

Provincie Gelderland
Analyse oude bosgroeiplaatsen provincie
Gelderland

COLOFON

Versie: 2.0

Datum: 09-05-2025

Auteur: Borgman Beheer Advies; 5.1.2e

Opdrachtgever: Provincie Gelderland

Contactpersoon: 5.1.2e

Borgman Beheer Advies

Hollandseweg 7H

6706 KN Wageningen

TELEFOON +31 (0)317 – 76 90 45

EMAIL info@borgmanbeheer.nl

WEBSITE www.borgmanbeheer.nl

Samenvatting

De analyse van oude bosgroeiplaatsen in Gelderland buiten het GNN bracht 4556 vlakken (1730 ha) in kaart, waarbij met behulp van hoogtegegevens, luchtfoto's en algoritmen de hoofdboomsoort per vlak werd bepaald. Veruit de meeste vlakken bevatten loofboomsoorten (91%). Voor 4% van de vlakken ontbrak een boomlaag, 3% bevatte lariks of loofboomsoorten, 1% bestaat uit dennensoorten en 1% uit overige naaldboomsoorten. Vlakken zonder boomlaag en met overige naaldboomsoorten hebben een lagere status; de overige vlakken hebben potentieel een midden- of hogere status. Een steekproef van deze potentieel waardevolle vlakken liet zien dat 65% inheemse boomsoorten bevat.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding.....	5
Methode	6
Basiskartering boomlaag.....	6
Inschatting boomsoorten.....	7
Hoofdboomsoort per boskernvlak	8
Steekproef.....	9
Resultaten	10
Totalen	11
Steekproef.....	11
Conclusie.....	12
Discussiepunten	12
Inleiding.....	13

Inleiding

Het doel van dit project was om inzicht te geven in de categorieën oude bosgroeiplaatsen buiten het GNN (Gelders Natuurnetwerk) over het gehele oppervlak. Deze categorieën zijn gekozen naar *Hoog, Midden* of *Laag* (zie tabel 3.2 uit R.J. Bijlsma & H.G.J.M Koop, 2022).

Tabel 3.2 overgenomen uit R.J. Bijlsma & H.G.J.M. Koop, 2022. Ordening van de verschillende typen oude bosgroeiplaatsen.

Status	Statuscode	Omschrijving
Hoog	1	Inheems loofbos met continuïteit in voorkomen vanaf 1832 (oudbos=1 of 7), met een check op de afwezigheid van uitheems loofbos (afwezigheid van bosstat=6).
	2	Inheems loofbos ontwikkeld op 'rijke' heide (veelal heide met struiken/strubben) volgens de kadastrale kaart van 1832 (oudbos=2), met een check op de afwezigheid van uitheems loofbos (afwezigheid van bosstat=6).
Midden	3	Inheems loofbos ontwikkeld uit dennenbos volgens de kadastrale kaart van 1832 (oudbos=3), met een check op de afwezigheid van uitheems loofbos (afwezigheid bosstat=6).
	4	Grove dennenbos op een oude loofbosgroeiplaats (oudbos=4), met een check op hoofdboomsoort grove den (aanwezigheid bosstat=4).
	5	Grove dennenbos op een oude grove-dennengroeiplaats (oudbos=5), met een check op hoofdboomsoort grove den (aanwezigheid bosstat=5).
Laag	6	Overige uitheemse loof- en naaldboomsoorten op oude loofbosgroeiplaatsen (aanwezigheid bosstat=6 of 8).
	7	Overige uitheemse loof- en naaldboomsoorten op oude grove-dennengroeiplaatsen (aanwezigheid bosstat=7 of 9).

Vraag:

Voor de oude bosgroeiplaatsen in de provincie Gelderland, buiten het GNN, moet een overzicht beschikbaar komen met de soortensamenstelling van de boomlaag. Dit overzicht zal meer inzicht geven in hoeverre de oude bosgroeiplaatsen van hogere waarde zijn (inheems loofhout, den of andere soorten).

