



Bosgroepen

Van naald- naar loofbos

Onderzoek naar de kansen voor meer infiltratie van regenwater

Project 001UPG21/BMN.21.30.1278.01

Bosgroep Midden Nederland



Blauwe Agenda
Utrechtse Heuvelrug



Utrechts
**Particulier
Grondbezit**
Land in vertrouwde hand

Colofon

Opdrachtgever: Blauwe Agenda (gebiedsinitiatief van Provincie Utrecht met diverse partners)
Titel: Van naald- naar loofbos
Status: Definitief
Datum: 30 juni 2022
Auteur(s): Ing. Judith Tilborghs, ing. Gerard Koopmans, ing. Maarten Immerzeel, ing. Erik Roest MSc
Foto's: Erik Roest
Kaartmateriaal: Copyright © 2022, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn
Projectnummer: 21.30.1278.01

© Coöperatie Bosgroep XX Nederland u.a.
Postbus 8135
6710 AC Ede
t 0318 672626
e e.roest@bosgroepen.nl
www.bosgroepen.nl



Samenvatting

De Nederlandse zoetwatervoorziening staat onder druk. De provincie Utrecht, gemeenten, Vitens, Waterschap Vallei en Veluwe, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, het Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug, terreinbeherende organisaties, particuliere eigenaren en natuurorganisaties werken daarom onder coördinatie van de provincie Utrecht samen aan het verbeteren van het watersysteem op de Heuvelrug. Het onderliggende project had als doel te onderzoeken in hoeverre het haalbaar is om naaldbos om te vormen naar loofbos en is uitgevoerd in de vorm van een samenwerking tussen Utrechts Particulier Grondbezit en Bosgroep Midden Nederland.

De omvorming van naald- naar loofbos kan bijdragen aan de bestrijding van droogte en klimaatbestendigheid. Droogte en klimaatbestendigheid zijn echter niet de enige uitdagingen waar de natuur en haar beheerders voor gesteld worden. Denk hiernaast ook aan het behouden en versterken van de biodiversiteit en het behoud van landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Dit zijn allemaal zogenaamd ecosysteemdiensten. Om alle effecten van bosomvorming naar loofbos op de ecosysteemdiensten uit te werken is niet mogelijk. Daarom is de uitwerking van het afwegingskader beperkt tot de volgende vijf thema's:

- Hydrologie;
- Ecologie;
- Cultuur en landschap;
- Klimaat;
- Bedrijfseconomie.

Het onderliggende rapport beschrijft achtereenvolgens:

- Uitwerking van de bovenstaande vijf thema's in de vorm van een afwegingskader;
- Toepassing van het afwegingskader op twee concrete voorbeeldlocaties op de Utrechtse Heuvelrug (landgoed Den berg en landgoed Dartheuvel);
- Uitvoeringsplan inclusief begroting dat beschrijft hoe de twee locaties omgevormd kunnen worden van naald- naar loofbos.

De uitkomst van het onderzoek is dat omzetting van naald- naar loofbos voor het grondwater een goede ontwikkeling is voor het grondwater. Voor klimaatadaptatie is het beeld in het algemeen ook positief. Voor de andere thema's zijn de effecten echter negatief danwel neutraal. Hier kan niet één financieel getal aan gehangen worden of één uiteindelijk advies. Het is aan de eigenaar om hier uiteindelijk een oordeel over te vellen. Mocht voor het waterschap of de provincie het voordeel van extra levering van water aan het grondwater zwaarder wegen dan de genoemde nadelen, dan kunnen waterschap en/of provincie overwegen om de eigenaar met behulp van een financiële prikkel te stimuleren om naaldbos om te zetten in loofbos.





Inhoudsopgave

1	Aanleiding	7
1.1	Leeswijzer	7
2	Afwegingskader omzetting naald- naar loofbos	9
2.1	Hydrologie	9
2.2	Ecologie	11
2.3	Cultuur en landschap	12
2.4	Klimaat	14
2.5	Bedrijfseconomie	16
3	Toepassing afwegingskader op Landgoed Den Berg	19
3.1	Algemene beschrijving	19
3.1.1	Bosstructuur en boomsoortensamenstelling	20
3.1.2	Houtvoorraad en bijgroei	20
3.1.3	Doelstelling	21
3.2	Uitwerking toetsing	21
3.2.1	Bodem en hydrologie	21
3.2.2	Ecologie	22
3.2.3	Cultuur en landschap	24
3.2.4	Klimaat	25
3.2.5	Bedrijfseconomie	27
3.3	Ontwerp	28
3.4	Conclusie	28
4	Toepassing afwegingskader op Landgoed Dartheuvel	31
4.1	Algemene beschrijving	31
4.1.1	Bosstructuur en boomsoortensamenstelling	31
4.1.2	Houtvoorraad en bijgroei	32
4.1.3	Doelstelling	33
4.2	Uitwerking toetsing	33
4.2.1	Bodem en hydrologie	33
4.2.2	Ecologie	34
4.2.3	Cultuur en landschap	36
4.2.4	Klimaat	37
4.2.5	Bedrijfseconomie	39
4.3	Ontwerp	41
4.4	Conclusie	41
5	Uitvoeringsplan	43
5.1	Landgoed Den Berg	43
5.1.1	Werkzaamheden	43
5.1.2	Aandachtspunten	43
5.1.3	Begroting	44



5.2	Dartheuvel	44
5.2.1	Werkzaamheden	44
5.2.2	Aandachtspunten	45
5.2.3	Begroting	45
Literatuur en websites		47
<i>Bijlage 1</i>	Overzichtskaart	50
<i>Bijlage 2</i>	Beheerkaart landgoed Den Berg	51
<i>Bijlage 3</i>	Beheerkaart Landgoed Dartheuvel	52



1 Aanleiding

De Nederlandse zoetwatervoorziening staat onder druk. In het samenwerkingsverband Nationaal park Utrechtse Heuvelrug zijn daarom onder de naam “Blauwe agenda” afspraken gemaakt om problemen door watertekort én wateroverlast op de Utrechtse Heuvelrug aan te pakken. Als uitwerking van deze afspraken werken de provincie Utrecht, gemeenten waaronder de gemeente Utrechtse Heuvelrug, Vitens, Waterschap Vallei en Veluwe, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, het Nationaal Park Utrechtse Heuvelrug, terreinbeherende organisaties, particuliere eigenaren en natuurorganisaties onder coördinatie van de provincie Utrecht samen aan het verbeteren van het watersysteem op de Heuvelrug. Dit gebeurt onder meer via het programma Zoetwatervoorziening Oost Nederland (ZON).

Het Utrechts Particulier Grondbezit (UPG) heeft als onderdeel van het programma Zoetwatervoorziening Oost Nederland (ZON) een startdocument ZON-projecten op landgoederen (dec 2020) laten opstellen. In dit document zijn 8 projectvoorstellen beschreven. Vanuit de doelstellingen en gebiedsafbakening van de Blauwe Agenda willen we op de bovengenoemde landgoederen een project starten om naaldbos om te vormen naar loofbos. Deze projecten zullen bijdragen aan de bestrijding van droogte op de landgoederen door te werken aan klimaatbestendigheid. Daarnaast zullen deze projecten kennisvormend werken en bijdragen aan bewustwording van klimaatrobuust landgoedbeheer.

Het onderliggende rapport betreft de uitwerking van één van deze acht projecten, namelijk het project ‘Van naald- naar loofbos’. Dit project is uitgevoerd in de vorm van een samenwerking tussen UPG en Bosgroep Midden Nederland.

1.1 Leeswijzer

Het rapport is opgedeeld in drie delen:

- Beschrijving van algemene factoren om rekening mee te houden bij de afweging of omvorming van naald- naar loofbos voordelen heeft (het zogenaamde afwegingskader, Hoofdstuk 2);
- Uitwerking toepassing van het afwegingskader op twee concrete voorbeeldlocaties op de Utrechtse Heuvelrug, namelijk:
- Landgoed Den Berg, Scherpenzeelseweg 47 in Leersum, in bezit bij de familie Beelaerts van Blokland (Hoofdstuk 3);
- Landgoed Dartheuvel, Dartheideweg 1 in Leersum, in bezit bij de familie Potter van Loon-Suermondt. (Hoofdstuk 4);
- Uitvoeringsplan inclusief begroting dat beschrijft hoe de twee locaties omgevormd kunnen worden van naald- naar loofbos (hoofdstuk 5).

De daadwerkelijke uitvoering van omvorming op de twee voorbeeldlocaties van naald- naar loofbos maakt geen onderdeel uit van deze rapportage en dit project.





2 Afwegingskader omzetting naald- naar loofbos

De omvorming van naald- naar loofbos kan bijdragen aan de bestrijding van droogte en klimaatbestendigheid. Droogte en klimaatbestendigheid zijn echter niet de enige uitdagingen waar de natuur en haar beheerders voor gesteld worden. Denk daarbij aan het voorkomen van klimaatverandering door het verminderen van de uitstoot van koolstof en het vastleggen van koolstof, het behouden en versterken van de biodiversiteit en het behoud van landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Daarnaast staan de eigenaren en beheerders van het bos ook voor de uitdaging om de bedrijfseconomische cijfers van het landgoed minimaal sluitend te houden. Bosbeheerders hebben niet alleen te maken met uitdagingen, maar bos vervult ook een breed scala aan diensten voor de maatschappij, de zogenaamde ecosysteemdiensten. Het is daarom van groot belang om integraal naar het functioneren van het bos te kijken en om alle incidentele en structurele veranderingen die optreden tegen elkaar af te wegen.

Om alle effecten van bosomvorming naar loofbos op deze zogenaamde ecosysteemdiensten uit te werken is niet mogelijk binnen de randvoorwaarden van de opdracht. Daarom is de uitwerking van het afwegingskader beperkt tot de volgende vijf thema's:

- Hydrologie;
- Ecologie;
- Cultuur en landschap;
- Klimaat;
- Bedrijfseconomie.

Per thema wordt waar relevant ook de belangrijkste wetgeving besproken die samenhangt met de omvorming van naald- naar loofbos.

2.1 Hydrologie

Possen (2021) schrijft over de rol van vegetatie in relatie tot grondwateraanvulling het volgende:

“Grondwateraanvulling is het verschil tussen neerslag en verdamping. In Nederland is dit doorgaans een positief getal; het neerslagoverschot. Er is meer water beschikbaar dan voor verdamping nodig is. Dat water kan ten goede komen van de grondwatervoorraad. Landgebruik en vegetatietype zijn van grote invloed op de werkelijke hoeveelheid water die beschikbaar is voor grondwateraanvulling, bijvoorbeeld via de infiltratiecapaciteit, de verdamping, maar ook het oppervlaktewatersysteem (sloten et cetera). Landgebruik bepaalt de balans tussen hoeveelheid neerslag die kan infiltreren en de hoeveelheid die aan de oppervlakte blijft en oppervlakkig afstroomt; het bepaalt niet alleen het watervasthoudend vermogen van de bodem (e.g. infiltratie, organisch stofgehalte), maar is ook een bepalende factor in de lokale hydrologie.

