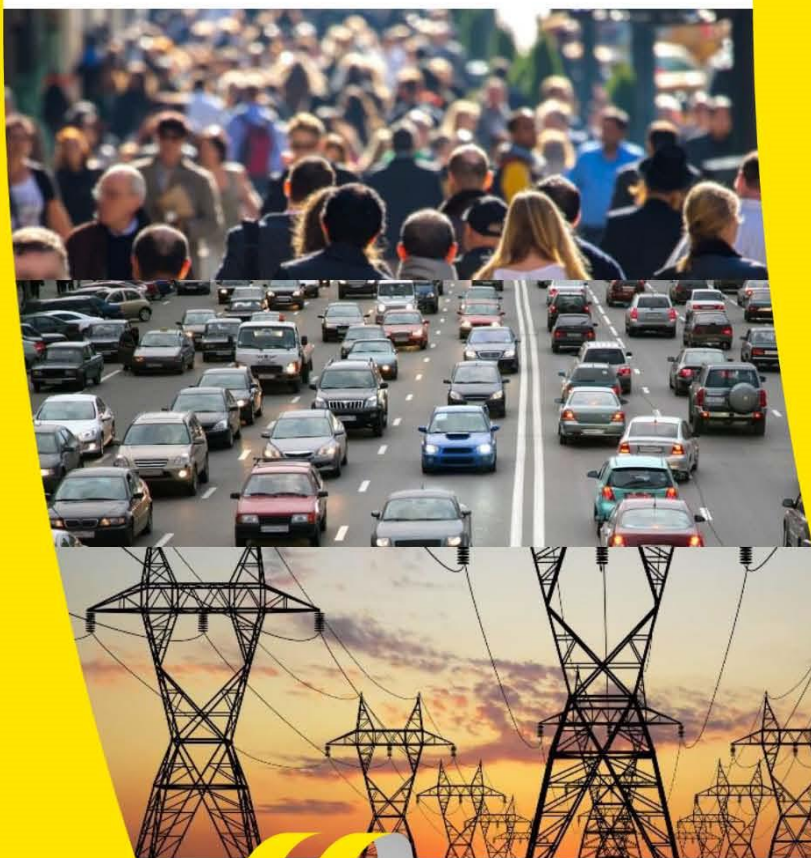




Duurzaamheidstoets BWI Lage Weide, fase 1



CE Delft

Committed to the Environment

Duurzaamheidstoets BWI Lage Weide, fase 1

Delft, CE Delft, Juli 2016, versie 6

Publicatienummer:

Deze notitie is opgesteld door:
H.J. Croezen

CE Delft
Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

1 Inleiding

1.1 Doel van dit rapport

Eneco Solar, Bio & Hydro BV wil een biomassagestookte installatie voor de productie van heet water voor de stadsverwarmingsnetwerken in Utrecht en Nieuwegein realiseren, de zogenaamde BWI (biowarmte installatie) Lage Weide.

Eneco heeft met WNF afspraken gemaakt over de toepassing van duurzaamheidscriteria in al haar biomassaprojecten en wil in verband hiermee graag inzicht in de mate waarin deze BWI Lage Weide en de als brandstof toe te passen houtachtige biomassa passen bij de duurzaamheidsambities van Eneco en de afspraken met WNF. Om die reden is door Eneco aan CE Delft gevraagd een vooronderzoek duurzaamheid uit te voeren aan de hand van NTA8080 (versie 2015) en het duurzaamheidscharter voor biomassaprojecten van Eneco zelf "Eneco Sustainability Charter on Biomass".

Dit vooronderzoek is een eerste stap en zal gevolgd worden door een uitgebreidere duurzaamheidstoets in de vorm van een Life Cycle Assessment (LCA) op basis van de door de contractor (leverancier van de installatie) afgegeven garantiewaarden; zodoende wordt een check gedaan op de aannamen van vooronderzoek. Deze toets zal plaatsvinden na de aanbestedingsprocedure en de vaststelling van het definitieve ontwerp van de contractor.

De voorliggende rapportage is een werkdocument dat sinds de start van de ontwikkeling in maart 2015 inhoudelijk is opgebouwd. De voorliggende rapportage wordt door Eneco gebruikt als input bij het opstellen van de randvoorwaarden en eisen die zullen worden gehanteerd bij de uitwerking van het ontwerp van de installatie, de aanbestedingsprocedure, en de contractering van de benodigde biomassa.

- Sinds maart 2016 is het project in de aanbestedingsfase waarbij de realisatie gepland staat voor 2017-2018 om eind 2018 operationeel te gaan. Er is dus nog geen aanbestedingsprocedure afgerond, hierdoor is het definitieve ontwerp en de technische specificaties van de installatie nog niet 100% duidelijk. Het technische ontwerp en de gevraagde specificaties opgenomen in de aanbestedingsstukken zijn daarentegen wel bekend.
- De procedure om de te verstoken biomassa te contracteren is sinds maart 2016 aangevangen - de biomassa is nog niet volledig gecontracteerd. Er is een uitgebreide inventarisatie van de toe te passen biomassastromen bekend op basis van intentieovereenkomsten met leveranciers en een keuze gemaakt van welke biomassastromen in welke hoeveelheden en in welke mix toegepast zullen worden. Aangezien de volledige contractering nog niet voor de volle 100% is afgerond is het nog niet 100% definitief welke specifieke biomassastromen in welke hoeveelheden met welke herkomst en kwaliteit zullen worden toegepast.

Met andere woorden er ligt een vergevorderde projectontwikkeling voor een BWI waarvan in de komende maanden, door de aanbesteding

van de installatie en de contractering van de biomassa, het definitieve ontwerp en brandstof-samenstelling bekend zal worden. De huidige situatie is dus dat de voor een duurzaamheidstoets en voor certificering onder bijvoorbeeld NTA 8080-2015 noodzakelijke gedetailleerde informatie nog niet bekend zijn.

Hoofddoel van dit vooronderzoek is dan ook om vast te stellen of:

- a) het initiatief binnen NTA8080-1:2015 en biomassacharter van Eneco kan passen
- b) over welke aspecten nog onzekerheden bestaan en additioneel onderzoek nodig is om met zekerheid te kunnen vaststellen dat dit initiatief conform het biomassacharter en NTA8080 duurzaam en certificeerbaar is.
- c) waar in het beoogde project verbeterpotentieel aanwezig is.

De resultaten van dit vooronderzoek zijn in deze notitie vervat. Deze resultaten zullen worden gebruikt als input bij het opstellen van de randvoorwaarden en eisen die zullen worden gehanteerd bij de uitwerking van het ontwerp van de installatie, de aanbestedingsprocedure, en de contractering van de benodigde biomassa.

Ook zullen aanbevelingen op basis van de het vooronderzoek worden gebruikt voor:

- verder onderzoek naar mogelijkheden om milieubelasting en duurzaamheidsrisico's gerelateerd aan gebruik van biomassa te beperken of volledig te vermijden;
- voor verbetering en precisering van de criteria en toetsing gedefinieerd in het Eneco biomassacharter.

De resultaten vormen de basis voor interne en externe communicatie omtrent duurzaamheid van het project. De conclusies en aanbevelingen vormen input voor een opiniestuk omtrent de duurzaamheid van het project als belangrijke afweging in de besluitvorming omtrent het project.

1.2 In deze beknopte toets beschouwde duurzaamheidsaspecten

Aan het voorgenomen project BWI Lage Weide is per 10 december 2015 een Natuurbeschermingswet vergunning door bevoegd gezag Provincie verleend. Op 22 februari 2016 is het bouwdeel van de omgevingsvergunningen verleend en op 29 februari 2016 het milieudeel van de omgevingsvergunning.

Eneco heeft met WNF afspraken gemaakt over de toepassing van duurzaamheidscriteria in al haar biomassaprojecten. Conform deze afspraken moet alle te gebruiken biomassa voldoen aan de duurzaamheidseisen uit NTA 8080 (versie 2015) en de duurzaamheidseisen gedefinieerd in het duurzaamheidscharter van Eneco zelf.

Aspecten die wel in het Eneco duurzaamheidcharter en NTA 8080-certificeringschema, maar niet in de wetgeving voor energiecentrales zijn vastgelegd, zijn met name:

- Maximaliseren van energetisch rendement en benutting van warmte (Eneco duurzaamheidcharter);
- Broeikasgasbalans en minimale reductie van broeikasgasemissies (NTA § 6.2.1);

- Aantasten van koolstofreservoirs in bodem en vegetatie (NTA § 6.2.2);
- Concurrentie met lokale toepassingen van biomassa (NTA § 6.3), waaronder grondstofefficiëntie en cascadering;
- Herstel, behoud en versterking van biodiversiteit (NTA § 6.4)
- Behoud en verbetering bodemkwaliteit (NTA § 6.5.1);

Eisen voor deze duurzaamheidsthema's zijn wel gedeeltelijk vastgelegd in het SER Energieakkoord, maar zijn vooralsnog alleen van toepassing op bij- en meestoken en op grote industriële installaties die houtpellets verbranden.

Conform het Energieakkoord zijn voor biomassa duurzaamheidseisen geformuleerd ten aanzien van koolstofschuld, indirecte landgebruikseffecten (ILUC) en duurzaam bosbeheer (FSC). Deze eisen zijn consistent met de eisen die in de geactualiseerde NTA8080.

Het SER Energieakkoord heeft echter geen betrekking op gebruik van biomassa voor warmteproductie. Toetsing van het BWI Lage Weide initiatief aan deze eisen vindt op vrijwillige basis plaats en gaat verder dan wat de wetgeving in het kader van de SDE+ regeling en vergunningverlening voorschrijft voor dit type installatie.

1.3 Leeswijzer

In navolgende hoofdstuk wordt eerst een korte beschrijving van het initiatief gegeven (hoofdstuk 2). Vervolgens wordt het initiatief in aparte hoofdstukken globaal getoetst op de in paragraaf 1.2 genoemde duurzaamheidsaspecten.

De aangehouden volgorde van beschouwde duurzaamheidsaspecten wijkt af van de volgorde waarin de duurzaamheidsaspecten in NTA 8080 worden behandeld omdat informatie over koolstofvoorraden in vegetatie en bodem nodig is als input voor de broeikasgasbalans en de reductie in broeikasgasemissies.



2 Te evalueren initiatief

2.1 Technische specificaties

De BioWarmte Installatie (BWI) Lage Weide gaat volgens de plannen van Eneco gerealiseerd worden in twee afzonderlijke fasen van elke ~30 MW. Elke fase zal bestaan uit één roosteroven waarin houtshreds en houtchips zullen worden verstoekt. Beide fasen zullen ~30 MW_{th} aan duurzame warmte leveren in de vorm van heet water van 140 °C. De duurzame warmte wordt geproduceerd met een hoog thermisch rendement van ~107% op onderwaarde door de toepassing van een rookgascondensor en een warmtepomp.

De warmteproductie van 30,9 MW_{th} op basis van MW biomassa bestaat uit onderstaande apparaatspecifieke bijdragen:

Ketelinstallaties: 24,9 MW_{th};
Eco 2: 1,8 MW_{th};
Condensor: 3,5 MW_{th};
Warmtepomp: 0,7 MW_{th}.

De ketelinstallatie bestaat uit een roosteroven met een nageschakelde uitgebreide rookgasreiniging (zie Figuur 1). De rookgassen worden in de ketel, economizer en condensor afgekoeld tot 50°C.

