

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 de 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							
	Woodchips from stemwood	1 to 500 km	1,1	0,3	3,0	4,4	2a	Chips uit rondhout uit bos en landschap	1 tot 150 km	1,1	0,6	1,6	3,2
		Above 10 000 km	1,1	0,3	20,5	21,9							
	Woodchips from industry residues	1 to 500 km	0,0	0,3	3,0	3,4	3a	Chips (droog of nat) uit reststromen houtindustrie	1 tot 150 km	0,0	0,4	1,1	1,5
		Above 10000 km	0,0	0,3	20,5	20,8							
Blokken						2c	Blokken uit rondhout uit bos en landschap	1 tot 50 km	1,1	1,4	1,2	3,6	
Pellets	Wood briquettes or pellets from Stemwood (drogen met gas en stroom)	1 to 500 km	1,1	24,8	2,9	28,7	2b	Pellets uit (vers) rondhout uit bos en landschap	1 tot 150 km	1,0	25,6	2,3	28,9
		Above 10000 km	1,1	24,8	7,9	33,7							
	Wood briquettes or pellets from (dry M10) wood industry residues	1 to 500 km	0,0	0,2	2,8	3,1	3b	Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie	1 tot 150 km	0,0	5,9	1,5	7,4
		Above 10000 km	0,0	0,2	7,8	8,0							
Shreds						4a	Shreds uit groene reststromen	1 tot 150 km	0,0	0,5	1,6	2,1	
						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 bospad. Dit scenario is in dit project niet beschreven.

Proces P2

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

Toelichting

EU

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/tonds chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	6,07	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	1, 2
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,008	3
	Diesel	Input	liter/tonds chips	4,00	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,72	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	13,69	

Toelichting

EU

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 dieselvebruik 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.

Transport T1

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

Toelichting	
EU	NL
<p>De vochtigheid is aangenomen op 30 %.</p> <p>De minimale afstandcategorie vanuit JRC is 1-500 km.</p> <p>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.</p> <p>Ter vergelijk, de maximale afstandcategorie: boven de 10.000 km = 100 km truck, 750 km train en 16.500 km bulk carrier. De CO2eq emissie hiervan is 20,5 g/MJchips of 389,5 kg/tonds chips.</p>	<p>De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Bronnen	
1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
2	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
3	Sikkema, R., Junginger, M., Pichler, W., Hayes, S., Faaij, A.P.C., Biofuels Bioproducts & Biorefininig (2010), 4, 132 - 153
4	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 - Forestry
5	Y. Aldentun, Journal of Cleaner production (2002), 10, 47-55
6	Kofman, P., "Storage of short rotation coppice willow fuel", 2012. http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/HAR30_LR.PDF
7	Hamelinck, C.N., Suurs, R.A.A., Faaij, A.P.C., Biomass and Bioenergy (2005), 29, 114 - 134
Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

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

Keten 2a

Chips uit rondhout uit bos en landschap

Samenvatting	Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies		Toelichting	
		EU	NL	EU	NL
		kgCO2eq/tonds	kgCO2eq/tonds		
	C1 Teelt rondhout	20,8	20,8	<p>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.</p> <p>De 'typische' praktijk in NL verschilt op deze punten:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>T2: Transport is in een straal van maximaal 120 km met een walkingfloor trailer of 2 containers (27 ton laadvermogen). (NL)</p>	
	T1 Transport naar centrale opslag	0,0	8,3		
	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	29,5		
	Totaal kgCO2eq/tondschips	84,0	60,9		
	Totaal gCO2eq/MJchips	4,42	3,20		

Cultivatie C1

C1		Teelt en oogst rondhout			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	2, 5
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	4
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	
NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	2, 5
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	4
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	

Toelichting

EU	NL
<p>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).</p> <p>Dit is ook inclusief werkzaamheden voor het oogsten met de harvester en uitrijden naar het bospad.</p> <p>Voor olieverbbruik gaat men uit van 6 % van het dieselvebruik van de machines. De emissiefactor van olie is gelijkgesteld aan diesel. De vochtigheid (M) is aangenomen op 50 %.</p>	<p>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 te komen 1.</p>

