



Wat zijn de effecten van het kappen van een bos en aanleg van een compensatiebos op de stikstofvastlegging

G.W.W. Wamelink

rapport 395
juni 2023



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Wetenschapswinkel

Wat zijn de effecten van het kappen van een bos en aanleg van een compensatiebos op de stikstofvastlegging

G.W.W. Wamelink

rapport 395
juni 2023

Colofon

Titel	Wat zijn de effecten van het kappen van een bos en aanleg van een compensatiebos op de stikstofvastlegging
Trefwoorden	Stikstofdepositie; compensatiebos, stikstof vastlegging, Grove den
Keywords	nitrogen deposition; forest; pine; nitrogen fixation
Opdrachtgever	Ons EerbeekBrummen
Projectuitvoering	Dr. ir. G.W.W. Wamelink
Financiële ondersteuning	Wageningen Wetenschapswinkel

Fotoverantwoording	De foto's, kaartjes en figuren zijn vervaardigd door de auteurs of de meewerkende studenten, tenzij anders aangegeven
Foto voorzijde omslag	A. Hakvoort
Foto achterzijde omslag	T. Pawlot (midden, rechts)
Vormgeving	Wageningen University & Research, Communication Services
Druk	RICOH, 's-Hertogenbosch
Bronvermelding	Verspreiding van het rapport en overname van gedeelten eruit worden aangemoedigd, mits voorzien van deugdelijke bronvermelding
ISBN	978-94-6447-733-7
DOI	https://doi.org/10.18174/632503

Wageningen, Wetenschapswinkel rapport 395

Wat zijn de effecten van het kappen van een bos en aanleg van een compensatiebos op de stikstofvastlegging

Rapportnummer 395

Dr. Ir. G.W.W. Wamelink
Wageningen, juni 2023

Naam opdrachtgever

Ons EerbeekBrummen. Ons EerbeekBrummen is georganiseerd om alle bedreigingen die op de bewoners van Eerbeek en Brummen afkomen (inzake, klimaat, milieu en sociale structuur) op een platform te verzamelen. Het verzet hiertegen kan hier gebundeld worden. Op de kaart kun je zien waar de brandpunten van aandacht zijn.

Veel van de problemen beïnvloeden het leven in onze dorpen en de gezondheid van ons. Ons EerbeekBrummen wil een platform zijn waar kracht, kennis, informatie en energie wordt gedeeld.

Wageningen Environmental Research

Wageningen Environmental Research draagt door deskundig en onafhankelijk onderzoek bij aan het realiseren van een kwalitatief hoogwaardige en duurzame groene leefomgeving.

Wetenschapswinkel Wageningen University & Research

Postbus 9101
6700 HB Wageningen
(0317) 48 39 08
wetenschapswinkel@wur.nl

Maatschappelijke organisaties zoals verenigingen en belangengroepen, die niet over voldoende financiële middelen beschikken, kunnen met onderzoeksvragen terecht bij de Wageningen Wetenschapswinkel. Deze biedt ondersteuning bij de realisatie van onderzoeksprojecten. Aanvragen moeten aansluiten bij de werkgebieden van Wageningen University & Research: duurzame landbouw, voeding en gezondheid, een leefbare groene ruimte en maatschappelijke veranderingsprocessen.

Inhoud

Voorwoord	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Probleemomschrijving	11
1.2 Doel project	11
2 Methode	13
2.1 Basisgegevens	13
2.2 Berekening stikstofvastlegging en koolstofvastlegging	13
2.3 Berekening wanneer een compensatiebos op hetzelfde stikstofvastleggingsniveau zit	13
2.4 Afspoeling van stikstof van het dak	14
3 Resultaten	15
3.1 Stikstofopname	15
3.2 Afspoeling	15
3.3 Compensatiebos	16
3.4 Vergunningaanvraag	17
4 Discussie en conclusies	19
4.1 Stikstofopname	19
4.2 Afspoeling	19
4.3 Compensatiebos	19
4.4 Vergunningaanvraag	20
Literatuur	21

Voorwoord

Beste lezer,

De studie die u leest is het gevolg van een vraag van OnsEerbeekBrummen aan de Wageningen Wetenschapswinkel.

