KETENANALYSE van snippers naar biochar 2023

Organisatie: Nationale Bomenbank B.V.
Contactpersoon: Gert-Jan Toonen

Adviseur: Zowie Segers
Adviesbureau: De Duurzame Adviseurs

Publicatiedatum: 3-10-2024

Inhoudsopgave

1 | Inleiding en verantwoording 3
1.1 Activiteiten Nationale Bomenbank 3
1.2 Wat is een ketenanalyse 3
1.3 Doel van de ketenanalyse 3
1.4 Verklaring ambitieniveau 3
1.5 Leeswijzer 4
2 | Scope 3 & keuze ketenanalyse 5
2.1 Selectie keten voor analyse 5
2.2 Scope ketenanalyse 5
2.2.1 Biochar 6
2.2.2 Snoeiafval 6
2.2.3 Focus eerste versie ketenanalyse 6
2.3 Primaire & Secundaire data 6
2.4 Allocatie data 6
3 | Identificeren van schakels in de keten 7
3.1 Huidige (lineaire) ketens 7
3.2 Ketenstappen huidige (lineaire) ketens 8
3.2.1 Ketenstappen huidige bomengrond keten 8
3.2.2 Ketenstappen huidige snoeiafval keten 9
3.3 Ketenpartners huidige (lineaire ketens) 9
3.3.1 Ketenpartners bomengrond 10
3.3.2 Ketenpartners snoeiafval 10
3.4 Nieuwe (circulaire) keten 10
3.5 Ketenstappen nieuwe (circulaire) keten 11
3.5.1 Vervoer naar werklocatie 11
3.5.2 Versnipperen op werklocatie 11
3.5.3 Transport naar depot 11
3.5.4 Transport naar pyrolyse fabriek 11
3.5.5 Snoeiafval wordt verwerkt tot biochar 11
3.5.6 Vervoer naar substraatleverancier 12
3.5.7 Biochar vermengen met bomengrond 12
3.5.8 Transport naar depot 12
3.5.9 Transport naar werklocatie 12
3.5.10 Biocharmengsel wordt toegepast 12
3.5.11 Geplante bomen worden onderhouden en gesnoeid (cirkel rond) 12
3.6 Ketenpartners nieuwe (circulaire) keten 12
3.6.1 Green Globe Carbon 13
3.6.2 Projectpartners pilot veenvervanging Gemeente Den Haag 13
4 | Kwantificeren van emissies 14
4.1 Kwantificering emissies lineaire ketens 14
4.1.1 Kwantificering huidige bomengrond keten 14
4.1.2 Kwantificering huidige snoeiafval keten 15
4.1.3 Kwantificering nieuwe circulaire keten 15
5 | Verbetermogelijkheden 17
5.1 Mogelijkheden voor CO_2-reductie in de keten 17
5.2 Plan van Aanpak 18
5.2.1 Fase 1: Pilot Gemeente Den Haag (2023-2027) 18
5.2.2 Fase 2 & 3: Pyrolyse fabriek Green Globe Carbon (2024) 18
5.3 Onzekerheden en verbetermogelijkheden in informatie 18
6 | Bronvermelding 21
7 | Verklaring opstellen ketenanalyse 22

1 | Inleiding en verantwoording

In het kader van het behalen van niveau 5 op de CO_2-Prestatieladder voert Nationale Bomenbank B.V. een analyse uit van een GHG (Green House Gas) genererende keten. Dit document beschrijft de ketenanalyse over het circulair verwerken van snoeiafval.

1.1 Activiteiten Nationale Bomenbank

De Nationale Bomenbank is ruim 45 jaar geleden gestart als een dochterbedrijf van wat toen met meer dan 300 man een van de grootste groenbedrijven van Nederland was: Mostert en de Winter. Onderdeel van het werk was natuurlijk ook het planten van bomen. Begin zeventiger jaren bestond de Nationale Bomenbank uit een clubje van 4 man die in de winter bomen verplante en 's zomers boomverzorgingswerk uitvoerde. Veelal was dit werk een kwestie van pionieren en ervaring opbouwen. Nieuwe technieken moesten ontwikkeld en verbeterd worden. Innovaties zoals het zuigen rondom een boom, ploffen en het gebruiken van bomenzand volgden snel. Inmiddels is de Nationale Bomenbank uitgegroeid tot een allround boomverzorgingsbedrijf, nog steeds gericht op kennis en innovatie, met een klantgerichte instelling en gekwalificeerde medewerkers met passie voor bomen.

1.2 Wat is een ketenanalyse

Een ketenanalyse houdt in dat van een bepaald product of dienst de CO_2-uitstoot wordt berekend van de gehele keten. Met de gehele keten wordt de gehele levenscyclus van het product bedoeld: van winning van de grondstof tot en met het einde van de levensduur.

1.3 Doel van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO_2-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang.

Op basis van het inzicht in de scope 3 emissies en de ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de scope 3 emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. Nationale Bomenbank zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

1.4 Verklaring ambitieniveau

Maatschappelijk verantwoord ondernemen zit in het DNA van de organisatie. Het bedrijf wil daarom niet alleen een betrouwbare dienstverlener en goede werkgever zijn, maar ook bijdragen aan de lokale samenleving. NBB wil met bomen bijdragen aan problemen die ontstaan door klimaatverandering. Daar vinden wij het belangrijk onze CO_2-uitstoot tot een minimum te reduceren.

Onze reductiedoelstellingen zijn gebaseerd op onze relatieve positie binnen de sector die wij bepaald hebben aan de hand van beoordeling van maatregelen van sectorgenoten, alsmede de heringevoerde maatregellijst van de SKAO. Hieruit blijkt dat wij door onze reeds gerealiseerde maatregelen een relatieve 'middenmoter' zijn binnen de sector. Wanneer wij onze doelstellingen realiseren verwachten wij onze positie te verbeteren als 'middenmoter'.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport presenteert Nationale Bomenbank de ketenanalyse over Biochar. De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Scope 3 emissies & keuze ketenanalyse
- Hoofdstuk 3: Identificeren van schakels in de keten
- Hoofdstuk 4: Kwantificeren van de emissies
- Hoofdstuk 5: Reductiemogelijkheden
- Hoofdstuk 6: Bronvermelding
- Hoofdstuk 7: Verklaring opstellen ketenanalyse

2 | Scope 3 & keuze ketenanalyse

Voordat wordt bepaald welke ketenanalyse uitgevoerd wordt, maakt onderstaande tabel overzichtelijk wat de product-markt combinaties zijn waarop Nationale Bomenbank het meeste invloed heeft om de CO_2-uitstoot te beperken. In alle gevallen worden de diensten van Nationale Bomenbank uitgevoerd voor de markt "overheid".

PRODUCTEN EN MARKTEN	OMZET VERDELING	Ranglijst
Verplantwerk/Verplanten grote bomen	13%	4
Plantwerk/Planten bomen A.Locatie	8%	5
Snoeien/planmatig boomonderhoud	32%	1
Groeiplaatsverbetering	5%	6
Bomenzand/Groeiplaatinr.Media	0%	8
Groeiplaatsinrichting Constructies	3%	7
Ziekte en plaagbestrijding	19%	3
Onderzoek/Diversen	20%	2
	100%	

Tabel 1: Rangorde Producten en Markten

De achterliggende berekeningen zijn terug te vinden in bijlage de kwalitatieve analyse.