De rookgasreiniging is uitgelegd op 'vergaande minimalisering van emissies naar lucht (Tebodin, 2015)' en beperken van eventuele NH₃-slip. De rookgasreiniging omvat behalve cycloon, doekenfilter en SNCR/SCR DeNox ook een wasser of quench, geïntegreerd in de rookgascondensor.

Ter vergelijking zijn in Tabel 1 zijn de emissie-eisen voor de BWI Lage Weide vergeleken met de wettelijke vereisten voor biomassacentrales uit het Activiteitenbesluit en de BREF LCI's

Tabel 1 Vergelijking van maandgemiddelde emissie-eisen voor BWI Lage Weide met grenswaarden in wettelijke regelingen (in mg/Nm³ droog, 6% O₂)

Stof	Activiteitenbesluit	BREF LCI's <i>Omgerekend</i>	BWI Lage Weide
Stikstofoxide (NO _x)	100	155-227	100
Zwavel dioxide (SO ₂)	200	182-273	50
Totaal stof	5	4,5- 9	4,5
Koolmonoxide (CO)		45-227	100
Ammoniak (NH ₃)		4,5	4,5
Waterstoffluoride (HF)		23	1
Waterstofchloride (HCl)		23	10
Dioxinen/furanen		0,1 ng/Nm ³	0,1 ng/Nm ³
Kwik	0,05		0,05

Bron: Omgevingsvergunning BWI

De vergunde emissiewaarden zijn maandgemiddelden, gelijk aan de waarden van het activiteitenbesluit. Een vergelijking met de emissie grenswaarden illustreert dat de emissie-eisen voor de BWI Lage Weide

ruim voldoen aan de wettelijke vereisten voor biomassacentrales uit het Activiteitenbesluit en de BREF LCI's.

Bij het verbrandingsproces in de BWI wordt elektriciteit gebruikt voor procesapparatuur als ventilatoren en pompen, en voor het aandrijven van de warmtepomp. Eneco heeft aangegeven dat voor deze eigen consumptie elektriciteit uit hernieuwbare bronnen zal worden ingekocht.

2.2 Warmtelevering en elektriciteitsproductie

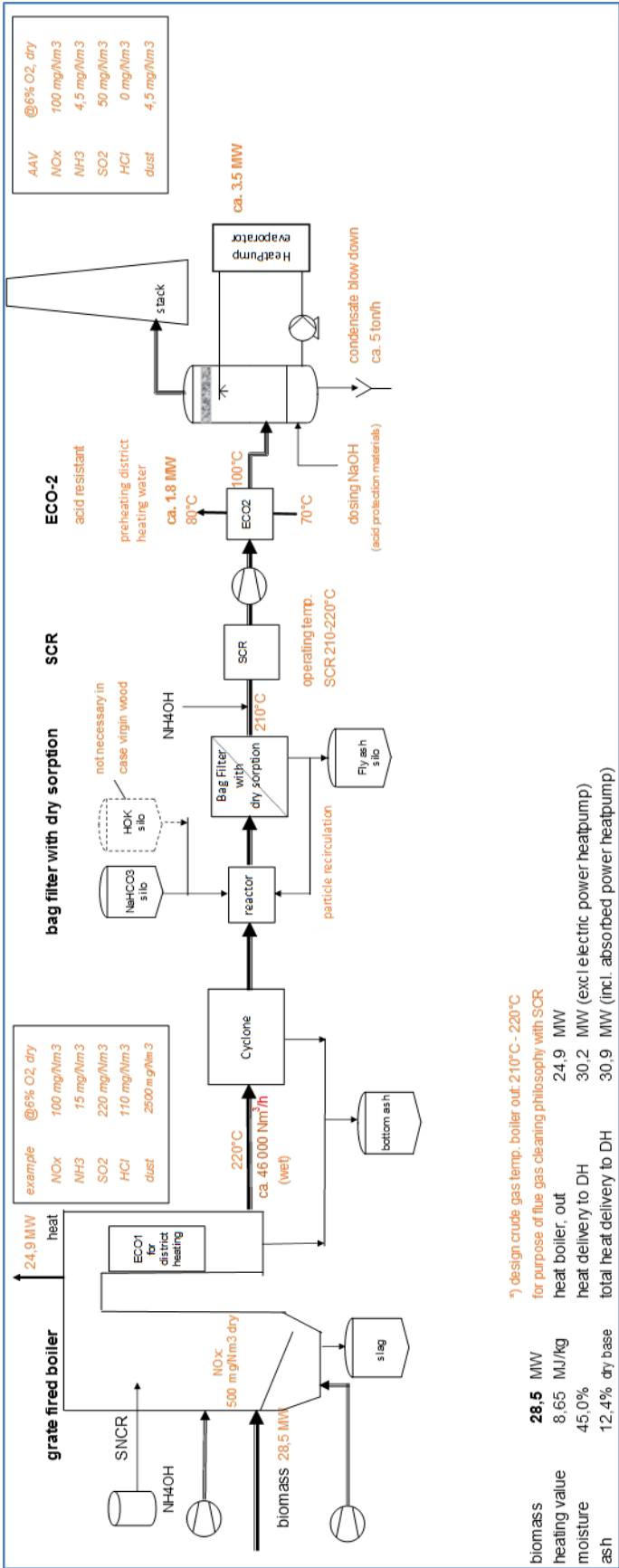
Bij realisatie van de BWI fase 1 ~30 MW zal minder warmte hoeven te worden geproduceerd met gas door de stadsverwarming STEG-centrales Lage Weide 6 (LW06) en Merwedekanaal 12 (MK12). Beide centrales zullen samen ongeveer 116.000 MWh_e respectievelijk 122.000 MWh_{th} minder aan elektriciteit en warmte produceren.

Daarnaast zal circa 72.000 MWh_{th} minder warmte hoeven te worden geproduceerd door de gasgestookte hulpwarmteketels. Deze hulpwarmteketels worden gebruikt om piekvragen op het warmtenet te helpen opvangen. Vanwege de aard van de hulpwarmteketels is het energetisch rendement van deze hulpwarmteketels met 80% suboptimaal.

De verdringing van gasgestookte warmteopwekking door de productie van duurzame warmte door de BWI zorgt voor een toename van het EOR rendement van stadverwarming van 125% naar 150-160%. Eneco schat in dat door vergroening van het warmtenetwerk en daarmee het ter beschikking gestelde warmteproduct met een hoog EOR rendement zal leiden tot een groei in aansluiting op het stadsverwarmingsnetwerk. Er wordt naar schatting van Eneco 19.000 MWh_{th} aan warmteproductie met een CV-ketel (rendement 90%) gesubstitueerd.

De afname in elektriciteitsproductie door STEG-centrales Lage Weide 6 (LW06) en Merwedekanaal 12 (MK12) zal bij gelijkblijvende vraag naar elektriciteit moeten worden opgevangen door extra productie bij andere Nederlandse elektriciteitscentrales en/of door additionele import. Omdat de afname in elektriciteitsproductie evenredig is verdeeld over daluren (s avonds en 's nachts) en piekuren en vooral betrekking heeft op de winterperiode zal additionele productie voornamelijk bij eenzelfde STEG gascentrales plaatsvinden. Dit wordt bijvoorbeeld geïllustreerd door het gegeven dat de centrale Moerdijk 2 in de zomer van 2014 in de mottenballen werd gezet, maar in de winter weer operationeel was vanwege de hogere vraag naar stroom in de wintermaanden.

Figuur 1 Schematische weergave van ketel en rookgasreiniging



Bron: (Basis of Design BWI Lage Weide, Tebodin, 2015).



2.3 Biomassastromen

Het voornemen is om een aantal laagwaardige biomassastromen te gebruiken als brandstof:

- Voornamelijk:
 - snoeihout uit landschapsbeheer (groenstromen);
 - overtollige zogenaamde shreds uit compostering;
- Een beperkt aandeel:
 - takken en toppen vrijkomend als reststroom bij eindkap¹ in beheerd bos. Het betreft het bovenste deel en de kleinere takken van gekapte bomen. Deze takken en top hebben een diameter kleiner dan 10-7 cm.



Houtchips



Houtshreds

Voorlopig uitgangspunt is dat tak- en tophout hoofdzakelijk wordt betrokken van Staatsbosbeheer. Staatsbosbeheer heeft een managementsysteem ontwikkeld gericht op voorkomen of in ieder geval zoveel mogelijk minimaliseren van nadelige effecten van afvoer van tak- en tophout op de bodemkwaliteit van het beheerde bosareaal, zoals verschraling en afname van de hoeveelheid koolstof in bodemorganische stof (en strooisellaag).

De biomassa wordt binnen een gebied met een gemiddelde afstand van 100km en op een maximale afstand van 175 km vanaf Lage Weide per vrachtwagen aangevoerd.

De toe te passen biomassa brandstoffen betreffen conform Landelijk AfvalbeheerPlan 2 (LAP2) en NTA 8080 duurzaamheidsschema primaire en niet-primaire reststromen. In principe worden onder NTA 8080 minder vergaande duurzaamheidseisen aan bereidstelling en gebruik van deze biomassastromen gesteld, zie Tabel 2.

Thema's als competitie met voedsel, palmolie, intensieve veehouderij en GMO's zijn vanwege de aard van de in te zetten brandstoffen niet relevant.

Voor emissies naar lucht, water en bodem wordt aan de wettelijke eisen en daarmee aan NTA 8080 en het Eneco biomassacharter voldaan. Bovendien is de rookgasreiniging state of the art waardoor emissies ruimschoots onder de normstelling zullen liggen (zie Tabel 1). Rookgascondensaat van de condenser gaat naar rioolwaterzuivering.

¹ Mondeling verstrekte informatie van de heer Erwin Al van Staatsbosbeheer.

Tabel 2 In te zetten biomassa brandstoffen en hun classificering conform LAP en NTA 8080

Brandstof	LAP2 sector-plan	Minimum Standaard	Bijproduct/reststroom conform NTA 8080?	Alternatieve toepassingen
Tak- en tophout	n.v.t.		Ja	Blijft achter in bos
Snoeihout	8	verbranden/ composteren	Ja	Verbranden, composteren
Houtafval uit compostering/ vergisting	3	Recycling, tenzij duurder dan €175/ton, Anders verbranden	Ja	Verbranden

Bron: Acceptatie- en verwerkingsbeleid en administratieve organisatie en interne controle (AV & AO/IC) voor BioWarmte Installatie Lage Weide,
<http://www.lap2.nl/> website

Tabel 3 Voorgestelde evaluatie van duurzaamheidsaspecten per type biomassa brandstof

	Snoeihout	Reststromen bosbouw	Houtafval uit compostering/ vergisting	Gewicht in NTA validatie	
				Major	Minor
Broeikasgasbalans en minimale reductie van broeikasgasemissies (NTA § 6.2.1);	X	X	X	X	
Herstel, behoud en verbetering bodemkwaliteit (NTA § 6.5.1)		X		X	
Aantasting van koolstofvoorraden in vegetatie en bodem (NTA § 6.2.2);		X		X	
Herstel, behoud en versterking van biodiversiteit (NTA § 6.4)		X		X	
Concurrentie met lokale toepassingen van biomassa (NTA § 6.3);	(X)	(X)	(X)		X
Maximaliseren van energetisch rendement en benutting van warmte (Eneco duurzaamheidcharter);	X	X	X		
Partnercheck (Eneco duurzaamheidcharter);	X	X	X		

Major = minimumeis, waaraan per definitie moet worden voldaan.

