

CO2 emissiefactoren voor Nederlandse houtige biobrandstoffen en -grondstoffen

Achtergrond- en verantwoordingsdocument



Maart 2018

Irma Corten Zilverberg advies
Ger Kupers KandT management

in opdracht van de Algemene Vereniging Inlands Hout (AVIH), namens de
werkgroep CO2-emissiefactoren binnenlandse biomassa
van het Agroconvenant Natuur, Bos, Hout en Landschap



Maart 2018

Irma Corten Silberberg advies
Ger Kupers KandT management

Zij werken samen onder de naam E-land (energie van het land)
www.e-land.info

in opdracht van de Algemene Vereniging Inlands Hout (AVIH), namens de werkgroep CO2-emissiefactoren binnenlandse biomassa van het Agroconvenant Natuur, Bos, Hout en Landschap

Foto's: Willem Quist

Disclaimer

De E-land CO2 rekentool, de voorbeeldbeschrijvingen en dit achtergrond- en verantwoordingsdocument zijn met grote zorgvuldigheid gemaakt, echter fouten zijn nooit uitgesloten. Aan de resultaten van de berekeningen, de hierop gebaseerde beslissingen en aan de inhoud van dit achtergrond- en verantwoordingsdocument kunnen geen rechten worden ontleend.

CO2 emissiefactoren voor Nederlandse houtige biobrandstoffen en -grondstoffen

Achtergrond- en verantwoordingsdocument

Inhoud

Inhoud	3
1. Inleiding: de vraag naar houtige biobrandstoffen en -grondstoffen groeit.....	4
2. Projectresultaten en achtergrond.....	7
2.1. Rekentool in Excel: 'E-land CO2'	7
2.2. Voorbeeld beschrijvingen en -berekeningen van acht veelvoorkomende ketens van houtige biomassa uit Nederland	8
2.3. CO2eq emissiefactoren voor houtige biomassa uit Nederland op www.CO2emissiefactoren.nl 9	
3. Observaties.....	13
4. Aanbevelingen	13
4.1 Algemene aanbevelingen	13
4.2 Aanbevelingen voor introductie en onderhoud van de opgeleverde producten	13
Dankwoord	15
Disclaimer.....	15
Literatuur en bronnen.....	16
Bijlage I: Methode.....	18
Bijlage II: Begrippen	19
Bijlage III: Voorbeeld beschrijvingen en -berekeningen van acht veelvoorkomende ketens van houtige biomassa uit Nederland	22
Bijlage IV: Voorgestelde CO2-emissiefactoren houtige brand- en grondstoffen uit Nederland aan www.CO2-emissiefactoren.nl	22

1. Inleiding: de vraag naar houtige biobrandstoffen en -grondstoffen groeit....

Gedreven door de klimaatdoelen en de ontwikkeling naar de 'biobased economy' groeit de vraag naar houtige biobrandstoffen en -grondstoffen. Maar, hoe groot is de emissie van broeikasgassen in de toeleveringsketens van oogst tot de afgeleverde biobrandstoffen en -grondstoffen? In opdracht van de Algemene Vereniging Inlands Hout als lid van de werkgroep CO₂-emissiefactoren binnenlandse biomassa van het Agroconvenant Natuur, Bos, Hout en Landschap heeft Zilverberg advies in samenwerking met KandT management dit onderzocht. Het project heeft CO₂-emissiefactoren¹ opgeleverd voor een aantal veel voorkomende types houtige biomassa uit Nederland. Deze zijn beschreven op basis van de conservatieve praktijk. Daarnaast is er een rekengereedschap ontwikkeld om de CO₂-emissie inzichtelijk te kunnen maken, voor tal van verschillende manieren waarop biomassa kan worden aangeleverd. Ondernemers kunnen daarmee partij specifiek de CO₂-emissie in beeld brengen voor hun afnemer.

Tot aan de poort van de afnemer

Dit project beschrijft CO₂-emissiefactoren voor de houtige biomassa uit Nederland geleverd aan de poort van de afnemer.

Met deze gegevens kan de afnemer verder de (vermeden) emissie van broeikasgas berekenen bij de toepassing van de biomassa die de afnemer daarvoor heeft, zoals warmte, elektriciteit, grondstof voor de biochemie of biobased producten, zoals bio-plastics, plaatmaterialen en papier.

De ondernemer onderscheidt zich naar de afnemersmarkt

Het uiteindelijke doel van het project is dat ondernemers in de toeleveringsketen zich met eigen 'best practices' kunnen onderscheiden naar de afnemersmarkt zodat het een stimulans is om de bedrijfsprocessen in de toeleveringsketen voor het aspect broeikasgasemissie te optimaliseren.

Aansluiten bij Europa, rekentool BioGrace-II, en andere CO₂-rekentools

De Europese spelregels zijn zo goed als mogelijk gevolgd over wat wel en niet meetelt in een dergelijke berekening. In eerste instantie is gekeken naar de rekenregels voor 'biomassa voor energie'². Deze werken toe naar het aantonen van de CO₂-emissie vermindering ten opzichte van een "fossiele referentieketen voor energie". Belangrijk hiervoor zijn de Renewable Energy Directive (RED) en haar opvolger in wording (RED-II)³. De rekenprincipes voor het berekenen van de emissies van broeikasgassen zijn hierin beschreven.

Voor de houtige biomassa uit Nederland geleverd tot aan de afnemer komt het er in de praktijk op

¹ Waar CO₂ staat, wordt CO₂eq of CO₂-equivalent bedoeld. Naast CO₂, tellen de andere broeikasgassen CH₄ en N₂O hierin mee. De mate waarin deze bijdragen aan het broeikaseffect is uitgedrukt in CO₂ equivalent. CH₄ en N₂O zijn sterkere broeikasgassen.

² Er zijn ook Europese richtlijnen voor biobased producten -in ontwikkeling-. Daarmee kon in dit project nog geen rekening worden gehouden. Voor het deel van de keten zoals in dit project is afgebakend, sluit de rekenmethodiek vermoedelijk aan.

³ en specifiek voor duurzaamheidseisen de documenten (COM(2010)11) en (SWD(2014)259).

neer dat alle emissies van broeikasgassen door gebruik van fossiele energiebronnen bij werkzaamheden in de keten bij elkaar worden opgeteld: zoals transport en andere werkzaamheden waarbij machines worden ingezet. Met de emissies ten gevolge van de productie van machines en apparatuur wordt geen rekening gehouden. Met de broeikasgasemissie bij de productie van hulpstoffen, zoals kunstmest⁴ wel.

De resultaten van de rekentool zijn toepasbaar in de rekentool [BioGrace-II](#), dat voor subsidie 'Stimulering Duurzame Energieproductie' wordt aangeraden. Doel van het project BioGrace-II is om de berekeningen voor broeikasgasemissies voor elektriciteit, warmte en koeling met biomassa voor Europa te harmoniseren. Ook de in Nederland veel gebruikte technische afspraak NTA8080-1, waarmee op duurzaamheid gecertificeerd kan worden, maakt gebruik van BioGrace-II als hulpmiddel voor het berekenen van de broeikasgasemissies.