Update 2023

Er is een verschuiving planten van bomen is toegenomen met 6% en groeiplaatsinrichting met 2% Ziekte en Plagen is 8% minder.

2.1 Selectie keten voor analyse

Nationale Bomenbank zal conform de voorschriften van de CO_2-Prestatieladder 3.1 uit de top twee een emissiebron moeten kiezen om een ketenanalyse over op te stellen. De top twee betreft:

- Snoeien/planmatig onderhoud
- Verplantwerk/Verplanten grote bomen

Door Nationale Bomenbank is gekozen om één ketenanalyse te maken van een product uit de dienst "Snoeien/planmatig onderhoud".

2.2 Scope ketenanalyse

Er is een kwalitatieve analyse uitgevoerd op significantie en impactmogelijkheden per categorie uit het GHG-protocol. De volledige analyse is terug te vinden in de Excel "Scope 3 – kwalitatieve en kwantitatieve analyse".

UPSTREAM SCOPE 3 EMISSIES	MATERIEEL?
1. Aangekochte goederen en diensten	**Ja**
2. Kapitaal goederen	Nee
4. Upstream transport en distributie	Nee
5. Productieafval	**Ja**
7. Woon-werkverkeer	Nee
8. Upstream geleaste activa	Nee
DOWNSTREAM SCOPE 3 EMISSIES	**nvt**

Tabel 1: Materiële scope 3 emissies (die van toepassing zijn)

Op basis van bovenstaande kwalitatieve analyse is de scope van de ketenanalyse vastgesteld. De focus zal liggen op de materiële categorieën waar ook de grootste mogelijkheid tot impact ligt, namelijk:

1. Productieafval
2. Aangekochte goederen en diensten

Bij de werkzaamheden binnen de dienst "Snoeien/planmatig boomonderhoud" komt veel snoeiafval vrij, wat op dit moment verwerkt wordt bij afvalverwerkers. Nationale Bomenbank ziet kansen om deze stroom opnieuw toe te kunnen passen in hun andere diensten, door het snoeiafval te verwerken tot Biochar. Dit is een bodemverbeteraar die bij plantwerkzaamheden en groeiplaatsverbetering kan worden toegepast. Op deze manier voorziet Nationale Bomenbank de mogelijkheid om de CO2 emissies van productie-afval (snoeiafval) en van aangekochte goederen en diensten (bomengrond/bomenzand) aanzienlijk te kunnen verlagen.

2.2.1 Biochar

Biochar is gevormd door middel van pyrolyse, een proces waarbij versnipperd snoeiafval verhit tot temperaturen boven 350°C in een omgeving met weinig zuurstof. Het resultaat is een koolstofrijk materiaal dat koolstofdioxide (CO2) opslaat, voedingsstoffen bindt en langzaam afbreekt. Hierdoor fungeert het als een bodemverbeteraar met langdurige effecten.

2.2.2 Snoeiafval

Bij de werkzaamheden van Nationale Bomenbank komt organisch materiaal vrij, veelal in de vorm van snoeiafval. Dit bestaat met name uit dode takken en/of bladeren. Dit snoeiafval kan verwerkt worden tot biochar.

2.2.3 Focus tweede versie ketenanalyse

In deze ketenanalyses zal de focus in eerste instantie liggen op verkrijgen van inzicht in de emissies en verbetermogelijkheden binnen deze 2 categorieën, maar ook op de ontwikkelen rondom biochar. In de eerste versie zijn vooral de focus en de kaders bepaald.

2.3 Primaire & Secundaire data

In deze ketenanalyse wordt gebruik gemaakt van primaire data aangeleverd door Nationale Bomenbank en secundaire data aangeleverd door ketenpartners of gehaald uit erkende databanken.

VERDELING PRIMAIRE EN SECUNDAIRE DATA	
Primaire data	Hoeveelheid snoeiafval in een jaar, hoeveelheid ingekochte bomengrond
Secundaire data	CO2 emissies, waaronder: - CO2 emissies verwerking snoeiafval tot o.a. biomassa - CO2 emissies verwerking snoeiafval tot biochar Carbon Sink potentie van biochar

Tabel 3: Verdeling primaire en secundaire data

2.4 Allocatie data

Er wordt geen gebruik gemaakt van allocatie van data.

3 | Identificeren van schakels in de keten

De bedrijfsactiviteiten van Nationale Bomenbank zijn onderdeel van een keten van activiteiten. Zo moeten materialen die worden ingekocht eerst geproduceerd worden (upstream) en gaat het transporteren, gebruik en verwerken van opgeleverde "producten" of "werken" ook gepaard met energiegebruik en emissies (downstream).

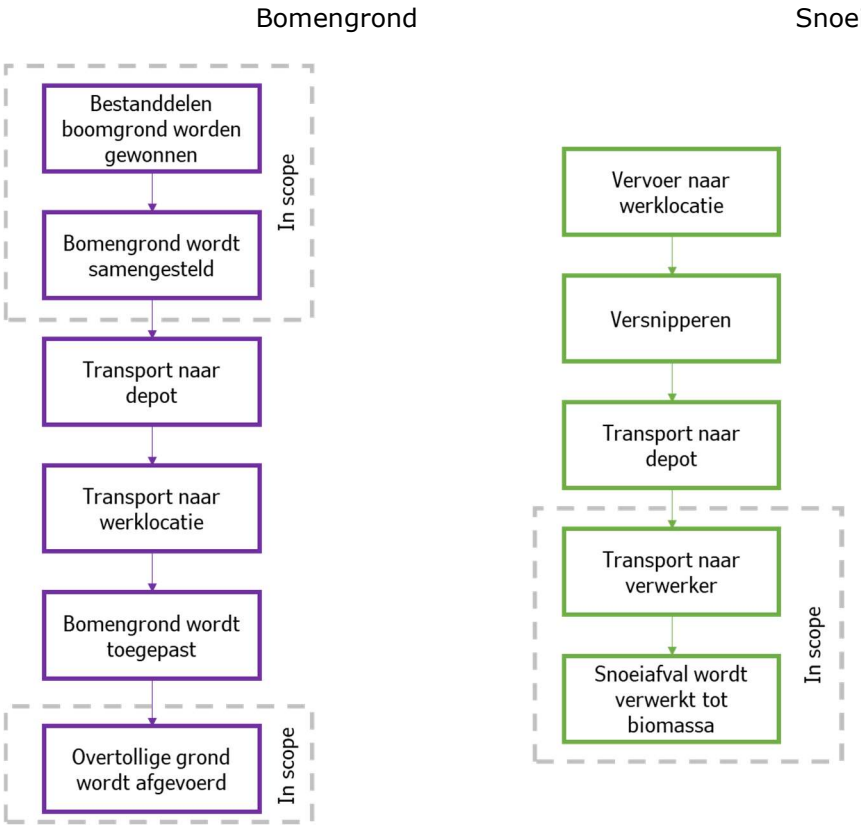
Voor deze ketenanalyse kijken we naar de huidige situatie en de potentiële nieuwe situatie.

