Update en actualisatie van CO2-eq emissiefactoren 2018
in de voorbrengingsketen van in Nederland geproduceerde en uit Nederland afkomstige houtige biobrandstoffen/-grondstoffen voor WTT en voor TTW

Zilverberg advies, Irma Corten
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
Datum 20 november 2025

Houtige biomassa

	WTW	*TTW*	*WTT*	*Biogene Emissies*	*Eenheid*
Houtblokken (NL)	**0,077**	0,009	0,068	1,833	kg ds
Houtchips (NL)	**0,062**	0,009	0,053	1,833	kg ds
Houtpellets (uit (droge) industriele reststroom, NL)	**0,035**	0,006	0,029	1,833	kg ds
Houtpellets (uit vers hout, NL)	**0,556**	0,006	0,550	1,833	kg ds
Houtshreds (NL)	**0,054**	0,009	0,045	1,833	kg ds

Afbeelding: CO_2eq emissiefactoren 2018 en biogene emissies uit 2025 (website: https://co2emissiefactoren.nl opgehaald op 12 november 2025)

voor een
fraai en functioneel
landschap
Zilverberg advies

Inhoud

1. Geactualiseerde CO_{2eq} emissiefactoren en toelichting bij gebruik 3

1.1. Wat beschrijven de emissiefactoren & systeemgrenzen 4

1.2. E-land houtdata voor omrekenen eenheden vanuit de praktijk 5

1.3. E-land CO2 voor berekenen van de actuele de CO_2eq-emissie in de voorbrengingsketen 6

2. Quickscan verandering ketenpraktijk & kaders 6

2.1. Achtergronden en aannames CO2eq emissiefactoren 2018, de ketenpraktijk 6

2.2. Veranderingen in ketenpraktijk t.o.v. 2018. 7

2.3. Beschikbaarheid: houtige biomassa was schaars en wordt schaarser 7

2.4. Bredere invloed van meerekenen van biogene emissies 9

3. Bronnen 10

Disclaimer: *deze analyse en rapportage is naar beste inzicht en vermogen tot stand gekomen. Er kunnen aan deze analyse en rapportage geen rechten worden ontleend. Zilverberg advies.*

1. Geactualiseerde CO_{2eq} emissiefactoren en toelichting bij gebruik

Voor de update 2025 van de CO2-emissiefactoren voor de voorbrengingsketen van de Nederlandse vijf houtige biobrandstoffen/-grondstoffen ten opzichte van 2018 wordt voorgesteld:

1. **Geen wijzigingen** aan te brengen voor zowel **Well to Tank (WTT) als voor Tank to Wheel (TTW).**
2. De **biogene emissies toe te voegen**.
3. De dringende aanbeveling te doen om de **biogene emissies** mee te rekenen en **volgens het GHG-protocol apart te vermelden**, vanwege de kaders die de duurzaamheidseisen van de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII) t.a.v. houtige biomassa voor energie aangeeft en het bewustzijn te creëren rondom het gebruik van schaarse biobrandstoffen.

Bijlage IV a:
Voorgestelde CO2-emissiefactoren houtige biobrandstoffen uit Nederland aan www.CO2-emissiefactoren.nl (update november 2025)

28 maart 2018, geupdate op 20 november 2025

Houtige biobrandstoffen uit Nederland	Eenheid	g CO2 /eenheid tot aan de afnemer (WTT) *1	Bron	g CO2 /eenheid conversie brandstof (TTW) *1	Bron	g CO2 /eenheid Biogene emissies *2	Bron	Toelichting
Houtchips	MJ hout (HHV)	2,8	1	0,5	2	950	3	Keten 1a. (chips uit top- en takhout) uit bron 1 telt mee voor 75 % en keten 2a. (chips uit rondhout) uit bron 1 telt mee voor 25 %. Beide, zowel rondhout als top- en takhout, zijn afkomstig uit bos- en landschap.
	kg ds	52,7		9,3		1833		
Shreds	MJ hout (HHV)	2,4	1	0,5	2	950	3	Keten 4a. (shreds uit grover hout uit groene reststromen) uit bron 1 telt mee voor 75 % en keten 4b. (Shreds uit zeefoverloop van compostering) uit bron 1 telt mee voor 25 %. Beide zijn afkomstig uit van groene reststromen uit landschaps- en groenbeheer.
	kg ds	45,0		9,3		1833		
Pellets uit (droge) industrierestestroom	MJ hout (HHV)	1,5	1	0,3	2	950	3	Keten 3b. (Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie) uit bron 1.
	kg ds	28,7		5,7		1833		
Pellets uit vers hout	MJ hout (HHV)	28,9	1	0,3	2	950	3	Keten 2b. (Pellets uit (vers) rondhout uit bos en landschap) uit bron 1.
	kg ds	550,0		5,7		1833		
Houtblokken	MJ hout (HHV)	3,6	1	0,5	2	950	3	Keten 2c. (Blokken uit rondhout uit bos en landschap) uit bron 1.
	kg ds	68,0		9,3		1833		

Bron 1. Corten, Irma en Ger Kupers, *CO2 emissiefactoren voor Nederlandse houtige biobrandstoffen en -grondstoffen* , achtergrond- en verantwoordingsdocument in opdracht van de AVIH, maart 2018. Zie in het bijzonder bijlage III. Deze blijven onveranderd in deze update van 2025, vanwege beperkte verschillen in de conservatieve ketenpraktijk.
Bron 2. Dit betreft de 'default' waarden uit BioGrace-II, als wel uit Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017), excel bijlage. Voor shreds en houtblokken is geen Europese beschrijving en geen beschrijving in BioGrace-II. Hiervoor is dezelfde emissiefactor als die van chips aangenomen. Deze blijven onveranderd in deze update van 2025, vanwege geen veranderingen in de laatste update van BioGrace-II, version 4b (2024).
Bron 3. Corten, I., & Kupers, G. (2017). E-land HOUT-app, achtergrond, begrippenlijst en databronnen. En Otten M. & Seters (oktober 2024), D. Biogene emissies, voor CO2-emissiefactoren.nl CE-Delft
*1 WTT = van Well tot Tank, TTW = van Tank tot Wheel (zie bijlage II, van bron 1, begrippenlijst) *2 Biogene emissies, zie uitleg begrip in Otten M. & Seters D. (october, 2024)

Tabel 1: voorgestelde en overgenomen CO2 emissiefactoren voor Nederlandse houtige biobrandstoffen en -grondstoffen voor www.co2emissiefactoren.nl in 2018 voor WTT en TTW (Corten & Kupers, maart 2018). Aangevuld met de biogene emissies (november 2025).

Hoewel er interessante ontwikkelingen zijn voor emissiereductie in de keten, bijvoorbeeld, machinegebruik met emissiearme energiebronnen, of drogen van pellets met zonne-energie, gelden voor de 'conservatieve' ketenpraktijk geen veranderingen op grote schaal. Dit geldt voor zowel WTT als voor TTW (zie §2.2.).

De uitgangspunten beschreven in § 1.1 vormen het kader waarbinnen de betreffende CO_2eq emissiefactoren kunnen worden toegepast. De systeemgrenzen geven aan wat wel, én nadrukkelijk ook wat niet is meegerekend in de beschreven emissiefactoren. Belangrijkste kader is de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII) en dat het houtige biomassa uit Nederland betreft.

Gegeven de kaders die de duurzaamheidseisen van de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII) t.a.v. houtige biomassa voor energie aangeeft is de **dringende aanbeveling is om de biogene emissies**[1] **mee te rekenen** en volgens het GHG-protocol apart te vermelden.
Immers: houtige biomassa uit duurzaam beheer is en wordt schaarser blijkt uit literatuur en rondvraag in de markt, de CO_2eq opname door bossen[2] en bodems neemt sterk af in o.a. Nederland, Europa en de wereld (WKR, 2025), er zijn alternatieve toepassingen voor de houtige biomassa uit duurzaam beheer welke direct en/of indirect leiden tot langduriger opslag van CO_2, minder broeikasgasemissies en ook bodemverbetering. De vraag hiernaar als ook het gevoel van concurrentie met gebruik voor bio-energie groeit: bijvoorbeeld voor plaatmaterialen, of als structuurmateriaal in compost (§ 2.3).

De rapportage van biogene CO2-emissies is met name van belang om bewustzijn te creëren om ook het gebruik van schaarse biobrandstoffen te beperken. (Otten & van Seters, oktober 2024) Houtige biomassa is zo'n schaarse biobrandstof. Alsook om een bewuste afweging te kunnen maken voor alternatieve inzet van deze schaarse houtige bio-grondstoffen, uit duurzaam beheer, zoals voor bodemverbetering, weerbare bodem en bossen, biobased materialen.

1.1. Wat beschrijven de emissiefactoren & systeemgrenzen

Uitgangspunten of kader voor toepassing
Deze emissiefactoren zijn van toepassing op houtige biomassa met **een oorsprong uit Nederland** of vlak over de grens. De duurzaamheidseisen van de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie **(REDIII)** (onder meer artikel 3 en 29) zijn van toepassing. Voor energie uit biomassa betekent dat onder meer dat gebruik geen aanzienlijke verstorende effecten heeft op de markt voor biomassagrondstoffen en geen negatieve gevolgen heeft voor de biodiversiteit, het milieu en het klimaat. Duurzaam bosbeheer, behoud van biodiversiteit, behoud van koolstofvoorraden en het beginsel van het cascaderend gebruik van biomassa zijn daarin **uitgangspunten**.
Voor houtige biomassa uit een industriële reststroom betreft het: zaagresten uit de zaagindustrie in Nederland waarbij het houtig materiaal komt uit aantoonbaar duurzaam beheer, wat mogelijk is met PEFC- en FSC-certificering.

Systeemgrenzen, wat is meegerekend
Meegerekend zijn: 1. emissies door het gebruik van fossiele energiebronnen door machinegebruik in de ketenstappen van inzamelen/oogst van de biomassa tot aan de poort van de installatie. Ook zijn de verliezen aan biomassa gedurende deze ketenstappen meegerekend (WTT) en 2. Emissies door gebruikte hulpenergie in de opwekinstallatie bij het omzetten tot energie. Daarnaast is rekening gehouden met het rendement van de installatie. Er is gerekend tot aan het verlaten van de energie uit de opwekinstallatie (TTW).