De aanvrager

Ons Eerbeek Brummen is een groep mensen die zich verenigd heeft, vanwege hun zorgen over natuur, leefbaarheid, grondwater, schone lucht en biodiversiteit in en om de gemeente Brummen.

Zij hebben een platform georganiseerd vanwaar en waarop verschillende groepen zich kunnen laten zien en waardoor gemeenschappelijke zaken zoals kennis, sociale media, energie, creativiteit en een nieuwsbrief gedeeld kunnen worden. De natuur om ons heen moet gesteund en versterkt worden. Wij, de mensen, hebben natuur nodig om te kunnen leven.

De zaak

In verband met de voorgenomen bouw van een logistiek centrum, voor de papierindustrie, en het omhakken van een oud bos daarvoor van 5 ha, zoeken we naar redenen om zowel het bos met de biodiversiteit, de papierindustrie en de leefbaarheid te behouden. Geen eenvoudige klus die op veel onbegrip stuit. Het lijkt of groen en natuurbehoud tegenover industrie staan, terwijl dit uiteindelijk een gemeenschappelijk belang is. De natuur is in principe gemeenschappelijk bezit, zeker nu er nog maar alarmerend weinig van over is. Gebruik voor eigen belang of voor gemeenschappelijk belang moet overlegd worden en gedragen worden door de gehele gemeenschap.

We zoeken naast evidente redenen, zoals dierenleed, natuurvernietiging en minder wandelgelegenheid, ook naar breed gedragen en wetenschappelijke redenen om het bos niet te kappen en de natuur te steunen.

Hierin hebben we via de Wetenschapswinkel een mogelijkheid gevonden om antwoorden te vinden op een aantal van onze vragen. Dit heeft geresulteerd in een goed toegankelijk rapport.

Uit dit onderzoek blijkt dat je eerst compensatiebos moet planten en dan na 25 jaar een gelijkwaardig stuk eventueel kunt kappen. Hierbij levert, qua stikstofopname over deze 25 jaar, de natuur niet in.

Hiernaast blijkt dat bos planten een hele goede methode is om stikstof op te nemen en CO₂ uit de lucht te halen.

De onderzoekers

Bij deze bedanken wij Wageningen University & Research voor de mogelijkheid die ons geboden is, om via de Wetenschapswinkel meer inzicht te krijgen in de effecten van het kappen van een 130 jaar oud bos en de aanleg van een compensatiebos, op de stikstofkringloop. Hierdoor hebben we via de Wetenschapswinkel een mogelijkheid gevonden om antwoorden te vinden op een aantal van onze vragen. Dit is gedaan in een goed toegankelijk rapport. Onderliggend rapport is daar het resultaat van.

Het belang van een universiteitsorgaan als een wetenschapswinkel dat redelijk eenvoudig te bereiken is, is groot. De sociale structuur in de maatschappij wordt hierdoor versterkt. Zo hoort het ook.

dhr. J. Dekkers namens OnsEerbeekBrummen.nl

Samenvatting

Door de vereniging Ons EerbeekBrummen zijn vier vragen neergelegd bij de Wetenschapswinkel van de WUR aangaande de kap van een bos ten behoeve van de bouw van een distributiecentrum bij Eerbeek en het instellen van een compensatiebos.

De vier vragen zijn:

1. Hoeveel stikstof neemt dit bos nu per ha per jaar op?
2. Hoeveel stikstof wordt nu van het dak afgespoeld en met het regenwater geïnfiltreerd in de bodem en wat gebeurt er dan mee?
3. Wanneer, na hoeveel jaar, is een compensatiebos op hetzelfde stikstof opnemend niveau en hoeveel is de niet opgenomen stikstof in die 50 of 100 jaar?
4. Kun je het niet opgenomen deel van de stikstof als extra uitstoot meewegen in de vergunningsaanvraag.

Op basis van gemiddelde groei en stikstofvastlegging zijn de vragen over de stikstofvastlegging beantwoord. De afspoeling van stikstof van het dak is berekend op basis van de voorlopige plannen over het distributiecentrum op basis van het dakoppervlak.