Daarnaast wordt aansluiting geboden met andere CO₂-rekentools voor het berekenen van de CO₂-emissie die ook doorgaans de Europese principes volgen. Bijvoorbeeld de CO₂-prestatieladder. Diverse ondernemingen in de houtketen maken hier gebruik van om de CO₂-prestatie van hun bedrijf te berekenen en te presenteren. Zij maken voor de CO₂-emissiefactoren van energiebronnen gebruik van de lijst van www.co2emissiefactoren.nl.

Dit laatste is een initiatief ontstaan vanuit betrokkenen in Nederland bij CO₂-footprint berekeningen om te komen tot een uniforme lijst van in Nederland gehanteerde CO₂-emissiefactoren.

De CO₂-emissiefactoren van houtige biomassa uit Nederland maken nog geen deel uit van deze lijst. Dankzij dit project kunnen nu conservatieve 'default'-waarden voor een aantal veel voorkomende types houtige biomassa worden aangeleverd aan www.co2emissiefactoren.nl om opgenomen te worden op deze lijst.

Spagaat

De voorschriften in de Europese richtlijnen voor "biomassa voor energie" en in BioGrace-II bleken tijdens de projectuitvoering niet 1 op 1 samen te gaan met het gestelde projectdoel ("ketens en ondernemers kunnen zich met 'best practices' onderscheiden naar de afnemersmarkt"). Er is daarom een aantal keuzes gemaakt.

De keuzemogelijkheid aan energiebronnen voor processtappen is in de voorschriften van BioGrace-II en/of Europa namelijk beperkt. Bijvoorbeeld voor proceswerkzaamheden als chippen of zeven ligt 'diesel' als energiebron vast. (Duurzame) elektriciteit kan daardoor niet in deze berekening worden betrokken. En voor andere proceswerkzaamheden, waar wel voor de energiebron elektriciteit kan worden gekozen, zoals pelletiseren, is voorgeschreven om de vastgestelde gemiddelde CO₂-emissiefactor voor elektriciteit uit Nederland over 2012 te gebruiken (BioGrace-II, version 4d). Nog

4 Echter gebruik van kunstmest komt niet voor in de beschreven ketens. Bij het toedienen van natuurlijke hulpstoffen, zoals natuurlijke mineralen, telt alleen de emissie veroorzaakt door brandstofverbruik van de gebruikte machines bij het toedienen.

een voorbeeld: bij transport wordt uitgegaan van een standaard CO₂-emissie per ton en per km voor een specifiek transportmiddel.

Daarmee valt bijvoorbeeld 'scoren' met een 'best practice' zoals chippen of zeven op groene stroom, pelletiseren met zonnestroom⁵, of transport met een energiezuinige vrachtwagen of een efficiënte logistiek, of een vrachtwagen op groengas of waterstof buiten de mogelijkheden.

Een resultaat van dit project, de E-land CO₂ rekentool voor de ondernemer in de houtketen, voorziet er juist wel in om dit milieueffect in beeld te brengen. E-land CO₂ is erop gericht om de CO₂-emissie, en de vermindering ervan, inzichtelijk te maken voor de ondernemer zelf en voor de klant. Net als andere rekentools overigens, bijvoorbeeld de CO₂-prestatieladder.

Het project heeft geleid tot de volgende resultaten, waarbij is gezocht naar een goede balans tussen het realiseren van beide doelen:

1. Rekentool in Excel: 'E-land CO₂'
2. Voorbeeld beschrijvingen en CO₂-berekeningen voor acht ketens met houtige biomassa uit Nederland
3. CO₂eq emissiefactoren voor 'houtige biomassa uit Nederland' worden aangeboden voor de lijst op www.CO2emissiefactoren.nl

⁵ Afwijkend op deze regel is dat rekenen met eigen zonnestroom wel kan, als het een eigen installatie betreft die niet is aangesloten op het elektriciteitsnet. (COM(2016)767.(sd)annexes, 23.2.2017) (Bronsvoort QS, mond. med).

2. Projectresultaten en achtergrond

Hieronder worden de projectresultaten toegelicht

2.1. Rekentool in Excel: 'E-land CO2'

Met de rekentool in Excel: '[E-land CO2](#)', kan de gebruiker voor de eigen biomassaketen voor één enkele proces- en transportstap berekenen wat de broeikasgasemissie is per eenheid geleverd eindproduct aan de afnemer. Dit gebeurt door het verbruik aan energie en enkele andere procesgegevens voor deze proces- en transportstap in de rekentool in te voeren. Vervolgens wordt de bijbehorende broeikasgasemissie berekend.

De ondernemer kan zo de broeikasgasemissie inzichtelijk maken, bijvoorbeeld voor een partij biomassa voor de afnemer. Van de resultaten kan een verklaring worden meegeleverd. Daarnaast kan de ondernemer met de rekentool onderzoeken waar mogelijkheden zijn om de CO₂-emissie omlaag te brengen.

- De data kunnen worden ingevoerd in, in de praktijk van de gebruiker, vertrouwde gegevens en eenheden, zoals: productiesnelheid in ton/per uur, dieselverbruik in liters, stroom in kWh. Hierdoor worden veel omrekeningsfouten vermeden.
- De gebruiker kan kiezen voor het volgen van a. de voorgeschreven CO₂-emissiefactoren van BioGrace-II⁶ of b. die van de lijst van www.CO2emissiefactoren.nl voor de gebruikte – fossiele - energiebronnen.
 - a. Volgt de gebruiker BioGrace-II, dan voldoet het resultaat aan de voorschriften van BioGrace-II en kan het resultaat worden gebruikt in BioGrace-II.
 - b. Volgt de gebruiker die van www.CO2emissiefactoren.nl dan is er een uitgebreidere keuze uit energiebronnen en brandstoffen. Bijvoorbeeld een ander type aandrijving dan diesel voor 'zeven' of 'chippen' of 'transport', zoals elektrisch of op waterstof. En de gebruiker kan kiezen voor zonne- of windstroom.
- De berekende CO₂-emissie per proces- en transportstap wordt vervolgens weergegeven per eenheid aan output. De voorgeschreven eenheid door Europa als het gaat om energietoepassingen en door BioGrace-II is $\text{CO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}_{\text{output}}$. Dit is een energie-eenheid en deze is gekozen om alle soorten biobrandstoffen (vast, vloeibaar en gasvormig) met elkaar te kunnen vergelijken.
- Daarnaast kan gekozen worden om de berekende CO₂-emissie in andere eenheden weer te geven. Bijvoorbeeld CO₂-emissie per m³ of per ton hout, in een zekere vorm, met een zekere vochtigheid (M) en van een bepaalde houtsoort. Dat wordt logisch, als er ander eindproduct is dan energie. E-land CO₂ is hierin zeer flexibel.

⁶ De Europese ketenbeschrijvingen van het Europees onderzoekscentrum JRC zijn de basis voor BioGrace-II. Voor acceptatie volgens BioGrace-II, moeten JRC 2014 en de bijbehorende emissiefactoren gevolgd worden - en niet JRC 2017- (mond. med. RVO). In de rekentool E-land CO₂ wordt daarom gerekend met de emissiefactoren van JRC 2014/BioGrace-II als men ervoor kiest BioGrace-II te volgen.

