

RESTSTROMEN UIT BOSSEN EN DE HOUTVERWERKENDE INDUSTRIE

EEN OVERZICHT VAN ZEVEN EUROPESE LANDEN



BIOMASS RESEARCH REPORT 1903

RESTSTROMEN UIT BOS EN HOUTVERWERKENDE INDUSTRIE

EEN OVERZICHT VAN ZEVEN EUROPESE LANDEN

BIOMASS RESEARCH REPORT 1903

Bibliographical data:

J.W.A. Langeveld – Biomass Research

Studie uitgevoerd op verzoek van Milieudefensie (Friends of the Earth), Amsterdam



Milieudefensie has commissioned this study with the financial assistance of the European Climate Foundation. The contents of this document are the sole responsibility of Biomass Research and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of the European Union.

Biomass Research, Wageningen, Januari 2020

Publicaties beschikbaar op de website www.biomassresearch.eu

Informatie over deze studie kan worden opgevraagd by info@biomassresearch.eu of via Hans Langeveld (hans@biomassresearch.eu).

© Copyright, Biomass Research, Wageningen

Biomass Research
Costerweg 1D
6702 AD Wageningen
The Netherlands

T: +31 (0) 6 520 58 537
info@biomassresearch.eu
www.biomassresearch.eu

Twitter: @BiomassResearch

TEN GELEIDE

Er is veel onduidelijkheid over beschikbaarheid van biomassa. Naarmate de discussie over de wenselijkheid en haalbaarheid van energie uit biomassa voortduurt neemt de behoefte toe aan goed onderbouwde informatie over de aard en omvang van biomassa die gebruikt kan worden bij het vervangen van fossiele energiebronnen.

In Nederland heeft het vraagstuk van beschikbaarheid geleid tot een stevig debat in verschillende podia, waaronder de Tweede Kamer, kranten en diverse sociale media. Vaak worden standpunten die worden ingenomen niet onderbouwd met achterliggende gegevens. Wetenschappelijke studies en inventarisaties die worden gepubliceerd, bereiken vaak niet de mensen die behoefte hebben aan onderbouwing en harde cijfers.

Biomass Research zet zich in om deze kloof te overbruggen. In onze analyses baseren we ons op openbare statistieken en harde gegevens, gepresenteerd door nationale instellingen en internationale organisaties zoals de VN, de OECD en de EU. Hiernaast wordt gebruik gemaakt van resultaten van wetenschappelijke studies en onderzoeksprogramma's. Hierbij weten we ons gesteund door een netwerk van (internationale) deskundigen. Tenslotte kijken we kritisch naar de gepresenteerde gegevens.

Ook in de cijfers die in deze studie worden gepresenteerd komen deze principes naar voren. Cijfers over beschikbare hoeveelheid hout (resten afkomstig van dunningen in bossen, resten uit het veld en de houtverwerkende industrie) afkomstig van (inter)nationale statistieken zijn vergeleken met elkaar en met aanvullende bronnen. In een apart hoofdstuk wordt uiteengezet welke bronnen zijn gebruikt, en hoe de berekeningen tot stand zijn gekomen.

Resultaten worden op een eenduidige en transparante manier gepresenteerd met verdere toelichting in de bijlagen. In de discussie wordt stilgestaan bij de kwaliteit van de gebruikte gegevens. Uiteraard staan we open voor feedback en aanvullingen. Hoewel we een groot aantal bronnen hebben vergeleken staat het onderzoek niet stil, en blijven inzichten zich verder ontwikkelen.

Wageningen

Hans Langeveld

SAMENVATTING

Dit rapport gaat in op de vraag hoeveel houtige reststromen in Nederland en omliggende landen beschikbaar zijn voor de productie van bio-energie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bestaande openbare informatiebronnen, waarbij berekeningen op eenduidige manier worden uitgewerkt. Berekeningen en resultaten worden op transparante wijze gepresenteerd.

In Hoofdstuk 2 wordt de gebruikte aanpak toegelicht. De basis van de analyse bestaat uit een overzicht van beschikbaar bosareaal en de hierop gebaseerde productie. Naast commerciële productie van hout voor industrie en huishoudens, in de praktijk aangeduid als 'rondhout' of 'industriële rondhout' brengt het bos nog meer materialen voort. De aard van deze reststromen is zeer divers.