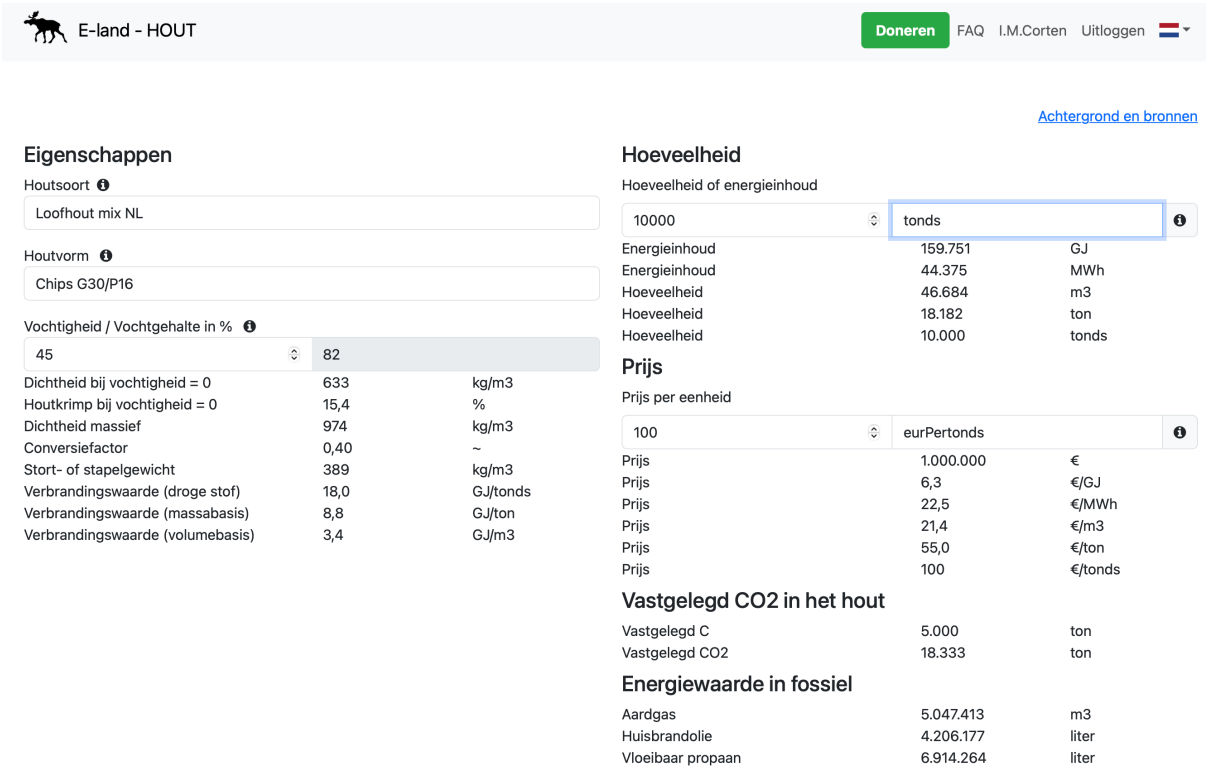
[1] Biogene CO2-emissies zijn de CO2-emissies die vrijkomen bij de verbranding van biobrandstoffen en biomassa. Vanwege het kort cyclische karakter worden in GHG-accounting deze emissies over het algemeen op nul gesteld. Biogene CO2-emissiefactoren zijn van belang voor rapportage in het kader van onder andere het GHG-protocol en CSRD. De rapportages van biogene emissies moeten daarbij apart worden aangeleverd van de Scope 1-, 2- en 3-emissies. De rapportage van biogene CO2-emissies is met name van belang om bewustzijn te creëren om ook het gebruik van schaarse biobrandstoffen te beperken. (Otten & van Seters, oktober 2024)

[2] Voor landschap en stedelijk groen zijn bij het schrijven van dit achtergronddocument geen gegevens beschikbaar.

Transportafstanden waarmee volgens de conservatieve praktijk is gerekend zijn van productie-/of oogstlocatie tot de afnemer van de houtige NL brand- of grondstof:
50 km voor haardblokken en
150 km voor de overige houtige brand- of grondstoffen.
Alle met loadfactor 50% = lege terugreis.
(Corten & Kupers, maart 2018, voor details, zie bijlage III).

1.2. E-land houtdata voor omrekenen eenheden vanuit de praktijk

Met E-land houtdata rekent u eenvoudig houtige biomassa om in andere eenheden. De biogene emissie is gelijk aan vastgelegd CO2 in het hout

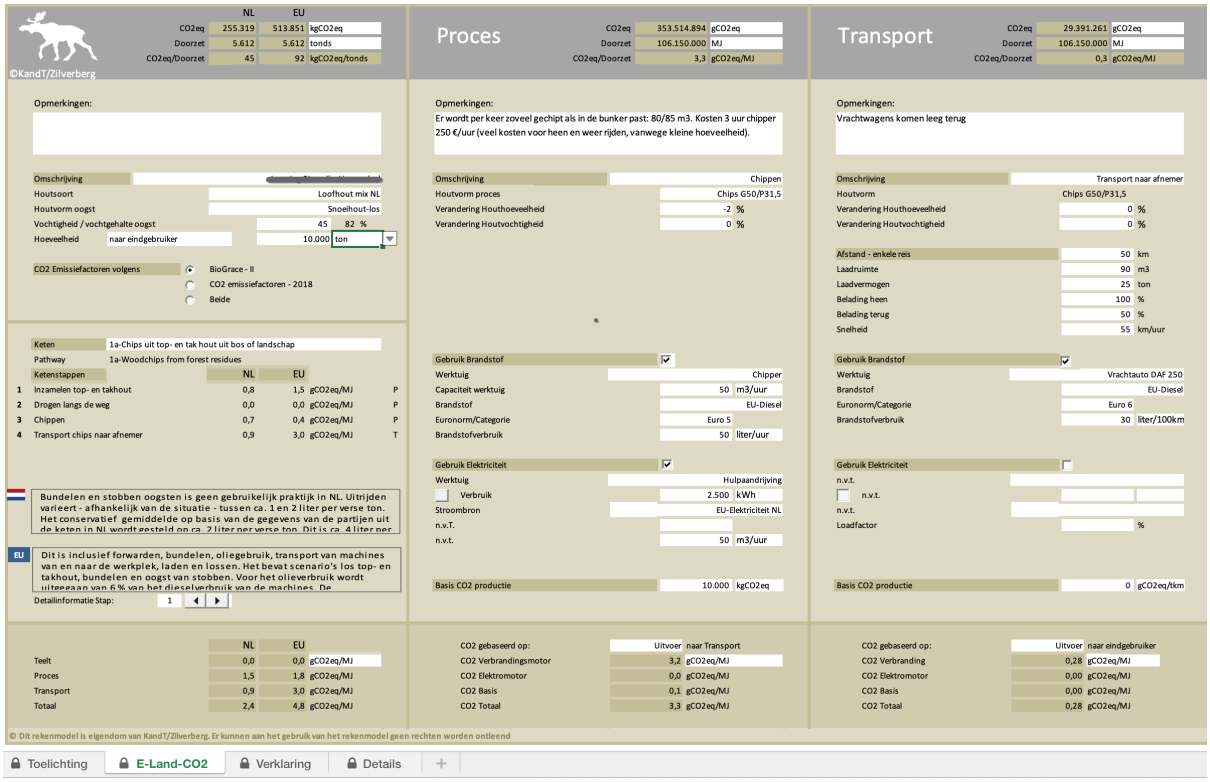


Figuur 1: screenshot E-land houtdata.

Tekstvoorstel voor bij de link naar E-land houtdata op de website van CO2 emissiefactoren:
"Reken in de praktijk beschikbare houtige biomassa om naar 'kg droge stof', en bereken zo eenvoudig de 'CO_2eq emissiefactoren' alsook de 'biogene emissie' ook wel 'het vastgelegd CO_2 in de houtige biomassa'.
Voer in: eigenschappen van de houtige biomassa (houtsoort, vochtigheid, chips, pellets, blokken), hoeveelheid in ton, ton droge stof, m3 of energiewaarde (kWh of GJ), prijs. De app rekent de houtige biomassa automatisch om naar elke gewenste andere eenheid.
Bijkomend resultaat is de CO2 opslag in de houtige biomassa. Bij verbranding staat dit gelijk aan de biogene emissie." https://e-land.info/houtdata/

1.3. E-land CO2 voor berekenen van de actuele de CO_2eq-emissie in de voorbrengingsketen

De CO2eq emissiefactoren (NL) gaan uit van conservatieve default waarden voor houtige biomassa uit Nederland. Het geeft een conservatieve uitkomst, welke door individuele ondernemers kan worden verbeterd.
Dit kan bijvoorbeeld door een andere logistieke aanpak, kortere rijafstand, andere houtsoort, andere brandstoffen en energiebronnen, andere machines, zuinig gedrag, etc. Wilt u de actuele waarde voor de CO_2eq emissies berekenen in uw voorbrengingsketen van houtige biomassa als brand- of grondstof? Zilverberg advies biedt met de E-land CO2-rekentool handvaten om zelf lagere emissies te onderzoeken en te realiseren en naar de markt toe te presenteren. Het is een aanpak die transparant is voor de partners zelf en de afnemers.



Figuur 2: screenshot E-land CO2.

2. Quickscan verandering ketenpraktijk & kaders

2.1. Achtergronden en aannames CO2eq emissiefactoren 2018, de ketenpraktijk

In 2018 zijn de CO2-emissiefactoren geleverd door KANDT/Zilverberg (zie bronnen in http://www.co2emissiefactoren.nl/). Het gaat om Well to Tank (WTT) en Tank to Wheel (TTW).
De werkwijze in 2018 was als volgt. De typische ketenbeschrijvingen of -stappen uit Europa (JRC, 2017) zijn gevolgd, en ingevuld voor de Nederlandse praktijk. Daarmee is de Europees aanvaarde benadering, en dezelfde wijze van systeemafbakening gevolgd. Er is voor WTT gerekend voor biomassa afkomstig uit Nederland, geleverd aan de poort

in Nederland (of kort over de grens). Voor WTT zijn de processtappen 1. Inzamelen, 2 drogen/opslag, 3 verkleinen/bewerken en 4. Transport naar de afnemer tot aan de poort. Door middel van interviews met betrokken in de keten zijn de aannames bepaald, en is gerekend met de toenmalige CO2-emissie factoren voor de gebruikte energiedragers in de ketenstappen. Er is een transparante onderbouwing per ketenstap van de ingevoerde data, gemaakte keuzes etc.
De processtappen zijn beschreven en van data voorzien. De keten zijn beschreven volgens de conservatieve praktijk. De resultaten staan in bijlage III. Er is daarbij gebruik gemaakt gebruikte energiebronnen
En voor TTW in geval van energieopwekking door verbranding is gebruik gemaakt van gegevens uit BioGrace-II, version 4d update 2024.

Voor de CO2eq emissie van Diesel is in de emissiefactoren 2018 gerekend met EU Diesel (uit JRC,2017): 95,1 gCO2/MJdiesel.

2.2. Veranderingen in ketenpraktijk t.o.v. 2018.

Verandering in de ketenpraktijk
Rondvraag bij ondernemers, brancheorganisaties en andere stakeholders in de keten leert dat er voor wat betreft machine inzet en logistieke stappen voor de 'conservatieve' ketenpraktijk geen veranderingen op grote schaal zijn t.o.v. 2018. Dit geldt voor zowel WTT als voor TTW (§2.1.).
Hoewel er emissie-armere machines en energiebronnen worden ingezet, is dit nog niet de doorsnee praktijk en wordt aangegeven dat het in de praktijk beperkt haalbaar is, gezien de aard van de werklocaties en het werk.

Bepalende aanname is de CO2-emissiefactor voor diesel. In de huidige CO2 emissiefactoren op CO2emissiefactoren.nl is dit voor B0 96 gCO2/MJ diesel. Deze is nauwelijks veranderd t.o.v. JRC (2017).

Omdat de verschillen voor de 'conservatieve' ketenpraktijk beperkt zijn, wordt geen reden gezien voor aanpassing van de CO_2eq emissiefactoren van WTT en van TTW. Voor de volgende update wellicht wel.

2.3. Beschikbaarheid: houtige biomassa was schaars en wordt schaarser

De beschikbaarheid houtige biomassa van Nederlandse oorsprong – uit duurzaam beheer- was en is beperkt, en wordt schaarser. Dit geldt ook, en meer, voor Europa en op wereldschaal.

De ketenpraktijk
Rondvraag bij ondernemers en andere stakeholders in de keten leert dat de prijs van houtige biomassa stijgt. Evenals de vraag naar biogrondstoffen voor andere toepassing zoals voor hoogwaardige o.a. veenvervangende compost, als voor plaatmaterialen.
De SDE+ subsidie die bio-energiecentrales ontvangen zorgt voor een concurrentievoordeel voor de inzet van houtige biomassa als brandstof. Dit ten opzichte hoogwaardige toepassingen, bijvoorbeeld als grondstof voor vezels of als structuurmateriaal voor compostproductie. De Branche Organisatie voor Organische Reststromen benoemt deze concurrentie op haar website. Structuurmateriaal is eveneens van belang voor zuurstofrijk composteren, met weinig broeikasgasemissies (Kehres & BGK, 2010). Compost is van belang voor een gezonde, veerkrachtige en koolstofrijke bodem.