De infiltratiecapaciteit van de bodem hangt samen met de (micro)structuur daarvan; hoe meer en hoe dieper poriën aanwezig zijn, hoe beter de infiltratie (Yunusa et al. 2002; Alaoui et al. 2011; Rahman & Ennos 2015; Driver 2016). De porositeit van de bodem wordt weer beïnvloed door doorworteling (vegetatie) en bodemleven (Alaoui et al. 2011). Het is



dan ook daarom dat regenwater veel beter infiltreert in graslanden in vergelijking met akkerland, maar nog beter in kruidenrijke graslanden en bossen; de dikte van de doorwortelde bodemlaag én de variatie in wortelstructuur neemt steeds verder toe in de richting van akker naar bos (Gregory et al. 2010; Forbes et al. 2015). Zo laten Forbes et al. (2015) zien dat door schapen begraasd grasland een zes keer lager infiltrerend vermogen heeft in vergelijking met een open bos (respectievelijk circa 10 en 60 cm h⁻¹ constante infiltratiecapaciteit). Voorgaande betekent dat bos, in vergelijking met regulier agrarisch gebruik maar ook kortere natuurgraslanden of heiden, zorgt voor ruim meer infiltratie van regenwater dat de grond bereikt en daarmee voor verhoudingsgewijs meer, maar vooral gelijkmatigere grondwateraanvulling. Gronden in gebruik als natuurgrond leveren dan ook belangrijke bijdrage aan de Nederlandse waterbalans (Van Loon et al. 2019). Het aandeel organisch stof, waarvan de beschikbaarheid onder bossen doorgaans hoger is in vergelijking met andere vormen van landgebruik en veel (maar niet alle) natuurbeheertypen (Lesschen et al. 2012), is van belang als het gaat om het watervasthoudend vermogen van de bodem (Schipper et al. 2015; Veraart et al. 2020; Wösten & Groenendijk 2021). Zo lieten Wösten & Groenendijk (2021) zien dat het effect van een toename van het gehalte organisch stof is afhankelijk van de uitgangssituatie:

- In schrale zandgronden met $\leq 1\%$ organische stof leidt een toename van 1 % organische stof tot een toename van 3 – 4 mm beschikbaar water;
- In bodems met 1 tot 3 % organische stof leidt een toename van 1 % organische stof tot een toename van 2 – 3 mm beschikbaar water;
- In bodems met $> 3\%$ organische stof leidt een toename van 1 % organische stof tot een toename van 1 mm beschikbaar water.

Nederland-breed zal volgens Wösten & Groenendijk (2021) een verhoging van het organische stofgehalte, bijvoorbeeld door het ontwikkelen van bos, het meeste effect hebben op waterretentie van de zandgronden in Midden en Oost-Brabant, de Achterhoek en Twente.

Zoals gezegd is naast infiltratie ook verdamping van belang. Voor de waterbalans van een vegetatie zijn toevoer van water via neerslag en grondwater de voornaamste bronnen van water en verdamping van grondwater via fotosynthese (transpiratie) en verdamping van neerslagwater na interceptie in de kroon of vanuit de bodem de belangrijkste verliesposten van water (Dolman & Moors 1994; Kellomäki et al. 1998; Lambers et al. 1998; Larcher 2003; Den Ouden 2011; Moors 2012). Verdamping wordt, naast landgebruik, in belangrijke mate bepaald door de vegetatie (Den Ouden 2011). Zo is de verdamping van kale bodem aanmerkelijk lager dan van begroeide bodem (Dolman & Oosterbaan 1986; Dolman & Moors 1994; Spijksma et al. 1995; Massop et al. 2005; De Schrijver et al. 2007). Het door het KNMI gebruikte getal voor verdamping, is de verdamping van water inclusief transpiratie (=evapotranspiratie) voor een referentiegewas: de zogenoemde referentieverdamping. De referentieverdamping is de theoretisch maximale verdamping van een ideale grasmat met een optimale beschikbaarheid van water, berekend met de formule van Makkink en bedraagt ongeveer 540 mm j⁻¹. Dat is gelijk aan de verdamping van regulier agrarisch grasland (Feddes 1987) en wordt daarvoor als referentie gebruikt. Dolman et al. (2000) laten op basis van directe metingen en literatuuronderzoek zien dat het waterverbruik voor gemengd loofbos hiermee vergelijkbaar is, circa 555 mm j⁻¹. Anders gezegd: in vergelijking met gangbaar agrarisch grondgebruik levert (natuur)bos



geen groot voordeel op als het gaat om verdamping (wel als het gaat om infiltratie, zoals hiervoor onderbouwd)."

Spieksma et al (1995) zoals geciteerd in Possen et al (2021) geeft aan dat in een loofbos hiermee meer water overblijft voor infiltratie dan in een licht of donker naaldbos (Tabel 1).

Tabel 1 Neerslagoverschot per bostype (Spieksma et al, 1995).

Vegetatietype	WATERVERBRUIK (mm/jr)	Neerslagoverschot beschikbaar voor infiltratie (mm/jr)
Gemengd loofbos	555	245-270 (gem. 258)
Licht naaldbos	674	126-151 (gem. 139)
Donker naaldbos	730	70-95 (gem 83)

Op basis van bovenstaande informatie kunnen we concluderen dat een loofbos per jaar ca. 119 mm water meer toevoegt aan het grondwater dan licht naaldbos en 175 mm meer dan donker naaldbos. Niet (2018) komt op een vergelijkbare tot iets lagere waarde, namelijk 125 mm/jr. Tabel 2 geeft aan voor welk onderdeel van de hydrologie welke beoordeling nodig is en welke methode daarbij gebruikt kan worden.

Tabel 2 Methoden voor de beoordeling van de hydrologie

Onderdeel	Beoordeling	Methode
Grondwater	Neerslagoverschot	Bepalen van het neerslagoverschot

2.2 Ecologie

Niet alle biodiversiteit is gebaat bij loofbos of de omvorming van wat ouder naaldbos naar jong loofbos. Oude bomen hebben in het algemeen een hogere waarde voor de natuur dan jonge bomen en naaldbossen bieden een andere leefomgeving dan loofbossen. Het is daarom van groot belang om voor omvorming van loof- naar naaldbos te onderzoeken in hoeverre de betreffende bossen een essentiële leefomgeving vormen voor soorten die bedreigd worden (de zogenaamde Rode lijst-soorten). Daarnaast moeten de plannen worden afgestemd op de Wet natuurbescherming, die zowel het areaal bos als specifieke soorten en locaties beschermt. Daarom is het van belang om tijdens de planvorming te onderzoeken welke beschermde en bedreigde soorten in het projectgebied aanwezig zijn en hier in de verdere planvorming rekening mee te houden. Tabel 3 geeft aan voor welk onderdeel van de ecologie welke beoordeling nodig is en welke methode daarbij gebruikt kan worden.



Tabel 3 Methoden voor de beoordeling van de ecologie

Onderdeel	Beoordeling	Methode
Biodiversiteit; Rode lijst	Aanwezigheid soorten die op de Rode lijst staan	Raadplegen Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) i.c.m. globale inschatting n.a.v. veldbezoek
Biodiversiteit; Wet natuurbescherming	Aanwezigheid van soorten die zijn beschermd via de Wet natuurbescherming	Raadplegen Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) i.c.m. globale inschatting n.a.v. veldbezoek
Biodiversiteit doelsoorten Natura 2000-gebieden	Aanwezigheid van soorten die zijn beschermd vanuit Natura 2000-plannen	Raadplegen van beheerplan Natura 2000
Algemeen ecologisch functioneren	Een beschrijving van de huidige ecologische waarde van de locaties en de impact die omvorming van loof- naar naaldbos zal hebben.	Raadplegen Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) i.c.m. globale inschatting n.a.v. veldbezoek

2.3 Cultuur en landschap

Naast hydrologische en ecologische waarden heeft een bos ook cultuurhistorische en landschappelijke waarden. Deze landschappelijke waarden kunnen globaal worden verdeeld in de volgende groepen: aardkundige waarden, archeologische waarden, historisch landgebruik, cultuurhistorische waarden en recreatieve waarden. De tekst in de onderstaande paragrafen 'Aardkundige waarden', 'Archeologische waarden' en 'Recreatieve waarden' is grotendeel overgenomen uit Delforferie (2020).

Aardkundige waarden

Aardkundige waarden zijn de onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van het gebied, zoals stuwwallen, beekdalen en stuifduinen. De omzetting van naald- naar loofbos is normaal gesproken geen probleem voor het behoud van deze waarden, mits de grond niet al te veel bewerkt wordt (in elk geval niet egaliseren o.i.d.). In veel gevallen zullen de locaties in periodes in het verleden eerder bebost zijn (voor ontginning van de gebieden door de mens). Door slimme inpassing kunnen aanwezige aardkundige waarden op sommige locaties ook juist beter beleefbaar gemaakt worden door bij bosaanleg de beschermingswaardige patronen in het landschap te benadrukken.

Archeologische waarden

Onze voorouders hebben op veel plaatsen sporen achtergelaten in de ondergrond. De sporen kunnen dateren uit verschillende (pre)historische tijdsvakken. Bij de aanleg van bos dient hier rekening mee gehouden te worden. Wanneer voor werkzaamheden de bodem wordt bewerkt dient in sommige gevallen eerst onderzoek te worden uitgevoerd. Het vellen en herplanten van bomen heeft normaal gesproken geen effect op deze archeologische waarden, maar het is verstandig om toch te controleren welke archeologische waarden (mogelijk) aanwezig zijn en hier in de planvorming rekening mee te houden. Met name bij het maken van plantgaten dieper van 30 cm ten opzichte van het maaiveld.



Middels de bestemmingsplannen van een gemeente of de archeologische waardenkaart van de provincie is te achterhalen of er archeologische waarden worden verwacht en welke regels er gelden voor het uitvoeren van werkzaamheden. Het kan nodig zijn bureauonderzoek te laten uitvoeren door een archeologisch bureau om te bepalen welke archeologische sporen worden verwacht.

Historisch grondgebruik

Historisch grondgebruik gaat over de interactie tussen de bodem en hoe deze bodem door de jaren heen gebruikt werd. Oude kaarten geven veel informatie over het historisch grondgebruik. Wanneer een perceel bijvoorbeeld al eeuwenlang in gebruik is als naaldbos, dan is het een ingrijpende verandering om er loofbos van te maken. Dit is daarom iets om rekening mee te houden. Daarnaast geeft het historisch grondgebruik een indicatie over de kansrijkdom van veranderingen in het grondgebruik. Ook worden lijnvormige elementen zoals wallen of singels vaak ook weergegeven op de historische kaart. Voor de meeste gebieden in Nederland zijn deze kaarten vanaf 1850 goed beschikbaar.

Cultuurhistorische waarden

Waar archeologische waarden zich veelal onder het maaiveld bevinden, zijn cultuurhistorische waarden vooral bovengronds zichtbaar. Denk hierbij aan oude houtwallen, lanen of eikenstrubben.

Bastet (2021) schrijft over cultuurhistorische waarden het volgende:

“Cultuurhistorische elementen zijn de basiseenheden van cultuurhistorie (Minkjan et al., 2010). ... De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) is verantwoordelijk voor het uitvoeren van wetgeving, regelgeving en beleid omtrent cultureel erfgoed. Dit doet hij als onderdeel van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2020). De Erfgoedwet is hierbij van groot belang. De Erfgoedwet is van kracht sinds 2016 en gaat over het behoud en beheer van cultureel erfgoed (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2021a). Hierbij gaat het om materieel roerend en onroerend erfgoed. De verantwoordelijkheid voor de bescherming ligt meestal bij eigenaren, gebruikers en mensen uit de erfgoedsector. Niet alle cultuurhistorie wordt automatisch beschermd door de Erfgoedwet. De rijksoverheid richt zich in de Erfgoedwet op het begrip cultureel erfgoed: Zowel materiële als immateriële voorwerpen en elementen geërfd van eerdere generaties die het volk identificeert als vertegenwoordiging voor de geschiedenis van het land en de cultuur (Rijksoverheid, 2021b). Rijksoverheid verdeelt cultureel erfgoed in dezelfde wet dan weer onder cultuurofgoed, roerende zaken, en monumenten, onroerende zaken. Monumenten kunnen door het Rijk, de provincie en de gemeente aangewezen worden.”

Recreatieve waarden

Bos wordt maatschappelijk hoog gewaardeerd en wanneer mensen de natuur intrekken wordt vaak het bos opgezocht. Er zijn weinig ruimtelijke aspecten die bijdragen aan de succesfactoren voor recreatie in bos. Het bos dient ontsloten en bereikbaar te zijn, maar de locatie is minder van belang. Bos dichterbij bebouwing zal uiteraard vaker bezocht worden voor het lokale rondje om, maar ook bossen verder van de bebouwing af bedienen weer meer de rustzoekende recreant en hebben daarmee hun eigen recreatieve waarde.



