracht

⁴ Ouden, J. den, H. Schoonderwoerd, J. de Klein. 2016. Graasdruk monitoring op de Veluwe. Wageningen, Silve.

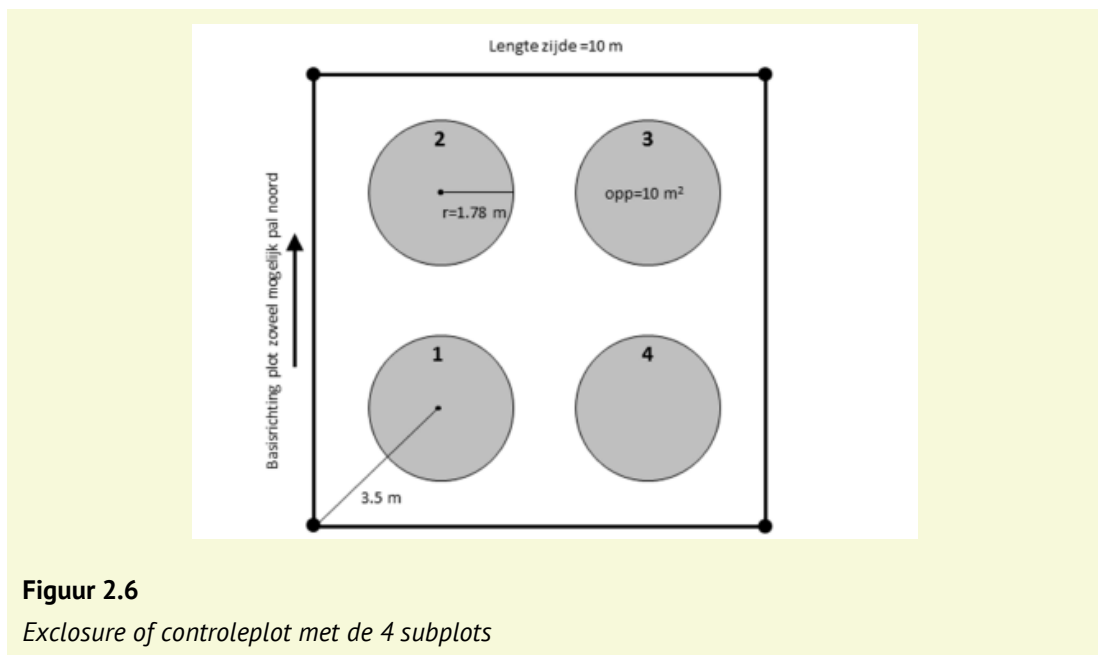
⁵ De ArcGIS Collectorapp van Esri is gebruikt om alle gegevens in te voeren.

die de middelpunten van de vier subplots aangeven. De nummering van de subplots start altijd linksonder (zuidwesten) en gaat dan met de klok mee (figuren 2.5 en 2.6). Het onbeschermde controleplot ligt 10 à 20 meter van de enclosure, de hoekpunten zijn aangegeven met grote palen.



Figuur 2.5

Plattegrond van de enclosure



Figuur 2.6

Enclosure of controleplot met de 4 subplots

2.3.2 Metingen

In het najaar van 2021 zijn 112 exclusies en naastgelegen controleplots gemonitord. Deze metingen zijn in september, oktober en november uitgevoerd; in die periode hebben de loofbomen nog net blad wat de determinatie vergemakkelijkt. De metingen worden in 2023 en 2025 herhaald.

Per exclusie met naastgelegen controleplot zijn algemene gegevens over de verjongingseenheid vastgelegd en zijn metingen aan de verjonging in 4 subplots uitgevoerd.

Algemene gegevens die zijn vastgelegd zijn:

- Soorten grote herbivoren die in het gebied voorkomen
- Leeftijd van de verjongingseenheid
- Hoofdboomsoort (maximaal 2 soorten)
- Grondvlak van bomen > 5 cm dhb, per soort
- Aanwezigheid van bodemroering
- Oorzaak van bodemroering (indien van toepassing)
- Soort en bedekking van alle plantensoorten in de vegetatielagen:
 - Boomlaag (individuen > 5 cm diameter borsthoogte, > 5 m hoog)
 - Struiklaag (houtigen > 50 cm, die minimaal > 5 m hoog kunnen worden)
 - Kruidlaag (kruiden, grassen, dwergstruiken)
- Bedekking van de bodemlaag
 - Moslaag
 - Strooisel
 - Open/kale grond

Per subplot (cirkel van 10 m²) werd vastgelegd:

- Kroonbedekking (middels een foto van de boomkronen die geanalyseerd is)
- Per kiemplant (< 1 jaar oud)
 - Boomsoort
 - Aanwezigheid vraat aan de topscheut van dit jaar
- Per zaailing (individu dat ouder is dan 1 jaar en maximaal 5 cm dhb & maximaal 5 meter hoog)
 - Boomsoort
 - Hoogteklasse (klassen per 20 cm)
 - Aanwezigheid vraat aan de topscheut van dit jaar

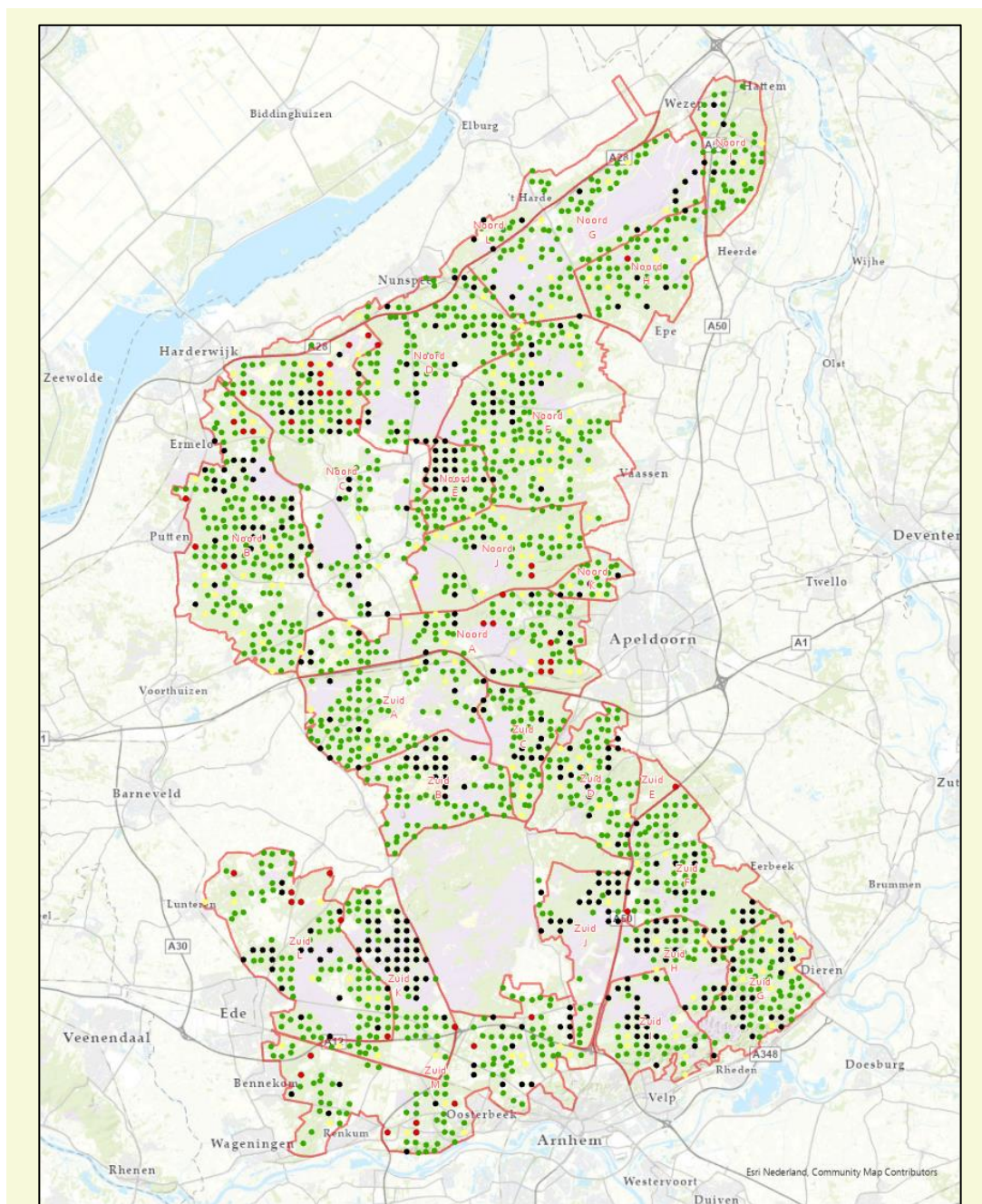
2.4 Data-analyse

De data die zijn verzameld door de inventarisatiemedewerkers zijn vervolgens geanalyseerd. In deze paragraaf worden de verschillende toegepaste rekenmethodes toegelicht; de resultaten worden behandeld in hoofdstuk 3.

2.4.1 Overzicht van beschikbare plots en dichtheid grote hoefdieren

Na het uitfilteren van fouten (zie paragraaf 5.4.3) is een selectie gemaakt van plots die onderdeel zijn van een duidelijke onderscheidbare groep plots. Losliggende plots die geen onderdeel uitmaken van een duidelijke groep zijn niet verder meegenomen in deze eerste analyse.

In totaal zijn voor de analyse 984 plots beschikbaar, waarvan 205 plots zijn opgenomen in 2020 en 779 plots in 2021. Binnen de Veluwe zijn 25 deelgebieden onderscheiden (zie figuur 2.1, tabel 2.1). Maar twee deelgebieden zijn niet meegenomen in het overzicht omdat deze met te weinig opnames in de database zaten (Zuid H: 1 plot; Zuid J: 9 plots), zie figuur 2.7.



Figuur 2.7

Het onderzoeksgebied met de beoordeling van de steekproefpunten. Groen = 1.391 geschikt bevonden, zwart = 394 ongeschikt bevonden, geel en rood = 213 punten die uiteindelijk niet beoordeeld zijn. Ongeschikte punten kunnen ongeschikt zijn om verschillende redenen. Een belangrijke reden kan zijn dat er onvoldoende verjonging (minimaal 1 boompje kleiner dan 1,60 meter per 7 m²) aanwezig was om de monitoring uit te kunnen voeren. (bron: Borgman Beheer Advies)

Binnen de overige deelgebieden varieerde het aantal plots tussen 11 en 111 (tabel 2.1). Eerdere analyses op gewenste aantal plots per deelgebied kwam uit op een aantal van 100 plots om daarmee met voldoende statistische zekerheid de gemiddelde vraat te kunnen vaststellen en te vergelijken met andere opname (den Ouden et al. 2016). Omdat dit de eerste opname betreft kan er nog geen vergelijking gemaakt worden tussen jaren, en worden de resultaten per deelgebied weergegeven, ongeacht het soms lage aantal plots. Als grenswaarde is een aantal van 10 plots aangehouden om mee te nemen in de analyse.

Tabel 2.1

Weergegeven per deelgebied:

Kolom 1 t/m 4: de relatieve dichtheden van ree, edelhert, damhert en wild zwijn (waarbij 0=niet aanwezig, 1=lage dichtheid, 2=matige dichtheid, 3=hoge dichtheid), zie paragraaf 2.4.2;

Kolom 5: het aantal plots per deelgebied in het eerste opnamejaar 2020;

Kolom 6 (bomen): het totaal aantal beoordeelde bomen in de verjonging

Deelgebied	Ree	Edelhert	Damhert	Zwijn	Plots	Bomen
Noord_A1	1	3	1	3	25	1438
Noord_B1	3	1	0	2	19	1978
Noord_E1	1	3	2	3	16	1982
Noord_F1	3	2	1	3	22	2046
Noord_F2	1	3	2	3	42	3733
Noord_I1	3	2	0	3	40	3821
Noord_J1	3	1	0	3	12	1315
Noord_K1	1	3	2	3	33	3327
Noord_L1	3	0	0	0	15	1160
Noord_M1	2	0	0	0	10	1091
Zuid_C1	2	3	1	3	25	1809
Zuid_F1	2	3	2	3	17	1484
Zuid_G1	2	2	1	3	15	1431
Zuid_J1	2	3	3	2	7	697
Zuid_K1	2	1	0	2	27	2045
Zuid_M1	3	1	0	0	10	953
Zuid_M2	3	0	0	0	38	3159
Zuid_M3	2	0	0	2	5	633
Totaal					378	34102

In totaal zijn 34.103 bomen in de steekproef aanwezig, waarvan 26.397 bomen groter dan 20 cm en 7.705 bomen in de klasse tot 20 cm. De meting richt zich vooral op de verjonging die lager is dan 160 cm. In het bosbeheer worden individuen die in de subplots voorkomen en tot 5 cm dik zijn doorgaans ook tot de verjonging gerekend, maar die zijn in dit onderzoek dus niet meegenomen.

2.4.2 Schattingen dichtheden hoefdieren

Binnen de Veluwe is het gebied dat wordt bestreken door de graasdrukmonitoring ingedeeld in 25 deelgebieden. Deze deelgebieden zijn verdere onderverdelingen van de bestaande

Wildbeheereenheden, en de begrenzingen zijn zo gekozen vanwege de edelherten leefgebieden binnen een deelgebied. Dat is de actuele situatie. Door rasterverwijderingen of ontsnipperende maatregelen zijn ook gebieden met een verschillend graashistorie samengevoegd. Ook binnen deelgebieden kunnen er nog grote verschillen in dichtheden van edelhert en of damhert voorkomen. Op de Veluwe komt de moeflon alleen binnen gerasterde gebieden voor. De enige vrij levende moeflongroep op de Noord Veluwe is ten prooi gevallen aan de wolf. De moeflon is binnen het onderzoeksgebied aanwezig binnen het Wekeromse Zand en Landgoed Hoog Deelen.