Berekening potentieel houtige biomassa uit bos, landschap en stedelijk groen (2018)

Stichting Probos en Borgman Beheer advies brachten in 2018 in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) het huidig en het verwachte houtig biomassa potentieel in kaart uit het Nederlandse bos, landschap en stedelijk groen[3]. Het merendeel van de potentiële voorraad van houtige biomassa bevindt zich in de bebouwde omgeving en het landschap[4].
Voor de berekening van het potentieel zijn strikte regels gehanteerd om duurzame oogst te garanderen en geen afbreuk te doen aan andere functies van deze biomassabronnen[5].
Het Nederlandse houtige biomassa potentieel[2] (exclusief haardhout) uit bestaande houtopstanden in bos, natuur en landschap en de bebouwde omgeving, wordt ingeschat op **784 kton ds** (1.568 kton vers M50%) aan shreds en chips.

Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid in energietermen: 1568 kton vers met een vochtigheid van 50% vertegenwoordigt een energiewaarde van **12 PJ**. Ter vergelijk, dit is minder de dan 0,5 % van het totaal energieverbruik in Nederland in 2024, dat was 2.629 PJ (CBS stattline, 2025)

Ontwikkelingen m.b.t. het houtig potentieel en de koolstofvoorraad

Het houtig potentieel wordt schaarser tonen de huidige ontwikkelingen aan, de bossen en bodems zijn in zwaar weer concludeert (WKR, 2025). O.a. door klimaatverandering verkleint de veerkracht van de bossen, een neerwaartse spiraal dreigt. Benutten van houtige biomassa is een risico, aldus de Wetenschappelijke Klimaatraad (2025).

De Europese bossen hebben het afgelopen decennium, sinds 2016, 30 % minder CO2 opgenomen dan in het decennium ervoor. Bossen en bodems worden extra hard geraakt door klimaatverandering én door menselijk handelen. Tegelijkertijd is de bijdrage van bossen en bodems in het klimaatbeleid cruciaal voor het opnemen van koolstof en het leveren van biomassa voor bio-energie of biobased materialen. Bossen en bodems beter beschermen is nodig om hun bijdrage aan de klimaatdoelen veilig te stellen (WKR, 2025; JRC, 2025; van der Woude, 2025),

Ook de voornemens van bosaanplant in Nederland lopen minder hard dan geplant. In de Bossenstrategie uit 2020 spraken de Nederlandse provincies af om fors meer bos te realiseren: in totaal 37.000 hectare. Dit zou voor 2030 moeten worden aangeplant. Een inventarisatie van RTL bij de provincies (uitgezonderd Limburg & Friesland), kwam op een aanplant van 2249 hectare (RTL-nieuws, november 2025)

---

[3] Voor het inschatten van het houtig biomassa-potentieel uit bos is gebruik gemaakt van de resultaten uit de 6e Nederlandse bosinventarisatie, en gemiddelde bijgroei en oogst per boomsoort. Voor de het biomassa-potentieel uit landschap is gebruik gemaakt van een GIS-analyse en oppervlaktes aan landschapselementen, te verwachten jaarlijkse bijgroei en oogstbaar percentage. Voor de inschatting voor de bebouwde omgeving zijn de statistieken gebruikt van CBS voor grof tuinafval en gemeentelijk groenafval. De hoeveelheid die vrijkomt uit werkzaamheden door derden, zoals hoveniersbedrijven, is aangenomen op een vergelijkbare hoeveelheid.
[4] Het regulier bosbeheer neemt slechts 13% van het potentieel voor haar rekening en 8% is afkomstig uit de omvorming van bos naar andere vormen van landgebruik. (Stichting Probos, 2018)
[5] Gehanteerde regels bij de berekening:
• De gemiddelde oogst uit regulier beheer in geen geval hoger mag liggen dan de gemiddelde bijgroei in een bepaalde periode.
• De negatieve impact op de biodiversiteit, bodemvruchtbaarheid en landschappelijke kwaliteit moet minimaal zijn.
• Van bomen die merendeels groeien op de arme(re) zandgronden mag geen oogst van tak- en tophout plaatsvinden.
• Rondhout dat geschikt is voor de houtverwerkende industrie hebben we niet meegenomen.

2.4. Bredere invloed van meerekenen van biogene emissies

Het meerekenen van de biogene emissies zal van grotere invloed op het resultaat van duurzame warmte- & koude levering met houtige biomassa, dan enkel de biogene emissie.
Immers het rendement van installaties en verliezen in eventuele transportnetten gaan meetellen in GHG-accounting als de biogene emissies van de houtige biomassa niet[6] op nul worden gesteld. (Afgeleid uit Harmelink, 2023)

[6] *vanwege het kortcyclische karakter.*

3.Bronnen

Bart Strengers, et. all. (2024). *ON THE SCIENCE OF CARBON DEBT,* Planbureau voor de leefomgeving (PBL) https://www.pbl.nl/system/files/document/2024-10/pbl-2024-on-the-science-of-carbon-debt-4907.pdf

Biograce II, Excell tool version 4b, published march 2024 after the European Commission published a corrigendum to the RED II. Opgehaald 12 november 2025 van www.biograce.net.

BioGrace II, Calculation rules, version 3. RVO, www.biograce.net. Opgehaald in 2018.

Boosten, Martijn & Jan Oldenburger (Stichting Probos) en David Borgman (Borgman Beheer Advies) (2019). *Beschikbaarheid van houtige biomassa uit bos, landschap en stedelijk groen*, in vakblad Natuur, Bos en Landschap, mei 2019. https://www.probos.nl/images/pdf/artikelen/VNBL_mei2019_beschikbaarheid_van_houtige_biomassa_uit_bos_landschap_stedelijk_groen.pdf

BVOR (2025). website https://bvor.nl/biomassa/ opgehaald 12 november 2025

CBS stattline (2025). *Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik*, laatst aangepast 18-7-2025 https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/83140NED

Corten, I., & Kupers, G. (2017). *E-land HOUT-app, achtergrond, begrippenlijst en Databronnen*. https://e-land.info/houtdata/achtergrond-en-bronnen/

Corten, I[1] & Kupers, G[2] (maart 2018). *CO2 emissiefactoren voor Nederlandse houtige biobrandstoffen en -grondstoffen. Achtergrond- en verantwoordingsdocument,* Zilverberg advies[1] & KandT Management[2] in opdracht van de Algemene Vereniging Inlands Hout (AVIH), namens de werkgroep CO2-emissiefactoren binnenlandse biomassa van het Agroconvenant Natuur, Bos, Hout en Landschap. Zie in het bijzonder bijlage III berekeningen en ketenbeschrijvingen, en bijlage IV voorgestelde CO_2-eq emissiefactoren.

Corten, I. (2017a). *E-land CO2, voor het berekenen van CO2-emissiefactoren voor Nederlandse houtige biobrandstoffen en -grondstoffen.* VERTALEN IN GETALLEN Van Houtige Biobrandstof En -grondstof Ketens Voor Process, People, Planet En Profit. Retrieved July 23, 1 C.E., from https://e-land.info/co2/

Corten, I. (2017b). *GEBRUIKERSHANDLEIDING E-LAND CO2. VERTALEN IN GETALLEN Van Houtige Biobrandstof En -grondstof Ketens Voor Process, People, Planet En Profit*. Retrieved July 23, 1 C.E., from https://e-land.info/gebruikershandleiding-e-land-co2/

Corten, I. & F. Blezer (2017). *Samenwerken met BOOM voor landschap en Biobased Economy Pilot Noorbeek en Eckelrade*, opgehaald van op 14 november 2025 https://zilverbergadvies.nl/wp-content/uploads/2022/01/Samenwerken_met_BOOM_voor_landschap_en_bioeconomie.pdf

GHG-protocol, https://ghgprotocol.org opgehaald november 2025.

Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2014). *Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions.* Brussels: Publications Office of the European Union, Joint Research Centre (JRC).

Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017). *Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions. Calculated according to the methodology set in COM(2016) 767.* Luxembourg: European Union, EUR 27215 EN, doi: 10.2790/27486.

Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., Marelli, L., Padella, M., & O'Connell, A. (2017). *Solid and gaseous bioenergy pathways. Input values and GHG emissions. Database bij JRC 2017.* European Commision; Joint Research Centre.

Harmelink, M. (maart 2019, update februari 2023). *Duurzaamheid van warmte & koudelevering, voorstel voor de inhoud van de rapportageverplichting onder de Warmtewet, eindrapport versie 4*, Harmelink consulting in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

JRC (30 July, 2025). *The European forest carbon sink is declining: can we reverse the trend?,* NEWS ANNOUNCEMENT, 30 July 2025, Joint Research Centre https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/european-forest-carbon-sink-declining-can-we-reverse-trend-2025-07-30_en

Kehres, B. & BGK (2010). *Betrieb von Kompostierungsanlagen, Mit geringen Emissionen klimarelevanter Gase* (1. Auflage November 2010). Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. https://www.kompost.de

Kehres, B. & BGK e.V. (2010). *Betrieb von Kompostierungsanlagen mit geringen Emissionen klimarelevanter Gase*. *H&K Aktuell*, *12/10, S. 1-3*.

Koning, de B. (2025). *Nog lang niet genoeg bomen: de Nederlandse Bossenstrategie stokt*, RTL-Z 5 november 2025,

Migliavacca, M., Grassi, G., Bastos, A. et al. (2025). *Securing the forest carbon sink for the European Union's climate ambition.,* Nature 643, 1203–1213 (2025). https://doi.org/10.1038/s41586-025-08967-3

MUBAREKA, S.B., RENNER, A., ACOSTA NARANJO, R., ARMADA BRAS, T., BARREDO CANO, J.I. et al.(2025). *EU Biomass supply, uses, governance and regenerative actions - 10-year anniversary edition*, MUBAREKA, S.B. and RENNER, A. (editors), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, https://data.europa.eu/doi/10.2760/6511190, JRC140117.

Otten, M. & van Seters, D. (oktober, 2024). *Biogene CO_2-emissies, Voor CO2emissiefactoren.nl*, Delft, CE Delft. https://co2emissiefactoren.nl/media/sources/CE_Delft_240283_Biogene_CO2-emissies_voor_CO2emissiefactoren.nl_Def.pdf

REDIII, Richtlijn (EU) 2023/2413 van het Europees Parlement en de Raad van 18 oktober 2023 tot wijziging van Richtlijn (EU) 2018/2001, Verordening (EU) 2018/1999 en Richtlijn 98/70/EG wat de bevordering van energie uit hernieuwbare bronnen betreft, en tot intrekking van Richtlijn (EU) 2015/652 van de Raad

Stichting Probos (juni 2018). i.s.m. Borgman Beheer Advies, Martijn Boosten, Jan Oldenburger, Jasprina Kremers, Jaap van den Briel, Nico Spliethof & David Borgman, *Beschikbaarheid van Nederlandse verse houtige biomassa in 2030 en 2050, Studie naar binnenlands potentieel en toekomstige vraag vanuit energie en biobased ontwikkelingen*, in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

Wetenschappelijke Klimaatraad (2025). *Bossen en bodems in zwaar weer. WKR-signalering 001.* Den Haag: WKR.
Wetenschappelijke Klimaatraad (2025), infographic https://www.wkr.nl/documenten/2025/10/13/signalering-wkr-001-bossen-en-bodems

Woude, van der A. (2025). in *Onze CO2 mentaliteit, NPO Start, Wat houdt ons tegen?,* aflevering 2, 12 november 2025

Bijlage III:
Voorbeeld beschrijvingen en -berekeningen van acht veelvoorkomende ketens van houtige biomassa uit Nederland

Toelichting

De werkwijze was als volgt. De 'typische' ketenbeschrijvingen uit Europa (EU) (beschreven door het Europees onderzoeksinstituut Joint Research Centre of wel JRC) zijn als basis gebruikt voor het maken van de Nederlandse (NL) voorbeeldbeschrijvingen en berekeningen, waarmee de Europees aanvaarde benadering en dezelfde wijze van systeemafbakening is gevolgd. Met partijen in de toeleveringsketen is beoordeeld waar de 'typische' Nederlandse ketens verschillen en zijn praktijkdata voor de ketenstappen verzameld. Van de ketens met alleen NL is geen Europese beschrijving beschikbaar. Ook deze ketens zijn beschreven en van data voorzien met de partijen in de toeleveringsketen, de Europese systematiek volgend. In deze bijlage staan de resultaten van de ketenbeschrijvingen.