Ketens in kaart te brengen		
	Huidige situatie (lineair)	**Nieuwe situatie (circulair)**
Inkoop goederen & diensten	Bomengrond wordt ingekocht t.b.v. diensten "Plantwerk" en "Verplantwerk" en "Groeiplaatsverbetering"	Bomengrond verrijkt met biochar, dat afkomstig is van snoeiafval
Productieafval	Snoeiafval van dienst "Snoeien" wordt verwerkt door afvalverwerker(s)	Snoeiafval wordt verwerkt tot biochar

Tabel 4: Huidige keten(s) vs nieuwe keten

3.1 Huidige (lineaire) ketens

De huidige situatie bestaat uit 2 ketens naast elkaar. De keten waar bomengrond wordt ingekocht en toegepast tijdens diensten "Plantwerk", "Verplantwerk" en "Groeiplaatsverbetering" (zie in figuur 1). Daarnaast de keten voor het afvoeren en verwerken van snoeiafval bij de dienst "Snoeien".



Figuur 1: Ketenstappen huidige "bomengrond" en "snoeiafval" ketens

3.2 Ketenstappen huidige (lineaire) ketens

3.2.1 Ketenstappen huidige bomengrond keten

Nationale Bomenbank koopt hun bomengrond in. In figuur 1 zijn de ketenstappen hiervan gevisualiseerd. Voor deze ketenanalyse zijn alle ketenstappen in scope geplaatst. Ookal zijn een aantal stappen onderdeel van de scope 1 en 2 CO2 emissies van Nationale Bomenbank, zien we dat door samenwerking in de keten ook hier uitstoot verminderd kan worden.

Bestanddelen bomengrond worden gewonnen & samengesteld

Bomengrond bestaat uit een aantal bestanddelen:

- Compost
- Teelaarde
- Voedingssupplementen
- Veen

Deze verschillende bestanddelen worden gewonnen, voordat ze samengesteld worden. Waar deze bestanddelen worden gewonnen voor de bomengrond die Nationale Bomenbank toepast is onbekend. Vervolgens worden de verschillende bestanddelen samengevoegd tot bomengrond. Dit gebeurt bij de leveranciers van bomengrond in Letland of Scandinavië.

Transport naar depot (buiten scope)

Wanneer Nationale Bomenbank een bestelling plaatst bij hun leverancier van bomengrond, wordt dit door de leverancier vervoerd naar een depot. Dit depot is een afgesproken plek met de opdrachtgever in het werkgebied.

Transport naar werklocatie (buiten scope)

Medewerkers of onderaannemers van Nationale Bomenbank vervoeren de bomengrond van het depot naar de werklocatie. Dit gebeurt over het algemeen met een zogeheten knijpkar. Deze transportbewegingen zijn meegenomen in de scope 1 CO2 emissies van Nationale Bomenbank.

Bomengrond wordt toegepast (buiten scope)

Medewerkers of onderaannemers van Nationale Bomenbank gebruiken de bomengrond bij het (ver)planten van bomen. Welk materieel hierbij gebruikt wordt verschilt per situatie. Doorgaans zijn dit vrachtwagens of knijpwagens met een kieper. De grootte verschilt van 8 m3 tot 30 m3.
Deze werkzaamheden zijn meegenomen in de scope 1 CO2 emissies van Nationale Bomenbank.

Overtollige grond wordt afgevoerd

Bij het afronden van de (ver)plantingswerkzaamheden is er vaak nog bomengrond over. Medewerkers of onderaannemers van Nationale Bomenbank (of onderaannemers) vervoeren de bomengrond naar de grondbank van de gemeente van de desbetreffende werklocatie. Deze transportbewegingen zijn meegenomen in de scope 1 CO2 emissies van Nationale Bomenbank.

3.2.2 Ketenstappen huidige snoeiafval keten

De grootste dienst (in omzet) van Nationale Bomenbank is het snoeien en planmatig onderhoud. Bij deze werkzaamheden komt er snoeiafval vrij. In figuur 1 zijn de ketenstappen van deze keten gevisualiseerd. Voor deze ketenanalyse zijn een aantal ketenstappen in scope en een aantal buiten scope. De stappen die buiten scope zijn geplaatst zijn stappen die onderdeel zijn van de scope 1 en 2 CO2 emissies van Nationale Bomenbank. Voor de volledigheid en de beeldvorming zullen we deze stappen wel beschrijven, maar niet meenemen in het kwantificeren.

Vervoer naar werklocatie (buiten scope)

Medewerkers of onderaannemers van Nationale Bomenbank vervoeren zichzelf en het nodige materiaal naar de werklocatie.

Versnipperen (buiten scope)
Op locatie wordt dood hout en probleemtakken verwijderd. Deze worden ter plekke versnipperd met een grote versnipperaar of een handversnipperaar. Beide verbruiken diesel. Het verbruik van dit materieel valt onder de scope 1 CO2 emissies van Nationale Bomenbank en is daarom buiten scope van deze ketenanalyse. In 2022 hebben de werkzaamheden van Nationale Bomenbank 2564 ton snoeiafval opgeleverd.

Transport naar depot (buiten scope)

Als het werk verricht is wordt het snoeiafval vervoerd naar het depot. Vaak is dit depot een tijdelijke opslagplek van de opdrachtgever (gemeente).

Transport naar verwerker

Nationale Bomenbank heeft contracten met afvalverwerkers om het afval te verwerken. Deze afvalverwerker komt het snoeiafval halen op het depot. Zij vervoeren het dan naar hun verwerkingslocaties.

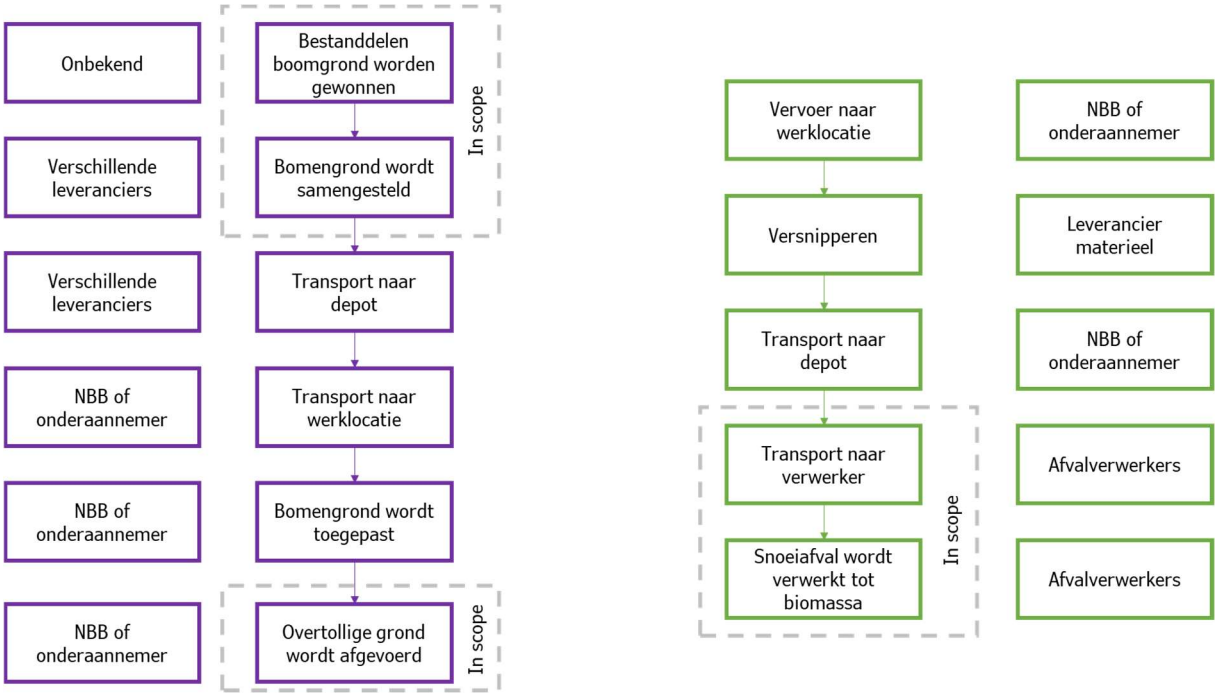
Snoeiafval wordt verwerkt tot biomassa

De afvalverwerker verwerkt het snoeiafval op eigen locatie. Het grootste aandeel wordt verwerkt tot biomassa.