Afbakening

In totaal gaat het om 4556 vlakken met een gezamenlijk oppervlak van 1730 hectare. Dit beslaat alle vlakken van de oude bosgroeiplaatsen buiten het GGN, onafhankelijk van de grootte van het vlak. Vanuit het AHN4 (actualiteit 2020 – 2022, zie figuur 1) zullen middels een algoritme boomkronen geïdentificeerd worden welke vervolgens een boomsoort (hoofdgroep) toegekend krijgen. Hiermee wordt voor ieder vlak een hoofdboomsoort bepaald.

Resultaat

Het resultaat van de inventarisatieopdracht is een GIS-kaartlaag (shapefile of geopackage) met de 4556 vlakken waarbij het bestand is aangevuld met (I) hoofdboomsoort, (II) bedekking per soort, (III) bedekking van boomkronen in m².

Methode

Om zo goed mogelijk inzicht te geven in de status van de bosgroeiplaatsen is gebruikt gemaakt van de volgende bronnen:

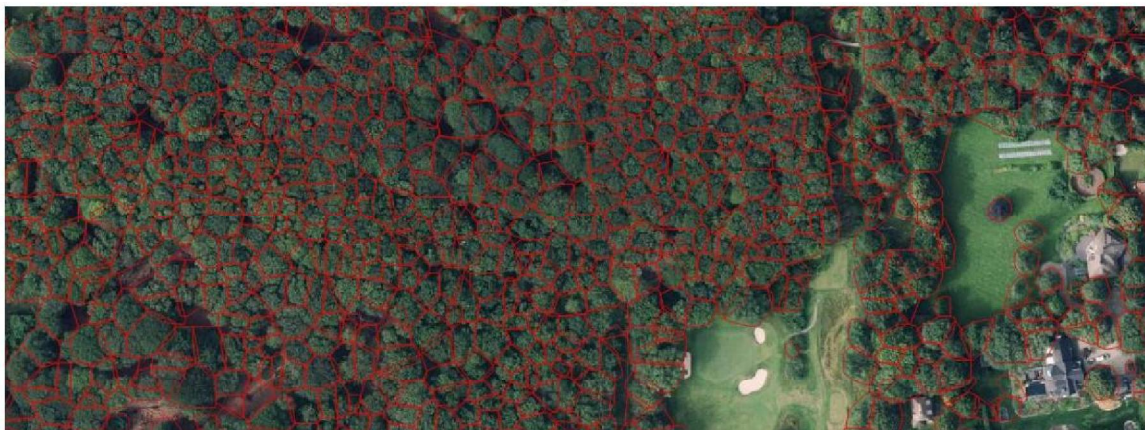
- *Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) (open data)*
- *Luchtfoto's Beeldmateriaal.nl (open data)*



Figuur 1. De inwinning en actualiteit van het AHN per versie. Bron: <https://www.ahn.nl/dataroom>

Basiskartering boomlaag

Uit de puntenwolk-gegevens van het AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland) zijn individuele boomkronen en/of boomkroongroepen geïdentificeerd. Hiervoor is een methodiek gebruikt die gebaseerd is op *Dalponte 2016*¹. De aangepaste methode bleek uit een vergelijking met verschillende methoden het best te werken op de AHN-dataset. Zoals alle methoden voor het identificeren van individuele bomen uit puntenwolken, is deze methode niet foutloos². Over- of ondersegmentatie kan voorkomen in bepaalde situaties waarbij meerdere bomen samengevoegd zijn tot één boom of een enkele boom opgedeeld is in meerdere individuele boomkronen. Toch bleek deze methode van alle onderzochte methoden de beste resultaten op te leveren in Nederlandse bossen.



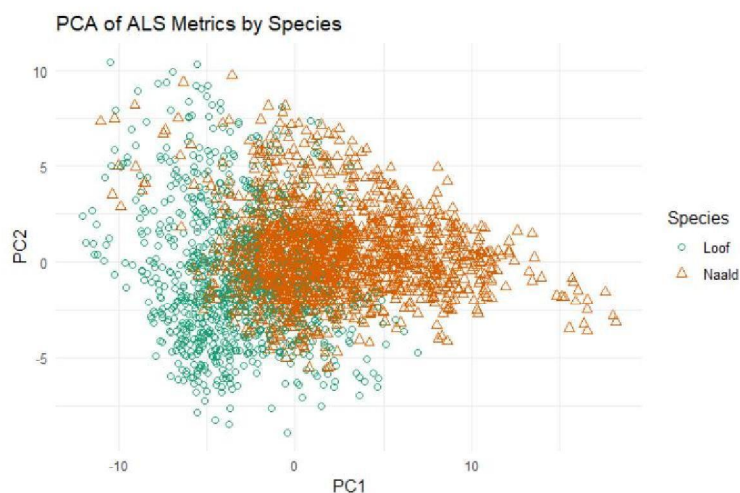
Figuur 2 Een voorbeeld van de boomlaag (rode randen) over een luchtfoto.