Tijdens de teelt en oogst ontstaan er stromen van dunningshout, afgekeurde stammen, takken, en tophout. Deze worden op verschillende plaatsen en momenten geproduceerd, al vroeg in de ontwikkeling van het bos beginnend, en eindigend tijdens de oogst van het rondhout. Hiernaast ontstaan er veel resten tijdens de verdere verwerking van het rondhout voor gebruik in de bouw, platen, en andere toepassingen.

Eurostat is een gedegen bron van gegevens over bosareaal, groei van houtopslag, en de oogst van hout. In deze studie worden data van Eurostat aangevuld met gegevens van de VN (de Landbouw- en Voedselorganisatie, FAO) en enkele wetenschappelijke bronnen. Een belangrijke rol is weggelegd voor berekeningen van een internationaal onderzoeksproject, S2Biom geheten, dat is gefinancierd door het onderzoeksprogramma van de EU. In dit project werkten meer dan 30 universiteiten en instituten samen uit een groot aantal Europese landen, waaronder Duitsland, Nederland, het Verenigd Koninkrijk, Spanje en een groot aantal landen in Oost- en Zuid Europa.

De centrale vraag is in hoeverre ambities die Nederland heeft ten aanzien van de ontwikkeling van de bio-energie (productie van elektriciteit en warmte uit biomassa ter vervanging van fossiele bronnen) te realiseren zijn op basis van reststromen uit bossen. Hiertoe worden projecties en verwachtingen in ons land vergeleken met de productie uit eigen land. Hiernaast wordt gekeken naar beschikbare reststromen in omliggende landen: Duitsland, Scandinavië (Zweden en Finland) en de Baltische staten.

Van alle landen is een overzicht gemaakt van de aanwezige hoeveelheid bos, de te verwachten productie van reststromen, het verwachte eigen gebruik hiervan en de beschikbaarheid voor export, bijvoorbeeld naar Nederland.

De beschikbare hoeveelheid bos, productiviteit van bos, oogst van hout en beschikbaarheid van reststromen uit bos en houtverwerkende industrie zijn berekend aan de hand van gegevens van Eurostat (bosarealen, productiviteit, oogst), FAO (bosareaal), JRC (het onderzoeksinstituut van de EU; productie, gebruik, im- en export van hout en reststromen). Deze gegevens zijn vergeleken met projecties van beschikbaarheid van het S2Biom project. Waar mogelijk zijn deze gegevens aangevuld met nationale statistieken.

Alle gegevens zijn gepresenteerd op nationaal niveau, hoewel bijvoorbeeld S2Biom ook gegevens aanbiedt voor de regio's van de genoemde landen. Analyses ten aanzien van de ontwikkeling van duurzame energie (met name bio-energie) zijn gebaseerd op landenfiches (verzameld en gepresenteerd door een consortium onder leiding van Ecofys). Met behulp van de in deze fiches gegenereerde verwachtingen is berekend hoeveel biomassa per land in 2020 nodig zal zijn voor het voldoen van de nationale behoefte. Deze cijfers zijn vergeleken met beschikbare houtige reststromen uit bos en houtindustrie. Andere (houtige) reststromen, waaronder stro, worden niet in de analyse meegenomen.

Uit de berekeningen blijkt dat Nederland in 2020 naar verwachting 439 duizend ton (kiloton) droog hout uit bossen of houtverwerkende industrie kan produceren. Het grootste deel hiervan ontstaat in de industrie; deels is dit gebaseerd op geïmporteerd hout.

In totaal komt in de hier bekeken landen ruim 61 miljoen ton droog hout beschikbaar. Een kwart hiervan ontstaat in het bos; de rest in de industrie. Het leeuwendeel hiervan komt uit Duitsland, Zweden en Finland. Gezamenlijk genereren ze meer dan 55 miljoen ton droog hout, meer dan 90% van het in deze studie berekende totaal. Hiernaast wordt nog 73 miljoen ton andere reststromen gegenereerd. Dit bestaat, naast stro en andere akkerresten, uit snoeiafval, bermgras en stedelijk afval.

In totaal komen uit bossen en houtindustrie ruim 1.100 PJ aan reststromen. Hier komen ruim 1.200 PJ aan andere reststromen bij.