Het huidige bos (vooral grove den) neemt nu ongeveer 1,6 kg/ha/jr op. Bij een nu gepland vloeroppervlak van 32.000 m² bedraagt de afspoeling 63,9 kg/jr. Het is onbekend of dit water naar het riool zal gaan of geïnfiltreerd zal worden. Het compensatiebos zal naar verwachting binnen 10 jaar op hetzelfde stikstofvastleggingsniveau zitten als het huidige bos. Na ongeveer 25 jaar zal er ongeveer even veel stikstof zijn vastgelegd door het compensatiebos als het huidige bos; het nieuwe bos haalt de aanvankelijke achterstand in. Er zou voor gekozen kunnen worden om het compensatiebos nu alvast aan te planten en zo de vastlegging nu al te beginnen zodat er geen tijdelijke verminderde vastlegging ontstaat.

De waarden zijn gebaseerd op gemiddelden voor groei en stikstofvastlegging en bevatten daarom enige onzekerheid. In de vergunningverlening zou er aandacht moeten zijn voor de stikstof die afspoelt van de daken. Als dit direct in de bodem infiltreert, kan dit tot problemen leiden met het grondwater. Om dit te voorkomen zou het water eerst door een helofytenfilter kunnen worden geleid om daarna gezuiverd in de bodem te infiltreren.

1 Inleiding

1.1 Probleemomschrijving

Er is bij de Wetenschapswinkel van Wageningen Universiteit & Research een verzoek binnengekomen van de organisatie Ons EerbeekBrummen. Deze organisatie verzet zich tegen de kap van een 130 jaar oud bos van 5 ha voor de aanleg van een Logistiek Centrum voor de papierindustrie in Eerbeek.

De organisatie heeft de volgende vragen over de gevolgen van de kap:

1. Hoeveel stikstof neemt dit bos nu per ha per jaar op?
2. Hoeveel stikstof wordt nu van het dak afgespoeld en met het regenwater geïnfiltrerd in de bodem en wat gebeurt er dan mee?
3. Wanneer, na hoeveel jaar, is een compensatiebos op hetzelfde stikstof opnemend niveau en hoeveel is de niet opgenomen stikstof in die 50 of 100 jaar?
4. Kun je het niet opgenomen deel van de stikstof als extra uitstoot meewegen in de vergunningsaanvraag.

Een zienswijze op de kap en de aanleg van het Logistiek Centrum is door 'Ons EerbeekBrummen' opgesteld. Zij vragen om bovenstaande vier vragen te beantwoorden als verdere onderbouwing van de zienswijze.

Voor de Wetenschapswinkel en WUR is deze vraag interessant omdat het principe breder zou kunnen worden toegepast en dit een eerste verkenning is hoe dat zou kunnen worden gedaan op een eenvoudige snelle manier. In Nederland worden vaker natuurgebiedjes, waaronder bosjes of delen van een bos, omgezet in terrein voor bebouwing. De hier te ontwikkelen berekening zou in dat soort gevallen dan ingezet kunnen worden als basis. Mogelijk zijn dan nog wel gebied specifieke aanpassingen noodzakelijk.

1.2 Doel project

Doel van dit project is om de vier gestelde vragen te beantwoorden. Deze bestaat uit een aantal berekeningen en een advies over de opname van de eventueel minder opgenomen stikstofuitstoot door de bomen in de vergunningaanvraag.

2 Methode

2.1 Basisgegevens

Over de soortensamenstelling van het bos is alleen gekeken naar de boomsoorten. Daarvoor is gebruik gemaakt van Waarneming.nl, maar ook van de inzet van een lokale expert. De gegevens over de boomgroei zijn gebaseerd op Jansen et al. (1996). Stikstofgehalten van de stam zijn verkregen uit het project rond de ontwikkeling van het model SUMO (Wamelink et al 2000). De stikstofdepositie data zijn gehaald van de GDN kaart van het RIVM voor het jaar 2021 (RIVM, 2023).