3.3 Ketenpartners huidige (lineaire ketens)

In figuur 2 zijn de bijbehorende ketenpartners per stap weergegeven.

Partners Bomengrond Snoeiafval Partners



Figuur 2: Ketenstappen huidige "biochar" en "snoeiafval" ketens

3.3.1 Ketenpartners bomengrond

- **Leveranciers bestanddelen bomengrond**
  Het is onbekend wie de leveranciers zijn van de verschillende bestanddelen van de bomengrond
- **Leverancier(s) bomengrond**
  Nationale Bomenbank werkt met verschillende leveranciers van bomengrond. Grootste leveranciers zijn Olieman B.V., Bas van Buren substraten en Heicom.
- **Onderaannemers**
  In ongeveer ¼ van de gevallen worden onderaannemers ingezet voor de werkzaamheden van Nationale Bomenbank. Dit is zowel voor het huren van materiaal, maar ook voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

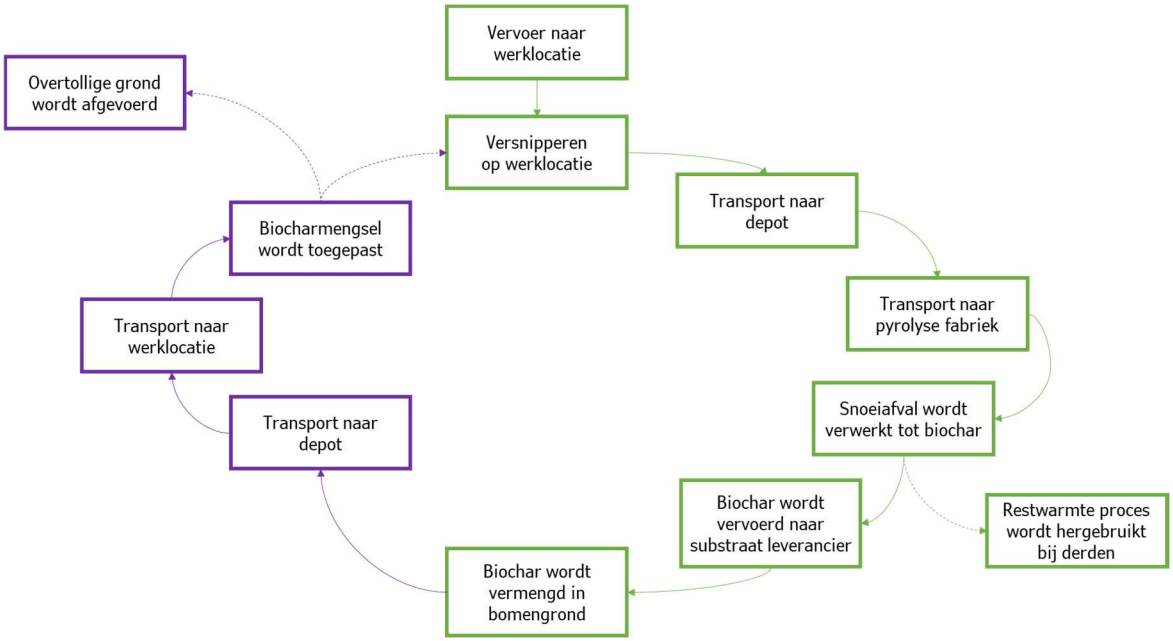
3.3.2 Ketenpartners snoeiafval

- **Onderaannemers**
  In ongeveer ¼ van de gevallen worden onderaannemers ingezet voor de werkzaamheden van Nationale Bomenbank. Dit is zowel voor het huren van materiaal (bijvoorbeeld grote knijpwagens), maar ook voor het uitvoeren van de werkzaamheden.
- **Afvalverwerkers**
  Het verschilt per opdracht met welke afvalverwerker Nationale Bomenbank werkt. Dit wordt in sommige gevallen bepaald door de opdrachtgever. Wanneer dit niet het geval is werkt Nationale Bomenbank met verschillende afvalverwerkers, afhankelijk van de locatie.

3.4 Nieuwe (circulaire) keten

Nationale Bomenbank wil graag de grote hoeveelheden snoeiafval om kunnen zetten in een product dat én goed CO2 opslaat én weer hergebruikt kan worden in de werkzaamheden van Nationale Bomenbank.

In figuur 3 is weergegeven hoe het snoeiafval van Nationale Bomenbank omgezet kan worden in Biochar.



Figuur 3: Ketenstappen nieuwe circulaire snoeiafval-biochar keten

3.5 Ketenstappen nieuwe (circulaire) keten

3.5.1 Vervoer naar werklocatie

Deze stap is hetzelfde als in de huidige keten. Medewerkers of onderaannemers van Nationale Bomenbank vervoeren zichzelf en het nodige materiaal naar de werklocatie.

3.5.2 Versnipperen op werklocatie

Deze stap is hetzelfde als in de huidige keten. Op locatie wordt dood hout en probleemtakken verwijderd. Deze worden ter plekke versnipperd met een versnipperaar op diesel. Het verbruik van dit materieel valt onder de scope 1 CO2 emissies van Nationale Bomenbank en is daarom buiten scope van deze ketenanalyse. In 2022 hebben de werkzaamheden van Nationale Bomenbank 2564 ton snoeiafval opgeleverd. In 2023 is dit 2652 ton geweest.

3.5.3 Transport naar depot

Deze stap is hetzelfde als in de huidige keten. Als het werk verricht is wordt het snoeiafval vervoerd naar het depot. Vaak is dit depot ook een tijdelijke opslagplek van de opdrachtgever (gemeente).

3.5.4 Transport naar pyrolyse fabriek

De exacte locatie van de pyrolyse fabriek moet nog bepaald worden. Het vervoer hierheen zal ingeregeld worden door Nationale Bomenbank of een onderaannemer.

3.5.5 Snoeiafval wordt verwerkt tot biochar

Het proces om van snoeiafval tot biochar te komen is een technisch en chemisch ingewikkeld proces.

- **Input:** Organisch materiaal van zo hoog mogelijke kwaliteit.

- **Pyrolese:** Grondstof wordt zonder lucht verwarmd tot ca. 500-600 °C. Na dit proces ontstaat er houtskool (biochar), dat afgekoeld wordt met water.

- **Restwarmte:** De warmte die ontstaat bij het pyrolyse proces kan gebruikt worden voor verwarming van dichtbijgelegen instellingen.