Gebruik van biomassa in de productie van warmte/koude en elektriciteit omvat bijna 92 miljoen ton in 2013. Op basis van verwachtingen in beleidsdocumenten wordt een groei voorzien van 9 tot 15 miljoen ton in 2020. Twee derde hiervan zal plaats vinden in Duitsland (toename van de binnenlandse vraag met 25-29%). De toename in andere landen is naar verhouding iets (Estland en Litouwen) of fors lager (Nederland, Finland en Letland). Zweden voorziet een afname in de vraag.

In totaal zal in 2020 naar verwachting bijna 92 miljoen (bijna 1.750 PJ) ton biomassa worden gebruikt voor elektriciteit en verwarmen/koelen. Het meeste wordt gebruikt in Duitsland (35 miljoen ton). Finland en Zweden gebruiken elk 20 miljoen ton. Twee derde van de benodigde biomassa kan worden voorzien door resten uit bossen en houtverwerkende industrie. Verbranding van afvalhout kan nog eens 8 miljoen ton (159 PJ) opleveren. Aanvullende stromen, niet afkomstig uit bosbouw en houtindustrie, kunnen ook een deel van de totale vraag dekken. Deze stromen omvatten onder andere resten van akkers en boomgaarden, maar ook bermgras. Ze zijn het grootst in Nederland en Duitsland. Niet exact duidelijk is welk deel van deze stromen daadwerkelijk geschikt is voor biomassacentrales.

Op Europese schaal is de oogst van hout nog steeds geringer dan de aanwas, maar export van pellets of houtchips hangt, naast theoretische beschikbaarheid, ook af van de wettelijke en maatschappelijke kaders.

Duitsland voorziet in een sterke groei van binnenlands gebruik, maar heeft een fors ongebruikt potentieel. Een recente review van wetenschappelijke artikelen suggereert dat 9,5 tot 24,9 miljoen ton beschikbare resten momenteel niet wordt gebruikt; dit komt overeen met 178 to 478 PJ. Ook Finland lijkt ruimte te hebben om meer biomassa te

oogsten zonder dat dit ten koste gaat van de aldaar levende nationale behoeften. Onduidelijk is hoe groot deze ruimte is in Zweden.

Van de Baltische staten lijkt Letland het meest op export te zijn gericht. Het heeft een relatief grote houtproductie en (ongebruikt) potentieel. Estland stelt grenzen aan de onttrekking van biomassa uit bossen. Litouwen denkt meer biomassa voor eigen gebruik aan te kunnen wenden. Zowel Estland als Letland kennen nog een grote ruimte in te oogsten hout en biomassa, het geoogste volume ligt lager dan de jaarlijkse bijgroei.

Bossen in de EU hebben bijna 10 miljard ton koolstof vastgelegd. Van de landen die in deze studie zijn bekeken bevindt het merendeel van de vastgelegde koolstof zich in Duitse en Zweedse bossen. Door een gematigde oogst nam de hoeveelheid tussen 2000 en 2010 bijna overal toe. De grootste toename (212 miljoen ton koolstof) vond plaats in Duitsland.

Inhoud

SAMENVATTING	3
1. INLEIDING.....	7
2. AANPAK.....	9
2.1. Landenkeuze.....	9
2.2. Bronnen	10
2.3. Typen biomassa.....	12
2.4. Berekeningen	12
3. RESULTATEN	15
3.1. Bos en houtverwerkende industrie.....	15
3.2. Overige houtige reststromen	16
3.3. Biomassa en klimaatbeleid	17
3.4. Vraag naar biomassa.....	19
3.5. Vergelijking van vraag en aanbod.....	21
3.6. Vastlegging van koolstof	21
4. DISCUSSIE	24
LITERATUUR	27
BIJLAGE 1 NATIONALE OVERZICHTEN.....	29
Nederland.....	29
Duitsland.....	31
Zweden	34
Finland	36
Estland.....	38
Letland.....	40
Litouwen	42

1. INLEIDING

In Nederland, net zoals in heel Europa, is de productie van hernieuwbare elektriciteit, warmte en koeling deels gebaseerd op verbranden van biomassa. Aangezien de binnenlandse beschikbaarheid beperkt is, is ons land aangewezen op import. Hierbij wordt, naast Noord Amerika, vooral gekeken naar Noord en Oost Europa.