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
<p>Bij EU is transport van stamhout naar de centrale opslag niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T2 EU.</p> <p>NB. in BioGrace-II is het overigens wel mogelijk om transport van rondhout naar centrale opslag als aparte stap in te vullen.</p>	<p>De stammen worden aangeleverd met een vrachtwagen van ca. 40 ton payload vanuit de regio.</p> <p>Er is gerekend met de grootste transportafstand voor toelevering rondhout van de bij het project betrokken partijen: 50 km.</p> <p>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 %.</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,5 = 2,26 liter/ton droge stof/50 km.</p>

Proces P1

P1		Drogen op centrale opslag			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	2, 6, 7
	Hout	Output	MJhout	1,00	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053	2, 6, 7
	Hout	Output	Mjhout	1,00	

Toelichting

EU	NL
Dit is inclusief drogen in de open lucht op een centrale opslag afgedekt tegen de regen gedurende 3-12 maanden. Aangenomen wordt dat de vochtigheid (M) afneemt van 50 naar 30 %. Aanname is een verlies aan droge stof van 5 %.	De EU waarde is aangehouden. 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.

Proces P2

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

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	
	Diesel	Input	liter/tonds chips	6,19	1
	CO2	Output	gCO/MJchips	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	21,19	

Toelichting	
EU	NL
<p>De vochtigheid is aangenomen op 30 %.</p> <p>De minimale afstandscategorie vanuit JRC is 1-500 km.</p> <p>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.</p> <p>Ter vergelijk, 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.</p>	<p>De vochtigheid van de NL chips is tussen de 10 en 45 %. Gerekend is met 45 % (M45)</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/14,8 ton droge stof *2*1,5= 6,19 liter/ton droge stof/150 km.</p>

Bronnen	
1	Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
2	E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
3	Sikkema, R., Junginger, M., Pichler, W., Hayes, S., Faaij, A.P.C., Biofuels Bioproducts & Biorefining (2010), 4, 132 - 153
4	EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
5	Y. Aldentun, Journal of Cleaner production (2002), 10, 47-55
6	Kofman, P., "Storage of short rotation coppice willow fuel", 2012. http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/HAR30_LR.PDF
7	Hamelinck, C.N., Suurs, R.A.A., Faaij, A.P.C., Biomass and Bioenergy (2005), 29, 114 - 134
Algemeen	Giuntoli, J., Agostini, A., Edwards, R., & Marelli, L. (2017) ofwel JRC 2017

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ _{diesel}
Gebruikte aannames algemeen JRC 2017		
Dichtheid hout (fijnspar)	425	kg _{droge stof} /m ³
Energiewaarde hout	19	MJ/kg _{droge stof}
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselvebruik 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		Toelichting	
		EU	NL	EU	NL
		kgCO ₂ eq/tonds	kgCO ₂ eq/tonds		
	C1 Teelt rondhout	19,9	19,9	<p>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.</p> <p>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.</p>	
	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		

Cultivatie C1

C1		Teelt en oogst rondhout			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	2, 5
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	4
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	
NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	2, 5
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	4
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	

Toelichting

EU	NL
<p>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).</p> <p>Dit is ook inclusief werkzaamheden voor het oogsten met de harvester en uitrijden naar het bospad.</p> <p>Voor olieverbbruik 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 %.</p>	<p>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 te komen 1.</p>

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
<p>Bij EU is transport van stamhout naar de centrale opslag niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T2 EU.</p> <p>NB. in BioGrace-II is het overigens wel mogelijk om transport van rondhout naar centrale opslag als aparte stap in te vullen.</p>	<p>De stammen worden aangeleverd met een vrachtwagen van ca. 40 ton payload vanuit de regio.</p> <p>Er is gerekend met de grootste transportafstand voor toelevering rondhout van de bij het project betrokken partijen: 50 km.</p> <p>Er is geen norm voor diesilverbruik 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 %.</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,5 = 2,26 liter/ton droge stof/50 km.</p>

Proces P1

P1	Chippen				
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	2, 3
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0034	2, 3
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,77	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,32	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	6,07	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,025	2, 3
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0040	2, 3
	Diesel	Input	liter/tonds chips	2,13	
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,38	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	7,28	