De gehanteerde aantallen / dichtheden betreffen de populatiegrootte c.q. dichtheid in het voorjaar. De tellingen vinden plaats volgens de protocollen van de FBE. De gebruikte gegevens zijn verzameld door de Vereniging Wildbeheer Veluwe en de FBE binnen het werkgebied van de FBE. Ook het Kroondomein Het Loo is betrokken bij de graasdrukmonitoring en heeft gegevens aangeleverd.

Met behulp van GIS is voor elk deelgebied van de graasdrukmonitoring de oppervlakte bepaald. Voor de zwijnen is alleen gewerkt met de oppervlakte leefgebied. Deze wijkt af van de andere hoefdieren omdat hun benuttingsgebied door zwijnen kerende rasters lokaal is ingeperkt.

Hierna is beschreven op welke wijze de aantallen en de dichtheden voor de vier verschillende hoefdiersoorten zijn bepaald. De nauwkeurigheid van de schattingen van de werkelijke aantallen varieert per soort. En neemt per hoefdiersoort af in de volgorde: edelhert, damhert, wild zwijn en ree.

Voor de edelherten en de damherten zijn de clusters van telgebieden de basis geweest voor het bepalen van de aantallen per deelgebied graasdrukmonitoring. Hierdoor was het mogelijk lokale dichtheden te schatten per onderscheiden deelgebied in het graasdrukmonitoringsnetwerk en per WBE. De gehanteerde aantallen zijn gebaseerd op de interpretatie van de telgegevens door gebiedsdeskundigen. Het doel van deze interpretatie door gebiedsdeskundigen is de werkelijke aantallen zo goed mogelijk te benaderen. Voor edelherten en damherten zijn deze lokale aantallen relevant omdat de dichtheden van beide soorten lokaal sterk kunnen verschillen, als gevolg van de gemaakte beheerkeuzen. De variatie in dichtheden loopt van 0 tot 20 edelherten per 100 hectare en bij de damherten van 0 tot 25 damherten per 100 ha. De maximale dichtheden edelherten en damherten kwamen in hetzelfde gebied voor.

De schatting van de aantallen en dichtheden van de reeën en de wilde zwijnen is niet op lokaal niveau geregistreerd, maar op WBE-niveau. Omdat de dichtheden minder afhankelijk zijn van de gemaakte beheerkeuzen, het lokale beheer of de lokale omstandigheden geeft dit voldoende inzicht.

Reeën komen gebiedsdekkend in geheel Gelderland voor. Binnen het monitoringsgebied zijn ze overal aanwezig. Het overgrote deel van het gebied wordt benut door edelherten met uitzondering van een deel van de bos- en natuurgebieden ten noorden van de autosnelweg A28 en ten zuiden van de A12. Het damhert kent geen gebiedsdekkende aanwezigheid op de Veluwe en is als soort eigenlijk pas vanaf 1999 in de vrije wildbaan van de Veluwe aanwezig. Voor 1999 was het een soort die alleen binnen de volgende omrasterde gebieden voorkwam: Elspeterstruiken en Elspeterbosch, Kroondomein Het Loo en de Deelerwouden op de Zuid Veluwe.

Daarnaast zijn er ook andere grazers aanwezig in de deelgebieden, zie tabel 2.3. Ook deze zijn van invloed op de uitkomsten van het graasdrukmonitoringsonderzoek, maar dit is niet

expliciet onderzocht. Daarom kunnen daar vanuit het onderzoek geen uitspraken over gedaan worden.

Tabel 2.3

Weergegeven zijn de bij de FBE bekende grazers in de deelgebieden per eigenaar.

Eigenaar	Locatie	Aantallen 2020	Aantallen 2021
GLK	Zuid L Wekeromse zand	7 koeien en 1 stier + 60-70 moeflons	
Ede/NM	Zuid K Planken wambuis	39 pony's + 77 runderen	34 pony's + 67 runderen
NM	Zuid G/H/I Veluwezoom	52 pony's + 200 a 220 runderen	
SBB	Zuid E	Onbekend aantal wisenten	

2.4.3 Metabolisch gewicht

Aantallen van verschillende soorten hoefdieren kunnen niet direct bij elkaar worden opgeteld. Om toch de hoeveelheid dieren per deelgebied bij elkaar te kunnen optellen tot een waarde is gebruikt gemaakt van het zogenaamde metabolisch gewicht⁶. Voor het berekenen van het metabolisch gewicht is, per diersoort, het gemiddelde volledige lichaamsgewicht gebruikt, verheven tot de macht 0,75. Voor het berekenen van het gemiddelde lichaamsgewicht zijn de geregistreerde afschotgegevens gebruikt van wildsoorten op de Veluwe voor de periode 2010-2020. Dit betreft ontweide gewichten, die zijn omgerekend naar totaal lichaamsgewichten door deze te vermenigvuldigen met een factor 1,52 voor edelhert, damhert en ree en 1,43 voor wild zwijn. Er is aangenomen dat de geslachtsverhoudingen per diersoort gelijk zijn (50% man, 50% vrouw). Zie tabel 3.1 voor de resultaten.

2.4.4 Vraatindex

Omdat naaldbomen duidelijk minder worden aangevreten dan loofbomen is een indicatie voor de vraatdruk uitsluitend gebaseerd op basis van vraat aan loofbomen. Hiervoor zijn per plot alleen de loofbomen van meer dan 20 cm en tot aan 160 cm geselecteerd. Van deze individuen is per plot het aandeel bomen met vraat berekend. Voor de analyse zijn deze ratio's getransformeerd via een arcsinus transformatie. Resultaten zijn daarna terug getransformeerd, zodat de werkelijke waarden vergeleken kunnen worden. Zie tabel 3.2 en de figuren 3.1 en 3.2 voor de resultaten.

Vraatindex = fractie of percentage aangevreten loofbomen van 40-160 cm hoog, per plot

2.4.5 Preferentie-index

De voorkeur van grote hoefdieren om te grazen aan bepaalde boomsoorten wordt bepaald via de preferentie-index van Jacobs. Deze wordt berekend uit de verhouding tussen het aandeel

⁶ Kleiber, M., 1947. Body size and metabolic rate. *Physiological Reviews* 27: 511-541

van een boomsoort in het plot (b) en het aandeel van die boomsoort in de totale vraat binnen het plot (c). De berekening gaat volgens de formule:

$$\text{Selectiviteit} = (b-c) / (b + c - 2 * b * c)$$

De uitkomst van deze formule zit altijd tussen -1 en 1, waarbij negatieve getallen erop duiden dat een soort gemeden wordt en positieve getallen dat een soort bij voorkeur gegeten worden. Een waarde rond de nul geeft aan dat soorten worden gegeten in verhouding tot hun voorkomen: neutrale soorten.

Voor de berekening is gebruik gemaakt van individuen tussen 20-160 cm hoog. Bij de verwerking van de gegevens is een soort alleen meegenomen indien er meer dan 5 individuen van die soort in een plot aanwezig zijn. Zie figuur 3.3 voor de resultaten.

2.4.6 Shannon-index

De diversiteit aan boomsoorten is berekend met behulp van de Shannon-index. Deze index wordt per plot berekend op basis van het aandeel van de aanwezige soorten in de totale opname via de formule:

$$\text{Shannon-index} = \text{Som} (p * \ln(p))$$

Waarbij p = het relatieve voorkomen van elke soort oftewel het aantal individuen van de soort ten opzichte van het totaal aantal individuen = aantal individuen van de soort / totaal aantal individuen.

Dit levert per plot een waarde voor de diversiteit op. Deze waarden zijn vervolgens gemiddeld per deelgebied. Zie figuur 3.6 voor de resultaten.

3 Resultaten topvraatmonitoring

3.1 Gevonden boomsoorten

In totaal werden 51 verschillende boomsoorten aangetroffen, waarvan 30 loofboomsoorten en 21 naaldboomsoorten (bijlage B). Hierbij zijn de restgroepen overig loof en naald voor het gemak als soorten beschouwd, maar zullen waarschijnlijk extra soorten hebben bevat, evenals soorten die al wel in de lijst staan maar niet op naam konden worden gebracht. Binnen de naaldboomsoorten zijn de drie inheemse naaldboomsoorten aanwezig (grove den, taxus en jeneverbes), en voor de rest bestaan zij uit de verjonging van de vele exotische naaldboomsoorten die zijn aangeplant op de Veluwe. Onder de loofboomsoorten bevinden zich minder exoten, te weten Amerikaanse vogelkers en Amerikaanse eik, Amerikaans krenteboompje, robinia, Noorse esdoorn en tamme kastanje, al is deze laatste soort al zo lang ingeburgerd dat deze ook wel als inheems wordt beschouwd.

De meeste boomsoorten komen in lage frequentie voor. Soorten die in meer dan 10% van de plots voorkomen zijn besdragende soorten die makkelijk door vogels en zoogdieren worden verspreid (krent, lijsterbes, vuilboom, hulst, Amerikaanse vogelkers), soorten met zware en door dieren verspreide zaden (inlandse eik, Amerikaanse eik, beuk), met zeer lichte, door wind verspreide zaden (berk, boswilg en ratelpopulier), en soorten met lichte gevleugelde zaden die op grote schaal (grove den) of kleinere schaal (douglas, lariks, fijnspar) op de Veluwe zijn aangeplant. Lariks komt driemaal als soort voor: Japanse lariks, Europese lariks en Dunkeld lariks (kruising tussen twee eerste soorten). Mede vanwege de moeilijkheid onderscheid te maken tussen deze soorten aan jonge individuen (geen kegels aanwezig) zijn alle larikssoorten als één soort verwerkt in de analyses. Anderzijds zijn ook soorten opgenomen die in werkelijkheid uit meerdere soorten bestaan. Berk komt voor als ruwe berk en zachte berk, en inlandse eik als zomereik en wintereik. Bij de opname is er voor gekozen geen onderscheid te maken tussen deze soorten.

Opvallend is het ontbreken van een aantal soorten: boswilg is een soort die, in ieder geval als kiemplant, relatief vaak in bossen wordt aangetroffen, maar niet in de plots is geïdentificeerd. Wellicht dat een aantal individuen onder wilg is genoteerd. Ook andere wilgensoorten zijn niet opgenomen. Ratelpopulier bleek zeer zeldzaam (in slechts 10 plots gevonden), terwijl deze soort niet echt zeldzaam en als jong individu regelmatig aangetroffen wordt in verjongingen. Wellicht betreffen de gevonden populier en abeel ook individuen van ratelpopulier. Dat er minder boswilg en ratelpopulier zijn aangetroffen kan met het tijdstip van opname te maken hebben (veel na 31 oktober) of kan worden verklaard door hun aantrekkelijkheid als mineraalrijk voedsel.

3.2 Dichtheid verjonging en hoefdieren; vraat per deelgebied

De gemiddelde dichtheid per plot per deelgebied varieerde van 114 tot 503 individuen per 100 m² (tabel 3.1). Het aandeel loofbomen in de plots varieerde sterk, met het hoogste aandeel in twee deelgebieden op de Zuid-Veluwezoom (deelgebieden Zuid I en Zuid M) en de laagste aandelen in Noord E en Noord J (tabel 3.1).

Tabel 3.1

Overzicht per deelgebied van de gemiddelde dichtheid van de verjonging, het aandeel loofbomen in de plots, de fracties aangevreten loofbomen en naaldbomen, en de geschatte dichtheden van de drie belangrijkste hoefdieren. Het metabolisch gewicht is een maat waarmee de hoeveelheden hoefdieren bij elkaar kunnen worden opgeteld. De deelgebieden Zuid H en Zuid J ontbreken vanwege het lage aantal plots dat daar is opgenomen.

Deelgebied	Aantal plots	Dichtheid per 100 m ²	Aandeel loofbomen in dichtheid (%)	Fractie loofbomen aangevreten	Fractie naaldbomen aangevreten	Edelhert (per 100 ha)	Damhert (per 100 ha)	Ree (per 100 ha)	Metabolisch gewicht (kg)
Noord A	67	250	37	0.63	0.09	2.9	1.2	2.9	134
Noord B	89	503	29	0.57	0.11	0.9	-	4.2	68
Noord C	68	372	45	0.59	0.21	4.1	-	4.2	161
Noord D	53	382	27	0.59	0.13	1.1	0.7	3.9	83
Noord E	23	263	11	0.70	0.30	2.9	2.0	3.9	158
Noord F	111	327	28	0.56	0.14	4.0	2.0	3.3	184
Noord G	22	114	53	0.68	0.07	4.9	-	6.1	203
Noord H	47	214	42	0.52	0.17	2.4	-	6.1	131
Noord I	39	329	47	0.33	0.01	0.4	-	6.1	72
Noord J	40	164	15	0.76	0.21	4.3	2.6	1.0	181
Noord K	13	174	44	0.57	0.02	-	-	1.0	10
Noord L	17	257	58	0.46	0.04	-	-	5.6	56
Zuid A	62	345	27	0.68	0.09	3.4	0.1	2.8	129
Zuid B	14	120	33	0.89	0.41	6.2	0.1	2.8	210
Zuid C	30	147	36	0.78	0.31	5.5	0.8	2.8	202
Zuid D	38	188	24	0.74	0.16	2.2	0.8	2.8	106
Zuid F	51	159	28	0.57	0.14	2.7	0.7	6.2	152
Zuid G	33	162	45	0.89	0.22	5.1	1.5	6.2	236
Zuid I	11	148	77	0.59	0.46	2.5	1.2	6.2	155
Zuid K	32	303	36	0.53	0.05	4.3	-	7.2	197
Zuid L	50	343	38	0.53	0.21	1.9	-	7.9	134
Zuid M	74	311	66	0.22	0.02	-	-	5.5	55
Gewogen gemiddelde		292	37	0.58	0.14				

Loofbomen werden duidelijk vaker aangevreten dan naaldbomen. Gemiddeld werd 58% van alle loofbomen aangevreten, terwijl van de naaldbomen slechts 14% werd aangevreten. Verreweg de minste vraat aan loofbomen werd gevonden in Zuid M, de zuidwest Veluwezoom, een deelgebied zonder edelherten (tabel 3.1). In deelgebieden Zuid B en Zuid G was 89% van de loofbomen aangevreten (tabel 3.1). In sommige deelgebieden was het percentage vraat aan naaldbomen opmerkelijk hoog: in Zuid B en Zuid I meer dan 40%.