Er is veel discussie over de wenselijkheid en haalbaarheid van het importeren van biomassa voor energieproductie. Een belangrijk element van de discussie is de herkomst van de biomassa en de mogelijke gevolgen van het onttrekken hiervan uit bossen, akkers en andere ecosystemen. Met name ontbreekt het aan goed onderbouwde informatie over beschikbaarheid van (duurzaam geproduceerde) reststromen.

Bij het schatten van de beschikbaarheid kan voor Nederland gebruik worden gemaakt van inventarisaties van Probos, terwijl ook Eurostat en andere internationale statistieken redelijk betrouwbare overzichten hebben gepubliceerd. Hiernaast zijn er wetenschappelijke studies beschikbaar. Dergelijke bronnen bereiken echter vaak niet de mensen die behoefte hebben aan onderbouwing en degelijk verantwoorde cijfers omtrent beschikbare biomassa.

In het recente verleden zijn meerdere pogingen ondernomen om de hoeveelheid biomassa te schatten. In Nederland zijn activiteiten van Probos normgevend waar het om bossen en hout gaat. Ook onderzoek van de universiteiten van Wageningen en Utrecht wordt veel gebruikt. Verder heeft bijvoorbeeld een rapport uit 2009 geschreven in opdracht van (toen) SenterNovem (Koppejan et al., 2009) de nodige impact gehad. Gebruik van internationale bronnen is beperkt.

Sommige landen zijn actief bezig met de inventarisatie van hun bossen en de hoeveelheden hout en reststromen die hieraan onttrokken kunnen worden. Met name Duitsland, Zweden en Finland hebben een rijke serie aan studies en rapporten. Zij hebben zich de afgelopen jaren ingezet om hun kennis over (duurzaam) bosbeheer en de beschikbaarheid van biomassa binnen de landsgrenzen te vergroten. Veel landen blijven hierbij achter. Wel zijn er breed opgezette inventarisaties, uitgevoerd door hiertoe aangewezen internationale instellingen (UNECE-FAO) of consortia van universiteiten.

Door de grote verschillen in kennis van (en inzicht in) bosbeheer is er veel onzekerheid omtrent de hoeveelheid duurzame reststromen die gegenereerd zouden kunnen worden. Dit komt transparantie in besluitvorming en in het debat niet ten goede. Gevolg is een groot aantal polemieken waarbij het lastig is gezamenlijke uitgangspunten te vinden als basis voor een constructieve uitwisseling.

Biomass Research is gevraagd om data over beschikbaarheid van reststromen uit bos en houtindustrie op een rijtje te zetten. Hierbij baseren we ons op bekende (inter)nationale statistieken en andere publieke bronnen. In dit rapport wordt verslag gedaan van een inventarisatie van beschikbare biomassa in Nederland en een zestal Europese landen. Naast Duitsland zijn dit Zweden en Finland en de drie Baltische staten. Hierbij wordt beschikbare biomassa geïnventariseerd; ook wordt aandacht besteed aan de nationale doelstellingen op het gebied van de bio-energie.

De opbouw van dit rapport is als volgt. Hoofdstuk 2 licht de landenkeuze toe en geeft tevens een overzicht van de gebruikte bronnen en rekenwijze. De belangrijkste resultaten worden gepresenteerd in Hoofdstuk 3. Ze worden kort besproken in Hoofdstuk 4, waar onder andere wordt ingegaan op de (on)zekerheid van de uitkomsten van de analyse. Meer gedetailleerde overzichten van bronnen, beleid en biomassa worden per land gegeven in de bijlage.

2. AANPAK

2.1. LANDEKEUZE

De volgende landen worden in de analyse meegenomen: Nederland, Duitsland, Finland, Zweden en de drie Baltische state (Estland, Letland, Litouwen). Duitsland is een voor de hand liggende bron van biomassa, waarbij het niet duidelijk is in welke mate houtige reststromen beschikbaar zijn voor eventuele export. De Scandinavische landen (Zweden en Finland) en de Baltische staten hebben relatief veel bos. Ze liggen op grotere afstand, maar zijn goed per schip bereikbaar zijn (transport over water is uitermate gunstig qua kosten en qua energieverbruik).