¹ Dalponte, Michele & Coomes, David. (2016). Tree-centric mapping of forest carbon density from airborne laser scanning and hyperspectral data. *Methods in Ecology and Evolution*. 7. 10.1111/2041-210X.12575.

² Cao, Y., Ball, J. G., Coomes, D. A., Steinmeier, L., Knapp, N., Wilkes, P., Disney, M., Calders, K., Burt, A., Lin, Y., & Jackson, T. D. (2023). Benchmarking airborne laser scanning tree segmentation algorithms in broadleaf forests shows high accuracy only for canopy trees. *International Journal Of Applied Earth Observation And Geoinformation*, 123, 103490. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103490>

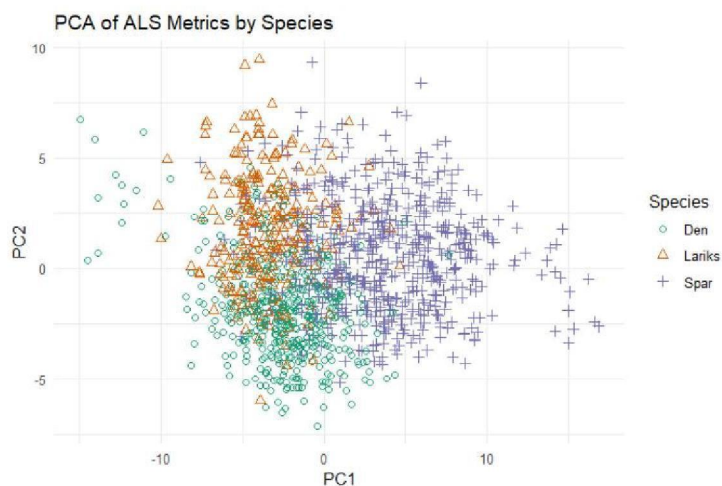
Inschatting boomsoorten

Voor iedere individuele boomkroon of boomkronengroep worden, uit de puntenwolk, getallen gehaald over de geometrie van de boom (o.a. *hoogtegegevens, aantal meetpunten en laserpuls intensiteit*). Hieruit kunnen vervolgens de boomhoogte maar ook het kroonoppervlak en eventueel de inhoud van de boomkroon gehaald worden. Aanvullend worden gegevens uit luchtfoto's (*RGBI*) gekoppeld aan de boomkronen of boomkroongroepen. Deze gegevens worden vervolgens gebruikt voor het bepalen van boomsoortgroepen. Enkele duizenden bomen worden handmatig gezocht (vanuit GIS-data, zoals luchtfoto's en bosafdelingen), deze worden gebruikt om daarmee groepen te identificeren in de data om hier vervolgens een model op te bouwen voor de classificatie. Een classificatie methode wordt hierna toegepast (*Random Forest*) om de soort toe te wijzen aan ieder vlakje (ofwel boomkroon). Voor het beste resultaat wordt dit in twee stappen gedaan: (I) Eerst voor een splitsing van loof- en naaldboomsoorten en (II) vervolgens voor een onderverdeling van verdere boomsoort(groepen)



Figuur 3 De eerste twee Principle Components en de proefbomen gekleurd voor loof- en naaldboomsoorten. Duidelijke clusters zijn zichtbaar, maar ook wat overlap.

Een *Principle Component Analysis* geeft hierbij inzicht in de beschikbare variantie in de data, wat vervolgens goed laat zien welke verschillen (maar ook overlap) er in de data bestaan om daarmee verschillende soort(groepen) te onderscheiden.