De dichtheden van de drie belangrijkste hoefdieren die verantwoordelijk zijn voor het aanvreten van bomen vertonen een aanzienlijke variatie over de verschillende deelgebieden van de Veluwe. Het damhert komt slechts in een drietal deelgebieden (Noord J, Noord E en Noord F) tot relatief hoge dichtheden, maximaal 2,6 dieren per 100 ha, en komt in de

meerderheid van de deelgebieden niet of slechts in zeer lage dichtheden voor (tabel 3.1). Het edelhert ontbreekt in drie deelgebieden, en is verder in wisselende dichtheden aanwezig.

Deelgebieden Zuid H en Zuid J konden niet in de analyse worden meegenomen omdat hier te weinig plots zijn opgenomen; juist deze gebieden hebben hoge dichtheden van respectievelijk 3,8 en 9,7 edelherten per 100 ha, en respectievelijk 5,6 en 10,6 damherten per 100 ha, en 220 runderen en 52 pony's. Tijdens het lokaliseren van geschikte plots voor opname in de graasdrukmonitoring bleek het moeilijk in deze deelgebieden geschikte plekken met voldoende verjonging in de grotere hoogteklassen te vinden; verjonging ontbrak daar grotendeels, of werd door de hoge graasdruk structureel tot kort boven het bodemoppervlak afgevreten.

Door de onderlinge variatie aan dichtheden, en de verschillende groottes en daarmee de dagelijkse voedselinname, kunnen de dichtheden van de drie hoefdiersoorten niet direct met elkaar worden vergeleken. Om de soorten bij elkaar op te tellen is gebruik gemaakt van het metabolisch gewicht (zie paragraaf 2.4.3). De resulterende totaalgewichten variëren sterk tussen deelgebieden, met een spreiding tussen 10 en 236 kg. Opmerkelijk is dat in het deelgebied met het laagste totaal metabolisch gewicht (deelgebied Noord K) toch nog meer dan de helft van de loofbomen is aangevreten, terwijl slechts 2% van de naaldbomen werd aangevreten. Dit is het Paleispark, waar de reeën al decennia zijn ingerasterd,

In Noord K zijn slechts 13 plots opgenomen, zodat de onzekerheid over deze vraatpercentages groot is. In dit deelgebied komen alleen reeën voor, waardoor dit er op lijkt te duiden dat reeën levend binnen gesloten raster een aanzienlijke bijdrage kunnen leveren aan de vraat aan loofbomen⁷.

3.3 Dichtheid en vraat per boomsoort en hoogteklasse

In totaal heeft de verjonging in de gemeten plots een gemiddelde dichtheid van 292 individuen per 100 m². Dit is een relatief hoge dichtheid (bijna 30.000 individuen per ha), maar dit mag niet gezien worden als een representatie van de gemiddelde dichtheid van de verjongingen op de Veluwe. De locaties van de plots zijn immers uitgekozen op het in voldoende mate voorkomen van verjonging, waarmee deze dichtheid dus veel hoger is dan er gemiddeld aan verjonging wordt aangetroffen. Bovendien zijn plots gekozen met voldoende "kwetsbare" verjonging, dat wil zeggen individuen tussen de 40 en 160 cm hoog.

De grove den is verreweg de meest voorkomende soort in de plots, in een gemiddelde dichtheid van iets meer dan 1 individu per m² (tabel 3.2). Bijna één op de drie individuen in de verjongingen is een grove den. Van de andere naaldboomsoorten komt ook douglas in hoge mate voor (gemiddeld 36 individuen per 100 m²). Meer dan de helft van de individuen van grove den en douglas was kleiner dan 20 cm. Totaal vertegenwoordigen naaldbomen met 64% het grootste deel van de verjonging; slechts 1 op de drie individuen in de plots is een loofboomsoort.

Berk en lijsterbes zijn de meest voorkomende loofboomsoorten in de plots (met respectievelijk 31 en 20 individuen per 100 m²). Beuk, inlandse eik en Amerikaanse vogelkers komen met respectievelijk 13, 10 en 9 individuen per 100 m² aanzienlijk minder voor. De hulst is relatief zeldzaam (tabel 3.2), maar wordt als soort apart weergegeven vanwege het belang van deze soort in het boshabitatype Beuken-eikenbossen met hulst.

⁷ Van Dongen, B., 2005. De relatie tussen reeëndichtheden (*Capreolus capreolus*) recreatiedruk en vraatschade aan natuurlijke verjonging. MSc scriptie, Wageningen University, Wageningen.

De verdeling van de soorten over de hoogteklassen komt overeen met de natuurlijke verdeling van bomen in verjongingen: veel kleine individuen, en een afnemend aantal naarmate de individuen hoger zijn (tabel 3.2). In de hoogteklassen vanaf 160 cm komen relatief weinig individuen voor; ook dit is weer het gevolg van de manier waarop de plots zijn geselecteerd voor opname in het graasdrukmonitoringsnetwerk.

Tabel 3.2

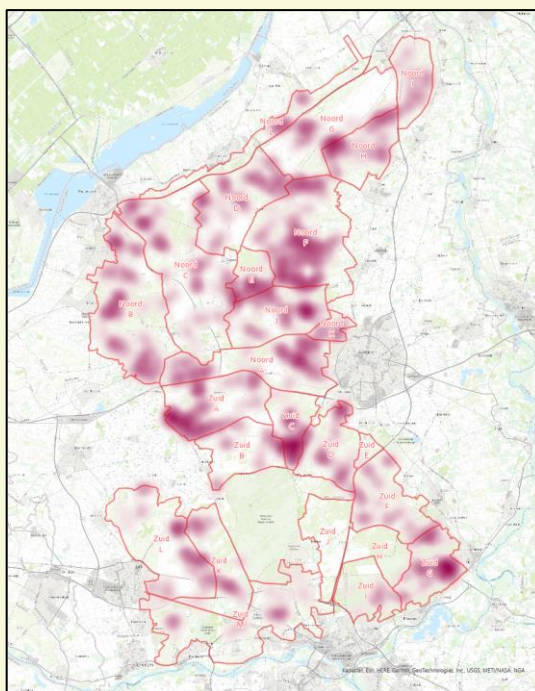
Overzicht van de gemiddelden over alle 984 plots op de Veluwe van de dichtheid (aantal per 100 m²) en het percentage aangevreten topscheuten van bomen per hoogteklasse van de meest voorkomende boomsoorten. De vraatpercentages zijn berekend over alle hoogteklassen, gewogen naar dichtheid; het weergegeven totaal is het vraatpercentage van de bomen tussen 40 en 160 cm (conform de berekende vraatindex, zie paragraaf 2.4.4). De eerste vier genoemde soorten in de tabel zijn direct relevant in het kader van de twee meest voorkomende boshabitattypen op de Veluwe.

Hoogteklasse (cm)	Gemiddelde dichtheid per plot (aantal per 100 m ²)													
	Beuk	Inlandse eik	Berk	Hulst	Lijsterbes	Vuilboom	Am vogelkers	Overig loof	Grove den	Fijnspar	Douglas	Lariks	Overig naald	Totaal
0-20	6.7	8.4	12.9	0.5	9.0	6.5	3.4	4.8	64.3	4.3	23.4	6.9	16.5	167.6
20-40	1.6	0.9	4.4	0.2	2.8	1.9	1.4	1.1	10.9	0.8	4.0	2.0	0.9	32.8
40-60	1.5	0.5	4.1	0.1	3.0	1.5	1.4	1.1	9.5	0.7	2.9	2.2	0.8	29.2
60-80	1.1	0.2	3.3	0.1	2.0	0.9	0.9	0.6	7.2	0.4	2.0	1.6	0.4	20.7
80-100	0.7	0.1	2.2	0.0	1.3	0.6	0.8	0.4	5.3	0.2	1.4	1.2	0.4	14.8
100-120	0.6	0.0	1.5	0.0	0.8	0.4	0.5	0.3	3.8	0.1	1.0	0.9	0.2	10.2
120-140	0.4	0.0	1.0	0.0	0.5	0.2	0.4	0.1	2.7	0.1	0.6	1.0	0.2	7.1
140-160	0.2	0.0	0.8	0.0	0.4	0.2	0.3	0.1	2.1	0.1	0.5	0.7	0.1	5.6
160-180	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.4	0.0	0.2	0.2	0.0	1.3
180-200	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0	1.0
>200	0.1	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	0.0	0.2	0.3	0.0	1.9
Totale dichtheid	13.1	10.2	31.2	0.9	20.0	12.4	9.2	8.6	106.9	6.7	36.2	17.2	19.6	292.2
	Percentage vraat aan topscheuten													
0-20	27	43	27	41	57	46	12	25	4	2	6	5	35	17
20-40	35	63	36	74	69	70	43	18	11	7	15	14	13	28
40-60	28	70	41	85	73	76	32	29	9	12	18	9	5	28
60-80	30	74	39	78	72	75	31	37	8	8	16	11	7	27
80-100	34	66	33	89	70	73	45	43	7	9	15	6	5	25
100-120	26	66	33	43	63	66	37	32	6	7	16	7	6	22
120-140	25	79	26	55	70	61	40	22	4	6	12	8	3	18
140-160	26	36	23	65	59	60	44	23	3	5	9	4	8	16
160-180	19	51	17	-	73	37	38	27	2	8	10	7	-	15
180-200	4	32	14	-	73	21	22	7	1	-	6	1	6	7
>200	5	-	2	-	8	-	19	-	1	-	0	1	-	2
Vraat% 40-160 cm	29	69	36	79	70	73	36	33	7	10	16	8	5	25

De loofbomen werden als groep hoofdzakelijk aangetroffen in de hoogteklasse 0-20 cm. Rond de helft van de individuen van beuk, berk, hulst, lijsterbes, vuilboom en overige loofboomsoorten bevindt zich in deze hoogteklasse. Bij inlandse eik is meer dan 80% van de individuen kleiner dan 20 cm. Dit zijn meestal kiemplanten. Bij Amerikaanse vogelkers is slechts een relatief klein aandeel (37%) van de individuen kleiner dan 20 cm, wat het gevolg kan zijn van de snelle jeugdgroei, vooral in uitlopers van afgezette exemplaren, in combinatie met een relatief laag percentage topvraat (tabel 3.2).

Bij individuen van beuk, berk, Amerikaanse vogelkers en overige loofboomsoorten werden relatief lage vraatpercentages gevonden (tabel 3.2), waarbij in ongeveer een derde van deze individuen topvraat werd aangetroffen. Vraatpercentages lagen aanzienlijk hoger voor eik, hulst, lijsterbes en vuilboom. Bij lijsterbes valt ook op dat in de hoogteklassen 160-200 meter nog hoge vraatpercentages werden gevonden, maar dit is gebaseerd op een laag aantal individuen. Het duidt wel op een grote voorkeur voor deze soort bij edelhert, die hoog reiken om blad en knoppen te eten. En vaa langere exemplaren de top knakken, waardoor ze de onbereikbare bladeren ook kunnen nuttigen Dit werd ook geconstateerd door Smit et al.⁸, die vonden dat edelhert ook grotere lijsterbessen weten aan te vreten en beschadigen. Binnen de naaldbomen valt vooral de douglas op met relatief hoge vraatpercentages, vrij gelijk verdeeld over de hoogteklassen. Binnen de klassen 40-160 cm is gemiddeld 16% van de individuen aangevreten (tabel 3.2).

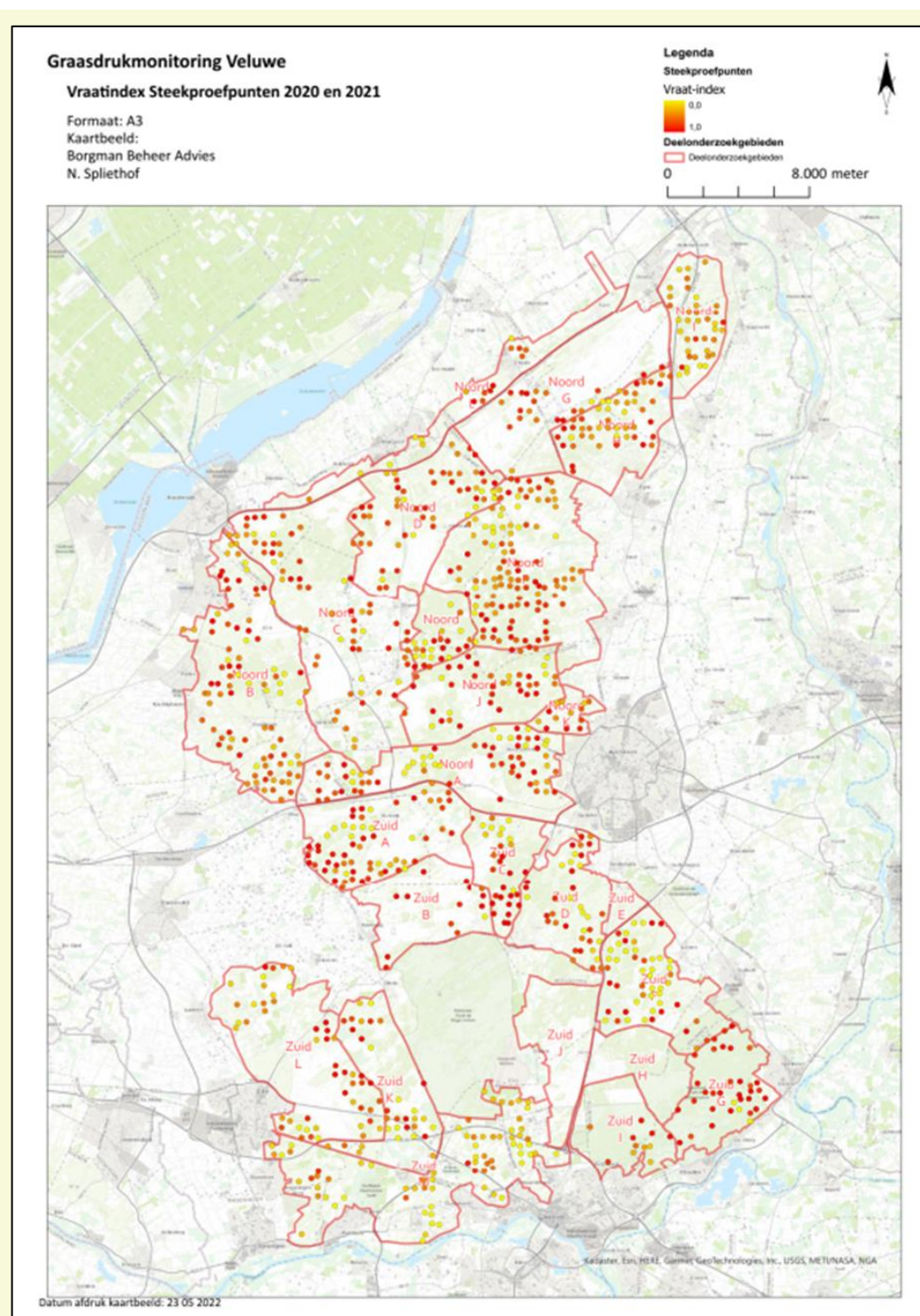
De vraatindex per deelgebied wordt inzichtelijk gemaakt in de figuren 3.1 en 3.2.