Toelichting		
EU	NL	
<p>In EU wordt in de beschrijving van de ketens geen onderscheid gemaakt tussen chippen van top- en takhout, rondhout en industriële reststromen.</p> <p>Dit is een gemiddelde tussen efficiënt centraal chippen (elektrisch) en op kleinere schaal langs de weg chippen (diesel).</p> <p>Er wordt uitgegaan van een verlies van 2,5 % aan droge massa bij chippen.</p>	<p>Omdat we hiervan in de enquête weinig praktijkgegevens hebben, wordt uitgegaan van dezelfde waarde als bij EU.</p> <p>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.</p>	

Transport T2

T2	Transport chips 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	0,012	
	Diesel	Input	liter/tonds chips	6,52	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	1,17	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	22,31	

Toelichting		
EU	NL	
<p>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.</p>	<p>De vochtigheid van de NL chips is aangenomen op 50 %.</p> <p>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 %.</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*1,2= 5,43 liter/ton droge stof/120 km.</p> <p>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.</p>	

Proces P2

P2	Drogen, verkleinen en pelletiseren				
	I/O	Eenheid	Waarde	Bron	
EU	Hout	Input	MJ/MJchips	1,010	8
	Hout	Output	MJpellets	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0020	8
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,06	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,19	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	3,61	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,1853	8
	CO2	Output	gCO2/MJchips	13,29	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	252,56	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0499	8
	CO2	Output	gCO2/MJchips	10,42	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	198,02	
NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,010	8
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0024	8
	Diesel	Input	liter/tonds chips	1,27	
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,23	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	4,34	
	Gas	Input	MJ/MJchips	0,2223	8
	CO2	Output	gCO2/MJchips	15,95	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	303,07	
	Elektriciteit	Input	MJ/MJchips	0,0599	8
	CO2	Output	gCO2/MJchips	8,79	
	CO2	Output	kgCO2/tonds	166,92	

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.

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	
	Diesel	Input	liter/tonds pellets	3,77	1
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,68	
	CO2	Output	kgCO2/tonds pellets	12,91	

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

Bronnen

- 1 Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
 - 2 E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
 - 3 Sikkema, R., Junginger, M., Pichler, W., Hayes, S., Faaij, A.P.C., Biofuels Bioproducts & Biorefining (2010), 4, 132 - 153
 - 4 EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
 - 5 Y. Aldentun, Journal of Cleaner production (2002), 10, 47-55
 - 8 Excel database bij JRC 2017
- 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 Birkhoff)	146,7	gCO ₂ / MJ _{stroom}
Natural gas	71,75	gCO ₂ / MJ _{gas}

Gebruikte aannames algemeen JRC 2017

Dichtheid hout (fijnspar)	425	kg _{droge stof} /m ³
Energiewaarde hout	19	MJ/kg _{droge stof}
Energiewaarde diesel	36	MJ/liter
Dieselverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 2c

Blokken uit rondhout uit bos en landschap

Samenvatting	Proces- en transportstappen	CO ₂ eq-Emissies		Toelichting	
		EU	NL	EU	NL
		kgCO ₂ eq/tonds	kgCO ₂ eq/tonds		
	C1 Teelt rondhout	20,3	20,3	<p>De keten van houtblokken staat niet beschreven in Europa.</p> <p>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.</p> <p>De 'typische' en 'default' waarde zijn voor teelt of cultivatiestappen (C) gelijk en kennen geen vermenigvuldigingsfactor.</p>	<p>De 'typische' praktijk in NL verschilt voor C1 Teelt en oogst rondhout:</p> <p>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.</p> <p>Hieronder staan de proces- en transportstappen voor een typische NL situatie beschreven met conservatieve aannames:</p>
	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	kgCO ₂ eq/tondsblokken			68,0
	Totaal	gCO ₂ eq/MJblokken			3,58

Cultivatie C1

C1		Teelt en oogst rondhout			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	2, 5
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	4
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	
NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,011	2, 5
	Diesel	Input	liter/tonds	5,63	
	CO2	Output	gCO2/MJhout	1,01	4
	CO2	Output	kgCO2/tonds	19,26	

Toelichting

EU	NL
<p>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).</p> <p>Dit is ook inclusief werkzaamheden voor het oogsten met de harvester en uitrijden naar het bospad.</p> <p>Voor olieverbbruik 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 %.</p>	<p>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 te komen 1.</p>

