15 december 2022

Firm of the Future

Ketenanalyse snoeien en rooien

Provincie Gelderland

Future Proof powered by Nature

INHOUDSOPGAVE

1. INTRODUCTIE 4

1.1 CO_2-PRESTATIELADDER 4
1.2 DOELSTELLING KETENANALYSE 4
1.3 LEESWIJZER 5

2. BESCHRIJVING VAN DE KETEN 6

2.1 BEPALING RELEVANTE SCOPE 3-EMISSIECATEGORIEËN 6
2.2 KEUZE VAN HET ONDERWERP 7
2.3 KETENMODEL 8
2.4 SCOPE KETENANALYSE 8
2.5.1 UITSLUITINGEN 11
2.6 PRODUCTBESCHRIJVING 11
2.6.1 MATERIEELGEBRUIK 11
2.6.2 INZET VAN MATERIEEL 11

3. KETENPARTNERS 18

3.1 DEFINITIE KETENPARTNER 18
3.2 KETENPARTNERS 18
3.2.1 PROVINCIE GELDERLAND 19
3.2.2 EIJKELBOOM 19
3.2.3 BKGROEN 19
3.2.4 SAVE TRAFFIC NEDERLAND 20
3.3 KETENPARTNERS INVLOED PER KETENSTAP 20

4. KWANTIFICERING VAN EMISSIES 21

4.1 DATAVERZAMELING 21
4.2 PRIMAIRE EN SECUNDAIRE DATA 21
4.3 FUNCTIONELE EENHEID 22
4.4 EMISSIEBEREKENINGEN 22
4.4.1 KETENSTAP TRANSPORT VAN MENS EN MATERIEEL 25
4.4.2 KETENSTAP SNOEIEN EN ROOIEN 28
4.4.3 KETENSTAP TRANSPORT VAN RESTSTROMEN 29
4.4.4 KETENSTAP VERWERKEN VAN RESTSTROMEN 29
4.4.5 TOTAAL 31

5. RESULTAAT 32

5.1 TOTALE EMISSIE 32
5.2 REDUCTIEMOGELIJKHEDEN 36

6. CONCLUSIE 38

6.1 DOEL KETENANALYSE **38**
6.2 CONCLUSIE KETENANALYSE **38**

REFERENTIES **39**

1. Introductie

De provincie Gelderland wil als organisatie in 2030 klimaatneutraal zijn. Dit betekent 80% CO_2-reductie, 80% energiereductie en 80% afvalreductie. Een klimaatneutrale organisatie draagt actief bij aan het terugdringen van de opwarming van de aarde. Het uiteindelijke doel van de provincie is het voorkomen van emissies die leiden tot een onaanvaardbaar niveau van broeikasgassen.

Aanleg- en onderhoudsprojecten hebben een bijzondere positie in het klimaatbeleid van de provincie Gelderland. Aannemers en leveranciers zorgen bij de aanleg van en het onderhoud aan infrastructuur binnen de provincie voor een aanzienlijk deel van de CO_2-emissies. Daarom beoogt de provincie Gelderland de komende jaren een overkoepelende langetermijnstrategie te realiseren ten aanzien van CO_2-reductie, waardoor wordt bijgedragen aan het toekomstbeeld van een klimaatneutrale provincie.

Als onderdeel van het corporate duurzaamheidsbeleid wil de provincie sturing geven aan het verminderen van de CO2-uitstoot dat gekoppeld is aan het werk dat aannemers en hun leveranciers uitvoeren voor de provincie. Uitgangspunt hierbij is om de komende jaren een aanzienlijke reductie (60% in 2030) te realiseren waardoor wordt bijgedragen aan het toekomstbeeld van een klimaat neutrale provincie.

Een hulpmiddel daarbij is certificering op de CO_2-Prestatieladder. Sinds 2018 wordt de CO_2-uitstoot van de provincie in beeld gebracht en gerapporteerd volgens de CO_2-Prestatieladdermethodiek, wat uiteindelijk heeft geleid tot de doelstelling om CO_2-neutraal te worden in 2030.

1.1 CO_2-Prestatieladder

De provincie Gelderland streeft naar het behouden van certificering op niveau 5 van de CO_2-Prestatieladder in 2022. In het kader hiervan heeft Firm of the Future vanuit de provincie de opdracht gekregen om twee ketenanalyses conform eis 4.A.1 uit het *Handboek CO_2-Prestatieladder versie 3.1* (juni 2020) van SKAO uit te werken: een ketenanalyse snoeien en rooien en een ketenanalyse asfaltverharding van de A348. In een ketenanalyse wordt over de gehele levensduur van een dienst of product de milieu-impact, uitgedrukt in CO_2-equivalenten, berekend. In dit rapport komt de ketenanalyse snoeien en rooien aan bod.

De CO_2-Prestatieladder stelt dat de onderwerpen van de ketenanalyses gekozen moeten worden op basis van een rankschikking van de meest materiële scope 3-emissies van een bedrijf of organisatie. Met 'meest materieel' worden de *meest relevante emissies* bedoeld waarvoor criteria zijn gegeven in de Scope 3 Standard van het GHG-Protocol. Deze criteria gaan over de omvang van de emissies, invloed van de organisatie op de emissies, risico's voor de organisatie, emissies van kritisch belang voor stakeholders, emissies die geoutsourcet zijn, emissies die door de sector zijn geïdentificeerd als significant/relevant en overige (*Handboek CO_2-Prestatieladder versie 3.1*, juni 2020).

1.2 Doelstelling ketenanalyse

Het doel van een ketenanalyse is om inzicht te verkrijgen in de CO_2-uitstoot die ontstaat in de keten van een bepaald product of bepaalde dienst. In dit geval bij het snoeien en rooien van bomen. De ketenanalyse draagt bij aan de beschreven projectdoelstelling door enerzijds de CO_2-productieketens per ketenstap inzichtelijk te maken, zodat duidelijk wordt in welke stappen van de keten de grootste CO_2-uitstoot plaatsvindt. Anderzijds wordt de invloed beschreven die de provincie Gelderland heeft op de CO_2-emissies in de keten. Gecombineerd leiden kennis van de marktpositie van de provincie en kennis van de hoeveelheid CO_2-uitstoot van de verschillende ketenstappen tot een referentieproduct. Dit referentieproduct dient als basis voor het vaststellen van de CO_2-reductiemaatregelen. Hiertoe is de ketenanalyse op een zo transparant mogelijke manier uitgevoerd.

Vervolgens is het doel om deze informatie te analyseren en een strategie te formuleren om CO_2 te reduceren binnen de keten.

1.3 Leeswijzer

In dit ketenanalyserapport over het snoeien en rooien van bomen wordt in hoofdstuk 2 een uitleg gegeven over de keten en het product. Daarna worden in hoofdstuk 3 alle ketenpartners behandeld. In hoofdstuk 4 zijn de dataverzameling en de berekening van de ketenanalyse omschreven en in hoofdstuk 5 zijn de resultaten en de reductiemogelijkheden opgenomen. Hoofdstuk 6 tot slot bevat de conclusie.

2. Beschrijving van de keten

Dit hoofdstuk beschrijft de keten voor het snoeien en rooien van bomen in de provincie Gelderland. Het snoeien en rooien van bomen valt onder het onderhoud aan het areaal dat door de provincie Gelderland wordt uitgevoerd. Het areaal van de provincie Gelderland bestaat uit 1150 kilometer provinciale wegen, 1112 kilometer fietspaden en 164 kilometer parallelwegen. Het snoeien en rooien van bomen is onderdeel van het jaarlijkse onderhoud en is daarom interessant voor een ketenanalyse, om vervolgens tot CO_2-reductiemogelijkheden te kunnen komen.

De ketenanalyse is bepaald aan de hand van de meest materiële scope 3-emissiecategorieën. Hieronder zijn de relevante scope 3-emissiecategorieën beschreven als inleiding op de keuze van het onderwerp voor deze ketenanalyse.

2.1 Bepaling relevante scope 3-emissiecategorieën

Voor het uitvoeren van een ketenanalyse is inzicht in de scope 3-emissies van de organisatie een vereiste. Op basis van dit inzicht worden de kwalitatief meest materiële scope 3-emissiecategorieën bepaald volgens de stappen zoals beschreven in de Corporate Value Chain Standard (Scope 3) van het GHG-Protocol en zoals opgenomen in het *Rapport CO_2-Prestatieladder 2021 – Verantwoording CO_2-Prestatieladder niveau 5* van de provincie Gelderland.

Voor het bepalen van de meest relevante scope 3-emissies is eerst een kwalitatieve analyse van de upstream en downstream CO_2-emissies uitgevoerd, gevolgd door een kwantitatieve analyse. Hieruit blijkt dat de belangrijkste emissies van de provincie zich in de categorie upstream bevinden. Snoeien en rooien staan op de vierde plek in de kwalitatief meest relevante emissiecategorieën van de provincie Gelderland.

De relevantie is bepaald via de product-marktcombinatie (PMC-analyse) en is conform de CO_2-Prestatieladder uitgevoerd. In de PMC-analyse wordt de combinatie van producten (of diensten) en markten die relevant zijn voor de provincie uitgewerkt. Deze zijn gekoppeld aan activiteiten van de provinciale organisatie waarbij CO_2 vrijkomt. Vervolgens zijn deze activiteiten gerangschikt op basis van onder andere de omvang van de CO_2-emissies en de mate waarin het mogelijk is deze CO_2-uitstoot te beïnvloeden door zowel de markt als de provincie Gelderland zelf.

