Nationale MILIEUDATABASE

HET FUNDAMENT VOOR DUURZAME BOUW

LCA-rapportage categorie 3 data

GWW RAW 51: Groenvoorzieningen

Stichting Nationale Milieudatabase

Versie: 2.0
Datum: 26-3-2026
Plaats: Den Haag
Status: Definitief

Colofon

Titel:	LCA-rapportage categorie 3 data GWW RAW 51: Groenvoorzieningen
Versienummer:	V2.0
Contactpersoon:	Paul van Aggelen, Stichting Nationale Milieudatabase
LCA opsteller(s) originele versie:	Marvin Spitsbaard, NIBE Ruben Heesen, NIBE Mantijn van Leeuwen, NIBE
Peer reviewer(s):	Gert-Jan Vroege, Eco Intelligence
Markt consultatie:	Heijmans

Documentbeheer

Datum	Versie	LCA opsteller(s)	Opmerkingen
23-07-2020	1.0	Martijn van Hövell, SGS Search. Sant Verde	
07-04-2021	1.2	Martijn van Hövell, SGS Search	Fout in resultaten paden en fout in inventarisatie onderhoud profielen hersteld
04-10-2021	1.3	Branco Schipper, SGS Search. Witteveen+Bos	Aanvulling paden, bomenzand en boomband
07-12-2021	1.4	SGS Search / Stichting NMD	Eindeleven scenario bomen herzien en aanpassing t.b.v. consistentie data
14-11-2023	1.5	Branco Schipper, SGS Search	Opname CO2 olivijnpad herzien, eerste versie te optimistisch.
03-10-2024	1.6	Branco Schipper, SGS Search	Toevoeging van een kaart voor teelaarde zonder veen. Toelichting en naam bestaande kaart teelaarde aangepast om verschillen te duiden.
26-03-2026	2.0	NIBE	Nieuwe template. Toevoeging verschillende tractoren en hulpstukken achter tractor. Gedeeltelijke omzetting van functionele eenheden naar uren.

Inhoudsopgave

Colofon 2
Documentbeheer 2

1. Inleiding 8

1.1 Doelstelling en doelgroep 8
1.2 Definities 8
1.3 Verantwoording 9
1.4 Actualisatie 10
1.5 Zoekfunctie 10

2. Beschouwde elementen, componenten en productvarianten 11

2.1 Elementen 11
2.2 Componenten 12
2.3 Producten 13
2.3.1 Typen en varianten 13
2.4 Functionele eenheid 14
2.5 Dimensionering en schaling 14
2.6 Naamgeving 14

3. Materialisatie 15

3.1 Generieke aannames 15
3.2 Opbouw 15
3.3 Productsamenstellingen 17
3.3.1 Aanleg – Teelaarde (veen/compost) 17
3.3.2 Aanleg – Teelaarde (compost) 17
3.3.3 Aanleg - Inzaaien gras 17
3.3.4 Aanleg - Planten struiken/plantsoen 18
3.3.5 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - composteren) 18
3.3.6 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - verbranden) 19
3.3.7 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - spaanders) 19
3.3.8 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - houtproductie) 20
3.3.9 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven – gecombineerd) 21
3.3.10 Aanleg – Eentoppig bomenzand 21
3.3.11 Aanleg – Bomengranulaat o.b.v. basalt 22
3.3.12 Aanleg – Bomengranulaat o.b.v. graniet 22
3.3.13 Aanleg - Boomschors pad 23
3.3.14 Aanleg - Houtsnipperpad 23
3.3.15 Aanleg – Olivijnpad 24
3.3.16 Aanleg - Schelpenpad 24
3.3.17 Onderhoud - Tractor klein (30-50 PK) 24

3.3.18 Onderhoud - Tractor middelgroot (50-150 PK) 25
3.3.19 Onderhoud - Tractor groot (150-300 PK) 25
3.3.20 Onderhoud - Grondverzet 26
3.3.21 Onderhoud - PTO Balenpers 26
3.3.22 Onderhoud - PTO klepelmaaien 27
3.3.23 Onderhoud - PTO cirkelharken 27
3.3.24 Onderhoud - PTO Stobbenfrees 28
3.3.25 Onderhoud - Zitmaaien benzine 28
3.3.26 Onderhoud - Zitmaaien elektrisch 29
3.3.27 Onderhoud - Maaien, schapen 29
3.3.28 Onderhoud - Bosmaaien, benzine 29
3.3.29 Onderhoud - Bosmaaien, elektrisch 30
3.3.30 Onderhoud - Bladblazen 30
3.3.31 Onderhoud - Stobbenfrees 31
3.3.32 Onderhoud - Kettingzagen benzine 31
3.3.33 Onderhoud - Kettingzagen elektrisch 32
3.3.34 Onderhoud - Boomband PVC 32
3.3.35 Onderhoud - Boomband jute 32
3.3.36 Onderhoud - aanvoeren padmateriaal diesel 33
3.3.37 Onderhoud - aanvoeren padmateriaal elektrisch 33

4. Levenscyclusinventarisatie (LCI) 34

4.1 Aannamen levensloopscenario's 34
4.1.1 Productiefase (A1-A3) 34
4.1.2 Transportfase (A4, C2) 35
4.1.3 Bouw- en aanlegfase (A5) 36
4.1.4 Gebruiksfase (B1-B4) 37
4.1.5 Sloopfase (C1) 39
4.1.6 Verwerkingsfase en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C3, C4 en D) 39
4.2 Aannamen toegepaste basisprofielen 41
4.3 Koppeltabellen 42
4.3.1 [naam milieuverklaring] 43

5. Milieuprestatie producten (LCA) 44

5.1 Milieuprofielen en MKI per product 44
5.2 Zwaartepuntanalyse: duiding van de resultaten 45
5.2.1 [naam milieuverklaring] 46
5.3 Gevoeligheidsanalyse 46

6. Referenties 47

Bijlagen 49

Bijlage 1: Databronnen per milieuverklaring 49

Milieuverklaringen in deze rapportage

51.0	Groenvoorzieningen		
ID	Producten	Eenheid	Schaling
nmd_36637	Teelaarde (veen/compost)	m^3	Nee
nmd_201638	Teelaarde (compost)	m^3	Nee
nmd_36639	Aanleg, inzaaien gras	m^2	Nee
nmd_36642	Aanleg, planten struiken/plantsoen	m^2	Nee
nmd_90656	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - composteren)	Stuks	Nee
nmd_90658	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - verbranden)	stuks	Nee
nmd_90662	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - spaanders)	Stuks	Nee
nmd_90660	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - houtproductie)	Stuks	Nee
nmd_90666	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - gecombineerd)	Stuks	Nee
nmd_65426	Eentoppig bomenzand	m^3	Nee
nmd_65462	Bomengranulaat o.b.v. basalt	m^3	Nee
nmd_65479	Bomengranulaat o.b.v. graniet	m^3	Nee
nmd_36658	Boomschors pad	m^1	Nee
nmd_65289	Houtsnipperpad	m^2	Nee
nmd_65078	Olivijnpad	m^2	Nee
nmd_65343	Schelpenpad	m^2	Nee
nmd_203007	Tractor klein (30-50PK)	Uur	Nee
nmd_203008	Tractor middelgroot (50-150PK)	Uur	Nee
nmd_203009	Tractor groot (150-300PK)	Uur	Nee
nmd_36635	Grondverzet	m^3	Nee
nmd_203004	PTO balenpers	Uur	Nee
nmd_203005	PTO klepelmaaien	Uur	Nee
nmd_203003	PTO cirkelharken	Uur	Nee
nmd_203006	PTO Stobbenfrees	Uur	Nee
nmd_203023	Zitmaaien benzine	Uur	Nee
nmd_203021	Zitmaaien elektrisch	Uur	Nee
nmd_36682	Maaien, schapen	Jaar*m^2	Nee
nmd_203020	Bosmaaien, benzine	Uur	Nee
nmd_203019	Bosmaaien, elektrisch	Uur	Nee
nmd_203018	Bladblazen	Uur	Nee

nmd_203017	Stobbenfrees	Uur	Nee
nmd_203016	Kettingzagen benzine	Uur	Nee
nmd_203015	Kettingzagen elektrisch	Uur	Nee
nmd_65501	Boomband PVC	Stuk	Nee
nmd_65533	Boomband jute	Stuk	Nee
nmd_36673	Aanvoeren padmateriaal diesel	Uur	Nee
nmd_36684	Aanvoeren padmateriaal elektrisch	Uur	Nee

1. Inleiding

Deze LCA-rapportage beschrijft de uitgangspunten en resultaten voor de categorie 3 data voor 'GWW RAW 51: Groenvoorzieningen in de Nationale Milieudatabase.

De GWW-data in de Nationale Milieudatabase wordt gebruikt voor het berekenen van de MKI-waarde van materialen, producten en processen voor de realisatie van een GWW-werk. Deze MKI-waarde wordt berekend door middel van de bepalingen in de 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken'. Met rekeninstrumenten kan met behulp van de Nationale Milieudatabase de MKI-waarde voor een product, object en een compleet project berekend worden. Zie voor meer informatie de website van Stichting NMD: www.milieudatabase.nl.

1.1 Doelstelling en doelgroep

Doel
De opgave is om met de beschikbare categorie 3 milieuverklaringen tot een MKI-waarde te kunnen komen, die het werkelijke project(ontwerp) afdoende representeert.
In dit rapport wordt de samenstelling van Groenvoorzieningen onderbouwd die onderdeel zijn van de RAW 51.

Doelgroep
De studie is opgesteld voor de volgende doelgroepen:
- Stichting NMD als beheerder van de Nationale Milieudatabase (NMD).
- Opdrachtgevers in de GWW-sector als basis voor referentieontwerpen, verkennende (ontwerp)studies en voor gebruik in aanbestedingen.
- Marktpartijen zoals ingenieurs- en adviesbureaus en aannemers actief in de GWW-sector als informatiebron voor het gebruik van de NMD-data via rekeninstrumenten.
- Opstellers van LCA's om inzicht te krijgen in de uitgangspunten van de categorie 3 data.

1.2 Definities

De belangrijkste definities voor dit rapport worden weergegeven in onderstaande tabel.

Term	Betekenis
Element	De elementen zijn gebaseerd op de RAW-hoofdstukken van Standaard RAW@ Bepalingen 2020, bijvoorbeeld RAW 43: Staalconstructies
Component	Uitsplitsing van een element in belangrijkste onderdelen die nodig zijn om samen het element te vormen
Product	Samenstelling van meerdere, een enkel of een deel van een component. Ieder product heeft zijn eigen milieuverklaring. Per product dient duidelijk te worden beschreven wat er in zit en welke element en component het afdekt
Productvarianten	Uitvoeringsvarianten van een specifiek product, zoals verschillende typen damwanden

Milieuverklaring	Informatie en milieudata over een product of proces die verkregen is uit een levenscyclusanalyse (materialen, hoeveelheden per FE, levensduren (cycli), emissies gebruiksfase, bouwafval, verwerkingsscenario einde leven)
Productsamenstellingen of compleet product	Milieuverklaring, die een compleet element afdekt

1.3 Verantwoording

Eisen en richtlijnen
De LCA is uitgevoerd conform de eisen en richtlijnen uit het "Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data", welke in lijn is met de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. De Bepalingsmethode is gebaseerd op de vigerende versies van de ISO 14040 - ISO14044 en de NEN-EN 15804-A2) . Bij het uitvoeren is gebruik gemaakt van de databronnen zoals benoemd in Bijlage 1.

Systeemgrenzen
In dit LCA dossier is de milieu-impact over de gehele levenscyclus meegenomen:

Productiefase	A1	X	Winning van grondstoffen
	A2	X	Transport
	A3	X	Productie
Bouwfase	A4	X	Transport
	A5	X	Bouw- en installatieproces, aanleg
Gebruiksfase	B1	X	Gebruik
	B2	X	Onderhoud
	B3	X	Reparaties
	B4	X	Vervangingen
	B5	ND	Vernieuwing
	B6	ND	Operationeel energiegebruik
	B7	ND	Operationeel watergebruik
Sloop- en verwerkingsfase	C1	X	Sloop
	C2	X	Transport
	C3	X	Afvalbewerking
	C4	X	Finale afvalbewerking
Milieulasten en -baten buiten de systeemgrens van het bouwwerk	D	X	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling

X: Module meegenomen in LCA-studie, ND: niet gedeclareerd

Tijdsperiode datacollectie
De LCA is in opdracht van Stichting NMD, uitgevoerd door NIBE. De gegevensverzameling heeft plaatsgevonden in de periode van oktober 2025 tot januari 2026 waarna aansluitend de berekeningen zijn uitgevoerd en het LCA-dossier is opgesteld.