2.2 Berekening stikstofvastlegging en koolstofvastlegging

De vastlegging van stikstof door de bomen is alleen berekend voor de houtaangroei van het bos. Immers alle andere delen, blad en wortel zijn min of meer in een steady state. Ook zijn er geen berekeningen voor de ondergroei en struiken meegenomen. De ondergroei zal ook min of meer in een steady state zijn, struiken groeien wel, maar hun aandeel in de vastlegging is relatief gering. Berekeningen die deze soorten wel meenemen is wel mogelijk, maar vergt een groter project. De vastlegging van stikstof is berekend voor vier verschillende boomsoorten; grove den, fijnspar, zomereik en Amerikaanse eik. Omdat de groeiklasse (boniteit) van de bomen ter plekke onbekend is, zijn uit Jansen et al. (1996) de bijgroei volumes voor de hoogste en laagste groeiklassen genomen en zijn de vastleggingen vervolgens gemiddeld. De bijgroei (in m³/ha/jr) wordt omgerekend naar kg/ha/jr door aan te nemen dat de gemiddelde dichtheid van hout (versgewicht) 1 is en dat het vochtgehalte van hout 50% is (formule [1]). De vastlegging is berekend voor de maximumleeftijd die door Jansen et al. (1996) wordt gegeven, het bos is ouder, 130 jaar, dan voor alle boomsoorten in de opbrengsttabellen wordt gegeven.

$$Nv = \frac{Icv_{min} + Icv_{max}}{2} * V * \rho * Ngeh \quad [1]$$

Met: Nv = stikstofvastlegging in 2021 (kg/ha); Icvmin = de minimum bijgroei voor de laagste groeiklasse (m³/ha), boomsoort specifiek; Icvmax = de maximum bijgroei voor de hoogste groeiklasse (m³/ha/jr), boomsoort specifiek; V = het vochtgehalte van het hout, hier vast op 0.5; ρ = dichtheid van hout, hier vastgezet op 1; Ngeh = het gemiddelde stikstofgehalte voor hout, boomsoort specifiek (g/kg).

2.3 Berekening wanneer een compensatiebos op hetzelfde stikstofvastleggingsniveau zit

Voor deze vraag is eerst de stikstofvastlegging van het huidige bos berekend volgens formule [1]. Daarna is dit zelfde berekend voor een nieuw aan te planten bos, wederom met behulp van formule [1]. Op basis van de berekening is onderzocht wanneer het compensatiebos op hetzelfde vastleggingsniveau is en ook wanneer er weer evenveel stikstof is vastgelegd. Het gaat hier wederom om de bijgroei van de bomen, waarbij de bijgroei na het laatste jaar dat de bijgroei wordt gegeven is vastgezet. Ook deze berekeningen zijn uitgevoerd voor de hoogste en laagste groeiklasse zoals gegeven door Jansen et al. (1996). Tot slot is de gehele stikstofvastlegging berekend op basis van kiemdatum voor het huidige bos en het compensatiebos. Het originele bos is doorgerekend tot een ouderdom van 230 jaar, het compensatiebos voor 130 jaar.

2.4 Afspoeling van stikstof van het dak

Voor het berekenen van de stikstofdepositie maken modellen gebruik van de zogenaamde ruwheidsfactor van de vegetatie. Bomen vormen een ruwer oppervlak dan grasland of water en vangen daarom meer stikstofdepositie in. Omdat het bos wordt vervangen door een gebouw verandert de situatie. Echter de ruwheidsfactor voor gebouwen en bos is gelijk, 2, waardoor geen correctie nodig is op de hoeveelheid ingevangen depositie (volgens het Europese stikstofdepositiemodel EMEP, https://www.emep.int/mscw/eudm_acid_model.pdf).

3 Resultaten

3.1 Stikstofopname

Hoeveel stikstof neemt dit bos nu per ha per jaar op?

De stikstofopname door het huidige 130-jarige bos is uitgerekend voor drie verschillende boomsoorten, grove den, zomereik en fijnspar. Het grootste deel van het bos bestaat uit Grove den, met ook Zomereik en Berk. Die laatste is niet doorgerekend, o.a. omdat lastig vast te stellen hoe oud de bomen in het veld zijn, omdat ze een relatief korte levensduur hebben en deels nu in de aftakelingsfase zitten en omdat ze relatief weinig bijdragen aan de biomassa. Volgens waarneming.nl komt ook de Fijnspar (of Sitkaspar) voor. Dit wordt echter door kenners ter plaatse ontkend. De stikstofvastlegging varieert per boomsoort en is voor Grove den en Zomereik in dezelfde orde grootte, rond 2 kg/ha/jr (Tabel 1). Voor Fijnspar is de aanmerkelijk groter, maar die komt waarschijnlijk niet of in weinig exemplaren voor in het te kappen gedeelte. De exacte groeiklasse van de bomen ter plekke is niet bekend. Daarom is ook de vastlegging op basis van de minimum en maximum groeiklasse berekend (Tabel 1). Voor alle drie de boomsoorten geldt dat er geen bijgroei wordt gegeven door Jansen et al (1996) voor 130 jaar oude bomen. Hiervoor is daarom de bijgroei van het laatste jaar genomen dat gegeven wordt (Grove den 100 jaar, Zomereik 120 jaar en Fijnspar 80 jaar).