Figuur 3.1

Vraatindex van de steekproefpunten 2020 en 2021 met behulp van een heatmap: hoe donkerder hoe hoger de graasdruk. De witte vlekken betekenen niet per definitie dat daar de graasdruk laag is. Het is waarschijnlijker dat daar geen data beschikbaar was, zie ook figuur 3.2. (bron: Borgman Beheer Advies)

⁸ Smit, R. 2002. The secret life of woody species. A study on woody species establishment, interactions with herbivores and vegetation succession. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen.



Figuur 3.2

Vraatindex van de steekproefpunten 2020 en 2021. Geel = vraatindex 0,5; oranje = vraatindex 0,5; rood = vraatindex 1. Een vraatindex van 1 is een hoge vraatdruk. (bron: Borgman Beheer Advies)

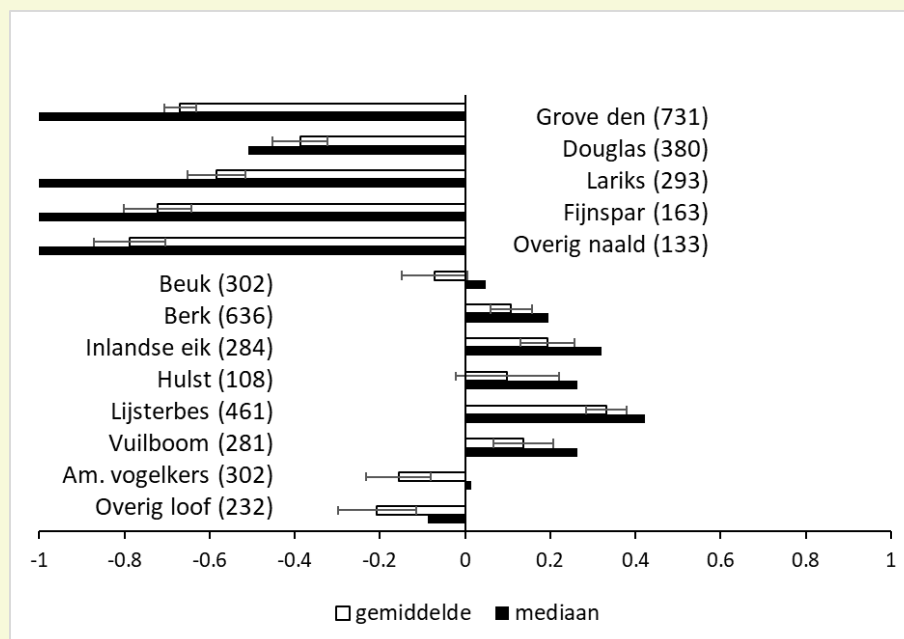
3.4 Selectiviteit van vraat

Boomsoorten worden in ongelijke mate aangevreten; hoefdieren prefereren duidelijk bepaalde soorten boven andere (figuur 3.3). Deze selectiviteit is berekend met de index van Jacobs, waarbij gekeken wordt welk aandeel een bepaalde boomsoort heeft in het totaal aantal aangevreten bomen in een plot, ten opzichte van het aandeel van betreffende soort in de totale dichtheid in het plot (zie paragraaf 2.4.5).

Naaldbomen worden duidelijk gemeden. Alle soorten, behalve douglas, hebben een mediane indexwaarde van -1 (figuur 3.3), dus in meer dan de helft van de plots waarin deze soorten in voldoende mate aanwezig zijn worden deze niet aangevreten. Dat er toch af en toe topscheuten worden afgevreten is af te lezen uit de gemiddelde waarden voor de index, die minder sterk negatief zijn (zie tabel 3.2 voor gemiddelde vraatpercentages). Douglas heeft een mediane indexwaarde van -0,5; douglas wordt dus van alle onderscheiden naaldboomsoorten het minst gemeden (zie tabel 3.2).

Loofbomen worden als groep duidelijk geprefereerd door hoefdieren, maar onderling zijn er grote verschillen (tabel 3.2). De mediane index voor beuk, Amerikaanse vogelkers en de groep van overige loofboomsoorten ligt rond de nul. Dit betekent dat deze soorten en groep van soorten noch gemeden, noch geprefereerd worden; ze worden aangevreten naar rato van hun voorkomen. Berk wordt enigszins geprefereerd, terwijl inlandse eik, hulst en vuilboom sterker worden geprefereerd, en de lijsterbes wordt in de hoogste mate selectief aangevreten. De groep van overige loofboomsoorten bevat soorten die in verschillende mate worden aangevreten, dus de variërende aanwezigheid van geprefereerde of gemeden soorten uit deze groep in een plot zal een effect hebben gehad op de voorkeur van hoefdieren voor één of meer van de onderscheiden soorten uit het overzicht. Vanwege het laagfrequent voorkomen van de soorten in de groep overige loofboomsoorten is daar verder geen onderscheid in gemaakt.

In deze analyse is niet verder gezocht naar significante verschillen in preferentie tussen onderscheiden soorten. De onderlinge verhoudingen in selectiviteit tussen soorten volgen eenzelfde trend als de vraatpercentages (vraat-index) uit tabel 3.2. Daardoor kan worden gesteld dat de preferentie van hoefdieren mede tot uiting komt in de vraatindex. Waarschijnlijk zullen de drie beschouwde hoefdiersoorten onderling ook verschillen in hun voorkeur voor bepaalde soorten, maar dat is hier verder niet onderzocht.



Figuur 3.3

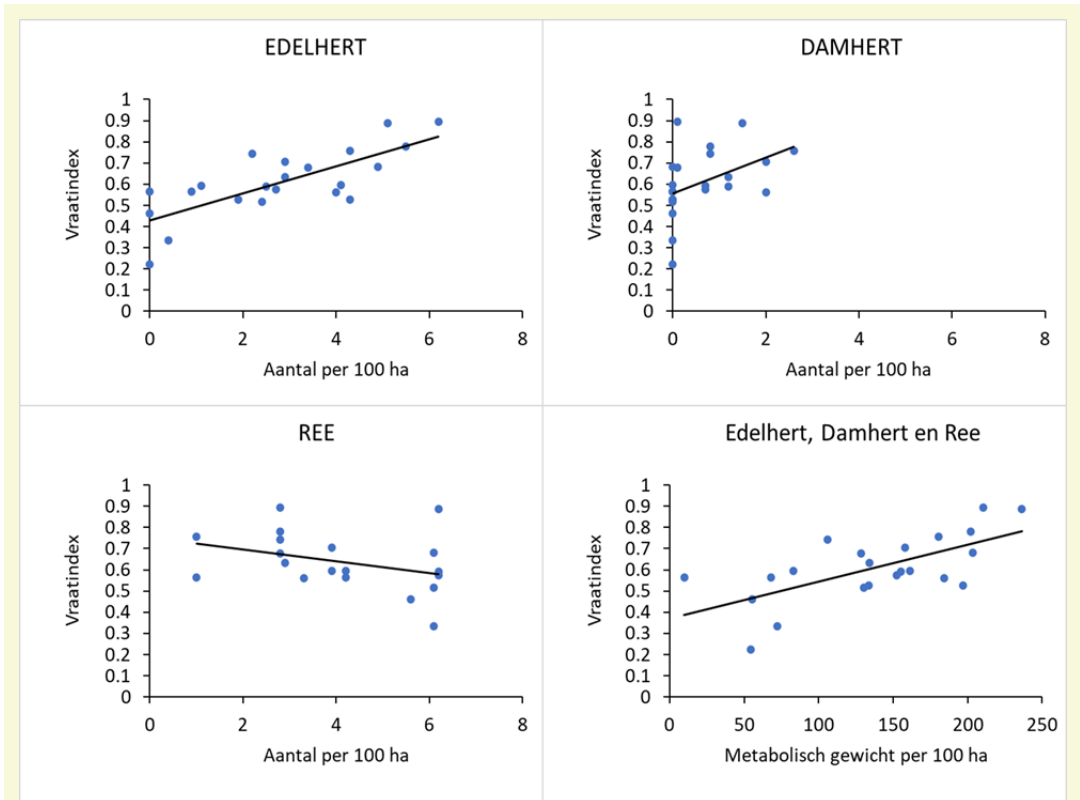
De mate waarin boomsoorten selectief worden aangevreten, uitgedrukt in de selectiviteits-index van Jacobs (zie paragraaf 2.4.5). Een negatieve waarde geeft aan dat een boomsoort minder vaak wordt aangevreten dan op grond van het voorkomen in een plot kan worden verwacht. Een positieve waarde geeft aan dat een soort juist meer wordt aangevreten. De getallen tussen haakjes geven het aantal plots weer waarin de soort voorkwam met vijf of meer individuen. De index is uitgedrukt als de mediaan van alle plots waarin de soort voorkwam. De mediaan geeft de waarde aan waarbij 50% van alle plots een hogere cq. lagere indexwaarde voor de betreffende soort heeft. Ter vergelijking is ook het gemiddelde gegeven, met het 95% betrouwbaarheidsinterval.

3.5 Relatie tussen dichtheid hoefdieren en vraat

De mate van vraat aan loofbomen tussen 40-160 cm hoog (de vraatindex) is afhankelijk van de dichtheid van de hoefdieren edelhert, damhert en ree (figuur 3.2). Van de drie hoefdiersoorten laat het edelhert het sterkste verband zien. De regressielijn is sterk significant ($p < 0.001$). Voor damhert afzonderlijk is het patroon minder sterk (p -waarde hellingshoek juist onder 0.05). De dichtheid aan reeën laat een negatieve relatie zijn met de vraatindex (p -waarde van de hellingshoek is 0.057, en dus net niet significant). Deze relaties betreffen de dichtheden van afzonderlijke diersoorten, die, in wisselende dichtheden, in veel gevallen samen voorkomen. Om deze diersoorten te kunnen optellen per deelgebied is hun dichtheid uitgedrukt als het metabolisch gewicht (figuur 3.4). Dit levert een sterk significante ($P < 0.001$) relatie tussen gezamenlijke dichtheid van de drie hoefdieren en de vraatindex.

De patronen in de relatie met de vraatindex van edelhert en de drie hoefdieren tezamen komen sterk overeen, hetgeen er op duidt dat het edelhert de belangrijkste factor is die de mate van vraat aan loofbomen op de Veluwe bepaalt. Het damhert komt in te weinig deelgebieden voor om daar verdere uitspraken over te doen, maar ervaring uit de Amsterdamse waterleidingduinen laten zien dat deze soort bij hogere dichtheden de verjonging van

loofbomen sterk belemmerd⁹. Dit wil niet zeggen dat reeën geen ontmengend effect kunnen hebben. Dit omdat ze gebiedsdekkend in de Veluwe bos- en natuurgebieden voorkomen, ze qua voedselstrategie een browser zijn, ze kleine benuttingsgebieden hebben en een voorkeur hebben voor plekken waar het bos zich verjongd.



Figuur 3.4

De fractie van het aantal aangevreten loofbomen tussen 40 cm en 160 cm hoog (vraatindex) in relatie tot de dichtheden van edelhert, damhert en ree, en de drie grote herbivoren tezamen op de Veluwe. Elk punt vertegenwoordigt een van de onderscheiden deelgebieden.

De negatieve relatie tussen de vraatindex en dichtheden van ree zijn opmerkelijk; bij een toename van de reeën dichtheid kan worden verwacht dat ook de vraat aan loofbomen zal toenemen. Dit tegen-intuïtieve verband wordt hier veroorzaakt door een verdringingseffect door edelhert (en wellicht ook damhert). Deze hoefdieren concurreren met ree, waarbij ree het onderspit delft^{10, 11}. Het negatieve verband is zeer waarschijnlijk het gevolg van het dominante effect van edelhert in het optreden van vraat aan loofbomen. Eerdere studies hebben echter aangetoond dat, wanneer ree als enige grazer in een gebied aanwezig is, deze een aanzienlijke vraatdruk kunnen creëren¹².