Minor = over dit aspect wordt allen gerapporteerd als Nederlandse overheid hierom vraagt.

Conform het LAP2 valt een aantal van de beoogde biomassa brandstoffen ook onder afvalbeleid en moet de hoogwaardigheid van verbranding in de BWI Lage Weide minimaal vergelijkbaar zijn aan die van de zogenaamde minimumstandaard.

Ook wat betreft de minimale hoogwaardigheid voldoet verbranding van de reststromen in de BWI Lage Weide aan de wettelijke eisen c.q. minimumstandaard conform LAP2. De voor de beoogde reststromen gedefinieerde minimumstandaard is gelijk aan verbranding met energierterugwinning, mits de BWI Lage Weide wordt ontworpen conform stand der techniek (zie Tabel 2).



3 Maximaliseren van energetisch rendement en benutting van warmte (Eneco duurzaamheidcharter);

Bij toets op maximaliseren van energetisch rendement en benutting van warmte is nagegaan hoe het rendement van de BWI Lage Weide zich verhoudt tot dat van andere, qua schaalgrootte vergelijkbare installaties waarin een vergelijkbare kwaliteit biomassa wordt verstoekt (bijvoorbeeld Biowarmtecentrale Purmerend).

3.1 Algemeen

Het energetisch rendement van de BWI Lage Weide is naar de inschatting van CE Delft vrijwel maximaal c.q. optimaal voor een installatie van deze omvang. Het ketelrendement is door het afkoelen van de rookgassen tot circa 50°C technisch geoptimaliseerd.

Wel wordt aangeraden tijdens de aanbesteding na te gaan of eigen gebruik van elektriciteit misschien verder zou kunnen worden geminimaliseerd.

Ter informatie van de lezer kan nog het volgende worden toegevoegd:

- Het ketelrendement van de BWI is door de rookgascondensor hoger als die van de door de biomassainstallatie te vervangen STEG's en hulpwarmteketels. Deze referentie-installaties beschikken niet over een rookgascondensor en evenmin over een economizer.
- Er is in Nederland nog geen enkele andere grootschalige installatie met een dergelijk hoog rendement. Ook bij recent gerealiseerde nieuwe biomassa gestookte stadsverwarmingsketels als gerealiseerd in Purmerend wordt niet zoveel warmte teruggewonnen uit de rookgassen als de voorgenomen BWI.
- Grootschalige verbrandingsinstallaties met rendementen hoger dan 100% komen alleen voor in andere Europese landen, bijvoorbeeld de Öresundskraft Filborna installatie in Helsingborg, Zweden.
- Overigens zal ook de in Nijmegen geplande GDF SUEZ biomassacentrale worden uitgerust met een economizer en rookgascondensor en worden rookgascondensors al wel toegepast in kleinere installaties zoals de bio-energiecentrale Meerhoven in Eindhoven².

3.2 Vergelijking met warmtekracht koppeling

Wel kan door warmtekracht koppeling in de huidige situatie in principe meer primaire energie worden bespaard.

In Tabel 4 is indicatief een vergelijking gemaakt voor de BWI Lage Weide tussen de beoogde variant waarin enkel warmte wordt geleverd en een variant waarin zowel warmte als kracht wordt geproduceerd:

- Bij warmtelevering wordt zoals aangegeven in (Tebodin, 2015) lage druk stoom van 13 bar(a) en 150°C geproduceerd die alleen wordt gebruikt om heet water voor het stadsverwarmingsnet te produceren.
- Voor de WKK-installatie is - rekening houdend met de schaalgrootte van elke roosteroven - aangenomen dat stoom van 450°C en 45 bar(a) wordt geproduceerd. De stoom wordt in deze configuratie eerst gedeeltelijk

² Zie bijvoorbeeld: www.biowkk.eu/wp-content/uploads/2015/02/1321264304Energiedag-Meerhoven-3-11-11.pdf



geëxpandeerd in een tegendrukturbine voor productie van elektriciteit en draagt daarna warmte over aan het stadsverwarmingnetwerk.

Voor de getoonde indicatie is conform de methodologie voor monitoring van hernieuwbare energie uitgegaan dat 1 GJ uitgespaarde grijze elektriciteit overeenkomt met 2,4 GJ primaire energie. De hoeveelheid primaire energie per eenheid warmte bedraagt volgens deze methodiek $1,1 \text{ GJ}_{\text{primaire}}/\text{GJ}_{\text{th}}$.

Zoals in de tabel aangegeven kan door warmtekrachtkoppeling naar schatting 20% meer primaire energie worden uitgespaard.

Daar staat tegenover dat de investeringskosten voor een WKK-installatie volgens de 'Advies basisbedragen SDE+' rapportage van ECN en DNV-GL voor 2016 bijna 5 maal duurder is. Dit substantiële verschil in investeringskosten geeft Eneco de mogelijkheid haar kapitaal te verdelen over meerdere projecten en dit verschil in te zetten in investeringen voor de realisatie van Wind -en zonneparken om zodoende duurzame elektriciteit op te wekken.

Tabel 4 Primaire energie bij warmtelevering en bij WKK bedrijf

	voorgenomen installatie			WKK-installatie als in Nijmegen		
	MW	rendement	MW primair	MW	rendement	MW primair
Ketelinstallatie	24,9	86%	27,7	19,5	68%	21,7
Eco 2:	1,8	6%	2,0	1,8	6%	2,0
Condensor:	3,5	12%	3,9	3,5	12%	3,9
Warmtepomp:	0,7	2%	0,8	0,7	2%	0,8
	30,9	107%	34,3	25,5	89%	28,4
Netto elektrisch vermogen	-3,6	-13%	-8,5	1,2	4%	2,9
			25,9			31,2
Investering						
- €/kW _{brandstof}	383			1840		
- M€	10,9			52,4		

Bij deze analyse moet tevens de kanttkening worden geplaatst:
De algemene verwachting in het energieveld is dat met het beoogde toenemende aandeel windvermogen en vermogen aan zon-PV en de beoogde besparingen in elektriciteitsgebruik er steeds minder momenten zullen zijn waarop de elektriciteit van (afschakelbare) biomassa-WKK en fossiele energiecentrales kan worden afgezet. Er zullen naar verwachting daarentegen steeds meer momenten gaan optreden waarop het aanbod aan hernieuwbare elektriciteit uit zon-PV en wind groter is dan de vraag naar elektriciteit. De toegevoegde waarde van warmtekrachtkoppeling zal daarom in de tijd steeds verder afnemen.

3.3 Samenvatting en conclusies

Het beoogde concept voor de BWI Lage Weide heeft een maximaal thermisch rendement. Het rendement is aanzienlijk hoger dan dat van de referentie gasgestookte hulpwarmteketels en is hoger dan dat van bestaande vergelijkbare installaties. Het concept voldoet daarmee grotendeels aan het criterium voor maximalisering van het energetische rendement.

Wel wordt aanbevolen bij de aanbesteding aandacht te besteden aan minimalisatie van het eigen gebruik van elektriciteit.



Met een WKK-configuratie kan in principe meer primaire energie worden uitgespaard. De investeringen voor een WKK-centrale zijn echter ook vijf maal hoger terwijl de toegevoegde waarde van een dergelijke configuratie met steeds grotere toekomstige penetratie van hernieuwbare elektriciteit uit zon en wind steeds verder zal afnemen.



4 Aantasten van koolstofreservoirs in bodem en vegetatie (NTA § 6.2.2)

4.1 Relevantie

Aantasting van koolstofreservoirs in de bodem en vegetatie wordt ingeschat als relevant voor tak- en tophout uit bosbouw (beperkt aandeel van het potentiële biomassa portfolio).

Voor snoeihout uit landschapsbeheer (groenstromen) en overtollige zogenaamde shreds uit compostering is verbranding conform LAP de referentie verwerkingsroute. Dit hout is voor geen andere verwerking geschikt als voor thermische verwerking.

Qua risico op aantasting zijn naar inschatting van CE Delft vooral de voorraden koolstof in bodem en strooisellaag/dood hout relevant. Tak- en tophout oogsten betekend feitelijk strooisel afvoeren en een afname van de hoeveelheid koolstof in de strooisellaag, tenzij mitigerende maatregelen worden genomen.

Afvoer van strooisel leidt tot minder vorming van bodemorganische stof en geeft een risico op afname van de netto hoeveelheid koolstof in bodemorganische stof. In diverse studies (zie Bijlage A) wordt echter gerapporteerd dat in de praktijk het achterlaten van tak- en tophout niet perse leidt tot meer vorming van bodemorganische stof. Er kan ook sprake zijn van het omgekeerde effect doordat de afbraak vermindert of stilvalt.

Volgens Principe 2 van NTA 8080 mag “Biomassaproductie niet ten koste van gaan belangrijke koolstofreservoirs in de vegetatie en in de bodem”. Omdat Eneco alleen hout afneemt van NTA 8080 gecertificeerde toeleveranciers zou bereidstelling daarvan daarom in principe niet gepaard mogen gaan met afname van koolstofvoorraden in strooisellaag en bodem.

Vanwege het evidente risico dat dit wel optreedt is nader onderzoek uitgevoerd om nader in te gaan op de hoogte van het risico dat de genoemde negatieve effecten in praktijk zullen optreden en om met toeleveranciers te verkennen welke concrete beheersmaatregelen kunnen worden genomen om uitblijven van afname in koolstofvoorraden uit te sluiten.

In paragraaf 4.2 wordt een indicatie gegeven van de mogelijke omvang van de afname aan koolstof in strooisellaag en bodem.

In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op de resultaten van beschouwing van het risico op verschraling.

4.2 In deze toets gehanteerde benadering

Verandering van de hoeveelheid koolstof vastgelegd in de bodem en strooisellaag wordt ook meegenomen in de onder RED en NTA 8080 voorgeschreven broeikasgasbalans methodiek onder de factoren (zie ook formule in hoofdstuk 5):

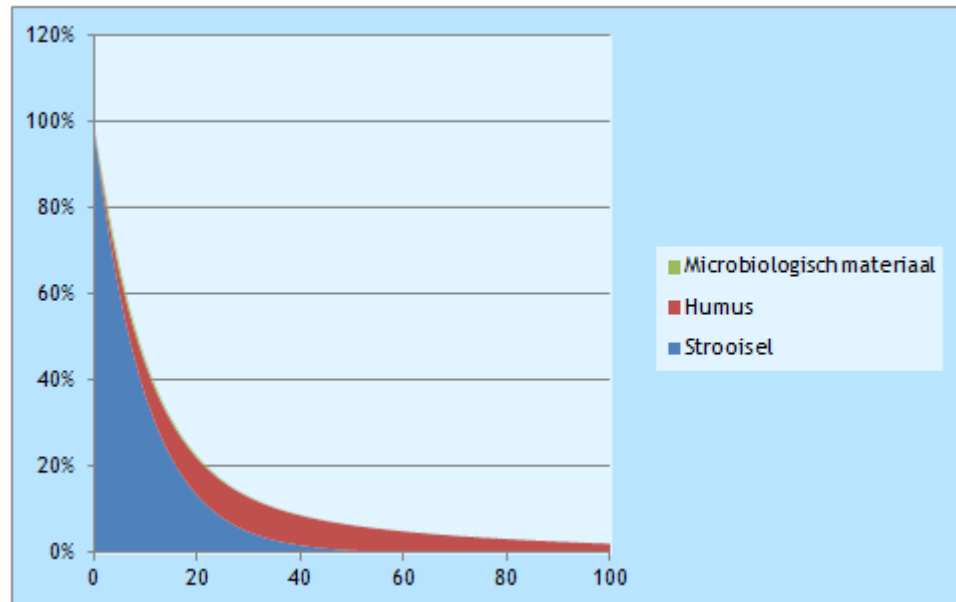
- e_{sca} = emissie of emissiereductie door verandering van koolstofaccumulatie in de bodem als gevolg van verandering in landbouwbeheer/landschapsbeheer.
- e_l = de op jaarbasis berekende emissies van wijzigingen in koolstofvoorraden door veranderingen in landgebruik.