Peer review
Categorie 3 data ondergaat geen volledige toetsing conform Toetsingsprotocol. Er heeft wel een peer review plaatsgevonden door Gert-Jan Vroege, Eco Intelligence. In deze toetsing is gekeken naar o.a. de uitgangspunten van productsamenstelling en materiaalgebruik op basis van ontwerp- en praktijkkennis. Ook is de rekenwijze gecontroleerd. Peer review heeft plaatsgevonden conform *"Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data"*.

Klachten
De Milieuverklaringen zoals deze op basis van deze studie zijn ingevoerd, zijn in beheer bij Stichting NMD. De studie is zorgvuldig uitgevoerd. Indien een derde van mening is dat de ingevoerde productkaarten en/of de onderhavige rapportage fouten bevatten, dan kan er een verzoek tot rectificatie worden ingediend bij Stichting NMD. Deze zal een dergelijk verzoek conform haar procedures afwikkelen. Hiervoor kan een e-mail gestuurd worden aan info@milieudatabase.nl.

1.4 Actualisatie

Categorie 3 data wordt automatisch geactualiseerd als Stichting NMD de NMD-basisprocessendatabase actualiseert, bijvoorbeeld als gevolg van een update van de EcoInvent database of wijziging in verwerking-scenario's einde leven. Dit kan betekenen dat de waarden die in deze rapportage zijn beschreven, zullen verouderen. In dit rapport staat beschreven welke versies van de NMD-Basisprocessendatabase en van de Bepalingsmethode zijn gebruikt voor het opstellen van de data en deze rapportage. De meest actuele categorie 3 data kan altijd ingezien worden in de gevalideerde rekeninstrumenten of de viewer van Stichting NMD.

1.5 Zoekfunctie

In hoofdstuk 3, 4 en 5 zijn overzichten aangebracht voor snelle navigatie naar de informatie over betreffende milieuverklaringen.

- Overzicht hoofdstuk 3: Materialisatie
- Overzicht hoofdstuk 4: Levenscyclusinventarisatie (LCI)
- Overzicht hoofdstuk 5: Milieuprestatie producten (LCA)

2. Beschouwde elementen, componenten en productvarianten

De opgave is om met de beschikbare categorie 3 milieuverklaringen tot een MKI-invoer te kunnen komen, die het werkelijke gebouw(ontwerp) afdoende representeert. In dit hoofdstuk wordt uiteengezet op welke wijze dit voor RAW *51: Groenvoorzieningen* is uitgewerkt. Beschreven is uit welke componenten ze kunnen bestaan. Vervolgens is te vinden welke productvarianten zijn uitgewerkt, om de componenten en elementen af te dekken. Per product wordt aangegeven wat de functionele eenheid is en wat de schalingsopties zijn.

2.1 Elementen

Het element *Groenvoorzieningen* valt binnen RAW 51.

Scope
De studie is gericht op hoofdstuk 51 van de Standaard RAW Bepalingen 2015 (CROW, 2015). Op basis van de prioritering van RAW-hoofdstukken en thema's die verdere uitwerking behoeven, zoals vastgesteld bij aanvang van dit project, zijn de volgende onderdelen meegenomen in deze studie:

Het hoofdstuk is opgedeeld in de onderdelen
Gras, struiken/plantsoen en bomen.

Verder is er een onderscheid gemaakt in de aanleg en het onderhoud van de drie onderdelen van de groenvoorziening.

Aanleg:

- Teelaarde (veen/compost)
- Teelaarde (compost)
- Inzaaien gras
- Planten struik/plantsoen
- Planten bomen (verschillende eindelevensscenario's)
- Eentoppig bomenzand
- Bomengranulaat o.b.v. basalt
- Bomengranulaat o.b.v. graniet
- Inzaaien jonge bomen
- Boomschors pad
- Houtsnipperpad
- Olivijnpad
- Schelpenpad

Onderhoud:
- Tractor klein (30-50 PK)
- Tractor middelgroot (50-150 PK)
- Tractor groot (150-300 PK)
- Grondverzet
- PTO balenpersen
- PTO klepelmaaien
- PTO cirkelharken
- PTO Stobbenfrees
- Zitmaaien benzine
- Zitmaaien elektrisch
- Maaien, schapen
- Bosmaaien, benzine
- Bosmaaien, elektrisch
- Bladblazen
- Stobbenfrees
- Kettingzagen benzine
- Kettingzagen elektrisch
- Boomband PVC
- Boomband jute
- aanvoeren padmateriaal diesel
- aanvoeren padmateriaal elektrisch

Ook bestaan er losse activiteiten, namelijk het gebruik van drie klassen van tractoren, welke in combinatie met een aftakas (PTO) gebruikt dienen te worden.

2.2 Componenten

Door elementen verder onder te verdelen in componenten, is het mogelijk om aan te geven of een product een volledig element afdekt of dat hier meerdere producten voor nodig zijn.

Groenvoorzieningen kunnen uit de volgende componenten bestaan:

Componenten in 51
51: Groenvoorzieningen
Aanleg
Onderhoud

Toelichting op bovenstaande componenten:
- Aanleg

Aanleg in dit hoofdstuk betekent het geheel van aanleg en onderhouden van het groenproduct.

- Onderhoud
  Het geheel aan onderhoudsactiviteiten aan groenvoorzieningen.

Notitie van Stichting NMD
Tijdens het opstellen van dit rapport is een nieuwe structuur van componenten geïnventariseerd, welke afwijkt van de huidige Functionele Beschrijvingen. Vanwege grote impact op ICT software binnen zowel het NMD Platform en rekeninstrumenten, is besloten om de Functionele Beschrijvingen in een later stadium te actualiseren conform bovenstaande benoemde componenten.

2.3 Producten

Met het beschikbaar stellen van categorie 3 milieuverklaringen wordt geborgd dat een gebouw afdoende representatief ingevoerd kan worden. Dit betekent dat per element de meest relevante en generieke productvarianten beschikbaar moeten zijn. Met alleen deze generieke productvarianten is de verfijning bij categorie 3 beperkt. Voor specifiekere producten kan men gebruik maken van categorie 1 en categorie 2 producten.

2.3.1 Typen en varianten

Elementonderdeel	Aanleg	Onderhoud
Gras	Teelaarde (veen/compost)	Onderhoud- Tractor klein (30-50 PK)
	Teelaarde (compost)	Onderhoud- Tractor middelgroot (50-150 PK)
	Inzaaien gras	Onderhoud- Tractor groot (150-300 PK)
		Onderhoud - Grondverzet
		Onderhoud – PTO balenpersen
Struik/plantsoen	Inzaaien zaailingen	Onderhoud- PTO klepelmaaien
		Onderhoud- PTO cirkelharken
Bomen	Eentoppig bomenzand	Onderhoud- PTO Stobbenfrees
	Bomengranulaat o.b.v. basalt	Onderhoud- Zitmaaien benzine
	Bomengranulaat o.b.v. graniet	Onderhoud- Zitmaaien elektrisch
		Onderhoud- Maaien, schapen

<table>
<tr><td></td><td>Inzaaien jonge bomen, verschillende eindelevens</td><td rowspan="7">Onderhoud- Bosmaaien, benzine
Onderhoud- Bosmaaien, elektrisch
Onderhoud- Bladblazen
Onderhoud- Stobbenfrees
Onderhoud- Kettingzagen benzine
Onderhoud- Kettingzagen elektrisch
Onderhoud- Boomband PVC
Onderhoud- Boomband jute
Onderhoud- aanvoeren padmateriaal diesel
Onderhoud- aanvoeren padmateriaal elektrisch</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Pad</td><td>Boomschors pad</td></tr>
<tr><td>Houtsnipperpad</td></tr>
<tr><td>Olivijnpad</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Schelpenpad</td></tr>
<tr></tr>
<tr></tr>
</table>

2.4 Functionele eenheid

De functionele eenheid die is gekozen is gebaseerd op de vraag uit de markt. Voor de onderdelen die binnen aanleg vallen is ervoor gekozen om aanleg van gras, struik/plantsoen, bomen en paden in m2 te doen. Aanleg van grond is in m3.

Onderhoudsactiviteiten bevatten een functionele eenheid in m2 en waar het enkel processen betreft is de functionele eenheid in uren.

2.5 Dimensionering en schaling

Er vindt geen schaling plaats in dit rapport.

2.6 Naamgeving

De naam van het product is zo opgebouwd dat voor de gebruiker duidelijk is wat er wel en niet in het product zit. Hoe de naamgeving correct moet worden toegepast is te vinden in het “Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data”.

3. Materialisatie

In dit hoofdstuk worden de productbeschrijving, productsamenstelling en de decompositie besproken van de producten.

Voor het bepalen van de productsamenstelling, het materiaalgebruik en de bijbehorende processen is gebruik gemaakt van generieke en gemiddelde producten en processen, welke representatief zijn voor het product. Voor ieder product zijn per module de uitgangspunten en bronnen beschreven en gebaseerd op:

- Forfaitaire achtergrondprocessen, transportafstanden en scenario's conform de NMD Bepalingsmethode;
- Deskresearch, minimaal 2 verschillende gedocumenteerde en vastgelegde bronnen, indien beschikbaar;
- Branche data en PCR;
- Expert judgement: praktijkinformatie (B&U-kennis) vanuit de branche, een ingenieursbureau, aannemer, opdrachtgever en/of producent met daarbij een korte onderbouwing van de achtergrond van de expert. Minimaal 2 verschillende bronnen indien beschikbaar.

3.1 Generieke aannames

Om de tractoren en hulpstukken aan de aftakas (PTO) te modelleren in twee kaarten doen we een conservatieve aannames. De tractor wordt op het gemiddelde vermogen binnen het PK bereik berekend. De PTO wordt op vol vermogen gemodelleerd. Hiermee wordt de impact van het hulpstuk goed gedefinieerd, maar er vindt wel een overschatting van het totale vermogensverbruik plaats.

3.2 Opbouw

In de volgende paragrafen worden de verschillende producten en hun varianten één voor één behandeld. Elk product heeft een eigen overzichtstabel met daarin een korte omschrijving van het product en de relevante product-, schaling- en materiaal informatie - op gelijke wijze gepresenteerd. In deze tabellen wordt voor elke component beknopt toegelicht hoe het gewicht is bepaald per FE en worden de componentgewichten van verschillende schalingen berekend.