De Nederlandse ketens zijn volgens de 'conservatieve praktijk' beschreven en van data voorzien. Het geeft een 'conservatieve' uitkomst, welke door de individuele ondernemers kan worden verbeterd. Door een andere logistieke aanpak, kortere rijafstand, andere houtsoort, andere brandstoffen of energiebronnen, andere machines, zuinig gedrag, etc. Met E-land CO2 rekentool kan de ondernemer gaan rekenen, en verbeteringen inzichtelijk maken en aantonen.

CO2eq/MJoutput

De berekende CO2-emissie is weergegeven per eenheid aan output in energiewaarde (MJ) aan het einde van de keten. Dit is de voorgeschreven eenheid door Europa als het gaat om energietoepassingen. Omdat het meer vertrouwde eenheden zijn voor de ondernemer in de praktijk, en omdat het wellicht beter aansluit bij andere toepassingen dan energie is het resultaat aan CO2-emissie ook weergegeven per ton droge stof aan output.

De Ketens

Nr	NL-Titel	EU	NL
1a	Chips uit top- en tak hout uit bos of landschap	EU	NL
2a	Chips uit rondhout uit bos of landschap	EU	NL
2b	Pellets uit (vers) rondhout uit bos of landschap	EU	NL
2c	Blokken uit rondhout uit bos of landschap		NL
3a	Chips uit reststromen houtindustrie	EU	NL
3b	Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie	EU	NL
4a	Shreds uit groene reststromen		NL
4b	Shreds uit zeefoverloop		NL

Veelgestelde vragen

De oplettende lezer van de ketenbeschrijvingen zal zien dat het weergegeven resultaat van de CO2-emissie in de samenvatting soms meer is dan bij de individuele ketenstap. Dit wordt veroorzaakt doordat de CO2-emissie in de samenvatting wordt weergegeven, per Megajoule (MJ) of ton droge stof output aan het einde van de keten. Er is rekening gehouden met de verliezen in de keten, en de CO2-emissie die is veroorzaakt voor deze verloren biomassa.

			Typische waarden EU							Typische Waarden NL			
			GHG emitted (gCO_{2eq}/MJ)							GHG emitted (gCO_{2eq}/MJ)			
End-product	Pathway	category transport distance	Cultivation	Processing	Transport & distribution	**Total**		Keten	transportafstand tot afleverpunt	Teelt (Cultivatie)	Proces	Transport	**Totaal**
Woodchips	Woodchips from forest residues	1 to 500 km	0,0	1,6	3,0	**4,6**	**1a**	Chips uit top- en takhout uit bos of landschap	1 tot 150 km	0,0	1,5	1,1	**2,6**
		Above 10000 km	0,0	1,6	20,5	**22,1**							
	Woodchips from stemwood	1 to 500 km	1,1	0,3	3,0	**4,4**	**2a**	Chips uit rondhout uit bos en landschap	1 tot 150 km	1,1	0,6	1,4	**3,1**
		Above 10 000 km	1,1	0,3	20,5	**21,9**							
	Woodchips from industry residues	1 to 500 km	0,0	0,3	3,0	**3,4**	**3a**	Chips (droog of nat) uit reststromen houtindustrie	1 tot 150 km	0,0	0,4	1,1	**1,5**
		Above 10000 km	0,0	0,3	20,5	**20,8**							
Blokken							**2c**	Blokken uit rondhout uit bos en landschap	1 tot 50 km	1,1	1,4	1,2	**3,6**
Pellets	Wood briquettes or pellets from Stemwood (drogen met gas en stroom)	1 to 500 km	1,1	24,8	2,9	**28,7**	**2b**	Pellets uit (vers) rondhout uit bos en landschap	1 tot 150 km	1,0	25,6	2,3	**28,9**
		Above 10000 km	1,1	24,8	7,9	**33,7**							
	Wood briquettes or pellets from (dry M10) wood industry residues	1 to 500 km	0,0	0,2	2,8	**3,1**	**3b**	Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie	1 tot 150 km	0,0	5,9	1,5	**7,4**
		Above 10000 km	0,0	0,2	7,8	**8,0**							
Shreds							**4a**	Shreds uit groene reststromen	1 tot 150 km	0,0	0,5	1,6	**2,2**
							4b	Shreds uit zeefoverloop	1 tot 150 km	0,0	1,4	1,7	**3,1**

Keten 1a — Chips uit top en tak hout uit bos en landschap.

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies EU (kgCO2eq/tonds)	CO2eq-Emissies NL (kgCO2eq/tonds)
P1 Inzamelen van top- en takhout	23,4	14,8
P2 Drogen langs de weg		
P3 Chippen	6,2	14,0
T1 Transport chips naar afnemer	57,0	21,2
Totaal Processen	29,7	28,8
Totaal Transporten	57,0	21,2
Totaal kgCO2eq/tondschips	86,7	50,0
Totaal gCO2eq/MJchips	4,56	2,63

Toelichting

EU

Hieronder staan de proces- en transportstappen beschreven, die erkend zijn representatief voor de Europese Unie (JRC 2014 en 2017).
De procesbeschrijvingen en bijbehorende data zijn de 'typische' waarden voor Europa.

NL

De 'typische' praktijk in NL verschilt op deze punten:
P1: Bundelen en stobben oogsten is geen gebruikelijk praktijk in NL.
P2: Drogen van toppen en takken langs de weg vindt minder plaats. Het hout wordt meestal korte tijd na het uitrijden gechipt en met een vochtigheid (M45) aan de klant geleverd. (NL)
P3: In NL wordt vooral met een chipper op diesel langs de weg gechipt.
T1: Transport is in een straal van maximaal 150 km met een walkingfloor trailer of 2 containers. Voor het NL gemiddelde wordt gerekend met de standaard truck uit JRC (40 ton, 27 ton payload). (NL)

Proces P1

P1 Oogsten van top en takhout inclusief -deels- stobben

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,012	1
EU	Diesel	Input	liter/tonds	6,35	1
EU	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,14	
EU	CO2	Output	kgCO2/tonds	21,72	
NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,008	2
NL	Diesel	Input	liter/tonds	4,00	2
NL	CO2	Output	gCO2/MJhout	0,72	
NL	CO2	Output	kgCO2/tonds	13,69	

Toelichting

EU

Dit is inclusief forwarden, bundelen, oliegebruik, transport van machines van en naar de werkplek, laden en lossen. Het bevat scenario's los top- en takhout, bundelen en oogst van stobben. Voor het olieverbruik wordt uitgegaan van 6 % van het dieselverbruik van de machines. De emissiefactor van olie is gelijkgesteld aan diesel.
De vochtigheid (M) is aangenomen op 50 %.

NL

Bundelen en stobben oogsten is geen gebruikelijk praktijk in NL.
Uitrijden varieert - afhankelijk van de situatie - tussen ca. 1 en 2 liter per verse ton. Het conservatief gemiddelde op basis van de gegevens van de partijen uit de keten in NL wordt gesteld op ca. 2 liter per verse ton. Dit is ca. 4 liter per ton droge stof. Een aantal bedrijven in Nederland chippen in het bos, en rijden met trekker en dumper uit naar het

bospad. Dit scenario is in dit project niet beschreven.

Bronnen	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P2

P2	Opslag en drogen van top- en takhout langs de weg				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	1, 2,3
	Hout	Output	MJhout	1,00	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	4
	Hout	Output	Mjhout	1,00	4

Toelichting

EU	NL
Dit is inclusief drogen in de open lucht langs de weg afgedekt tegen de regen. Gedurende 3-8 maanden. Aangenomen is dat de vochtigheid (M) afneemt van 50 naar 30 %, waarbij een verlies aan droge stof van 5 %.	Meestal wordt niet gedroogd langs de weg en vrijwel direct gechipt en met een vochtigheid (M45) aan de klant geleverd. Door de kortere opslagtijd zal het verlies in NL minder zijn. Voor het gemak is dezelfde waarde voor verlies aangehouden voor NL, als bij JRC.

Bronnen		
	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Hamelinck, C.N., Suurs, R.A.A., Faaij, A.P.C., Biomass and Bioenergy (2005), 29, 114 - 134
	3	Kofman, P., "Storage of short rotation coppice willow fuel", 2012.
		http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/HAR30_LR.PDF
	4	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P3

P3	Chippen				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0034	1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	6,07	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,008	3
	Diesel	Input	liter/tonds chips	4,00	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,72	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	13,69	

Toelichting

EU	NL
In EU wordt in de beschrijving van de ketens geen onderscheid gemaakt tussen chippen van top- en takhout, rondhout en industriële reststromen. Dit is een gemiddelde tussen efficient centraal chippen (elektrisch) en op kleinere schaal langs de weg chippen (diesel). Er wordt uitgegaan van een verlies van 2,5 % aan droge massa bij chippen.	In Nederland wordt vooral met diesel gechipt. Het dieselverbruik bij chippen is ca. 1,5 liter per verse ton. Uitgaande van het conservatief gemiddelde is dit 2 liter per verse ton. Dit is 4 liter per ton droge stof. Voor het gemak wordt uitgegaan van dezelfde verliezen als in EU.

Bronnen		
	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Sikkema, R., Junginger, M., Pichler, W., Hayes, S., Faaij, A.P.C., Biofuels Bioproducts & Biorefininig (2010), 4, 132 - 153
	3	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T1

T1 Transport naar de afnemer

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,032	
	Diesel	Input	liter/tonds chips	16,65	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	3,00	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	57	
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	6,19	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	21,19	

Toelichting

EU

De vochtigheid is aangenomen op 30 %.
De minimale afstandcategorie vanuit JRC is 1-500 km.
Hier wordt gerekend met een maximale straal 500 km met een truck van 40 ton, 27 ton payload en een lege terugreis: in totaal 1000 km per rit. De aangegeven CO2 emissie hierbij is 3,0 gCO2eq/MJ chips of 57 kg/ton droge stof chips. Ter vergelijk, de maximale afstandcategorie: boven de 10.000 km = 100 km truck, 750 km train en 16.500 km bulk carrier. De CO2eq emissie hiervan is 20,5 g/MJchips of 389,5 kg/tonds chips.

NL

De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)
De grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer bij de in het project betrokken partijen in de houtketen is 120 km voor NL chips. Om de waarde 'conservatief' te houden is ervoor gekozen om voor alle typen biomassa te rekenen met dezelfde transportafstand naar de afnemer. Er is gerekend met het type biomassa met de grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer, namelijk: NL shreds - 150 km. Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton chips is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Met vochtigheid M45 is dit 14,8 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 % (=lege terugreis). Verbruik diesel is 30,53 liter/14,8 ton droge stof *2*1,5= 6,19 liter/ton droge stof/150 km.

Bronnen		
	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	$gCO2 / MJ_{diesel}$
Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km

Laadfactor	50	%

Keten 2a — Chips uit rondhout uit bos en landschap

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies EU (kgCO2eq/tonds)	CO2eq-Emissies NL (kgCO2eq/tonds)
C1 Teelt rondhout	20,8	20,8
T1 Transport naar centrale opslag	0,0	5,7
P2 Drogen langs de weg		
P3 Chippen	6,2	10,5
T2 Transport chips naar afnemer	57,0	21,2
Totaal Cultivatie	20,8	20,8
Totaal Processen	6,2	10,5
Totaal Transporten	57,0	26,8
Totaal kgCO2eq/tondschips	84,0	58,2
Totaal gCO2eq/MJchips	4,42	3,06

Toelichting

EU

Hieronder staan de proces- en transportstappen beschreven, die erkend zijn representatief voor de Europese Unie (JRC 2014 en 2017).
De procesbeschrijvingen en bijbehorende data zijn de 'typische' waarden voor Europa.