Een overzicht van enkele karakteristieken van de geselecteerde landen wordt weergegeven in Tabel 2.1. Nederland behoort met de Baltische staten tot de kleine landen. Duitsland en Finland en met name Zweden zijn aanzienlijk groter (acht tot 10 keer zo groot als Nederland). Het aandeel bos is met 11% nergens zo laag als in Nederland. Sterke bebossing wordt gevonden in Zweden en Finland, met Duitsland (33%) en Litouwen (35%) als relatief dun beboste landen. Estland en Letland nemen een tussenpositie in.

Tabel 2.1 Karakterisering van landen in de studie

Land	Areaal land (mln ha)	Areaal bos (mln ha)	Aandeel bos (%)	Areaal bomen overig (mln ha)
<i>Nederland</i>	4,2	0,5	11%	0,7
<i>Duitsland</i>	35,7	11,7	33%	4,0
<i>Zweden</i>	45,0	31,0	69%	4,0
<i>Finland</i>	33,8	24,7	73%	3,5
<i>Estland</i>	4,5	2,3	51%	1,1
<i>Letland</i>	6,5	3,5	54%	1,3
<i>Litouwen</i>	6,5	2,3	35%	1,0
<i>Deze studie</i>	136,4	76,0	56%	15,6
<i>EU</i>	423,8	161,4	38%	217,0

Bron: FAOSTAT, MODIS

In de tabel wordt de oppervlakte bos vergeleken met het areaal bomen; dit laatste is vaak groter dan alleen de hoeveelheid bos. Dit kan worden verklaard doordat ook buiten bosgebieden bomen groeien. Met behulp van (MODIS) satellietbeelden is vastgesteld dat boven op het areaal bos (76 miljoen ha in de zeven gekozen landen) er nog ruim 15 miljoen ha bomen aanwezig is. Dit betreft kleine landschapselementen, maar ook lanen en parken in dorpen en steden. Het areaal bomen buiten bos is het hoogst in Duitsland, Zweden en Finland. Percentueel is de omvang het grootst in Nederland, dat meer bomen buiten het bos kent dan in het bos.

Ondanks deze verschillen wordt de beschikbaarheid van houtige biomassa in belangrijke mate bepaald door de aanwezigheid van bos. Andere bronnen van biomassa zijn de landbouw (akker- en tuinbouw) en voedingsindustrie (inclusief veevoerindustrie). Een deel hiervan (bijvoorbeeld stro) kan gebruikt worden bij het opwekken van energie. Verder speelt bevolkingsomvang en praktijk van recycleren en inzameling van organisch afval door huishoudens en consumenten een rol.

In de meeste landen is biomassa vooral afkomstig uit bos (hetzij primaire productie, hetzij resten uit het bos of de houtverwerkende industrie). Uitzonderingen zijn Nederland (vooral afkomstig van consumenten en huishoudens) en Finland, waar naast bos-gerelateerde biomassa ook materiaal afkomstig is van akkers en huishoudens. In beide landen is vermoedelijk recycleren van biomassa goed op orde.

2.2. BRONNEN

De belangrijkste bronnen die in deze studie gebruikt worden staan vermeld in Tabel 2.2.

FAOSTAT is de bekendste bron van cijfers over landbouw- en voedselgewassen, vee en veehouderijproducten, bosbouw en hout. De belangrijkste gegevens zijn onder andere geteelde arealen (aantallen dieren), opbrengst, productie en handel. Gegevens omvatten echter ook: landomvang, landgebruik, gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen, machines, voedselbeschikbaarheid, bodemkwaliteit, water en emissies. Alle cijfers zijn per land of groep landen beschikbaar, en omvatten lange tijdreeksen. Niet alle gegevens zijn up to date, en cijfers over handel lijken erg laag.

In dit rapport zijn vooral bos- en landarealen gebruikt. Cijfers over handel in bosbouwproducten zijn helaas niet voldoende betrouwbaar gebleken.

Eurostat verzamelt en presenteert gegevens over land- en bosbouw in de EU en de rest van Europa. Het is een betrouwbare bron van nationale statistieken op het gebied van bosbeheer en houtproductie. In deze studie zijn twee rapporten gebruikt met gegevens over bosarealen, houtopslag, groei, houtoogst en koolstofvastlegging.