Figuur 4 Voor alleen de naaldboomsoorten bleek een driesplitsing tussen Den, Spar en Lariks duidelijke clusters op te leveren. Ook hier weer met wat overlap.

Vervolgens leverde de analyse twee modellen op. (I) Een model voor de splitsing tussen loof- en naaldboomsoorten. Op basis van 2.508 proefbomen gaf dit een *OOB* (*out of bag error*) van 4,6%. (II) Vervolgens is een tweede model gebruikt, op basis van 1.351 proefbomen voor het bepalen van een driesplitsing in naaldboomsoorten (*Spar*, *Lariks* en *Den*). Deze resulteerde in een *OOB* van 8,7%. Hierbij bevat de groep *Spar* boomsoorten zoals fijnspar, sitkaspar maar ook douglasspar, zilverspar, taxus en andere 'donkere naaldboomsoorten'. *Den* bevat voornamelijk grove den, maar ook oostenrijkse den, weymouth den en andere dennensoorten. De groep *Lariks* bevat alle larikssoorten. In de resultaten uit het model bleek de groep *Lariks* overlap te hebben met loofbomen, dit is mogelijk veroorzaakt doordat deze bladloos is in de winter (net als loofbomen). Hierdoor is het voor deze groep verstandig om de resultaten met voorzichtigheid te gebruiken.

Hoofdboomsoort per boskernvlak

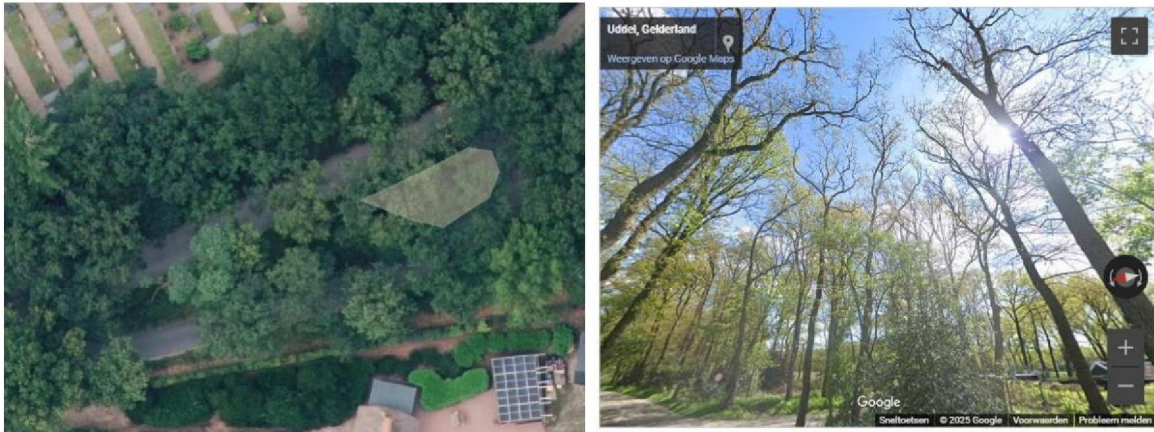
De boomkroonvormen, met hun boomsoortclassificatie, zijn vervolgens van een vector omgevormd naar rastercellen van 50 bij 50 cm. Deze cellen zijn gebruikt om per boskernvlak een opsomming te geven van de bedekking per soort maar ook van de totale bedekking van boomkronen binnen ieder vlak. Zo krijgt ieder boskernvlak per boomsoort(groep) een bedekkingspercentage. Hieruit is de soort met de hoogste bedekking aangewezen als *hoofdboomsoort*. Indien het boskernvlak voor 60% of meer vrij is van een kroonbedekking, is het vlak bestempeld als *Geen boombedekking*.



Figuur 5 Het vlak aangegeven met rode arcering bevat geen bomen er is daarom geclassificeerd als geen boombedekking.