Recreanten houden van afwisseling. Een bos met variatie in leeftijd, soort, mate van onderbegroeiing of juist openheid wordt vaak meer gewaardeerd dan een monocultuur.

Tabel 4 geeft aan voor welk onderdeel van de landschappelijke waarden welke beoordeling nodig is en welke methode daarbij gebruikt kan worden.

Tabel 4 Methoden voor de beoordeling van de landschappelijke waarden.

Onderdeel	Beoordeling	Methode
Aardkundige waarden	Aanwezigheid (middel)hoge aardkundige waarden	Raadplegen van kaarten met gegevens over geologie, geomorfologie en bodem
Archeologische waarden	Aanwezigheid (middel)hoge archeologische waarden	Raadplegen provinciale kaarten met Indicatieve archeologische waarde Raadplegen bestemmingsplan met regels ten aanzien van dubbelbestemming 'archeologie'.
Historisch grondgebruik	Aanwezigheid bijzonder historisch grondgebruik	Topotijdreis en beschrijven van de leeftijd van de groeiplaats en het bos
Cultuurhistorische elementen	Aanwezigheid van cultuurhistorische elementen	Toetsen of er gebieden zijn aangewezen o.b.v. de erfgoedwet en/of vermeld op de 'Atlas groen erfgoed'. Aanvullend controleren in het veld of er nog meer belangrijke cultuurhistorische elementen zijn (meer informatie over het beoordelen is te vinden in Bastet 2021).

2.4 Klimaat

Bossen bevatten veel CO₂ en zijn daarmee van groot belang in verband met klimaatverandering. De hoeveelheid CO₂ neemt in het algemeen jaarlijks toe. De CO₂-voorraad en de jaarlijkse vastlegging zijn van veel factoren afhankelijk. Het verhogen van de hoeveelheid opgeslagen CO₂ en het CO₂-vastlegend-vermogen is een zogenaamde klimaatmitigerende maatregel. Daarnaast hebben de samenstelling en structuur van het bos effecten op het vermogen van het bos om om te gaan met klimaatverandering. Het meer klimaatrobuust maken van het bos is een zogenaamde klimaatadaptieve maatregel. Het omzetten van naald- naar loofbos heeft daarom in veel gevallen tijdelijke of blijvende effecten op de CO₂-huishouding en de klimaatrobuustheid.

De CO₂-effecten bestaan uit éénmalige, tijdelijke en (semi-)permanente effecten. De éénmalige effecten kunnen worden opgedeeld in het vrijkomen van tak- en top hout en stamhout. Daarnaast zorgt het vellen van bos er met name voor dat de bodem beschadigd raakt, de lichtinval verandert en de bedekking met kruiden, struiken en bomen verandert. Hierdoor mineraliseert een deel van de in de bodem opgeslagen koolstof, waardoor CO₂ vrijkomt. Behalve het éénmalige en tijdelijk vrijkomen van CO₂, wordt er ook jaarlijks koolstof vastgelegd in hout en in de bodem. Hierbij is met name het verschil tussen de bijgroei in loof- versus naaldhout van belang. Dat verschil kan aanzienlijk zijn en moet daarom in de voorbeeldgebied-uitwerking worden meegenomen.



De klimaatrobuustheid van bos is met name afhankelijk van de boomsoortenmenging, bosstructuur, droogteresistentie van de boomsoorten en het type strooisel dat de bomen opleveren. De hierboven genoemde effecten en een beschrijving van de methode waarmee deze veranderingen kunnen worden vastgelegd, zijn opgenomen in de onderstaande tabel (Tabel 5).

Tabel 5 Methoden voor de beoordeling van klimaatmitigatie en -adaptatie.

Onderdeel	Toelichting	Beoordeling	Aard	Methode
Koolstof in tak- en tophout (mitigatie)	Tak- en tophout komt vrij door het vellen van bomen en blijft in de regel achter in het bos waar het verteert en waardoor CO ₂ weer vrijkomt	Vrijkomen van CO ₂ als gevolg van houtkap, takafval	Eénmalig	Literatuur i.c.m. opbrengsttabellen (Jansen 2018, zie ook Tabel 6)
Koolstof in stamhout (mitigatie)	Stamhout komt vrij door het vellen van bomen, wordt afgevoerd	Vrijkomen van CO ₂ als gevolg van houtkap, stamhout	Eénmalig	De bijdrage van stamhout wordt gesteld op 0, omdat het hout ofwel duurzaam wordt verwerkt in producten, of middels verbranding de uitstoot a.g.v. fossiele brandstoffen voorkomt.
Koolstof in bodem (mitigatie)	De bosbodem bevat grote hoeveelheden koolstof die beïnvloed worden door bovengrondse activiteiten	Vrijkomen van CO ₂ door mineralisatie humus in de bodem na kap	Tijdelijk	Uit onderzoek van Paul (2002) blijkt dat in plantages die worden aangelegd op landbouwgrond gedurende de eerste 30 jaar koolstof (CO ₂) vrijkomt uit de bodem, i.p.v. dat deze wordt vastgelegd. De omvorming van naald- naar loofhout gebeurt echter kleinschalig en in bosverband. Wij gaan er daarom vanuit dat de afname van de bodemkoolstofvoorraad nihil zal zijn.
CO ₂ -vastlegging (mitigatie)	Het structurele jaarlijkse netto effect op de CO ₂ -vastlegging	Vastlegging (hout)	Jaarlijks	Vergelijken van de jaarlijkse bijgroei van naaldhout met die van loofhout o.b.v. opbrengsttabellen.
Klimaatrobuustheid (adaptatie)	Boomsoortenmenging	Hoe meer menging hoe beter	Blijvend	Vergelijken van de huidige situatie met de toekomstige situatie na aanplant
Klimaatrobuustheid (adaptatie)	Rijkstrooiselsoorten	Hoe meer hoe beter	Blijvend	Vergelijken van de huidige situatie met de toekomstige situatie na aanplant
Klimaatrobuustheid (adaptatie)	Bosstructuur	Hoe meer hoe beter	Blijvend	Vergelijken van de huidige situatie met de toekomstige situatie na aanplant
Klimaatrobuustheid (adaptatie)	Droogteresistentie	Hoe resistenter hoe beter	Blijvend	Vergelijken van de huidige situatie met de toekomstige situatie na aanplant



Voor de berekening van de bovenstaande waarden wordt gebruik gemaakt van de volgende kengetallen.

Tabel 6 Kengetallen voor berekeningen aan houtvolume en koolstofvoorraad (soortelijk gewicht is droog gewicht).

Onderdeel	Waarde	Bron
Hoeveelheid tak- en tophout	20,6% (t.o.v. stamhout, groveden)	Wegiel (2020)
Hoeveelheid tak- en tophout	20,6% (vanwege relatief kleine omvang kronen ter plaatse)	Wegiel (2020)
Soortelijk gewicht groveden	510 kg/m ³	Buiten (1992)
Soortelijk gewicht douglas	530 kg/m ³	Buiten (1992)
Soortelijk gewicht incl. eik	700 kg/m ³	Buiten (1992)
Soortelijk gewicht ruwe berk	600 kg/m ³	Centrum Hout (n.d.)
Koolstof-aandeel in stam-, tak- en tophout	0,5	Lamlom (2002)

2.5 Bedrijfseconomie

In bos groeit hout dat door middel van dunning duurzaam geoogst kan worden, wat in de regel inkomsten oplevert. Elke houtsoort heeft zijn eigen groeisnelheid en houtprijs. Bovendien zijn de houtprijzen afhankelijk van de kwaliteit van het hout en de diameter van de stammen. Het omvormen van naald- naar loofbos zal daarom effect hebben op de financiële boekhouding. Daarnaast zijn er kosten gemoeid met de aanplant en het beheer van jonge bomen. In een volwassen naaldbos kan regelmatig geoogst worden op een continue manier, waarbij tegen geringe kosten geleidelijk verjongd kan worden, dus zonder grote kosten voor kaalkap. Op termijn geldt dit waarschijnlijk ook voor het loofbos, maar pas na een periode van tientallen jaren. Er zijn dus zowel éénmalige, tijdelijke als structurele effecten op de financiële boekhouding.

Tabel 6 geeft aan voor welk bedrijfseconomische onderdelen welke beoordeling nodig is en welke methode daarbij gebruikt kan worden.



Tabel 7 Methoden voor de beoordeling van de bedrijfseconomische effecten

Onderdeel	Beoordeling	Aard	Methode ¹
Investeringskosten	Opbrengsten/kosten van verwijderen bestaand naaldbos	Eénmalig	-Meten staande houtvoorraad (veldwerk) -Schatten verkoopwaarde hout
Investeringskosten	Kosten van het planten van loofbos	Eénmalig	-Advies aan te planten soorten -Schatten kosten aanplant
Tijdelijke inkomstenmutatie (jong bos)	Gemiddelde opbrengst naaldbos vergeleken met beheerkosten jong loofbos	Tijdelijk	Schatten gem. opbrengst en beheerkosten en vervolgens vergelijken
Structurele lange termijn inkomensmutatie	Gemiddelde opbrengst naaldbos vergeleken met loofbos	Jaarlijks	Schatten gem. opbrengst naaldbos en loofbos met gebruikmaking van opbrengsttabellen en boniteit.
Totaaleffect op begroting	Saldo van investeringskosten, tijdelijke inkomstenmutaties en structurele inkomstenmutaties	Totaalsaldo	Berekenen van contante waarde, op basis van een rentepercentage van 0 of 3%

¹ Schattingen worden gedaan door het combineren van normkosten met ervaringscijfers en expert judgement.





3 Toepassing afwegingskader op Landgoed Den Berg

De gegevens in dit hoofdstuk zijn deels gebaseerd op gegevens welke zijn verzameld op 26 april 2022 op landgoed Den Berg in afdeling 2j (zie Bijlage 2) en deels op literatuur. Op welk van de twee bronnen de cijfers zijn gebaseerd staat bij de betreffende onderwerpen vermeld.

3.1 Algemene beschrijving

Landgoed Den Berg ligt op de noordflank van de Utrechtse heuvelrug en is in totaal ca. 48 ha groot. Op het landgoed liggen een aantal heidevelden met een gezamenlijke grote van ca. 5,1 ha. Daarnaast ligt er in de zuidpunt van het landgoed een woonkavel.

Den Berg is gelegen op een relatief vlakke uitloper van de stuwwal met een hoogteverschil van 7,5 m boven NAP tot 22 m boven NAP. De grootste hoogteverschillen zijn te vinden in het gebied ten zuiden van de Utrechtsebaan. Aan de noordzijde is het terrein vlakker en komt de hoogte niet boven de 8,5 m boven NAP uit. Wel zijn op verschillende locaties lagere stuifduinen te vinden. De bodem op het landgoed bestaat bijna volledig uit arme dekzanden die in de laatste ijstijd zijn opgestoven (Delforterie, 2016).



Afb. 1 Representatief beeld van Den Berg afdeling 2j



3.1.1 Bosstructuur en boomsoortensamenstelling

Veel van het bos op Den Berg is aangelegd rond 1957. Hier en daar ligt ouder bos uit 1917. Het jongste bos is aangeplant rond 1975. De bosopstanden op het landgoed bestaan voornamelijk uit relatief ongemengde opstanden met Grove den. In het meest zuidelijke en het meest noordelijke deel van het landgoed zijn de bossen ouder en hebben daardoor al meer struiken en jonge bomen in de ondergroei. (Delforterie, 2016).