Uit de inventarisatie van de scope 3-emissies komt naar voren dat de volgende categorieën de grootste CO_2-uitstoot veroorzaken:

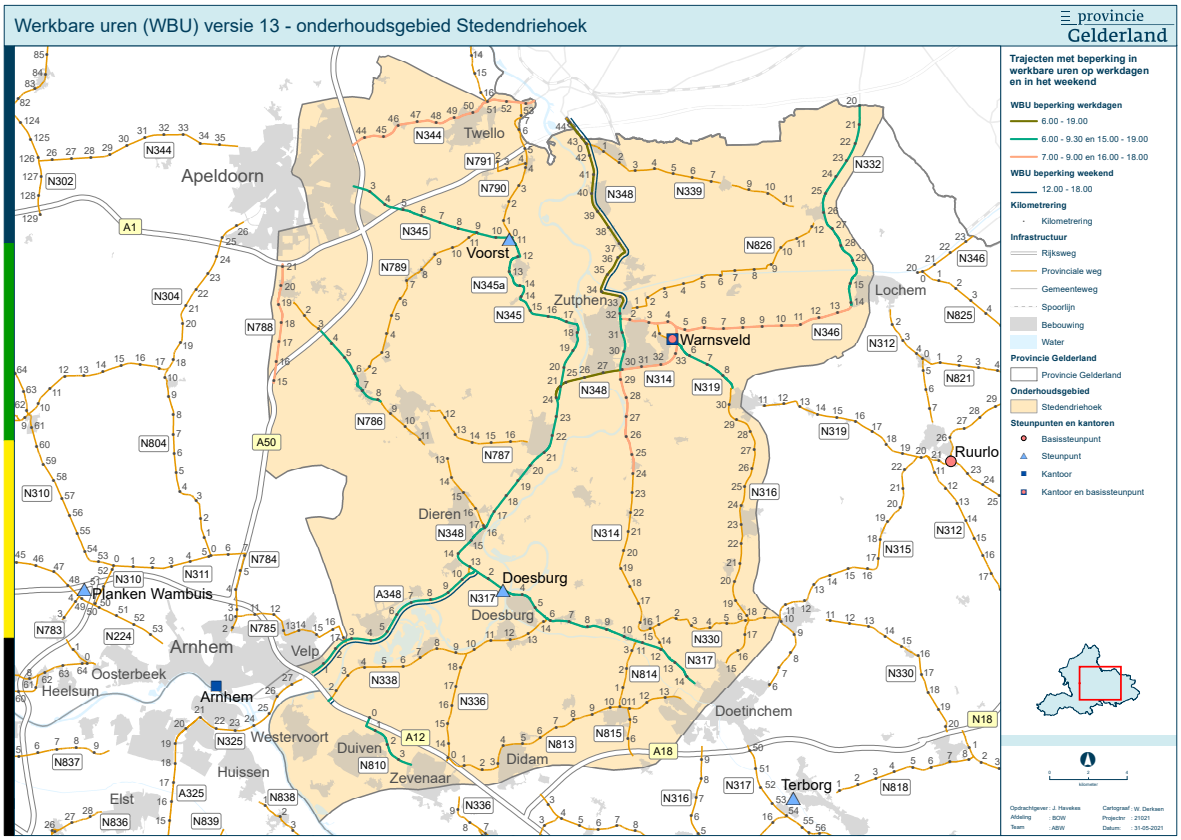
1. **asfaltverharding**
2. **grondwerk**
3. **funderingslagen**
4. **maaien**
   beheer en vegen
   snoeien
   rooien
8. **OV-concessies**
9. **bestrating**
   inkoop diensten
   woon-werkverkeer
   autodienstreizen

De ketenanalyses dienen zich te richten op de top 6 uit de rangorde, waarbij één ketenanalyse over een categorie uit de top 2 dient te worden gemaakt plus één andere ketenanalyse over een categorie

uit de top 6. De provincie Gelderland heeft ervoor gekozen om over 2022 een ketenanalyse uit te voeren op het gebied van snoeien en rooien. In de PMC-analyse staan snoeien en rooien op een gedeelde nummer 4.

2.2 Keuze van het onderwerp

Het onderwerp van deze ketenanalyse is het snoeien en rooien van bomen langs de provinciale wegen in de provincie Gelderland. De provincie Gelderland is opgedeeld in vier gebieden of percelen die elk onder de verantwoordelijkheid vallen van een aannemer. Voor deze ketenanalyse is gefocust op het gebied Stedendriehoek (figuur 1).



Figuur 1. Het onderhoudsgebied Stedendriehoek.

Op het moment van dit onderzoek is Eijkelboom de aannemer die op basis van de gegunde aanbesteding verantwoordelijk is voor het onderhouden van de bomen in het gebied Stedendriehoek. Het gaat om de bomen langs de provinciale wegen en bij de steunpunten die in het gebied liggen.

Wanneer de provincie Gelderland een aanbesteding uitzet in de markt, beslaat deze meerdere onderhoudsactiviteiten. In deze analyse wordt alleen gefocust op de activiteit snoeien en rooien van bomen met hout en groenafval als product dat vrijkomt. Dit hele proces van snoeien en rooien wordt hieronder verder uitgewerkt en bestaat uit de volgende activiteiten:

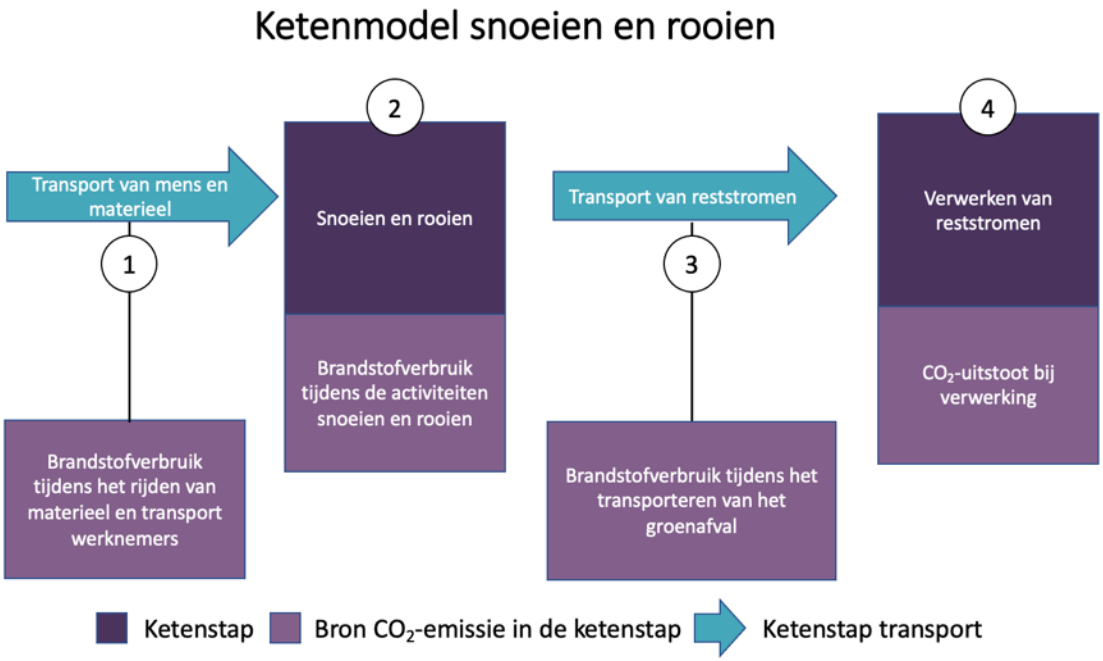
1. transport van mens en materieel;
2. snoeien en rooien;
3. transport van reststromen;
4. verwerken van reststromen.

De onderzochte periode betreft 18 mei 2020 tot en met 20 december 2021. Over deze periode zijn de aanwezige stortbonnen en termijnstaten verzameld.

2.3 Ketenmodel

In het ketenmodel (figuur 2) zijn alle ketenstappen van het project snoeien en rooien zichtbaar die in deze ketenanalyse worden behandeld. In het donkerpaarse vak is de specifieke ketenstap omschreven, bijvoorbeeld 'snoeien en rooien'. In het lichtpaarse vak is de bron van de emissie omschreven, verbonden aan de ketenstap. Als de ketenstap een transportbeweging is, dan wordt dit aangeduid met een blauwe pijl. Het model begint bij het transport van mens en materieel en van links naar rechts lees je de verschillende ketenstappen.

Deze ketenanalyse gaat uit van een standaardscenario voor het snoeien en rooien in het gebied Stedendriehoek.



Figuur 2. Ketenmodel voor de activiteiten snoeien en rooien.

2.4 Scope ketenanalyse

In figuur 2 is het ketenmodel weergegeven waarin alle ketenstappen op volgorde zijn gezet. Hieronder volgt een korte uitleg over de vier verschillende ketenstappen.

1. **Transport van mens en materieel**

Onder transport van mens en materieel wordt het vervoer van personeel en het materieel naar de werklocatie en weer terug bedoeld. Op de werklocatie worden de activiteiten snoeien en rooien uitgevoerd. Het transport veroorzaakt CO_2-uitstoot door het verbranden van fossiele brandstoffen. Er wordt brandstof verbrand om het materieel heen en terug van de stallingslocatie naar de werklocatie te bewegen.

Na een dag werken wordt met een deel van het materieel teruggereden naar de stallingslocatie. Het personeel rijdt zoveel mogelijk mee met het materieel. De stallingslocatie bevindt zich gemiddeld 25 kilometer van de werklocatie. Daarom is er bij deze ketenstap uitgegaan van een afstand van 25

kilometer heen en 25 kilometer terug. De hoogwerker en de trekker blijven op locatie staan tot het einde van de snoeironde. De hoogwerker wordt eenmalig op een vrachtwagen vervoerd naar de werklocatie en eenmalig weer naar de stallingslocatie aan het einde van de snoeironde. De versnipperaar rijdt mee achter de bestelbus en heeft geen eigen transportuitstoot.

Tijdens de snoeiwerkzaamheden worden er verkeersmaatregelen getroffen voor de veiligheid van het personeel en voorbijgangers. De verkeersmaatregelen verschillen per situatie op de locatie. De eerste mogelijkheid is dat er een vrachtwagen met botsabsorber achter de werken aan rijdt. De tweede mogelijkheid is dat er een verkeersregelinstallatie (VRI) wordt geplaatst. Dit zijn stoplichten waarbij de verkeersrichtingen een voor een langs het werk mogen. De laatste verkeersmaatregel die kan worden getroffen is dat gedurende het werk de gehele weg wordt afgezet.

In de meeste gevallen wordt er een botsabsorber ingezet. De andere twee opties zijn niet materieel in CO_2-uitstoot en zijn daarom niet meegenomen in deze ketenanalyse. De botsabsorbers worden ingezet door Save Traffic Nederland.

De mobiele kraan is twaalf keer vervoerd naar de desbetreffende snoei- en rooilocatie. De Mecalac met bosbouwfrees is zeven keer vervoerd naar de desbetreffende snoei- en rooilocatie.

2. Snoeien en rooien

Onder het snoeien en rooien van bomen vallen verschillende activiteiten. Hieronder zijn de verschillende activiteiten weergegeven:

Snoeien	Rooien	Randsnoeien
• Begeleidingssnoei • Onderhoudssnoei • Verwijderen stamschot/ waterlot • Sterk innemen bomen • Verwijderen klimplanten • Snoeien vormbomen	• Rooien bomen • Dunnen boomvlakken	• Randsnoeien

Tabel 1. Overzicht van alle activiteiten die vallen onder de ketenstap snoeien en rooien.