NL

De 'typische' praktijk in NL verschilt op deze punten:
C1 Teelt, oogsten en uitrijden naar de weg: In Nederland is vaak sprake van natuurlijke verjonging en er vindt nauwelijks bemesting plaats. De 'typische' praktijk in NL berekenen vraagt te veel gegevens en is voor deze opdracht niet haalbaar. De 'Europese 'typische waarde' wordt gebruikt.
T1: Er is uitgegaan van 50 km transport van rondhout naar de centrale opslag met een truck met een payload van 40 ton vers. Bij EU is dit niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategie 1-500 km: zie T2 EU.
T2: Transport is in een straal van maximaal 120 km met een walkingfloor trailer of 2 containers (27 ton laadvermogen). (NL)

C1 Teelt en oogst rondhout

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	1, 2
EU	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
EU	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3
EU	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	
NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	1, 2
NL	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	

Toelichting

EU

Dit is inclusief werkzaamheden voor zaadproductie, bodembewerking, onkruidbestrijding, zuivering, het toedienen van de meststof (alleen de werkzaamheden, want er wordt vanuit gegaan dat het hier geen kunstmest betreft).
Dit is ook inclusief werkzaamheden voor het oogsten met de harvester en uitrijden naar het

NL

In Nederland is vaak sprake van natuurlijke verjonging en er vindt nauwelijks bemesting plaats. De 'typische' praktijk in NL berekenen vraagt te veel gegevens en is voor deze opdracht niet haalbaar. De Europese 'default waarde' wordt voor deze stap gebruikt. Voor deze ketenstap is de vermenigvuldigingsfactor om van 'typische' waarde naar 'default' waarde

Cultivat

N	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	

bospad.
Voor olieverbruik gaat men uit van 6 % van het dieselverbruik van de machines. De emissiefactor van olie is gelijkgesteld aan diesel. De vochtigheid (M) is aangenomen op 50 %.

te komen 1.

Bronnen	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Y. Aldentun, Journal of Cleaner production (2002), 10, 47-55
	3	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T1

T1 Transport rondhout

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,00	
	Diesel	Input	liter/tonds stam	0,00	
	CO2	Output	gCO2/MJstam	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	0,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,003	1
	Diesel	Input	liter/tonds stam	1,53	
	CO2	Output	gCO2/MJstam	0,28	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	5,24	

Toelichting

EU

Bij EU is transport van stamhout naar de centrale opslag niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T2 EU.
NB. in BioGrace-II is het overigens wel mogelijk om transport van rondhout naar centrale opslag als aparte stap in te vullen.

NL

De stammen worden aangeleverd met een vrachtwagen van ca. 40 ton payload vanuit de regio.
Er is gerekend met de grootste transportafstand voor toelevering rondhout van de bij het project betrokken partijen: 50 km.
Er is geen norm voor dieselverbruik bekend voor een truck met 40 ton payload in de JRC dataset 2017. Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton rondhout is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Hiermee is gerekend. Met vochtigheid M50 is 27 ton: 13,5 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 %.
Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,5 = 2,26 liter/ton droge stof/50 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

P1 Drogen op centrale opslag

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
U	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	1, 2

Toelichting

EU

Dit is inclusief drogen in de open lucht op een

NL

De EU waarde is aangehouden.

Proces P1

E	Hout	Output	MJhout	1,00	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	1, 2, 3
	Hout	Output	Mjhout	1,00	

centrale opslag afgedekt tegen de regen gedurende 3-12 maanden. Aangenomen wordt dat de vochtigheid (M) afneemt van 50 naar 30 %. Aanname is een verlies aan droge stof van 5 %.

NB. Vochtigheid telt niet mee bij input/output aan MJ bij JRC. Voor de input/output verhouding telt in Europa de MJ in droge massa.

Bronnen	1	Hamelinck, C.N., Suurs, R.A.A., Faaij, A.P.C., Biomass and Bioenergy (2005), 29, 114 - 134
	2	Kofman, P., "Storage of short rotation coppice willow fuel", 2012.
		http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/HAR30_LR.PDF
	3	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P2

P2	Chippen				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0034	1, 2, 3
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	6,07	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1,2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,006	4
	Diesel	Input	liter/tonds chips	3,00	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,54	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	10,27	

Toelichting

EU

In EU wordt geen onderscheid gemaakt tussen chippen van top- en takhout, rondhout en industriële reststromen.
Dit is een gemiddelde tussen efficient centraal chippen (elektrisch) en op kleinere schaal langs de weg chippen (diesel).
Er wordt uitgegaan van een verlies van 2,5 % aan droge massa bij chippen.

NL

In Nederland wordt vooral met diesel gechipt. Het dieselverbruik bij chippen is ca. 1,5 liter per verse ton. Dit is 3 liter per ton droge stof.
Voor het gemak wordt uitgegaan van dezelfde verliezen als in EU.

Bronnen	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Sikkema, R., Junginger, M., Pichler, W., Hayes, S., Faaij, A.P.C., Biofuels Bioproducts & Biorefininig (2010), 4, 132 - 153
	3	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
	4	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T2

T2	Transport chips naar de afnemer				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,032	
	Diesel	Input	liter/tonds chips	16,65	
	CO2	Output	gCO/MJchips	3,00	
	CO2	Output	kgCO2eq/tonds chip	57,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	6,19	
	CO2	Output	gCO/MJchips	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	21,19	

Toelichting

EU

De vochtigheid is aangenomen op 30 %.
De minimale afstandcategorie vanuit JRC is 1-500 km.
Hier wordt gerekend met een maximale straal 500 km met een truck van 40 ton, 27 ton payload en een lege terugreis: in totaal 1000 km per rit. De aangegeven CO2 emissie hierbij is 3,0 gCO2eq/MJ chips of 57 kg/ton droge stof chips. Ter vergelijk, de maximale afstandcategorie: boven de 10.000 km = 100 km truck, 750 km train en 16.500 km bulk carrier. De CO2eq emissie hiervan is 20,5 g/MJchips of 389,5 kg/tonds chips.

NL

De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)
De grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer bij de in het project betrokken partijen in de houtketen is 120 km voor NL chips. Om de waarde 'conservatief' te houden is ervoor gekozen om voor alle typen biomassa te rekenen met dezelfde transportafstand naar de afnemer. Er is gerekend met het type biomassa met de grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer, namelijk: NL shreds - 150 km. Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton chips is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Met vochtigheid M45 is dit 14,8 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 % (=lege terugreis). Verbruik diesel is 30,53 liter/14,8 ton droge stof *2*1,5= 6,19 liter/ton droge stof/150 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ_{diesel}
Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 2b — Pellets uit rondhout uit bos en landschap

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies EU (kgCO2eq/tonds)	CO2eq-Emissies NL (kgCO2eq/tonds)
C1 Teelt rondhout	19,9	19,9
T1 Transport rondhout naar centrale opslag	0,0	8,0
P2 Chippen	6,3	7,5
T2 Transport chips naar de pelletfabriek	0,0	22,5
P2 Drogen, verkleinen en pelletiseren	458,7	479,1
T2 Transport pellets naar afnemer	54,7	12,9

		EU	NL
Totaal Cultivatie		19,9	19,9
Totaal Processen		465,0	486,6
Totaal Transporten		54,7	43,4
Totaal	kgCO2eq/tondspellets	539,7	550,0
Totaal	gCO2eq/MJpellets	28,41	28,95

Toelichting

EU

Hieronder staan de proces- en transportstappen beschreven, die erkend zijn representatief voor de Europese Unie (JRC 2014 en 2017).
De procesbeschrijvingen en bijbehorende data zijn de 'typische' waarden voor Europa.

NL

De 'typische' praktijk in NL verschilt op deze punten:
C1 Teelt, oogsten en uitrijden naar de weg: In Nederland is vaak sprake van natuurlijke verjonging en er vindt nauwelijks bemesting plaats. De 'typische' praktijk in NL berekenen vraagt te veel gegevens en is voor deze opdracht niet haalbaar. De 'Europese 'typische waarde' wordt gebruikt.
Hieronder staan de proces- en transportstappen voor een typische NL situatie beschreven met conservatieve aannames:
T: voor de NL zijn de transportstappen apart berekend. Voor Europa zijn categorien samengevat.

C1 Teelt en oogst rondhout

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	1, 2
EU	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
EU	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3

Toelichting

EU

Dit is inclusief werkzaamheden voor zaadproductie, bodembewerking, onkruidbestrijding, zuivering, het toedienen van de meststof (alleen de werkzaamheden, want er

NL

In Nederland is vaak sprake van natuurlijke verjonging en er vindt nauwelijks bemesting plaats. De 'typische' praktijk in NL berekenen vraagt te veel gegevens en is voor deze

Cultivatie C1

NL	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	
	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	

wordt vanuit gegaan dat het hier geen kunstmest betreft).
Dit is ook inclusief werkzaamheden voor het oogsten met de harvester en uitrijden naar het bospad.
Voor olieverbruik gaat men uit van 6 % van het dieselverbruik van de machines. De emissiefactor van olie is gelijkgesteld aan diesel.
De vochtigheid (M) is aangenomen op 50 %.

opdracht niet haalbaar. De Europese 'default waarde' wordt voor deze stap gebruikt. Voor deze ketenstap is de vermenigvuldigingsfactor om van 'typische' waarde naar 'default' waarde te komen 1.

Bronnen	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Y. Aldentun, Journal of Cleaner production (2002), 10, 47-55
	3	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T1

T1 Transport rondhout

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,00	
	Diesel	Input	liter/tonds stam	0,00	
	CO2	Output	gCO2/MJstam	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	0,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,004	1
	Diesel	Input	liter/tonds stam	2,26	
	CO2	Output	gCO2/MJstam	0,41	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	7,74	

Toelichting

EU

Bij EU is transport van stamhout naar de centrale opslag niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T2 EU.
NB. in BioGrace-II is het overigens wel mogelijk om transport van rondhout naar centrale opslag als aparte stap in te vullen.

NL

De stammen worden aangeleverd met een vrachtwagen van ca. 40 ton payload vanuit de regio.
Er is gerekend met de grootste transportafstand voor toelevering rondhout van de bij het project betrokken partijen: 50 km.
Er is geen norm voor dieselverbruik bekend voor een truck met 40 ton payload in de JRC dataset 2017. Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton rondhout is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Hiermee is gerekend. Met vochtigheid M50 is 27 ton: 13,5 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 %.
Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,5 = 2,26 liter/ton droge stof/50 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P1

P1	Chippen				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0034	1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	6,07	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0040	1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds chips	2,13	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,38	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	7,28	

Toelichting

EU

In EU wordt in de beschrijving van de ketens geen onderscheid gemaakt tussen chippen van top- en takhout, rondhout en industriële reststromen.
Dit is een gemiddelde tussen efficient centraal chippen (elektrisch) en op kleinere schaal langs de weg chippen (diesel).
Er wordt uitgegaan van een verlies van 2,5 % aan droge massa bij chippen.

NL

Omdat we hiervan in de enquête weinig praktijkgegevens hebben, wordt uitgegaan van dezelfde waarde als bij EU.
Omdat we hier de Europese waarde overnemen, moet gerekend worden met de Europese ' default' waarde. Voor deze ketenstap wordt in JRC de 'typische' waarde van de EU met 1,2 vermenigvuldigd om tot de 'default' waarde te komen.