3.5.6 Vervoer naar substraatleverancier

Vervolgens zal het ontstane product, biochar, vervoerd worden naar een substraatleverancier van Nationale Bomenbank. Welke leverancier dit wordt, moet nog bepaald worden.

3.5.7 Biochar vermengen met bomengrond

Bij de substraatleverancier van Nationale Bomenbank zal de biochar vermengd worden met de bomengrond. Dit zal het eindproduct zijn dat toegepast wordt bij de aan- en verplantwerkzaamheden van Nationale Bomenbank. Verder onderzoek naar het proces en de uitstoot hiervan is nog nodig.

3.5.8 Transport naar depot

Vanuit de substraatleverancier wordt vervolgens het nieuwe mengsel vervoerd naar een depot van een werklocatie van Nationale Bomenbank. Dit vervoer wordt geregeld door de substraatleverancier.

3.5.9 Transport naar werklocatie

Medewerkers of onderaannemers van Nationale Bomenbank vervoeren de biochar van het depot naar de werklocatie. Dit gebeurt over het algemeen met een zogeheten knijpkar. Deze transportbewegingen zijn meegenomen in de scope 1 CO2 emissies van Nationale Bomenbank.

3.5.10 Biocharmengsel wordt toegepast

De toepassing van het biocharmengsel is hetzelfde als in het lineaire proces. Medewerkers of onderaannemers van Nationale Bomenbank gebruiken de bomengrond bij het (ver)planten van bomen. Welk materieel hierbij gebruikt wordt verschilt per situatie. Doorgaans zijn dit vrachtwagens of knijpwagens met een kieper. De grootte verschilt van 8 m3 tot 30 m3. Deze werkzaamheden zijn meegenomen in de scope 1 CO2 emissies van Nationale Bomenbank.

3.5.11Geplante bomen worden onderhouden en gesnoeid (cirkel rond)

In de nazorg trajecten en in de reguliere snoei- en onderhoudopdrachten van Nationale Bomenbank zul je zien dat Nationale Bomenbank de bomen die groeien op biochar vervolgens weer worden gesnoeid en dat die resten weer gebruikt kunnen worden om biochar te maken. Zo wordt de cirkel gesloten.

3.6 Ketenpartners nieuwe (circulaire) keten

De ketenpartners voor de nieuwe circulaire keten blijven in principe hetzelfde. Je hebt alleen de afvalverwerkers minder en er is een nieuwe ketenpartner bij, namelijk Green Globe Carbon.

3.6.1 Green Globe Carbon

Green Globe Carbon is de nieuwe ketenpartner voor Nationale Bomenbank als het gaat om productie van Biochar in Nederland. Zij zullen het opzetten van de pyrolysefabriek voor hun rekening nemen en daarmee de product van biochar, op basis van het organisch afval van Nationale Bomenbank, zijn.

3.6.2 Projectpartners pilot veenvervanging Gemeente Den Haag

Samen met Gemeente Den Haag is Nationale Bomenbank een eerste pilot aan het draaien om veen in bomengrond te vervangen door biochar en houtpulp. Resultaten hiervan moeten inzicht bieden in kansen tot toepassing van biochar op grotere schaal. Projectpartners hierin zijn onder andere AH Vrij en RHP.

4 | Kwantificeren van emissies

Op basis van de beschrijving van de keten zoals weergegeven in hoofdstuk 3 is per ketenstap bepaald hoeveel CO_2 wordt uitgestoten tijdens de diverse fasen van de keten. Elke paragraaf beschrijft een onderdeel van de keten en de bijbehorende CO_2-uitstoot.

4.1 Kwantificering emissies lineaire ketens

Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen de oude "lineaire" situatie en de nieuwe "circulaire" situatie, zullen we de stappen uit beide ketens kwantificeren die veranderen. De stappen die hetzelfde blijven in beide situaties zijn niet gekwantificeerd.

4.1.1 Kwantificering huidige bomengrond keten

De ketenstappen van de huidige bomengrond keten die veranderen in de nieuwe situatie, daarmee in scope zijn en gekwantificeerd worden, zijn:

- **Bestanddelen boomgrond gewonnen** (deels binnen scope)
  We kijken bij deze stap alleen naar de winning van "veen", aangezien dat het bestandsdeel is dat initieel vervangen zal worden door biochar. Dit wordt over het algemeen gewonnen en geleverd vanuit Zweden en/of Letland.
  Op dit moment hebben we geen inzicht in de CO2 uitstoot van het winnen van veengrond. Er is voor gekozen om inzicht te krijgen bij ketenpartners in deze gegevens.
- **Transport bestanddelen naar bomengrondleverancier**
  Op dit moment is er geen inzicht in de hoeveelheden, afstanden of type voertuigen voor het transport van de bestanddelen naar de bomengrondleverancier. Leveranciers zijn nog niet transparant over de herkomst van hun ingrediënten. Met AH vrij is gesproken en die geven aan dat ze veen gebruiken uit projecten binnen de randstand dat vrij komt door bijvoorbeeld rioleringswerkzaamheden.
- **Bomengrond samenstellen** (buiten scope)
  Deze stap kwantificeren we niet, omdat dit in de "oude" en de "nieuwe" situatie een vergelijkbare stap is.
- **Overtollige grond afvoeren**
  Overtollige grond wordt afgevoerd met een vrachtwagen/knijpwagen door medewerkers van Nationale Bomenbank of door een onderaannemer. Dit wordt meestal afgeleverd bij een lokale 'grondbank' van de desbetreffende gemeente.
  Op deze manier wordt de grond daarna weer toegepast op nieuwe locaties waar er behoefte is aan grond.
  De variëteit in opdrachtgevers is zeer groot, waardoor er een aanname gedaan moet worden hoeveel kilometer er afgelegd moet worden naar een desbetreffende grondbank. We zijn voor nu uitgegaan van een gemiddelde afstand van 10 kilometer. Daarnaast is er geen inzicht in de hoeveelheid ritten richting grondbanken er zijn geweest met wat voor voertuigen. Daarom zal er komend jaar gewerkt worden aan het verkrijgen van inzicht om een goede inschatting te maken van de CO2 uitstoot van dit transport.

Om een overzicht te geven van de totale CO_2-uitstoot in de keten wordt onderstaand een tabel gepresenteerd.

VERDELING UITSTOOT KETEN BOMENGROND	
FASE	**UITSTOOT (TON CO2)**
Bestanddelen boomgrond winnen (Veen)	n.t.b.
Transport substraten	n.t.b.
Overtollige grond afvoeren	n.t.b
Totaal (ton CO_2)	**n.t.b**

Tabel 5: CO_2-uitstoot per ketenstap van bomengrond keten

4.1.2 Kwantificering huidige snoeiafval keten

Op dit moment wordt het meeste snoeiafval verwerkt door één ketenpartner. Zij gaven aan dat de verdeling van verwerkingsmethoden grofweg de volgende verdeling heeft:

- 50% houtsnippers worden gedroogd tot kachelsnippers
- 50% wordt verwerkt in biomassacentrales

De CO2-uitstoot in de keten wordt in onderstaande tabel weergegeven.