Randsnoei wordt meegenomen als aparte activiteit vanwege een andere functionele eenheid. Dit wordt verder uitgelicht in paragraaf 4.3.

Het snoeien van bomen gebeurt vanaf de grond of vanaf een hoogwerker met een motorzaag. Het rooien gebeurt met een mobiele kraan, een motorzaag en een verreiker. Randsnoeien is het snoeien van uitstekende takken en struiken aan de rand van de weg met een Mecalac met bosbouwfrees. Bij het snoeien en rooien wordt er vaak voor verschillende doeleinden een tractor ingezet. Ook het verbruik van de tractor wordt meegenomen in de ketenanalyse.

De hoeveelheid gesnoeide, gerooide en gerandsnoeide bomen wordt bepaald aan de hand van de termijnstaten voor het bestek. Binnen het perceel worden jonge bomen iedere jaar gesnoeid en oudere bomen iedere zes jaar. Bij het plannen van de snoeironde wordt rekening gehouden met het snoeien van bomen langs opvolgende wegen zodat er niet onnodig met materieel wordt gereden.

3. Transport van reststromen

Er zijn vier typen reststromen die ontstaan: houtsnippers, zaaghout, groenafval en brandhout. De belangrijkste reststroom is houtsnippers. De houtsnippers worden verzameld op depots langs de provinciale wegen. Deze depots liggen bij de snoeilocaties. Wanneer bij het depot 80-90 ton ligt, worden de houtsnippers opgehaald door een vrachtwagen (25-30 ton) met kraan van de transporteur BKgroen. De transportafstanden tussen de snoeilocatie en de depots zijn gering in vergelijking met de transportafstanden tussen de depots en de eindverwerkers. Daarom worden de transportafstanden tussen de snoeilocaties en de depots niet meegenomen in de berekening van de totale transportafstanden. Groenafval en brandhout worden ook verzameld op depots, hiervoor geldt hetzelfde als voor het transporteren van de houtsnippers. Bij zaaghout gaat het om gehele boomstammen. Zaaghout wordt direct afgevoerd naar de verwerker.

4. Verwerken van reststromen

BKgroen is in deze ketenanalyse verantwoordelijk voor de verwerking van de reststromen. Het verwerken van de reststromen is op te delen in vijf verwerkingsmethodes die in onderstaande tabel zijn omschreven. De verschillende treden geven het niveau van duurzaamheid van de verwerkingsmethode aan, waarbij trede 4 de hoogst haalbare trede is.

Trede	Verwerkingsmethode	Gerealiseerd verwerkingsmethode	Doel 2030	Reststromen
4	**Hoogwaardig hergebruik** Verwerking tot producten met een lange levensduur (bijvoorbeeld Dekowood, planken (houtverwerking))	89%	90%	Houtsnippers, zaaghout
3	**Laagwaardig hergebruik** Verwerking tot producten met een korte levensduur (bijvoorbeeld karton en groen strooizout) en lokaal composteren	0%	10%	N.v.t.
2	Composteren	1%	0%	Groenafval
1	Energieopwekking (bijvoorbeeld vergisten met na-compostering of brandhout)	10%	0%	Brandhout
0	Storten vergunde inrichting	0%	0%	N.v.t.

Tabel 2. Verschillende verwerkingsmethodes gerangschikt op de duurzaamheidstreden 0 tot en met 4.

Er zijn drie verwerkingsmethodes toegepast; die op trede 1, trede 2 en trede 4. Hieronder volgt de uitleg.

Houtsnippers verwerken tot Dekowood (trede 4)

Hier worden de houtsnippers verwerkt tot het product Dekowood. Dit zorgt ervoor dat het afval weer een nieuw leven krijgt. Net als in de natuur is het afval van de een voedsel voor de ander. Dekowood wordt gebruikt als ondergrond voor speeltuinen en wordt gemaakt door de houtsnippers te drogen met restwarmte. Dit valt onder hoogwaardig hergebruik. Het doel is om in 2030 90% van de reststromen hoogwaardig te hergebruiken.

Zaaghout voor houtverwerking (trede 4)
Zaaghout wordt door BKgroen aan externe partijen beschikbaar gesteld voor houtverwerking. Deze partijen zagen dit hout tot planken en balken. Deze verwerking valt onder hoogwaardig hergebruik. Het doel is om in 2030 90% van de reststromen hoogwaardig te hergebruiken.

Composteren (trede 2)
Hier wordt groenafval gecomposteerd omdat het niet geschikt is om Dekowood van te maken (niet lokaal). Het compost kan in de akkerbouw worden toegepast als bodemverbeteraar. Het doel is om in 2030 10% van de reststromen laagwaardig te hergebruiken. Om dit doel te halen, moet lokaal worden gecomposteerd. Lokaal composteren valt onder laagwaardig hergebruik.

Brandhout (trede 1)
Hout dat niet geschikt is voor zaaghout, wordt verkocht als brandhout. Dit hout wordt door particulieren verbrand in ovens. Deze verwerkingsmethode valt onder trede 1 energieopwekking. Het doel is om in 2030 0% van de reststromen te verwerken onder trede 1.

2.5.1 Uitsluitingen
Tijdens het rooien en snoeien controleert de aannemer op de eikenprocessierups. Het controleren en daarna bestrijden van de eikenprocessierups wordt niet meegenomen in deze ketenanalyse.

2.6 Productbeschrijving
Voor het kunnen berekenen van de totale emissie in deze ketenanalyse is het essentieel om te weten welke producten tijdens het project tussen 18 mei 2020 tot en met 20 december 2021 zijn gebruikt. Het gebruikte materieel en het verwerken van de reststromen zijn de enige oorzaken van CO_2-uitstoot in deze ketenanalyse. De reststromen zijn hierboven al omschreven. Daarom wordt in onderstaande paragraaf enkel kort het gebruikte materieel toegelicht.

2.6.1 Materieelgebruik
Eijkelboom heeft in de termijnstaten opgenomen welk materieel beschikbaar is gesteld. Daarnaast is door Eijkelboom het daadwerkelijke verbruik van de machines inzichtelijk gemaakt. Deze gegevens zijn gebruikt voor het berekenen van de CO_2-emissies in deze ketenanalyse.

2.6.2 Inzet van materieel
Hieronder staan de afbeeldingen (met omschrijving) van het tijdens het onderhoudsproject gebruikte materieel.

Figuur 3. Kettingzaag ingezet door Eijkelboom voor het snoeien.

Figuur 4. Mecalac met bosbouwfrees ingezet door Eijkelboom voor het randsnoeien.

Figuur 5. Mobiele kraan ingezet door Eijkelboom voor het rooien.

Figuur 6. Verreiker ingezet door Eijkelboom voor het rooien.

Figuur 7. Hoogwerker ingezet door Eijkelboom voor het snoeien.

Figuur 8. Versnipperaar achter de tractor ingezet door Eijkelboom voor het snoeien.

Figuur 9. Tractor ingezet door Eijkelboom voor het snoeien en rooien.

Figuur 10. Vrachtwagen ingezet door BKgroen voor het transporteren van de reststromen.

Figuur 11. Dieplader ingezet door Eijkelboom voor het transporteren van de hoogwerker en de Mecalac.

Figuur 12. Bestelbussen ingezet door Eijkelboom voor het transporteren van werknemers naar de snoei- en rooilocaties.

Figuur 13. Botsabsorber ingezet door Save Traffic Nederland.

3. Ketenpartners

Het identificeren van de ketenpartners is een onderdeel van de ketenanalyse. Zo wordt duidelijk wat de rol is van deze ketenpartners en bij wie welke informatie kan worden opgevraagd ten behoeve van het bepalen van de CO_2-emissies in de keten.

Daarnaast is inzicht in de invloed op de emissie van de diverse partners in de keten van belang. Zo krijgt de provincie Gelderland meer zicht op welke ketenpartners belangrijk zijn om mee samen te werken om een significante CO_2-reductie te bereiken.

Om te bepalen waar de provincie Gelderland de meeste invloed op de emissie heeft, is het van belang om te definiëren welke ketenpartners op welke manier betrokken zijn bij het project. Dit wordt verder uitgelegd in de volgende paragrafen. Eerst is de definitie van de term ketenpartner beschreven. Daarna worden de ketenpartners van het project benoemd en toegelicht.