- Het is mogelijk om het *feitelijk verbruik* van fossiele energiebronnen in te voeren voor transport per eenheid biomassa, i.p.v. de normgetallen van Biograce-II per ton en per km. Zo kan met een energiezuinig transportmiddel of -rijgedrag gescoord worden.
- Bij de rekentool is een gebruikershandleiding welke u door de te nemen stappen leidt.

2.2. Voorbeeld beschrijvingen en -berekeningen van acht veelvoorkomende ketens van houtige biomassa uit Nederland

Met ondernemers die in de toeleveringsketen van houtige biomassa actief zijn, werden voorbeeldbeschrijvingen en – berekeningen gemaakt voor acht veel voorkomende ketens van houtige biomassa uit Nederland. De ‘conservatieve praktijk’ is beschreven. Het gaat om deze ketens:

- 1a. Chips uit top- en takhout uit het bos **en landschap**;
- 2a. Chips uit rondhout uit het bos **en landschap**;
- 2b. Pellets uit rondhout uit het bos **en landschap**;
- 2c. **Houtblokken uit rondhout uit het bos en landschap**;
- 3a. Chips (droog en nat) uit reststromen houtindustrie;
- 3b. Pellets uit (droge) reststromen (zaagsel en schaafsel) houtindustrie;
- 4a. **Shreds uit grover hout uit groene reststromen uit landschaps- en groenbeheer**;
- 4b. **Shreds of scrips uit zeefoverloop van compostering van groene reststromen uit landschaps- en groenbeheer**;

De werkwijze was als volgt. De ‘typische’⁷ ketenbeschrijvingen uit Europa zijn als basis gebruikt voor het maken van de Nederlandse voorbeeldbeschrijvingen en berekeningen, waarmee de Europees aanvaarde benadering en dezelfde wijze van systeemafbakening is gevolgd. Met partijen in de toeleveringsketen is beoordeeld waar de Nederlandse ketens verschillen en zijn praktijkdata voor de ketenstappen verzameld. Van de ketens in het **rood** 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 bijlage III
staan de resultaten van
deze ketenbeschrijvingen.
De door Europa
beschreven kengetallen
en CO₂-emissiefactoren
voor fossiele
energiebronnen uit JRC

Ketenbeschrijvingen door het Europees onderzoeksbureau (Joint Research Centre)

Voor de ketens in het **zwart** is een ‘dataset’ en een proces beschreven door het Europees onderzoeksbureau, het Joint Research Centre (JRC). Het zijn de ketenstappen van in Europa veel voorkomende ketens (van bron tot specifiek type biomassa). Deze beschrijvingen zijn tot stand gekomen door data-analyse en literatuurstudies en diverse uitwisselingen met onderzoeksinstituten, industrie en bedrijven. De ‘datasets’ hiervan met de bijbehorende de proces- en transportstappen zijn erkend als representatief voor de Europese Unie (JRC 2014 en 2017)¹.

⁷ Zie bijlage II begrippen.

2017 zijn gevolgd⁸⁹ voor het berekenen van de broeikasgasemissies in de Nederlandse keten beschrijvingen.

De ketenpartijen zijn als volgt betrokken. Tijdens een werkbijeenkomst en met een enquête, telefoongesprekken en bedrijfsbezoeken onder belangrijke spelers in de keten van houtige biomassa in Nederland zijn praktijkgegevens over het proces en energieverbruik geïnventariseerd. In totaal hebben 24 bedrijven een inbreng geleverd, waarvan 12 bedrijven de enquête hebben ingevuld. Daarnaast hebben bedrijven betrokken bij normering en certificering bijgedragen. Er is met dank gebruik gemaakt van kun kennis en ervaring. Het ging daarbij onder meer om het Nederland Normalisatie Instituut (NEN) en de NTA8080-I en het initiatief van www.CO2-emissiefactoren.nl.

Voor de Nederlandse ketens is de 'conservatieve praktijk' beschreven. Om geen overtrokken positief beeld te schetsen is voor elke ketenstap voor het bepalen van de emissiefactoren gerekend met het meest ongunstigste voorbeeld uit de enquêteresultaten. Specifiek voor de transportafstanden is voor alle typen biomassa gerekend met dezelfde transportafstand naar de afnemer. Er is gekozen om te rekenen met 150 km en met een lege terugreis (= laadfactor 50 %), en de standaardemissiewaarden voor een truck van 40 ton en 27 ton payload uit JRC 2017. Deze 150 km was de grootste gemiddelde transportafstand uit de enquêteresultaten voor het biomassatype shreds. En met het biomassatype shreds werd in de praktijk van betrokken partijen in de houtketen, het verst werd gereden. Een uitzondering is gemaakt voor het biomassatype houtblokken, omdat de praktijk van zowel afstand als transportmiddel in de enquêteresultaten sterk afweek. Zie toelichting in bijlage III. Voor teelt- en processtappen waar het te bewerkelijk was om het Nederlandse alternatief te onderbouwen is de 'default waarde' uit 'dataset' van de Europese keten (zie bijlage II: begrippen) overgenomen. Voor detailinformatie over de ketenbeschrijvingen, zie bijlage III.

De beschrijving voor de 'typisch' Nederlandse keten heeft daarmee 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.

2.3. CO2eq emissiefactoren voor houtige biomassa uit Nederland op www.CO2emissiefactoren.nl

Voor opname in de lijst van www.CO2emissiefactoren.nl zijn met dit project CO2-emissiefactoren

⁸ Deze Europese beschrijvingen van JRC zijn de basis voor BioGrace-II. Voor acceptatie volgens BioGrace-II, moeten JRC 2014 en de bijbehorende emissiefactoren gevolgd worden - en niet JRC 2017- (mond. med. RVO). In de rekentool E-land CO2 wordt daarom gerekend met de emissiefactoren van JRC 2014/BioGrace-II als men ervoor kiest BioGrace-II te volgen.

⁹ Voor de voorbeeldbeschrijvingen in bijlage 3 zijn echter de [emissiefactoren](#) voor energiebronnen van JRC 2017 gebruikt (Giuntoli J. , et al., 2017), voor zowel de Europese als de Nederlandse. Er is gekozen om hiervoor de meest recente dataset te gebruiken. Deze was bovendien 'vrijwel' compleet [online in Excel](#) beschikbaar. Voor de CO2-emissiefactor van gemiddelde NL-stroom mix is die uit de Excel bijlage bij BioGrace-II (BioGrace-II, version 4d) gebruikt, omdat die niet bij de dataset van JRC 2017 beschikbaar was.

geformuleerd voor de eindproducten shreds (en shrips), chips, pellets en houtblokken. Voor pellets is onderscheid gemaakt in pellets uit twee productiepaden, namelijk: 1. Pellets uit vers rondhout, en 2. pellets uit reststromen uit de houtindustrie. De emissiefactoren daarvan verschillen namelijk veel, vanwege de energie die het droogproces kost.

Deze emissiefactoren voor houtige brand- en grondstoffen zijn, voor het deel van de keten tot aan de afnemer van de biomassa, gebaseerd op de voorbeeldbeschrijvingen in bijlage III. En deze voorbeeldbeschrijvingen zijn op hun beurt gebaseerd op de Europese voorschriften en de 'conservatieve praktijk'.