Overzicht hoofdstuk 3
Klik op de titels voor snelle navigatie

- Aanleg – Teelaarde (veen/compost)
- Aanleg – Teelaarde (compost)
- Aanleg - Inzaaien gras
- Aanleg - Planten struiken/plantsoen

- Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - composteren)
- Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - verbranden)
- Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - spaanders)
- Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - houtproductie)
- Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven – gecombineerd)
- Aanleg – Eentoppig bomenzand
- Aanleg – Bomengranulaat o.b.v. basalt
- Aanleg – Bomengranulaat o.b.v. graniet
- Aanleg - Boomschors pad
- Aanleg - Houtsnipperpad
- Aanleg – Olivijnpad
- Aanleg - Schelpenpad
- Onderhoud - Tractor klein (30-50 PK)
- Onderhoud - Tractor middelgroot (50-150 PK)
- Onderhoud - Tractor groot (150-300 PK)
- Onderhoud - Grondverzet
- Onderhoud - PTO Balenpers

3.2.1 Onderhoud - PTO Balenpers

Product	Stobbenfrees	
Variant(en)	PTO (aftakas)	
Omschrijving	Deze productkaart beschrijft het uurgebruik van een balenpers als aftakas op een tractor. De balenpers is een machine die los materiaal zoals hooi, stro of gras samenperst tot compacte, gemakkelijk te vervoeren balen. De machine wordt aangedreven via de aftakas (PTO) van een tractor en gebruikt een pickup-mechanisme om het gewas van het land op te nemen, waarna het in een perskamer wordt samengeperst en automatisch wordt omwikkeld met touw of net. In deze productkaart is het touw/net buiten beschouwing gelaten en is enkel het energiegebruik en de kapitaalgoederen opgenomen. De balenpers heeft een gemiddelde vermogen van 55 kW.	
Naam NMD	Stobbenfrees	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Persen: 7l diesel	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde stobbenfrees genomen met vermogen van 55 kW. L diesel/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 55*0,85*0,15= 7l diesel o.b.v. 0530-pro&Dieselverbruik, bouwmachine cat. IIIB, 56-75kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)

- Onderhoud - PTO klepelmaaien
- Onderhoud - PTO cirkelharken
- Onderhoud - PTO Stobbenfrees
- Onderhoud - Zitmaaien benzine
- Onderhoud - Zitmaaien elektrisch
- Onderhoud - Maaien, schapen
- Onderhoud - Bosmaaien, benzine

- Onderhoud - Bosmaaien, elektrisch
- Onderhoud - Bladblazen
- Onderhoud - Stobbenfrees
- Onderhoud - Kettingzagen benzine
- Onderhoud - Kettingzagen elektrisch
- Onderhoud - Boomband PVC
- Onderhoud - Boomband jute
- Onderhoud - aanvoeren padmateriaal diesel
- Onderhoud - aanvoeren padmateriaal elektrisch

3.3 Productsamenstellingen

3.3.1 Aanleg – Teelaarde (veen/compost)

Product	Aanleg – Teelaarde (veen/compost)	
Variant(en)	Veen-compost teelaarde met een verhouding grond (64%), veen (27%) en compost (9%).	
Omschrijving	1 m grondverbetering, met 1 m teelaarde. Samenstelling teelaarde (fijn afgezeefde grond met groencompost en veen, zeefmaat < 20 mm.	
Naam NMD	Aanleg – Teelaarde (veen/compost)	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Grond	Teelaarde: 1,15 ton Veen: 0,485 ton Compost: 0,165 ton Grond aanbrengen: 0,025 uur	Verhouding is teelaarde (64%), veen (27%) en compost (9%). Productienorm grond aanbrengen: 40 m^3/uur

3.3.2 Aanleg – Teelaarde (compost)

Product	Aanleg – Teelaarde (compost)	
Variant(en)	Compost teelaarde met een verhouding 64% grond en 36% compost	
Omschrijving	1 m^3 grondverbetering, met 1 m^3 teelaarde o.b.v. compost. Samenstelling teelaarde (fijn afgezeefde grond met groencompost, zeefmaat < 20 mm). Los gestort. Dichtheid 1500 kg/m^3	
Naam NMD	Aanleg – Teelaarde (veen/compost)	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*

Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Grond: 0,96 ton Compost: 0,54 ton Grond aanbrengen: 0,025 uur	Verhouding is teelaarde (64%) en compost (36%). Productienorm grond aanbrengen: 40 m^3/uur

3.3.3 Aanleg - Inzaaien gras

Product	Aanleg - Inzaaien gras	
Variant(en)	-	
Omschrijving	Inzaaien van grasveld met graszaad	
Naam NMD	Aanleg - Inzaaien gras	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Graszaad: 0,00002 ton	Hoeveelheid: 2,00 kg/100 m2 grassen en bloemenmengsels.
Onderhoud	Inzaaien met tractor, diesel: 0,001 uur	Uitgangspunt: machinaal inzaaien. Snelheid 1,2 ha/uur

3.3.4 Aanleg - Planten struiken/plantsoen

Product	Aanleg - Planten struiken/plantsoen	
Variant(en)		
Omschrijving	Aanleg handmatig. Levensduur 50 jaar.	
Naam NMD	Aanleg - Planten struiken/plantsoen	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Materiaal	Boomzaailing: 5 stuks	Gerekend met 5 st/m2, 33% Cornus mas - Gele kornoelje, 33% Ligustrum vulgare - Wilde liguster, 33% Acer Campestre - Spaanse aak. Aangenomen 10 kg per struik. Totaal 0,05 t plantmateriaal.
Onderhoud	Maaien: 0,7 uur Transport snoeiafval: 0,007tkm Composteren: 0,007 ton	Uitgangspunt: 0,007 uur per m2 per snoeironde, twee keer snoeien per jaar. Levensduur 50 jaar Transport snoeiafval. bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821 Aangenomen dat 25% hiervan jaarlijks verwijderd wordt. Gemiddelde dichtheid vershout is 0,75 t/ m3. Dus 0,00014 ton/ jaar voor 50 jaar. Uitganspunt: al het grasachtig materiaal wordt gecomposteerd

3.3.5 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - composteren)

Product	Aanleg - Planten bomen	
Variant(en)	-	
Omschrijving	Levensduur 50 jaar. 1 boom per 25m². Gecombineerd eindeleven scenario waarin 25% gezaagd hout productie, 25% hout voor vezelplaten, 25% houtsnippers voor verbranding en 25% houtsnippers voor compost aangenomen is.	
Naam NMD	Aanleg - Planten bomen	
Schaling 1	n.v.t.	Toelichting schaling(en):
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Aanleg	Boomzaailing: 1 stuk Wiellaadschop: 0,33 uur	Aantal bomen = 1st/25m2, kluit en boom van omvang jonge stam 18-20cm weegt circa 150 kg (0,15 t). Plaatsen boom kost 20 minuten.
Onderhoud	Snoeien: 12,5 uur Afvoer snoeiafval: 0,028 tkm Composteren: 0,234 ton	Uitgangspunt snoeien: 1 uur per boom per snoeironde, één keer per vier jaar snoeien. Met 10% van het groen onderhoud proces gerekend omdat er geen passend proces beschikbaar is. Transport snoeiafval. bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821. Dit kan overigens verschillen door bijv. het soort bomen, beschikbare nutriënten en de wijze waarop onderhoud gepleegd wordt. Aangenomen dat 25% van de bijgroei jaarlijks verwijderd wordt en in dat in deze studie . Aangenomen 1 boom/ 4 m2 en gemiddelde dichtheid vers hout 0,75 t/ m3. Dus 0,00056 ton/ jaar. Ook hier zijn vele scenario's denkbaar en is geprobeerd een gemiddeld scenario te bepalen. Uitganspunt: al het groenafval wordt gecomposteerd. Volume toename biomassa is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr. Aangenomen 1 boom/ 4 m2, dichtheid vershout is 0,75 t/ m3, 25% wordt al verwijderd tijdens onderhoud. Over de levensduur van 50 jaar een toename van 0,084 t. Met startgewicht van 0,15 t is het te verwijderen totaal 0,234 t hout.

3.3.6 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - verbranden)

Product	Aanleg - Planten bomen	
Variant(en)	-	
Omschrijving	Levensduur 50 jaar. 1 boom per 25m². Gecombineerd eindeleven scenario waarin 25% gezaagd hout productie, 25% hout voor vezelplaten, 25% houtsnippers voor verbranding en 25% houtsnippers voor compost aangenomen is.	
Naam NMD	Aanleg - Planten bomen	
Schaling 1	n.v.t.	Toelichting schaling(en):
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Aanleg	Boomzaailing: 1 stuk Wiellaadschop: 0,33 uur	Aantal bomen = 1st/25m2, kluit en boom van omvang jonge stam 18-20cm weegt circa 150 kg (0,15 t). Plaatsen boom kost 20 minuten.
Onderhoud	Snoeien: 12,5 uur Afvoer snoeiafval: 0,028 tkm	Uitgangspunt snoeien: 1 uur per boom per snoeironde, één keer per vier jaar snoeien. Met 10% van het groen onderhoud proces gerekend omdat er geen passend proces beschikbaar is.

	Versbranden: 0,234 ton	Transport snoeiafval. bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821. Dit kan overigens verschillen door bijv. het soort bomen, beschikbare nutriënten en de wijze waarop onderhoud gepleegd wordt. Aangenomen dat 25% van de bijgroei jaarlijks verwijderd wordt en in dat in deze studie . Aangenomen 1 boom/ 4 m2 en gemiddelde dichtheid vers hout 0,75 t/ m3. Dus 0,00056 ton/ jaar. Ook hier zijn vele scenario's denkbaar en is geprobeerd een gemiddeld scenario te bepalen. Uitganspunt: al het groenafval wordt verbrandt. Volume toename biomassa is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr. Aangenomen 1 boom/ 4 m2, dichtheid vershout is 0,75 t/ m3, 25% wordt al verwijderd tijdens onderhoud. Over de levensduur van 50 jaar een toename van 0,084 t. Met startgewicht van 0,15 t is het te verwijderen totaal 0,234 t hout.

3.3.7 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - spaanders)

Product	Aanleg - Planten bomen	
Variant(en)	-	
Omschrijving	Levensduur 50 jaar. 1 boom per 25m². Gecombineerd eindeleven scenario waarin 25% gezaagd hout productie, 25% hout voor vezelplaten, 25% houtsnippers voor verbranding en 25% houtsnippers voor compost aangenomen is.	
Naam NMD	Aanleg - Planten bomen	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Boomzaailing: 1 stuk Wiellaadschop: 0,33 uur	Aantal bomen = 1st/25m2, kluit en boom van omvang jonge stam 18-20cm weegt circa 150 kg (0,15 t). Plaatsen boom kost 20 minuten.
Onderhoud	Snoeien: 12,5 uur Afvoer snoeiafval: 0,028 tkm Verspanen: 0,234 ton	Uitgangspunt snoeien: 1 uur per boom per snoeironde, één keer per vier jaar snoeien. Met 10% van het groen onderhoud proces gerekend omdat er geen passend proces beschikbaar is. Transport snoeiafval. bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821. Dit kan overigens verschillen door bijv. het soort bomen, beschikbare nutriënten en de wijze waarop onderhoud gepleegd wordt. Aangenomen dat 25% van de bijgroei jaarlijks verwijderd wordt en in dat in deze studie . Aangenomen 1 boom/ 4 m2 en gemiddelde dichtheid vers hout 0,75 t/ m3. Dus 0,00056 ton/ jaar. Ook hier zijn vele scenario's denkbaar en is geprobeerd een gemiddeld scenario te bepalen. Uitganspunt: al het groenafval wordt verspaand Volume toename biomassa is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr. Aangenomen 1 boom/ 4 m2, dichtheid vershout is 0,75 t/ m3, 25% wordt al verwijderd tijdens onderhoud. Over de levensduur van 50 jaar een toename van 0,084 t. Met startgewicht van 0,15 t is het te verwijderen totaal 0,234 t hout.

3.3.8 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - houtproductie)

Product	Aanleg - Planten bomen
Variant(en)	-
Omschrijving	Levensduur 50 jaar. 1 boom per 25m². Gecombineerd eindeleven scenario waarin 25% gezaagd hout productie, 25% hout voor vezelplaten, 25% houtsnippers voor verbranding en 25% houtsnippers voor compost aangenomen is.

Naam NMD	Aanleg - Planten bomen	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Boomzaailing: 1 stuk Wiellaadschop: 0,33 uur	Aantal bomen = 1st/25m2, kluit en boom van omvang jonge stam 18-20cm weegt circa 150 kg (0,15 t). Plaatsen boom kost 20 minuten.
Onderhoud	Snoeien: 12,5 uur Afvoer snoeiafval: 0,028 tkm Bewerken: 0,234 ton	Uitgangspunt snoeien: 1 uur per boom per snoeironde, één keer per vier jaar snoeien. Met 10% van het groen onderhoud proces gerekend omdat er geen passend proces beschikbaar is. Transport snoeiafval. bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821. Dit kan overigens verschillen door bijv. het soort bomen, beschikbare nutriënten en de wijze waarop onderhoud gepleegd wordt. Aangenomen dat 25% van de bijgroei jaarlijks verwijderd wordt en in dat in deze studie . Aangenomen 1 boom/ 4 m2 en gemiddelde dichtheid vers hout 0,75 t/ m3. Dus 0,00056 ton/ jaar. Ook hier zijn vele scenario's denkbaar en is geprobeerd een gemiddeld scenario te bepalen. Uitganspunt: al het groenafval wordt bewerkt tot planken, balken of fineer. Volume toename biomassa is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr. Aangenomen 1 boom/ 4 m2, dichtheid vershout is 0,75 t/ m3, 25% wordt al verwijderd tijdens onderhoud. Over de levensduur van 50 jaar een toename van 0,084 t. Met startgewicht van 0,15 t is het te verwijderen totaal 0,234 t hout.