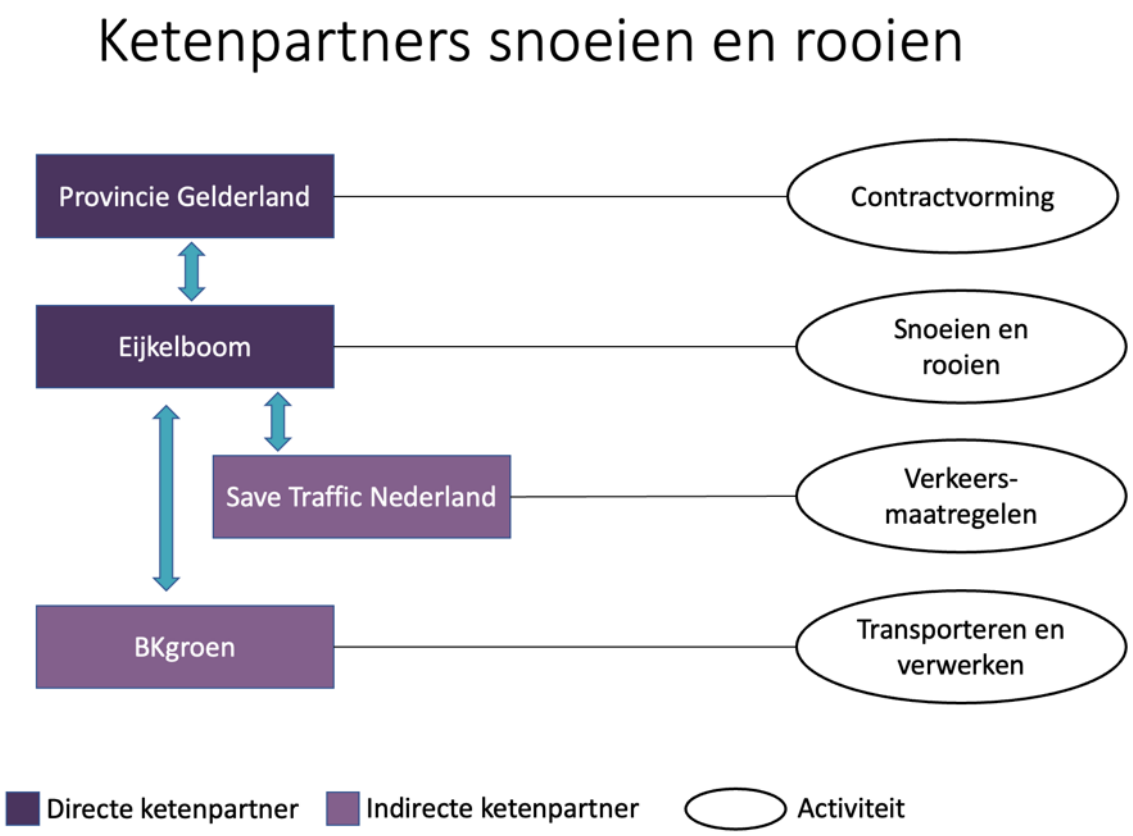
3.1 Definitie ketenpartner

Ketenpartners zijn partijen (zowel upstream als downstream) waarmee wordt samenwerkt in de keten(s). Dit zijn bijvoorbeeld klanten, distributeurs, leveranciers en opdrachtgevers. Bij het identificeren van ketenpartners moet onderscheid worden gemaakt tussen directe ketenpartners en indirecte ketenpartners. Directe ketenpartners zijn partijen in de keten waar de provincie Gelderland een contractuele relatie mee heeft, zoals een aannemer. Indirecte ketenpartners zijn partijen waar de provincie geen directe (contractuele) relatie mee heeft, zoals leveranciers van de (onder)aannemers. Informatie over de CO_2-gegevens van indirecte ketenpartners zijn voor de provincie over het algemeen moeilijker te verkrijgen vanwege de indirecte relatie.

Volgens eis 5.A.3 in het *Handboek CO_2-Prestatieladder versie 3.1* dient de provincie Gelderland over specifieke emissiegegevens te beschikken afkomstig van ketenpartners. Deze gegevens komen van directe (en potentiële) ketenpartners die relevant zijn voor de uitvoering van de scope 3-reductiestrategie. Waar mogelijk dient de provincie ook van relevante indirecte ketenpartners emissiegegevens te verkrijgen.

3.2 Ketenpartners

In de volgende figuur zijn de directe en indirecte ketenpartners weergegeven die betrokken zijn bij het snoeien en rooien van bomen langs de provinciale wegen in het gebied Stedendriehoek.



Figuur 14. De directe en indirecte ketenpartners die betrokken zijn bij het snoeien en rooien van bomen in het gebied Stedendriehoek.

3.2.1 Provincie Gelderland

De provincie Gelderland is de opdrachtgever van het project snoeien en rooien van bomen langs de provinciale wegen in het gebied Stedendriehoek. De provincie heeft geen directe CO_2-emissies bij het project. Echter, de provincie oefent wel invloed uit op de CO_2-emissies van het project door middel van contractvorming: bij de uitvraag van de aanbesteding tot het onderhouden van de bermen langs de provinciale wegen stelt de provincie Gelderland een aantal eisen. Een zo hoog mogelijke verkeersveiligheid is voor de provincie prioriteit. Daarnaast stuurt de provincie met haar aanbestedingen op een zo laag mogelijke impact op het milieu. Door de markt mee te laten denken over CO_2-reductie (of milieubelasting) én deze hiervoor te belonen in de vorm van gunningsvoordeel, kan de provincie CO_2-reductie in haar projecten stimuleren.

3.2.2 Eijkelboom

Eijkelboom (onderdeel van De Eijk Groep B.V.) is de aannemer die verantwoordelijk is voor het snoeien en rooien van bomen in het gebied Stedendriehoek. Het bedrijf is gevestigd aan de Gladsaxe 14 te Apeldoorn. Het bedrijf voert het snoeien en rooien uit met de hulp van verschillende machines. Tevens is De Eijk Groep B.V. op trede 5 gecertificeerd voor de CO_2-Prestatieladder. Eijkelboom heeft directe invloed op de CO_2-uitstoot bij het snoeien en rooien. Daarnaast heeft Eijkelboom indirecte invloed op de CO_2-uitstoot door te bepalen met welke onderaannemers het transport en het verwerken van het snoeiafval worden uitgevoerd.

3.2.3 BKgroen

BKgroen bevindt zich aan de Haven 14 te Goor. In deze ketenanalyse is het bedrijf verantwoordelijk voor het laden en vervoeren van de houtsnippers van de depots naar de verwerkingslocatie. Ook is

dit bedrijf verantwoordelijk voor het verwerken van de houtsnippers tot Dekowood. Deze verantwoordelijkheden worden door Eijkelboom uitbesteed aan BKgroen. BKgroen heeft direct invloed op de CO_2-uitstoot door het vervoeren en het verwerken van de houtsnippers. De houtsnippers worden door vrachtwagens met een grijpkraan opgehaald van de depots.

3.2.4 Save Traffic Nederland

Save Traffic Nederland verzorgt de rijdende wegafzetting (botsabsorber) tijdens het snoeien en rooien in het gebied Stedendriehoek. Het bedrijf bevindt zich op Fahrenheitstraat 13 te Rijssen. Save Traffic Nederland wordt alleen ingezet wanneer tijdens het snoeien of rooien van bomen een rijdende afzetting nodig is of een verkeersregelinstallatie wordt gebruikt.

3.3 Ketenpartners invloed per ketenstap

In onderstaande tabel is per ketenstap uitgelegd welke activiteit wordt uitgevoerd en welke ketenpartner hierbij betrokken is. In het volgende hoofdstuk zijn de ketenstappen gekwantificeerd. Zo is inzichtelijk welke ketenpartners invloed hebben op de grootste emissies.

Ketenstap	Ketenactiviteit	Ketenpartner
Transport van mens en materieel	Transporteren van het materieel van de stallingslocatie naar de maailocatie en terug en het woon-werkverkeer van de medewerkers	Eijkelboom (botsabsorber door Save Traffic Nederland)
Snoeien en rooien	Snoeien en rooien	Eijkelboom (botsabsorber door Save Traffic Nederland)
Transport van reststromen	Transporteren van de reststromen	BKgroen
Verwerken van reststromen	Verwerken van de reststromen in de volgende producten: Dekowood, zaaghout, compost en brandhout	BKgroen

Tabel 3. Alle directe en indirecte ketenpartners in relatie tot alle ketenstappen.

4. Kwantificering van emissies

Dit hoofdstuk beschrijft de dataverzameling voor het berekenen van de emissies per ketenstap en de functionele eenheid (zie paragraaf 4.3) van de ketenanalyse. Daarnaast wordt de invloed die factoren op de CO_2-emissies per functionele eenheid hebben behandeld. Als laatste komen de uiteindelijk berekende CO_2-emissies aan bod. Wanneer er wordt verwezen naar CO_2, worden CO_2-equivalenten bedoeld.

4.1 Dataverzameling

In een ketenanalyse wordt onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire data. Primaire data zijn data direct afkomstig van de emissiebron. In het geval van deze ketenanalyse is de directe ketenpartner Eijkelboom en zijn de indirecte ketenpartners BKgroen en Save Traffic Nederland. De provincie Gelderland heeft als opdrachtgever veel primaire data in haar bezit. Secundaire data zijn afkomstig uit algemene databestanden en branchegemiddelden. Primaire data zijn altijd nauwkeuriger dan secundaire data.

Het GHG-Protocol stelt dat het voor een eerste versie van een ketenanalyse niet nodig is uitgebreid gegevens op te vragen bij alle leveranciers. Voor een eerste versie is het enkel nodig de cruciale data op te vragen. Wanneer primaire data niet beschikbaar zijn (bijvoorbeeld door onvoldoende medewerking), is het mogelijk secundaire data te gebruiken. Voor alle gebruikte secundaire data geldt dat in een volgende versie van dezelfde ketenanalyse dient te worden gewerkt met primaire data als verbetering van de kwaliteit van de data en de ketenanalyse.

4.2 Primaire en secundaire data

In deze ketenanalyse wordt voornamelijk gebruikgemaakt van primaire data (zie onderstaande tabel). De meeste data zijn afkomstig van de provincie Gelderland en van Eijkelboom. Enkele data zijn afkomstig van BKgroen.

Primaire data	Bron
• Hoeveelheid reststromen	• Eijkelboom
• Transportafstanden	• Eijkelboom
• Gebruikt materieel	• Eijkelboom
• Verbruik materieel	• Eijkelboom (tractor, verreiker, hoogwerker)
• Gewicht materieel	• Eijkelboom & BKgroen (hoogwerker, Mecalac, mobiele kraan, vrachtwagen)
• Aantal dagen snoeien en rooien	• Eijkelboom
• Aantal snoei- en rooirondes	• Eijkelboom
• Inzet van materieel (uur)	• Eijkelboom
• Snelheid materieel	• Eijkelboom (hoogwerker)
• CO_2-emissiefactor voor het verwerken van zaaghout	• BKgroen
Secundaire data	**Bron**
• CO_2-emmisiefactor voor diesel, benzine en tonkilometer verbruik voor vrachtwagen >20 ton	• CO_2emissiefactoren.nl (WTW), Milieubarometer en overige bronnen
• CO_2-emmisiefactor voor het verbranden van hout	• CO_2emissiefactoren.nl (WTW)
• CO_2-emissiefactor voor het verwerken van houtsnippers	• ecoinvent 3.8

• Percentage droge stof in hout • Snelheid materieel • Gewicht materieel • Verbruik materieel	• CO_2emissiefactoren.nl (WTW) • Overige bronnen (tractor, mobiele kraan en verreiker) • Overige bronnen (zware trekker + dieplader) • Overige bronnen (mobiele kraan)

Tabel 4. De verdeling van primaire en secundaire data.

4.3 Functionele eenheid

De functionele eenheid (FE) is de eenheid van de kernfunctie van de ketenanalyse. In dit geval gaat het om het snoeien en rooien van bomen. In de bestekken voor snoeien en rooien wordt per perceel het aantal stuks bomen genoemd dat onderhouden dient te worden. De uitkomst van de ketenanalyse wordt gebruikt om de CO_2-uitstoot van de provincie aan de hand van de bestekken uit te rekenen. De functionele eenheid voor deze ketenanalyse is daarom de CO_2-uitstoot per stuk gesnoeide of gerooide boom.