In de bewoordingen voor ketens van energiebronnen heet het deel van de keten tot aan de afnemer: van 'Well to Tank'. Voor biobrandstof is dit deel 1. Voor deel 2 voor biobrandstof, ofwel het onderdeel van 'Tank to Wheel' zijn de Europees erkende 'default' waarden van BioGrace-II/ Joint Research Center (JRC) voorgesteld.

Zie tabel 1 voor de voorgestelde CO₂-emissiefactoren voor bio-brandstof, zie tabel 2 voor de voorgestelde CO₂-emissiefactoren voor bio-grondstof.

woensdag 28 maart 18

Houtige biobrandstoffen uit Nederland	Eenheid	g CO ₂ /eenheid tot aan de afnemer (WTT) *	Bron	g CO ₂ /eenheid conversie brandstof (TTW) *	Bron
Houtchips	MJ hout	2,8	1	0,5	2
	kg ds	53		9	
Shreds	MJ hout	2,4	1	0,5	2
	kg ds	45		9	
Pellets uit (droge) industriestroom	MJ hout	1,5	1	0,3	2
	kg ds	29		6	
Pellets uit vers hout	MJ hout	28,9	1	0,3	2
	kg ds	550		6	
Houtblokken	MJ hout	3,6	1	0,5	2
	kg ds	68		9	

Tabel 1 Voorgestelde houtige biobrandstoffen uit Nederland en bijbehorende CO₂-emissiefactoren voor de lijst van

www.co2emissiefactoren.nl

Op basis van inschatting van % voorkomen zijn de emissiefactoren berekend op basis van de voorbeeldketens in bijlage III: houtchips (keten 1a, 75%, keten 2a, 25 %), shreds (keten 4a, 75%, keten 4b, 25%), pellets uit (droge) industriereststroom (keten 3b, 100%), pellets uit vers hout uit bos- en landschap (keten 2b, 100%), houtblokken (keten 2c, 100%).

*1 WTT = van Well tot Tank, TTW = van Tank tot Wheel.

*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 en is dezelfde emissiefactor als voor chips aangenomen.

woensdag 28 maart 18

Houtige biograndstoffen uit Nederland	Eenheid	g CO2 /eenheid tot aan de afnemer	Bron
Houtchips	MJ hout	2,8	1
	kg ds	53	
Shreds	MJ hout	2,4	1
	kg ds	45	
Pellets uit (droge) industrialiereststroom	MJ hout	1,5	1
	kg ds	29	
Pellets uit vers hout	MJ hout	28,9	1
	kg ds	550	
Houtblokken	MJ hout	3,6	1
	kg ds	68	

Tabel 2 Voorgestelde houtige bio-grondstoffen uit Nederland en bijbehorende CO2-emissiefactoren voor de lijst van www.co2emissiefactoren.nl. Voor de toeleveringsketen van de grondstof tot aan de afnemer.

Op basis van inschatting van % voorkomen zijn de emissiefactoren berekend op basis van de voorbeeldketens in bijlage III: houtchips (keten 1a, 75%, keten 2a, 25 %), shreds (keten 4a, 75%, keten 4b, 25%), pellets uit (droge) industriereststroom (keten 3b, 100%), pellets uit vers hout uit bos- en landschap (keten 2b, 100%), houtblokken (keten 2c, 100%).

De lijst CO2-emissiefactoren op www.co2emissiefactoren.nl geeft een overzicht van kentallen welke gebruikt kunnen worden voor CO2-footprint berekeningen, of wel het toerekenen van CO2-emissies aan (bedrijfs)activiteiten of producten. Deze lijst geeft een overzicht van gebruikers van deze lijst <https://co2emissiefactoren.nl/gebruik/>.

Desgewenst kan de ondernemer met de E-land CO2 rekentool inzichtelijk maken en aantonen dat deze beter scoort dan deze emissiefactoren voor houtige biobrandstoffen en – grondstoffen volgens conservatieve praktijk.

3. Observaties

- Om de systematiek achter de Europese ketenbeschrijvingen te doorgronden zijn de bronnen hiervan bestudeerd. Bronnen voor de JRC-beschrijvingen bleken vooral afkomstig uit Scandinavië (zie literatuurlijst). Bij de basisdata van deze beschrijvingen gaat het om de productiesnelheden en verbruik van machines en de liters diesel, de kilowatturen aan stroom en de m³ en tonnen aan houtige biomassa die in de administratie van de bedrijven in de houtketen was bijgehouden. Dit type data kunnen worden eveneens ingevoerd in de rekentool E-land CO2.
- De CO2-emissiefactoren van -fossiele- energiebronnen van www.co2emissiefactoren.nl (jaarlijks) en die vanuit Europa, BioGrace-II (minder frequent) kennen periodieke 'updates'. Om E-land CO2 'up to date' te houden, moeten deze in de rekentool ook periodiek worden aangepast en moet aan versiebeheer worden gedaan.

4. Aanbevelingen

Eerst volgen enkele algemene aanbevelingen, daarna volgen aanbevelingen voor introductie en onderhoud van de opgeleverde producten.

4.1 Algemene aanbevelingen

1. Toegankelijkheid van CO2-emissiefactoren met een transparante onderbouwing, zoals bij www.CO2emissiefactoren.nl, wordt aanbevolen, immers:
 - Het biedt alle partijen, die betrokken zijn bij de CO2-berekeningen, helderheid over de achterliggende aannames en systeemaafbakening;
 - Het verlaagt de drempel voor de toepassing van de CO2-emissiefactoren, en het rekenen aan CO2-reductie.
2. Een verkenning wordt aanbevolen in hoeverre het voorgeschreven EU- en Nederlands beleid kan 'switchen' van toetsen van een 'minimumnorm' naar stimuleren van 'best practise', waarbij stimulering van het gebruik van CO2-arme brandstoffen en -elektriciteit een onderdeel is.

4.2 Aanbevelingen voor introductie en onderhoud van de opgeleverde producten

Om de producten te introduceren wordt een introductietraject van een jaar voorgesteld vanuit de brancheorganisaties, met ondersteuning van E-land. In dit introductie-traject wordt opgenomen om te evalueren en eventuele verbeteringen en/of aanpassingen aan te brengen. Daarnaast wordt een onderhoudsplan voorgesteld om de producten 'up to date' te houden.

Product: rekentool E-land CO2

Voorgestelde activiteiten voor introductietraject van een jaar:

1. Introducties aan gebruikersgroepen en coaching van individuele gebruikers in het werken met de E-land CO2 rekentool vanuit onder meer AVIH en BVOR, ondersteund door E-land.
2. Publiciteit over de beschikbaarheid en de mogelijkheden van E-land CO2 door onder meer AVIH en BVOR.
3. Het voorleggen van de rekentool E-land CO2 ter acceptatie aan de deskundigen werkgroep van NEN/NTA8080-I.
4. Het verzamelen van nieuwe praktijkdata, en het aanscherpen van bestaande praktijkdata. Bijvoorbeeld door het inrichten van een database bij AVIH met actuele en relevante informatie over ketenstappen. Hiertoe behoort in het bijzonder informatie over proces- en transportstappen met bijbehorende verbruiksgedaten voor brandstof en elektriciteit. Informatie is naar de gebruikers geanonimiseerd.
5. Na meer gebruikerservaringen en evaluatie kunnen eventuele aanpassingen en verbeteringen door E-land worden doorgevoerd, in: E-land CO2 en de documenten. Voorgesteld wordt om één uitbreiding in elk geval door te voeren, namelijk: het uitbreiden van de rekentool om een keten met meer dan één proces en meer dan één transportstap te kunnen berekenen. Deze wens is door meerdere van de gebruikers geuit waarmee testen met het rekentool zijn uitgevoerd.