3.3.9 Aanleg - Planten bomen (verwerkingsscenario einde leven – gecombineerd)

Product	Aanleg - Planten bomen	
Variant(en)	-	
Omschrijving	Levensduur 50 jaar. 1 boom per 25m². Gecombineerd eindeleven scenario waarin 25% gezaagd hout productie, 25% hout voor vezelplaten, 25% houtsnippers voor verbranding en 25% houtsnippers voor compost aangenomen is.	
Naam NMD	Aanleg - Planten bomen	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Boomzaailing: 1 stuk Wiellaadschop: 0,33 uur	Aantal bomen = 1st/25m2, kluit en boom van omvang jonge stam 18-20cm weegt circa 150 kg (0,15 t). Plaatsen boom kost 20 minuten.
Onderhoud	Snoeien: 12,5 uur Afvoer snoeiafval: 0,028 tkm Composteren: 0,234 ton	Uitgangspunt snoeien: 1 uur per boom per snoeironde, één keer per vier jaar snoeien. Met 10% van het groen onderhoud proces gerekend omdat er geen passend proces beschikbaar is. Transport snoeiafval. bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821. Dit kan overigens verschillen door bijv. het soort bomen, beschikbare nutriënten en de wijze waarop onderhoud gepleegd wordt. Aangenomen dat 25% van de bijgroei jaarlijks verwijderd wordt en in dat in deze studie . Aangenomen 1 boom/ 4 m2 en gemiddelde dichtheid vers hout 0,75 t/ m3. Dus 0,00056 ton/ jaar. Ook hier zijn vele scenario's denkbaar en is geprobeerd een gemiddeld scenario te bepalen.

		Uitganspunt: 25 % gecomposteerd, 25% verbrand, 25% verspaand, 25% houtproductie. Volume toename biomassa is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr. Aangenomen 1 boom/ 4 m2, dichtheid vershout is 0,75 t/ m3, 25% wordt al verwijderd tijdens onderhoud. Over de levensduur van 50 jaar een toename van 0,084 t. Met startgewicht van 0,15 t is het te verwijderen totaal 0,234 t hout.

3.3.10 Aanleg – Eentoppig bomenzand

Product	Aanleg – Eentoppig bomenzand	
Variant(en)		
Omschrijving	Bomenzand is een ééntoppig en hoekig zand, toegepast als gunstig groeimedium voor bomen. De term ééntoppig is een indicatie dat alle zandkorrels in het bomenzand tot nagenoeg dezelfde diameterklasse behoren. Dit levert een open structuur op, doordat er weinig kleinere deeltjes zijn die tussen de grotere korrels kunnen spoelen. Gewoon straatzand, dat niet ééntoppig is, is arm in nutriënten en verdicht snel. Hierdoor kunnen bomen zich er niet goed in ontwikkelen. Bomenzand bevat meer voedingsstoffen dan gewoon zand en biedt genoeg stabiliteit om ook op te straten. De functionele eenheid is m3.	
Naam NMD	Aanleg - Planten struiken/plantsoen	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Veengrond: 65 kg Zand: 1235 Graafmachine: 0,025 uur Wiellaadschop: 0,025 uur	Voor bomenzand wordt uitgegaan van zand met inmenging van 5% veengrond[18]. Het soortelijk gewicht is ca. 1300 kg/m3[19] Productienorm graafmachine en wiellaadschop 20 m^3/uur

3.3.11 Aanleg – Bomengranulaat o.b.v. basalt

Product	Aanleg - Bomengranulaat o.b.v. basalt	
Variant(en)		
Omschrijving	Bomengranulaat is een mengsel van basalt of graniet met inmenging van 5% veengrond (organische stof)[18]. In deze variant wordt het gebaseerd op basalt, ofwel lavagesteente. Het soortelijk gewicht van bomengranulaat is 1450 kg/m3. De functionele eenheid is m^3.	
Naam NMD	Aanleg - Planten struiken/plantsoen	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Materiaal	Basalt: 1377,5 kg Veen: 72,5kg Zeven/mengen o.b.v. diesel burned in building machine: 0,21L	Het uitgangspunt is een mengsel van basalt met inmenging van 5% veen (organische stof)[18]. Het soortelijk gewicht van de basalt variant is 1450 kg/m3 Het veen en basalt/graniet wordt met behulp van een shovel in een zeef- en menginstallatie geladen. De shovel heeft een dieselverbruik van 15L/100 m3. De zeef en menginstallatie heeft een dieselverbruik van 6L/100 m3. Het totaal dieselverbruik daaruit afgeleid is 0,21 L/m3.

3.3.12 Aanleg – Bomengranulaat o.b.v. graniet

Product	Aanleg - Bomengranulaat o.b.v. graniet	
Variant(en)		
Omschrijving	Bomengranulaat is een mengsel van basalt of graniet met inmenging van 5% veengrond (organische stof)[18]. In deze variant wordt het gebaseerd op graniet, ofwel breuksteen/natuursteen. Het soortelijk gewicht van bomengranulaat, natuursteen is 1700 kg/m3. De functionele eenheid is m^3.	
Naam NMD	Aanleg - Planten struiken/plantsoen	
Schaling 1	n.v.t.	Toelichting schaling(en):
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Materiaal	Basalt: 1615 kg Veen: 85 kg Zeven/mengen o.b.v. diesel burned in building machine: 0,21L	Het uitgangspunt is een mengsel van basalt met inmenging van 5% veen (organische stof)[18]. Het soortelijk gewicht van de graniet variant is 1700 kg/m3[19] Het veen en basalt/graniet wordt met behulp van een shovel in een zeef- en menginstallatie geladen. De shovel heeft een dieselverbruik van 15L/100 m3. De zeef en menginstallatie heeft een dieselverbruik van 6L/100 m3. Het totaal dieselverbruik daaruit afgeleid is 0,21 L/m3.

3.3.13 Aanleg - Boomschors pad

Product	Aanleg - Paden aanleg gras/park	
Variant(en)	Boomschors	
Omschrijving	Boomschors Dennenschors, 600-700 kg/m3, dikte pad 6-10, hier 8 cm, pad 1 m breed, Los gestort wordt geleverd met een kipper trailer.	
Naam NMD	Aanleg - Paden aanleg gras/park	
Schaling 1	n.v.t.	Toelichting schaling(en):
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Aanleg	Boomschors: 0,052 ton Wiellaadschop: 0,002 uur	Boomschors Dennenschors, 600-700 kg/m3, dikte pad 6-10, hier 8 cm, pad 1m breed Los gestort wordt geleverd met een kipper trailer. Productiesnelheid: 40 m3
Onderhoud	Mulcher als aanvoer extra materiaal: 1,35 uur Composteren: 2,6 ton	Aanvoer van nieuw mulch vanuit onderhoud/snoeien struiken., houtversnipperaar 3m3/u, chips 4-5 cm, voor 8cm dikte dus 37 m2/u, 2-5 kW. Dus 0,027 uur per jaar vermenigvuldigd met levensduur groenvoorziening van 50 jaar. Aanname: materiaal vergaat langzaam tijdens gebruiksfase. Gemodelleerd met composteringsproces. Snelheid is gebaseerd op aangenomen levensduur van dennenschors van 1 jaar jaar en vermenigvuldigt met levensduur groenvoorziening, dus 0,052 ton*50 jaar

3.3.14 Aanleg - Houtsnipperpad

Product	Aanleg - Houtsnipperpad
Variant(en)	Houtsnipper
Omschrijving	Houtsnipperpad van snoeihout (afvalhout) met een gemiddelde laagdikte van 7,5 cm[15]. Het gewicht is bepaald op basis van een soortelijk gewicht van 225 kg/m3. Omdat het 'afvalhout' betreft betekent het dat de productie vrij van milieulast is.

Naam NMD	Aanleg - Paden aanleg gras/park	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Houtsnippers: 16,875 kg Graafmachine: 0,025 uur Wiellaadschop: 0,025 uur	Houtsnippers: 16,875 kg/m2 op basis van soortelijk gewicht houtsnippers en 0,075 m3/m2 Productienorm graafmachine en wiellaadschop: 40 m^3/uur
Onderhoud	Aanvoer nieuw materiaal	Aanvoer van nieuw mulch vanuit onderhoud/snoeien struiken., houtversnipperaar 3m3/u, chips 4-5 cm, voor 8cm dikte dus 37 m2/u, 2-5 kW. Dus 0,027 uur per jaar vermenigvuldigd met levensduur groenvoorziening van 50 jaar.

3.3.15 Aanleg – Olivijnpad

Product	Aanleg - Olivijnpad	
Variant(en)	Olivijn	
Omschrijving	Pad van 50% verpulverd olivijn en 50% grind. Olivijn is een mineraal dat bij verwering CO2 bindt uit de atmosfeer. Het olivijnpad is per m2 uitgewerkt.Dichtheid: 1750 kg/m^3.	
Naam NMD	Olivijnpad	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Olivijn+ grond: 87,5kg Graafmachine: 0,025 uur Wiellaadschop: 0,025 uur	Het uitgangspunt is een pad gemaakt met 50v% verpulverd olivijn gemengd met 50v% grind (4/16). De aangehouden laagdikte is 5 cm, gebaseerd op een gemiddelde standaard laagdikte voor grindpaden [8]. Het gewicht van beide materialen is bepaald op basis van de dichtheid van een mengsel van 50% verpulverd olivijn en 50% grind (volumepercentages). Het soortelijk gewicht van olivijn is ca.1800 kg/m3[27][28]. Het soortelijk gewicht van grind (4/16) zit tussen de 1460 en 1920 kg/m3, dit ligt iets hoger als het grind nat wordt aangevoerd. Het uitgangspunt van de berekening is 1700 kg/m3 [29][30]. Het gecombineerde gewicht bij een laagdikte van 5 cm wordt daarmee 87,5 kg/m2 (45 kg olivijn + 42,5 kg grind). Productienorm graafmachine en wiellaadschop: 40 m^3/uur

3.3.16 Aanleg - Schelpenpad

Product	Aanleg - Paden aanleg gras/park	
Variant(en)		
Omschrijving	Betreft een pad van schelpen, gewonnen als bijproduct uit baggerwerken op zee. Het uitgangspunt voor toepassing als pad is een pad met een laagdikte van 5 cm op basis van de gemiddelde standaarddikte van grindpaden.	
Naam NMD	Aanleg - Paden aanleg gras/park	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*

Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Aanleg	Schelpen: 45 kg Graafmachine: 0,025 uur Wiellaadschop: 0,025 uur	Het soortelijk gewicht van schelpen is 900 kg/m3 [17](= 45 kg/m2 bij 0,05 m3/m2). Productienorm graafmachine en wiellaadschop: 40 m^3/uur.