Tabel 1 Stikstofopname van het huidige bos voor drie boomsoorten. De berekening is gebaseerd op de gemiddelde bijgroei (Grove den 100 jaar, Zomereik 120 jaar en Fijnspar 80 jaar) zoals gegeven door Jansen et al. (1996) en een gemiddeld stikstofgehalte in het hout (Wamelink et al. 2000). Daarnaast worden de vastleggingen op basis van de minimale en maximale groeiklasse gegeven.

	Gemiddelde bijgroei (M3/ha/jr)	Stikstofgehalte hout (g/kg)	Biomassagroei in (kg/ha/jr)	Hoeveelheid N bij gem N-gehalte (kg/ha/jr)	Minimum groeiklasse (kg/ha/jr)	Maximum groeiklasse (kg/ha/jr)
Grove den	2,95	1,09	1475	1,6	1,2	2,0
Zomereik	4,10	1,27	2050	2,6	1,8	3,4
Fijnspar	8,05	2,54	4025	10,2	6,5	14,0

3.2 Afspoeling

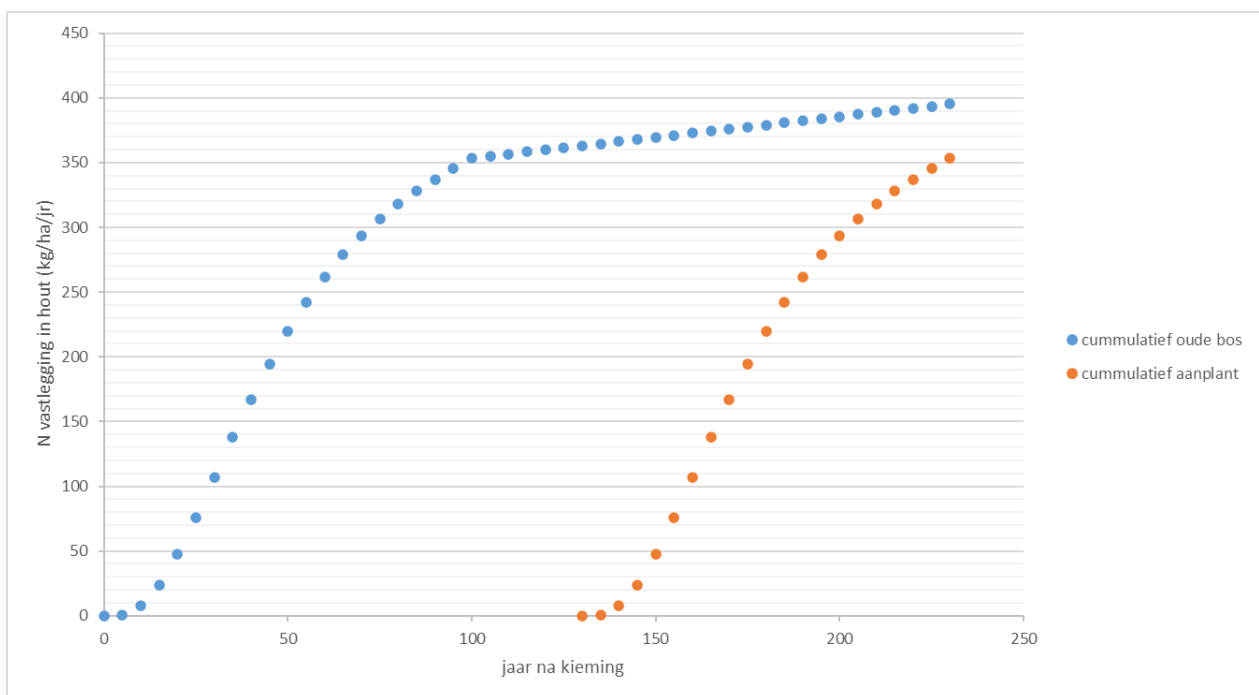
Hoeveel stikstof wordt nu van het dak afgespoeld en met het regenwater geïnfiltreerd in de bodem en wat gebeurt er dan mee?