Om een indruk te geven van de invloed van de mogelijke afname in deze voorraden is een proefberekening gemaakt voor tak- en tophout van grove den³ voor een diameter van 7 cm. Voor de verandering in strooisel is de daarvoor gangbare relatie gehanteerd: $Y_i = Y \cdot e^{-k \cdot t}$. Voor het schatten van de mogelijke afname van koolstof in bodemorganische stof is het gezaghebbende RothC model (zie Bijlage B voor korte introductie) toegepast.

De resulterende vastlegging van koolstof in strooisel en bodem in de tijd is gegeven in Figuur 2.

Figuur 2 Vastlegging koolstof uit tak- en tophout in strooisel en bodem.



Gemiddeld over 100 jaar wordt conform de modelmatige benadering 10% van de koolstof in het tak- en tophout vastgelegd in strooisel en maximaal 5% - 6% in bodemorganische stof.

Zoals uitgezet in Bijlage A wordt in de praktijk echter regelmatig vastgesteld dat de modelmatige benadering van de dynamiek van bodemorganische stof incongruent is met wat er in de praktijk gebeurt. In de praktijk leidt het achterlaten van tak- en tophout niet perse tot instandhouding of toename van de hoeveelheid bodemorganische stof. Er kan ook sprake zijn van het omgekeerde effect doordat de afbraak van bodemorganische stof versneld wordt.

4.3 Verschaling van de bodem

Een uitgebreidere beschouwing van het risico op verschraling is te vinden in de door CE Delft notitie 'Verkenning van duurzaamheidsrisico's gerelateerd aan gebruik van tak -en tophout' van mei 2016. Dit rapport bevat onder meer een aantal verslagen van gesprekken met bosbouwdeskundigen over risico op verschraling.

³ Hout van grove den is de

Gesprekken met deskundigen

Omvang van risico's op verschraling en mogelijkheden om die te minimaliseren of te compenseren zijn door CE Delft en Eneco in april en mei 2016 in een drietal gesprekken besproken met deskundigen van Alterra, Staatsbosbeheer en Probos, organisaties die in Nederland gezaghebbend zijn wat betreft hun kennis op gebied van bosbeheer en duurzaamheid. De belangrijkste uitkomsten van deze gesprekken zijn hieronder puntsgewijs aangegeven. Een uitgebreidere samenvatting is te vinden in Bijlage C.

De gesprekspartners bevestigen allen dat er risico's op afname van in bodem en strooisel vastgelegde koolstof en nutriënten zijn. Ze geven echter ook aan dat modelmatige benaderingen zeer onzeker zijn en dat effecten in de praktijk zoals ook aangegeven in voorgaande sub-paragraaf sterk zullen worden bepaald door lokale aspecten (waterhuishouding, bodemstructuur, bodemsamenstelling en klimaat en temperatuur).

De huidige stand van kennis is gewoonweg nog onvoldoende om de grote onzekerheid te kunnen wegnemen en advies te kunnen geven over mogelijkheden om van Eneco om deze risico's te kunnen managen.

Vanwege het huidige beperkte wetenschappelijke inzicht in koolstofdynamiek en nutriëntenbalansen in de bodem en de samenhang met andere bodem-specifieke aspecten heeft het weinig toegevoegde waarde dat Eneco verder aandacht besteedt aan mogelijkheden voor het managen van deze risico's.

Eneco wordt door de gesprekspartners ook niet gezien als probleemeigenaar en daarom ook niet als de meest logische partij om te komen met een oplossing voor het minimaliseren van de risico's op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem.

Eneco wordt daarom door de gesprekspartners geadviseerd vooralsnog aan te sluiten bij het door Staatsbosbeheer gevoerde beheer. Dit kan wat betreft minimaliseren van risico's op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem worden beschouwd als de op dit moment beste praktijk voor beheer.

De gesprekken geven een duidelijk advies voor Eneco voor wat betreft het omgaan met risico's gerelateerd aan gebruik van tak- en top hout op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem.

Eneco kan daarnaast het risico op genoemde ongewenste effecten beperken door gebruik van tak- en top hout te beperken en meer biomassa uit andere bronnen te gebruiken. Eneco kan eventueel ook een actieve rol hebben in het beschikbaar maken van dit soort risicoarme biomassa-bronnen - zoals mede initiëren van aanleg van landschapselementen als houtsingels, houtwallen, beboste bufferzones, etc.

Hergebruik van as wordt als minder wenselijk gezien vanwege het relatief snel vrijkomen van de nutriënten - er is alleen de eerste 20 jaar afgifte. Inzet leidt tot een piek in nutriëntenbeschikbaarheid, die daarbij deels uitspoelen. De extra beschikbaarheid kan leiden tot verrijking en opkomen van ondergroei die nauwelijks bijdraagt aan bodemvorming.

Samenvatting en conclusies

Vanwege

- het huidige beperkte wetenschappelijke inzicht in koolstofdynamiek in de bodem en de samenhang met andere bodem-specifieke aspecten.
- Het gegeven dat Eneco geen probleemeigenaar is en niet de meest logische partij om te komen met een oplossing voor het minimaliseren van de risico's op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem

wordt Eneco geadviseerd vooralsnog aan te sluiten bij het door Staatsbosbeheer gevoerde beheer. Dit kan wat betreft minimaliseren van risico's op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem worden beschouwd als de op dit moment beste praktijk voor beheer.

Eneco kan daarnaast het risico op genoemde ongewenste effecten beperken door gebruik van tak- en tophout te beperken en meer biomassa uit andere bronnen te gebruiken. Eneco kan eventueel ook een actieve rol hebben in het beschikbaar maken van dit soort risicoarme biomassa-bronnen - zoals mede initiëren van aanleg van landschapselementen als houtsingels, houtwallen, beboste bufferzones, etc.



5 Broeikasgasbalans en minimale reductie van broeikasgasemissies (NTA § 6.2.1);

5.1 Beschouwde soorten emissies

De evaluatie van de broeikasgasbalans is uitgevoerd conform de in de Renewable Energy Directive en NTA8080 gedefinieerde methodiek. In onderstaand tekstvak is een overzicht gegeven van de beschouwde emissies.

Broeikasgasemissies door de productie en het gebruik van biobrandstoffen en vloeibare biomassa moeten als volgt worden berekend:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee}$$

waarbij:

- E = de totale emissies ten gevolge van het gebruik van de brandstof uitgedrukt in gram CO₂-equivalent per MJ brandstof [gCO₂eq/MJ];
- e_{ec} = emissies ten gevolge van de teelt of het ontginnen van grondstoffen is;
- e_l = de op jaarbasis berekende emissies van wijzigingen in koolstofvoorraden door veranderingen in landgebruik;
- e_p = emissies ten gevolge van verwerkende activiteiten;
- e_{td} = emissies ten gevolge van vervoer en distributie;
- e_u = emissies ten gevolge van de gebruikte brandstof;
- e_{sca} = emissie of emissiereductie door verandering van koolstofaccumulatie in de bodem als gevolg van verandering in landbouwbeheer;
- e_{ccs} = emissiereductie door het afvangen en geologisch opslaan van koolstof;
- e_{ccr} = emissiereductie door het afvangen en vervangen van koolstof;
- e_{ee} = emissiereductie door extra elektriciteit door warmtekrachtkoppel.

Conform de toe te passen methodiek wordt voor tak -en tophout ook veranderingen in koolstofvoorraden vastgelegd in bodem en strooisellaag verdisconteerd. Zie ook hoofdstuk 4 voor meer achtergrondinformatie.

De in het kader van deze CO₂-balans uitgevoerde berekeningen van eventuele verandering in koolstofvoorraden vastgelegd in bodem en strooisellaag zijn ter controle en bediscussiëring voorgelegd aan experts op gebied van bosbeheer en koolstofbalansen voor beheerd bos.

Veranderingen in vegetatie zijn niet beschouwd, aangezien de te verstoken biomassa geen commercieel waardevolle houtstromen betreft die van invloed is op de wijze van landschapsbeheer.

Emissiereductie door het afvangen en geologisch opslaan van koolstof, door afvangen en vervangen van koolstof en door extra elektriciteitsproductie uit warmtekrachtkoppel zijn evenmin relevant.

Bij het verbrandingsproces in de BWI wordt elektriciteit gebruikt voor procesapparatuur als ventilatoren en pompen, en voor het aandrijven van de warmtepomp. Eneco heeft aangegeven dat voor deze eigen consumptie elektriciteit uit hernieuwbare bronnen zal worden ingekocht.

Bij het verbrandingsproces worden in de rookgasreiniging diverse chemicaliën gebruikt, zoals NH₃/NH₄OH (ammoniak) en NaHCO₃ (natriumbicarbonaat). De productie daarvan veroorzaakt indirect enige broeikasgasemissies.



Bij gebruik van natriumbicarbonaat zal door ontleding van deze verbinding ook fossiele CO₂ worden gevormd.

5.2 Gebruikt spreadsheetmodel

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het Biograce II spreadsheetmodel⁴. Het gebruik van de BioGrace II-spreadsheet is verplicht bij certificering onder NTA 8080. De BioGrace tools zijn Europees geharmoniseerde berekeningsinstrumenten voor de broeikasgasemissies. De BioGrace II tool volgt de berekeningswerkwijze zoals bepaald in Richtlijn 2009/28/EG en de berekeningswerkwijze zoals opgenomen in COM(2010)11 en SWD(2014)259 door de EU gepubliceerde beleidsdocumenten.

5.3 Gehanteerde standaard emissiefactoren

In is een overzicht gegeven van de in deze globale analyse beschouwde hulpstoffen, energiedragers en transporten en de voor deze zijketens gehanteerde emissiefactoren.

Tabel 5 Gehanteerde emissiefactoren

	kg CO ₂ -eq/eenheid	eenheid	Bron
Aardgas	72	GJ	Biograce II
Elektriciteit	0	GJ	Hernieuwbare elektriciteit (zie paragraaf 2.1)
Stoom van STEG's	45	GJ	Berekend, conform NTA 8080-methodiek
Stoom van HWK's	82	GJ	Berekend, conform NTA 8080-methodiek
Diesel	94	GJ	Biograce II
Wegtransport chips	79	1.000 ton·km	Biograce II
NH ₄ OH	1.241	ton	Biograce II
NaHCO ₃	1.268	ton	Biograce II
NaOH	765	ton	Biograce II

Voor emissiefactoren per eenheid hulpstof of energiedrager is gebruik gemaakt van de standaard factoren in Biograce II.