3.3.17 Onderhoud - Tractor klein (30-50 PK)

Product	Tractor	
Variant(en)	Klein (<50 PK)	
Omschrijving	Proces van het gebruik van een kleine tractor (<50 PK). Hierbij wordt uitgegaan van de tractor zonder materiaalstukken, deze dienen in combinatie met de tractor te worden gebruikt. In deze productkaart is het gebruik van deze kleine tractor evenals het kapitaalgoed meegenomen.	
Naam NMD	Tractor klein (30-50 PK)	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Diesel burned in building machine: 136,53 MJ	Het rijden van 1 uur met een tractor (met materieelstuk, welke niet is meegenomen) voor het onderhoud aan groenvoorzieningen. Tractor rijdt op maximaal vermogen, met als gemiddelde 40 PK. Hierdoor blijft vermogen over voor aftakas. o.b.v. 0132-pro&Tractor verm. 40-110 kW; 4%4, per uur (o.b.v. 343 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U), gebaseerd op 100PK 1PK= 0,7457 kW (Blok, 2009) Dieselconsumption an hour = kW*0,85*0,15 (formula received from DHV, B. Mante) energieinhoud diesel= 35,9MJ/l 40*0,7457*0,85*0,15*35,9= 136,53 O.b.v. tractor van 6.000 kg met een levensduur van 6.000 uren

3.3.18 Onderhoud - Tractor middelgroot (50-150 PK)

Product	Tractor middelgroot (50-150 PK)	
Variant(en)	Middelgroot (50-150 PK)	
Omschrijving	Proces van het gebruik van een middelgrote tractor (50-150 PK). Hierbij wordt uitgegaan van de tractor zonder materiaalstukken, deze dienen in combinatie met de tractor te worden gebruikt. In deze productkaart is het gebruik van deze middelgrote tractor evenals het kapitaalgoed meegenomen.	
Naam NMD	Tractor middelgroot (50-150 PK)	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**

Onderhoud	Diesel burned in building machine: 341,32MJ	Het rijden van 1 uur met een tractor (met materieelstuk, welke niet is meegenomen) voor het onderhoud aan groenvoorzieningen. Tractor rijdt op maximaal vermogen, met als gemiddelde 100 PK. Hierdoor blijft vermogen over voor aftakas. 1PK= 0,7457 kW (Blok, 2009) Dieselconsumption an hour = kW*0,85*0,15 (formula received from DHV, B. Mante) energieinhoud diesel= 35,9MJ/l 100*0,7457*0,85*0,15*35,9= 343

3.3.19 Onderhoud - Tractor groot (150-300 PK)

Product		
Variant(en)	Groot (150-300 PK)	
Omschrijving	Proces van het gebruik van een grote tractor (150-300 PK). Hierbij wordt uitgegaan van de tractor zonder materiaalstukken, deze dienen in combinatie met de tractor te worden gebruikt. In deze productkaart is het gebruik van deze grote tractor evenals het kapitaalgoed meegenomen.	
Naam NMD	Tractor groot (150-300 PK)	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Diesel burned in building machine: 761,15MJ	Het rijden van 1 uur met een tractor (met materieelstuk, welke niet is meegenomen) voor het onderhoud aan groenvoorzieningen. Tractor rijdt op maximaal vermogen, met als gemiddelde 223 PK. Hierdoor blijft vermogen over voor aftakas. 1PK= 0,7457 kW (Blok, 2009) Dieselconsumption an hour = kW*0,85*0,15 (formula received from DHV, B. Mante) energieinhoud diesel= 35,9MJ/l 223*0,7457*0,85*0,15*35,9= 761,15

3.3.20 Onderhoud - Grondverzet

Product	Onderhoud – Grondverzet	
Variant(en)		
Omschrijving	Algemeen grondwerk inclusief taluds en watergang, neutrale massabalans, alleen bewerking, geen aan- of afvoer gerekend.	
Naam NMD	Onderhoud - Grondverzet	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Bewerking	Wiellaadschop: 1 uur	Uitgangspunt grond verwerken in depot. Grond verwerking circa 100cm per 1 m2 verplaatsen. Hier 1,5 min/m3 ofwel, ofwel 40 m^3/uur

3.3.21 Onderhoud - PTO Balenpers

Product	Stobbenfrees	
Variant(en)	PTO (aftakas)	
Omschrijving	Deze productkaart beschrijft het uurgebruik van een balenpers als aftakas op een tractor. De balenpers is een machine die los materiaal zoals hooi, stro of gras samenperst tot compacte, gemakkelijk te vervoeren balen. De machine wordt aangedreven via de aftakas (PTO) van een tractor en gebruikt een pickup-mechanisme om het gewas van het land op te nemen, waarna het in een perskamer wordt samengeperst en automatisch wordt omwikkeld met touw of net. In deze productkaart is het touw/net buiten beschouwing gelaten en is enkel het energiegebruik en de kapitaalgoederen opgenomen. De balenpers heeft een gemiddelde vermogen van 55 kW.	
Naam NMD	Stobbenfrees	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Onderhoud	Persen: 7l diesel	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde stobbenfrees genomen met vermogen van 55 kW. L diesel/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 55*0,85*0,15= 7l diesel o.b.v. 0530-pro&Dieselverbruik, bouwmachine cat. IIIB, 56-75kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)

3.3.22 Onderhoud - PTO klepelmaaien

Product	PTO klepelmaaien	
Variant(en)	PTO (aftakas)	
Omschrijving	PTO klepelmaaien een robuuste maaimethode die via de **aftakas (PTO)** van een tractor wordt aangedreven. In de maaier draait een horizontale rotor klepels die vegetatie verpulveren. Hierdoor is hij ideaal voor het maaien van ruige begroeiing zoals bermgras, struikachtige gewassen en licht houtachtig materiaal. IN deze productkaart is de afvoer van het gemaaide groen niet meegenomen. De Klepelmaaier heeft een gemiddeld vermogen van 78 kW.	
Naam NMD	Onderhoud- PTO klepelmaaien diesel	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Onderhoud	Maaien: 10 l diesel	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde klepelmaaier genomen van 220 cm met een vermogen van 105 PK, ofwel 78 kW. L diesel/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 78*0,85*0,15= 10l diesel o.b.v. 0530-pro&Dieselverbruik, bouwmachine cat. IIIB, 56-75kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)

3.3.23 Onderhoud - PTO cirkelharken

Product	PTO Cirkelharken
Variant(en)	PTO (aftakas)

Omschrijving	Een cirkelhark op de aftakas (PTO) van een tractor is een werktuig dat gras of hooi bijeenharkt tot nette zwaden. De aftakas drijft de roterende harktrommels of -armen aan, waardoor het gewas luchtig en gelijkmatig wordt gelegd. Deze cirkelhark heeft als werkbreedte 8,2m en een vermogen van 52 kW.	
Naam NMD	PTO Cirkelharken	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Cirkelhark: 10 l diesel	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde cirkelhark genomen van 820cm met een vermogen van 70 PK, ofwel 52 kW. L diesel/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 52*0,85*0,15= 6,7l diesel o.b.v. 0530-pro&Dieselverbruik, bouwmachine cat. IIIB, 56-75kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter)

3.3.24 Onderhoud - PTO Stobbenfrees

Product	Stobbenfrees	
Variant(en)	PTO (aftakas)	
Omschrijving	Deze productkaart beschrijft het uurgebruik van een stobbenfrees als aftakas op een tractor. Een stobbenfrees is een machine die wordt gebruikt om boomstronken (stobben) na het kappen van een boom weg te frezen. De draaibare frees- of snijschijf met hardmetalen tanden maalt de stronk laag voor laag weg tot onder het maaiveld. Zo kan de plek daarna weer worden ingezaaid, bestraat of beplant zonder dat de hele wortel wordt uitgegraven. In deze productkaart is het afvoeren van houtafval niet inbegrepen	
Naam NMD	Stobbenfrees	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Frezen: 4,8l diesel	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde stobbenfrees genomen met vermogen van 50 PK, ofwel 37 kW. L diesel/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 37*0,85*0,15= 4,8l diesel o.b.v. 0530-pro&Dieselverbruik, bouwmachine cat. IIIB, 56-75kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) .

3.3.25 Onderhoud - Zitmaaien benzine

Product	Zitmaaien benzine	
Variant(en)	Losse machine	
Omschrijving	Een zitmaaier (front/zero-turn) voor het maaien van gras, park of berm. Deze productkaart beschrijft het gebruik van 1 uur van een zitmaaier, inclusief het kapitaalgoed en het afvoeren van het maaiafval met een vrachtwagen.	
Naam NMD	Zitmaaien benzine	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		

Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Maaien: 10l diesel Afvoeren maaiafval: 0,26 tkm	Zitmaaier voor bermen, verbruik overeenkomstig kleine trekker), verbruik maaimachine 5-10 l/u, gekozen voor 10 l/u. o.b.v. 0109-pro&benzine, gebruik, per liter (o.b.v. 15,3 km Bezine, gebruik, per km (o.b.v. Transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 4 | Alloc Rec, U; AANGEPAST) Aanname dat afvoer even snel gaat als maaien. Productienorm maaien parken circa 6ha/u, hier 3ha/u gekozen voor toepassing bermen/taluds en 1,5 ha/u voor struiken. Transport maaiafval. Aanname dat gemaaid gras verwijderd wordt. 0,52 kg/ m2 /jaar (versgewicht). o.b.v. https://edepot.wur.nl/42477 5,2 t ds./ ha/ jaar. Aanname 50% ds. En maaien gebeurt tweemaal per jaar. 3ha/uur met 0,26kg/m2 geeft benadering van 2600 kg/uur o.b.v. Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel

3.3.26 Onderhoud - Zitmaaien elektrisch

Product	Zitmaaien elektrisch	
Variant(en)		
Omschrijving	Een zitmaaier (front/zero-turn) voor het maaien van gras, park of berm. Deze productkaart beschrijft het gebruik van 1 uur van een zitmaaier, inclusief het kapitaalgoed en het afvoeren van het maaiafval met een vrachtwagen.	
Naam NMD	Zitmaaien elektrisch	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Maaien: 38 kWh Afvoeren maaiafval: 0,26tkm	Frontmaaier/ klepelmaaier voor bermen, verbruik overeenkomstig kleine trekker), verbruik maaimachine 5-10 l/u, gekozen voor 10 l/u. Omrekenfactor diesel naar kWh 3,8. Aanname dat afvoer even snel gaat als maaien. Productienorm maaien parken circa 6ha/u, hier 3ha/u gekozen voor toepassing bermen/taluds en 1,5 ha/u voor struiken. Transport maaiafval. Aanname dat gemaaid gras verwijderd wordt. 0,52 kg/ m2 /jaar (versgewicht). o.b.v. https://edepot.wur.nl/42477 5,2 t ds./ ha/ jaar. Aanname 50% ds. En maaien gebeurt tweemaal per jaar. 3ha/uur met 0,26kg/m2 geeft benadering van 2600 kg/uur. o.b.v. Transport, Vrachtwagen (>32 ton), euro 5, diesel

3.3.27 Onderhoud - Maaien, schapen

Product	Maaien, schapen
Variant(en)	Schapen

Omschrijving	Omschrijving van het maaien van gras met behulp van schapen. Deze productkaart beschrijft het proces van het transport van schapen. Uitstoot van de schapen zelf is niet meegenomen.	
Naam NMD	Onderhoud - Maaien gras/park (schapen)	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Transport: 0,009 tkm	Transport, gewicht schapentransport, circa 50kg/ schaap x 30 schapen/ ha, afstand is 30 km.

3.3.28 Onderhoud - Bosmaaien, benzine

Product	Bosmaaien, benzine	
Variant(en)	Benzine	
Omschrijving	Bosmaaien van gras, plantsoen, berm, talud of ander ruw terrein. De bosmaaier is geschikt voor alle ruwere terreinen en kan ook dun houtachtig materiaal snoeien. Voor deze productkaart is een proces van een uur lang bosmaaien met een gemiddelde bosmaaier met een vermogen van 1,6 kW.	
Naam NMD	Bosmaaien	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Bosmaaien: 0,2l benzine	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde bosmaaier genomen een vermogen van 1,6 kW. L diesel/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 1,6*0,85*0,15= 0,2l diesel o.b.v. 0109-pro&benzine, gebruik, per liter (o.b.v. 15,3 km Bezine, gebruik, per km (o.b.v. Transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 4 | Alloc Rec, U; AANGEPAST)

3.3.29 Onderhoud - Bosmaaien, elektrisch

Product	Bosmaaien, elektrisch	
Variant(en)	Elektrisch	
Omschrijving	Bosmaaien van gras, plantsoen, berm, talud of ander ruw terrein. De bosmaaier is geschikt voor alle ruwere terreinen en kan ook dun houtachtig materiaal snoeien. Voor deze productkaart is een proces van een uur lang bosmaaien met een gemiddelde bosmaaier met een vermogen van 1,6 kW.	
Naam NMD	Bosmaaien	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Bosmaaien: 1,6kWh	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde bosmaaier genomen een vermogen van 1,6 kW. 0510-pro&Elektriciteitsverbruik, bouwmachine elektrisch, Grijze mix, per kWh input (elektriciteit: 3,6 MJ/kWh; 3,6 MJ input is 2,75 MJ arbeid)

3.3.30 Onderhoud - Bladblazen

Product	Bladblazen	
Variant(en)	-	
Omschrijving	Deze productkaart beschrijft het proces van een uur lang bladblazen met een gemiddelde bladblazer op benzine met een vermogen van 1,6 kW. Met het bladblazen worden paden, bermen en plantsoenen ontdaan van bladafval. In deze productkaart is het afvoeren van het bladafval ook opgenomen.	
Naam NMD	Bladblazen	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
	Bladblazen: 0,2l benzine Afvoer bladafval: 3,75tkm	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde bladblazer genomen een vermogen van 1,6 kW. L benzine/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 1,6*0,85*0,15= 0,2l benzine o.b.v. 0109-pro&benzine, gebruik, per liter (o.b.v. 15,3 km Bezine, gebruik, per km (o.b.v. Transport, passenger car, medium size, petrol, EURO 4 | Alloc Rec, U; AANGEPAST) Aanname dat er per uur 0,5 m^3 aan bladafval verzameld is. Aanname dat bladafval een dichtheid heeft van 150kg/m^3. Dit wordt met een kleine afvalwagen afgevoerd o.b.v. 0409-pro&Afvaldiensten, transport, diesel, per tkm

3.3.31 Onderhoud - Stobbenfrees

Product	Stobbenfrees	
Variant(en)	Losse machine	
Omschrijving	Deze productkaart beschrijft het uurgebruik van een stobbenfrees. Een stobbenfrees is een machine die wordt gebruikt om boomstronken (stobben) na het kappen van een boom weg te frezen. De draaibare frees- of snijschijf met hardmetalen tanden maalt de stronk laag voor laag weg tot onder het maaiveld. Zo kan de plek daarna weer worden ingezaaid, bestraat of beplant zonder dat de hele wortel wordt uitgegraven. In deze productkaart is het afvoeren van houtafval niet inbegrepen.	
Naam NMD	Stobbenfrees	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Frezen: 4,8l diesel	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde stobbenfrees genomen met vermogen van 50 PK, ofwel 37 kW. L diesel/u = kW*0,85*0,15 (formule uit EcoInvent, Diesel burned in building machine) 37*0,85*0,15= 4,8l diesel o.b.v. 0530-pro&Dieselverbruik, bouwmachine cat. IIIB, 56-75kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) .