Transport T1

T1		Transport rondhout			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,00	
	Diesel	Input	liter/tonds stam	0,00	
	CO2	Output	gCO/MJstam	0,00	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	0,00	
NL	Diesel	Input	MJ/MJstam	0,004	1
	Diesel	Input	liter/tonds stam	2,26	
	CO2	Output	gCO/MJstam	0,41	
	CO2	Output	kgCO2/tonds stam	7,74	

Toelichting

EU	NL
<p>Bij EU is transport van stamhout naar de centrale opslag niet apart beschreven, en inclusief in de transportcategorie 1-500 km: zie T2 EU.</p> <p>NB. in BioGrace-II is het overigens wel mogelijk om transport van rondhout naar centrale opslag als aparte stap in te vullen.</p>	<p>De stammen worden aangeleverd met een vrachtwagen van ca. 40 ton payload vanuit de regio.</p> <p>Er is gerekend met de grootste transportafstand voor toelevering rondhout van de bij het project betrokken partijen: 50 km.</p> <p>Er is geen norm voor diesilverbruik 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 %.</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/13,5 ton droge stof *2*0,5 = 2,26 liter/ton droge stof/50 km.</p>

Proces P1

P1		Afkorten en kloven			
	I/O	Eenheid	Waarde	Bron	
EU	Diesel	Input	MJ/MJblokken		
	Diesel	Input	liter/tonds blokken		
	CO2	Output	gCO2/MJblokken		
	CO2	Output	kgCO2/tonds blokke		
NL	Diesel	Input	MJ/MJblokken	0,014	
	Diesel	Input	liter/tonds blokken	7,50	1
	CO2	Output	gCO2/MJblokken	1,35	
	CO2	Output	kgCO2/tonds blokke	25,68	

Toelichting

EU

NL

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

Proces P2

P2		Drogen op de opslag			
	I/O	Eenheid	Waarde	Bron	
EU	Hout	Input	MJ/MJblokken	1,053	6, 7
	Hout	Output	MJblokken	1,00	
NL	Hout	Input	MJ/MJblokken	1,053	1, 6, 7
	Hout	Output	MJblokken	1,00	

Toelichting

EU

NL

EU/JRC 2017 aanname voor drogen rondhout: 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.

Aangenomen wordt dat de vochtigheid (M) afneemt van 50 naar 30 %. Aannee is een verlies aan droge stof van 5 %.

T2		Transport blokken naar de afnemer			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJblokken		
	Diesel	Input	liter/tonds blokken		
	CO2	Output	gCO2/MJblokken		
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips		
NL	Diesel	Input	MJ/MJblokken	0,008	
	Diesel	Input	liter/tonds blokken	4,05	1
	CO2	Output	gCO2/MJblokken	0,73	
	CO2	Output	kgCO2/tonds blokke	13,87	

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 gevraagde partijen in de houtketen. De afzet is in de regio. Er is gerekend met de grootste transportafstand.

(NB. als uitzondering is hier niet gerekend met 150 km als grootste transportafstand naar de afnemer. Omdat de resultaten uit de enquête te sterk afwijken. Overigens komt het in de praktijk wel voor dat verder getransporteerd wordt, echter dan met een ander transportmiddel dan hieronder beschreven.)

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 tons. De laadfactor is 50 %. Omdat van deze keten alleen een NL beschrijving beschikbaar is, wordt gerekend met de houtdichtheid van de gemiddelde samenstelling van het NL bos. Het dieselverbruik is $25/3,7*2*0,3= 4,05$ liter/ton droge stof/30 km.

Bronnen

- 1 Beschrijving en data van partijen in de houtketen in Nederland in de periode 11-2017 <-> 2-2018
 - 2 E.-L. Lindholm, S. Berg, P.-A. Hansson, Eur. J. Forest Res. (2010), 129, 1223-1235
 - 4 EMEP/EEA Guidebook 2013, Chapter 1.A.4.c.ii - Tier 1 - Table 3-1 -Forestry
 - 5 Y. Aldentun, Journal of Cleaner production (2002), 10, 47-55
 - 6 Kofman, P., "Storage of short rotation coppice willow fuel", 2012.
http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/HAR30_LR.PDF
 - 7 Hamelinck, C.N., Suurs, R.A.A., Faaij, A.P.C., Biomass and Bioenergy (2005), 29, 114 - 134
- 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}
---------------	------	---

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	2, 3
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0034	2, 3
	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	
	Hout	Output	MJchips	1,00	
	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,0040	2, 3, 4
	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.