VERDELING UITSTOOT	
FASE	**UITSTOOT (TON CO2) WTW**
Snoeiafval verwerkt tot kachelsnippers	63,58
Snoeiafval verwerkt in biomassacentrales	55,38
Snoeiafval toepassing in bijv speelgronden	n.t.b. → 29,4
Totaal (ton CO_2)	**148,7**

Tabel 6: CO_2-uitstoot per ketenstap van snoeiafval keten

De achterliggende berekeningen voor deze CO2 uitstoot zijn terug te vinden in het document "NBB ketenanalyse biochar berekeningen".

Voor de toepassing van snoeiafval in bijvoorbeeld speelgronden hebben we voor nu geen uitstoot gegevens kunnen achterhalen. Op dit moment is de uitstoot van de andere 2 verwerkingsmethoden geëxtrapoleerd. Hier zit een onzekerheid in, omdat deze vorm van verwerking waarschijnlijk minder uitstoot met zich meebrengt.

4.1.3 Kwantificering nieuwe circulaire keten

Om een goede vergelijking te maken met de huidige keten hebben we een aantal stappen buiten scope geplaatst van het kwantificeren. Hier is voor gekozen, omdat deze stappen in de huidige lineaire ketens en de nieuw circulaire keten zo goed als gelijk blijven.

Buiten scope:

- **Biochar vermengen met bomengrond:** Dit proces verloopt hetzelfde als het lineaire proces bij dezelfde bomengrond leverancier.
- **Transport naar depot:** Deze stap is hetzelfde als in de huidige lineaire keten
- **Transport naar werklocatie:** Deze stap is hetzelfde als in de huidige lineaire keten

Binnen scope:

- **Transport naar pyrolyse fabriek:** Wat we weten is dat dit binnen NL plaats zal vinden, maar aangezien de locatie van de fabriek nog niet bekend is, is hier nog geen goede kwantificering van uit te voeren.
- **Snoeiafval verwerken tot biochar:** Ook al staat de pyrolyse fabriek nog niet, is de technologie en de bijbehorende CO2 uitstoot van het pyrolyse proces wel bekend voor de beoogde technologie. Zie hiervoor het Carbon Sink Certificaat (zie bronvermelding) die verkregen is via ketenpartner Green Globe Carbon.
  Een onzekerheid met betrekking tot deze data zijn dat het nog onbekend is hoeveel % van het aangeleverde snoeiafval daadwerkelijk gebruikt kan worden voor het pyrolyse proces.
- **Transport biochar naar substraatleverancier:** Wat we weten is dat dit transport binnen Nederland zal plaatsvinden. Echter, aangezien de exacte locatie nog niet bekend is, is hier nog geen goede kwantificering van uit te voeren.

- **Bomengrond wordt toegepast:** Het grote voordeel van het toepassen van biochar is dat de CO2 uit het snoeiafval wordt opgeslagen in de biochar in de grond. Dit heet "carbon sink". In het eerder genoemde Carbon Sink Certificaat (verkregen via Green Globe Carbon) zijn hiervoor de cijfers opgenomen.
  Een onzekerheid in deze data is dat we nu gerekend hebben met verwachte cijfers op basis van nieuwere technologie dan in het certificaat is gebruikt. Zie het document "NBB ketenanalyse biochar berekeningen" voor meer achtergrond.
- **Overtollige grond afvoeren:** In principe is deze stap hetzelfde als bij de huidige lineaire keten. Echter, door de toepassing van biochar hoeft er, tijdens onderhoud, veel minder grond vervangen hoeven worden door de tijd heen. Hierdoor kunnen de verkeersbewegingen gereduceerd worden. Hoeveel minder zal nog moeten blijken.

Om een overzicht te geven van de totale CO_2-uitstoot in de circulaire keten wordt onderstaand een tabel gepresenteerd.

VERDELING UITSTOOT		
FASE	**UITSTOOT PER 2564 TON SNOEIAFVAL (TON CO2)**	**UITSTOOT PER TON SNOEIAFVAL (TON CO2)**
Transport naar pyrolyse fabriek	n.t.b	n.t.b.
Snoeiafval verwerken tot biochar	138,71	0,054
Transport naar substraatleverancier	n.t.b.	n.t.b.
Bomengrond wordt toegepast (Carbon Sink)	-1782	-0,695
Transport vervanging bomengrond	n.t.b.	n.t.b.
Totaal (ton CO_2)	**-1896,75**	**-0,739**

Tabel 7: CO_2-uitstoot per ketenstap circulaire biochar keten

5 | Verbetermogelijkheden

In dit hoofdstuk is het plan van aanpak voor de verdere uitvoering van deze ketenanalyse beschreven. Ook is hier een doelstelling geformuleerd voor hoeveel CO2 reductie Nationale Bomenbank verwacht te kunnen realiseren door het inzetten van Biochar.

5.1 Mogelijkheden voor CO_2-reductie in de keten

Nationale Bomenbank voorziet dat door het inzetten van Biochar er CO2 reductie in de keten kan plaatsvinden doordat de verwerking van snoeiafval tot biochar een hoogwaardigere toepassing is (CO2 wordt opgeslagen) en de uitstoot van het pyrolyse proces kleiner is dan het huidige verwerkingsproces tot biomassa.

Daarnaast voorziet Nationale Bomenbank reductiepotentie in het aantal vervoerbewegingen die nodig gaan zijn voor de toepassing van met biochar verrijkt bomengrond. Doordat deze grond langer meegaat, zal er minder grond vervangen hoeven worden en dus zal de uitstoot van transportbewegingen gereduceerd kunnen worden.

Op basis van de huidige beschikbare gegevens voorzien we de volgende reductiepotentie door de inzet van Biochar (op basis van totaal hoeveelheid snoeiafval van Nationale Bomenbank in 2023):

REDUCTIEPOTENTIE				
HUIDIGE LINEAIRE KETENS (TON CO2 UITSTOOT)		**NIEUWE CIRCULAIRE KETEN (TON CO2 UITSTOOT)**		**VERSCHIL (TON CO2)**
FASE	**UITSTOOT**	**FASE**	**UITSTOOT**	
Winnen & transport Veen	NTB			
Transport bomengrond	NTB	**Transport bomengrond**	NTB	NTB
Verwerking snoeiafval tot biomassa	148,7	**Verwerking snoeiafval tot biochar**	138,71	-9,99
		Carbon Sink potentieel	-1.782	-1.782
Totaal (ton CO_2)	**148,7**		**-1.643,29**	**-1791,99**

Tabel 8: Reductiepotentie per ketenstap

Op basis van de huidige inzichten stelt Nationale Bomenbank het volgende doel voor de CO2 reductie in de keten door de toepassing van biochar:

Doelstelling CO2 reductie in keten door toepassing biochar
Nationale Bomenbank wil door de toepassing van biochar 100% CO2 reduceren van de verwerking van snoeiafval in 2028

Doordat biochar een carbon sink potential (opslag CO2) heeft, is er een potentieel om tegen de 500% reductie te laten zien. Echter, aangezien er nog veel onzekerheden in de data zitten en nog niet zeker is of al het snoeiafval tot biochar gemaakt kan worden, lijkt een doelstelling van 100% voor nu realistisch en ambitieus. Naarmate deze ketenanalyse aangevuld wordt met meer data uit de keten, zal de inschatting van de reductiepotentie steeds nauwkeuriger worden. Op basis daarvan zal de doelstelling nog worden aangescherpt.