Voorgestelde activiteiten voor onderhoud:

1. De CO2-emissiefactoren van energiebronnen op www.co2emissiefactoren.nl (jaarlijks) en die vanuit Europa en BioGrace-II (minder frequent) kennen periodieke 'updates'. Om E-land CO2 'up to date' te houden moeten deze in de rekentool ook periodiek worden aangepast en het is belangrijk om aan een duidelijk versiebeheer te doen. Voorgesteld wordt om hierover afspraken te maken tussen de brancheorganisaties en E-land. E-land CO2 is zodanig ontworpen dat het makkelijk is om data en normen snel aan te passen.

Product: Voorbeeldbeschrijvingen toeleveringsketens houtige biomassa uit Nederland

Voorgestelde activiteiten voor onderhoud:

1. De Nederlandse voorbeeldbeschrijvingen worden – indien nodig - uitgebreid en aangescherpt na de introductieperiode.

Product: CO2-emissiefactoren voor houtige biomassa op www.co2emissiefactoren.nl

Voorgestelde activiteiten voor onderhoud:

1. De CO2-emissiefactoren op www.CO2emissiefactoren.nl worden in jaarlijkse rondes aangevuld of 'geüpdate'. Aanbeveling is aan de werkgroep CO2-emissiefactoren binnenlandse biomassa van het Agroconvenant Natuur, Bos, Hout en Landschap om jaarlijks te beoordelen of het wenselijk is om aanvullingen of aanpassingen voor te stellen voor de CO2-emissiefactoren voor houtige biomassa op www.co2emissiefactoren.nl.

Dankwoord

Dit project is uitgevoerd in opdracht van de AVIH namens de werkgroep CO2-emissiefactoren binnenlandse biomassa van het Agroconvenant Natuur, Bos, Hout en Landschap. De opdracht is uitgevoerd door Irma Corten van Zilverberg advies en Ger Kupers KandT management. Zij werken samen onder de naam E-land (energie van het land). De rekentool is eigendom van Zilverberg advies en KandT management en wordt voor gebruik beschikbaar gemaakt aan de AVIH en de BVOR.

De uitvoering is mede mogelijk gemaakt door financiële ondersteuning van RVO Nederland als onderdeel van het jaarwerkprogramma van de NBLH-sector binnen het Agroconvenant.

We willen de leden van de werkgroep CO2-emissiefactoren: Jan Iepsma van RVO Nederland, Arjen Brinkman van de BVOR en Kees Boon van de AVIH, heel hartelijk bedanken voor hun inzet om het project tot een goed resultaat te brengen. Verder willen we natuurlijk de medewerkers van de navolgende bedrijven bedanken. Zij hebben hun kennis en ervaring met ons gedeeld en daarmee dit project mogelijk gemaakt:

ANV Berkel en Slinge, ANV 't Onderholt, BeGreen Energy, De Beijer Bladel, BKC Partner in groen en milieu, Bruins & Kwast Groenprojecten BV, De Groene Kolenboer Coöperatie U.A., Den Ouden Groenrecycling BV, Devobo Forest Service BV, Energy Pellets Moerdijk BV, Labee Group, Indaver Nederland BV, Ingenieursbureau Evan Buytendijk BV, Nederlands Normalisatie Instituut (NEN), Parenco Hout BV, Plospan Bioenergy BV, QS BV Certification, Stimular, Sweco Nederland, Van de Nagel BV, Van den Broek BV, Van Donselaar Boom-, Bos- en Landschapsverzorging, Van Werven Infra & Recycling, Vosse Groen Recycling, www.CO2emissiefactoren.nl.

Disclaimer

De E-land CO2 rekentool, de voorbeeldbeschrijvingen en dit achtergrond- en verantwoordingsdocument zijn met grote zorgvuldigheid gemaakt, echter fouten zijn nooit uitgesloten. Aan de resultaten van de berekeningen, de hierop gebaseerde beslissingen en aan de inhoud van dit achtergrond- en verantwoordingsdocument kunnen geen rechten worden ontleend.

Literatuur en bronnen

- Agostini, A., & Giuntoli, J. a. (2014). *Carbon accounting of forest bioenergy. Conclusions and recommendations from a critical literature review*. Brussels: JRC Technical report EUR25354EN, Publication office of the European Union.
- Berg, S., & Lindholm, E.-L. (2005). corrigendum bij. *Journal of cleaner production*, 33-42.
- Berg, S., & Lindholm, E.-L. (2005). Energy use and environmental impacts of forest operations in Sweden. *Journal of Clearer Production*, 33-41.
- BioGrace-II. (version 4d). additional standard values, excel document. RVO.
- co2emissiefactoren. (2017). Opgehaald van www.co2emissiefactoren.nl.
- COM(2010)11. (sd). *Verslag van de commissie aan de raad en het europees parlement, betreffende de duurzaamheidseisen voor het gebruik van vaste en gasvormige biomassa bij elektriciteitsproductie, verwarming en koeling*. Brussel: Europese Commissie.
- COM(2016)767(sd). (30.11.2016). *Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast), (RED-II)*. 30-11-2016. Brussels: European Commission.
- COM(2016)767.(sd)annexes. (23.2.2017). *Annexes 1-12, to the Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast), (REDII),.* Brussels: European Commision.
- commission, E. (2017, november 16). *Technology key to ensuring sustainable bioenergy and biofuel production*. Opgehaald van <https://ec.europa.eu/jrc>:
<https://ec.europa.eu/jrc/en/news/technology-key-ensuring-sustainable-bioenergy-and-biofuel-production>
- Corten, I., & Kupers, G. (mei 2017). *E-land hout-app, achtergrond, begrippenlijst en databronnen*. www.E-land.info.
- 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.

- Lindholm, E., Berg, S., & Hansson, P. (2010). Energy efficiency and the environmental impact of harvesting stumps and logging residues. *European Journal of Forest Research*, 1223-1235.
- Lindholm, E.-L. (2010). *Energy Use and Environmental Impact of Roundwood and Forest Fuel Production in Sweden*. Uppsala: Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences.
- NEN. (2014). Ontwerp NTA8080-2014.
- NTA8080-1. (November 2014). *Ontwerp NTA 8080-1 (nl) Nederlandse Technische afspraak, duurzaam geproduceerde biomassa voor bioenergie en biobased producten - Deel 1: Duurzaamheidseisen*.
- Richtlijn2009/28/EG. (2009). Richtlijn 2009/28/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen, (RED-I). Brussels: European Commission.
- Sikkema, R. (2011). erratum bij. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining* , 132-153.
- Sikkema, R. M. (2010). The international logistics of wood pellets for heating and power production in Europe: Costs, energy-input and greenhouse gas balances of pellet consumption in Italy, Sweden and the Netherlands. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*, 132-153.
- SWD(2014)259final. (28.7.2014). *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, state of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and colling in the EU*. Brussels: European Commission.
- www.biograce.net. (May 2015). *BioGrace II, Calculation rules, version 3*. RVO, www.biograce.net.