Transport T1

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

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 vergelijking, de maximale afstandcategorie: boven de 10.000 km = 100 km truck, 750 km train en 16.500 km bulk carrier. De CO2eq emissie hiervan is 20,5 g/MJchips of 389,5 kg/tonds chips.		

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

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		Toelichting	
		EU	NL	EU	NL
		kgCO2eq/tonds	kgCO2eq/tonds		
	T1 Transport zaagsel en schaafsel naar pelletfabri	0,0	15,1	<p>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.</p> <p>Hieronder staan de proces- en transportstappen voor een typische NL situatie beschreven met conservatieve aannames:</p>	
	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		

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	
	Diesel	Input	liter/tonds chips	4,36	1
	CO2	Output	gCO2/MJchips	0,79	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	14,93	

Toelichting		
EU		NL
<p>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.</p> <p>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.</p>		<p>De vochtigheid van het NL zaagsel en schaafsel is aangenomen op 10 % (M10).</p> <p>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.</p> <p>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 %.</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/12,6 ton droge stof *2*0,9 = 4,36 liter/ton droge stof/90 km.</p>

Proces P2

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

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

Transport T2

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	
	Diesel	Input	liter/tonds pellets	3,77	1
	CO2	Output	gCO2/MJpellets	0,68	
	CO2	Output	kgCO2/tonds pellets	12,91	

Toelichting

EU	NL
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>De vochtigheid van de pellets is tijdens het transport 10 %.</p> <p>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.</p> <p>Er is gerekend met een truck van 40 ton, payload 27 ton pellets met een diesilverbruik 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).</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/24,3 ton droge stof *2*1,5= 3,77 liter/ton droge stof/150 km.</p>

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

CO2 emissiefactoren JRC 2017		
EU Diesel WTW	95,1	gCO2 / MJ _{diesel}
Elektriciteitsmix EU 0,4 kV	208,8	gCO ₂ / MJ _{stroom}
Elektriciteitsmix NL (2014 Birk)	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
Diesilverbruik 40 ton truck	30,53	l/100 km
Laadfactor	50	%

Keten 4a

Shreds uit groene reststromen

Samenvatting	Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies		Toelichting	
		EU	NL	EU	NL
		kgCO2eq/tonds	kgCO2eq/tonds		
	T1 Inzamelen groene reststromen	0,0	9,8	<p>Voor Shreds is geen 'typische' keten voor de EU beschreven.</p> <p>Hieronder staan proces- en transportstappen (dataset) beschreven op basis van data uit administratie en praktijkervaring van partijen in de houtketen.</p> <p>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.</p>	
	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

Transport T1

T1		Inzamelen groene reststromen			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJhout		
	Diesel	Input	liter/tonds hout		
	CO2	Output	gCO/MJhout		
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips		
NL	Diesel	Input	MJ/MJchips	0,005	
	Diesel	Input	liter/tonds chips	2,71	1
	CO2	Output	gCO/MJchips	0,49	
	CO2	Output	kgCO2/tonds chips	9,28	

Toelichting

EU

NL

De vochtigheid van de groene reststroom is aangenomen op 50 % (M50). De gemiddelde transportafstand in NL voor het inzamelen bij de gevraagde partijen in de houtketen varieert van 20 tot maximaal 60 km. Gerekend is met de grootste gemiddelde transportafstand: 60 km. De groene reststromen worden doorgaans opgehaald met een truck 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 $30,53 \text{ liter} / 13,5 \text{ ton droge stof} * 2 * 0,6 = 2,71 \text{ liter/ton droge stof/60 km}$.

Proces P1

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

Toelichting

EU

NL

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

Proces P2

P2		Verkleinen/shredderen, zeven (+laden)			
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron
EU	Diesel	Input	MJ/MJshreds		
	Diesel	Input	liter/tonds shreds		
	CO2	Output	gCO2/MJshreds		
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds		
NL	Diesel	Input	MJ/MJshreds	0,005	
	Diesel	Input	liter/tonds shreds	2,70	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	0,49	
	CO2	Output	kgCO2/tonds shreds	9,24	

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 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.