5.2 Plan van Aanpak

Om tot de circulaire keten van snippers tot biochar te komen zijn hoogover de volgende fasen te onderscheiden:

1. Pilot Gemeente Den Haag vervangen veen met biochar (2023-2024)
2. Opzetten Pyrolyse fabriek Green Globe Carbon (2024)
3. Pyrolysefabriek operationeel (2025)

Hieronder wordt verder uiteengezet hoe deze verschillende fasen eruit zien.

5.2.1 Fase 1: Pilot Gemeente Den Haag (2023-2027)

Eigenaren: Dirk Doornenbal (directeur NBB) en Wendy Batenburg (Terra Nostra)

Het doel van deze eerste fase is om in samenwerking met Gemeente Den Haag, AH Vrij en RHP te onderzoeken wat de effecten zijn van het toepassen van biochar (in plaats van veen) in voedingsgrond, bomengrond en bomenzand. Mocht dit onderzoek tot positieve resultaten leiden wat betreft de toepassing van biochar, betekent dit dat Nationale Bomenbank biochar vaker zal willen gaan toepassen bij hun werkzaamheden en er dus ook meer ruimte ontstaat om hun snoeiafval te laten verwerken tot biochar.

Deze samenwerking bij Gemeente Den Haag loopt van 2023 tot 2027, waarbij de voorbereiding en toepassing plaatsvinden in 2023. Vervolgens wordt er tussen 2023 en 2027 gemonitord om vast te stellen welke resultaten verschillende hoeveelheden biochar hebben.

Verdere details over dit project is te vinden in het “Onderzoeksplan Veenvervanging Den Haag”.

5.2.2 Fase 2 & 3: Pyrolyse fabriek Green Globe Carbon (2024)

Eigenaren: Green Globe Carbon & Gert-Jan (Nationale Bomenbank)

Er is een intentieverklaring tussen Green Globe Carbon en de Nationale Bomenbank opgesteld, welke een samenwerking omvat waarbij de Nationale Bomenbank houtsnippers levert aan en biochar afneemt van de pyrolysefabriek. De pyrolysefabriek fungeert niet alleen als een locatie voor het omzetten van houtsnippers naar biochar, maar ook als een installatie die warmte genereert en afval verwerkt tot hoogwaardige producten via upcycling. Deze samenwerking benut de warmtewinst van de pyrolyseplant om afval te transformeren tot waardevolle producten.

Hoogover de stappen die verwacht worden in deze samenwerking:

- Frequente afstemming tussen Green Globe Carbon en Gert-Jan (Nationale Bomenbank) (continu)
- Gezamenlijk locatiebezoek Pyrolysefabriek in Oostenrijk
- Selectie locatie (op basis van warmte behoefte) – Green Globe Carbon
- Bouw fabriek (2024)
- Voorbereiding operationaliseren pyrolysefabriek (2024)
  - selecteren pilotprojecten waarvan snippers naar pyrolysefabriek gaan
  - Aanpassen planning projecten voor verwerking snippers
  - vervoer richting nieuwe fabriek inregelen voor nieuwe projecten
- Pyrolyse fabriek operationeel (2024-2025)

5.3 Onzekerheden en verbetermogelijkheden in informatie

In het opstellen van de ketenanalyse zijn we aangelopen tegen meerdere onzekerheden in de informatie. Dit heeft onder andere geleid tot enkele aannames met betrekking tot

kwantificering van de ketenstappen. In tabel 9 zijn de punten per processtap weergegeven en is er een planning opgesteld hoe de data van deze ketenanalyse geoptimaliseerd kan worden.

Verbeteren data					
Keten	**Ketenstap**	**Onzekerheid**	**Verbeteractie**	**Planning**	**Wie**
Bomengrond (lineair)	Winnen veen tbv bomengrond	CO2 emissies onbekend	Verzoeken Delphy om inzicht	2024	Gert-Jan Toonen
	Transport veen uit Letland/Zweden	# ritten, afstand en voertuigen onbekend	Ketenpartner substraatleverancier vragen om inzicht in #ritten met wat voor voertuigen	2024	Gert-Jan Toonen
Snoeiafval (lineair)	Verwerking snoeiafval – toepassing in bijv speelondergronden	CO2 emissies onbekend	Onderzoeken wat de CO2 uitstoot kan zijn	2024	Gert-Jan Toonen
Biochar (circulair)	Snoeiafval verwerken tot biochar	Onbekend hoeveel % snoeiafval daadwerkelijk in pyrolyse proces gebruikt kan worden, hoeveel anders verwerkt moet worden	Tijdens werkbezoek in Oostenrijk bij pyrolysefabriek vragen om inzicht	2024	Gert-Jan Toonen
	Toepassen bomengrond	Carbon Sink potential: Onzeker hoeveel efficiënter nieuwere pyrolyse installatie werkt dan het huidige voorbeeld in Oostenrijk	Bij installatie pyrolysefabriek wordt ook een carbon sink certificaat uitgegeven met accuratere cijfers	2025	Gert-Jan Toonen (& Green Globe Carbon)
	Transport vervanging bomengrond	Onzeker hoeveel transportbewegingen het gaat schelen in het onderhoud	Inzicht creëren in vervoersbewegingen en op basis daarvan een inschatting maken	2024	Gert-Jan Toonen

Tabel 9: Verbetermogelijkheden data van CO2 uitstoot in ketens

6 Voortgang

De voortgang op de ketenanalyse wordt in dit hoofdstuk verder toegelicht. Door de jaren heen worden stappen gezet die in het plan van aanpak staan beschreven. Jaarlijks wordt geavalueerd welke stappen zijn gezet.

6.1 Voortgang 2023

Met 2023 bijna achter ons, delen we graag een update over de voortgang van onze initiatieven rond duurzaamheid, standaardisatie van plantwerkzaamheden, en de stappen die we zetten richting meer inzicht in CO2-uitstoot. Dit jaar hebben we belangrijke stappen gezet om inzicht te krijgen om welke manier onze transitie naar een duurzamere werkwijze, en we kijken ernaar uit om deze lijn in de komende jaren door te trekken.

Dit jaar lag onze focus op de innovatie die inzicht in de mogelijke CO2-reductie die samenhangt met onze plantwerkzaamheden/groeiplaatsinrichtingen. Door de grootschalige aard van onze plantprojecten de komende periode biedt dit een unieke kans om concrete gegevens te verzamelen en aan de hand daarvan gerichte reductiemaatregelen door te voeren.

- **Standaardisatie van plantwerkzaamheden**: We hebben gewerkt aan het standaardiseren van onze plantprocessen, wat ons in staat stelt om nauwkeuriger te meten hoeveel CO2-uitstoot er bij elk project vrij komt. Dit helpt niet alleen bij het creëren van

consistentie in onze werkwijzen, maar biedt ook waardevolle data om toekomstige reductiestrategieën op te baseren.

- **Samenwerking met gemeenten**: In verschillende gemeenten zijn we pilots gestart om onze duurzame werkwijzen onder de aandacht te brengen en deze te implementeren in plantwerkzaamheden. In samenwerking met gemeenten zoals Den Haag, Wageningen , Almere, Rotterdam werken we aan specifieke projecten om meer inzicht te krijgen in CO2-uitstoot en reductie door de inzet van biochar en andere duurzame innovaties.