Onder het snoeien en rooien van bomen vallen verschillende activiteiten. Hieronder zijn de verschillende activiteiten weergegeven:

Snoeien	Rooien	Randsnoeien
• Begeleidingssnoei • Onderhoudssnoei • Verwijderen stamschot/ waterlot • Sterk innemen bomen • Verwijderen klimplanten • Snoeien vormbomen	• Rooien bomen • Dunnen boomvlakken	• Randsnoeien, het snoeien van overhangend groen

Tabel 5. Overzicht van alle categorieën en bijbehorende activiteiten die vallen onder de ketenstap snoeien en rooien.

In bovenstaand overzicht is weergegeven welke activiteiten vallen onder welke categorieën. De activiteiten onder snoeien hebben een functionele eenheid van kg CO_2 per stuk. De activiteiten onder rooien hebben ook een functionele eenheid van kg CO_2 per stuk. De activiteiten onder randsnoeien hebben een functionele eenheid van kg CO_2 per meter. Er is hier gekozen voor een andere functionele eenheid omdat dit in de bestekken per meter wordt opgedragen in plaats van per stuk.

4.4 Emissieberekeningen

Onderstaande tabellen geven een totale weergave van de CO_2-emissies van snoeien, rooien en randsnoeien.

Snoeien			
Ketenstap	**Ketenpartner**	**Activiteit**	**CO_2-uitstoot per stuk (kg)**
Transport van mens en materieel	Eijkelboom	Het transporteren van het materieel en de werknemers van en naar de snoeilocatie	3,36
	Save Traffic Nederland	Het transporteren van de botsabsorber van en naar de snoeilocatie	0,31
Subtotaal			**3,67**
Snoeien en rooien	Eijkelboom	Het uitvoeren van de werkzaamheden met betrekking tot snoeien	7,92
	Save Traffic Nederland	Het inzetten van de botsabsorber	2,44
Subtotaal			**10,36**
Transport van reststromen	Bkgroen	Het transporteren van de reststromen naar de verwerkingslocatie	3,18
Subtotaal			**3,18**
Verwerken van reststromen	Bkgroen	Het verwerken van de reststromen via verschillende verwerkingsmethodes	0,03
Subtotaal			**0,03**
Totaal			**17,24**

*Tabel 6. Totaaloverzicht van de CO_2-uitstoot van de activiteit **snoeien** per FE.*

Rooien			
Ketenstap	**Ketenpartner**	**Activiteit**	**CO_2-uitstoot per stuk (kg)**
Transport van mens en materieel	Eijkelboom	Het transporteren van het materieel en de werknemers van en naar de rooilocatie	2,47
	Save Traffic Nederland	Het transporteren van de botsabsorber van en naar de rooilocatie	0,59
Subtotaal			**3,06**
Snoeien en rooien	Eijkelboom	Het uitvoeren van de werkzaamheden met betrekking tot rooien	20,23
	Save Traffic Nederland	Het inzetten van de botsabsorber	4,69
Subtotaal			**24,92**
Transport van reststromen	Bkgroen	Het transporteren van de reststromen naar de verwerkingslocatie	4,28
Subtotaal			**4,28**
Verwerken van reststromen	Bkgroen	Het verwerken van de reststromen via verschillende verwerkingsmethodes	0,59
Subtotaal			**0,59**
Totaal			**32,85**

*Tabel 7. Totaaloverzicht van de CO_2-uitstoot van de activiteit **rooien** per FE.*

Randsnoeien			
Ketenstap	**Ketenpartner**	**Activiteit**	**CO_2-uitstoot per m (kg)**
Transport van mens en materieel	Eijkelboom	Het transporteren van het materieel en de werknemers van en naar de snoeilocatie	0,08
	Save Traffic Nederland	Het transporteren van de botsabsorber van en naar de snoeilocatie	0,02
Subtotaal			**0,10**
Snoeien en rooien	Eijkelboom	Het uitvoeren van de werkzaamheden met betrekking tot randsnoeien	0,84
	Save Traffic Nederland	Het inzetten van de botsabsorber	0,23
Subtotaal			**1,07**
Transport van reststromen	Bkgroen	Het transporteren van de reststromen naar de verwerkingslocatie	0,16
Subtotaal			**0,16**
Verwerken van reststromen	Bkgroen	Het verwerken van de reststromen via verschillende verwerkingsmethodes	0,02
Subtotaal			**0,02**
Totaal			**1,35**

*Tabel 8. Totaaloverzicht van de CO_2-uitstoot van de activiteit **randsnoeien** per FE.*

4.4.1 Ketenstap transport van mens en materieel

Voor de activiteiten snoeien, rooien en randsnoeien is er verschillend materieel ingezet. Het snoeien en rooien vindt plaats over een lange periode. In deze periode blijft een aantal machines op de locatie staan. De andere machines nemen de werknemers mee terug naar de stallingslocatie. Om tot een CO_2-uitstoot per FE te komen, is eerst uitgerekend hoeveel CO_2 er in de totale periode is uitgestoten. De CO_2-uitstoot per machine is verschillend berekend. De uitstoot van de ene machine is berekend op basis van draaiuren en brandstofverbruik en van de andere op basis van ton per kilometer. Hieronder is weergegeven hoeveel CO_2 elk type materieel heeft uitgestoten.

Snoeien

Het transporteren van mens en materieel voor de activiteit snoeien stoot per stuk 3,67 kg CO_2 uit. Hieronder is uitgewerkt hoe tot deze emissie is gekomen.

Voor het snoeien is het volgende materieel gebruikt:

- tractor
- hoogwerker
- dieplader
- bestelbus
- versnipperaar met motor
- botsabsorber

- vrachtauto

Voor de ketenstap transport van mens en materieel zijn de versnipperaar en de vrachtauto niet relevant. De versnipperaar wordt meegenomen door de tractor of bestelbus. De CO_2-uitstoot van de vrachtauto komt terug in de ketenstap transport van reststromen.

CO_2-uitstoot transport materieel (snoeien)

Materieel	CO_2-uitstoot (kg)	CO_2-uitstoot per stuk (kg)
Tractor	18.590	1,60
Hoogwerker	8.558	0,74
Bestelbus	11.846	1,02
Botsabsorber	3.536	0,31
Totaal	**42.530**	**3,67**

Tabel 9. CO_2-uitstoot van het transporteren van het materieel dat is ingezet voor de activiteit snoeien.

In totaal wordt er 3,67 kg CO_2 per stuk uitgestoten in de ketenstap transport van mens en materieel voor de activiteit snoeien. Onderaannemer Save Traffic Nederland is verantwoordelijk voor 0,31 kg CO_2 per stuk en aannemer Eijkelboom voor 3,36 kg CO_2 per stuk.

Rooien
Het transporteren van mens en materieel voor de activiteit rooien stoot per stuk 3,06 kg CO_2 uit. Hieronder is uitgewerkt hoe tot deze emissie is gekomen.

Voor het rooien is het volgende materieel ingezet:
- tractor
- bestelbus
- mobiele kraan
- botsabsorber
- vrachtauto

Voor de ketenstap transport van mens en materieel is de vrachtauto niet relevant. De CO_2-uitstoot van de vrachtauto komt terug in de ketenstap transport van reststromen.

CO_2-uitstoot transport materieel (rooien)

Materieel	CO_2-uitstoot (kg)	CO_2-uitstoot per stuk (kg)
Tractor	889	1,02
Bestelbus	566	0,65
Mobiele kraan	587	0,67
Verreiker	114	0,13
Botsabsorber	510	0,59
Totaal	**2.666**	**3,06**

Tabel 10. CO_2-uitstoot van het transporteren van het materieel dat is ingezet voor de activiteit rooien.

In totaal wordt er 3,06 kg CO_2 per stuk uitgestoten in de ketenstap transport van mens en materieel voor de activiteit rooien. Onderaannemer Save Traffic Nederland is verantwoordelijk voor 0,59 kg CO_2 per stuk en aannemer Eijkelboom voor 2,47 kg CO_2 per stuk.

Randsnoeien
Het transporteren van mens en materieel voor de activiteit randsnoeien stoot per meter 0,10 kg CO_2 uit. Hieronder is uitgewerkt hoe tot deze emissie is gekomen.

Voor het randsnoeien is het volgende materieel gebruikt:

- Mecalac met bosbouwfrees
- botsabsorber
- vrachtauto

Voor de ketenstap transport van mens en materieel is de vrachtauto niet relevant. De CO_2-uitstoot van de vrachtauto komt terug in de ketenstap transport van reststromen.

CO_2-uitstoot transport materieel (randsnoeien)

Materieel	CO_2-uitstoot (kg)	CO_2-uitstoot per stuk (kg)
Mecalac (dieplader)	1.371	0,08
Botsabsorber	325	0,02
Totaal	**1.696**	**0,10**

Tabel 11. CO_2-uitstoot van het transporteren van het materieel dat is ingezet voor de activiteit randsnoeien.

In totaal wordt er 0,10 kg CO_2 per meter uitgestoten in de ketenstap transport van mens en materieel voor de activiteit randsnoeien. Onderaannemer Save Traffic Nederland is verantwoordelijk voor 0,02 kg CO_2 per stuk en aannemer Eijkelboom voor 0,08 kg CO_2 per stuk.

4.4.2 Ketenstap snoeien en rooien
Voor de activiteiten snoeien, rooien en randsnoeien is er verschillend materieel ingezet. Per type materieel is er bekend hoeveel liter brandstof er is verbruikt. Hieronder staat een overzicht van hoeveel liter brandstof er is verbruikt per type materieel per type activiteit.

Liters brandstof

Materieel	Snoeien	Rooien	Randsnoeien
Bestelbus (diesel HVO mix)	2.416	380	0
Hoogwerker (diesel HVO mix)	15.428	0	0
Mecalac met bosbouwfrees (diesel)	0	0	4.200
Mobiele kraan (diesel)	0	2.998	0
Stihl materieel (benzine)	3.852	596	0
Tractor (diesel HVO mix)	884	1.642	0
Verreiker (diesel)	0	231	0
Versnipperaar motor (diesel HVO mix)	11.585	0	0
Botsabsorber (diesel)	8.672	1.252	1.118
Totaal	**42.837**	**7.099**	**5.318**

Tabel 12. Liters brandstofverbruik per machine per activiteit voor de ketenstap snoeien en rooien.