De door de BWI Lage Weide geleverde warmte vervangt zoals aangegeven in hoofdstuk 2 deels warmte die anders door STEG-centrales Lage Weide 6 (LW06) en Merwedekanaal 12 (MK12) en deels warmte die anders door de hulpwarmteketels zou zijn opgewekt.

De door de STEG geleverde warmte gerelateerde CO₂-emissie is berekend conform de in NTA8080 voorgeschreven formule:

$$EC_h = \frac{E_p}{\eta_h} \left(\frac{C_h \times \eta_h}{C_{el} \times \eta_{el} + C_h \times \eta_h} \right)$$

Met:

EC_h = de totale broeikasgasemissie van het energie-eindproduct is, namelijk verwarming, uitgedrukt in termen van gram CO₂-equivalent per MJ energie-eindproduct (g CO₂eq/MJ);

⁴ Zie: <http://www.biograce.net/biograce2/>



- E_p = de totale emissie ten gevolge van de productie van brandstof vóór de energieomzetting is (g CO₂eq/MJ). In deze studie is conform de standaard emissiefactoren uit Biograce I uitgegaan van een waarde van 67,6 kg CO₂-eq/GJ.
- η_h = het thermische rendement is, gedefinieerd als de jaarlijks geproduceerde nuttige warmteoutput, te weten de warmte die wordt opgewekt om aan een economisch gerechtvaardigde vraag om warmte te voldoen, gedeeld door de jaarlijkse brandstofinput. Volgens opgave van Eneco bedraagt het jaargemiddelde thermische rendement van beide STEG's 31%.
- η_{el} = het elektrische rendement is, gedefinieerd als de jaarlijks geproduceerde elektriciteit gedeeld door de jaarlijkse brandstofinput. Volgens opgave van Eneco bedraagt het jaargemiddelde thermische rendement van beide STEG's 41%.
- C_{el} = de exergiefractie in de elektriciteit is, of een andere energiedrager die geen warmte is, vastgelegd op 100 % ($C_{el} = 1$);
- C_h = het Carnotrendement is (de exergiefractie in de nuttige warmte). Het Carnotrendement, C_h , voor nuttige warmte bij verschillende temperaturen is:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

waarin

- T_h = de temperatuur, uitgedrukt in graden kelvin, van de nuttige warmte is op de plek waar de warmte als eindenergie wordt afgegeven. Voor de warmtenetten waarop de BWI zal worden aangesloten is dit 105 °C.
- T_0 = de omgevingstemperatuur is, vastgesteld op 273 °Kelvin (= 0 °C).

De emissiefactor voor warmte geleverd door de hulpwarmteketels is berekend door de emissiefactor voor aardgas te delen door het rendement van de ketels van 82% (data van Eneco). Voor CV-ketels is uitgegaan van een rendement van 90%, conform Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie⁵.

5.4 Resultaat

De resulterende broeikasgasbalansen voor BWI fase 1 (~30 MW) zijn voor tak- en tophout en voor snoeihout en shreds apart gegeven in respectievelijk en Figuur 4.

Tak- en tophout

De keten voor tak- en tophout begint bij verzamelen van het hout na dunning of eindkap. Er is rekening gehouden met afname van koolstof in strooisel en bodem.

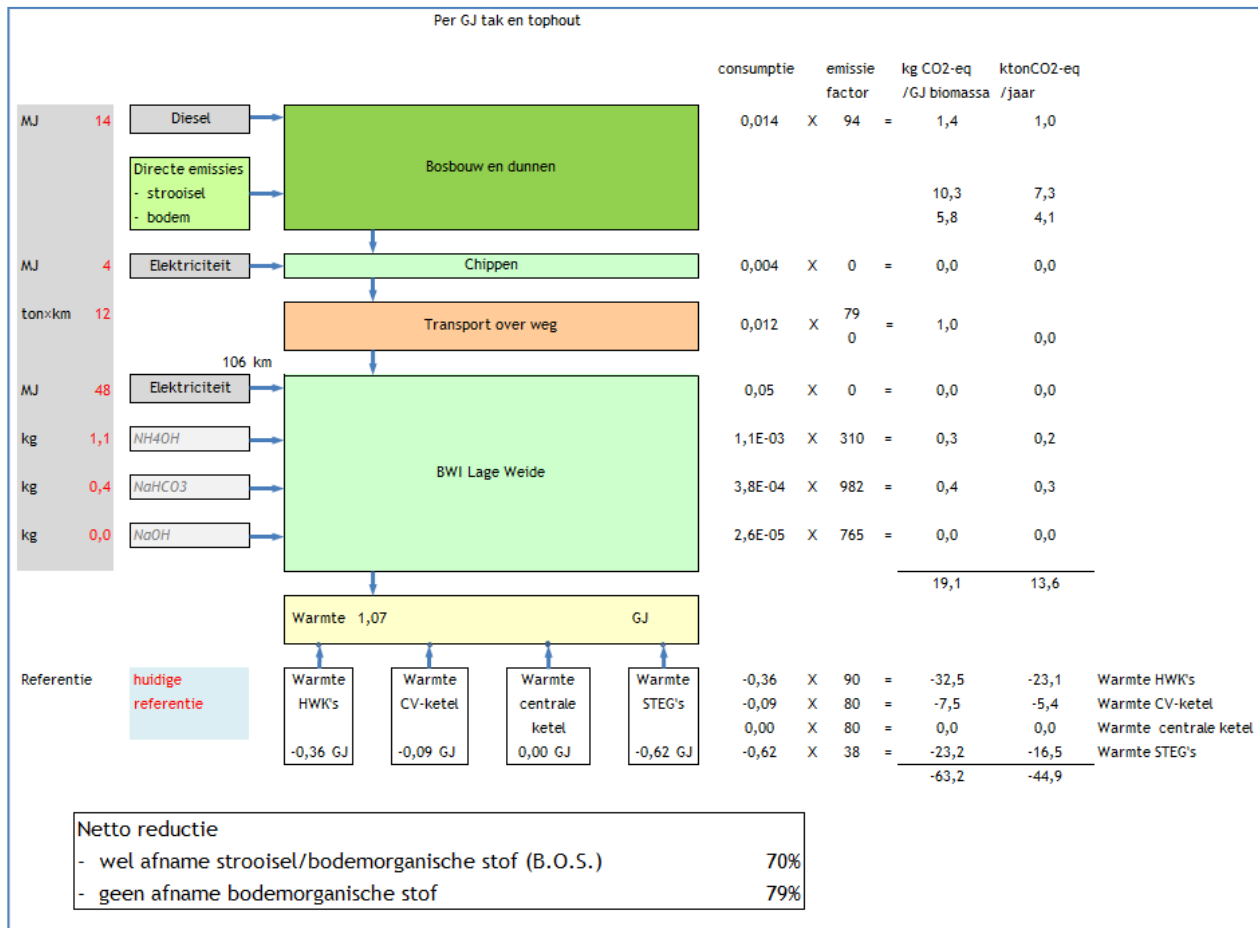
Het geogoste resthout wordt door de bosbeheerder op locatie in het bos ter plekke versnipperd en vervolgens per vrachtwagen naar de BWI Lage Weide getransporteerd. De snippers worden verbrand voor productie van warm water en substitueren warmte van STEG's en hulpwarmteketels.

Zoals aangegeven is de netto reductie in broeikasgasemissies $\geq 70\%$, ook wanneer afname van koolstof in strooisel en bodem worden verdisconteerd. Wanneer geen afname van koolstofvoorraden in de bodem optreedt is het reductiepercentage bijna 80%.

⁵ Zie <http://www.rvo.nl/file/protocol-monitoring-hernieuwbare-energie-2015pdf>



Figuur 3 Broeikasgasbalans voor tak- en tophout



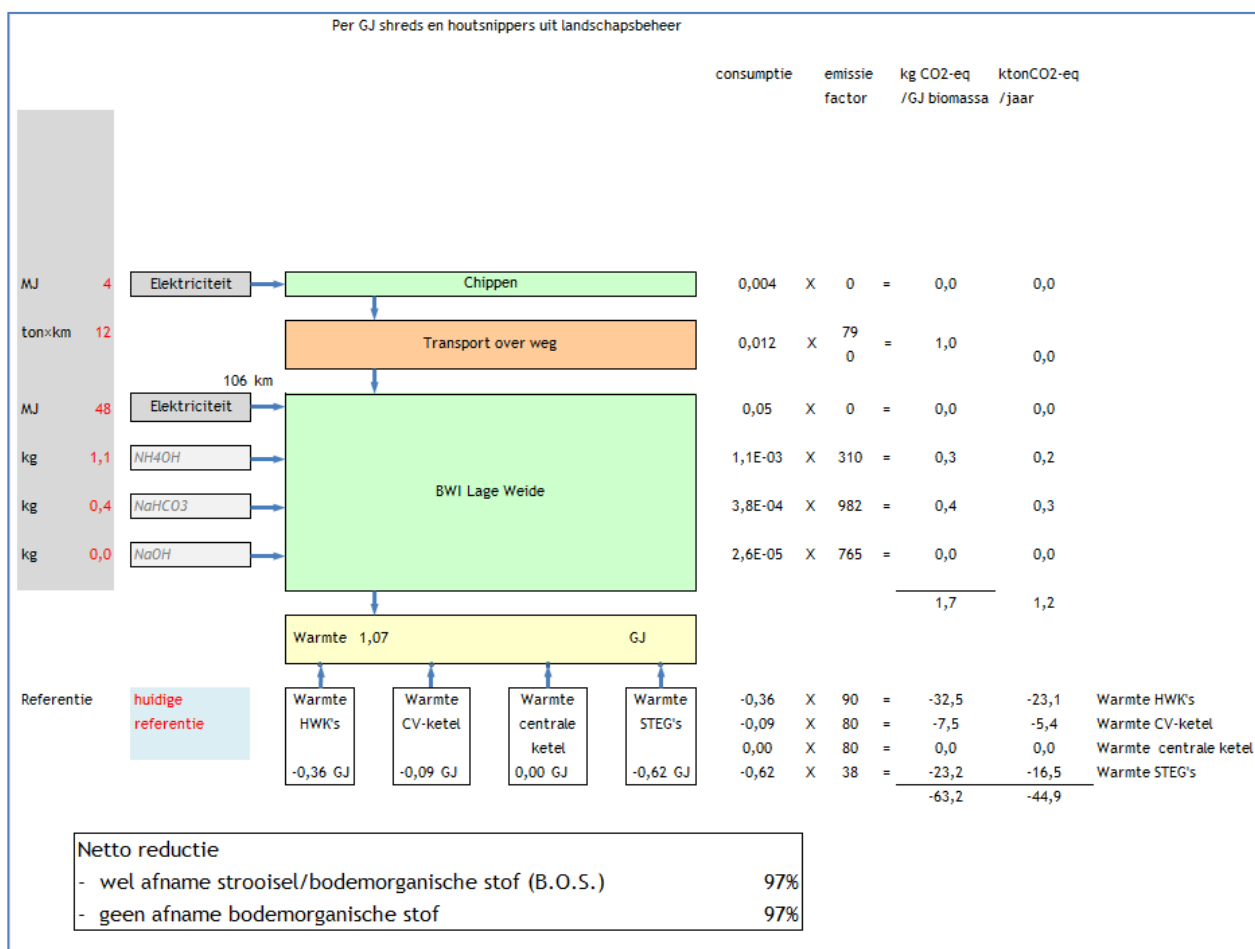
Snoeihout en shreds

De keten voor beide houtstromen begint bij vrijkomen van het materiaal bij landschapsonderhoud en nabehandeling van compost op de locatie van de groenverwerker. Er hoeft dus geen rekening gehouden te worden met afname van koolstof in strooisel en bodem.