Bronnen		
	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Sikkema, R., Junginger, M., Pichler, W., Hayes, S., Faaij, A.P.C., Biofuels Bioproducts & Biorefininig (2010), 4, 132 - 153
	3	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
	4	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

ransport T2

T2	Transport chips naar de pelletfabriek				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJchips		1
	Diesel	Input	liter/tonds chips		
	CO2	Output	gCO2/MJchips		
	CO2	Output	kgCO2eq/tonds chip		
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	6,52	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	1,17	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	22,31	

Toelichting

EU

Bij EU is transport van chips naar de pelletfabriek niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T2 EU. zie T3. BioGrace-II gaat uit van een transport over 120 km met een truck van 40 ton, 27 ton payload.

NL

De vochtigheid van de NL chips is aangenomen op 50 %.
Dezelfde afstand wordt aangehouden als in BioGrace-II, bij gebrek aan Nederlandse cijfers.
Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton chips is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Met vochtigheid M50 is dit 13,5 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 %.
Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof
*2*1,2= 5,43 liter/ton droge stof/120 km

Ti

*2*1,2= 5,43 liter/ton droge stof/120 km. Omdat we hier de Europese waarde overnemen, moet gerekend worden met de Europese ' default' waarde. Voor deze ketenstap wordt in JRC de 'typische' waarde van de EU met 1,2 vermenigvuldigd om tot de 'default' waarde te komen.

Bronnen	1	Biograce II
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P2

P2 Drogen, verkleinen en pelletiseren

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJchips	1,010	1
	Hout	Output	MJpellets	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0020	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,06	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,19	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	3,61	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,1853	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	13,29	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	252,56	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0499	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	10,42	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	198,02	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,010	1
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0024	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,27	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,23	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	4,34	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,2223	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	15,95	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	303,07	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0599	1

Toelichting

EU	NL
De houtchips worden gedroogd van 50 % naar 10 % vochtigheid. Voor het intern verplaatsen van het hout worden machines gebruikt op diesel. Voor het drogen en persen van de pellets worden verschillende scenario's in de JRC documenten en JRC 2017 database beschreven. Hier wordt uitgegaan van het scenario op elektriciteit en gas. De elektriciteit nodig voor de pelletpers en ondersteuning van andere processen komt van het elektriciteitsnet gemiddelde EU in JRC 2017.	Zie beschrijving EU. Omdat we hiervan in de enquête weinig praktijkgegevens hebben, wordt uitgegaan van dezelfde waarde als bij EU. Omdat we hier de Europese waarde overnemen, moet gerekend worden met de Europese ' default' waarde. Voor deze ketenstap wordt in JRC de 'typische' waarde van de EU met 1,2 vermenigvuldigd om tot de 'default' waarde te komen. De CO2 emissiefactor voor de elektriciteit nodig voor de pelletpers en ondersteuning van andere processen is de voorgeschreven gemiddelde waarde voor stroom van het NL elektriciteitsnet. Deze is te vinden in Excel bijlage bij Biograce-II.

CO2	Output	gCO2/MJchips	8,79
CO2	Output	kgCO2/tonds	166,92

Bronnen	1	Excel database bij JRC 2017
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T3

T3	Transport pellets naar de afnemer				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJpellets	0,030	
	Diesel	Input	liter/tonds pellets	15,99	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	2,88	
	CO2	Output	kgCO2/tonds pellets	54,75	
NL	Diesel	Input	MJ/Mjpellets	0,007	1
	Diesel	Input	liter/tonds pellets	3,77	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,68	
	CO2	Output	kgCO2/tonds pellets	12,91	

Toelichting

EU

De vochtigheid van de pellets is tijdens het transport 10 %. De minimale afstandcategorie vanuit JRC is 1-500 km. Hier wordt gerekend met een maximale straal 500 km met een truck van 40 ton, 27 ton payload en een lege terugreis: in totaal 1000 km per rit. De aangegeven CO2 emissie hierbij is 2,88 gCO2eq/MJ chips of 54,75 kg/ton droge stof chips.
Ter vergelijk: de maximale afstandcategorie is boven de 10.000 km = 100 km truck, 750 km train en 16.500 km bulk carrier. De CO2eq emissie hiervan is 7,9 g/MJpellets of 150,1 kg/tonds pellets.

NL

De vochtigheid van de pellets is tijdens het transport 10 %.
De grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer, van de in het project betrokken partijen in de houtketen is 120 km voor NL pellets. Om de waarde 'conservatief' te houden is ervoor gekozen om voor alle typen biomassa te rekenen met dezelfde transportafstand naar de afnemer. Er is gerekend met het type biomassa met de grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer bij de in het project betrokken partijen in de houtketen, namelijk: NL shreds - 150 km.
Er is gerekend met een truck van 40 ton, payload 27 ton pellets met een dieselverbruik van 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Dit komt ongeveer overeen met de belading van NL trucks van de betrokken partijen in de keten. Met vochtigheid M10 is dit 24,3 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 % (= inclusief lege terugrit).
Verbruik diesel is 30,53 liter/24,3 ton droge stof *2*1,5= 3,77 liter/ton droge stof/150 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	$gCO2 / MJ_{diesel}$
Elektriciteitsmix EU 0,4 kV	208,8	gCO_2 / MJ_{stroom}

Elektriciteitsmix NL (2014 Bi	146,7	gCO_2 / MJ $_{stroom}$
Natural gas	71,75	gCO_2 / MJ gas
Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 2c — Blokken uit rondhout uit bos en landschap

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies EU (kgCO2eq/tonds)	CO2eq-Emissies NL (kgCO2eq/tonds)
C1 Teelt rondhout	20,3	20,3
T1 Transport naar centrale opslag	0,0	8,1
P1 Afkorten en kloven	0,0	25,7
P2 Drogen op de opslag		
T2 Transport blokken naar afnemer	0,0	13,9
Totaal Cultivatie	20,3	20,3
Totaal Processen		25,7
Totaal Transporten		22,0
Totaal kgCO2eq/tondsblokken		68,0
Totaal gCO2eq/MJblokken		3,58

Toelichting

EU

De keten van houtblokken staat niet beschreven in Europa.
Voor de ketenstap C1 de 'teelt van rondhout' is de Europese waarde (JRC 2014 en 2017) gebruikt als 'default' waarde. Het beschrijven van de NL praktijk vraagt veel gegevens en is in dit project niet haalbaar.
De 'typische' en 'default' waarde zijn voor teelt of cultivatiestappen (C) gelijk en kennen geen vermenigvuldigingsfactor.

NL

De 'typische' praktijk in NL verschilt voor C1 Teelt en oogst rondhout:
In Nederland is vaak sprake van natuurlijke verjonging en er vindt nauwelijks bemesting plaats. De 'typische' praktijk in NL berekenen vraagt te veel gegevens en is voor deze opdracht niet haalbaar. De Europese 'typische waarde' is daarom gebruikt.

Hieronder staan de proces- en transportstappen voor een typische NL situatie beschreven met conservatieve aannames:

ie C1

C1 Teelt en oogst rondhout

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	
IL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	

Toelichting

EU

Dit is inclusief werkzaamheden voor zaadproductie, bodembewerking, onkruidbestrijding, zuivering, het toedienen van de meststof (alleen de werkzaamheden, want er wordt vanuit gegaan dat het hier geen kunstmest betreft).
Dit is ook inclusief werkzaamheden voor het oogsten met de harvester en uitrijden naar het

NL

In Nederland is vaak sprake van natuurlijke verjonging en er vindt nauwelijks bemesting plaats. De 'typische' praktijk in NL berekenen vraagt te veel gegevens en is voor deze opdracht niet haalbaar. De Europese 'default waarde' wordt voor deze stap gebruikt. Voor deze ketenstap is de vermenigvuldigingsfactor om van 'typische' waarde naar 'default' waarde

Cultivat

N	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	

bospad.
Voor olieverbruik gaat men uit van 6 % van het dieselverbruik van de machines. De emissiefactor van olie is gelijkgesteld aan diesel. De vochtigheid (M) is aangenomen op 50 %.

te komen 1.

Bronnen	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Y. Aldentun, Journal of Cleaner production (2002), 10, 47-55
	3	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T1

T1 Transport rondhout

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,00	
	Diesel	Input	liter/tonds stam	0,00	
	CO2	Output	gCO/MJstam	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	0,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,004	1
	Diesel	Input	liter/tonds stam	2,26	
	CO2	Output	gCO/MJstam	0,41	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	7,74	

Toelichting

EU

Bij EU is transport van stamhout naar de centrale opslag niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T2 EU.
NB. in BioGrace-II is het overigens wel mogelijk om transport van rondhout naar centrale opslag als aparte stap in te vullen.

NL

De stammen worden aangeleverd met een vrachtwagen van ca. 40 ton payload vanuit de regio.
Er is gerekend met de grootste transportafstand voor toelevering rondhout van de bij het project betrokken partijen: 50 km.
Er is geen norm voor dieselverbruik bekend voor een truck met 40 ton payload in de JRC dataset 2017. Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton rondhout is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Hiermee is gerekend. Met vochtigheid M50 is 27 ton: 13,5 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 %.
Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,5 = 2,26 liter/ton droge stof/50 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

P1 Afkorten en kloven

	I/O	Eenheid	Waarde	Bron
Diesel	Input	MJ/MJblokken		

Toelichting

EU

NL

De stammen worden afgekort en gekloofd. Het

Proces P1

EU	Diesel	Input	liter/tonds blokken		
	CO2	Output	gCO2/MJblokken		
	CO2	Output	kgCO2/tonds blokke		
NL	Diesel	Input	MJ/MJblokken	0,014	1
	Diesel	Input	liter/tonds blokken	7,50	
	CO2	Output	gCO2/MJblokken	1,35	
	CO2	Output	kgCO2/tonds blokke	25,68	

dieselverbruik hiervoor is 1,2 liter diesel per m3 blokken losgestort. 1 m3 blokken losgestort is omgerekend 0,16 ton droge stof met de standaard houtdichtheid JRC/Biograce van fijnspar. Hier is mee gerekend, er is voor gekozen om in dit document over al met dezelfde dichtheid te rekenen. NB. op basis van de houtdichtheid van de gemiddelde samenstelling van het NL bos is dit 0,20 tonds. Het verbruik aan diesel is daarmee 1,2/0,16=7,5 liter per ton droge stof.

Bronnen		
	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P2

P2	Drogen op de opslag				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJblokken	1,053	1, 2
	Hout	Output	MJblokken	1,00	
NL	Hout	Input	MJ/MJblokken	1,053	1, 2, 3
	Hout	Output	MJblokken	1,00	

Toelichting	
EU	NL
EU/JRC 2017 aanname voor drogen rondhout: drogen in de open lucht op een centrale opslag afgedekt tegen de regen gedurende 3-12 maanden. Aangenomen wordt dat de vochtigheid (M) afneemt van 50 naar 30 %. Aanname is een verlies aan droge stof van 5 %.	De afgekorte en gekloofde stammen worden op de opslag aan de lucht gedroogd van 50 % naar 15 à 20 % vochtigheid. Voor het verlies aan droge stof wordt de EU waarde aangehouden voor opslag van rondhout: 5 % verlies aan droge stof.