Met behulp van bovenstaande hoeveelheden brandstof zijn onderstaande emissies berekend.

kg CO_2 per stuk/meter

Materieel	Snoeien	Rooien	Randsnoeien
Bestelbus (diesel HVO mix)	0,56	1,17	0,00
Hoogwerker (diesel HVO mix)	3,56	0,00	0,00
Mecalac met bosbouwfrees (diesel)	0,00	0,00	0,84
Mobiele kraan (diesel)	0,00	11,24	0,00
Stihl materieel (benzine)	0,93	1,91	0,00
Tractor (diesel HVO mix)	0,20	5,04	0,00
Verreiker (diesel)	0,00	0,87	0,00
Versnipperaar motor (diesel HVO mix)	2,67	0,00	0,00
Botsabsorber (diesel)	2,44	4,69	0,23
Totaal	**10,36**	**24,92**	**1,07**

Tabel 13. CO_2-emissie per functionele eenheid per machine per activiteit voor de ketenstap snoeien en rooien.

De activiteit snoeien heeft een emissiefactor van 10,36 kg CO_2 per stuk. De activiteit rooien heeft een emissiefactor van 24,92 kg CO_2 per stuk. De activiteit randsnoeien heeft een emissiefactor van 1,07 kg CO_2 per meter.

4.4.3 Ketenstap transport van reststromen

Het transport van de reststromen is met een vrachtauto uitgevoerd door BKgroen. BKgroen heeft inzichtelijk hoeveel liter diesel is verbruikt bij het transporteren van de reststromen. Hieronder is de hoeveelheid liter diesel weergegeven per activiteit.

Liter diesel

Materieel	Snoeien	Rooien	Randsnoeien
Vrachtauto	11.300	1.140	780

Tabel 14. Liters dieselverbruik voor het transport per activiteit.

Met behulp van bovenstaande hoeveelheden diesel zijn onderstaande emissies berekend.

kg CO_2 per stuk/meter

Materieel	Snoeien	Rooien	Randsnoeien
Vrachtauto	3,18	4,28	0,16

Tabel 15. CO_2-uitstoot per functionele eenheid per activiteit voor de ketenstap transport van reststromen.

De activiteit snoeien heeft een emissiefactor van 3,18 kg CO_2 per stuk. De activiteit rooien heeft een emissiefactor van 4,28 kg CO_2 per stuk. De activiteit randsnoeien heeft een emissiefactor van 0,16 kg CO_2 per meter.

4.4.4 Ketenstap verwerken van reststromen

Bij het snoeien en rooien van bomen komen vier verschillende typen materialen vrij. In tabel 16 staan de hoeveelheid per type reststroom en welke verwerkingsmethode er wordt gebruikt per type reststroom. Alle reststromen wordt verwerkt door BKgroen. Opvallend is dat de verwerkingsmethode zaaghout een emissiefactor van 0 heeft. Dit komt omdat het verwerken tot zaaghout wordt uitgevoerd met elektrische machines op groene stroom.

Type reststroom	Hoeveelheid (ton)	Aandeel (%)	Verwerkingsmethode	Trede
Houtsnippers	952,00	87,4%	Dekowood	4
Zaaghout	20,00	1,8%	Zaaghout	4
Groenafval	4,52	0,4%	Compost van groenafval	2
Brandhout	113,32	10,4%	Brandhout	1
Totaal	**1.089,84**	**100%**		

Tabel 16. Hoeveelheden reststromen en bijbehorende verwerkingsmethodes.

Bij onderverdeling van de verwerkingsmethodes over de activiteiten snoeien, rooien en randsnoeien is er tot onderstaande berekeningen gekomen.

Activiteit	Reststroom	Ton kg	Droge stof percentage	Emissiefactor	kg CO_2	kg CO_2 per stuk
Snoeien	Houtsnippers	952,00	n.v.t.	0,0002	234,21	0,02
	Groenafval	4,52	n.v.t.	0,0125	56,50	0,01
	Totaal				**290,71**	**0,03**

Tabel 17. CO_2-uitstoot van verschillende reststromen uit de activiteit snoeien.

In bovenstaande tabel is te zien dat er bij de activiteit snoeien 952 ton houtsnippers en 4,52 ton groenafval vrijkomen. Het verwerken van 952 ton houtsnippers in Dekowood heeft een CO_2-emissie van 234,21 kg. Het verwerken van 4,52 ton groenafval heeft een CO_2-emissie van 56,5 kg. Per stuk betekent dit dat er 0,03 kg CO_2 vrijkomt.

Activiteit	Reststroom	Ton kg	Droge stof percentage	Emissiefactor	kg CO_2	kg CO_2 per stuk
Rooien	Zaaghout	11,88	n.v.t.	0,00	0,00	0,00
	Brandhout	67,30	85%	0,009	514,86	0,59
	Totaal				**514,86**	**0,59**

Tabel 18. CO_2-uitstoot van verschillende reststomen uit de activiteit rooien.

In bovenstaande tabel is te zien dat er bij de activiteit rooien 11,88 ton zaaghout en 67,3 ton brandhout vrijkomen. Het verwerken van 11,88 ton zaaghout heeft een CO_2-emissie van 0 kg. Het verwerken van 67,3 ton brandhout heeft een CO_2-emissie van 514,86 kg, per stuk 0,59 kg.

Activiteit	Reststroom	Ton kg	Droge stof percentage	Emissiefactor	kg CO_2	kg CO_2 per meter
Randsnoeien	Zaaghout	8,12	n.v.t.	0,00	0,00	0,00
	Brandhout	46,02	85%	0,009	352,03	0,02
	Totaal				**352,03**	**0,02**

Tabel 19. CO_2-uitstoot van verschillende reststromen uit de activiteit randsnoeien.

In bovenstaande tabel is te zien dat er bij de activiteit randsnoeien 8,12 ton zaaghout en 46,02 ton brandhout vrijkomen. Het verwerken van 8,12 ton zaaghout heeft een CO_2-emissie van 0 kg. Het verwerken van 46,02 ton brandhout heeft een CO_2-emissie van 352,03 kg, 0,02 kg CO_2 per meter.

4.4.5 Totaal

In onderstaande tabellen is de totale CO_2-uitstoot per ketenstap inzichtelijk gemaakt. Daarbij is het aandeel van deze ketenstap ten opzichte van het geheel vermeld in percentages.

Snoeien

Ketenstap	kg CO_2 per stuk	Aandeel (%)
Transport van mens en materieel	3,67	21%
Uitvoeren van activiteit	10,36	60%
Transport van reststromen	3,18	19%
Verwerken van reststromen	0,03	0%
Totaal	**17,24**	**100%**

Tabel 20. Totaal CO_2-uitstoot snoeien.

Rooien

Ketenstap	kg CO_2 per stuk	Aandeel (%)
Transport van mens en materieel	3,06	9%
Uitvoeren van activiteit	24,92	76%
Transport van reststromen	4,28	13%
Verwerken van reststromen	0,59	2%
Totaal	**32,85**	**100%**

Tabel 21. Totaal CO_2-uitstoot rooien.

Randsnoeien

Ketenstap	kg CO_2 per meter	Aandeel (%)
Transport van mens en materieel	0,10	7%
Uitvoeren van activiteit	1,07	79%
Transport van reststromen	0,16	12%
Verwerken van reststromen	0,02	2%
Totaal	**1,35**	**100%**

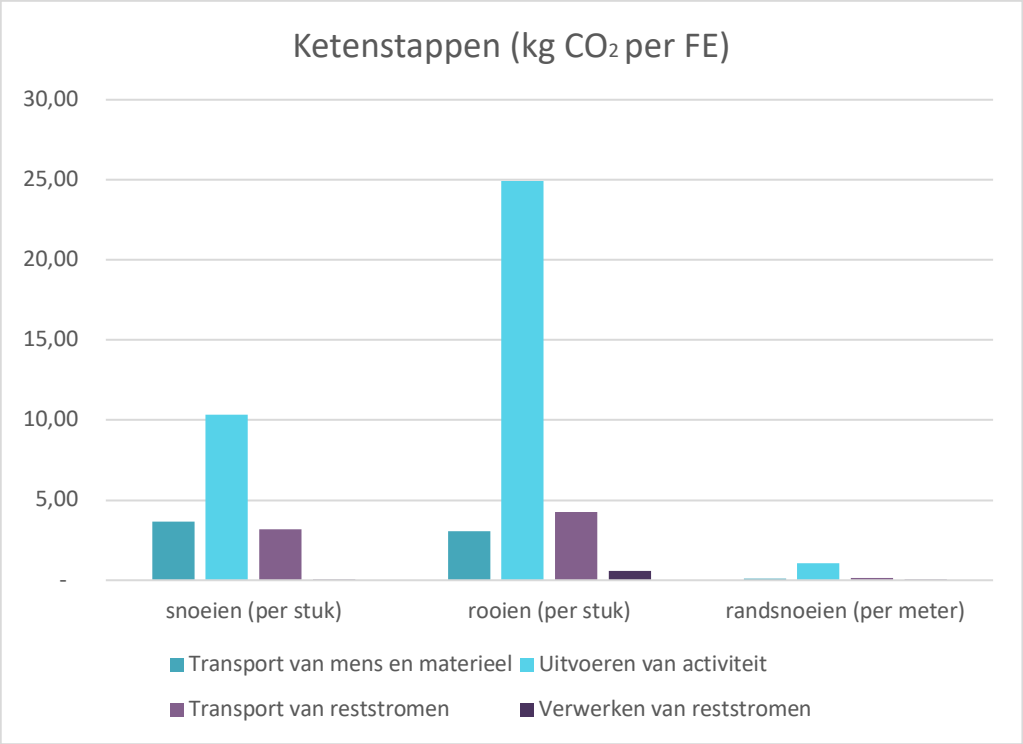
Tabel 22. Totaal CO_2-uitstoot randsnoeien.

5. Resultaat

Hieronder is het resultaat van de ketenanalyse samengevat. Ook zijn de CO_2-reductiemogelijkheden geformuleerd.