Tabel 8 Bosstructuur (SNL-waarden zijn vastgelegd o.b.v. een beoordeling van de gehele afdeling)

Kenmerk	Bron	Waarde	Opmerking
Leeftijd hoofdboomsoort	Legger	65 jr. (geplant 1957)	
Hoofdboomsoort	Veldopname	Groveden	
Menging	Veldopname	Gemengd naaldbos	
Mengboomsoorten	Veldopname	Niet/nauwelijks aanwezig in kroonlaag, wel in 2 ^e boomlaag en struiklaag	Ruwe berk, hulst, Am. Vogelkers, Jap. lariks
Rijkstrooiselsoorten	Veldopname	Beperkt aanwezig	Ruwe berk, Am. vogelkers
Kruidlaag	Veldopname	Ca. 30% bedekking	Bosbes en struikheide
Grondvlak	Meting met relascoop	16 m ²	
Diameter borsthoogte	Veldopname	Ca. 35 cm	
Boomhoogte hoofdboomsoort	Groveden	18 m	
Structuur	Veldopname	gevarieerd	
Structuur, SNL-Europees	Veldopname	51-75%	
Structuur, SNL-gemengd	Veldopname	51-75%	
Structuur, SNL-gelaagd	Veldopname	26-50%	
Structuur, SNL-loof	Veldopname	51-75%	
Structuur, SNL-open plekken	Veldopname	6-10%	
Dood hout	Veldopname	Nauwelijks	
Functie, natuur	Veldopname	Goed	
Functie, houtproductie	Veldopname	Matig	

3.1.2 Houtvoorraad en bijgroei

Tabel 9 Houtvoorraad en bijgroei afdeling 2j (Naaldbout, groveden)

Kenmerk	Bron	Waarde
Boniteitsklasse	Legger	II á III
Houtvoorraad (m ³)	Formule uit Buiting Bosontwikkeling (2002)	144 m ³ (16*18*0.5)
Gem. bijgroei (Im _v)	Opbrengstabellen	7,6 m ³ /ha/jr ((8,4 + 6.8)/2)



Tabel 10 Potentiële bijgroei (Loofhout; inlandse eik en ruwe berk, lmv op basis van leeftijd 65 jaar)

Kenmerk	Bron	Waarde
Boniteitsklasse, berk	Opbrengsttabellen	III (op basis van verwachte lengte)
Gem. bijgroei berk (l _{mv})	Opbrengsttabellen	3,9 m ³ /ha/jr
Boniteitsklasse, eik	Opbrengsttabellen	III (op basis van verwachte lengte)
Gem. bijgroei eik (l _{mv})	Opbrengsttabellen	5,9 m ³ /ha/jr

3.1.3 Doelstelling

In het beheerplan 2016–2025 (Delforterie, 2016) is de volgende doelstelling beschreven, waar de eventuele maatregelen in het kader van dit project op aan dienen te sluiten:

Kostenefficiënt beheer gericht op visueel aantrekkelijk bos gemengd in soorten en leeftijden, met name in het zuidelijke deel van het bos. In het noordelijke deel van het bos dient de houtproductiefunctie verder te worden geoptimaliseerd.

3.2 Uitwerking toetsing

Bij de uitwerking van de toetsing is de huidige situatie (naaldbos) vergeleken met de potentiële situatie (loofbos), zoals verder is toegelicht in Paragraaf 3.3 Ontwerp.

3.2.1 Bodem en hydrologie

Volgens de bodemkaart is afdeling 2j gelegen op het bodemtype duinvaaggrond met leemarm tot zwak lemig zand (Zd21) en grondwatertrap VIII (GHG > 140). In potentie is dit een bodem waar overtollige neerslag goed kan infiltreren in de bodem en zo het grondwater kan voeden. De door ons uitgevoerde grondboringen bevestigen dit bodemtype (Afb. 2), met een bodem van leemarm fijn zand.



Afb. 2 Grondboring Den Berg afdeling 2j



Het huidige bos bestaat hoofdzakelijk uit groveden, wat gerekend kan worden tot licht naaldbos.

Conclusie

Op basis van Tabel 1 kunnen we concluderen dat een loofbos per jaar in potentie ca. 119 mm water meer kan toevoegen aan het grondwater dan het huidige lichte naaldbos. Voor elke ha omgevormd grovedennenbos is dat 1.190 m³ water.

3.2.2 Ecologie

Beleid

Eventuele omvormingsplannen van naald- naar loofbos dienen te voldoen aan alle vereisten vanuit de Wet natuurbescherming en de bijbehorende zorgplicht. Landgoed Den Berg is geen Natura 2000-gebied.

Landgoed Den Berg is in de Omgevingsvisie provincie Utrecht wel ingetekend als vlak met 'Robuuste natuur met hoge biodiversiteit'. Centraal staat het beschermen en ontwikkelen van beleefbare natuur en het behouden en herstellen van de biologische diversiteit.

Gegevens SNL monitoring

Op Landgoed Den Berg vindt met regelmaat ecologisch monitoringsonderzoek plaats in het kader van de SNL subsidie die voor het landgoed geldt. Bosgroep Midden Nederland voert deze monitoring uit.

De volgende soortgroepen worden iedere 6-12 jaar onderzocht:

- Broedvogels;
- Dagvlinders en sprinkhanen;
- Flora.

Tijdens deze monitoring in 2014 zijn alleen buntgras, groot dikkopje, stekelbrem en zoemertje vastgesteld als SNL-meetsoorten. Verder zijn verschillende algemene dagvlinders, libellen en sprinkhanen gekarteerd:

Tijdens de SNL-monitoring van 2022 zijn territoria vastgesteld van verschillende vogelsoorten die kenmerkend zijn voor opgaand naaldbos. Van kuifmees en zwarte mees zijn meerdere territoria aanwezig, van kruisbek één. Ook goudhaan (geen SNL-meetsoorten) zijn territoria aanwezig in het gebied.

Flora- en faunakaractering zijn nog niet afgerond tijdens het schrijven van deze rapportage. Wel zijn langs verschillende groeiplaatsen van kruip- en stekelbrem vastgesteld, met name binnen beheertype N07.01, op de zandige overgangen naar het bos. Hier zijn ook veel groentjes waargenomen. Deze houden zich veel op in de jonge dennenopslag op de overgang van heide naar bos.

Verder zijn op verschillende plaatsen koepelnesten van rode bosmier aangetroffen. Langs het pad dat de oostgrens van het landgoed vormt, nabij de Utrechtse Baan, groeit bosaardbei. De soort staat als gevoelig op de Rode Lijst.



Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF)

Waarnemingen van bijzondere flora en fauna worden door professionals en hobbyisten doorgegeven aan de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF). De volgende soorten met een beschermde status (Wet natuurbescherming) of Rode Lijst status) zijn de afgelopen 3 jaar waargenomen:

Tabel 11 Waargenomen soorten in de NDFF

Mossen en korstmossen	Grote lijster
Ezelspootje*	Havik
Gewoon schorsmos	Houtduif
Kammos*	Houtsnip
Ruig boomvorkje	Keep
	Klapekster
Reptielen	Koekoek
Hazelworm	Kneu
Levendbarende hagedis	Koolmees
	Kuifmees
Vaatplanten	Kruisbek
Bosaardbei*	Matkop
Gewone agrimonie	Merel
Kruipbrem*	Nachtzwaluw
Stekelbrem	Pimpelmees
	Putter
Vogels	Roodborst
Appelvink	Roodborsttapuit
Blauwe kiekendief	Sijs
Bonte vliegenvanger	Steenuil
Boomleeuwerik	Tjiftjaf
Boomklever	Tuinfluit
Boomkruiper	Vink
Bosuil	Vuurgoudhaan
Boompieper	Wespendief
Fitis	Zanglijster
Gaai	Zwarte mees
Gekraagde roodstaart	Zwarte specht
Glanskop	Zwartkop
Goudhaan	
Goudvink	Zoogdieren
Grauwe vliegenvanger	Eekhoorn*
Groene specht	Haas
Grote bonte specht	Ree

* Waargenomen tijdens SNL-monitoring 2022. Gegevens staan nog niet in de NDFF.



Interpretatie

Op landgoed Den Berg en in de omgeving komen grote hoeveelheden groveden voor. In het algemeen is het voor de biodiversiteit op dit landgoed juist goed, denk aan het aantal broedvogels, wanneer het aantal loofbomen toeneemt.

Soorten als kuifmees, zwarte mees (beide meerdere territoria in 2022) en kruisbek (een territorium in 2022) (allen SNL-soorten) zullen iets aan habitat inleveren bij een afname van het aantal grovedennen, maar deze habitat is in ruim voldoende mate op het landgoed en daarbuiten aanwezig. Ook voor goudhaan (geen SNL) en niet-broedvogels (keep, kruisbek, sijs) hebben naaldbomen meer waarde dan loofbomen. Omvorming van groveden naar loofbomen heeft op de geplande schaal geen significant negatieve effecten op soorten van naaldbossen. Voor aanwezige broedvogels (goudhaan, kruisbek, kuifmees, zwarte mees) blijft op het landgoed en in aangrenzende bossen voldoende geschikt habitat beschikbaar. Dat geldt ook voor de soorten die in het winterhalfjaar foerageren in naaldbossen (naast bovengenoemde soorten met name keep en sijs).

Bij inrichting- en beheerwerkzaamheden moeten overgangen tussen bos en heide met kruip- en stekelbrem en groeiplaatsen van bosaardbei worden ontzien. Ook moeten koepelnesten van rode bosmier worden ontzien bij omvorming, inclusief de directe omgeving. Daarnaast dienen uiteraard alle regels omtrent de zorgplicht in acht te worden genomen.

Conclusie

Tabel 12 Conclusie ecologie

Onderdeel	Criterium	Conclusie
Biodiversiteit; Rode lijst en Wet Natuurbescherming	Aanwezigheid soorten die op de Rode lijst staan	Het valt te verwachten dat de omvorming van een beperkt aandeel van de groveden naar loofbomen geen significant effect zal hebben op naaldbout gebonden soorten en tegelijkertijd een licht positief effect zal hebben op het totale aantal broedvogels.
Biodiversiteit doelsoorten Natura 2000-gebieden	Wel/niet Natura 2000-gebied en doelsoorten	Niet relevant (geen Natura 2000-gebied).

3.2.3 Cultuur en landschap

Tot ongeveer 1905 bestond het landschap van Landgoed Den Berg uit heide. Vanaf 1905 worden kleine plukken bos zichtbaar op historische kaarten. Omstreeks 1960 is het landgoed vrijwel volledig bebost met naaldbout. Rond 1980 wordt er een heidecorridor gemaakt richting de Ginkelduin (Kadaster, n.d.).

Er zijn geen (rijks)monumenten aanwezig op Landgoed Den Berg (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, n.d.).



Beleid

Op de Cultuurhistorische Atlas van de provincie Utrecht (Provincie Utrecht, n.d.) (CHAT) staat Landgoed Den Berg ingetekend als militair erfgoed, onderdeel van Soesterberg en omgeving.

In het zuidelijke deel van het landgoed zouden volgens de CHAT mogelijk een grafheuvel hebben gelegen uit de Late Steentijd.

Landgoed Den Berg is in de Omgevingsvisie provincie Utrecht ingetekend als onderdeel van de Cultuurhistorische hoofdstructuur waarin onder andere archeologisch waardevolle locaties en buitenplaatszones worden beschermd en behouden (Ruimtelijke plannen, n.d.).

Conclusie

Tabel 13 Conclusie Cultuur en landschap

Onderdeel	Criterium	Toelichting
Aardkundige waarden	Aanwezigheid (middel)hoge aardkundige waarden	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan.
Archeologische waarden	Aanwezigheid (middel)hoge archeologische waarden	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan.
Historisch grondgebruik	Aanwezigheid bijzonder historisch grondgebruik	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan.
Cultuurhistorische elementen	Aanwezigheid van cultuurhistorische elementen	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan.

3.2.4 Klimaat

Tabel 14 Klimaatmitigatie; tijdelijk

Onderdeel	Voorraad totaal	Om te vormen	Tak- en tophout (Wegiel, 2020)	Volume hout	Koolstof in hout	Toelichting
Eenheid	m ³ hout/ha	m ³ hout/ha	%	m ³ hout/ha	Mg C/ha	
Tak- en tophout	144	144	20,6	29,7	-7,6	Komt grotendeels vrij
Stamhout	144	144	n.v.t.	144	-36,7	Kan duurzaam worden vastgelegd

Tabel 15 Klimaatmitigatie; structureel

Onderdeel	Termijn	Bijgroei (m ³ /ha/jr)	Koolstof in hout (Mg C/ha)
Groveden	Huidig	7,6	1,94
Inl. eik	Toekomstig	5,9	2,07
Berk	Toekomstig	3,9	1,17
Gem.	Toekomstig	4,9	1,62
Netto	Toekomstig	-2,7 (7,6-4,9)	-0,32



Tabel 16 Klimaatmitigatie; blijvend.