Het resthout wordt door de groenverwerker in dit geval ter plekke versnipperd/geschred/uitgezeefd en vervolgens per vrachtwagen naar de BWI Lage Weide getransporteerd. De snippers en shreds worden verbrand voor productie van warm water en substitueren warmte van STEG's en hulpwarmteketels.

Zoals aangegeven in Figuur 4 worden netto broeikasgasemissies uitgespaard met een reductiepercentage van >95%.

Figuur 4 Broeikasgasbalans voor snoeihout en shreds



6 Concurrentie met lokale toepassingen van biomassa (NTA § 6.3), waaronder grondstofefficiëntie en cascadering;

Conform NTA 8080 mag gebruik van biomassa reststromen voor energie niet leiden tot:

- Concurrentie met bestaande lokale toepassingen en tot prijsstijgingen van schaarse voorraden;
De organisatie moet, indien zij gebruik maakt van lokale biomassa-stromen of natuurlijke hulpbronnen (bijv. land, water en grondstoffen) die essentieel zijn voor de basisbehoeften van de lokale bevolking, de lokale prijzen daarvan monitoren. Indien sprake is van significante prijsstijgingen, moet de organisatie aantonen dat deze niet aan haar activiteiten te wijten zijn.
- Een afname in de efficiëntie waarmee de biomassa als grondstof wordt ingezet.
De toepassing van biomassa voor energie behoort de toepassing in voedsel en materialen niet te verdringen. Biomassa behoort, over de gehele levenscyclus, zo grondstofefficiënt mogelijk te worden ingezet. De organisatie moet hiertoe het efficiënt gebruik van biomassa inzichtelijk maken.

Eneco is NTA 8080 gecertificeerd en koopt volgens eigen opgave alleen biomassa in bij toeleveranciers die ook NTA 8080 gecertificeerd zijn of binnen afzienbare tijd worden gecertificeerd. Omdat de toeleveranciers daarmee ook aan deze eisen moeten voldoen en dit via rapportage inzichtelijk moeten maken wordt daarmee voor het initiatief BWI Lage Weide in principe voldaan aan bovenstaande eisen.

Alleen laagwaardige biomassa-stromen zullen worden gebruikt als brandstof:

- voornamelijk:
 - snoeihout uit landschapsbeheer;
 - overtollige zogenaamde shreds uit compostering.
- een beperkt aandeel:
 - takken en toppen vrijkomend als reststroom bij eindkap⁶ in beheerd bos. Het betreft het bovenste deel en de kleinere takken van gekapte bomen. Deze takken en top hebben een diameter kleiner dan 10-7 cm.

Al deze typen houtige biomassa zijn in praktijk ongeschikt voor een andere toepassing dan brandstof of als in bos of landschap achter te laten strooisel. Vanwege de aard van de biomassa kan geen sprake zijn van recycling - het betreft geen consumentenproduct.

Deze typen houtige biomassa zijn gezien de aard van het materiaal (hout-snippen, twijgen en ander dun hout) daarnaast niet geschikt voor productie van gezaagd hout. Maar ze zijn ook ongeschikt als grondstof voor spaanplaat of voor vezels, zoals gebruikt in MDF, multiplex en papier. Het materiaal is daarvoor te dun, te weinig recht en te kort en het bevat voor pulpproductie bijvoorbeeld teveel schors en aanhangend materiaal⁷.

⁶ Mondeling verstrekte informatie van de heer Erwin Al van Staatsbosbeheer.

⁷ Zie bijvoorbeeld http://ny.sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUVMK/M%C3%A4tningsinstruktioner/Quality%20requirements%20for%20pulpwood%2015-04-29.pdf voor eisen aan pulphout, (SBH, 1994) voor informatie over eisen aan diameter.



Het asgehalte van de in de BWI Lage Weide als brandstof te gebruiken biomassa is bijvoorbeeld ~12 gew% op droge stof basis, terwijl het asgehalte van schoon pulphout in de regel altijd (aanzienlijk) lager dan 1% is. Het hoge asgehalte van de beoogde brandstof geeft aan dat de hoeveelheid aanhangend bodemmateriaal (aarde, zand) veel hoger is dan geformuleerd met de eis dat niet meer dan 5% van het pulphout verontreinigd mag zijn met bodemmateriaal.

Voor verwerking tot hoogwaardigere producten van dit soort biomassa, bijvoorbeeld chemische grondstoffen of vloeibare brandstoffen voor transport, zijn op dit moment geen gangbare commerciële technologieën beschikbaar. Het materiaal zou vanwege de heterogeniteit, hoge asgehalte en (vanwege schors) hoge concentratie aan lignine en stoorstoffen voor fermentatie sowieso minder geschikt zijn voor microbiologische processen en zou hooguit via een thermisch proces als vergassen of pyrolyse moeten worden omgezet tot hoogwaardigere producten als chemische grondstoffen of vloeibare brandstoffen voor transport.

Hierover valt het volgende te zeggen:

- Pyrolyse is met de Empyro-installatie en de installatie van Fortum in Finland qua technische ontwikkeling net in het stadium van commercieel beschikbare technologie gekomen. Verwerking van geproduceerde pyrolyseolie tot grondstoffen en transportbrandstoffen vergt echter nog significante additionele technische ontwikkeling. De door beide installaties geproduceerde olie wordt dan ook tot nu toe als brandstof voor warmteopwekking benut.
- Vergassing van resthout uit bosbeheer wordt sinds ongeveer een jaar gedemonstreerd in Göteborg, Zweden in de zogenaamde GoBiGas installatie. Hier wordt synthetisch aardgas geproduceerd voor huishoudelijk gebruik en voor gebruik als transportbrandstof. Het betreft echter nog nadrukkelijk een eerste beperkte demonstratie-installatie en geen commercieel rijpe technologie.
- Productie van basischemicaliën geschikt als grondstof voor bioplastics of biovezels is tot nog toe beperkt tot productie van ammoniak en methanol via vergassing op semi-commerciële schaal⁸. Productie is onder huidige marktomstandigheden en bij huidig stimuleringsbeleid alleen rendabel bij gebruik van afval met een (aanzienlijke) negatieve marktwaarde en bij productie van transportbrandstoffen⁹, wanneer een verplicht aandeel hernieuwbare transportbrandstoffen is opgelegd. De door Eneco te gebruiken biomassa heeft een positieve marktwaarde van enkele tientallen €'s per ton.

Andere installaties op commerciële schaal zijn ons niet bekend.

Samenvattend is er op dit moment is geen hoogwaardiger toepassing voor niet-herbruikbare houtige reststromen beschikbaar dan verbranden voor warmteproductie en kan worden gesteld dat in principe aan dit criterium wordt voldaan.

⁸ Zie bijvoorbeeld: www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/de/produkte-loesungen/chemieindustrie/gastechnik/htw/overview.html

⁹ Zie bijvoorbeeld: <http://enerkem.com/>



7 Herstel, behoud en versterking van biodiversiteit (NTA § 6.4)

Biodiversiteit als duurzaamheidsaspect is zoals aangegeven in hoofdstuk 0 alleen relevant bij inkoop van reststromen uit bosbouw, zoals tak- en tophout.

Eneco koopt volgens eigen opgave alleen tak- en tophout uit bossen waarvan beheer is gecertificeerd onder FSC of gelijkwaardige duurzaamheidscertificaten en eist dat toeleveranciers NTA 8080 gecertificeerd zijn of binnen afzienbare tijd worden gecertificeerd.

Conform FSC dient de biodiversiteit minstens te worden behouden en zo mogelijk te worden versterkt. Gezien deze eis voor certificering voor duurzaam bosbeheer voldoen de ingekochte reststromen uit bosbouw daarmee in principe aan het NTA 8080 criterium. Extra garantie hierop wordt gegeven door de eis dat toeleveranciers van tak- en tophout ook NTA 8080 gecertificeerd dienen te zijn of worden.

Eventueel kunnen nog specifieke afspraken met toeleveranciers en bosbouwsector worden gemaakt om biodiversiteitsbehoud of -versterking te maximaliseren. Deze afspraken kunnen perceelspecifiek worden ingevuld en kunnen betrekking hebben op:

- Zonering van kap;
- Het aantal habitatbomen dat blijft staan;
- De hoeveelheid strooisel en dood hout van verschillende diameterklassen dat achtergelaten wordt.

In publicaties van Probos en INBO (INBO, 2015) wordt aan de mogelijkheden voor dit soort beheermaatregelen richting gegeven.

7.1 Samenvatting en conclusies

Samenvattend kan worden gesteld dat in een NTA8080 gecertificeerde keten in principe aan het criterium dat biodiversiteit behouden moet worden en zo mogelijk moet worden verbeterd.

Het is mogelijk concretere afspraken te maken met beseigenaren en toeleveranciers. Het is met oog op transparantie wenselijk dat Eneco deze afspraken opstelt en invult, expliciteert en in het publiek domein communiceert.

Voor deze afspraken kan gebruik worden gemaakt van de beheersmaatregelen voorgesteld in de handleidingen voor FSC en PEFC certificering, bosbouwrichtlijnen in andere landen (bijvoorbeeld INBO, België) en vakliteratuur van ter zake kundige instituten en organisaties als Probos en IUCN.



8 Behoud en verbetering bodemkwaliteit (NTA § 6.5.1);

Conform het criterium 'behoud en verbetering' bodemkwaliteit dient - naast de koolstofvoorraden - ook het gehalte aan nutriënten in de bodem minimaal behouden te blijven.

Oogst van tak- en tophout voor energieproductie kan leiden tot afname van bodemvruchtbaarheid doordat met het hout ook nutriënten worden afgevoerd, die daardoor niet meer in de bodem terecht komen.

In principe kan ook voor dit criterium worden gesteld dat aan dit criterium wordt voldaan als Eneco alleen tak- en tophout betreft van NTA8080, FSC of PEFC gecertificeerde leveranciers betreft. De toeleveranciers moeten immers ook aan dit criterium voldoen en moeten dit ook kunnen aantonen.

Maar ook voor dit thema geldt dat:

- a) De praktijk minder rechttoe - rechtaan is als voorgesteld in modelmatige benaderingen
- b) Er duidelijke richtlijnen zijn voor een duurzaam beheer met oog op behoud van voldoende nutriënten.

Een deel van de afvoer van nutriënten in tak- en tophout wordt gecompenseerd door verwerking van minerale bodembestanddelen. Effecten van de afvoer van tak- en tophout hangen mede af van de locatie van het bosperceel. In West Nederland is sprake van significante depositie via lucht van zouten en van stikstof vanwege de nabijheid van de zee en vanwege de regionale hoge emissie van stikstofoxiden. Er is in sommige percelen zelfs een te rijke bodem voor een gezond seminatuurlijk bos. In deze regio zal afvoer van tak- en tophout wat betreft effecten op nutriëntengehalten in de bodem weinig effect hebben.