Bijlage I: Methode

Aansluiten bij Europees beleid

Voor de rekenprincipes wordt zo goed mogelijk aangesloten op de Renewable Energy Directive (RED) (Richtlijn 2009/28/EG, 2009) en de opvolger hiervan, welke in ontwikkeling is (COM(2016)767(sd), 30.11.2016).

De broeikasgasemissie ten gevolge van de *productie van brandstoffen* in de vorm van vaste en gasvormige biomassa, voordat zij worden omgezet in elektriciteit, verwarming en koeling, wordt als volgt berekend (COM(2010)11):

$$E = eec + el + ep + etd + eu - esca - eccs - eccr,$$

waarin:

E = de totale emissie ten gevolge van de productie van brandstof vóór de energie-omzetting;

eec = emissies ten gevolge van het ontginnen of de teelt van grondstoffen;

Deze emissies worden alleen bij biomassa uit rondhout meegerekend. Voor andere ketens/pathways in deze rapportage niet, omdat het dan gaat om biomassa welke gedefinieerd is als reststroom. Het toerekenen van de broeikasgasemissies begint dan bij het inzamelen.

el = de op jaarbasis berekende emissies van wijzigingen in koolstofvoorraden door verandering in landgebruik;

ep = emissies ten gevolge van verwerkende activiteiten;

etd = emissies ten gevolge van vervoer en distributie;

eu = emissies ten gevolge van de brandstof bij gebruik, d.w.z. broeikasgassen die worden uitgestoten gedurende de verbranding van vaste en gasvormige biomassa;

esca = de emissiereductie door koolstofaccumulatie in de bodem als gevolg van beter landbouwbeheer;

eccs = de emissiereductie door het afvangen en geologisch opslaan van koolstof;

eccr = de emissiereductie door het afvangen en vervangen van koolstof.

Met de emissies ten gevolge van de productie van machines en apparatuur wordt geen rekening gehouden.

Rood gemarkeerd zijn de onderdelen die van toepassing zijn op de ketens/pathways die we in deze rapportage beschrijven. De som van deze emissies is betrekkelijk eenvoudig aan te geven als:

$$E \text{ (totaal)} = eec \text{ (Teelt of Cultivatie)} + ep \text{ (Proces)} + etd \text{ (Transport)}$$

Bijlage II: Begrippen

Actuele, typische en default waarden voor CO₂ emissiefactoren volgens Europa

In de rapporten van 2014 en 2017 van het Joint Research Centre in Europa (Giuntoli J. , Agostini, Edwards, & Marelli, 2014 en 2017) zijn de zogenaamde ‘typische’ waarden voor Europa beschreven. Met een vermenigvuldigingsfactor van 1,0, 1,2 of 1,4, afhankelijk van – het onderdeel van - de keten, zijn deze ‘typische’ waarden te gebruiken als Europees erkende ‘default’ waarden. In BioGrace-II wordt met deze ‘default’ waarden gerekend . Als bedrijf of ketenpartners is het mogelijk om een ‘actuele’ waarde te berekenen voor een afgebakend ketenonderdeel, welke onderbouwd moeten worden met praktijkcijfers uit de administratie. (COM(2016)767(sd), 30.11.2016)

‘Actuele waarde’

‘Actuele waarde’ zijn de feitelijke broeikasgasemissies voor de stappen van een specifiek biomassa productieproces berekend volgens de methode zoals beschreven in part C of Annex V; (COM(2016)767(sd), 30.11.2016)

Blokken

Afgekorte en gekloofde houtblokken uit stamhout of dikke takken.

Chips

Chips zijn houtsnippers gemaakt door machines met verkleintechnieken, met scherpe randen zoals messen (Alakangas). (Corten & Kupers, mei 2017)

Chunks

Chunks zijn houtsnippers met scherpe snijranden, waarvan de meeste deeltjes een specifieke gelijke lengte hebben. De afmeting van de deeltjes is meestal relatief groot (Alakangas). En het aandeel fijne deeltjes (fines) is laag. (Corten & Kupers, mei 2017)

CO_{2eq}-emissiefactor

De CO_{2eq}-emissiefactor is de broeikasgasemissie die wordt toegerekend aan een functionele eenheid. Naast CO₂, tellen de andere broeikasgassen CH₄ en N₂O hierin mee. De mate waarin het totaal bijdraagt aan het broeikaseffect is uitgedrukt in CO₂ equivalent. CH₄ en N₂O zijn sterkere broeikasgassen.

‘Default waarde’

‘Default waarde’ is een waarde die is afgeleid van de ‘typische waarde’. Het zijn conservatieve schattingen van de emissies van broeikasgassen. Volgens de systematiek gehanteerd bij het Europees Onderzoekscentrum (JRC) worden deze berekend zijn door het vermenigvuldigen van de ‘typische waarde’ met een bepaalde factor (1.0, 1.2 or 1.4 afhankelijk van – het onderdeel van - de pathway of keten waar het om gaat). Deze conservatieve waarde kan gebruikt worden in plaats van een ‘actuele’ waarde in omstandigheden waar deze niet bekend is; (COM(2016)767, 30.11.2016)

Grootteklassen houtsnippers G30/P16, G50/P31,5 en G100/P63

Voor de grootteklasse is de stukgrootte en de stukgrootteverdeling van belang. G30, G50 en G100 zijn klassen hiervoor volgens de Oostenrijkse Önorm en P16, P31,5 en P63 volgens de Europese

EN14961 standaard. Beide verschillen iets. De getallen achter de 'P' verwijzen naar de diameter van de ronde zeefmaat waar tenminste 75% het gewichtsaandeel van de deeltjes doorheen valt. (Corten & Kupers, mei 2017)

Houtdichtheid

De houtdichtheid beschrijft de materiaaldichtheid van het hout in kg/m³ massief hout bij een bepaalde (x %) vochtigheid.

Functionele eenheid

De functionele eenheid is de systeemfunctie waarvoor - in dit geval de broeikasemissie - wordt berekend. De basisfunctie waarop alternatieven worden vergeleken. Voor de EU voor 'energie' is dit aan Megajoule (MJ) output aan energiewaarde. In E-land CO2 zijn meerdere keuzemogelijkheden voor de functionele eenheid, bijvoorbeeld: per ton droge stof aan output of per m3 hout. In de rekentool CO2 prestatieladder wordt weer van hele andere functionele eenheden gebruik gemaakt: bijvoorbeeld per bedrijf, of per euro omzet.