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	
	Diesel	Input	liter/tons shreds	6,19	1
	CO2	Output	gCO2/MJshreds	1,12	
	CO2	Output	kgCO2/tons shreds	21,19	

Toelichting	
EU	NL
	<p>De vochtigheid van de NL shreds is aangenomen op 45 %.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>Verbruik diesel is 30,53 liter/14,8 ton droge stof *1,5*2= 6,19 liter/ton droge stof/150 km.</p>

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

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

Keten 4b

Shreds uit zeefoverloop

Samenvatting

Proces- en transportstappen	CO2eq-Emissies		
	EU	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

EU

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

Toelichting

NL

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

		T1 Inzamelen groene reststromen					Toelichting	
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron	EU	NL	
Transport T1	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 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 $30,53 \text{ liter} / 13,5 \text{ ton droge stof} * 2 * 0,6 = 2,71 \text{ liter/ton droge stof/60 km}$.	
		Diesel	Input	liter/tonds hout				
		CO2	Output	gCO2eq/MJhout				
		CO2	Output	kgCO2eq/tonds hout				
	NL	Diesel	Input	MJ/MJhout	0,005			
		Diesel	Input	liter/tonds hout	2,71	1		
		CO2	Output	gCO2eq/MJhout	0,49			
		CO2	Output	kgCO2eq/tonds hout	9,28			
Proces P1	EU	Hout	Input	MJ/MJhout		Het hout wordt kort opgeslagen. Het droogt tot een vochtigheid van ca. 45 % (M45). Aanname is een verlies aan droge stof van 5 %, vergelijkbaar met de EU-keten voor top- en takhout uit het bos.		
		Hout	Output	MJhout				
	NL	Hout	Input	MJ/MJhout	1,053		1	
		Hout	Output	MJhout	1,00			

Proces P2	P2 Verkleinen/shredderen, zeven (+laden)					Toelichting	
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron	EU	NL
	EU	Diesel	Input	MJ/MJshreds			<p>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 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.</p>
Diesel		Input	liter/tons shreds				
CO2		Output	gCO2/MJshreds				
CO2		Output	kgCO2/tons shreds				
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			
Proces P3	P3 Composteren inclusief op rillen zetten, omzetten, zeven (+laden)					Toelichting	
		I/O	Eenheid	Waarde	Bron	EU	NL
	EU	Hout	Input	MJ/MJshreds			<p>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.</p>
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			

Transport T2	T2 Transport shreds naar de afnemer					Toelichting	
	EU	I/O	Eenheid	Waarde	Bron	EU	NL
		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			
	Diesel	Input	liter/tons shreds	6,19	1		
	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				

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	2,8	1	0,5	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.
	kg ds	53		9		
Shreds	MJ hout	2,4	1	0,5	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.
	kg ds	45		9		
Pellets uit (droge) industriereststroom	MJ hout	1,5	1	0,3	2	Keten 3b. (Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie) uit bron 1.
	kg ds	29		6		
Pellets uit vers hout	MJ hout	28,9	1	0,3	2	Keten 2b. (Pellets uit (vers) rondhout uit bos en landschap) uit bron 1.
	kg ds	550		6		
Houtblokken	MJ hout	3,6	1	0,5	2	Keten 2c. (Blokken uit rondhout uit bos en landschap) uit bron 1.
	kg ds	68		9		

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)

Bijlage IV b:

Voorgestelde CO2-emissiefactoren houtige biograndstoffen uit Nederland aan www.CO2-emissiefactoren.nl

woensdag 28 maart 2018

Houtige bio-grondstoffen uit Nederland	Eenheid	g CO2 /eenheid tot aan de afnemer	Bron	Toelichting
Houtchips	MJ hout kg ds	2,8 53	1	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	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	Keten 3b. (Pellets uit (droge) reststromen houtindustrie) uit bron 1.
Pellets uit vers hout	MJ hout kg ds	28,9 550	1	Keten 2b. (Pellets uit (vers) rondhout uit bos en landschap) uit bron 1.
Houtblokken	MJ hout kg ds	3,6 68	1	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.