Andere mogelijke positieve effecten van gedeeltelijke afvoer van tak- en tophout worden genoemd in (Alterra, 2011):

- Hout dat in contact staat met de bodem kan voedingsstoffen vastleggen (vooral stikstof), waardoor deze niet beschikbaar is voor teruggroei van vegetatie. Door afvoer van tak- en tophout wordt dit effect vermeden.
- Takhout onderschept voedingsstoffen (uit depositie) die zonder bedekking met takhout op de bosbodem terecht zouden zijn gekomen.
- De bedekking met takhout onderdrukt in veel gevallen de ontwikkeling van bodemvegetatie. Hierdoor wordt concurrentie met eventuele bosverjonging beperkt. Aan de andere kant kunnen daardoor ook meer voedingsstoffen uitspoelen. De mate waarin dat laatste gebeurt hangt mede af van de mate waarin de bodem voedingsstoffen kan vasthouden.

Hoeveel bij duurzaam beheer kan worden geoogst afhankelijk van boomsoort, klimaatzone, locatie en bodemtype wordt aangegeven in de richtlijnen die in de meeste Europese landen hiervoor zijn opgesteld. Zie bijvoorbeeld ook (INBO, 2015).

Enkele praktische regels zijn bijvoorbeeld:

- Om het tak- en tophout eerst in het bos te laten drogen zodat de nutriëntenrijke bladeren en naalden afvallen en achterblijven;
- Alleen de dikkere delen van tak- en tophout (4-7 cm tot 4-10 cm) te gebruiken en de dunnere twijgen achter te laten.
- Minimale oogst op arme en uitspoelinggevoelige bodems met beperkte hoeveelheid bodemorganische stof.
- Met het tak- en tophout niet meer fosfor af te voeren dan door natuurlijke verwerking van de bodem en door depositie jaarlijks vrijkomt.



Samenvattend kan worden gesteld dat in principe aan het criterium “behoud en verbetering bodemkwaliteit” wordt voldaan.

Het is mogelijk concretere afspraken te maken met boseigenaren en toeleveranciers. Het is met oog op transparantie wenselijk dat Eneco deze afspraken opstelt en invult, expliciteert en in het publiek domein communiceert.



Bijlage A Bodemorganische stof

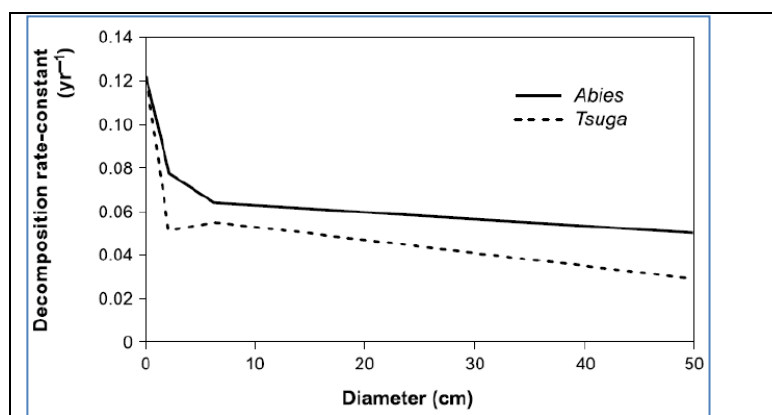
A.1 Tak- en tophout in de koolstofcyclus in modelmatige beschouwingen

Conform modellen voor koolstofcycli in bossen zal tak- en tophout dat bij dunning of eindkap in een bos word achtergelaten als strooisel en dood hout deels worden omgevormd tot bodemorganische stof en humus. De snelheid van afbraak en de mate waarin het dode hout wordt omgezet in bodemorganische stof hangt af van aspecten als de houtsoort, de bodemsoort en de dikte van (zie ook Figuur 5) het houtachtige materiaal.

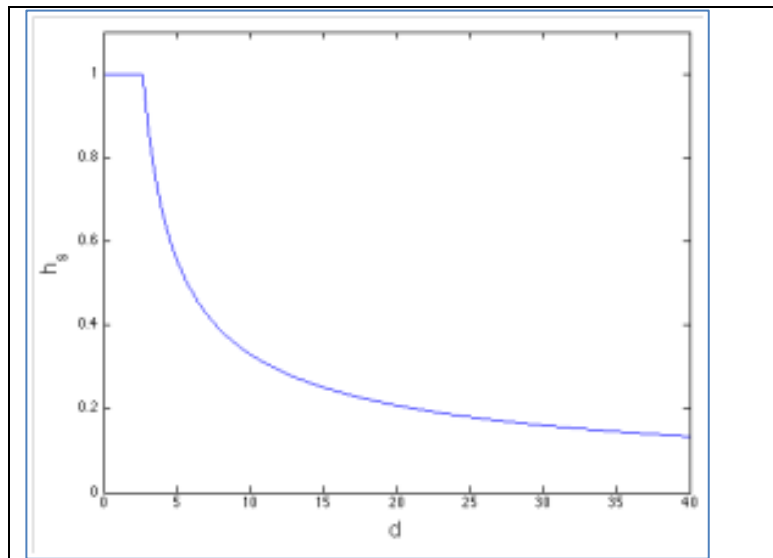
- Beukenhout en wilgenhout verteren snel, sparrenhout en elsenhout matig snel, hout van grove den langzaam en eikenhout of lindehout zeer langzaam.
- De verteringstijd voor dood hout van een grove den voor diameters van 10, 20 en 30 cm bijvoorbeeld bedraagt respectievelijk 25, 35 en 58 jaar¹⁰.

Bodemorganische stof en humus hebben afhankelijk van het klimaat een levensduur van enkele tientallen tot honderden jaren voordat afbraak tot CO₂ en H₂O plaatsvindt. De in bodemorganische stof en humus vastgelegde koolstof kan daarom net als koolstof in dood hout worden beschouwd als langdurig vastgelegd en opgeslagen en onttrokken aan de kortcyclische koolstofkringloop.

Figuur 5 Verandering in afbraakconstante voor dood hout als functie van de diameter



¹⁰ Zie: <http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document&docid=495162>



Bron: (INBO, 2015), (Staring_Centrum, 1990)

Toelichting: de bovenste figuur geeft de afbraakconstante als functie van de diameter, de onderste figuur geeft de relatieve grootte van de afbraakconstante, uitgedrukt ten opzichte van de waarde voor strooisel met diameter < 3 cm.

Congruent hiermee mag volgens de IPCC-rapportagemethodiek toename van koolstof vastgelegd in bodemorganische stof en humus als een negatieve of uitgespaarde emissie in de koolstofbalans van een land worden meegenomen.

Omgekeerd zou afvoer van tak- en top hout voor gebruik in verbrandingsinstallaties volgens bovenstaand model moeten worden gerelateerd aan een additionele emissie van CO₂ naar de atmosfeer. Door afvoer van tak- en top hout kan geen vastlegging van een deel van de koolstof in het tak- en top hout in strooisel en bodem meer plaatsvinden, zoals in de referentiesituatie wel zou optreden.

Oogst van tak- en top hout voor energietoepassingen zal sowieso leiden tot een afname in de hoeveelheid koolstof vastgelegd in strooisel - er wordt immers strooisel geoogst.

Oogst van tak- en top hout zal volgens modellen voor koolstofcycli in bossen ook leiden tot een afname van de hoeveelheid koolstof in bodemorganische stof. In de praktijk blijkt dit niet altijd het geval, zie volgende subparagraaf.

A.2 Incongruentie tussen modellen en praktijk voor effecten op bodemorganische stof

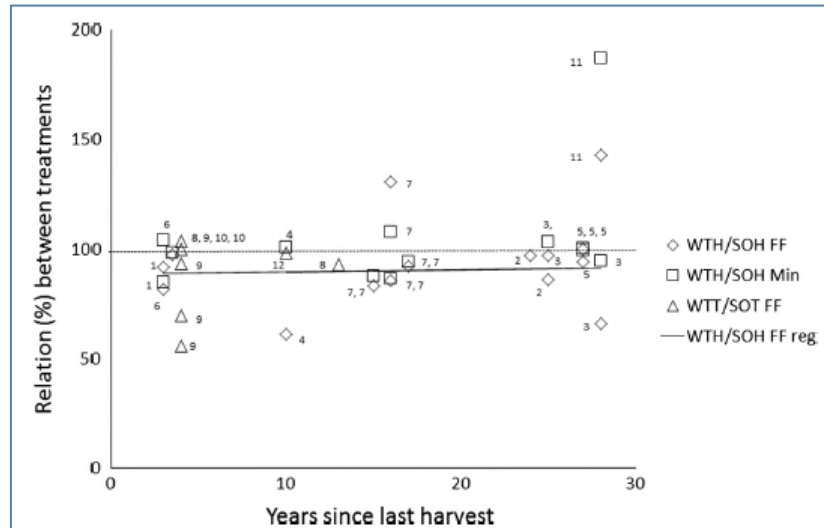
In een literatuurstudie van Alterra voor het ministerie van Economie, Landbouw & Innovatie (Alterra, 2011) wordt echter gerapporteerd dat in de praktijk het achterlaten van tak- en top hout niet perse leidt tot meer vorming van bodemorganische stof. Er kan ook sprake zijn van het omgekeerde:

“Takhout onderschept ook regenwater, het beperkt verdamping en het isoleert de bosbodem waardoor de temperatuur onder takhout gelijkmatiger is en hoger kan zijn dan bij een onbedekte bosbodem. Het effect hiervan is dat in bepaalde situaties organische stof in de bodem onder takhout sneller mineraliseert dan bij een onbedekte bosbodem.”

De studie betreft een analyse van verslagen van praktijkproeven, zoals gerapporteerd in vakliteratuur.

Ook in (Clarke, 2015) wordt op basis van verslagen van praktijkproeven aangegeven (zie Figuur 6) dat in de praktijk in boreaal bos en bossen in koel gematigd klimaat geen eenduidige relatie te vinden is tussen de mate waarin tak- en tophout wordt geoogst en een eventuele verandering in organische stof en humus in de bodem.

Figuur 6 Effecten van oogstintensiteit op organische stof in de bodem in bossen in boreale en koele gematigde klimaatzones



Toelichting:

SOH = stem-only harvesting, SOT = stem-only thinning, WTH = whole-tree harvesting, WTT = whole-tree thinning

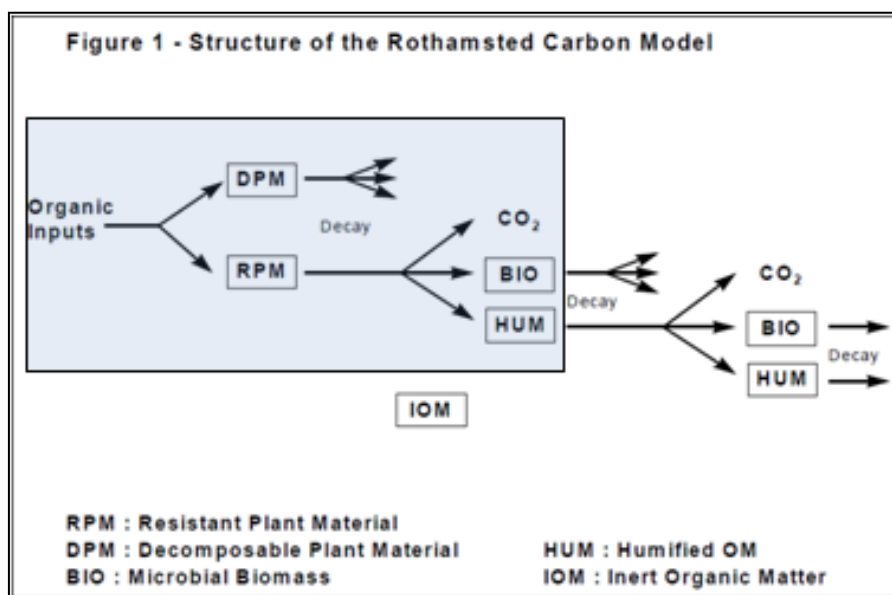
Welk effect oogsten van tak- en tophout heeft op de koolstofvoorraden in de bodem is daarom niet goed in te schatten en zou van locatie tot locatie moeten worden ingeschat en geëvalueerd.