Bronnen		
	1	Hamelinck, C.N., Suurs, R.A.A., Faaij, A.P.C., Biomass and Bioenergy (2005), 29, 114 - 134
	2	Kofman, P., "Storage of short rotation coppice willow fuel", 2012.
		http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/HAR30_LR.PDF
	3	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

T2	Transport blokken naar de afnemer				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJblokken		
	Diesel	Input	liter/tonds blokken		
	CO2	Output	gCO2/MJblokken		

Toelichting	
EU	NL
	De vochtigheid van de NL blokken is aangenomen op 15-20 %. De grootste transportafstand van NL houtblokken naar de afnemer is 30 km, bij de

Transport T2

NL	CO2	Output	kgCO2/tonds chips		
	Diesel	Input	MJ/MJblokken	0,008	1
	Diesel	Input	liter/tonds blokken	4,05	
	CO2	Output	gCO2/MJblokken	0,73	
	CO2	Output	kgCO2/tonds blokke	13,87	

gevraagde partijen in de houtketen. De afzet is in de regio. Er is gerekend met de grootste transportafstand.
Er is geen standaardvervoermiddel beschreven in de dataset JRC 2017 of Biograce voor deze situatie. We gaan uit van een trekker met kiepkap, laadvermogen 18 m3 blokken losgestort, diesel verbruik 25 liter/100km. Omgerekend 2,9 ton droge stof met de standaard houtdichtheid JRC/Biograce van fijnspar. Op basis van de houtdichtheid van de gemiddelde samenstelling van het NL bos is dit 3,7 tonds. De laadfactor is 50 %. Omdat van deze keten alleen een NL beschrijving beschikbaar is, wordt gerekend met de houtdichtheid van de gemiddelde samenstelling van het NL bos. Het dieselverbruik is 25/3,7*2*0,3= 4,05 liter/ton droge stof/30 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ_{diesel}
Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 3a — Chips uit reststromen (droog of nat) houtindustrie

Samenvatting

Proces- en transportstappen		CO2eq-Emissies EU	CO2eq-Emissies NL
		kgCO2eq/tonds	kgCO2eq/tonds
P1 Chippen		6,2	7,5
T1 Transport chips naar afnemer		57,0	21,2
Totaal Processen		6,2	7,5
Totaal Transporten		57,0	21,2
Totaal	kgCO2eq/tondschips	63,2	28,7
Totaal	gCO2eq/MJchips	3,33	1,51

Toelichting

EU

Hieronder staan de proces- en transportstappen beschreven, die erkend zijn representatief voor de Europese Unie (JRC 2014 en 2017).
De procesbeschrijvingen en bijbehorende data zijn de 'typische' waarden voor Europa.

NL

Denk hierbij bijvoorbeeld aan (natte) schaaldelen als reststroom, of aan droog A-hout. De 'typische' praktijk in NL verschilt op deze punten:

T1: Transport is in een straal van maximaal 150 km met een walkingfloor trailer of 2 containers (27 ton laadvermogen). (NL)

Proces P1

P1	Chippen	I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0034	1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,77	
	CO2	Output	gCO/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	6,07	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0040	4, 1, 2
	Diesel	Input	liter/tonds chips	2,13	
	CO2	Output	gCO/MJchips	0,38	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	7,28	

Toelichting

EU

In EU wordt in de beschrijving van de ketens geen onderscheid gemaakt tussen chippen van top- en takhout, rondhout en industriële reststromen.
Dit is een gemiddelde tussen efficient centraal chippen (elektrisch) en op kleinere schaal langs de weg chippen (diesel).
Er wordt uitgegaan van een verlies van 2,5 % aan droge massa bij chippen.

NL

In Nederland worden reststromen uit de houtindustrie zowel elektrisch als met diesel gechipt. Het kan gaan om vers hout van zagerijen, of droog A-hout. Omdat we hiervan in de enquête weinig praktijkgegevens hebben, wordt uitgegaan van dezelfde waarde - op basis van een mix - als bij EU.
Voor het gemak wordt uitgegaan van dezelfde verliezen als in EU. Omdat we hier de Europese waarde overnemen, moet gerekend worden met de Europese ' default' waarde. Voor deze ketenstap wordt in JRC de 'typische' waarde van de EU met 1,2 vermenigvuldigd om tot de 'default' waarde te komen.

Bronnen		
	1	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
	2	Sikkema, R., Junginger, M., Pichler, W., Hayes, S., Faaij, A.P.C., Biofuels Bioproducts & Biorefininig (2010), 4, 132 - 153
	3	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
	4	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T1

T1 Transport chips naar de afnemer

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,032	
	Diesel	Input	liter/tonds chips	16,65	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	3,00	
	CO2	Output	kgCO2eq/tonds chip	57,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	6,19	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	21,19	

Toelichting

EU

De vochtigheid is aangenomen op 30 %.
De minimale afstandcategorie vanuit JRC is 1-500 km.
Hier wordt gerekend met een maximale straal 500 km met een truck van 40 ton, 27 ton payload en een lege terugreis: in totaal 1000 km per rit. De aangegeven CO2 emissie hierbij is 3,0 gCO2eq/MJ chips of 57 kg/ton droge stof chips. Ter vergelijk, de maximale afstandcategorie: boven de 10.000 km = 100 km truck, 750 km train en 16.500 km bulk carrier. De CO2eq emissie hiervan is 20,5 g/MJchips of 389,5 kg/tonds chips.

NL

De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)
De grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer bij de in het project betrokken partijen in de houtketen is 120 km voor NL chips. Om de waarde 'conservatief' te houden is ervoor gekozen om voor alle typen biomassa te rekenen met dezelfde transportafstand naar de afnemer. Er is gerekend met het type biomassa met de grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer bij de in het project betrokken partijen in de houtketen, namelijk: NL shreds - 150 km.
Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton chips is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Met vochtigheid M45 is dit 14,8 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 % (=lege terugreis). Verbruik diesel is 30,53 liter/14,8 ton droge stof *2*1,5= 6,19 liter/ton droge stof/150 km.

Bronnen		
	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ_{diesel}

Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 3b — Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies EU (kgCO2eq/tonds)	CO2eq-Emissies NL (kgCO2eq/tonds)
T1 Transport zaagsel en schaafsel naar pelletfabri	0,0	15,1
P2 Drogen, verkleinen en pelletiseren	41,9	111,9
T2 Transport pellets naar afnemer	54,7	12,9
Totaal Processen	41,9	111,9
Totaal Transporten	54,7	28,0
Totaal kgCO2eq/tondspellets	96,6	139,9
Totaal gCO2eq/Mjpellets	5,09	7,36

Toelichting

EU

Hieronder staan de proces- en transportstappen beschreven, die erkend zijn representatief voor de Europese Unie (JRC 2014 en 2017).
De procesbeschrijvingen en bijbehorende data zijn de 'typische' waarden voor Europa.

NL

Hieronder staan de proces- en transportstappen voor een typische NL situatie beschreven met conservatieve aannames:

Transport T1

T1 Transport zaagsel en schaafsel naar de pelletfabriek

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJchips		
EU	Diesel	Input	liter/tonds chips		
EU	CO2	Output	gCO2/MJchips		
EU	CO2	Output	kgCO2eq/tonds chip		
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,008	1
NL	Diesel	Input	liter/tonds chips	4,36	
NL	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,79	
NL	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	14,93	

Toelichting

EU

Bij EU is transport van zaagsel en schaafsel naar de pelletfabriek niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T3 EU.
NB. in BioGrace-II is het overigens wel mogelijk om transport van zaagsel en schaafsel naar de pelletsfabriek als aparte stap in te vullen.
Biograce-II gaat uit van een transport over 120 km met een truck van 40 ton, 27 ton payload.

NL

De vochtigheid van het NL zaagsel en schaafsel is aangenomen op 10 % (M10).
Er is gerekend met de grootste gemiddelde transportafstand voor het transport van zaagsel en schaafsel naar de pelletfabriek bij de in dit project betrokken partijen in de houtketen: 90 km.
Voor een truck van 40 ton, payload 27 ton chips is het verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Hierin past zo'n 14 ton zaagsel en schaafsel = 12,6 ton droge stof.
Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 %.

Verbruik diesel is 30,53 liter/12,6 ton droge stof *2*0,9 = 4,36 liter/ton droge stof/90 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P2

P2	Drogen, verkleinen en pelletiseren				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJchips	1,010	1
	Hout	Output	MJpellets	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0010	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	0,53	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,10	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	1,81	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,0000	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	0,00	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0100	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	2,09	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	39,68	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,010	1
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0010	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	0,53	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,10	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	1,81	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,0000	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	0,00	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0391	2
	CO2	Output	gCO2/MJchips	5,74	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	108,97	

Toelichting

EU	NL
Er wordt gebruik gemaakt van droge reststromen (zaagsel en schaafsel) uit de hout industrie 10 % vochtigheid (M10). Voor het intern verplaatsen van het hout worden machines gebruikt op diesel. Het vermalen en persen van de pellets gebeurt met elektriciteit. De elektriciteit nodig voor de pelletpers en ondersteuning van andere processen komt van het elektriciteitsnet gemiddelde EU in JRC 2017.	Zie voor de procesbeschrijving bij EU. De hoeveelheid stroom nodig voor het malen en persen bij de partijen in de houtketen in NL is 190 kWh/ton. Dit is 684 MJstroom/ton en 743 MJstroom/ton droge stof. Dit is 0,743 MJstroom/kg droge stof en 0,743 MJstroom/kg / 19 MJ/kg = 0,0391 MJstroom/MJpellets. Voor diesel gebruik voor intern verplaatsen is dezelfde waarde gebruikt als bij EU. De CO2 emissiefactor voor de elektriciteit nodig voor de pelletpers en ondersteuning van andere processen is de voorgeschreven gemiddelde waarde voor stroom van het NL elektriciteitsnet. Deze is te vinden in Excel bijlage bij Biograce-II.

Bronnen		
	1	Excel database bij JRC 2017
	2	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T3

T3 Transport pellets naar de afnemer

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJpellets	0,030	
	Diesel	Input	liter/tonds pellets	15,99	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	2,88	
	CO2	Output	kgCO2/tonds pellets	54,75	
NL	Diesel	Input	MJ/Mjpellets	0,007	1
	Diesel	Input	liter/tonds pellets	3,77	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,68	
	CO2	Output	kgCO2/tonds pellets	12,91	

Toelichting

EU

De vochtigheid van de pellets is tijdens het transport 10 %. De minimale afstandcategorie voor transport vanuit JRC is 1-500 km. Hier wordt gerekend met een maximale straal 500 km met een truck van 40 ton, 27 ton payload en een lege terugreis: in totaal 1000 km per rit. De aangegeven CO2 emissie hierbij is 2,88 gCO2eq/MJ chips of 54,75 kg/ton droge stof chips.
Ter vergelijk: de maximale afstandcategorie is boven de 10.000 km = 100 km truck, 750 km train en 16.500 km bulk carrier. De CO2eq emissie hiervan is 7,9 g/MJpellets of 150,1 kg/tonds pellets.

NL

De vochtigheid van de pellets is tijdens het transport 10 %.
De grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer, van de in het project betrokken partijen in de houtketen is 120 km voor NL pellets. Om de waarde 'conservatief' te houden is ervoor gekozen om voor alle typen biomassa te rekenen met dezelfde transportafstand naar de afnemer. Er is gerekend met het type biomassa met de grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer bij de in het project betrokken partijen in de houtketen, namelijk: NL shreds - 150 km.
Er is gerekend met een truck van 40 ton, payload 27 ton pellets met een dieselverbruik van 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Dit komt ongeveer overeen met de belading van NL trucks van de betrokken partijen in de keten. Met vochtigheid M10 is dit 24,3 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 % (= inclusief lege terugrit).
Verbruik diesel is 30,53 liter/24,3 ton droge stof *2*1,5= 3,77 liter/ton droge stof/150 km.

Bronnen		
	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	$gCO2 / MJ_{diesel}$
Elektriciteitsmix EU 0,4 kV	208,8	gCO_2 / MJ_{stroom}
Elektriciteitsmix NL (2014 Bi	146,7	gCO_2 / MJ_{stroom}
Natural gas	71,75	gCO_2 / MJ gas

Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 4a — Shreds uit groene reststromen

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies EU (kgCO2eq/tonds)	CO2eq-Emissies NL (kgCO2eq/tonds)
T1 Inzamelen groene reststromen	0,0	9,8
P1 Opslag en drogen		
P2Verkleinen/shredderen, zeven (+laden)	0,0	9,2
T2 Transport shreds naar afnemer	0,0	21,2
Totaal Processen	0,0	9,2
Totaal Transporten	0,0	31,0
Totaal kgCO2eq/tonds shreds	0,0	40,2
Totaal gCO2eq/MJshreds	0,00	2,12

Toelichting

EU

Voor Shreds is geen ' typische' keten voor de EU beschreven.