Shreds

Shreds zijn houtsnippers gemaakt met shredders, machines met een verkleintechiek gebaseerd op het breken en verbrijzelen van het hout. De houtsnippers zijn daardoor meer versplinterd, en hebben een ruwer oppervlak (FNR, 2014). Shredders worden doorgaans gebruikt voor ruwer uitgangsmateriaal, zoals sloophout, stronken of gemengd snoeiafval. (Corten & Kupers, mei 2017)

Pellets

Pellets zijn brokjes van samengeperst hout. De pellets worden zo geperst dat ze voldoen aan bepaalde de kwaliteitseisen voor industrieel gebruik of toepassing in kleinschaliger installaties. In E-land HOUT-app worden de specificaties van ENplus aangehouden. ENplus is een kwaliteitskeur voor stookeigenschappen gebaseerd op de Europese standaard EN14961. (Corten & Kupers, mei 2017)

Systeemafbakening

De systeemafbakening geeft aan wat er allemaal meetelt voor in dit geval het berekenen van de CO2-emissie. Zonder systeemafbakening kan bij wijze van spreken de hele wereld meegeteld worden. De keuzes die hierin worden gemaakt, kunnen van – grote - invloed zijn op het resultaat van de berekening. Het is daarom belangrijk transparant te zijn over de systeemafbakening.

'Typische waarde'

'Typische waarde' betekent een schatting van de representatieve broeikasgasemissies en besparing van emissies voor de productieketen van een specifieke - vloeibare- biobrandstof, welke representatief is voor de Europese Unie; (COM(2016)767(sd), 30.11.2016)

Reststroom of 'residue'

Een 'residue' of reststroom is een substantie dat niet het direct beoogde eindproduct is van het productieproces. De substantie is niet het primaire doel van het productieproces en het productieproces is niet met opzet aangepast om het te produceren; (COM(2016)767(sd), 30.11.2016)

Verbrandingswaarde (energiewaarde of calorische waarde)

De verbrandingswaarde (energiewaarde of calorische waarde) is de hoeveelheid warmte die vrijkomt van het hout bij volledige verbranding van 1 ton hout van een bepaalde vochtigheid.

Vochtigheid (M)

De vochtigheid geeft het percentage water aan in het hout. De vochtigheid (M) is op basis van het natte gewicht van het hout en wordt doorgaans gebruikt bij biomassa (voor energie). Het vochtgehalte_{droge basis} (U) is op basis van het droge gewicht van het hout en wordt doorgaans gebruikt bij hout in de bouw. (Corten & Kupers, mei 2017)

Well tot Wheel

Bij CO₂-emissiefactoren van de energiebronnen wordt onderscheid gemaakt tussen de emissies:

1. Well tot Tank (WtT) zijn de emissies in de voorketen van de activiteit (toeleveringsketen)
2. Tank to Wheel (TtW) zijn de directe emissies van de activiteit
3. Well to Wheel (WtW) = 1 + 2 (co₂emissiefactoren, 2017)

In E-land CO₂ wordt gerekend met de CO₂-emissiefactoren van energiebronnen van Well to Wheel.



1 Harvester sorteert rondhout en top- en takhout bij de oogstwerkzaamheden. Foto: Willem Quist

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

Losse bijlage

Bijlage IV: Voorgestelde CO₂-emissiefactoren houtige brand- en grondstoffen uit Nederland aan www.CO2-emissiefactoren.nl

Losse bijlage



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

		EU	NL
Nr	NL-Titel		
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			1 tot 150 km	1,1	0,6	1,4	3,1
	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	0,0	0,4	1,1	1,5
		Above 10 000 km	1,1	0,3	20,5	21,9			1 tot 150 km	1,1	0,6	1,4	3,1
	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			1 tot 150 km	0,0	0,4	1,1	1,5
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			1 tot 150 km	1,0	25,6	2,3	28,9
	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			1 tot 150 km	0,0	5,9	1,5	7,4
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	NL
		kgCO2eq/tonds	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
	Diesel	Input	liter/tonds	6,35	1
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,14	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	21,72	
NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,008	2
	Diesel	Input	liter/tonds	4,00	2
	CO2	Output	gCO2/MJhout	0,72	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	13,69	

Toelichting

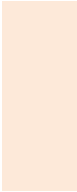
EU

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 oliegebruik wordt uitgegaan van 6 % van het dieselvebruik 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 bos. Dit scenario is in dit rapport niet

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

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

Toelichting

EU

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 %.

NL

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.

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/tons chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tons	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/tons chips	4,00	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,72	
	CO2	Output	kgCO2/tons chips	13,69	

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 efficiënt 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 diesilverbruik 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 & Biorefining (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/tons chips	16,65	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	3,00	
	CO2	Output	kgCO2/tons chips	57	
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tons chips	6,19	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tons chips	21,19	

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

Toelichting		
EU	NL	
De vochtigheid is aangenomen op 30 %.	De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)	
De minimale afstandscategorie vanuit JRC is 1-500 km.	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 <u>voor alle typen</u> 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.	
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.	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.	
Ter vergelijking, de maximale afstandscategorie: 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/tons chips.		

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
Dieserverbruik 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	NL
		kgCO2eq/tonds	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

ie C1

C1	Teelt en oogst rondhout					
EU	I/O	Eenheid	Waarde	Bron		
	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		
NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	1, 2	
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63		

Toelichting	
EU	NL

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.

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 transportcategorie 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)

Toelichting	
EU	NL

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

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 'tvoische' waarde naar 'default' waarde

Cultivat

2	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3	bospad.	te komen 1.
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26		Voor olieverbruik gaat men uit van 6 % van het diesolverbruik van de machines. De emissiefactor van olie is gelijkgesteld aan diesel. De vochtigheid (M) is aangenomen op 50 %.	

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/tons stam	0,00	
	CO2	Output	gCO2/MJstam	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tons stam	0,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,003	1
	Diesel	Input	liter/tons stam	1,53	
	CO2	Output	gCO2/MJstam	0,28	
	CO2	Output	kgCO2/tons stam	5,24	

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

Toelichting	
EU	NL
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.	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 dieselvebruik 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.

P1	Drogen op centrale opslag				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
2	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	1, 2

Toelichting	
EU	NL
Dit is inclusief drogen in de open lucht op een	De EU waarde is aangehouden.

Proces P1

NL	Hout	Output	MJhout	1,00	
	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/tons chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tons	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/tons chips	3,00	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,54	
	CO2	Output	kgCO2/tons chips	10,27	

Toelichting		
EU	NL	
In EU wordt geen onderscheid gemaakt tussen chippen van top- en takhout, rondhout en industriële reststromen. Dit is een gemiddelde tussen efficiënt 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. 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 & Biorefining (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	

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

Toelichting		
EU	NL	
De vochtigheid is aangenomen op 30 %.	De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)	
De minimale afstandscategorie vanuit JRC is 1-500 km.	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 <u>voor alle typen</u> 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.	
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 vergelijking, de maximale afstandscategorie: 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.	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.	

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		CO ₂ eq-Emissies	
		EU	NL
		kgCO ₂ eq/tonds	kgCO ₂ eq/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
Totaal Cultivatie		19,9	19,9
Totaal Processen		465,0	486,6
Totaal Transporten		54,7	43,4
Totaal kgCO ₂ eq/tondspellets		539,7	550,0
Totaal gCO ₂ eq/MJpellets		28,41	28,95

Toelichting	
EU	NL
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.	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 categorieën samengevat.