De depositie op de plek waar nu het bos staat bedraagt volgens de berekening van het model OPS (gegevens 2021, GDN, RIVM 2023) 1426 mol/ha/jr (19,964 kg/ha/jr). De ruwheidsfactor voor zowel naald- en loofbos als gebouwen bedraagt 2,0, waardoor hiervoor geen correctie nodig is (EMEP, 2023). Het vloeroppervlak van het gebouw bedraagt 32.000 m² of 3,2 ha (Gelderland, 2023). De afspoeling bedraagt dan 1426*3,2=4563,2 mol/jr of 63,9 kg/jr. Uit de plannen viel nog niet op te maken of dit water geïnfiltreerd wordt of via het riool wordt afgevoerd.

3.3 Compensatiebos

Wanneer, na hoeveel jaar, is een compensatiebos op hetzelfde stikstof opnemend niveau en hoeveel is de niet opgenomen stikstof in die 50 of 100 jaar?

De stikstofopname voor zowel het oude nu aanwezige bos als voor het compensatiebos zijn uitgerekend, waarbij voor het huidige bos de berekening 130 jaar geleden ($t=0$ in Fig. 1) start en het compensatiebos nu ($t=130$ in Fig. 1). De berekeningen zijn alleen uitgevoerd voor de hoofdboomsoort Grove den. De berekeningen zijn vergelijkbaar met die uit 3.1 dus op basis van gemiddelde groeiklasse en stikstofgehalte en alleen uitgevoerd voor de bijgroei van het hout. Jansen et al (1996) geven geen bijgroei voor de eerste jaren van een boom. Daarvoor is op basis van de achterliggende formule voor de groei de stikstofvastlegging geschat. Deze wordt voor de jongste jaren kleiner dan nul. Als dat het geval was is deze op nul gezet. Voor Grove den geeft Jansen et al. (1996) slechts bijgroeigegevens tot en met 100 jaar. Deze waarde is aangehouden voor alle volgende jaren, waarbij wordt aangenomen dat de bijgroei stabiel blijft en dus de stikstofvastlegging niet meer toe of af neemt per hectare.



Figuur 1 Cumulatieve stikstofvastlegging door de bijgroei van hout door het huidige bos en het compensatiebos vanaf het jaar van aanplant tot 100 jaar in de toekomst.

De oude aanplant en het compensatiebos zijn vergeleken in de stikstofvastlegging. Dit is wederom alleen uitgevoerd voor Grove den en op basis van een gemiddelde bijgroei en stikstofgehalte in de bijgroei (Tabel 2). De stikstofvastlegging van het oude bos is voor elk jaar gelijk aan die van het laatste jaar van bijgroei die door Jansen et al. (1996) wordt gegeven en dus constant. De berekeningen laten zien dat de stikstofvastlegging in de nieuwe aanplant al vrij snel op het niveau zit van de oude aanplant, voordat het bos 10 jaar oud is (Tabel 2). Na ongeveer 25 jaar is ook de achterstand in stikstofvastlegging ingelopen en bevat het compensatiebos daarna dus meer stikstof in het nieuw aangemaakte hout dan het oude bos.

Tabel 2 Stikstofvastlegging door het oude bos en het compensatiebos in de tijd, inclusief de verschillen in vastlegging en de cumulatieve verschillen.

Compensatiebos			Oude bos			
Jaar na aanplant	Stikstofvastlegging (kg/ha/jr)	Cumulatief stikstofvastlegging (kg/ha)	Stikstofvastlegging (kg/ha/jr)	Cumulatief stikstofvastlegging (kg/ha)	Vershil in vastlegging	Cumulatief verschil
0	0,0	0	1,6	0	0	0
5	0,4	0,9	1,6	8,0	-7,1	-7,1
10	2,3	7,6	1,6	16,0	-8,4	-15,5
15*	4,1	23,6	1,6	24,0	-0,4	-15,9
20	5,4	47,4	1,6	32,0	15,4	-0,5
25**	6,1	76,1	1,6	40,0	36,1	35,6
30	6,2	107,0	1,6	48,0	59,0	94,5
35	6,1	137,8	1,6	56,0	81,8	176,3
40	5,7	167,3	1,6	64,0	103,3	279,5
45	5,3	194,7	1,6	72,0	122,7	402,2
50	4,7	219,7	1,6	80,0	139,7	541,9
55	4,2	242,1	1,6	88,0	154,1	696,0
60	3,7	261,7	1,6	96,0	165,7	861,7
65	3,2	278,9	1,6	104,0	174,9	1036,7
70	2,8	293,8	1,6	112,0	181,8	1218,4
75	2,4	306,7	1,6	120,0	186,7	1405,1
80	2,1	318,1	1,6	128,0	190,1	1595,2
85	1,9	328,1	1,6	136,0	192,1	1787,3
90	1,7	337,0	1,6	144,0	193,0	1980,3
95	1,6	345,3	1,6	152,0	193,3	2173,6
100	1,6	353,4	1,6	160,0	193,4	2367,1