Onderdeel	Toelichting	Criterium	Verwachte effect van omzetting van naald- naar loofhout
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Boomsoortenmenging	Hoe meer hoe beter	Een lichte verbetering van de menging
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Rijkstrooiselsoorten	Hoe meer hoe beter	Groeden geen rijkstrooiselsoort (net zo min als inlandse eik). Omzetting naar loofhout biedt kansen om rijkstrooiselsoorten in te brengen.
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Bosstructuur	Hoe meer hoe beter	Zowel binnen naald- als loofbos zijn er kansen voor verbetering van de bosstructuur
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Droogteresistentie	Hoe resistenter hoe beter	Groeden is relatief goed bestand tegen droogte. Het verwachte effect is daarom neutraal tot negatief.



3.2.5 Bedrijfseconomie

Tabel 17 Bedrijfseconomische scenario's (uitgewerkt voor het scenario dat 1 ha geheel wordt omgevormd naar loofbos)

Onderdeel	Termijn	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs/eenh.	Bedrag	Planning directie en toezicht	Factor (50 jaar)	Netto contante waarde (NCW)
Opbrengsten/kosten van verwijderen bestaand naaldbos	éénmalig	1	ha	115,2	m ³	€ 30,00	€ 4.320,00	€ 756,00	1	€ 2.851,20
Inkoop en handmatig planten van loofbos (all-in). Incl. wildbescherming Voor details zie Tabel 32	éénmalig	1	ha						1	€ 29.900,00
Beheerkosten jong bos (inboet, rechtop zetten, maaien e.d.). Details zie Tabel 32	Tijdelijk (over 5 jr. gespreid)	1	ha						1	€ 3.000,00
Opbrengst naaldbos over 50 jaar	permanent (0,5 ha)	80	%	6,08	m ³	€ 30,00	€ 145,92	€ 25,54	50	€ 8.572,80
Opbrengst loofbos over 50 jaar	permanent (0,5 ha)	50	%	3,92	m ³	€ 35,00	€ 68,60	€ 12,01	50	€ 8.060,50
Netto verschil toekomstige inkomsten	permanent (0,5 ha)		jaar							€ -512,30
Netto totaaleffect	totaal									€ -30.561,10

Bij de berekening van de inkomsten zijn we er vanuit gegaan dat bij groveden 80% en bij het loofhout 50% van de bijgroei wordt geoogst (percentage is lager bij loofhout, omdat er veel struiksoorten worden geplant). Bij de nu staande houtvoorraad gaan we er vanuit dat 80% van het spilhout kan worden verkocht. We hebben besloten om niet met rente te rekenen, aangezien het aannemelijk is dat de prijsinflatie globaal een gelijke ontwikkeling kan doormaken als de rente, waarmee deze elkaar op kunnen heffen. Voor wat betreft de aanplant zijn we uitgegaan van het planten van 2500 stuks per ha, in de verwachting dat aanvullend spontane verjonging op zal treden.



3.3 Ontwerp

De kern van het onderzoek waar dit rapport om draait is omvorming van naald- naar loofbos. De eigenaren hebben als wens om het bosklimaat te behouden en niet al te grootschalige kapvlaktes toe te passen. Bij de uitwerking van dit hoofdstuk wordt daarom als uitgangspunt gehanteerd dat in potentie 50% van de opstand behouden blijft en 50% van de opstand wordt omgevormd naar loofhout. Loofhout zal in veel gevallen niet spontaan opkomen, mede omdat zaadbronnen van de gewenste soorten vaak ontbreken.

Vanwege de arme groeiplaats is de soortenkeuze redelijk beperkt. Behalve berk groeien hier in ieder geval inlandse eik en plaatselijk misschien ook beuk goed. Inlandse eik en beuk zijn weliswaar loofboomsoorten, maar ze geven allebei wel slecht verteerbaar strooisel dat niet bij de groep rijk strooiselsoorten hoort, die een positief effect kunnen hebben op de pH van de bodem. Daarom verdient de aanplant van inlandse eik niet de voorkeur, en als het gebeurt, dan is het verstandig om deze soort te mengen met soorten met rijk strooisel. Als aanvulling komen op deze bodem de volgende (struik) soorten in aanmerking: lijsterbes, boswilg, vuilboom en hazelaar. Qua boomsoorten kunnen ook de volgende rijkstrooiselsoorten overwogen worden: ratelpopulier, tamme kastanje of esdoorn. Hierbij moet wel vermeld worden dat ratelpopulier en esdoorn zich op termijn sterk kunnen gaan vermeerderen.

Voor de aan te planten soorten wordt in de berekeningen die ten grondslag liggen aan de toetsing uitgegaan van 50% berk en 50% inlandse eik (in het uitvoeringsplan wordt hier mogelijk van afgeweken). De wijze van aanplant is verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5 Uitvoeringsplan.

3.4 Conclusie

De effecten van bosomvorming van naald- naar loofbos zijn samengevat in Tabel 18. Voor het grondwater is omzetting van naald- naar loofbos een goede ontwikkeling en ook voor klimaatadaptatie kan het effect positief zijn. Voor de andere thema's zijn de effecten echter negatief danwel neutraal. Hier kan niet één financieel getal aan gehangen worden of één uiteindelijk advies. Het is aan de eigenaar om hier uiteindelijk een oordeel over te vellen. Mocht voor het waterschap of de provincie het voordeel van extra levering van water aan het grondwater zwaarder wegen dan de genoemde nadelen, dan kunnen waterschap en/of provincie overwegen om de eigenaar met behulp van een financiële prikkel te stimuleren om naaldbos om te zetten in loofbos.



Tabel 18 Eindconclusie landgoed Den Berg

Thema	Effect op hoofdlijnen
Bodem en hydrologie	Jaarlijks ca. 119 mm water extra toegevoegd aan het grondwater op de delen die omgevormd worden naar loofhout. Voor elke ha omgevormd grovedennenbos is dat 1.190 m ³ water.
Ecologie	Geen significant effect op de ecologie, mits bosomvorming niet op grote schaal wordt toegepast en mits ontzien van nesten rode bosmier.
Cultuur en landschap	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan (geldt specifiek voor deze locatie)
Klimaat –mitigatie	Zowel op korte termijn als op lange termijn leidt omvorming van naald- naar loofhout tot een verminderde vastlegging van CO ₂
Klimaat -adaptatie	Mits de juiste keuzes gemaakt worden, kan de omvorming van naald- naar loofhout leiden tot een meer klimaatverandering bestendig bos met meer menging en meer rijkstrooiselsoorten
Bedrijfseconomie	Omvorming van naald- naar loofhout heeft naar verwachting een negatief effect op het financieel rendement.





4 Toepassing afwegingskader op Landgoed Dartheuvel

De gegevens in dit hoofdstuk zijn deels gebaseerd op gegevens welke zijn verzameld op 25 mei 2022 op landgoed Dartheuvel in afdeling 1c en 2h (zie Bijlage 3) en deels op literatuur. Op welk van de twee bronnen de cijfers zijn gebaseerd staat bij de betreffende onderwerpen vermeld.

4.1 Algemene beschrijving

Landgoed Dartheuvel ligt op de zuidwestflank van de Utrechtse heuvelrug en is in totaal ca. 40 ha groot (Delforferie 2015). Op een klein open heideterrein nabij het huis na, bestaat het landgoed volledig uit bos. Het landgoed wordt doorkruist door een lindelaan en een beukenlaan.

4.1.1 Bosstructuur en boomsoortensamenstelling

Veel van het bos op Dartheuvel is aangelegd tussen 1945 en 1960. Hier en daar ligt ouder bos van rond 1880. Het jongste bos is aangeplant rond 1985. De bosopstanden op het landgoed zijn grofweg op te delen in drie bostypen (Delforferie, 2015):

- Uitheems productiebos: Relatief ongemengde opstanden met Douglas en/of Japanse lariks, lokaal bijgemengd met Westelijke hemlockspar (Tsuga), Fijnspar of Reuzenlebensboom (Thuja).
- Gemengd inheems uitkapbos: (Zeer) gemengde, overwegend inheemse opstanden met Grove den, Zomereik, Berk, Beuk, Tamme kastanje en Amerikaanse eik.
- Inheems productiebos: Relatief ongemengde opstanden met Grove den



Afb. 3 Representatief beeld Dartheuvel afd. 1c



Afb. 4 Representatief beeld Dartheuvel afd. 2h



Tabel 19 Bosstructuur en boomsoortensamenstelling (SNL-waarden zijn vastgelegd o.b.v. een beoordeling van de gehele afdeling).

Kenmerk	Bron	Afd. 1c	Afd. 2h	Opmerking
Leeftijd hoofdboomsoort	Legger	74 jr. (geplant 1948)	Ca. 70 jr. (geplant ca. 1952)	
Hoofdboomsoort	Veldopname	Douglas	Douglas/groveden	
Menging	Veldopname	Ongemengd naaldbos	Gemengd naaldbos	
Mengboomsoorten	Veldopname	Geen	Dg 50%, gd 40%, jl 8%, be 2%	
Rijkstrooiselsoorten	Veldopname	Douglas	Douglas en ruwe berk	Ruwe berk en douglas geven redelijk goed strooisel
Kruidlaag	Veldopname	10% bedekt	30% bedekt	Bosbes, stekelvaren en bochtige smele
Grondvlak	Meting met relascoop	50 m ²	28 m ²	Let op, deze waarden zijn niet representatief voor de hele afdeling
Diameter borsthoogte	Veldopname	Ca. 47 cm	Ca. 50 cm	
Boomhoogte hoofdboomsoort	Groveden	36,5 m	32,5	
Structuur	Veldopname	Structuurarm (wel wat open plekken)	Structuurrijk	
Structuur, SNL- Europees	Veldopname	11-25%	26-50%	
Structuur, SNL- gemengd	Veldopname	1%	50%	
Structuur, SNL-gelaagd	Veldopname	1-5%	11-25%	
Structuur, SNL-loof	Veldopname	1-5%	11-25%	
Structuur, SNL-open plekken	Veldopname	11-25%	11-25%	
Dood hout	Veldopname	1-5/ha	5-10/ha	
Functie, natuur	Veldopname	Matig	Goed	
Functie, houtproductie	Veldopname	Redelijk (indien meer gedund dan goed)	Matig (goede soorten, maar stamvorm en takvrij stamstuk kan beter)	

4.1.2 Houtvoorraad en bijgroei

Tabel 20 Huidige situatie afdeling 1c (Naaldbos; douglas).

Kenmerk	Bron	Afd. 1c (Douglas)	Afd. 2h (Douglas)
Boniteitsklasse	Legger	I	II
Houtvoorraad (m ³)	Formule uit Buiting Bosontwikkeling (2002)	900 m ³ /ha/jr (let op, dit geldt alleen voor de meest dichte delen)	448 (douglas en andere houtsoorten samen)
Gem. bijgroei (lm _v)	Opbrengstabellen	18,1 m ³ /ha/jr	16,0 m ³ /ha/jr



Tabel 21 Potentiële bijgroei (Loofhout; esdoorn en berk , lmv op basis van huidige leeftijd).