Steekproef

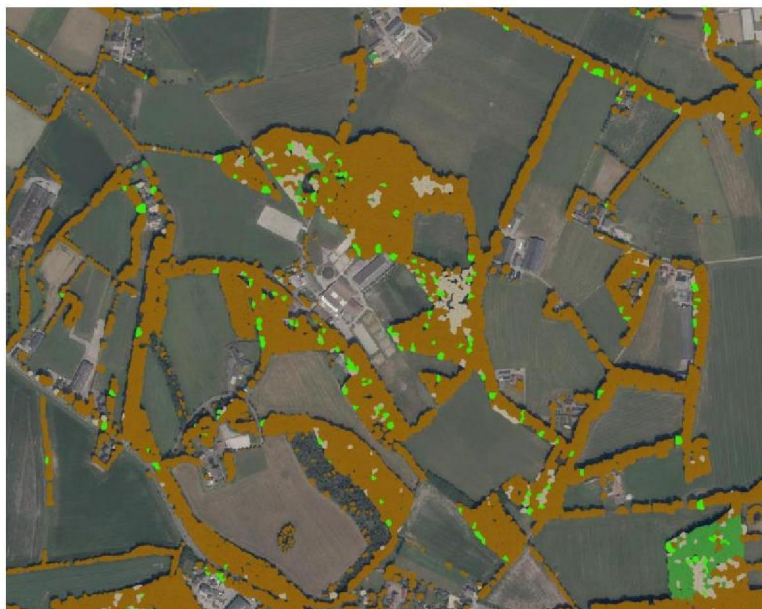
Een aanvullende steekproef geeft vervolgens meer inzicht in de status van ieder vlak. Hiervoor worden een aantal van de vlakken, die in potentie in de categorie *midden of hoog* kunnen vallen willekeurig geselecteerd en virtueel bezocht en beoordeeld. Hierbij wordt algemeen genoteerd wat de boomsoort is en of deze wel of niet inheems is of er wordt genoteerd dat deze beoordeling niet mogelijk is. De virtuele beoordeling gebeurt middels zomerluchtfoto's en, indien beschikbaar, *Google Street View*. In figuur 6 is hiervan een voorbeeld zichtbaar. Waar links de luchtfoto, met de locatie in beeld is en rechts een *Street View* beeld van dezelfde locatie.



Figuur 5 Links een luchtfoto met de locatie en recht een Google Street View beeld van deze locatie. Hier gaat het om inheemse eikensoorten.

Resultaten

Hoewel de specifieke omschrijving, zoals uit tabel 3.2 van *Bijlsma & Koop uit 2022* niet direct te achterhalen is uit de gebruikte data is het wel goed mogelijk om een beter beeld te krijgen van de status van de *boskernvlakken buiten GNN*. Loof, Den of andere boomsoorten zijn zo bijvoorbeeld goed te achterhalen voor ieder vlak. In een voorbeeld hieronder is zo te zien hoe de boskernvlakken een hoofdboomsoort toegewezen krijgen vanuit de boomkronenvlakken.



Figuur 6 De boomkronen met soort(groep).



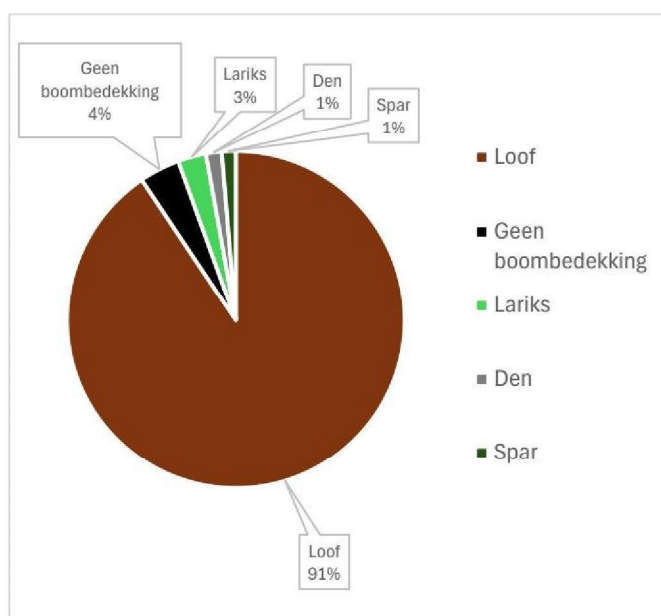
Figuur 7 Per boskernvlak een hoofdboomsoort(groep).