* Jaar waarop het compensatiebos meer stikstof vast gaat leggen dan het oude bos.

** Jaar waarop het compensatiebos het oude bos inhaalt in vastgelegde hoeveelheid stikstof.

3.4 Vergunningaanvraag

Kun je het niet opgenomen deel van de stikstof als extra uitstoot meewegen in de vergunningsaanvraag.

Omdat de hoeveelheid stikstof die door het jonge compensatie bos die niet wordt opgenomen beperkt is en ook maar een beperkte tijd minder is, ook over de totale periode, dan door het te kappen bos is deze vraag niet verder uitgewerkt. Het effect is te beperkt, mits er uiteraard wel een compensatiebos wordt geplant.

Een ander punt is het van het dak afspoelende water. Als dat wordt afgevoerd via de riolering dan is het verder een kwestie van zuivering door een zuiveringsinstallatie. Als het water wordt geïnfilterd en dus de stikstof daarmee in de bodem terecht komt vormt dat een geconcentreerde belasting. Dit zou wel vergunning plichtig kunnen worden gemaakt.

4 Discussie en conclusies

4.1 Stikstofopname

Hoeveel stikstof neemt dit bos nu per ha per jaar op?

Het Grove dennenbos neemt nu per jaar ongeveer 1,6 kg/ha/jr stikstof op.

De Grove den is een relatief langzame groeier, waardoor de opname ook relatief gering is. De Eik en zeker de Fijnspar nemen veel meer stikstof op. Daarnaast komt in het gebied ook de Berk nog voor. Deze snelle groeier zal naar verwachting ook meer opnemen, maar is nu niet doorgerekend. De daadwerkelijke stikstofopname van het bos zal hoger zijn dan hier nu geschat, maar niet heel veel hoger omdat de Grove den de dominante boomsoort is. De opname kan ook nog hoger of lager uitvallen door de standplaatscondities. Deze zijn niet bekend, maar als deze beter zijn dan het gemiddelde waar hier nu mee gerekend is dan zal de vastlegging hoger zijn, is die lager dan zal de vastlegging lager zijn. De variatie voor de Grove den tussen hoogste en laagste groeiklasse is relatief gering, voor de Fijnspar relatief groot. Door de dominantie van de Grove den zal het naar verwachting niet heel veel hoger of lager worden.

4.2 Afspoeling

Hoeveel stikstof wordt nu van het dak afgespoeld en met het regenwater geïnfiltreerd in de bodem en wat gebeurt er dan mee?

De geschatte totale afspoeling van stikstof van het te bouwen gebouw bedraagt 63,9 kg/jr.

Dit is gebaseerd op de plannen voor een 3,2 ha groot gebouw. De afspoeling van wegen enz. is hierbij niet meegerekend. Omdat nog veel onbekend is kan dit slechts als een eerste schatting worden beschouwd. Als de neerslag wordt geïnfiltreerd dan is dit een aanzienlijke hoeveelheid stikstof die jaarlijks de bodem in verdwijnt, ter vergelijking de jaarlijkse depositie bedraagt 20,0 kg/ha/jr. Afhankelijk van het oppervlak waarop het water wordt geïnfiltreerd kan het dus een wezenlijke bijdrage leveren aan de effecten van stikstofdepositie op de natuur en grondwater. Als de neerslag via het riool wordt afgevoerd wordt het overgrote deel van de stikstof vastgelegd en vormt het geen probleem meer voor de kwaliteit van het water. Het water wat afspoelt van het dak zou je eigenlijk willen infiltreren, maar daarvoor moet het schoon genoeg zijn, maar de stikstofhoeveelheid is daarvoor te hoog. Eigenlijk zou het water eerst gezuiverd moeten worden om vervolgens te worden geïnfiltreerd. Dat zuiveren zou mogelijk ook lokaal kunnen door middel van een helofytenfilter.