Kenmerk	Bron	Afd. 1c (74 jaar)	Afd. 2h (70 jaar)
Boniteitsklasse, berk	Opbrengstabellen	I (op basis van verwachte lengte)	I (op basis van verwachte lengte)
Gem. bijgroei berk (l _{mv})	Opbrengstabellen	5,4 m ³ /ha/jr	5,5 m ³ /ha/jr
Boniteitsklasse, esdoorn	Opbrengstabellen	III (op basis van verwachte lengte en groeiplaats)	III (op basis van verwachte lengte en groeiplaats)
Gem. bijgroei esdoorn (l _{mv})	Opbrengstabellen	8,6 m ³ /ha/jr	8,8 m ³ /ha/jr

4.1.3 Doelstelling

In het beheerplan 2015–2025 (Delforterie, 2015; Konings, 2005) is de volgende doelstelling beschreven, waar de eventuele maatregelen in het kader van dit project op aan dienen te sluiten:

Met het beheer wordt gestreefd naar een visueel aantrekkelijk bos, gemengd in soorten en leeftijden, met ten minste één derde deel inheemse boomsoorten, een aandeel dode bomen, een gevarieerde bosstructuur en houtaanwas aan kwaliteitsstammen.

4.2 Uitwerking toetsing

Bij de uitwerking van de toetsing is de huidige situatie (naaldbos) vergeleken met de potentiële situatie (loofbos), zoals verder is toegelicht in Paragraaf 4.3 Ontwerp.

4.2.1 Bodem en hydrologie

Dartheuvel is gelegen op een relatief steile flank van de stuwwal met een hoogteverschil van 7,5 m boven NAP tot 46,8 m boven NAP. De bodem op het landgoed bestaat volledig uit een holtpodzol (zowel afdeling 1c, als 2h). Holtpodzolgronden zijn relatief rijke zandgronden. De bodems op de stuwwal vertonen soms op korte afstand verschillen wat betreft grofheid en leemgehalte. Leem is de fijnste fractie van de bodemdeeltjes, bepalend voor het vochthoudende vermogen en de minerale rijkdom. Het hoogst gelegen deel van Dartheuvel heeft de meest leemhoudende bodem getuige de goede hoogte groei van de bomen (Delforterie, 2015).



Afb. 5 Grondboring Dartheuvel afdeling 1c

Conclusie

Op basis van Tabel 1 kunnen we concluderen dat een loofbos per jaar in potentie ca. 175 mm water meer kan toevoegen aan het grondwater dan het huidige donkere naaldbos. Voor elke ha omgevormd douglasbos is dat 1.750 m³ water.

4.2.2 Ecologie

Beleid

Eventuele omvormingsplannen van naald- naar loofbos dienen te voldoen aan alle vereisten vanuit de Wet natuurbescherming en de bijbehorende zorgplicht. Landgoed Dartheuvel is geen Natura 2000-gebied.

In de Omgevingsvisie provincie Utrecht is landgoed Dartheuvel ingetekend als vlak met 'Robuuste natuur met hoge biodiversiteit'. Centraal staat het beschermen en ontwikkelen van beleefbare natuur en het behouden en herstellen van de biologische diversiteit.

Gegevens SNL monitoring

Op Landgoed Dartheuvel vindt met regelmaat ecologisch monitoringsonderzoek plaats in het kader van de SNL subsidie die voor het landgoed geldt. Bosgroep Midden Nederland voert deze monitoring uit.

De volgende soortgroepen worden iedere 6–12 jaar onderzocht:

- Broedvogels;
- Dagvlinders en sprinkhanen;
- Flora.



In 2022 is/wordt door de Bosgroep SNL monitoringsonderzoek uitgevoerd naar de bovenstaande soortgroepen. Flora en faunamonitoring wordt in het kader van SNL alleen uitgevoerd voor beheertype N07.01 Droge heide. Deze monitoring is tijdens het schrijven van deze rapportage nog in uitvoering. Het heideterrein betreft een klein stuk direct grenzend aan het woonhuis op het landgoed. De uitgevoerde beheermaatregelen zullen geen invloed hebben op eventueel aanwezig beschermde flora en fauna.

Langs een van de bospaden is een mooie vitale populatie dubbelloof aanwezig. Uit de broedvogelmonitoring blijkt dat verschillende soorten behorende bij naaldbossen territoria hebben in het terrein. Het gaat om kuifmees en zwarte mees. Ook goudhaan (geen SNL-meetsoort) broedt op het landgoed. Andere soorten van naaldbossen, kruisbek, sijs en vuurgoudhaan, maken ook gebruik van het bos. Van deze soorten zijn geen territoria vastgesteld, maar ze foerageren (met name in het winterhalfjaar) wel in de naaldbossen op het terrein. In een groveden is een in gebruik zijnde horst van een buizerd aangetroffen. Ook zijn tijdens de monitoring verschillende koepelnesten van rode bosmier gevonden.

Gegevens NDFF

Waarnemingen van bijzondere flora en fauna worden door professionals en hobbyisten doorgegeven aan de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF).

In de onderstaande tabel (Tabel 22) staan de soorten met een beschermde status (Wet natuurbescherming) of Rode Lijst status) die de afgelopen 3 jaar waargenomen:

Tabel 22 Waargenomen soorten, NDFF.

Vogels	Koolmees
Appelvink*	Kuifmees
Bonte vliegenvanger*	Merel
Boomleeuwerik	Pimpelmees
Boomklever	Putter*
Boomkruiper	Roodborst
Boompieper	Tjiftjaf
Buizerd*	Vink
Fitis	Vuurgoudhaan*
Gaai	Witte kwikstaart*
Gekraagde roodstaart	Zanglijster
Glanskop	Zwarte mees
Goudhaan	Zwartkop
Goudvink	
Grauwe vliegenvanger*	Zoogdieren
Grote bonte specht	Haas*
Grote lijster	Ree*
Houtduif	

* Waargenomen tijdens SNL-monitoring 2022. Gegevens staan nog niet in de NDFF.

Interpretatie

Omvorming van een deel van het naaldbos naar gemengd en loofbos, heeft geen significant negatieve gevolgen voor de hierboven genoemde soorten. Er blijft op het landgoed en in de omringende bossen voldoende naaldbos over.



Tijdens eventuele inrichtings- en beheermaatregelen zullen de buizerdhorst, koepelnesten van rode bosmier en de groeiplaats van dubbelloof moeten worden ontzien. Daarnaast dienen uiteraard alle regels omtrent de zorgplicht in acht te worden genomen.

Conclusie

Tabel 23 Conclusie ecologie.

Onderdeel	Criterium	Conclusie
Biodiversiteit; Rode lijst en Wet Natuurbescherming	Aanwezigheid soorten die op de Rode lijst staan	Het valt te verwachten dat de omvorming van een beperkt aandeel van de douglas naar loofbomen geen significant effect zal hebben op aan naaldhout gebonden soorten en tegelijkertijd een licht positief effect zal hebben op het totale aantal broedvogels.
Biodiversiteit doelsoorten Natura 2000-gebieden	Wel/niet Natura 2000-gebied en doelsoorten	Niet relevant (geen Natura 2000-gebied).

4.2.3 Cultuur en landschap

Landgoed Dartheuvel maakt onderdeel uit van de Stichtse Lustwarande, een lange reeks van meer dan honderd buitenplaatsen en landgoederen langs de zuidwestelijke rand van de Utrechtse Heuvelrug.

Tot ongeveer 1870 bestaat het landschap van het huidige Landgoed Dartheuvel uit heide en onontgonnen gronden. In het zuidelijke deel, tegen de huidige Rijksweg aan, was al wel bos aanwezig omstreeks 1850. Daarna raakt het grootste deel van het landgoed bebost met naaldbos. Tot ongeveer 1940 is er ook heide aanwezig rondom de huidige locatie van het landhuis. Vanaf 1940 verandert er niet veel meer aan het landschap van het landgoed. De theekepel (gebouwd tussen 1850–1900) op de Darthuizerberg is oorspronkelijk onderdeel geweest van het inmiddels verdwenen landgoed Darthuizerberg. Dit gebouw is nu opgenomen in het Rijksmonumentenregister onder nummer 511048. Er zijn geen archeologische vindplaatsen aanwezig op Landgoed Dartheuvel (Kadaster, n.d.; Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, n.d.).

Beleid

Landgoed Dartheuvel is in de Omgevingsvisie provincie Utrecht (Ruimtelijke plannen, n.d.) ingetekend als onderdeel van de Cultuurhistorische hoofdstructuur waarin onder andere archeologisch waardevolle locaties en buitenplaatszones worden beschermd en behouden. Op de Cultuurhistorische Atlas van de provincie Utrecht (CHAT) (Provincie Utrecht, n.d.) staat landgoed Dartheuvel samen met Het Hoge Erf en Dartheide ingetekend als zogenaamd buitenplaatsbiotoop (ensemble) met parkbos met slingerpaden, zichtlijnen en uitzichtspunten, locaties van voormalige koepels; in samenhang met landgoed Broekhuizen. De historische structuur dient daarom in stand te worden gehouden.



Conclusie

Tabel 24 Conclusie cultuur en landschap

Onderdeel	Criterium	Toelichting
Aardkundige waarden	Aanwezigheid (middel)hoge aardkundige waarden	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan.
Archeologische waarden	Aanwezigheid (middel)hoge archeologische waarden	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan.
Historisch grondgebruik	Aanwezigheid bijzonder historisch grondgebruik	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan.
Cultuurhistorische elementen	Aanwezigheid van cultuurhistorische elementen	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan. Wel dient de historische structuur in stand te worden gehouden.

4.2.4 Klimaat

Tabel 25 Klimaatmitigatie; tijdelijk (LET OP: in afdeling 1c staat een uitzonderlijk hoge houtvoorraad die niet representatief is voor douglas).

Onderdeel	Afd.	Voorraad totaal	Om te vormen	Tak- en tophout (Wegiel, 2020) ²	Volume hout	Koolstof in hout	Toelichting
Eenheid		m ³ hout/ha	m ³ hout/ha	%	m ³ hout/ha	Mg C/ha	
Tak- en tophout	1c	900	900	20,6	185,4	49,1	Komt grotendeels vrij
Stamhout	1c	900	900			238,5	Kan duurzaam worden vastgelegd
Tak- en tophout	2h	448	448	20,6	92,3	24,5	Komt grotendeels vrij
Stamhout	2h	448	448			118,7	Kan duurzaam worden vastgelegd

Tabel 26 Klimaatmitigatie; structureel, afdeling 1c.

Onderdeel	Termijn	Bijgroei (m ³ /ha/jr)	Koolstof in hout (Mg C/ha)
Douglas	Huidig	18,1	4,8
Inl. eik	Toekomstig	8,6	2,6
Berk	Toekomstig	5,4	1,6
Gem.	Toekomstig	7,0	2,1
Netto	Toekomstig	-11,1 (18,1-7,0)	-2,7

² Hier zijn we uitgegaan van het percentage van Wegiel (2020), zoals gevonden voor groveden, i.p.v. het algemene mondiale getal van 25% (Nilsson and Schopfhauser, 1995), omdat de kronen van de douglas op dit landgoed relatief klein zijn.



Tabel 27 Klimaatmitigatie; structureel, afdeling 2h..

Onderdeel	Termijn	Bijgroei (m ³ /ha/jr)	Koolstof in hout (Mg C/ha)
Douglas	Huidig	16,0	4,2
Inl. eik	Toekomstig	8,8	2,6
Berk	Toekomstig	5,5	1,7
Gem.	Toekomstig	7,1	2,2
Netto	Toekomstig	-8,9 (16,0-7,1)	-2,1

Tabel 28 Klimaatadaptatie; blijvend.

Onderdeel	Toelichting	Criterium	Verwachte effect van omzetting van naald- naar loofhout
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Boomsoortenmenging	Hoe meer hoe beter	Verbetering van de menging. Omzetting naar loofhout biedt kansen om rijkstrooiselsoorten in te brengen.
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Rijkstrooiselsoorten	Hoe meer hoe beter	Douglas heeft redelijk rijk strooisel, maar loof-rijckstrooiselsoorten scoren in het algemeen nog wat beter. Omzetting naar loofhout biedt kansen om rijkstrooiselsoorten in te brengen.
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Bosstructuur	Hoe meer hoe beter	Zowel binnen naald- als loofbos zijn er kansen voor verbetering van de bosstructuur
Klimaatrobustheid (adaptatie)	Droogteresistentie	Hoe resistenter hoe beter	Douglas is redelijk bestand tegen droogte. Het verwachte effect is daarom neutraal.