Komend Plantseizoen 2024: Kansen voor Duurzaamheid

Het komende plantseizoen biedt een uitgelezen kans om onze inspanningen voor het meten en reduceren van CO2-uitstoot verder op te schalen:

- **Meer inzicht in CO2-uitstoot**: Het plantseizoen van 2024 zal ons meer gegevens opleveren, waarmee we een nauwkeurig beeld kunnen schetsen van de CO2-uitstoot per plantproject. Deze gegevens zullen worden gebruikt om een benchmark te ontwikkelen voor de uitstoot in verschillende omstandigheden en om gerichte maatregelen voor CO2-reductie te testen.
- **Opschaling pilots met biochar**: Op basis van de positieve eerste resultaten van de pilot met biochar in Den Haag, willen we de toepassing van biochar verder uitbreiden naar meer gemeenten. Dit biedt een kans om zowel de bodemkwaliteit te verbeteren als de CO2-uitstoot te verlagen door carbon sink-technologieën. We verwachten dat we hiermee een significante bijdrage kunnen leveren aan de reductiedoelstellingen voor de langere termijn.

Doorkijk naar de Komende Jaren: Duurzaamheidsdoelstellingen 2028

Met de opgedane inzichten uit de standaardisering van onze werkzaamheden en de resultaten van de pilots, kunnen we met vertrouwen vooruitkijken naar de komende jaren. Onze langetermijn-doelstelling blijft gericht op het drastisch verminderen van onze CO2-uitstoot en het verduurzamen van onze processen:

- **Uitbreiding naar meer gemeenten**: We streven ernaar om de opgedane kennis en ervaringen met pilots in Den Haag, Wageningen, Almere en Rotterdam uit te breiden naar een groter aantal gemeenten in Nederland. Door dit schaalvoordeel kunnen we verdere stappen zetten richting landelijke verduurzaming.
- **Afsluitend**
  We danken al onze partners en opdrachtgevers voor de constructieve samenwerking in 2023 en kijken uit naar een vruchtbaar 2024, waarin we samen nog meer stappen zullen zetten richting een duurzamere toekomst.

| Bronvermelding

BRON / DOCUMENT	KENMERK
Handboek CO_2-prestatieladder 3.1, 22 juni 2020	Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen
Corporate Accounting & Reporting standard	GHG-protocol, 2004
Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	GHG-protocol, 2010a
Product Accounting & Reporting Standard	GHG-protocol, 2010b
Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines	NEN-EN-ISO 14044
www.ecoinvent.org	Ecoinvent v2
www.bamco2desk.nl	BAM PPC-tool
www.milieudatabase.nl	Nationale Milieudatabase
http://edepot.wur.nl/160737	Alterra-rapport 2064
https://www.nationalebomenbank.nl/media/documents/krijgt_nederland_nu_eindelijk_een_nieuwe_generatie_bomenzand.pdf	Nationale Bomenbank – Artikel nieuwe generatie bomenzand
Onderzoeksplan veenvervanging Gemeente Den Haag 26 september 2023 (op te vragen bij Nationale Bomenbank en of Terra Nostra)	Onderzoeksplan veenvervanging Gemeente Den Haag – Terra Nostra
EBC carbon sink certificate Sonnenerde GmbH	_c-sink_certificate_ba-at-34-1-3.pdf
www.co2emissiefactoren.nl	CO2 emissiefactoren

Tabel 10: Referentielijst voor ketenanalyse van snippers naar biochar

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie de onderstaande tabel).

CORPORATE VALUE CHAIN (SCOPE 3) STANDARD	PRODUCT ACCOUNTING & REPORTING STANDARD	KETENANALYSE
H3. Business goals & Inventory design	H3. Business Goals	Hoofdstuk 1
H4. Overview of Scope 3 emissions	-	Hoofdstuk 2
H5. Setting the Boundary	H7. Boundary Setting	Hoofdstuk 3
H6. Collecting Data	H9. Collecting Data & Assessing Data Quality	Hoofdstuk 4
H7. Allocating Emissions	H8. Allocation	Hoofdstuk 2
H8. Accounting for Supplier Emissions	-	Onderdeel van implementatie van CO_2-Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target	-	Hoofdstuk 5

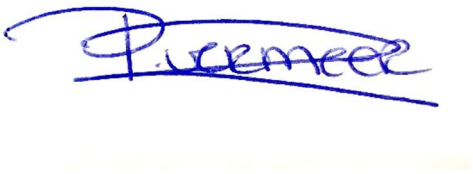
Tabel 11: Theoretische norm en onderbouwing ketenanalyse Biochar

7 | Verklaring opstellen ketenanalyse

De Duurzame Adviseurs heeft ruime ervaring met het opstellen van ketenanalyses en geldt daarom als een professioneel erkend kennisinstituut. Zie hiervoor ook de Verklaring van Deskundigheid (meegeleverd bij de ketenanalyse of eventueel apart op te vragen). Hierin staan benoemd welke ketenanalyses door De Duurzame Adviseurs opgesteld zijn, met daarbij onderwerp, opdrachtgever, datum en Certificerende Instelling door wie de ketenanalyse is goedgekeurd. Ook staat hierin beschreven welke adviseurs werkzaam zijn voor De Duurzame Adviseurs en wat hun kennis- en opleidingsniveau is.

Deze ketenanalyse is opgesteld door Merel van der Velde. De ketenanalyse is daarnaast volgens het vier-ogen principe gecontroleerd door Pam Vermeer. Pam Vermeer is verder niet betrokken geweest bij het opstellen van het CO_2-reductiebeleid van Nationale Bomenbank, wat haar onafhankelijkheid ten opzichte van het opstellen van de ketenanalyse waarborgt. Bij deze beoordeling is vastgesteld dat de gebruikte scope, brongegevens en berekeningen juist zijn weergegeven in het huidige rapport. Er zijn geen afwijkingen vastgesteld wat betreft volledigheid, onafhankelijkheid en deskundigheid van de analyse.

Voor akkoord getekend:

Merel van der Velde **Adviseur**	**Pam Vermeer**  **Adviseur**

de duurzame adviseurs

Disclaimer & Colofon

Uitsluiting van juridische aansprakelijkheid

Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en exceptionele zorgvuldigheid is betracht tijdens het samenstellen van deze rapportage kunnen De Duurzame Adviseurs geen juridische aansprakelijkheid aanvaarden voor fouten, onnauwkeurigheden, ongeacht de oorzaak daarvan en voor schade als gevolg daarvan. De borging en uitvoering van de opgestelde beoogde doelen en maatregelen aanwezig in dit rapport liggen bij de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Voor het niet behalen van doelen en/of het onjuist aanleveren van data door de opdrachtgever, kunnen De Duurzame Adviseurs niet aansprakelijk worden gesteld.

In geen enkel geval zijn De Duurzame Adviseurs, haar eigenaren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.

Bescherming intellectueel eigendom

Het auteursrecht op dit document berust bij De Duurzame Adviseurs of bij derden welke bij toestemming deze documentatie beschikbaar hebben gesteld aan Nationale Bomenbank.

Vermenigvuldiging in wat voor vorm dan ook is alleen toegestaan door voorafgaande toestemming door De Duurzame Adviseurs.

Ondertekening

Auteur(s):	Zowie Segers, De Duurzame Adviseurs
Kenmerk:	KETENANALYSE van snippers naar biochar
Datum:	3-10-2024
Versie:	1.0
Verantwoordelijke manager:	Gert-Jan Toonen