⁹ Van Haperen, A.M.M., A.M. Kooijman, A.T. Kuiters, M. Nijssen, J.A. van Roon, N. Schotsman & Q.L. Slings, 2013. Damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen: Hun invloed op het duinlandschap en de kwaliteit van enkele habitats. Advies-OBN-03-DK, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

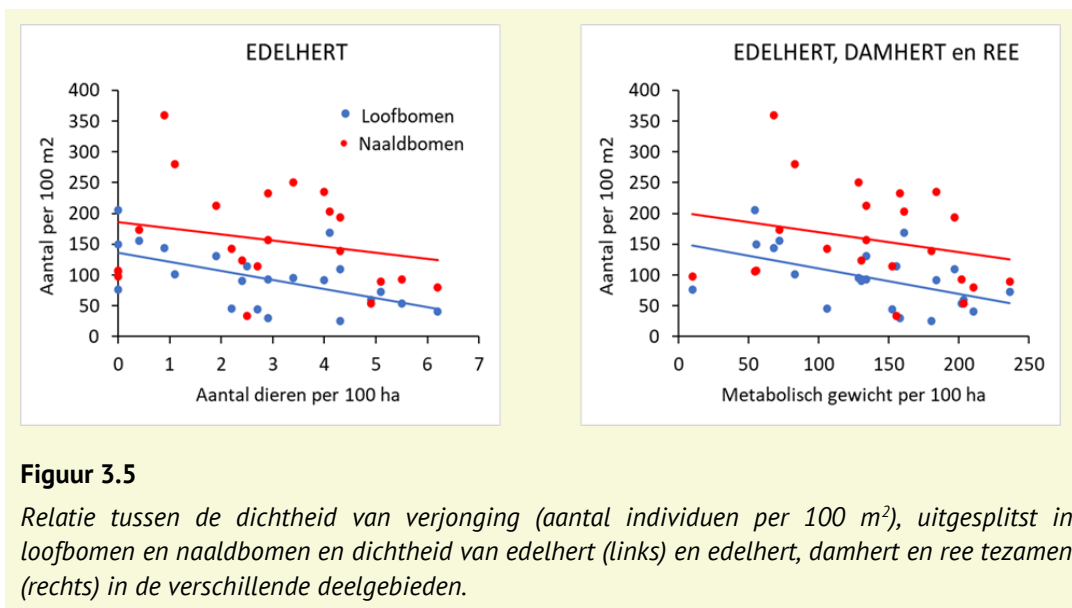
¹⁰ Smit, R. 2002. The secret life of woody species. A study on woody species establishment, interactions with herbivores and vegetation succession. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen.

¹¹ Wallis de Vries, M., J. Mourik, B. Odé, V. Kalkman, H. Hollander, & D. Bekker, 2016. Hoe damherten de duinen veranderen: effecten op flora en fauna. Vakblad Natuur, Bos, Landschap 11 (2), 10-13.

¹² Van Dongen, B., 2005. De relatie tussen reedichtheden (*Capreolus capreolus*) recreatiedruk en vraatschade aan natuurlijke verjonging. MSc scriptie, Wageningen University, Wageningen.

3.6 Relatie dichtheden van hoefdieren en verjonging

Het aantal edelherten per 100 ha had een significant negatief effect op de gemiddelde dichtheid van loofbomen in de deelgebieden ($p=0,016$; zie figuur 3.5). Toenemende aantallen edelherten gingen ook gepaard met een dalend trend in de dichtheid naaldbomen, maar dit was niet significant. Voor de drie hoefdierensoorten tezamen was een zelfde patroon aanwezig: de dichtheid loofboomsoorten nam significant af ($p<0,01$; zie figuur 3.5), en ook hier was een dalende maar niet significant trend aanwezig in de dichtheid van naaldbomen.

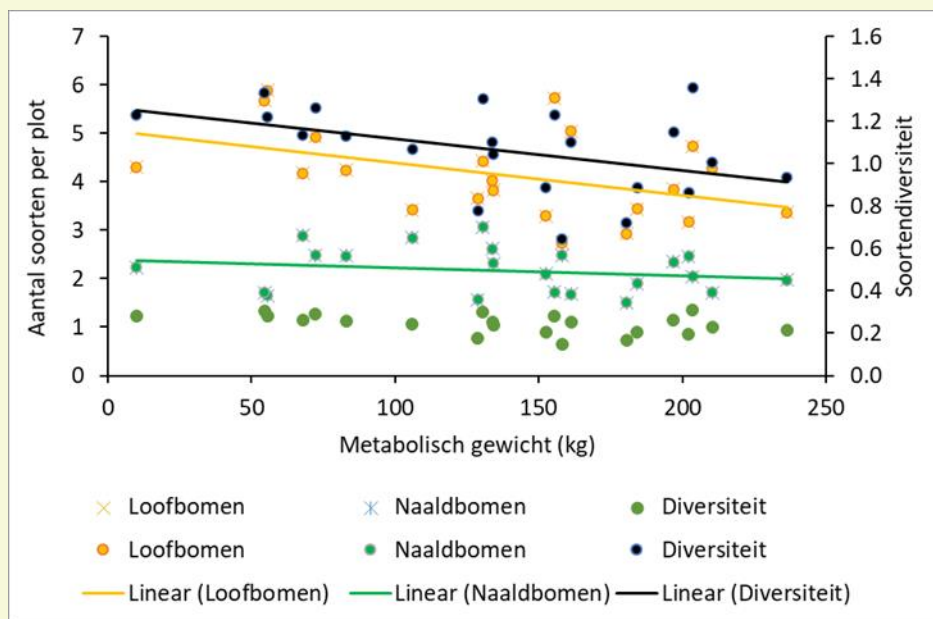


Figuur 3.5

Relatie tussen de dichtheid van verjonging (aantal individuen per 100 m²), uitgesplitst in loofbomen en naaldbomen en dichtheid van edelhert (links) en edelhert, damhert en ree tezamen (rechts) in de verschillende deelgebieden.

De dichtheid aan naaldbomen was gemiddeld ongeveer 50 individuen per 100 m² hoger dan die van loofbomen (figuur 3.5), maar hieraan kunnen geen algemene conclusies worden verbonden wat betreft de verjongingsvoortgang op de Veluwe, omdat de plots niet willekeurig zijn gekozen, maar op grond van het voorkomen van kwetsbare verjonging (met name loofbomen tot 160 cm hoog). De afname in dichtheid bij grotere dichtheden aan hoefdieren kan wel als representatief voor de Veluwe worden opgevat, en is ook conform eerder onderzoek¹³.

¹³ Ramirez, J.I., P.A. Jansen, J. den Ouden, L. Moktan, N. Herdoiza & L. Poorter, 2021. Above and below-ground cascading effects of wild ungulates in a temperate forest. *Ecosystems* 24:153–167.



Figuur 3.6

Het gemiddelde aantal soorten loofbomen en naaldbomen (linker as) en de soortdiversiteit berekend als Shannon index (rechter as) per plot in relatie tot de totale dichtheid van edelhert, damhert en ree (uitgedrukt als metabolisch gewicht) in de verschillende deelgebieden.

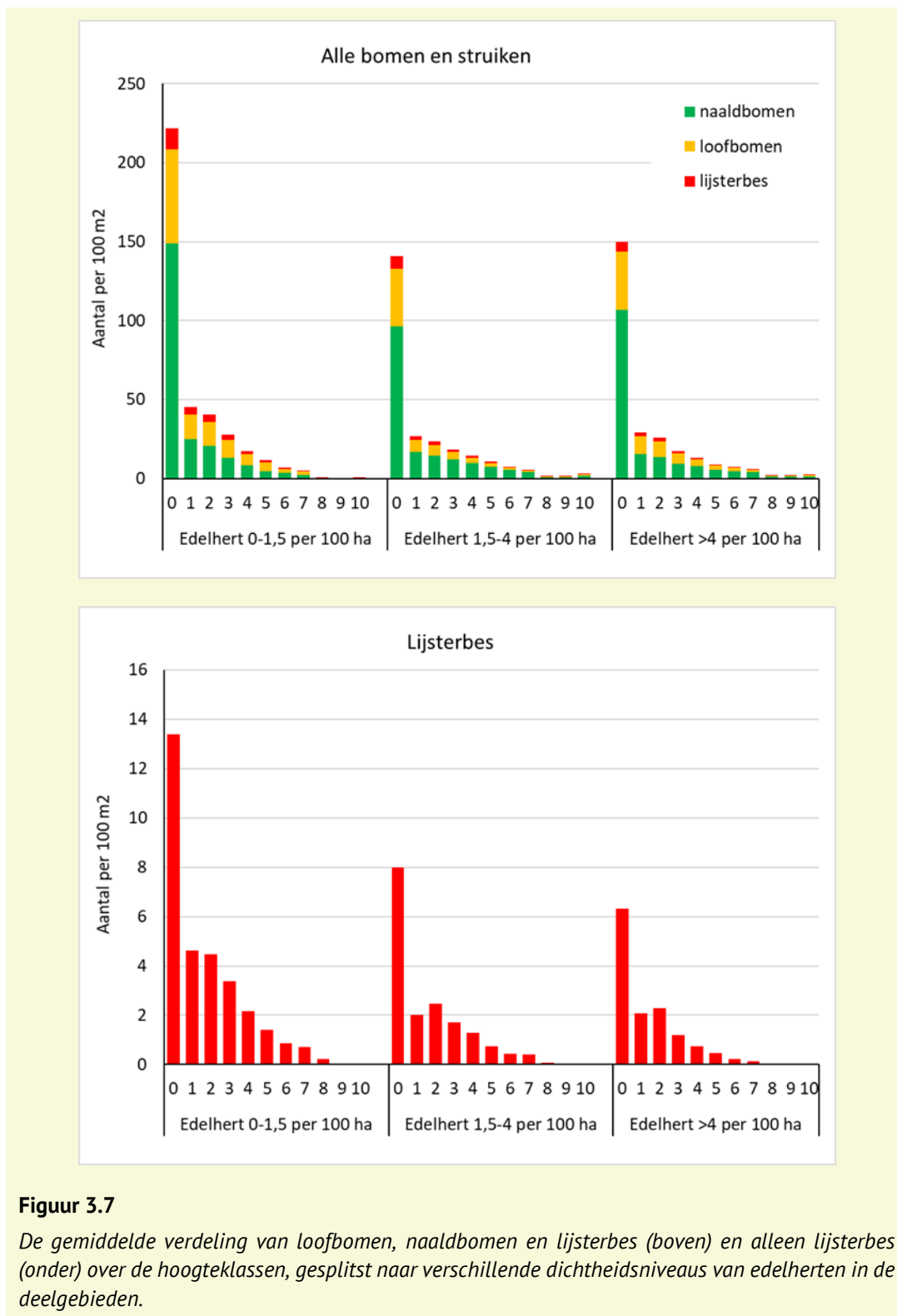
Het gemiddeld aantal loofboomsoorten per plot werd significant lager naarmate de dichtheid toename van edelherten ($p=0,025$; niet getoond), of de totale dichtheid van de drie hoefdiersoorten ($p=0,036$; figuur 3.6). Voor het aantal naaldboomsoorten vertonen de gegevens ook een negatieve trend, maar deze zijn niet significant vanwege de grote spreiding in de onderliggende gegevens. De diversiteitsindex nam significant ($p=0.038$) af met de totale dichtheid aan herbivoren per deelgebied. De diversiteitsindex wordt ook wel de Shannon-index genoemd (zie paragraaf 2.4.6).

3.7 Het voorkomen van lijsterbes in verjongingen

De gemiddelde verdelingen van individuen over de hoogteklassen toont het karakteristieke patroon aan jonge bomen in verjongingen: veel kleine bomen, en naarmate de bomen hoger worden neemt hun dichtheid af (figuur 3.7). Het algemene patroon wordt doorbroken door de eerste hoogteklasse, met individuen tussen 0-20 cm hoog. Deze klasse bevat veel zaailingen, individuen die in het zelfde jaar zijn ontkiemd als het opnamejaar. De mortaliteit binnen de groep van zaailingen is hoog, zodat verwacht kan worden dat maar een klein deel zal doorgroeien naar de volgende hoogteklasse. In deze groep zitten ook individuen die zwaar begraasd zijn en ingekort zijn tot vlak boven het bodemoppervlak. Vooral in gebieden met een hoge graasdruk komt een soort als de lijsterbes veelvuldig voor in deze kleinste hoogteklasse met meerjarige individuen.

Net als bij een aantal eerder besproken resultaten kunnen op basis van de vastgestelde hoogteklasse-verdelingen uiteindelijk geen harde conclusies worden verbonden vanwege de niet-willekeurige selectie van de begrazingsplots. Wel valt uit figuur 3.7 op te maken dat de hoogste klassen relatief weinig tot geen lijsterbessen bevat. De gemiddelde hoogtegroeï van lijsterbes is niet lager dan de gemiddelde loof- of naaldboomsoort, de soort is gemiddeld schaduw verdragend in de jeugdfase, waardoor de hoogteverdeling van lijsterbes er op lijkt te

duiden dat deze relatief sterk wordt belemmerd in de hoogtegroei. Hoefdieren hebben de hoogste voorkeur voor deze soort (figuur 3.7), zodat het zeer waarschijnlijk is dat het lage voorkomen van lijsterbes in de hoogte klassen (vanaf klasse 8 = 160-180 cm hoog) het gevolg is van selectieve vraat.