4.3 Compensatiebos

Wanneer, na hoeveel jaar, is een compensatiebos op hetzelfde stikstof opnemend niveau en hoeveel is de niet opgenomen stikstof in die 50 of 100 jaar?

De stikstofvastlegging is na ongeveer 10 jaar op hetzelfde niveau als het oude bos en het compensatiebos heeft na ongeveer 25 jaar dezelfde hoeveelheid stikstof vastgelegd als het oude bos. Daarna gaat het compensatiebos een tijd lang meer stikstof vastleggen dan het oude bos.

Jansen et al (1996) geven voor Grove den slechts gegevens voor 20-100 jaar oud bos. De stikstofvastlegging voor de periode 0-20 jaar is berekend op basis van de formule achter de groei, echter dit blijft slechts een schatting. Dit kan invloed hebben op de hoogte van de daadwerkelijke stikstofvastlegging. Dit kan het

verschil en de tijd die het duurt totdat de verminderde stikstofvastlegging is gecompenseerd beïnvloeden. Voor de stikstofvastlegging na 100 jaar is nu de waarde voor 100 jaar aangenomen en die is vervolgens constant gehouden. Dit houdt geen rekening met de aftakelingsfase die voor het oude bos in de 100 jaar reken periode ongetwijfeld plaats gaat vinden. Hierdoor wordt er minder stikstof vastgelegd door de Grove dennen en dat kan dus tot een overschatting van de vastlegging leiden. Echter de aftakeling van de Grove den (en ook de Berk) geeft ruimte voor successie van het bos, bijvoorbeeld door de eik en mogelijk beuk. Deze gaan juist weer meer stikstof vastleggen, zeker in hun jonge jaren, wat weer tot een onderschatting van de stikstofvastlegging kan leiden. Het is voor dit onderzoek te ingewikkeld om dit uit te zoeken.

4.4 Vergunningaanvraag

Kun je het niet opgenomen deel van de stikstof als extra uitstoot meewegen in de vergunningsaanvraag.

Het verschil in stikstofvastlegging door het oude bos en het compensatiebos lijkt te gering om daar in de vergunningverlening wat mee te kunnen. Echter de hoeveelheid stikstofdepositie die van het gebouw afspoelt (en nu dus niet meer wordt opgenomen door het bos) is wel aanzienlijk en deze zou wel een rol in de vergunningverlening kunnen spelen als het de bedoeling is om het hemelwater te infiltreren in de bodem. Het geeft een aanzienlijke extra stikstofgift op de infiltratieplek en zou mogelijk kunnen uitspoelen ook naar het grondwater en daar tot problemen leiden. Ook zou kunnen worden opgenomen dat het compensatiebos wordt aangeplant voordat het oude bos wordt gekapt, wat tot een kortere tijd zou leiden dat de stikstofvastlegging is gecompenseerd.

Literatuur

EMEP, 2023. www.emep.int/mscw/eudm_acid_model.pdf.

Gelderland, 2023.

[media.gelderland.nl/Eerbeek Loenen 2030 Notitie Reikwijdte en Detailniveau Logistiek Centrum Eerbeek_68a2b6ab55.pdf](http://media.gelderland.nl/Eerbeek_Loenen_2030_Notitie_Reikwijdte_en_Detailniveau_Logistiek_Centrum_Eerbeek_68a2b6ab55.pdf).

Jansen, J.J., J. Sevenster & P.G. Faber (eds.) (1996). Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. IBN rapport 96/Hinkeloord reports No.17, 202 pp.

RIVM, 2023. <https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten>.

Wamelink, G.W.W., R.M.A. Wegman & H.F. van Dobben, 2000. Modelling van bosbeheer in SUMO. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 066. 44 blz.



Wageningen University & Research
Wetenschapswinkel
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
T 0317 48 39 08
E wetenschapswinkel@wur.nl
wur.nl/wetenschapswinkel

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