4.2.5 Bedrijfseconomie

Tabel 29 Bedrijfseconomie afdeling 1c (uitgewerkt voor het scenario dat 1 ha naaldbos geheel wordt omgevormd naar loofbos).

Onderdeel	Termijn	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs/eenh.	Bedrag	Planning directie en toezicht	Factor (50 jaar)	Netto contante waarde (NCW)
Opbrengsten/kosten van verwijderen bestaand naaldbos (gemiddeld van het dichte deel)	éénmalig	1	ha	585	m ³	€ 80,00	€ 46.800,00	€ 5.000,00	1	€ 41.800,00
Kosten van inkoop en planten van loofbomen, plaatsen raster (all-in), voor meer details zie Tabel 34	éénmalig	1	ha						1	€ 27.200,00
Beheerkosten jong bos (inboet, rechtzetten, maaien e.d.), details zie Tabel 34	tijdelijk (over 5 jaar gespreid)	1	ha						1	€ 2.500,00
Opbrengst naaldbos over 50 jaar	permanent (0,5 ha)	80	%	14,5	m ³	€ 80,00	€ 926,72	€ 162,18	50	€ 38.227,20
Opbrengst loofbos over 50 jaar	permanent (0,5 ha)	50	%	5,6	m ³	€ 35,00	€ 98,00	€ 17,15	50	€ 4.042,50
Netto verschil toekomstige inkomsten	permanent (0,5 ha)		jaar							€ 34.184,70
Netto totaaleffect (NCW)	totaal									€ -22.084,70

Bij de berekening van de inkomsten zijn we er vanuit gegaan dat bij douglas 80% en bij loofhout 50% van de bijgroei wordt geoogst (percentage is lager bij loofhout, omdat daar veel struiksoorten worden aangeplant). Bij de nu staande houtvoorraad gaan we er vanuit dat 65% van het spilhout kan worden verkocht. We hebben besloten om niet met rente te rekenen, aangezien het aannemelijk is dat de prijsinflatie globaal een gelijke ontwikkeling kan doormaken als de rente, waarmee deze elkaar op kunnen heffen.

Voor wat betreft de aanplant zijn we uitgegaan van het planten van 4500 stuks per ha, in de verwachting dat er veel uitval zijn als gevolg van de concurrentie met een schaduw gevende exoot als douglas welke naar verwachting spontaan zal verjonging tussen de aanplant.



Tabel 29 Bedrijfseconomie afdeling 2h (uitgewerkt voor het scenario dat 1 ha naaldbos geheel wordt omgevormd naar loofbos).

Onderdeel	Termijn	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs/eenh.	Bedrag	Planning directie en toezicht	Factor (50 jaar)	Netto contante waarde (NCW)
Opbrengsten/kosten van verwijderen bestaand naaldbos (gemiddeld van het dichte deel)	éénmalig	1	ha	291,2	m ³	€ 80,00	€ 23.296,00	€ 5.000,00	1	€ 18.296,00
Kosten van inkoop en planten van loofbomen, plaatsen raster (all-in), voor meer details zie Tabel 34	éénmalig	1	ha						1	€ 27.200,00
Beheerkosten jong bos, zie Tabel 34	tijdelijk	1	ha						1	€ 2.500,00
Opbrengst naaldbos over 50 jaar	permanent (0,5 ha)	80	%	12,8	m ³	€ 80,00	€ 819,20	€ 143,36	50	€ 33.792,00
Opbrengst loofbos over 50 jaar	permanent (0,5 ha)	50	%	5,7	m ³	€ 35,00	€ 100,10	€ 17,52	50	€ 4.129,13
Netto verschil toekomstige inkomsten	permanent (0,5 ha)		jaar							€ 29.662,88
Netto totaaleffect (NCW)	totaal									€ -41.066,88



4.3 Ontwerp

De kern van het onderzoek waar dit rapport om draait is omvorming van naald- naar loofbos. De eigenaren hebben als wens om het bosklimaat te behouden en niet al te grootschalige kapvlaktes toe te passen. Bij de uitwerking van dit hoofdstuk wordt daarom als uitgangspunt gehanteerd dat in potentie 50% van de opstand behouden blijft (de mengboomsoorten, danwel de verjongingsgroepen) en 50% van de opstand (douglas) wordt omgevormd naar loofhout. Loofhout zal in veel gevallen niet spontaan opkomen, mede omdat zaadbronnen van de gewenste soorten vaak ontbreken.

De bodem bestaat hier uit een holtpodzolgrond, Deze groeiplaats biedt ruime mogelijkheden qua soortenkeuze. Op deze bodem valt een goede groei te verwachten van groveden, douglas, inlandse eik, lariks, beuk, Amerikaanse eik en fijnspar. Uit deze groep vallen de naaldbomen uiteraard af, en Inlandse eik, Amerikaanse eik en beuk zijn weliswaar loofboomsoorten, maar ze geven wel slecht verteerbaar strooisel dat niet bij de groep rijk strooiselsoorten hoort, die een positief effect kunnen hebben op de pH van de bodem. Daarom verdient de aanplant van eik en beuk niet de voorkeur, en wordt aanbevolen om qua loofbomensoorten met goed verteerbaar strooisel te kiezen voor berk, tamme kastanje, esdoorn, linde en haagbeuk. Deze groep boomsoorten kan worden aangevuld met de struiksoorten lijsterbes, boswilg en hazelaar. Uit de ervaringen op het landgoed blijkt dat esdoorn na aanplant moeilijk op gang komt, maar desondanks is de verwachting dat deze soort het goed zal doen, zodra deze goed is aangeslagen.

Voor de aan te planten soorten wordt in de berekeningen die ten grondslag liggen aan de toetsing uitgegaan van 50% esdoorn en 50% berk (in het uitvoeringsplan wordt hier mogelijk van afgeweken). De wijze van aanplant is verder uitgewerkt in Hoofdstuk 5 Uitvoeringsplan.

4.4 Conclusie

De effecten van bosomvorming van naald- naar loofbos zijn samengevat in Tabel 30. Voor het grondwater is omzetting van naald- naar loofbos een goede ontwikkeling en ook voor klimaatadaptatie kan het effect positief zijn. Voor de andere thema's zijn de effecten echter negatief danwel neutraal. Hier kan niet één financieel getal aan gehangen worden of één uiteindelijk advies. Het is aan de eigenaar om hier uiteindelijk een oordeel over te vellen.

De hoofdstukken 3 en 4 gaan nu uit van de omvorming van één afdeling (Den Berg), respectievelijk 2 afdelingen (Dartheuvel). Op beide landgoederen zijn er echter veel grotere hoeveelheden naaldbomen te vinden. De afweging op welke schaal de eigenaren eventueel een deel van het naaldbos naar loofbos willen omvormen dient ook door de eigenaren zelf te worden gemaakt.

Mocht voor het waterschap of de provincie het voordeel van extra levering van water aan het grondwater zwaarder wegen dan de genoemde nadelen, dan kunnen waterschap en/of provincie overwegen om de eigenaar met behulp van een financiële prikkel te stimuleren om naaldbos om te zetten in loofbos.



Tabel 30 Eindconclusie landgoed Dartheuvel.

Thema	Effect op hoofdlijnen
Bodem en hydrologie	Jaarlijks ca. 175 mm water extra toegevoegd aan het grondwater op de delen die omgevormd worden naar loofhout. Voor elke ha omgevormd douglasbos is dat 1.750 m ³ water.
Ecologie	Geen significant effect op de ecologie, mits bosomvorming niet op grote schaal wordt toegepast en mits ontzien van nesten rode bosmier, buizerdhorst en bijzondere flora.
Cultuur en landschap	Geen waargenomen waarden die op deze locatie de omvorming van naald- naar loofhout in de weg staan (geldt specifiek voor deze locatie)
Klimaat –mitigatie	Zowel op korte termijn als op lange termijn leidt omvorming van naald- naar loofhout tot een verminderde vastlegging van CO ₂
Klimaat -adaptatie	Mits de juiste keuzes gemaakt worden, kan de omvorming van naald- naar loofhout leiden tot een meer klimaatverandering-bestendig bos met meer menging en meer rijkstrooiselsoorten
Bedrijfseconomie	Omvorming van naald- naar loofhout heeft naar verwachting een negatief effect op het financiële rendement.



5 Uitvoeringsplan

Dit hoofdstuk beschrijft in de vorm van een beknopt uitvoeringsplan hoe de twee locaties omgevormd kunnen worden van naald- naar loofbos; inclusief begroting. Dit zijn nog plannen, waar nog financiering bij gezocht zal moeten worden

5.1 Landgoed Den Berg

5.1.1 Werkzaamheden

Na het vellen van de naaldbomen en het afvoeren van het hout dient het loofhout aangeplant te worden conform de instructie in Tabel 31. Gezien de huidige krapte in de boomteeltsector is het van belang om zo vroeg mogelijk plantmateriaal te bestellen.

Tabel 31 Werkzaamheden Den Berg

Onderwerp	Toelichting
Locatie	50% van afdeling 2j (3,5 ha), ten koste van de minst vitale en structuurarmste delen van de afdeling
Oriëntatie	Aanplant dient plaats te vinden op de relatief open plekken, waarbij indien mogelijk rekening wordt gehouden met potentiële schade door nog te vellen bomen in de toekomst
Vorbereiding	Takken op rillen schuiven
Plantgroepen	Aanplanten in kloempen, ca. 25 bomen of struiken per kloemp, één soort per kloemp
Soortensamenstelling	Berk (25%), tamme kastanje (25%), ratelpopulier (10%), lijsterbes (10%), boswilg (10%), vuilboom (10%) en hazelaar (10%).
Plantformaat	Naaktwortelig, bij voorkeur 1a1+1 of 1+1a1
Plantafstand	Ca. 1,5 bij 1,5 m
Plantaantal	2500/ha
Herkomst	Waar mogelijk autochtone herkomst
Plantwijze	Handmatig
Plantgatvoorbereiding	Plantgaten boren
Wildbescherming	Elke boom/struik voorzien van een plantkoker (Tubex ventex) met voldoende stevige tonkinstok, voldoende diep geplaatst
Nazorg	Houd rekening met 10% inboet, kosten voor recht zetten, maaien en controle.

5.1.2 Aandachtspunten

Bij inrichting- en beheerwerkzaamheden moeten overgangen tussen bos en heide met kruip- en stekelbrem en groeiplaatsen van bosaardbei worden ontzien. Ook moeten koepelnesten van rode bosmier worden ontzien bij omvorming, inclusief de directe omgeving. Daarnaast dienen uiteraard alle regels omtrent de zorgplicht in acht te worden genomen.



5.1.3 Begroting

De onderstaande begroting is uitgewerkt voor een oppervlakte van 1 ha, zodat deze eventueel makkelijk kan worden omgerekend naar andere hoeveelheden.

Tabel 32 Begroting Den Berg

Maatregel	Toelichting	Aantal	Eenheid	Prijs/eenheid	Totaal
Inkoop plantsoen - 3 jarig	Gemiddelde prijs voor diverse soorten	2500	stuks	€ 1,50	€ 3.750,00
Aanplant plantsoen	Handmatig	2500	stuks	€ 2,50	€ 6.250,00
Plantkoker type Tubex ventex	Inclusief tonkinstok	2500	stuks	€ 3,00	€ 7.500,00
Aanbrengen plantkoker	Handmatig aanbrengen koker plus goed aandrukken tonkinstok	2500	stuks	€ 2,00	€ 5.000,00
Takken op rillen zetten	Middels kraan na velling, onderdeel van afvoeren rest hout	1	ha	€ 500,00	€ 500,00
Inboet, maaien, rechtzetten + onvoorzien				€ 3.000,00	€ 3.000,00
Begeleidingskosten Bosgroep		75	uur	€ 92,00	€ 6.900,00
Totaal					€ 32.900,00

5.2 Dartheuvel

5.2.1 Werkzaamheden

Na het vellen van de naaldbomen en het afvoeren van het hout dient het loofhout aangeplant te worden conform de instructie in Tabel 33. Gezien de huidige krapte in de boomteeltsector is het van belang om zo vroeg mogelijk plantmateriaal te bestellen.