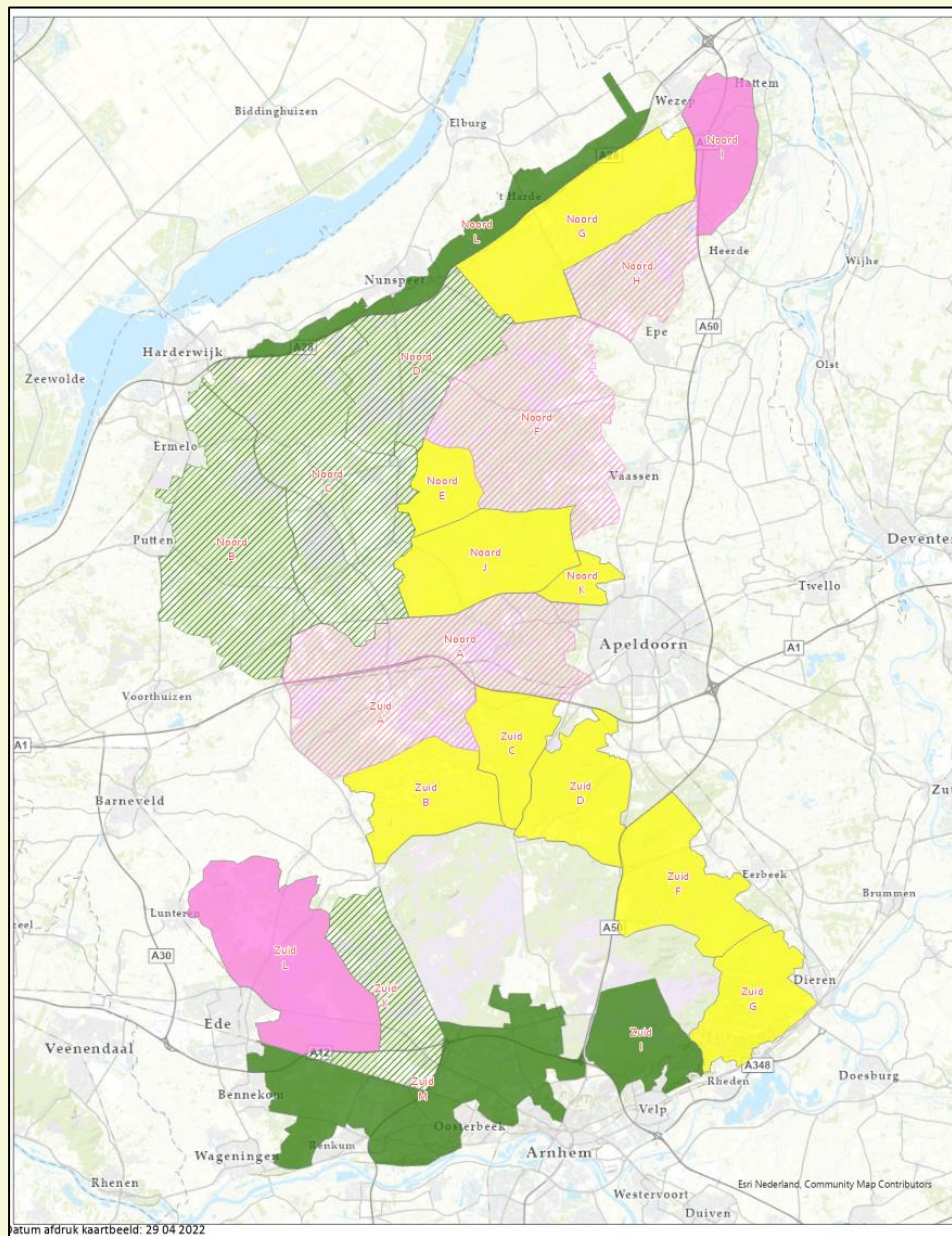


Figuur 3.7

De gemiddelde verdeling van loofbomen, naaldbomen en lijsterbes (boven) en alleen lijsterbes (onder) over de hoogteklassen, gesplitst naar verschillende dichtheidsniveaus van edelherten in de deelgebieden.

3.8 Totaaloverzicht

Ten slotte is alle beschikbare informatie in één figuur samengevat (figuur 3.8).



Figuur 3.8

Kwaliteitskaart bosverjonging 2020 en 2021. A = groen, B = groen gearceerd, C = roze, D = roze gearceerd, E = geel (bron: Borgman Beheer Advies gebaseerd op beoordeling G.J. Spek)

Alle gebieden met een totaalbeoordeling van A (Noord L, Zuid I en Zuid M) beschikken over:

1. Een bovengemiddeld aantal loofboomsoorten,
2. Aandeel loof in de verjonging is meer dan de helft in vergelijking tot de naaldboomverjonging,
3. De dichtheid loofboomverjonging is meer dan 100 exemplaren per 100 m²,
4. Bij rond de helft van de verjonging is de topscheut aangetreft.

Dit zijn gebieden waar edelhert en damhert meestal ontbreken of in lage dichtheden voorkomen.

Alle gebieden met een totaalbeoordeling van B (Noord B, Noord C, Noord D en Zuid K) beschikken over:

1. Een bovengemiddeld aantal loofboomsoorten,
2. Aandeel loof in de verjonging is minder dan de helft in vergelijking tot de naaldboomverjonging,
3. De dichtheid loofboomverjonging is meer dan 100 exemplaren per 100 m²,
4. Bij rond de helft van de verjonging is de topscheut aangevreten.

Dit zijn gebieden met een recente edelhert historie. Noord C geeft een vertekend beeld omdat het Leuvenumse Bos niet is opgenomen.

Alle gebieden met een totaalbeoordeling van C (Noord I en Zuid L) beschikken over:

1. Een gemiddelde of iets minder dan gemiddelde loofboomsoortensamenstelling,
2. Aandeel loof in de verjonging is minder dan de helft in vergelijking tot de naaldboomverjonging,
3. De dichtheid loofboomverjonging is meer dan 100 exemplaren per 100 m²,
4. Bij rond de helft van de verjonging is de topscheut aangevreten.

Noord I kent pas een recente benutting door edelherten na opening van ecoduct Tolhuis over de A50. Daarvoor zaten er alleen reeën.

Alle gebieden met een totaalbeoordeling van D (Noord A, Noord F, Noord H en Zuid A) beschikken over:

1. Een gemiddelde of iets minder dan gemiddelde loofboomsoortensamenstelling,
2. Aandeel loof in de verjonging is minder dan de helft in vergelijking tot de naaldboomverjonging,
3. Een gemiddelde dichtheid loofboomverjonging van 90-95 exemplaren per 100 m²,
4. Bij rond de helft van de verjonging of meer dan de helft van de verjonging is de topscheut aangevreten.

Noord D en Noord F kennen grote verschillen als het gaat met historie met edelhert. Een deel is de voormalige noordelijke wildbaan van het Kroondomein Het Loo. Noord G heeft de laatste 10 jaar te maken met stijgende aantallen edelherten. In Zuid A leven vanaf 1990 edelherten.

Alle gebieden met een totaalbeoordeling van E (Noord E, Noord G, Noord J, Noord K, Zuid B, Zuid C, Zuid D, Zuid F en Zuid G) beschikken over:

1. Een gemiddelde of iets minder dan gemiddelde loofboomsoortensamenstelling,
2. Aandeel loof in de verjonging is minder dan de helft in vergelijking tot de naaldboomverjonging,
3. Een minder dan gemiddelde dichtheid loofboomverjonging van <80 exemplaren per 100 m²,
4. Van meer dan 70% van de verjonging is de topscheut aangevreten.

Deze kennen een lange historie met hogere dichtheden van edelhert. In het omrasterde deelgebied Noord K leven alleen reeën.

4 Resultaten exclusures

4.1 Inleiding

In totaal zijn er 107 sets van exclusureplots gemeten bruikbaar voor analyse. Iedere set kent 4 controle plots en 4 plots in de exclusures. In 2021 heeft de nulmeting plaatsgevonden. De exclusures zijn in het voorjaar van 2021 geplaatst en zijn een gedeelte van het groeiseizoen nog begraasd. Dit verklaart waarom de verschillen tussen de exclusures en de controleplots niet zo groot zijn. Daarom worden in dit hoofdstuk slechts een beperkt aantal analyses gepresenteerd, omdat er nog geen significante verschillen zijn.

Zo is bijvoorbeeld het verschil in bodembedekking tussen de controleplots en de exclusures nagenoeg nul:

- Kale grond: 10,7 (controle) versus 9,7 (exclusure)
- Strooisel: 25,2 (controle) versus 25,3 (exclusure)
- Mossen: 24,7 (controle) versus 26 (exclusure)
- Totaal: 60,6 (controle) versus 61 (exclusure)

4.2 Gevonden boomsoorten

In de exclusure metingen wordt onderscheid gemaakt tussen kiemplanten en zaailingen. Kiemplanten zijn jonger dan 1 jaar. Zaailingen zijn ouder dan 1 jaar.

4.2.1 Kiemplanten

In totaal zijn er 22 soorten kiemplanten aangetroffen. Hierbij zijn Japanse lariks en Europese lariks als één soort beschouwd. Er zijn 18 verschillende soorten aangetroffen in controleplots en 17 soorten in exclusures. De verdeling van naald en loof is nagenoeg gelijk binnen controle en exclusure plots:

- Exclusure: 24% loof, 76% naald,
- Controle: 23% loof, 77% naald.

Wel zijn er aanzienlijk meer individuen gevonden in exclusures: 27% meer ten opzichte van controleplots.

4.2.2 Zaailingen

In totaal zijn er 28 soorten zaailingen aangetroffen. Er zijn 23 verschillende soorten aangetroffen in controleplots en 26 soorten in exclusures. De verdeling van naald en loof is nagenoeg gelijk binnen controle en exclusure plots:

- Exclusure: 42% loof, 58% naald.
- Controle: 41% loof, 49% naald.

Dit zijn wel meer loofbomen dan bij kiemplanten (relatief gezien). Ook zijn er aanzienlijk meer individuen gevonden in exclusures: 14% meer ten opzichte van controleplots.

4.3 Struiklaag

Bij de exclusures is ook de struiklaag opgemeten. Dat zijn houtigen > 50 cm, die minimaal > 5 m hoog kunnen worden. Er is nog weinig verschil in bedekking tussen de controleplots en de

exclosures. Voornamelijk loofsoorten met een hoge vraatindex lijken vaker voor te komen in exclosures. Zie tabel 4.1.

Tabel 4.1

Het voorkomen en de gemiddelde bedekking van struiken in controleplots en exclosures.

Soort	Voorkomen op N aantal plots		Gemiddelde Bedekking	
	Controle	Exclosure	Controle	Exclosure
Am. eik	2	5	8,0	2,8
Am. krentenboompje	2	2	4,5	3,0
Am. vogelkers	19	29	20,1	10,9
Berk	39	47	12,6	12,5
Beuk	17	13	4,3	5,5
Brem		1		2,0
Cors. den	1	1	1,0	4,0
Douglas	20	20	3,9	3,1
Esdoorn		2		6,0
Fijnspar	5	2	0,6	5,1
Groveden	45	50	10,2	11,2
Haagbeuk	1		0,3	
Hazelaar		1		0,1
Hulst	3	4	0,9	0,8
Inl. eik	10	14	3,8	4,5
Jeneverbes	1		0,1	
Lariks	17	16	4,2	3,4
Lijsterbes	13	23	5,2	2,3
Linde	1		5,0	
Populier	1		2,0	
Ratelpopulier	2		3,5	
Thuja		1		10,0
Tsuga	1	1	3,0	2,0
Vuilboom	3	11	3,0	5,5
Totaal aantal soorten	20	19		

4.4 Kruidlaag

Ook de kruidlaag is opgemeten bij de exclosures. Ook hier zijn geen significante verschillende in de bedekking tussen de exclosures en de controleplots. Al is de kruidbedekking wel hoger in de exclosures (54%) dan in de controleplots (46%). Er staan meer soorten in exclosures dan in controleplots. Zie tabel 4.2.

Tabel 4.2

Het voorkomen en de gemiddelde bedekking van kruiden controleplots en exclosures.

Soort	Voorkomen aantal plots		Gemiddelde Bedekking	
	Controle	Exclosure	Controle	Exclosure
Adelaarsvaren	7	9	20,6	25,3
Am. eik	3	6	10,2	0,8
Am. krentenboompje		4		1,1
Am. vogelkers	3	4	2,0	4,3
Berk	16	17	1,9	6,3
Beuk	1	3	4,0	0,7
Bezemkruid		1		0,1
Blauwe bosbes	66	74	18,7	18,4
Bochtige smele	50	65	15,0	17,0
Boskruid	1		1,0	
Braam	29	45	2,9	6,9
Brede stekelvaren	19	16	5,7	6,7
Brem		1		4,0
Buntgras	9	13	5,0	11,4
Dalkruid	2		3,0	
Dopheide	5	8	1,7	3,6
Douglas	5	5	9,5	1,9
Fijn schapengras		1		5,0
Fijnspar	2	1	3,5	5,0
Framboos		1		0,1
Geranium sp.	1	1	5,0	5,0
Gewone reigersbek	1	2	0,2	0,4
Gewone veldbies	2	3	15,0	0,7
Gewoon biggenkruid	1	5	0,5	0,6
Gewoon duizendblad	1	3	1,0	0,4
Gewoon struisgras	13	15	15,6	19,9
Grote klis	1	1	40,0	20,0
Grove den	17	22	8,6	28,9
Hondsvioltje	1		0,1	
Hulst		1		0,1
Inl. eik	9	11	1,1	0,8
Jacobskruid	3	4	0,7	0,6
Jeneverbes		1		1,0
Kamperfoelie	1	1	1,0	1,0
Kleefkruid		1		1,0
Kraaiheide	1	1	50,0	60,0
Krent		1		1,0

Kruipbrem		2		1,0
Lariks	6	6	5,6	0,7
Liggend walstro	23	15	1,5	4,4
Lijsterbes	12	14	1,2	4,6
Omorikaspar	1		0,1	
Pijpenstrootje	45	55	19,0	17,0
Pilzegge	15	13	2,3	4,5
Pitrus	6	9	2,1	2,8
Platte rus		1		5,0
Rankende helmbloem	9	16	12,2	6,2
Rode bosbes / vossenbes	14	22	30,9	19,9
Rododendron		1		0,1
Rood zwenkgras	1	1	1,0	20,0
Ruwe smele	1	1	5,0	2,0
Schapezuring	14	16	3,7	3,0
Scherpe boterbloem	1		1,0	
Sint Janskruid	1	2	0,2	0,3
Smalle stekelvaren	11	16	2,2	4,7
Smalle weegbree	1	1	1,0	1,0
Straatgras	1	1	90,0	95,0
Struikheide	36	51	6,3	8,5
Veelbloemige veldbies		1		20,0
Veldzuring	5	11	5,8	9,5
Vingerhoedskruid	14	22	6,4	4,7
Vogelmuur	1		1,0	
Vogelwikke		1		1,0
Vuilboom	5	5	0,4	1,0
Wijfjesvaren	2	2	1,0	1,0
Wilgenroosje		3		2,0
Zachte ooievaarsbek	1	1	1,0	1,0
Zandblauwtje	1		0,1	
Zandzegge	6	6	9,4	3,4
Totaal aantal soorten	54	62		

4.5 Dichtheid verjonging en hoefdieren; vraatfractie

De vraatfractie is wat anders dan de vraatindex. De vraatfractie is het aantal aangevreten individuen gedeeld door alle waargenomen individuen. Hoe hoger de vraatfractie hoe meer individuen zijn aangevreten. De vraatfractie is aanzienlijk hoger in loofbomen ten opzichte van naaldbomen. Zie tabel 4.3.