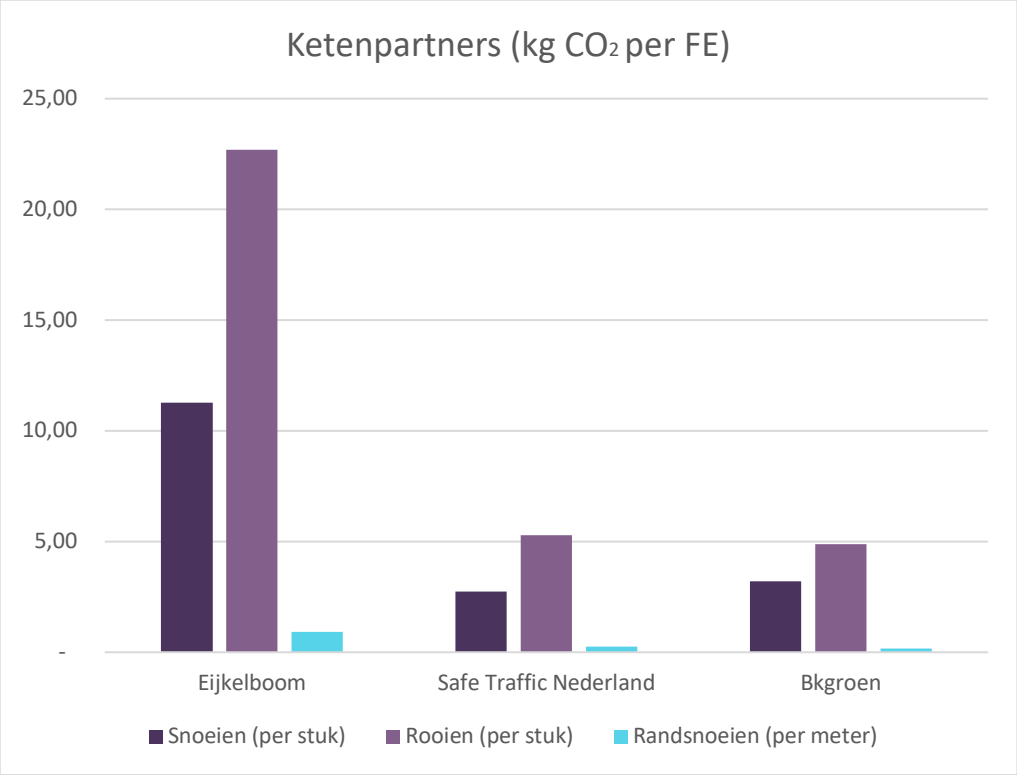
5.1 Totale emissie

Uit de berekeningen in hoofdstuk 4 volgt dat in de gehele keten van snoeien 17,24 kg CO_2 per stuk wordt uitgestoten. De keten van rooien stoot 32,85 kg CO_2 per stuk uit en de keten van randsnoeien stoot 1,35 kg CO_2 per meter uit. Onderstaande diagram geeft de verdeling van de CO_2-uitstoot weer over de vier verschillende ketenstappen per activiteit. Hierin is te zien dat de ketenstap uitvoeren van activiteit het grootste aandeel heeft in de CO_2-uitstoot.



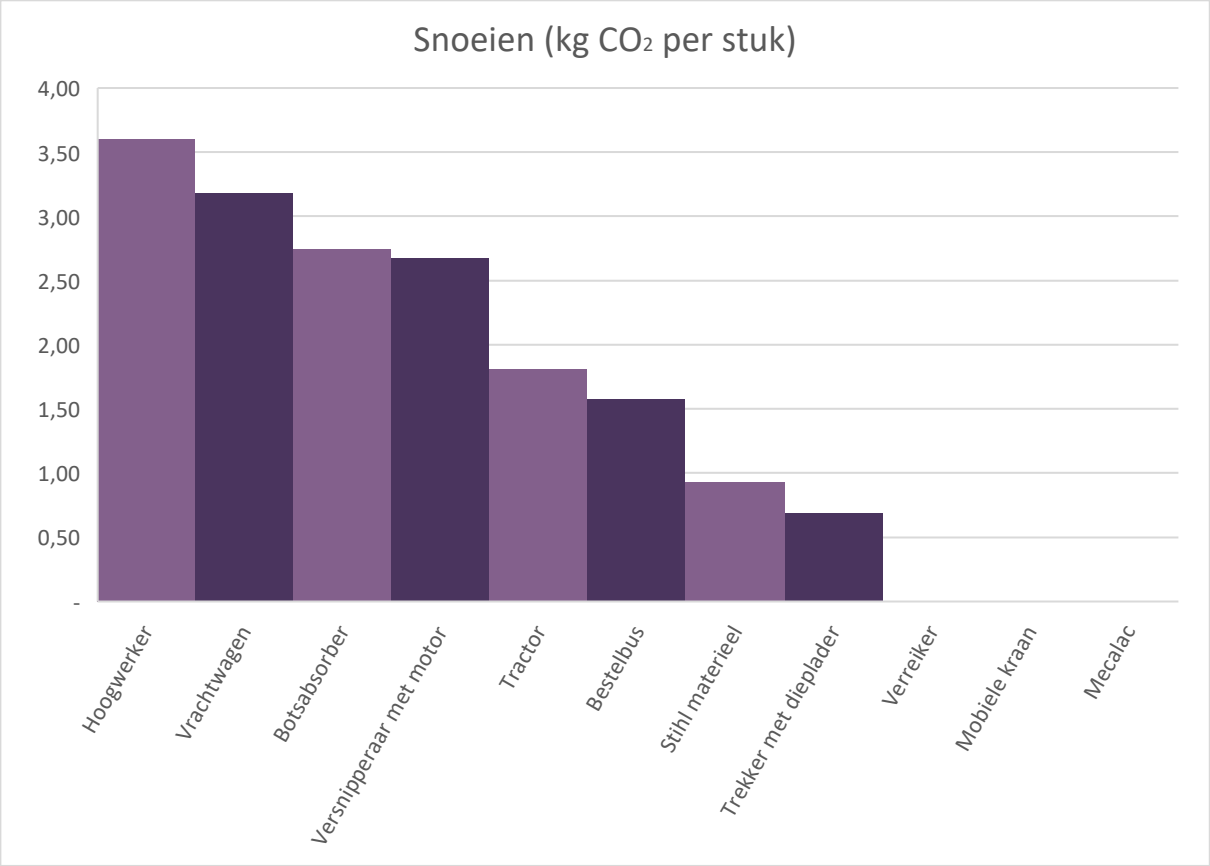
Figuur 15. CO_2-uitstoot per activiteit onderverdeeld in de vier verschillende ketenstappen.

Onderstaande diagram geeft de verdeling van de CO_2-uitstoot weer van de drie activiteiten over de verschillende ketenpartners. Hierin is te zien dat Eijkelboom verantwoordelijk is voor de meeste CO_2-uitstoot.



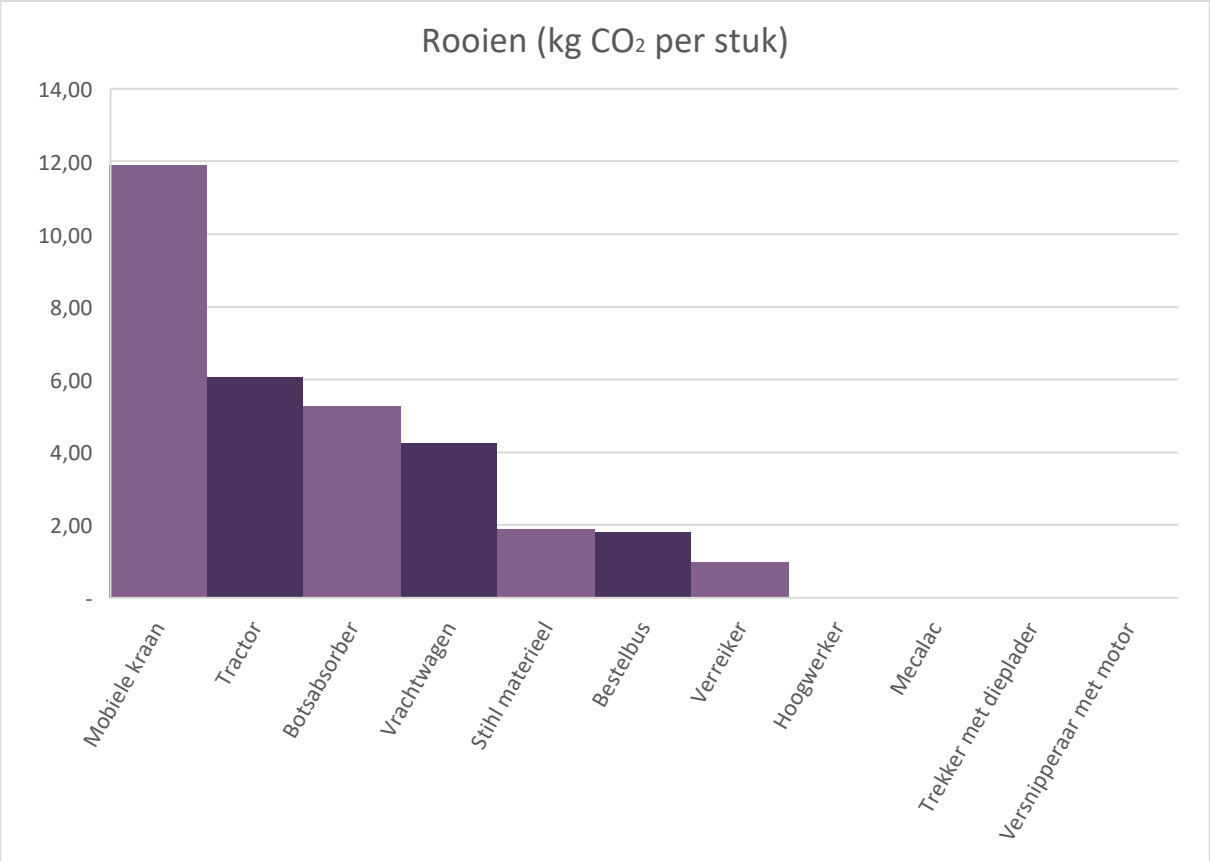
Figuur 16. CO_2-uitstoot per activiteit verdeeld over de ketenpartners.

Onderstaande diagram geeft de verdeling van de CO_2-uitstoot weer van de verschillende typen materieel voor de activiteit snoeien. Hierin is te zien dat de hoogwerker verantwoordelijk is voor de meeste CO_2-uitstoot.