Totalen

Met de informatie, zoals afgebeeld in afbeelding 7, kan vervolgens over het geheel een overzicht gecreëerd worden van de totale oppervlakte per hoofdboomsoort. In tabel 1 is een overzicht weergegeven van de oppervlaktetotalen en het aantal vlakken per hoofdboomsoort. Hieruit is duidelijk dat het overgrote deel van de *boskernvlakken buiten GNN* in potentie in de categorie *midden* of *hoog* kan vallen (afhankelijk van de inheemse status van de boomsoorten). 67 hectare bevat geen bomen en 23 hectare heeft spar (of een andere naaldboomsoort) als hoofdboomsoort. Deze vlakken zouden daarmee in de categorie *laag* vallen. Hiermee is overigens gekeken naar alle vlakken uit de oude boskernen buiten het GNN.

Tabel 1 De totalen oppervlakte en aantal vlakken boskernvlakken buiten GNN en hun hoofdboomsoort.

Hoofdboomsoort	Categorie	Totaal opp. Ha	Percentage	Aantal vlakken
Loof	Hoog of laag	1568	91%	3875
Geen boombedekking	Laag	67	4%	298
Lariks	Midden (kan ook loof zijn en daarmee hoog of laag)	47	3%	264
Den	Midden	26	1%	59
Spar	Laag	23	1%	60
Eindtotaal		1731		4556



Figuur 8 Aandeel oppervlaktebedekking per boomsoort(groep) over alle Oude boskernvlakken buiten GNN

Steekproef

Een steekproef binnen de vlakken die in potentie in de categorie *midden* of *hoog* vallen (dus vlakken die niet als *geen boombedekking* of *spar* zijn geïdentificeerd) geeft vervolgens meer inzicht in het te verwachte aandeel dat daadwerkelijk in de categorie *midden* of *hoog* zal vallen. Hiervoor zijn 152 willekeurige vlakken nader beoordeeld. Hiervan bleken 99 vlakken herkenbaar inheemse boomsoorten te bevatten (65%), 24 vlakken bevatte niet-inheemse boomsoorten (16%). Bij 29 vlakken was het niet duidelijk of het om inheemse of niet-inheemse boomsoorten ging (19%).

Conclusie

Van het totale oppervlak aan *oude boskernen buiten het GNN* (1731 ha) valt 91% in potentie in de categorie *hoge waarden* omdat deze hoofdzakelijk loofboomsoorten bevatten. Uit een steekproef blijkt dat naar verwachting 65% van dit aandeel bestaat uit inheemse boomsoorten, waarmee het daadwerkelijk tot de categorie *hoge waarden* behoort. Daarnaast bleek 4% van het totale oppervlak geen boomlaag te bevatten; deze oppervlakten vallen in de categorie *laag*. Den en lariks bedekken samen 4% van het totaal en worden in potentie tot de categorie *midden* gerekend. Uit de steekproef blijkt echter dat veel lariksvlakken ook inheemse loofboomsoorten bevatten, waardoor deze deels in de categorie *hoge waarden* vallen. De overige vlakken, bestaande uit sparren of andere naaldboomsoorten, beslaan 1% van het totaal en vallen in de categorie *laag*.

Discussiepunten

In de analyse is uitsluitend gekeken naar de boombedekking en boomsoort(groepen) binnen de vlakken *oude boskernen* buiten GNN. De geldigheid van de *oude boskernen* is niet beoordeeld. Dat wil zeggen, in hoeverre een vlak daadwerkelijk als *oude boskern* gezien kan worden is niet gecontroleerd. Uit de verschillende steekproeven zijn echter situaties aangetroffen waarbij enige twijfel ontstond. Hierbij ging het om beplanting (bijvoorbeeld lanen of houtwallen) in stedelijk gebied of op en/of rondom een erf. Ook blijkt een groot aandeel van de vlakken in het bestand kleiner dan 0,5 ha in oppervlak.



Figuur 9 Twee voorbeelden van vlakken uit de Oude boskernen buiten GNN.



Borgman Beheer Advies

Hollandseweg 7h
6706 KN Wageningen

+31 (0)317 - 76 90 45
info@borgmanbeheer.nl
borgmanbeheer.nl