Tabel 4.3

De vraatfractie is het aantal aangevreten individuen gedeeld door alle waargenomen individuen. Hoe hoger de vraatfractie hoe meer individuen zijn aangevreten. Bij een vraatfractie van 1 zijn alle individuen aangevreten; bij een vraatfractie van 0 zijn geen individuen aangevreten. In deze tabel inzichtelijk gemaakt voor loofbomen en naaldbomen van zaailingen en kiemplanten.

		Controle		Exclosure	
		Dichtheid per 100m²	Vraat fractie	Dichtheid per 100m²	Vraat fractie
Zaailingen	Loof	30,1	0,47	38,3	0,13
	Naald	43,6	0,08	64,8	0,04
	Totaal	73,8	0,24	103,1	0,08
Kiemplanten	Loof	10,8	0,15	16,3	0,03
	Naald	38,2	0,02	55,2	0,01
	Totaal	48,9	0,04	71,6	0,01

Vraat in exclosures is aanzienlijk lager dan in controleplots. Echter we zouden hier eigenlijk helemaal geen vraat verwachten, gezien hoefdieren door het raster geen toegang zouden moeten hebben tot de zaailingen en kiemplanten. Wellicht is de vraat veroorzaakt door andere beesten of is de vraatschade ontstaan voorafgaand aan het plaatsen van het raster.

4.6 Dichtheid vraat per boomsoort en hoogteklasse

Uit tabel 4.4 blijkt dat loofboomsoorten een aanzienlijk hogere vraatfractie hebben dan naaldboomsoorten. Ook is de vraatfractie in de exclusures aanzienlijk lager dan in de controleplots, in het bijzonder voor de loofboomsoorten.

Tabel 4.4

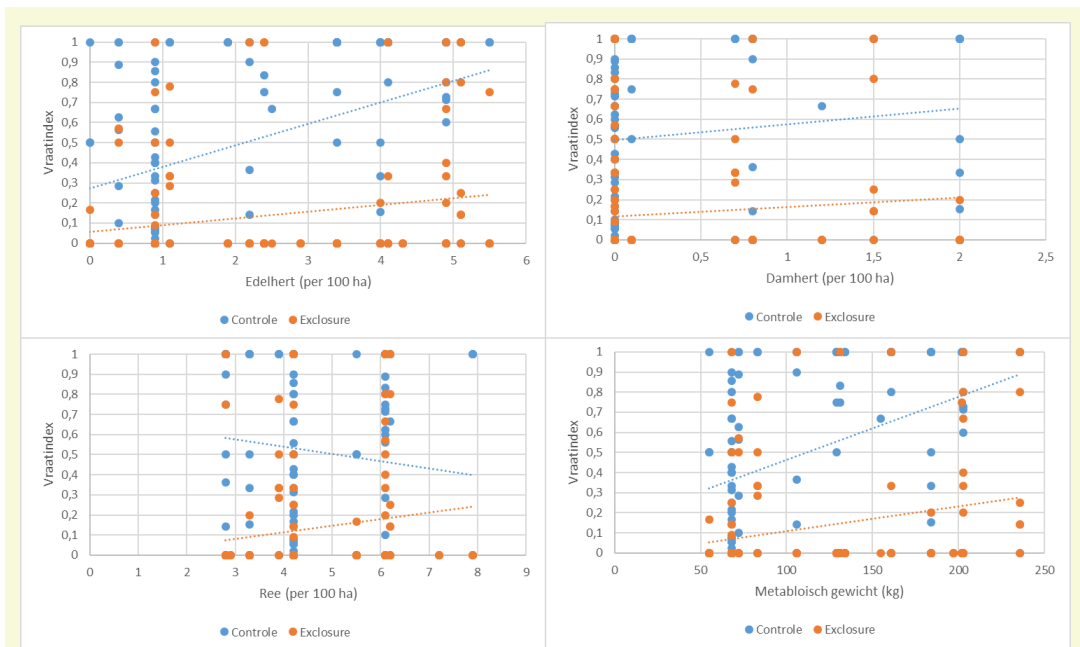
De vraatfractie is het aantal aangevreten individuen gedeeld door alle waargenomen individuen. Hoe hoger de vraatfractie hoe meer individuen zijn aangevreten. In deze tabel inzichtelijk gemaakt voor kiemplanten per boomsoort.

	Controle		Exclusure	
	Dichtheid per 100m ²	Vraatfractie	Dichtheid per 100m ²	Vraatfractie
Am. vogelkers	0,33	0,50	0,77	-
Berk	5,26	0,16	9,39	0,01
Beuk	0,14	0,33	0,65	0,07
Douglas	8,62	0,01	6,26	0,01
Fijnspar	0,98	-	1,96	-
Grove den	16,99	0,02	31,52	0,01
Inlandse eik	2,03	0,14	1,71	0,08
Lariks	11,47	0,02	15,16	0,01
Lijsterbes	0,42	0,33	0,77	0,15
Overig loof	0,40	0,24	0,56	0,08
Overig naald	0,12	-	0,33	-
Vuilboom	2,20	0,01	2,48	0,01
Eindtotaal	48,95	0,04	71,57	0,01

4.7 Relatie tussen dichtheid hoefdieren en vraat; vraatindex

De mate van vraat aan loofbomen tussen de 40-160cm hoog (de vraatindex, zie paragraaf 2.4.4) is afhankelijk van de hoefdieren edelhert, damhert en ree. In figuur 4.1 is te zien dat bij alle soorten hoefdieren de vraatindex aanzienlijk lager ligt in exclusures dan in de controle plots. De gemiddelde vraatindex van controleplots ligt op 0.53, waar deze voor exclusures significant lager ligt ($p < 0.001$) op 0,13.

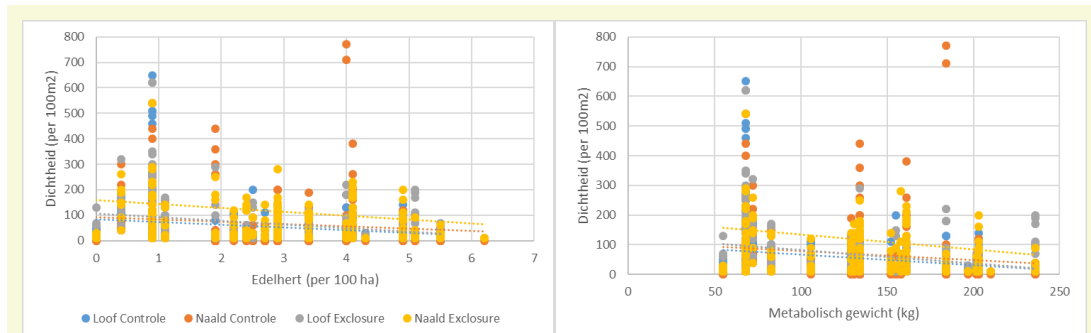
Bij edelhert en de combinatie van alle drie de hoefdieren (metabolisch gewicht, zie paragraaf 2.4.3) is dit verschil het grootst en neemt deze tevens ook toe met een toename van het aantal dieren. De controleplots laten dan ook een sterke significantie zien in de regressielijn ($p < 0.001$), met tevens een hoge B-waarde. Hoe hoger de B-waarde, hoe steiler de lijn, hoe meer effect.



Figuur 4.1

De vraatindex voor de verschillende soorten hoefdieren in exclusures (oranje) en controleplots. De gemiddelde vraatindex is in de exclusures significant lager dan in de controleplots.

4.8 Relatie dichtheden van hoefdieren en verjoning



Figuur 4.2

Dichtheden van zaailingen bij toename van het aantal hoefdieren voor loof controle (blauw), naald controle (oranje), loof exclosure (grijs) en naald exclosure (geel).

In de linker grafiek lijkt er een drempel te liggen bij een dichtheid van vier edelherten per 100 ha, bij meer dan 4 edelherten neemt de dichtheid naaldboomverjoning extreem af. Metabolisch > 180 kg. Hetzelfde is zichtbaar voor loofbomen bij een dichtheid van 0,9, bij meer dan 0,9 edelhert neemt de dichtheid loofboomverjoning extreem af. Metabolisch > 70 kg.

Zaailingen van loofbomen laten een kleine daling zien met een toename van het aantal hoefdieren, zowel voor edelhert als het metabolisch gewicht (figuur 4.2). Het is echter opvallend dat dit zowel geldt voor de controleplots als de exclosures. Dit komt waarschijnlijk omdat de exclosures er niet het volledig groeiseizoen stonden. Wel zien we dat er meer loofbomen voorkomen in exclosures ten opzichte van de controleplots. Echter, dit geldt ook voor naaldbomen.

5 Evaluatie

5.1 Inleiding

Over het algemeen gaat een evaluatie over zaken die goed gingen en zaken die de volgende keer beter moeten. De focus in deze evaluatie ligt op de evaluatie van verbeterpunten die afgelopen jaar zijn doorgevoerd bij de topvraatmonitoring en evaluatie van de monitoring in exclosures. Dat laat onverlet dat er ook veel goed ging, zoals de grote aantallen enthousiaste vrijwilligers, de onvermoeibare inzet van veel beheerders en eigenaren om de plots te bepalen en het feit dat er significante resultaten zijn behaald.

Dit hoofdstuk is als volgt ingedeeld:

- Algemene projectcoördinatie
- Verdeling van plots
- Instructie
- Tips & trucs uit het veld
- Kwaliteit van de data

Per onderdeel is meteen opgenomen wat de voorgestelde aanpassingen zijn voor de volgende meetronde.

5.2 Algemene projectcoördinatie

Vorig jaar heeft veel communicatie naar eigenaren en vrijwilligers direct via Borgman gelopen. Het contact liep goed en men was daar tevreden over. Al vond men het soms verwarrend dat er zoveel verschillende contactpersonen waren. Dit zie je dit jaar terug in de communicatielijnen. Verschillende actoren nemen contact met Borgman op terwijl ze eigenlijk bij de FBE moeten zijn. Het doorverwijzen is vanaf het begin door Borgman niet voldoende gedaan waardoor een medewerker van Borgman te vaak als tussenpersoon fungeerde. Hierdoor ontstond verwarring over de afspraken. Naar aanleiding van de evaluatie van vorig jaar is één e-mailadres ingesteld, dat werkte wel goed.

Aanpassingen 2022 en 2023

De eerste communicatielijn is de FBE. Instructie wordt gegeven door Borgman en Probos. De FBE is verantwoordelijk voor het contact met de eigenaren. Borgman en Probos maken géén afspraken met de eigenaren, wanneer dit per ongeluk wel gebeurd wordt het op de mail gezet naar de FBE.

5.3 Verdeling van plots

Bij de start van de monitoring waren nog niet alle plots beoordeeld op geschiktheid, maar dit was niet duidelijk gecommuniceerd naar de FBE. In de vorige evaluatie stond: ‘Daarnaast moet de plotbepaling in juli afgerond zijn, waardoor in augustus Borgman Beheer plots kan toebedelen. Zo staat er vast wie welke plots doet, wat goed is voor de voltooiing van de monitoring.’

Het verdelen van de plots over de vrijwilligers middels reserveren wat in 2020 gedaan is, was niet ideaal. Daarom is nu een indeling gemaakt en hebben alle vrijwilligers plots toegewezen gekregen. Nadeel nu was dat de verdeling laat in augustus was doordat alle resterende plots eerst beoordeeld moeten zijn. Daarnaast liep het aantal vrijwilligers nog steeds op. Opties: de deadline plotbepaling flink vervroegen naar het voorjaar, of naar het jaar tussen de opnamen in. Als de plotbepaling is gedaan, dan kunnen de vrijwilligers plots toegewezen krijgen bij aanmelding in plaats van allemaal tegelijkertijd. Planning van eind augustus stond in het draaiboek, al bleek het bij nader inzien laat, omdat het ook mogelijk moet zijn om foutjes uit de kaart te halen, voordat het naar de vrijwilligers gaat. Daarnaast heeft een aantal grote terreineigenaren moeite om de monitoring rond te krijgen met door henzelf te verwerven vrijwilligers.

Aanpassingen 2022 en 2023

Plotbepaling zal in 2022 plaatsvinden (deadline 31 december 2022); monitoring zal plaatsvinden in 2023. De toebedeling van plots aan vrijwilligers zal direct bij aanmelding plaatsvinden. Hierbij wordt uitgegaan van ongeveer 15 plots per vrijwilligersduo en 30 plots voor heel enthousiaste duo's. Om betrokkenheid en enthousiasme onder de vrijwilligers te bevorderen, stuurt de FBE elke maand een voortgangsbericht naar alle vrijwilligers. In 2023 zal sneller overgegaan worden op de inzet van professionele (ingehuurde) krachten voor de monitoring.

5.4 Instructie

Dit jaar zijn in verband met de Coronarichtlijnen veel instructiedagen georganiseerd om iedereen te trainen. Als dat mogelijk is, wordt de volgende keer één grote dag (of een kleiner aantal) georganiseerd. Dan is er wel veel begeleiding nodig bij het instellen van de telefoons en voor goede begeleiding bij de app en het buitendeel. Dit jaar is voor het eerst een soortenkenniscursus gekoppeld aan de meetinstructie, deze is zeer goed bevallen. Alle trainingen op één locatie geven is ook zeer goed bevallen, dit scheelt veel regelwerk en voorverkenning voor geschikte buitenlocaties.