3.3.32 Onderhoud - Kettingzagen benzine

Product	Kettingzagen benzine

Variant(en)	Benzine	
Omschrijving	Kettingzagen, benzine is productkaart van een motorisch aangedreven zaagmachine met een snel ronddraaiende ketting met zaagtanden. Deze productkaart beschrijft het uur gebruik van een gemiddelde kettingzaag. Transport van snoeiafval is niet meegenomen in deze productkaart.	
Naam NMD	Kettingzagen benzine	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	Zagen: 1u	o.b.v. 0362-pro&Zagen, hout, benzinemotor, per uur (o.b.v. Power sawing, with catalytic converter {GLO}| market for | Cut-off, U)

3.3.33 Onderhoud - Kettingzagen elektrisch

Product	Kettingzagen, elektrisch	
Variant(en)	Elektrisch	
Omschrijving	Kettingzagen, elektrisch is productkaart van een met accu aangedreven zaagmachine met een snel ronddraaiende ketting met zaagtanden. Deze productkaart beschrijft het uur gebruik van een gemiddelde kettingzaag met een vermogen van 2,1kW. Transport van snoeiafval is niet meegenomen in deze productkaart.	
Naam NMD	Kettingzagen, elektrisch	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
	Zagen: 2,1 kWh	O.b.v. marktinvenstarisatie een gemiddelde kettingzaag genomen een vermogen van 2,1 kW. o.b.v. 0510-pro&Elektriciteitsverbruik, bouwmachine elektrisch, Grijze mix, per kWh input (elektriciteit: 3,6 MJ/kWh; 3,6 MJ input is 2,75 MJ arbeid)

3.3.34 Onderhoud - Boomband PVC

Product	Boomband PVC	
Variant(en)	PVC	
Omschrijving	Boombandgordel van PVC ter ondersteuning van de groei van jonge bomen. De functionele eenheid is stuks.	
Naam NMD	Boomband PVC	
Schaling 1	**n.v.t.**	**Toelichting schaling(en):**
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	**Materialisatie**	**Toelichting**
Onderhoud	PVC: 0,07 kg	Het uitgangspunt is een kunststof boomband van gewoven PVC[20], met een lengte van 1m en breedte van 0,05m. De boomband weegt 0,07 kg/stuk[21]

3.3.35 Onderhoud - Boomband jute

Product	Boomband jute	
Variant(en)	Jute	
Omschrijving	Duurzame boomband gordel van gerecycled jute, ter ondersteuning van de groei van jonge bomen. De functionele eenheid is stuks.	
Naam NMD	Duurzame boomband	
Schaling 1	n.v.t.	Toelichting schaling(en):
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Onderhoud	Jute (vrij van milieulast): 0,05 kg	Het uitgangspunt is een jute boomband van 100% gerecycled jute per stuk[23], met een lengte van 1m en breedte van 0,07m. De boomband weegt 0,05 kg/stuk[24]. Gerecycled jute wordt beschouwd als vrij van milieulast

3.3.36 Onderhoud - aanvoeren padmateriaal diesel

Product	Aanvoeren padmateriaal diesel	
Variant(en)		
Omschrijving	Aanvoer mulch vanuit onderhoud/ snoeien struiken. Aanvoer gebeurt met een wiellaadschop.	
Naam NMD	Aanvoeren padmateriaal diesel	
Schaling 1	n.v.t.	Toelichting schaling(en):
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting
Onderhoud	Aanvoeren: 1 uur Houtsnippers: 675kg	3m3/ u, productiesnelheid houtversnipperaar. O.b.v. 0139-pro&Wiellader, voor grond en zandwerk, per uur (o.b.v. 473 MJ Diesel, burned in building machine {GLO}| market for | Cut-off, U) Het gewicht is bepaald op basis van een soortelijk gewicht van 225 kg/m3.

3.3.37 Onderhoud - aanvoeren padmateriaal elektrisch

Product		
Variant(en)		
Omschrijving	Aanvoer mulch vanuit onderhoud/ snoeien struiken. Aanvoer gebeurt met een bouwmachine met 75-130 kW.	
Naam NMD		
Schaling 1	n.v.t.	Toelichting schaling(en):
Schaling 2	n.v.t.	*n.v.t.*
Opmerking(en) variant:		
Omschrijving per component, gekozen materialisatie en omschrijving bepaling hoeveelheden.		
Component	Materialisatie	Toelichting

Onderhoud	Aanvoeren: 1 uur Houtsnippers: 675kg	3m3/ u, productiesnelheid houtversnipperaar. O.b.v. 0510-pro&Elektriciteitsverbruik, bouwmachine elektrisch, Grijze mix, per kWh input (elektriciteit: 3,6 MJ/kWh; 3,6 MJ input is 2,75 MJ arbeid) Het gewicht is bepaald op basis van een soortelijk gewicht van 225 kg/m3.

4. Levenscyclusinventarisatie (LCI)

In dit hoofdstuk wordt uitgewerkt hoe de totaalproducten zijn opgebouwd, inclusief uitgangspunten en bronnen. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Toepassing in het bouwwerk: alle producten worden toegepast als groenvoorziening
- Functionele eenheid: Voor de onderdelen die binnen aanleg vallen is ervoor gekozen om aanleg van gras, struik/plantsoen, bomen en paden in m2 te doen. Aanleg van grond is in m3. Onderhoudsactiviteiten bevatten een functionele eenheid in m2 en waar het enkel processen betreft is de functionele eenheid in uren.
- Levensduur:
  Grond, aarde 999 jaar
  Bomenband: 10 jaar
  Duurzame bomenband: 3 jaar
  Gras: 25 jaar
  Struik/plantsoen, bomen, paden, bomenzand: 50 jaar

- Alle materialen zijn gekozen uit de NMD processendata.

4.1 Aannamen levensloopscenario's

4.1.1 Productiefase (A1-A3)

- Voor het zaaien worden de volgende bezaaiingsgraden aangenomen:
  - Gras en bloemenmengsels: 0,02 kg/m^2
  - Struiken/planten: 50 kg/m^2 (5 boomzaailingen van 10 kg)
  - Bomen: 6 kg/m2 (1 stuk/25m^2, jonge stam met diameter 18-20cm van 150 kg)
- Het uitgangspunt is een pad gemaakt met 50v% verpulverd olivijn gemengd met 50v% grind (4/16). De aangehouden laagdikte is 5 cm, gebaseerd op een gemiddelde standaard laagdikte voor grindpaden [8]. Het gewicht van beide materialen is bepaald op basis van de dichtheid van een mengsel van 50% verpulverd olivijn en 50% grind (volumepercentages). Het soortelijk gewicht van olivijn is ca.1800 kg/m3[27][28]. Het soortelijk gewicht van grind (4/16) zit tussen de 1460 en 1920 kg/m3, dit ligt iets hoger als het grind nat wordt aangevoerd. Het uitgangspunt van de berekening is 1700 kg/m3 [29][30]. Het gecombineerde gewicht bij een laagdikte van 5 cm wordt daarmee 87,5 kg/m2 (45 kg olivijn + 42,5 kg grind).

  LCA-databases bevatten geen geschikt profiel voor winning en bewerking tot de juiste korrelgrote van olivijn. In onderzoek door Deltares [10]worden kengetallen voor energieverbruik van deze acties genoemd, welke zijn toegepast in het A1-A3 profiel voor olivijn. Voor het pad is hierbij uitgegaan van de volgende zeefkromme, waarbij de verdeling tussen olivijn en grind precies op 50v% is gekozen.

Zeefopening mm	Doorval %	Doorval % uitgangspunt	% per fractie	Olivijn/grind	Gewicht per fractie (bij 5 cm laagdikte)	Energie winning [kWh/ton]	Energie fijnmalen [kWh/ton]
16	100	100	10,5	Grind	8,925	nvt	nvt
8	80-99	89,5	19,5	Grind	16,575	nvt	nvt
4	55-85	70	20	Grind	17	nvt	nvt
2	35-65	50	20	Olivijn	18	1,74	4,94
1	15-45	30	7,5	Olivijn	6,75	1,74	4,94
0,500	10-35	22,5	10	Olivijn	9	1,74	8,17
0,250	5-20	12,5	5,5	Olivijn	4,95	1,74	8,17
0,063	4-10	7	7	Olivijn	6,30	1,74	23,71

De toegepaste energiebehoefte voor winning en malen is 1,74 kWh/ton mijnbouw handelingen (boren, opblazen, afgraven), 4,94 kWh/ton voor malen tot korrelgroottes tot 1mm (1 en 2 mm fracties), 8,17 kWh/ton voor korrelgroottes tot 300 µm (500 en 250 µm fracties) en 23,71 kWh/ton voor malen tot een korrelgrote van 37 µm (63 µm fractie). Kapitaal goederen zijn niet specifiek onderzocht, wel wordt in het gehanteerde proces (Diesel, burned in building machine {GLO}| market for) verwezen naar een algemene bouwmachine.