NL

Hieronder staan proces- en transportstappen (dataset) beschreven op basis van data uit administratie en praktijkervaring van partijen in de houtketen.
Het gaat om houtig materiaal uit de groene reststroom uit tuin-, groen-, weg- en landschapsonderhoud van aannemers, hoveniers, gemeenten en particulieren. Het wordt door hen gebracht of het wordt opgehaald.

T1

T1	Inzamelen groene reststromen	I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout		
EU	Diesel	Input	liter/tonds hout		
EU	CO2	Output	gCO/MJhout		
EU	CO2	Output	kgCO2/tonds chips		
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,005	1
NL	Diesel	Input	liter/tonds chips	2,71	

Toelichting

EU

NL

De vochtigheid van de groene reststroom is aangenomen op 50 % (M50).
De gemiddelde transportafstand in NL voor het inzamelen bij de gevraagde partijen in de houtketen varieert van 20 tot maximaal 60 km. Gerekend is met de grootste gemiddelde transportafstand: 60 km. De groene reststromen worden doorgaans opgehaald met een truck

Transport 1

N	CO2	Output	gCO/MJchips	0,49
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	9,28

vergelijkbaar met 40 ton, payload 27 ton. Een kraanwagen, walkingfloor of 2 container vrachtwagen. De norm hiervoor voor verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Met vochtigheid M50 is dit 13,5 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 %. Het verbruik aan diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,6= 2,71 liter/ton droge stof/60 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P1

P1	Opslag en drogen				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout		
	Hout	Output	MJhout		
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	1
	Hout	Output	MJhout	1,00	

Toelichting

EU	NL
	Het hout wordt kort opgeslagen. Het droogt tot een vochtigheid van ca. 45 % (M45). Aanname is een verlies aan droge stof van 5 %, vergelijkbaar met de EU-keten voor top- en takhout uit het bos.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

P2

P2	Verkleinen/shredderen, zeven (+laden)				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJshreds		
	Diesel	Input	liter/tonds shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds		

Toelichting

EU	NL
	Dit inclusief het laden, verkleinen en/of shredderen en zeven van grover hout (stronken en takken). Het zand en fijn materiaal wordt eruit gezeefd en ingezet voor andere producten. Het verbruik is in totaal circa 1,5 liter/ton vers

Proces I

NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,005	
	Diesel	Input	liter/tonds shreds	2,70	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	0,49	
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds	9,24	

M45. Dit is gelijk aan 2,7 liter/ton droge stof. Het toerekenen gebeurt op massa aandeel van de diverse eindstromen. Er wordt niet uitgegaan van verliezen aan droge massa in deze processtap.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T2

T2 Transport shreds naar de afnemer

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJshreds		
	Diesel	Input	liter/tonds shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds		
NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tonds shreds	6,19	
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds	21,19	

Toelichting

EU	NL
	De vochtigheid van de NL shreds is aangenomen op 45 %. De grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer, van de in het project betrokken partijen in de houtketen is 150 km voor NL shreds. Dit is met een walkingfloor trailer of 2 containers. Er is gerekend met een truck van 40 ton, payload 27 ton, met een dieselverbruik van 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Dit komt ongeveer overeen met de belading van NL trucks van de in het project betrokken partijen in de houtketen. Met vochtigheid M45 is dit 14,8 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 % (= inclusief lege terugrit). Verbruik diesel is 30,53 liter/14,8 ton droge stof *1,5*2= 6,19 liter/ton droge stof/150 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ_{diesel}

Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 4b — Shreds uit zeefoverloop

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies EU (kgCO2eq/tonds)	CO2eq-Emissies NL (kgCO2eq/tonds)
T1 Inzamelen groene reststromen	0,0	10,9
P1 Opslag en drogen		
P2 Verkleinen/shredderen, zeven (+laden)	0,0	10,3
P3 Composteren: op rillen zetten, omzetten, etc	0,0	17,1
T2 Transport shreds naar afnemer	0,0	21,2
Totaal Processen	0,0	27,4
Totaal Transporten	0,0	32,0
Totaal kgCO2eq/tonds shreds	0,0	59,4
Totaal gCO2eq/MJshreds	0,00	3,13

Toelichting

EU

Voor Shreds is geen ' typische' keten voor de EU beschreven.

NL

Hieronder staan proces- en transportstappen (dataset) beschreven op basis van data uit administratie en praktijkervaring van partijen in de houtketen.
Het gaat om houtig materiaal uit de groene reststroom uit tuin-, groen-, weg- en landschapsonderhoud van aannemers, hoveniers, gemeenten en particulieren. Het wordt door hen gebracht of het wordt opgehaald.

T1 Inzamelen groene reststromen

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout		
	Diesel	Input	liter/tonds hout		
	CO2	Output	gCO2eq/MJhout		
	CO2	Output	kgCO2eq/tonds hout		

Toelichting

EU

NL

De vochtigheid van de groene reststroom is aangenomen op 50 % (M50).
De gemiddelde transportafstand in NL voor het inzamelen bij de gevraagde partijen in de houtketen varieert van 20 tot maximaal 60 km.

Transport T1

NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,005	1
	Diesel	Input	liter/tonds hout	2,71	
	CO2	Output	gCO2eq/MJhout	0,49	
	CO2	Output	kgCO2eq/tonds hout	9,28	

Gerekend is met de grootste gemiddelde transportafstand: 60 km. De groene reststromen worden doorgaans opgehaald met een truck vergelijkbaar met 40 ton, payload 27 ton. Een kraanwagen, walkingfloor of 2 container vrachtwagen. De norm hiervoor voor verbruik diesel is 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Met vochtigheid M50 is dit 13,5 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 %. Het verbruik aan diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,6= 2,71 liter/ton droge stof/60 km.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P1

P1	Opslag en drogen				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout		
	Hout	Output	MJhout		
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	1
	Hout	Output	MJhout	1,00	

Toelichting	
EU	NL
	Het hout wordt kort opgeslagen. Het droogt tot een vochtigheid van ca. 45 % (M45). Aanname is een verlies aan droge stof van 5 %, vergelijkbaar met de EU-keten voor top- en takhout uit het bos.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

P2

P2	Verkleinen/shredderen, zeven (+laden)				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJshreds		
	Diesel	Input	liter/tonds shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds		

Toelichting	
EU	NL
	Dit inclusief het laden, verkleinen en/of shredderen en zeven van grover hout (stronken en takken). Het zand en fijn materiaal wordt eruit gezeefd en ingezet voor andere producten. Het verbruik is in totaal circa 1,5 liter/ton vers

Proces I

NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,005	
	Diesel	Input	liter/tonds shreds	2,70	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	0,49	
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds	9,24	

M45. Dit is gelijk aan 2,7 liter/ton droge stof. Het toerekenen gebeurt op massa aandeel van de diverse eindstromen. Er wordt niet uitgegaan van verliezen aan droge massa in deze processtap.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Proces P3

P3 Composteren inclusief op rillen zetten, omzetten, zeven (+laden)

		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJshreds		
	Hout	Output	MJshreds		
	Diesel	Input	MJ/MJshreds		
	Diesel	Input	liter/tonds shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds		
NL	Hout	Input	MJ/MJshreds	1,111	1
	Hout	Output	MJshreds	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,009	
	Diesel	Input	liter/tonds shreds	4,50	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	0,81	
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds	15,41	

Toelichting

EU	NL
	Dit is inclusief het op rillen zetten, omzetten, zeven en laden. De in processtap 2 verkleinde gemengde groene reststroom wordt gecomposteerd waarbij de rillen of hopen (meermaals) worden opgebouwd en omgezet. De shreds - het grovere houtig materiaal - worden uiteindelijk uit de compost gezeefd. De overige producten zijn compost en zand. Het door de ondernemers aangegeven dieselverbruik in deze processtap(pen) varieert van 1,3 tot 2,4 liter per ton vers (M45) input. We gaan uit van het maximum ca. 2,5 liter per verse ton M45. Dit is 4,5 liter per ton droge stof. Het verlies aan droge massa in deze stap is ca. 10 %. Samen met het verlies in proces stap 1, is het totale verlies aan droge massa ca. 15 %. Het toerekenen van de CO2-emissie gebeurt op massa-aandeel van de diverse eindstromen.

Bronnen	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

Transport T2

T2	Transport shreds naar de afnemer				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJshreds		
	Diesel	Input	liter/tonds shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds		
NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tonds shreds	6,19	
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds	21,19	

Toelichting	
EU	NL
	De vochtigheid van de NL shreds is aangenomen op 45 %. De grootste gemiddelde transportafstand tot de afnemer, van de in het project betrokken partijen in de houtketen is 150 km voor NL shreds. Dit is met een walkingfloor trailer of 2 containers. Er is gerekend met een truck van 40 ton, payload 27 ton, met een dieselverbruik van 30,53 liter per 100 km (dataset JRC 2017). Dit komt ongeveer overeen met de belading van NL trucks van de in het project betrokken partijen in de houtketen. Met vochtigheid M45 is dit 14,8 ton droge stof. Conservatief gemiddelde voor de loadfactor is 50 % (= inclusief lege terugrit). Verbruik diesel is 30,53 liter/14,8 ton droge stof *1,5*2= 6,19 liter/ton droge stof/150 km.

Bronnen		
	1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
	Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ_{diesel}
Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	$kg_{droge\ stof}/m^3$
Energiewaarde hout	19	$MJ/kg_{droge\ stof}$
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Bijlage IV a:
Voorgestelde CO2-emissiefactoren houtige biobrandstoffen uit Nederland aan www.CO2-emissiefactoren.nl

woensdag 28 maart 2018

Houtige biobrandstoffen uit Nederland	Eenheid	g CO2 /eenheid tot aan de afnemer (WTT) *	Bron	g CO2 /eenheid conversie brandstof (TTW) *	Bron	Toelichting
Houtchips	MJ hout kg ds	2,8 53	1	0,5 9	2	Keten 1a. (chips uit top- en takhout) uit bron 1 telt mee voor 75 % en keten 2a. (chips uit rondhout) uit bron 1 telt mee voor 25 %. Beide, zowel rondhout als top- en takhout, zijn afkomstig uit bos- en landschap.
Shreds	MJ hout kg ds	2,4 45	1	0,5 9	2	Keten 4a. (shreds uit grover hout uit groene reststromen) uit bron 1 telt mee voor 75 % en keten 4b. (Shreds uit zeefoverloop van compostering) uit bron 1 telt mee voor 25 %. Beide zijn afkomstig uit van groene reststromen uit landschaps- en groenbeheer.
Pellets uit (droge) industriereststroom	MJ hout kg ds	1,5 29	1	0,3 6	2	Keten 3b. (Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie) uit bron 1.
Pellets uit vers hout	MJ hout kg ds	28,9 550	1	0,3 6	2	Keten 2b. (Pellets uit (vers) rondhout uit bos en landschap) uit bron 1.
Houtblokken	MJ hout kg ds	3,6 68	1	0,5 9	2	Keten 2c. (Blokken uit rondhout uit bos en landschap) uit bron 1.

Bron 1. Corten, Irma en Ger Kupers, *CO2 emissiefactoren voor Nederlandse houtige biobrandstoffen en -grondstoffen* , achtergrond- en verantwoordingsdocument in opdracht van de AVIH, maart 2018. Zie in het bijzonder bijlage III.
Bron 2. Dit betreft de 'default' waarden uit BioGrace-II, als wel uit Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017), excel bijlage. Voor shreds en houtblokken is geen Europese beschrijving en geen beschrijving in BioGrace-II. Hiervoor is dezelfde emissiefactor als die van chips aangenomen.
*1 WTT = van Well tot Tank, TTW = van Tank tot Wheel (zie bijlage II, begrippenlijst)