Voor de laat aangehaakte vrijwilligers is een online instructie gegeven. Deze is ook goed bevallen voor het uitleggen van de app en de theorie. Alleen uitleggen hoe bijvoorbeeld het grondvlak gemeten moet worden, gaat online heel moeilijk. Dat moet echt in het veld gedaan worden, naast het mensen laten ervaren wat er gebeurt als je dichtbij een dunne boom staat of ver van een dikke boom. Ook is oefening in het veld nodig met welk deel van de topscheut dit jaar gegroeid is, of de scheut wel of niet dit jaar is aangevreten. Voor werknemers van de TBO's die hier al wat meer bedreven in zijn, kan alleen een online instructie eventueel wel voldoende zijn.

De materiaalverdeling is goed gegaan, dit werd zoveel mogelijk tijdens de trainingen gedaan. Alles is op tijd besteld. Een klein tekort aan grondvlakplaatjes was snel opgelost.

Aanpassingen 2023

Online instructie geven over de werking van de app en de theorie (opnemen zodat deze later teruggekeken kan worden). Er wordt in 2023 ook weer een instructiedag in het weekend verzorgd.

5.5 Tips & trucs uit het veld

Inhoudelijke verbeterpunten zijn zo veel mogelijk al verwerkt. Dit gaat om aanpassingen in de apps, presentaties van de bijeenkomsten en handleidingen. Sommige punten zijn gewoon handig om te weten.

5.5.1 Tips

Tips voor de app:

- een copy-paste knop, omdat er anders heel vaak hetzelfde ingevoerd moet worden [dit zou een optie kunnen zijn voor de exclosures].
- tussentijds opslaan moet mogelijk zijn, zodat een plot niet helemaal opnieuw gedaan hoeft te worden.
- terug kunnen gaan naar vorig subplot om fouten te kunnen herstellen.
- een opmerkingenveld [dat gaan we niet doen, want dat kost teveel tijd om te analyseren].
- Kijk nog eens naar de soortenlijst. Soms wordt een onlogisch onderscheid gemaakt, bijvoorbeeld wel onderscheid tussen Japanse en Europese lariks, maar niet tussen zomer- en wintereik. Terwijl het voorkomen en de ontwikkeling van wintereik in een klimaatveranderend boombestand érg interessant is.
- Graag meer hoofdboomsoorten dan 2 [dat gaan we niet doen, dan gaan we voorbij aan de term 'hoofdboomsoort'].
- Een knop om aan te geven dat er toch te weinig verjonging staat om te voldoen aan de eisen.

Tips voor de cursusdag:

- Meer aandacht voor minuscule boompjes.
- Oefenen met waar leg ik een subplot aan.

5.5.2 Trucs

- Voor de exclosures is het handig om een tang mee te nemen, voor het openen van het poortje.
- Als Google Maps niet goed werkt omdat er geen bereik is, dan is de app Topo GPS een goed alternatief.
- Neem een speciale stok mee met een ring bovenop waar het meetlint aan vast zit. Op die manier kan de afstand gemeten worden en de hoogte van zaailingen, ook wanneer je als monitorder alleen bent. Eenvoudig te maken van een steel van een schop (inclusief handvat waar de ring aan vast kan worden gemaakt).

5.6 Kwaliteit van de data

Voordat de analyse van de verzamelde data kon worden gestart is eerst alle data gecontroleerd op fouten. Hieronder worden enkele van deze punten genoemd, inclusief de aanpassingen in het systeem die voor de meetronde in 2023 zullen worden doorgevoerd om te voorkomen dat deze fouten kunnen worden gemaakt. Daarnaast zal er tijdens de trainingen extra aandacht aan worden gegeven. In 2021 zaten er zoveel fouten in de data dat de analyse aanzienlijke vertraging heeft opgelopen.

- Er vonden regelmatig onjuiste determinaties van bomen, struiken en planten plaats.

- Sommige monitorders hebben meer dan één hoofdboomsoort ingevuld. Dit is niet wenselijk. Daarom zal er bij de cursus meer aandacht voor moeten zijn.
- Soms werd ingevuld dat er bodemroering plaatsvond, maar niet wat daarvan de oorzaak was.
- De coördinaten van de locatie zijn onbetrouwbaar (afwijking GPS) of zelfs onjuist (invoer in auto of thuis).
- Bij de exclosures ontbrak soms de controleplot.
- Soms was een locatie dubbel ingevoerd of dubbel geregistreerd.
- Regelmatig was er geen informatie over het grondvlak ingevoerd. Of hadden een onwaarschijnlijk hoog grondvlak.
- Er is vrijwel geen verband tussen grondvlak en boombedekking. Er zou eventueel een foto van het plot zelf gemaakt kunnen worden om dit te kunnen controleren.
- Bij de exclosures kwam regelmatig de invoer 'opzoeksoort' voor. De desbetreffende monitorder is dan benaderd om deze alsnog door te geven.
- Bij de exclosures waren soms de kruidlaag en de bodemlaag niet ingevoerd.
- Er waren bij de exclosures zeer veel plots en subplots zonder waarden voor de kiemplanten en zaailingen.
- Er zijn geen correcte leeftijden ingevoerd. De leeftijden vormen een ratjetoe van concrete schattingen, ranges van waarden, schattingen van leeftijd oude opstand, etc.
- De grootte van de verjongingseenheid was soms niet goed bepaald.
- Er was soms een onjuist registratie van subplots met G=0.
- De plotstralen waren onjuist bepaald of geregistreerd. Soms niet in hele decimeters, soms ook onwaarschijnlijk klein.

6 Conclusie

In 2020 is gestart met een innovatief onderzoek naar de graasdruk op de Veluwe. Op deze manier is het meten van de graasdruk nog niet eerder uitgevoerd. Dat betekent dat er gaandeweg wordt geleerd. Er zijn zowel inhoudelijke als organisatorische conclusies te trekken uit de afgelopen meetjaren 2020 en 2021. Deze worden hier achtereenvolgens behandeld.

Inhoudelijk

Hoefdieren, vooral edelhert, ree en damhert, vreten selectief aan loofboomsoorten. Naaldbomen worden gemeden, en douglas wordt van alle veel voorkomende naaldboomsoorten het meest aangevreten. De lijsterbes is de meest geprefereerde soort binnen de meest voorkomende loofboomsoorten.

De vraatdruk vertoont een grote variatie over de verschillende onderscheiden deelgebieden op de Veluwe. In deelgebied Zuid M (74 plots, geen edelherten aanwezig) werd 22% van de loofbomen tussen 40-160 cm aangevreten; in de deelgebieden Zuid B en Zuid G (respectievelijk 14 en 33 plots; hoge dichtheid edelhert) werd 89% van de loofbomen aangevreten.

De vraat neemt significant toe met de dichtheid van edelhert. Ook de toename van de gezamenlijke dichtheid aan hoefdieren, uitgedrukt in metabolisch gewicht, leidt tot significant meer vraat aan loofbomen. Er zijn geen directe relaties gevonden tussen de dichtheid aan reeën en damhert. Omdat ree, of ree en damhert, samen met edelhert voorkomen is het niet mogelijk de effecten van de afzonderlijke hoefdiersoorten apart te evalueren. Ditzelfde geldt voor andere grazers zoals runderen, paarden en wisenten. De sterk vergelijkbare relaties tussen vraat en enerzijds de dichtheid aan edelherten, en anderzijds de totale hoefdierdichtheid wijst op de dominante rol die edelhert speelt in het percentage vraat aan bomen op de Veluwe.

Een toename in de dichtheid aan hoefdieren, en vooral edelhert, leidt tot een lagere dichtheid aan loofbomen, een lager aantal soorten loofbomen en een lagere boomsoortendiversiteit. Dit is nadelig voor de biodiversiteit. De lijsterbes lijkt door selectieve begrazing belemmerd te worden in de groei tot een bloeiende en vruchten producerende boom. De voorkeur voor vraat aan douglas is nadelig voor de houtproductie.

Organisatorisch

Het is voor het eerst dat graasdrukmonitoring op deze manier wordt uitgevoerd. Daarom is het belangrijk om te leren van deze eerste volledige meetronde topvraatmetingen en de eerste metingen aan exclusies. Daarbij moet niet uit het oog verloren worden dat er veel goed ging, zoals een grote groep enthousiaste vrijwilligers, de onvermoeibare inzet van veel beheerders en eigenaren en de vrijwilligers te ondersteunen in hun werkzaamheden. En niet onbelangrijk: in 2021 was voldoende data beschikbaar om de volledige analyse uit te voeren.

Belangrijkste leerpunten uit 2021:

- Er is één aanspreekpunt voor communicatie en projectcoördinatie; dat is de FBE.
- De plotbepaling vindt het jaar voorafgaand aan de monitoring plaats teneinde tijdig klaar te zijn.
- Nog betere (herhaalde) instructie en betere waarborgen in de app zijn nodig om de vele fouten in de data te voorkomen.

Zo kunnen we gezamenlijk tot en met meetjaar 2026 Veluwe breed kijken naar de graasdruk en lessen trekken voor zowel het bosbeheer als het wildbeheer.

Bijlage A. Deelnemende bouseigenaren

Tabel A*Deelnemende bouseigenaren 2021*

Rijksvastgoedbedrijf
Geldersch Landschap & Kasteelen
Gemeente Apeldoorn
Gemeente Arnhem
Gemeente Ede
Gemeente Epe
Gemeente Ermelo
Gemeente Harderwijk
Gemeente Heerde
Gemeente Nunspeet
Gemeente Renkum
Gemeente Rheden
Het Lunterensche Buurtbosch
Kroondomein het Loo
Landgoed Schovenhorst
Landgoed Tongeren
Landgoed Welna BV
Middachten
Natuurmonumenten
Staatsbosbeheer
Twickel
Vitens N.V.
Landgoed De Grote Woeste Hoeve en Landgoed Kruisvoorde

Bijlage B. Aangetroffen boomsoorten

Deelgebied	Noord A	Noord B	Noord C	Noord D	Noord E	Noord F	Noord G	Noord H	Noord I	Noord J	Noord K	Noord L	Zuid A	Zuid B	Zuid C	Zuid D	Zuid F	Zuid G	Zuid I	Zuid K	Zuid L	Zuid M	Totaal
Aantal plots	67	89	68	53	23	111	22	47	39	40	13	17	62	14	30	38	51	33	11	32	50	74	984
Boomsoort																							
Abeel	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Amerikaanse eik	16	26	26	25	13	19	5	43	38	3	46	53	21	14	3	24	27	15	45	19	18	59	25
vogelkers	39	38	37	49	4	18	77	21	59	-	8	53	74	86	60	55	25	21	36	47	44	64	40
Berk	72	85	93	92	78	92	91	96	100	93	69	94	60	64	63	58	76	55	82	59	86	82	81
Beuk	45	29	53	45	48	53	23	68	31	43	77	41	5	7	53	39	39	76	82	31	24	47	42
Boskers	3	-	1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	11	-	-	-	-	-	3	1
Californische cypres	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Corsicaanse den	-	3	-	4	-	-	-	2	5	-	-	-	13	-	17	-	12	-	-	-	-	-	3
Douglas	45	66	41	72	48	36	23	94	67	18	38	41	27	57	47	76	41	45	27	28	54	27	47
Dunkeld lariks	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	7	3	2	-	-	-	-	-	1
Eik overig	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	2	-	0
Europese lariks	27	9	7	15	39	16	-	21	8	13	-	6	-	-	13	3	27	-	9	3	18	8	12
Fijnspar	22	27	13	15	48	17	18	32	23	8	38	18	5	-	40	18	31	33	27	25	28	19	22
Gewone esdoorn	3	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	12	2	-	-	-	-	3	-	-	-	12	2
Gewone vlier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
Gewone zilverspar	1	1	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	1
Grauwe els	1	-	-	2	-	5	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-	1
Grove den	91	84	78	92	83	95	95	100	95	100	92	76	95	93	87	87	73	45	64	91	98	73	87
Haagbeuk	1	-	-	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	1	1
Hazelaar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	9	-	-	1	0
Hulst	24	26	40	13	13	10	55	21	23	13	38	35	19	21	10	13	10	24	36	16	16	26	21
Iep	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1	0
Inlandse eik	72	65	74	62	65	78	55	66	67	83	85	65	61	64	57	68	69	48	91	69	66	82	69
Japanse lariks	28	47	21	19	-	23	14	19	41	13	23	6	6	7	37	47	14	52	36	75	40	19	27
Jeneverbes	1	1	1	-	-	-	41	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	1	2
Kaukasische spar	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Krent	7	11	26	17	-	10	45	23	44	-	8	35	3	-	-	3	6	12	18	19	16	16	14
Linde	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
Loof overig	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	36	-	-	4	-	-	3	-	3	2
Meidoorn	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
Naald overig	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Noorse esdoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Omorika spar	-	1	-	-	13	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Oostenrijkse den	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	1
Populier	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	0
Ratelpopulier	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	0
Reuzenlebensboom	3	4	1	4	4	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4	-	2
Reuzenzilverspar	-	11	-	6	9	-	-	6	3	-	8	12	5	-	-	3	2	3	-	6	6	4	4
Robinia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4	1
Sitkaspar	1	2	1	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	3	-	3	1
Spar overig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	3	-	-	-	-	-	-	0
Tamme kastanje	-	4	1	4	-	1	-	2	5	-	23	6	-	-	-	-	2	-	9	-	-	15	3
Taxus	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	2	-	-	5	-	3	-	-	-	11	1
Veldesdoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
Vogelkers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	0
Vuilboom	42	60	71	36	22	14	32	23	33	10	15	76	55	43	17	3	16	30	55	41	52	54	37
Westerse																							
hemlockspar	10	21	-	8	4	2	-	15	-	-	8	-	2	-	-	16	-	9	-	3	10	1	6
Weymouth den	-	-	-	6	-	-	5	13	3	-	15	6	-	-	-	21	-	-	9	-	4	1	3
Wilde Lijsterbes	54	66	72	75	17	40	91	72	92	48	54	94	61	86	53	66	53	48	91	72	70	85	64
Wilg	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	0
Zwarte els	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	0