4.1.2 Transportfase (A4, C2)

Voor transport zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor In de transportfases A4 en C2 wordt er uitgegaan van het volgende NMD proces: 0001-tra&Transport, vrachtwagen (o.b.v. Transport, freight, lorry, unspecified {GLO}| market group for transport, freight, lorry, unspecified | Cut-off, U). Dit proces heeft de eenheid tonkilometer.
- Het aantal tonkilometer is de optelsom van de massa in A1-A3 gedeeld door duizend maal de forfaitaire afstand naar de projectlocatie van50 km. Zoals vastgelegd in de bepalingsmethode.
- Voor het transport einde levensduur in C2 is de meegenomen forfaitaire transportafstand afhankelijk van het einde levensscenario van het materiaal. Zoals vastgelegd in de bepalingsmethode. De forfaitaire eindelevensscenario's verschillen per materiaal en hiervoor is aangesloten bij de bepalingsmethode.
- Voor grind en olivijn worden verschillende transportafstanden aangehouden. Ook al is olivijn een grof materiaal, en zou het als bulktransport omschreven kunnen worden is de forfaitaire bulktransport afstand niet aangehouden voor het olivijn. Deze forfaitaire waarde is namelijk van toepassing op materialen die overal in het land, in bulk, beschikbaar zijn. Olivijn komt van nature niet voor in Nederland, en zal moeten worden

geïmporteerd. Olivijn wordt gewonnen in o.a. Noorwegen en Turkije. De zeetransport afstand van deze landen naar Amsterdam/Rotterdam is respectievelijk 1000 km en 7000 km. Er is gemiddeld 4000 km zeetransport aangehouden (voor A2). Vanaf de haven wordt nog eens 150 km vrachttransport toegerekend.
    - 4000 km zeetransport olivijn naar Nederland
    - 150 km voor transport olivijn naar bouwplaats
    - 50 km voor bulk transport grind naar bouwplaats;
    - 50 km transport voor einde-leven naar sorteerlocatie
    - 100 km transport totaal voor einde-leven naar stort
-

C2 einde leven	Forfaitaire transportafstand	
Laten zitten	0	km
Stort	100	km
AVI	150	km
Recycling	50	km
Hergebruik	50	km

4.1.3 Bouw- en aanlegfase (A5)

Voor de bouw- en aanlegfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de constructiefase is zoals voorgeschreven in de Bepalingsmethode aangesloten bij de forfaitaire verlies percentages. In dit dossier is voor alle materialen aangenomen dat ze in-situ worden verwerkt, waardoor het verliesaandeel conservatief op 5% is gekozen. Het transport (A4) en de afvalverwerking (C2-C4) van deze verlies stromen is ook meegenomen onder A5 en voor de afvalverwerking is standaard hetzelfde gekozen als einde leven. Module D baten en lasten van het verlies zijn meegenomen in module D.
- Het aanbrengen van grond of teelaarde heeft een productienorm van 40m^3/uur. Hiervoor wordt 0529-pro&Dieselverbruik, bouwmachine cat. IIIB, <56 kW, per l (diesel: 35,9 MJ/liter en 0,832 kg/liter) aangehouden.
- Het inzaaien van gras wordt aangenomen op een productiesnelheid van 1,2 ha/uur
- Het planten van een boom gebeurt m.b.v. een wiellaadschop. graven kuil (10min/ boom) en plaatsen bomen (10min/ boom). Dus in totaal 20 min.

	Aandeel verlies van opgegeven massa in A1-A3
Prefab	3%
In-situ	5%
Hulp- en afwerkingsmaterialen	15%

4.1.4 Gebruiksfase (B1-B4)

Voor de gebruiksfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Transport maaiafval. Aanname dat gemaaid gras verwijderd wordt. 1 kg/ m^2 /jaar (versgewicht). o.b.v. https://edepot.wur.nl/42477 5,2 t ds./ ha/ jaar. Aanname 50% droge stof.
- Transport snoeiafval struik/plantsoen. bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821 . Aangenomen dat 25% hiervan jaarlijks verwijderd wordt. Gemiddelde dichtheid vershout is 0,75 t/ m3. Dus 0,00014 ton/ jaar.
- Transport snoeiafval bomen. Bijgroei van biomassa in natuurgebied is gemiddeld 7,5 m3/ ha/ jr https://edepot.wur.nl/16821. Dit kan overigens verschillen door bijv. het soort bomen, beschikbare nutriënten en de wijze waarop onderhoud gepleegd wordt. Aangenomen dat 25% van de bijgroei jaarlijks verwijderd wordt en in dat in deze studie . Aangenomen 1 boom/ 4 m2 en gemiddelde dichtheid vers hout 0,75 t/ m3. Dus 0,00056 ton/ jaar. Ook hier zijn vele scenario's denkbaar en is geprobeerd een gemiddeld scenario te bepalen.
- Snoeien van struik/plantsoen gebeurt op een snelheid van 0,007 uur per m^2 per snoeironde en wordt 2 keer per jaar gesnoeid.
- Aanname voor transport in de gebruiksfase van maaien m.b.v. schapen. Transport, gewicht schapentransport, circa 50kg/ schaap x 30 schapen/ ha, afstand is 30 km.
- Olivijn neemt CO_2 op uit de atmosfeer. In een onderzoek voor de gemeente Rotterdam en RWS uitgevoerd door Deltares is een kengetal gepubliceerd: 0,833 kg CO_2 per kg olivijn[10]. Per m^2 zou dit dit 37,485 kg CO_2 zijn. Echter, de opname treedt op bij verwering van Olivijn. De snelheid waarmee olivijn verweert hangt af van meerdere variabelen. In tabel 3.5 van de studie van Deltares wordt een overzicht gegeven van een set aanneembare variabelen en de verwachte tijdsduur van verwering. Deze tabel is echter beperkt tot de kleinste korrelgroottes. De verweringsnelheid is daarom berekend op basis van de volgende formules uit Hangx en Spiers, 2009:

$$\frac{X_{olivine}(t) = d_0^3 - d(t)^3}{d_0^3} \cdot 100\%$$

$$d(t) = d_0 - 2R_{diss}\Omega t$$

Hierin is $X_{olivine}(t)$ de verwering van olivijn (in vol%) bij tijd t (in s), d is de korrelgrote (bij tijd t (in s)), R_{diss} is de verweringssnelheid van olivijn (in mol $m^{-2}s^{-1}$) en Ω is het molaire volume van olivijn (43,02 x 10^{-6} m^3/mol). R_{diss} is daarbij afhankelijk van de omstandigheden (pH, temperatuur en concentratie opgelost koolstof). Veld et al. (2008) [26] beschrijft de volgende formules om R_{diss} te bepalen[1]:

[1] Formules herschreven omdat Veld et al. een andere benaming van variabelen gebruikt

pH afhankelijk formules: $\log R_{diss}\ (pH < 6) = -0{,}48 * pH - 6{,}90$
$\log R_{diss}\ (pH > 6) = -0{,}18 * pH - 8{,}80$

R_{diss} valt dus de berekenen met $R_{diss}\ (pH < 6) = 10^{-0{,}48*pH-6{,}90}$
En $R_{diss}\ (pH > 6) = 10^{-0{,}18*pH-8{,}80}$

Het effect van de temperatuur valt te bepalen met de formule:

$$\ln R_{diss,T} = \ln R_{diss,T,R} - \frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_R}\right)$$

$R_{diss,T}$ kan dan gevonden worden met $R_{diss,T} = e^{\ln R_{diss,T,R} - \frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_R}\right)}$

Het effect van de concentratie opgelost koolstof wordt gegeven door:

$$E_{DOC} = 2{,}2076 * [DOC]^{0{,}306}$$

Hierbij is $R_{diss,T}$ de verweringssnelheid bij temperatuur T, $R_{diss,T,R}$ is de verweringssnelheid bij de referentie temperatuur (298 K) die volgt uit de formule met de pH, E_a is de activatie energie (63 kJ/mol), R de universele gasconstante (8,31 J $K^{-1}mol^{-1}$), T is te temperatuur (in K), en T_R de referentie temperatuur (298 K). E_{DOC} is een vermenigvuldigingsfactor die het effect van de concentratie opgelost koolstof geeft, DOC (disolved organic carbon) is gegeven in mg C/L. De totale verweringssnelheid is vervolgens een vermenigvuldiging van $R_{diss,T}$ en E_{DOC}.

Deze formules zijn toegepast om de verwering na 50 jaar te vinden. Hierbij is uitgegaan van een neutrale pH (7,0), een temperatuur van 11 graden (284,15 K), en een DOC van 10 mg/L. Deze DOC is representatief in natuurlijk onverstoord water. De resulterende verwering na 50 jaar is gegeven in de volgende tabel.

Korrelgrootte [mm]	$X_{olivine}$ na 50 jaar	Verweerde massa (kg) per fractie (bij 5 cm laagdikte)
2	2,2%	0,40
1	4,5%	0,30
0,500	8,8%	0,79
0,250	17,0%	0,84
0,063	56,0%	3,53

In totaal verweert 5,86 kg olivijn per m2 pad in 50 jaar bij 5 cm laagdikte (zie bovenstaande tabel), vermenigvuldigd met 0,833 kg CO_2 opname per kg volledig verweerd olivijn, wordt er per m^2 olivijnpad 4,885 kg CO_2 opgenomen.

Olivijn kan worden gekenmerkt door de algemene samenstelling $Mg_xFe_ySiO_4$. Er kan ook sprake zijn van kleine hoeveelheden andere metalen, maar de bulk bestaat uit voornamelijk magnesium- en een kleiner deel ijzersilicaat[9]. Het magnesiumsilicaat reageert met CO_2 (en water) om magnesium carbonaat (in aanwezigheid van water magnesium bicarbonaat) en silicium te vormen. Magnesium carbonaat spoelt weg met

regenwater. Het silicium zand blijft achter 000 . Carbonaat is in principe niet schadelijk. Het effect van carbonaat emissie naar de bodem of naar water is niet gekarakteriseerd. Wel wordt door Deltares op een testlocatie onderzoek gedaan naar de zuurgraad van de grond en nikkel uitloging door toepassing van olivijn 0. Deze factoren zijn nog niet meegenomen in deze LCA.

Om te bepalen hoeveel olivijn en zand bij einde levensduur over is gebleven is middels de molaire massa bepaald hoeveel olivijn heeft gereageerd met CO_2. 4,885 kg CO_2 (MM = 44,01 g/mol) staat gelijk aan 111 mol. Volgens het onderzoek door Deltares moet daarvoor 4,885 / 0,833 = 5,864 kg olivijn (magnesiumsilicaat) volledig zijn verweerd. 5,864 kg Mg_2SiO_4 (MM = 140,70 g/mol) staat gelijk aan 41,68 mol. Verhoudingsgewijs reageert dus net meer dan 3 mol Mg_2SiO_4 per vastlegging van 8 mol CO_2 (0,3755 mol Mg_2SiO_4 / mol CO_2). Eenzelfde hoeveelheid mol silicium zand (SiO_2; MM = 60,086 g/mol) blijft achter, wat gelijk staat aan 2,50 kg. Verder heeft (45 - 5,864 =) 39,136 kg olivijn nog niet gereageerd met CO_2 na 50 jaar. Dat betekent dat ca. 3,31 kg van het originele olivijn als magnesium carbonaat wegspoelt (totale weggespoelde gewicht is groter omdat het CO_2 ook gebonden zit).

4.1.5 Sloopfase (C1)

Voor de sloopfase zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Teelaarde heeft een worst case benadering wordt rekening gehouden met 1% verlies. Dit verlies is mee berekend als stort
- Bij het verwijderen van gras wordt aangenomen dat er 3 kg materiaal per m^2 te verwijderen is. Dit wordt verwijderd in 0,001 uur met proces Bewerken, Tractor, Maaien, Diesel.
- Verwijderen van struik/plantsoen gebeurt met een wiellaadschop en kost 0,008 uur.
- Het verwijderen van boom gebeurt met een wiellaadschop. De tijd verschilt. De locatie speelt hierbij een rol en de wijze waarop de boom verwijderde wordt. Er is 1 tot 6 uur voor het verwijderden van een volgroeide boom, 1 uur gemiddeld. Aangenomen is dat de machine inzet 0,5 uur is.
- Het verwijderen van de paden gebeurt met behulp van een wiellaadschop en een graafmachine met een productienorm van 60m^3/uur.

4.1.6 Verwerkingsfase en baten en lasten buiten systeemgrenzen (C3, C4 en D)

Voor de einde levensduurfases zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor het einde levensscenario wordt uitgegaan van door de Bepalingsmethode gestelde forfaitaire waarden per materiaal.
- Teelaarde kan vrijwel oneindig ingezet worden. Echter, verliezen kunnen optreden doordat delen vermengen met omliggende grond. Bij een groot project zal naar verhouding minder materiaal verloren gaan, maar bij kleine ophoogprojecten kan zo'n

verlies wel relevant zijn. Als worst case benadering wordt rekening gehouden met 1% verlies. Dit verlies is mee berekend als stort.

- Het eindeleven scenario van bomen kan sterk verschillen. Niet alle bomen of delen van bomen zijn geschikt voor houtproductie. Daarom zijn vier losse scenario's opgesteld die afhankelijk van de situatie gecombineerd kunnen worden. Een gemiddeld scenario bepaald waarbij 25% gezaagd hout productie, 25% hout voor vezelplaten, 25% houtsnippers voor verbranding en 25% houtsnippers voor compost aangenomen is. Er is echter geen onderbouwing voor deze verdeling.