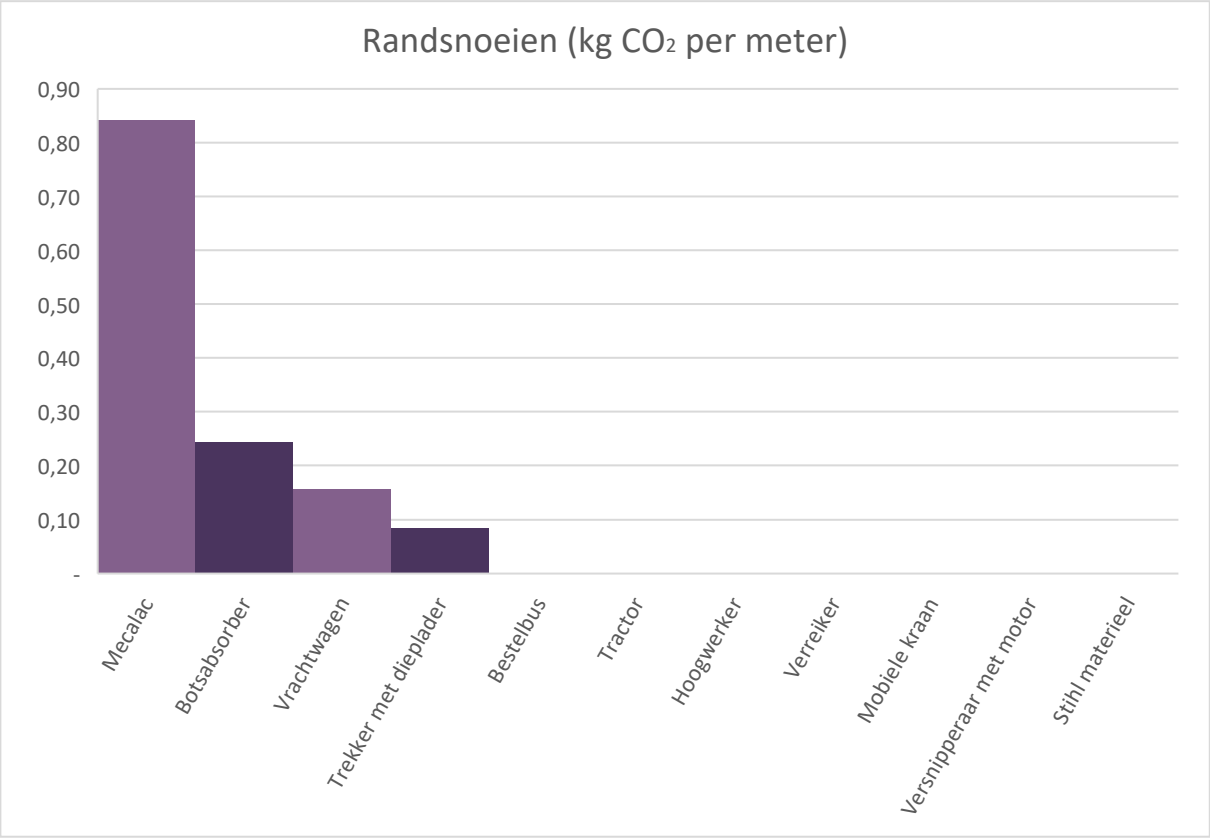
Figuur 17. CO_2-uitstoot per materieeltype voor de activiteit snoeien.

Onderstaande diagram geeft de verdeling van de CO_2-uitstoot weer van de verschillende typen materieel voor de activiteit rooien. Hierin is te zien dat de mobiele kraan verantwoordelijk is voor de meeste CO_2-uitstoot.



Figuur 18. CO_2-uitstoot per materieeltype voor de activiteit rooien.

Onderstaande diagram geeft de verdeling van CO_2-uitstoot weer van de verschillende typen materieel voor de activiteit randsnoeien. Hierin is te zien dat de Mecalac verantwoordelijk is voor de meeste CO_2-uitstoot.



Figuur 19. CO_2-uitstoot per materieeltype voor de activiteit randsnoeien.

5.2 Reductiemogelijkheden

Met behulp van de gemaakte ketenanalyse kunnen de effectieve reductiemogelijkheden worden vastgesteld. Bij het bepalen van kansrijke mogelijkheden voor het reduceren van CO_2 zijn de volgende factoren belangrijk:

- de hoeveelheid CO_2 die kan worden bespaard;
- in welke mate de provincie Gelderland invloed heeft;
- de haalbaarheid van de mogelijkheid.

De conclusie is dat de meeste CO_2 vrijkomt door het brandstofverbruik bij het uitvoeren van de activiteiten. Met name het gebruik van de mobiele kraan en de Mecalac zorgen voor relatief veel CO_2-uitstoot. Voor het reduceren van de CO_2-uitstoot heeft de provincie Gelderland verschillende mogelijkheden:

- Het gebruiken van CO_2-zuinige brandstof en CO_2-zuinig materieel voor bij het uitvoeren van de activiteiten leidt tot een significante reductie in CO_2-emissies. Het gebruik van CO_2-zuinige brandstoffen kan op korte termijn worden uitgevoerd.
- Een langetermijnreductiemaatregel is CO_2-neutraal materieel inzetten voor de zware machines. Nederland is een kleine speler op de wereldmarkt en heeft daarom niet veel invloed op de ontwikkeling van duurzaam materieel.

- Door de transportafstanden zo kort mogelijk te houden, worden CO_2-emissies vermeden. Dit kan worden gerealiseerd door het materieel te stallen dicht bij de snoei-, rooi- of randsnoeilocatie.
- Het elektrificeren van klein materieel zoals de kettingzaag leidt tot een reductie van de CO_2-uitstoot. Dit kan op korte termijn worden gerealiseerd.
- Een voorbeeld van CO_2-reductie door CO_2-neutraal materieel is het vervangen van de dieselbusjes. Tijdens dit project is er veel gereden met dieselbusjes voor het transporteren van de werknemers. Door elektrische busjes in te zetten, wordt deze CO_2-emissie significant gereduceerd.
- Tegenwoordig is het voor de veiligheid van de werknemers vaak verplicht om een botsabsorber toe te passen op de projectlocatie. De botsabsorber moet constant zijn motor laten draaien. Innovatie op het gebied van veiligheid door een alternatief te vinden voor de botsabsorber zorgt voor significante reductie in CO_2-uitstoot. Bijvoorbeeld door het toepassen van een stop-startsysteem in combinatie met een accu voor de waarschuwingssystemen.
- Lokale bedrijven stimuleren om hoogwaardige producten van snoeiafval te maken. Zo kan er al hoogwaardig compost worden gemaakt van groenafval. Wat nu wordt verwerkt tot brandhout, kan beter worden verwerkt tot hoogwaardig lokaal compost.

6. Conclusie

De conclusie van deze ketenanalyse is hieronder uitgewerkt.

6.1 Doel ketenanalyse

Het doel van de ketenanalyse is om inzicht te krijgen in de CO_2-uitstoot die ontstaat in de keten van een bepaald product of bepaalde dienst. De ketenanalyse draagt bij aan de beschreven projectdoelstelling om duidelijk te krijgen uit welke stappen van de keten de grootste CO_2-uitstoot voortkomt. Tevens wordt de invloed beschreven die de provincie Gelderland kan hebben op de CO_2-uitstoot in de keten. Gecombineerd leidt deze kennis van de CO_2-uitstoot per ketenstap tot een verbetering van inzicht in de keten en een betere calculatie van de CO_2-uitstoot van de keten. Ook het voortschrijdend maatschappelijk inzicht in de marktwerking neemt toe.

6.2 Conclusie ketenanalyse

De ketenanalyse van snoeien en rooien over de periode 18 mei 2020 – 20 december 2021 in het gebied Stedendriehoek heeft geleid tot het inzicht dat het overgrote deel van de CO_2-uitstoot gerealiseerd wordt door het brandstofverbruik bij het uitvoeren van de activiteiten, bij zowel snoeien en rooien als randsnoeien. De soort brandstof is hierbij bepalend. Door het inzicht te vergroten in de activiteiten zelf viel de berekening van de uitstoot negatiever uit, omdat het verbruik van het materieel hoger bleek dan vooraf aangenomen. Door duurzamer materieel te gebruiken, kan een flinke uitstoot worden voorkomen. Dit voortschrijdend maatschappelijk inzicht is belangrijk om door te zetten en te communiceren met de markt.

Het doel om 30% CO_2-uitstoot te reduceren in 2030 is mogelijk indien een deel van het materieel CO_2-neutraal wordt aangedreven. Verder zal het lokaal verwerken en het lokaal stallen van het materieel het transport doen verminderen, waardoor de uitstoot vermindert.

Wel is belangrijk dat de provincie Gelderland in overweging neemt hoeveel invloed zij heeft. Zij heeft voornamelijk invloed op de directe ketenpartner(s) en de grootste invloed bij het formuleren van de aanbesteding.

Auteur:	Els Martijn, projectmanager ‘Code Groen’
Kenmerk:	Ketenanalyse 2022 snoeien en rooien
Datum:	15 december 2022
Versie:	1.3
Autoriserende manager:	

Voor akkoord:

……..
Autoriserende manager

Referenties

Bestek 2356 perceel 2 termijnstaten 22 tot en met 26. Geraadpleegd op 20 december 2021, van de provincie Gelderland.

CO_2 emissiefactoren. (z.d.). *Lijst emissiefactoren*. Geraadpleegd op 20 augustus 2022, van www.co2emissiefactoren.nl

CO_2 emissiefactoren. (z.d.). *Lijst emissiefactoren*. Geraadpleegd op 20 augustus 2022, van milieubarometer.nl

Eijkelboom & BKgroen. Geraadpleegd in de periode juni, juli en augustus 2022.

Evofenedex. (z.d.). *Afmetingen en gewichten in Zwitserland*. Geraadpleegd op 2 augustus 2022, van https://www.evofenedex.nl/kennis/landeninformatie/zwitserland/afmetingen-en-gewichten

Firm of the Future (2022). *Rapport CO_2-Prestatieladder 2021 – Verantwoording CO_2-Prestatieladder niveau 5*. Provincie Gelderland. https://media.gelderland.nl/Rapport_Prestatieladder_3_maart_2021_024891a655.pdf

Hulter. (z.d.). *Dieplader 4-assig achter tractor*. Geraadpleegd op 2 augustus 2022, van http://www.hulter.info/assortiment/46/diepladers/69/dieplader_4assig_achter_tractor

RPS. (z.d.). Notitie *AERIUS-berekening - aanpassen waterhuishouding Waalwijk*. Geraadpleegd op 27 juli 2022, van https://repository.officiele-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2019-29150/1/bijlage/exb-2019-29150.pdf

SKAO (2020). Corporate Value Chain (Scope 3) Standard van het GHG-Protocol. In *Handboek CO_2-Prestatieladder versie 3.1*. SKAO. https://ska-skao.ams3.digitaloceanspaces.com/media/documents/CO2Prestatieladder%20Handboek%203.1_22-6-2020.pdf

SWOV (2017). *Landbouwverkeer*. SWOV-factsheet, juni 2017. SWOV, Den Haag.

Traffic Service Nederland. (z.d.). *Botsabsorber*. Geraadpleegd op 2 augustus 2022, van https://tsned.nl/producten/botsabsorber/