Tabel 33 Werkzaamheden Dartheuvel.

Onderwerp	Toelichting
Locatie	70% van afdeling 1c (3,4 ha), ten koste van alle volwassen douglassen van de afdeling (het is niet verstandig om een aantal volwassen douglassen te laten staan, omdat deze zich anders uitzaaien) 50% van afdeling 2h (1,8 ha), ten koste van alle douglas, dus totaal 50% van 5,2 ha.
Oriëntatie	Aanplant dient plaats te vinden op de relatief open plekken, waarbij indien mogelijk rekening wordt gehouden met potentiële schade door nog te vellen bomen in de toekomst
Vorbereiding	Takken op rillen schuiven
Plantgroepen	Aanplanten vlakdekkend machinaal op de open plekken
Soortensamenstelling	Berk (15%), tamme kastanje (15%), esdoorn (25%), winterlinde (15%) en haagbeuk (15%). Deze groep boomsoorten kan worden aangevuld met de struiksoorten lijsterbes (5%), boswilg (5%) en hazelaar (5%).
Plantformaat	Naaktwortelig, bij voorkeur 1a1+1 of 1+1a1
Plantafstand	Ca. 1,5 bij 1,5 m
Plantaantal	4500/ha
Herkomst	Waar mogelijk autochtone herkomst
Plantwijze	Machinaal in niet perse rechte lijnen
Plantgatvoorbereiding	Geen
Wildbescherming	Raster
Nazorg	Houd rekening met 10% inboet, kosten voor recht zetten, maaien en controle.

5.2.2 Aandachtspunten

Bij inrichting- en beheerwerkzaamheden moeten nesten rode bosmier, horst buizerd en groeiplaats dubbelloof zoveel mogelijk worden ontzien

5.2.3 Begroting

De onderstaande begroting is uitgewerkt voor een oppervlakte van 1 ha, zodat deze eventueel makkelijk kan worden omgerekend naar andere hoeveelheden.



Tabel 34 Begroting Dartheuvel.

Maatregel	Toelichting	Aantal	Eenheid	Prijs/eenheid	Totaal
Inkoop plantsoen - 3 jarig	Gemiddelde prijs voor diverse soorten	4500	Stuks/ha	€ 1,50	€ 6.750,00
Takken op rillen zetten	Middels kraan na velling, onderdeel van afvoeren rest hout	1	ha	€ 500,00	€ 500,00
Aanplant plantsoen	Machinaal in slingerende rijen - alleen op takvrije grond	4500	Stuks/ha	€ 0,90	€ 4.050,00
Plaatsen raster	Wegens slingerende vorm gaan we uit van 50% extra lengte	600	m	€ 15,00	€ 9.000,00
Inboet, maaien, rechtzetten + onvoorzien				€ 2.500,00	€ 6.000,00
Begeleidingskosten Bosgroep		75	uur	€ 92,00	€ 6.900,00
Totaal					€ 29.700,00



Literatuur en websites

- Alaoui, A., U. Caduff, H. H. Gerke, & R. Weingartner. 2011. A Preferential Flow Effects on Infiltration and Runoff in Grassland and Forest Soils. *Vadose Zone J.* 10(1):367 Online beschikbaar: <https://www.soils.org/publications/vzj/abstracts/10/1/367>;Laatst bezocht July 17, 2019.
- Delforterie, W. 2015. Beheerplan landgoed Dartheuvel, Bosgroep Midden Nederland, Ede.
- Delforterie, W., Crets J., & C.J.F. Konings. 2016. Beheerplan landgoed Den Berg, Bosgroep Midden Nederland, Ede.
- Buiten, H. 1992. Zakboekje hout. Kluwer
- Buiting Bosontwikkeling. 2002. Boom- en opstandskenmerken in de praktijk, Dieren.
- Centrum Hout. N.d. Houtsoort: berken, retrieved May 4 2022, <https://www.houtinfo.nl/node/306>.
- Delforterie, W. 2020. Kansen voor soortenrijk klimaatbos. Ruimtelijke verkenning nieuwe klimaatbossen Kromme Rijn en Veenweidegebied. Bosgroep Midden Nederland, Ede.
- De Niet, J., L. van Toorn, E. Beije, J. Heijkers en J. Hoekstra. 2021. Hydrologische effecten van het vervangen van naaldbos op de Utrechtse Heuvelrug door loofbos. *H₂O*.
- De Schrijver, A., G. Geudens, L. Augusto, J. Staelens, J. Mertens, K. Wuyts, L. Gielis, & K. Verheyen. 2007. The effect of forest type on throughfall deposition and seepage flux: a review. *Oecologia.* 153:663–674.
- Dolman, A., & E. Moors. 1994. Hydrologie en waterhuishouding van bosgebieden in Nederland. Fase 1; toetsing instrumentarium. DLO–Staring Centrum, Wageningen.
- Dolman, A., & W. Oosterbaan. 1986. Grondwatervoeding, interceptie en transpiratie van de castricumse boslysimeters. *H₂O.* 19(9):174–175.
- Driver, A. 2016. Multiple benefits of river and wetland restoration – “Killer Facts” measured from projects implemented on the ground. Online beschikbaar: https://ecosystemsknowledge.net/sites/default/files/wp-content/uploads/2017/BESS/KILLER-FACTS-Multiple_benefits_of_river_and_wetland_restoration-Jun16.pdf.
- Feddes, R. 1987. Crop factors in relation to Makkink's reference crop evapotranspiration. In *Evaporation and weather., Proceedings and information no. 39.* CHO–TNO. Den Haag.
- Forbes, H., K. Ball, & F. McLay. 2015. Natural flood management handbook. Scottish environmental protection agency.
- Gregory, A. S., C. P. Webster, C. W. Watts, W. R. Whalley, C. J. A. Macleod, A. Joynes, A. Papadopoulos, et al. 2010. Soil Management and Grass Species Effects on the Hydraulic Properties of Shrinking Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 74(3):753 Online beschikbaar: <https://www.soils.org/publications/sssaj/abstracts/74/3/753>;Laatst bezocht July 17, 2019.
- Jansen, H., & A. Oosterbaan. 2018. Opbrengsttabellen Nederland 2018, Wageningen Environmental Research, Wageningen Academic Publishers.
- Kadaster, n.d. Topotijdreis, retrieved May 20 2022, www.topotijdreis.nl
- Kellomäki, S., J. Gullichsen, H. Paulapuro, Suomen Paperi–Insinöörien Yhdistys, & Technical Association of the Pulp and Paper Industry, eds. 1998. Forest resources and sustainable management. Fapet Oy, Helsinki. 425 p.
- Konings, C.J.F. 2005. Beheerlijnen voor landgoed Dartheuvel, Klingen Bomen, Doorn



- Lamlom, S.H., & Sadvidge, R.A. (2002). A reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass and Bioenergy*, 25(4), 381–388.
- Lambers, H., F. S. Chapin, & T. L. Pons. 1998. *Plant physiological ecology*. Springer, New York. 540 p.
- Larcher, W. 2003. *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. 4th ed. Springer, Berlin ; New York. 513 p.
- Lesschen, J. P., H. Heesmans, J. Mol-Dijkstra, A. van Doorn, E. Verkaik, I. van den Wyngaert, & P. Kuikman. 2012. *Mogelijkheden voor koolstofvastlegging in de Nederlandse landbouw en natuur*. Alterra, Wageningen.
- van Loon, A., S. Clevers, & M. Jalink. 2019. *De waarde van natuur voor watervoorziening*. KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- Massop, Ht., P. van Bakel, T. Kroon, G. Kroes, W. Tiktak, & W. Werkman. 2005. *Op zoek naar de 'ware' neerslag en verdamping*. Alterra, Wageningen.
- Moors, E. J. 2012. *Water use of forests in the Netherlands*. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Nilsson, S., & Schopfhauser, W. (1995). The carbon-sequestration potential of a global afforestation program. *CLIMATIC CHANGE*, 30 (3), 267–293.
- Ouden, J. den. 2011. *Bosecologie en bosbeheer*. Acco, Leuven.
- Paul, K.I., Polglase, P.J., Nyakuengama, J.G., & Khanna, P.K. (2002). Change in soil carbon following afforestation. *Forest Ecology and Management*, 168(1), 241–257.
- Paul, K.I., Roxburgh, S.H., & Larmour, J.S. (2017). Moisture content correction: Implications of measurement errors on tree- and site-based estimates of biomass. *Forest Ecology and Management*, 392, 164–175.
- Possen, B., B. van Velthoven, & M. Inckel, 2021. *Kansenkaart Nieuw Bos in Beekdalen*. STOWA, Amersfoort.
- Possen, B.J.H.M., J. Thielemans, A. Reigelt, E. Roest en M. Nijssen (2021). *Nieuw bos in Natuurnetwerk Nederland (niet-gepubliceerde versie van het manuscript)*. Nijmegen. Provincie Utrecht, n.d. *Cultuurhistorische Atlas*, retrieved May 20, <https://www.provincie-utrecht.nl/onderwerpen/cultuur-en-erfgoed/cultuurhistorische-atlas>
- Rahman, M., & R. Ennos. 2015. *What we know and don't know about the surface runoff reduction potential of urban trees*.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, n.d. *Rijksmonumentenregister*, retrieved May 20 2022, <https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/>
- Ruimtelijke plannen, n.d. *Het landelijke portaal voor ruimtelijke plannen*, retrieved May 20 2022, <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/>
- Schipper, P. M. N., P. Groenendijk, N. van Eekeren, M. Zanen, J. C. Rozemeijer, G. Jansen, & B. Swart. 2015. *Goede grond voor een duurzaam watersysteem: verdere verkenningen in de relatie tussen agrarisch bodembeheer, bodemkwaliteit en waterhuishouding*.
- Schmidt, P., & G. van Duinhoven. 2016. *Goed bosbeheer kan bijdragen aan langer vasthouden van C*2. *Vakbl. Nat. Bos Landsch.* :10–14.
- Spieksma, J., A. Dolman, & J. Schouwenaars. 1995. *De parameterisatie van de verdamping van natuurterreinen in hydrologische modellen*. Vakgroep fysische geografie RUG, DLO-Staringcentrum, Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging, Lelystad.
- Veraart, J., J. Kruit, & P. Kraaijenbrink. 2020. *Deltafact Bomen, Bos en Waterbeheer*. STOWA, Delft. Online beschikbaar:



<https://www.stowa.nl/deltafacts/waterveiligheid/innovatieve-dijkconcepten/bomen-bos-en-waterbeheer>.

Wegiel, A., & K. Polowy. 2020. Aboveground Carbon Content and Storage in Mature Scots Pine Stands of Different Densities, *forests*

Wösten, H., & P. Groenendijk. 2021. Belang van bodemorganische stof voor het waterbeheer. Online beschikbaar:

https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/DELTAFACTS/Deltafacts%20NL%20PDF%20nieuw%20format/DF_Belang_bodemorganische_stof%20v2_%28maart%202021%29_inclusief_figuur%204.pdf.

Yunusa, I. A. . M., P. M. Mele, M. A. Rab, C. R. Sefefe, & C. R. Beverly. 2002. Priming of soil structural and hydrological properties by native woody species, annual crops, and a permanent pasture. *Soil Res.* 40(2):207 Online beschikbaar:

<http://www.publish.csiro.au/?paper=SR01038>;Laatst bezocht July 17, 2019.



Bijlage 1 **Overzichtskaart**



Bijlage 2 **Beheerkaart landgoed Den Berg**



Bijlage 3 **Beheerkaart Landgoed Dartheuvel**



bosgroepen.nl