  Takken en kruinen kunnen worden versnipperd en kunnen toegepast worden als bodembedekking. Aangenomen is dat dit overtijd vergelijkbaar is met composteren van groenafval, aangezien het materiaal langzaam zal vergaan. Daarnaast kunnen houtsnippers als structuurmateriaal toegevoegd worden aan compost (BVOR Maximalisatie Veenvervanging Groencompost). Met dit scenario wordt geprobeerd beide te ondervangen. Voor de toepassing als bodembedekker is er mogelijk sprake van een kleine overschatting zijn door onder andere het energieverbruik voor het mengen van compost dat opgenomen is in het gebruikte proces. Anderzijds een overschatting door het berekenen van vermeden veen.

  Hout uit de kruin en takken kan versnipperd worden en gebruikt worden als brandstof in biomassa centrales. Het werkelijke rendement van biomassa centrales is niet onderzocht en in plaats daarvan is uitgegaan van het gemiddelde rendement van afvalverbrandingsinstallatie in Nederland.

  Er zijn veel factoren die invloed hebben op de hoeveelheid planken, balken of fineer er uit een boom gehaald kan worden, onder andere waar de boom staat (dicht bos of open ruimte) en het soort boom hebben invloed op hoe een boom ontwikkelt. Voor hout productie is veel en recht stamhout het meest efficiënt. Uit een boom met een grote kruin en veel takken, kunnen in verhouding minder planken gezaagd worden dan een rechte boom met een kleine kruin. Het scenario voor gezaagd uit gaat uit van het gedeelte hout dat daadwerkelijk gezaagd zal worden en beschrijft niet de hoeveelheid hout die uit een gemiddelde boom gezaagd kan worden. Dit scenario is, net als de ander drie, bedoeld voor gebruik in combinatie met andere scenario's.

  Delen van de stam kunnen ook versnipperd worden voor toepassing in producten zoals vezelplaten of als grondstof voor papier productie (afhankelijk van het soort en de kwaliteit van het hout). In beide gevallen wordt er vanuit gegaan dat na de productie van snippers de eindeafval status bereikt is. Het betreft hier schoon hout, in tegenstelling tot de snippers voor verbranding en compost. Hier geldt dus ook dat het niet mogelijk is om de boom volledig te gebruiken voor de productie van snippers als grondstof voor vezelplaten of papierpulp.
- Het eindelevensscenario van paden, eentoppig bomenzand en bomengranulaat is gebaseerd op 99% recycling en 1% inerte stort.

4.2 Aannamen toegepaste basisprofielen

Bij categorie 3 milieuverklaringen wordt gebruik gemaakt van generieke NMD-basisprocessen. In deze paragraaf is een toelichting gegeven op de keuze van de basisprofielen, in combinatie met de gehele LCI.

Algemeen geldt dat voor het vaststellen van de te koppelen processen gegevens zijn verzameld van de verschillende productieprocessen die binnen de systeemgrenzen van deze LCA-studie vallen. Hierbij is in de uitwerking aandacht besteed aan de precisie, compleetheid, representativiteit, consistentie en reproduceerbaarheid van de gegevens conform eisen en richtlijnen uit het “Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data”.

4.3 Koppeltabellen

In deze paragraaf is per product aangegeven wat de uitgangspunten zijn, inclusief de koppeling aan de basisprofielen. De informatie in de koppeltabellen komt overeen met de informatie die in de invoermodule wordt ingevoerd. Met deze informatie kan de milieuprestatie van het product, uitgesplitst naar modules en productonderdelen bepaald worden. Per product zijn koppeltabellen opgesteld, waarbij de complete producten een optelling zijn van verschillende combinaties van deze componenten. Deze koppeltabellen zijn hieronder te vinden.

Overzicht hoofdstuk 4
Klik op de titels voor snelle navigatie

- [naam milieuverklaring]
-

4.3.1 [naam milieuverklaring]

5. Milieuprestatie producten (LCA)

In het vorige hoofdstuk zijn voor de beschouwde producten de processen per module vastgesteld. Door koppeling aan de NMD-processendatabase zijn de ingrepen bepaald en vertaald naar milieuprofielen en MKI. Zie bijlage 1 voor de toegepaste versies van de Bepalingsmethode, NMD-processendatabase, EcoInvent en gebruikte software.

Conform paragraaf 3.5 van de Bepalingsmethode zijn deze effectcategorieën omgerekend naar een milieukosten indicator (MKI) in euro's.

5.1 Milieuprofielen en MKI per product

Het wegen van resultaten is een proces waarbij de resultaten van verschillende milieueffectcategorieën worden omgezet naar een 1 punt score zodat ze integraal beschouwd kunnen worden. In deze studie wordt, conform de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW werken, gebruikgemaakt van de Milieu Kosten Indicator (MKI) om de verschillende effectcategorieën te wegen tot één eindpunt.

Deze MKI's van de complete producten, zijn in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**1 weergegeven voor de verschillende varianten.

5.2 Zwaartepuntanalyse: duiding van de resultaten

De volgende figuren geven de zwaartepunten weer van de componenten voor de verschillende variaties van complete elementen. Hier is zichtbaar dat de meeste impact zit in fase A1-A3. Daarom is ook een uitsplitsing gemaakt naar materiaal in fase A1-A3. Daarnaast is er ook gekeken naar de impact van componenten binnen een product.

Op de volgende pagina's worden de MKI resultaten en zwaartepunt analyses per product weergegeven.

Overzicht hoofdstuk 5
Klik op de titels voor snelle navigatie

- [naam milieuverklaring]
-

5.2.1 [naam milieuverklaring]

5.3 Gevoeligheidsanalyse

Voor deze studie is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

6. Referenties

[1] NEN-EN-ISO 14040 Environmental management -Life cycle assessment -Principles and framework (ISO 14040:2006,IDT), juli 2006

[2] NEN-EN-ISO 14044 Environmental management -Life cycle assessment - Requirements and guidelines (ISO 14044:2006,IDT), juli 2006

[3] NEN-EN 1580+A2:2019 Duurzaamheid van bouwwerken –Milieuverklaringen van producten –Basisregels voor de productgroep bouwproducten, november 2019

[4] Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken, versie 1.2 (januari 2025)

[5] Protocol Initiëren, opstellen en peer reviewen categorie 3 data (versie augustus 2025)

[6] Processendatabase (Nationale Milieu Database): NMD versie 3.11

[7] EcoInvent Database versie 3.6 voor set 1 en versie 3.9.1 voor set 2

[8] Laagdikte grind, grind-split.nl, via https://www.grind-split.nl/blog/juiste-hoeveelheid-grind-kopen

[9] Olivijn, wikipedia via https://nl.wikipedia.org/wiki/Olivijn en/of https://en.wikipedia.org/wiki/Olivine

[10] Toepassing in olivijn in RWS-werken, Inventarisatie van mogelijkheden voor een pilot, Deltares, 2012, via http://publications.deltares.nl/1203661_000.pdf

[11] Weathering of olivine: chemical binding of CO_2, Smart stones, via https://smartstones.nl/about-olivine/co2-reduction/

[12] Magnesium bicarbonate, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Magnesium_bicarbonate

[13] Orthosilicic acid, Wikipedia, via https://en.wikipedia.org/wiki/Orthosilicic_acid

[14] Olivijn, Rijkswaterstaat, via https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/duurzame-leefomgeving/circulaire-economie/biobased-innovaties/olivijn

[15] Houtsnipperpaden, MergenMetz, via https://mergenmetz.nl/blog/notities/houtsnipperpaden/

[16] Technische Vademecum Paden en verhardingen, Agentschap voor Natuur en Bos, via https://ecopedia.s3.eu-central-1.amazonaws.com/pdfs/665.pdf

[17] Gewassen schelpen, P. de Jong, via https://www.pdejongbv.nl/product/gewassen-schelpen

[18] Overzicht groeimedia, boomzorg, via https://www.boomzorg.nl/upload/artikelen/overzicht_groeimedia.pdf

[19] Tarievenlijst 2016 Bruins en Kwast, via http://www.bruinsenkwast.nl/wp-content/uploads/2016/10/Tarievenlijst-2016.pdf

[20] Kunststof boomband, Greenmax, via https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/nl/Kluitverankering/Boomband%20kunststof-rubber-geperforeerd/leaflet%20Boomband%20kunststof:rubber:geperforeerd.pdf

[21] Boomband gordel, Hevutools, via https://www.hevutools.nl/ma-boomband-gordel-5-cm-x-25-m-kunststof-zwart.html

[22] Boombanden, Callens for gardeners, via https://callens-fg.be/producten/bomen/boombanden/boombanden/

[23] Jute boomband, Greenmax, via https://www.greenmax.eu/cms/uploads/downloads/nl/Leaflets%202019/Leaflet_Boomband_jute_2019.pdf

[24] Jute boomband, de Duurzame tuin, via https://www.deduurzametuin.nl/winkel/archief/tuin-producten/jute-boomband/

[25] Hangx en Spiers, 2009, International Journal of Greenhouse Gas Control, Coastal spreading of olivine to control atmospheric CO_2 concentrations: A critical analysis of viability

[26] Veld et al., 2008, TNO, Desk study on the feasibility of CO_2 sequestration by mineral carbonation of olivine

[27] About Olivine, Suparshwa Export, via http://www.suparshwaexport.com/about-olivine.htm

[28] Olivine granular and gravel aggregate products, BIMCO, via https://www.bimco.org/cargo/solid-bulk-cargo/solid-bulk-cargo-database/solid_cargo_database-0519/olivine-granular-and-gravel-aggregate-products

[29] Grind, via https://en.wikipedia.org/wiki/Gravel

[30] Dirt and Mud densities, Engineering Toolbox, via https://www.engineeringtoolbox.com/dirt-mud-densities-d_1727.html

[31] Blok, Kornelis. (2009). Introduction to Energy Analysis. Second edition

Bijlagen

Bijlage 1: Databronnen per milieuverklaring

De LCA-berekeningen voor alle milieuverklaringen in versie 1 van dit rapport zijn opgesteld op basis van de volgende databronnen:

- Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Bouwwerken' versie 1.2 (januari 2025)
- Processendatabase Nationale Milieudatabase (NMD) versie 3.11
- EcoInvent database versie 3.6 voor set A1 en versie 3.9.1 voor set A2
- Software: De categorie 3 invoermodule Excel spreadsheet

In de onderstaande tabel zijn de verschillende milieuverklaringen opgenomen met daarbij de gebruikte versie van de Bepalingsmethode, NMD, EcoInvent, de rekenmethode en de gebruikte software. Deze dienen te worden aangevuld als een milieuverklaring gewijzigd wordt en er een nieuwere versie wordt gehanteerd.

ID	Milieuverklaringen	Eenheid	Bepalingsmethode versie	NMD-processendatabase versie	EcoInvent versie	Software incl. versie
nmd_36637	Teelaarde (veen/compost)	m^3	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_201638	Teelaarde (compost)	m^3	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_36639	Aanleg, inzaaien gras	m^2	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_36642	Aanleg, planten struiken/plantsoen	m^2	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_90656	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - composteren)	Stuks	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_90658	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - verbranden)	stuks	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_90662	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - spaanders)	Stuks	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_90660	Aanleg, planten bomen (verwerkingsscenario einde leven - houtproductie)	Stuks	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_90666	Aanleg, planten bomen	Stuks	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule

	(verwerkingsscenario einde leven - gecombineerd)					
nmd_65426	Eentoppig bomenzand	m^3	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_65462	Bomengranulaat o.b.v. basalt	m^3	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_65479	Bomengranulaat o.b.v. graniet	m^3	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_36658	Boomschors pad	m^1	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_65289	Houtsnipperpad	m^2	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_65078	Olivijnpad	m^2	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_65343	Schelpenpad	m^2	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Tractor klein (30-50PK)	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Tractor middelgroot (50-150PK)	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Tractor groot (150-300PK)	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_36635	Grondverzet	m^3	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	PTO balenpersen	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	PTO klepelmaaien diesel	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	PTO cirkelharken	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	PTO Stobbenfrees	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Zitmaaien benzine	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Zitmaaien elektrisch	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_36682	Maaien, schapen	Jaar*m^2	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Bosmaaien, benzine	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Bosmaaien, elektrisch	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Bladblazen	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Stobbenfrees	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Kettingzagen diesel	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
	Kettingzagen elektrisch	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_65501	Boomband PVC	Stuk	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_65533	Boomband jute	Stuk	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_36673	Aanvoeren padmateriaal diesel	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule
nmd_36684	Aanvoeren padmateriaal elektrisch	Uur	1.2	3.11	3.6	Cat. 3 invoermodule