Bijlage B Bodem organische stof analyse

Het voor het benaderen van de bodemorganische stof dynamiek toegepast model is gebaseerd op het Roth C model. Roth-C maakt het mogelijk effect van kleigehalte direct mee te nemen in afbraakberekeningen.

Roth C is een gerenommeerd model voor het benaderen van de koolstof dynamiek in bodems dat onder andere wordt toegepast in de door de Vlaamse overheid uitgegeven Koolstofsimulator en Fullcam, het voor de Australische overheid ontwikkelde model voor de simulatie van koolstofkringlopen op het Australische continent.

Figuur 7 Opbouw Roth-C benadering:



Bron: (Coleman, 1999)¹¹

In het Roth-C model wordt biomassa benaderd als een combinatie van makkelijke (DPM) en moeilijk (RPM) afbreekbaar organisch materiaal. Makkelijk afbreekbaar materiaal betreft bijvoorbeeld suikers en eiwitten, moeilijker afbreekbaar zijn met name lignine, wassen en fenolen (Tabel 6).

Beide soorten plantaardig materiaal worden afgebroken tot CO₂, microbiologisch materiaal (BIO) en humus (HUM). De verhouding tussen HUM en BIO is vastgezet in Roth-C op 46% ÷ 54%.

Beide afbraakproducten BIO en HUM worden weer omgezet in een mengsel van CO₂, microbiologisch materiaal (BIO) en humus (HUM).

¹¹ K. Coleman, D.S. Jenkinson, ROTH-C-26.3, A model for the turnover of carbon in soil, IACR Rothamsted, Harpenden, Herts, 1999

Tabel 6 Percentage afgebroken na 1 jaar

Stof	Afgebroken na 1 jaar
Fenolen	10%
Wassen	25%
Lignine	50%
Cellulose	75%
Hemicelluloses	90%
suikers	99%
Eiwitten	100%

Bron: WUR, 2011¹²

Afbraak verloopt volgens de relatie: $C_t = C_{t=0} \cdot e^{-a \cdot b \cdot c \cdot k \cdot t}$

waarin:

- a,b,c factoren voor beschrijven van de invloed van temperatuur, vochtgehalte in de bodem en mate van begroeiing zijn, zie ook tekstvak 2;
- k een vaste afbraaksnelheid bepalende factor per type organische materiaal is,
 - k = 0,3 voor RPM;
 - k = 10 voor DPM;
 - k = 0,66 voor BIO;
 - k = 0,02 voor HUM.
- t de tijd (in jaren) na de start van het afbraakproces betreft.

Afbraak verloopt sneller:

- bij hogere temperatuur;
- bij aanwezigheid van voldoende vocht (> 70% van maximale waterbeschikbaarheid voor plant);
- afnemende bodembedekking door planten.

De verhouding tussen CO₂ en BIO + HUM wordt bepaald door het kleigehalte van de bodem volgens de relatie:

$$\frac{CO_2}{(BIO+HUM)} = 1,67 \cdot (1,85 + 1,60 \cdot e^{-(0,0786 \cdot \%klei)})$$

De relatie geeft aan dat klei biologisch materiaal 'afschermt' voor afbraak (zie ook (CSIRO, 2001)¹³.

¹² C. Hendriks, Quick scan organische stof: kwaliteit, afbraak en trends, WUR-Alterra, Wageningen, 2011

¹³ E. Krull, J. Baldock, J. Skjemstad, Soil Texture Effects on Decomposition and Soil Carbon Storage, CSIRO, 2001



Invloedfactoren

Factor a wordt gegeven door:

$$a = \frac{47,9}{1 + e^{\frac{106}{T+18,3}}} \text{ met } T = \text{temperatuur in } ^\circ\text{C}.$$

Factor b varieert tussen 0,2 en 1,0:

- 0,2 wanneer de waterbeschikbaarheid 0 is;
- 1,0 wanneer de waterbeschikbaarheid in de bodem 70% van de veldcapaciteit of hoger is;
- $b = 0,2 + 0,8 \cdot \frac{f \cdot \text{veldcapaciteit}}{0,7 \cdot \text{veldcapaciteit}}$ met f de waterbeschikbaarheid uitgedrukt als fractie van de veldcapaciteit.

Factor c heeft twee waarden:

- 0,6 voor begroeid oppervlak;
- 1,0 voor braak.

Voorbeeld voor de relevantie van de tweede afbraakstap

DPM breekt in een jaar tijd volledig af. Daarbij wordt in een bodem met 50% klei per kilo DPM 0,11 kg BIO en 0,13 kg HUM. Tijdens het jaar zal ongeveer 45% worden afgebroken. Daaruit wordt weer $0,11 \times 0,45 \times 0,11 = 0,005$ kg BIO en $0,11 \times 0,45 \times 0,13 = 0,006$ kg HUM gevormd.



Bijlage C Conclusies met betrekking tot verkenning van duurzaamheidsrisico's gerelateerd aan gebruik van tak- en tophout

C.1 Verkende duurzaamheidsrisico's

In de voor Eneco voor de BWI Lage Weide uitgevoerde verkenning van risico's op gebied van duurzaamheid is vastgesteld dat zonder compensatiemaatregelen:

- de hoeveelheid koolstof vastgelegd in strooisel zal afnemen bij oogst van tak- en tophout voor gebruik als brandstof;
- het risico bestaat dat oogst van tak- en tophout leidt tot afname van koolstofvoorraden in bodemorganische stof.

In beide gevallen betreft het een mogelijke afname van de gemiddeld in de tijd vastgelegde hoeveelheid koolstof ten opzichte van een situatie waarin tak- en tophout vrijkomend bij dunningen en eindkap in het bos worden achtergelaten.

C.2 Onzekerheden over de omvang van het risico

Er is echter ook vastgesteld dat de daadwerkelijke afname van de hoeveelheden koolstof in strooisel en eventueel ook in bodemorganische stof lastig te schatten zijn.

Modellen voor koolstofkringlopen in bos sluiten vaak niet goed aan bij praktijkmetingen, met name wat betreft de dynamiek van bodemorganische stof. De dynamiek van koolstof in strooisellaag en bodem is daarnaast sterk afhankelijk van locatiespecifieke waterhuishouding, bodemstructuur, bodemsamenstelling en klimaat en temperatuur.

Het was verder de vraag of (eventuele) afname van de gemiddelde koolstofvoorraden in strooisellaag en bodemorganische stof niet kunnen worden gecompenseerd of voorkomen door maatregelen in het beheer van het bos. De geraadpleegde literatuur geeft hierover geen informatie.

In de derde plaats kan afvoer van hout uit bos soms ook een wenselijke activiteit zijn, bijvoorbeeld wanneer:

- het bos moet verschrallen en nutriënten moeten worden afgevoerd;
- invasieve vegetatie moet worden verwijderd in het kader van bosherstel.

Risico's gerelateerd aan gebruik van tak- en tophout zouden met andere woorden misschien kunnen worden geminimaliseerd door een goede selectie van de arealen waaruit het hout wordt betrokken.

C.3 Uitgevoerde verkenning

Risico's en onzekerheden en mogelijkheden om die te minimaliseren of te compenseren zijn in een drietal gesprekken besproken met deskundigen van Alterra, Staatsbosbeheer en Probos, organisaties die in Nederland gezaghebbend zijn wat betreft hun kennis op gebied van bosbeheer en duurzaamheid.

Vooraf is steeds een notitie doorgestuurd waarin is omschreven welke risico's zijn geïdentificeerd en welke vragen Eneco graag zou willen voorleggen aan de gesprekspartners om een beeld te krijgen van de mogelijkheden van Eneco om deze risico's te kunnen managen.

C.4 Uitkomsten en conclusies

De belangrijkste uitkomsten van deze gesprekken zijn hieronder puntsgewijs aangegeven.

De gesprekspartners bevestigen allen dat er risico's op afname van in bodem en strooisel vastgelegde koolstof zijn. Ook bevestigen ze dat de door CE Delft uitgevoerde berekeningen voor het schatten van de afname correct - volgens geëigende rekenmethoden en met geëigende uitgangspunten - zijn uitgevoerd.

Ze geven echter ook aan dat de berekeningsresultaten zeer onzeker zijn en dat effecten in de praktijk zoals ook aangegeven in de notitie sterk zullen worden bepaald door lokale aspecten (waterhuishouding, bodemstructuur, bodem-samenstelling en klimaat en temperatuur).

De huidige stand van kennis is gewoonweg nog onvoldoende om de grote onzekerheid te kunnen wegnemen en advies te kunnen geven over mogelijkheden om van Eneco om deze risico's te kunnen managen.

Er zijn wel enkele suggesties gedaan voor risico minimaliserende maatregelen, maar deze zullen deels duur zijn (extra stekjes planten) en/of vallen deels buiten wat redelijkerwijs als verantwoording van Eneco kan worden gezien (predatoren beheer).

Vanwege het huidige beperkte wetenschappelijke inzicht in koolstofdynamiek in de bodem en de samenhang met andere bodem-specifieke aspecten heeft het weinig toegevoegde waarde dat Eneco verder aandacht besteedt aan mogelijkheden voor het managen van deze risico's. Bovendien lijkt verschraling een relevanter probleem voor een aantal gesprekspartners.

Eneco wordt door de gesprekspartners ook niet gezien als probleemeigenaar en daarom ook niet als de meest logische partij om te komen met een oplossing voor het minimaliseren van de risico's op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem.

Eneco wordt daarom door de gesprekspartners geadviseerd vooralsnog aan te sluiten bij het door Staatsbosbeheer gevoerde beheer. Dit kan wat betreft minimaliseren van risico's op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem worden beschouwd als de op dit moment beste praktijk voor beheer.

C.5 Uitkomsten en conclusies

De gesprekken geven een duidelijk advies voor Eneco voor wat betreft het omgaan met risico's gerelateerd aan gebruik van tak- en tophout op verschraling en afname van vastgelegde koolstof in strooisel en bodem.

Eneco kan daarnaast het risico op genoemde ongewenste effecten beperken door gebruik van tak- en tophout te beperken en meer biomassa uit andere bronnen te gebruiken. Eneco kan eventueel ook een actieve rol hebben in het beschikbaar maken van dit soort risicoarme biomassa-bronnen - zoals mede initiëren van aanleg van landschapselementen als houtsingels, houtwallen, beboste bufferzones, etc.

C.6 Verder lezen

De door de gesprekspartners geaccordeerde verslagen en de vooraf als discussiestuk aan de gesprekspartners toegestuurde notitie met twee daarin opgenomen bijlagen zijn in de notitie 'Verkenning van duurzaamheidsrisico's gerelateerd aan gebruik van tak- en tophout' bijgevoegd.