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	
	CO ₂	Output	gCO ₂ /MJhout	1,01	3

Toelichting	
EU	NL
Dit is inclusief werkzaamheden voor zaadproductie, bodembewerking, onkruidbestrijding, zuivering, het toedienen van de meststof (alleen de werkzaamheden, want er	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 olieverbouw 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	NL
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.	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/tons chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tons	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/tons chips	2,13	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,38	
	CO2	Output	kgCO2/tons chips	7,28	

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 & Biorefining (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

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 efficiënt 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.	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.

transport T2

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

Toelichting	
EU	NL
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.	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 ***1,2 = 5,42 liter/kg droge stof/100 km

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

~ 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.

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/tons chips	1,06	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,19	
	CO2	Output	kgCO2/tons	3,61	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,1853	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	13,29	
	CO2	Output	kgCO2/tons	252,56	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0499	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	10,42	
	CO2	Output	kgCO2/tons	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/tons chips	1,27	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,23	
	CO2	Output	kgCO2/tons	4,34	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,2223	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	15,95	
	CO2	Output	kgCO2/tons	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.

Transport T3

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	gCO ₂ / MJ _{diesel}
Elektriciteitsmix EU 0,4 kV	208,8	gCO ₂ / MJ _{stroom}

Elektriciteitsmix NL (2014 B	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
Dieselvebruik 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	NL
		kgCO2eq/tonds	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			68,0
Totaal		gCO2eq/MJblokken	
			3,58

Toelichting	
EU	NL
De keten van houtblokken staat niet beschreven in Europa.	De 'typische' praktijk in NL verschilt voor C1 Teelt en oogst rondhout:
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.	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.
De 'typische' en 'default' waarde zijn voor teelt of cultivatiestappen (C) gelijk en kennen geen vermenigvuldigingsfactor.	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	NL
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).	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
Dit is ook inclusief werkzaamheden voor het oogsten met de harvester en uitrijden naar het	

Cultivat

N	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	3	bospad.	te komen 1.
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26		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 %.	
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					Toelichting			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron		EU	NL	
	EU	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,00			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.	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.
		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				
	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					Toelichting	
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron		EU
	Diesel	Input	MJ/MJblokken				De stammen worden afgekort en gekloofd. Het

Proces P1

EU	Diesel	Input	liter/tons blokken		
	CO2	Output	gCO2/MJblokken		
	CO2	Output	kgCO2/tons blokke		
NL	Diesel	Input	MJ/MJblokken	0,014	1
	Diesel	Input	liter/tons blokken	7,50	
	CO2	Output	gCO2/MJblokken	1,35	
	CO2	Output	kgCO2/tons 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 tons. 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 aannahme 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 %. Aannahme 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/tons 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	

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

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.

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	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 efficiënt 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

T1	Transport chips naar de afnemer				
	I/O	Eenheid	Waarde	Bron	
EU	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,032	
	Diesel	Input	liter/tons chips	16,65	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	3,00	
	CO2	Output	kgCO2eq/tons chip	57,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tons chips	6,19	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tons chips	21,19	

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

Toelichting	
EU	NL
De vochtigheid is aangenomen op 30 %.	De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)
De minimale afstandcategorie vanuit JRC is 1-500 km.	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 <u>voor alle typen</u> 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.
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.	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.
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/tons chips.	

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	NL
		kgCO2eq/tonds	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		
	Diesel	Input	liter/tonds chips		
	CO2	Output	gCO2/MJchips		
	CO2	Output	kgCO2eq/tonds chip		
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,008	1
	Diesel	Input	liter/tonds chips	4,36	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,79	
	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/tons chips	0,53	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,10	
	CO2	Output	kgCO2/tons	1,81	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,0000	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tons	0,00	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0100	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	2,09	
	CO2	Output	kgCO2/tons	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/tons chips	0,53	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,10	
	CO2	Output	kgCO2/tons	1,81	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,0000	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tons	0,00	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0391	2
	CO2	Output	gCO2/MJchips	5,74	
	CO2	Output	kgCO2/tons	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.

Transport T3

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

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	

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

Toelichting	
EU	NL
De vochtigheid van de pellets is tijdens het transport 10 %. De minimale afstandscategorie 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 afstandscategorie 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.	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 <u>voor alle typen</u> 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.

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ _{diesel}
Elektriciteitsmix EU 0,4 kV	208,8	gCO2 / MJ _{stroom}
Elektriciteitsmix NL (2014 Bix)	146,7	gCO2 / MJ _{stroom}
Natural gas	71,75	gCO2 / 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
Dieselvebruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 4a

Shreds uit groene reststromen

Samenvatting

Proces- en transportstappen		CO2eq-Emissies	
		EU	NL
		kgCO2eq/tonds	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

1

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

Transport 1	N	CO2	Output	gCO/MJchips	0,49	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.
		CO2	Output	kgCO2/tonds chips	9,28	
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					Toelichting			
			I/O	Eenheid	Waarde	Bron	EU	NL		
	EU	Hout	Input	MJ/MJhout			Het hout wordt kort opgeslagen. Het droogt tot een vochtigheid van ca. 45 % (M45). Aannee is een verlies aan droge stof van 5 %, vergelijkbaar met de EU-keten voor top- en takhout uit het bos.			
		Hout	Output	MJhout						
	NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	1				
		Hout	Output	MJhout	1,00					
	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)				Toelichting		
	EU		I/O	Eenheid	Waarde	Bron	EU	NL
		Diesel	Input	MJ/MJshreds			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	
		Diesel	Input	liter/tonds shreds				
		CO2	Output	gCO2/MJshreds				
		CO2	Output	kgCO2/tonds shreds				

Proces I

NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,005	
	Diesel	Input	liter/tons shreds	2,70	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	0,49	
	CO2	Output	kgCO2/tons 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/tons shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tons shreds		
NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,012	1
	Diesel	Input	liter/tons shreds	6,19	
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tons shreds	21,19	

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

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.

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
Diesilverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 4b

Shreds uit zeefoverloop

Samenvatting

Proces- en transportstappen		CO2eq-Emissies	
		EU	NL
		kgCO2eq/tonds	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

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

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	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.
		Diesel	Input	liter/tonds hout	2,71		
		CO2	Output	gCO2eq/MJhout	0,49		
		CO2	Output	kgCO2eq/tonds hout	9,28		
	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					Toelichting EU NL Het hout wordt kort opgeslagen. Het droogt tot een vochtigheid van ca. 45 % (M45). Aannee is een verlies aan droge stof van 5 %, vergelijkbaar met de EU-keten voor top- en takhout uit het bos.
			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		
	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)					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
			I/O	Eenheid	Waarde	Bron	
	EU	Diesel	Input	MJ/MJshreds			
		Diesel	Input	liter/tons shreds			
		CO2	Output	gCO2/MJshreds			
		CO2	Output	kgCO2/tons shreds			

Proces I

NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,005	
	Diesel	Input	liter/tons shreds	2,70	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	0,49	
	CO2	Output	kgCO2/tons 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/tons shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tons shreds		
NL	Hout	Input	MJ/MJshreds	1,111	1
	Hout	Output	MJshreds	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,009	
	Diesel	Input	liter/tons shreds	4,50	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	0,81	
	CO2	Output	kgCO2/tons shreds	15,41	

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

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.

Transport T2

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

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

EU	Toelichting	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.

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)