JRC is het onderzoeksinstituut van de Europese Commissie, dat veel werk doet aan de productie en het gebruik van duurzame biomassa. In 2017 is een compleet overzicht gepubliceerd van alle in de EU geproduceerde en gebruikte biomassa. Hierbij worden de belangrijkste bronnen voor bos- en landbouw gepresenteerd. Dit overzicht is gebruikt als bron van productie en gebruik van hout en -resten.

S2Biom is een Europees onderzoeksproject dat in de periode 2013-2016 is uitgevoerd door een grote groep van Europese instituten, organisaties en universiteiten. In het project zijn overzichten gemaakt van beschikbare hoeveelheden houtige (lignocellulose) biomassa, alsmede mogelijke conversie naar energie of biobased producten, duurzaamheid en beleid.

Berekeningen van de beschikbaarheid zijn gemaakt aan de hand van landgebruikskaarten, waarbij natuurgebieden en andere gebieden met een hoge biodiversiteitswaarde bij de berekeningen zijn uitgesloten. Tevens is rekening gehouden met bestaand gebruik (bijvoor-

beeld als veevoer, of als strooisel) en de hoeveelheid die nodig is om de natuurlijke bodemvruchtbaarheid te onderhouden.

Bij de berekeningen wordt nadrukkelijk rekening gehouden met duurzaamheid. De uitgangspunten en implementatie van de afwegingen zijn beschreven in een aantal rapporten. Iriarte et al. (2015) compileert consistente duurzaamheidscriteria (12) & -indicatoren (27) voor bio-economieketens. Panoutsou et al. (2015) inventariseert de wijze waarop in verschillende landen op duurzaamheid van biomassa wordt toegezien (wetgeving e.d.). Er worden aanbevelingen gedaan om bestaande duurzaamheidskaders te verbeteren. Manfredi (2015) beschrijft de aanpak bij LCA analyses van de beschreven productieketens.

Berekening van beschikbare reststromen voor bio-energie wordt beschreven in een het onderzoeksteam gecompileerd boek (Panoutsou et al., 2017). In het project is gewerkt met materialen die eerder waren ontwikkeld (onder andere het Biomass Policies project). Gebieden met natuur en hoge biodiversiteitswaarde zijn uitgesloten van de analyse. Vervolgens wordt een theoretische productie berekend; hiervan worden afgetrokken:

- Biomassa nodig om bodemvruchtbaarheid te handhaven (behoud van biodiversiteit, bestrijding van erosie, handhaving organische stofgehalte)
- Biomassa gebruikt als voedsel of veevoer, strooisel, etc.

Onder verschillende scenario's wordt vervolgens berekend hoeveel biomassa beschikbaar is, en tegen welke prijs. In onze analyse gaan we uit van het basis-scenario. Details van de scenario's zijn beschreven door Panoutsou et al. (2014). De resultaten zijn uitgedrukt in tonnen droog hout voor 2012 (het uitgangsjaar), 2020 en 2030. Cijfers voor 2020 en 2030 zijn berekend onder verschillende scenario's omtrent beleid en technologieontwikkeling. In onze analyse is gebruik gemaakt van het basis scenario. Resultaten zijn omgerekend naar PJ (zie hieronder).

Overig

Er zijn veel bronnen van data omtrent productie of gebruik van hout of houtige restproducten. Verschillende samenwerkingsverbanden zijn actief op het gebied van (produceren, verzamelen, verhandelen, gebruiken, certificeren en/of controleren van) hout in Nederland en Europa. Hierbij kan gedacht worden aan de Algemene Vereniging Inlands Hout (AVIH), Probos, de Branche Vereniging Organische Reststoffen (BVOR), en de NEN (gecertificeerde stromen hout en andere biomassa).

In deze studie is met name gebruik gemaakt van overzichten van Probos over productie van, handel in, en gebruik van hout en houtresten in Nederland.

Gegevens over productie van en beleid omtrent energie, duurzame energie en bio-energie, alsook enkele kengetallen over de productie en het gebruik van biomassa zijn gehaald uit de zogenaamde National Energy and Climate Plans (NECPs) die door lidstaten zijn ingediende bij de EU. Hiernaast is gebruik gemaakt van nationale brochures en plannen, rapporten van IEA Bioenergy, nationale brochures en artikelen uit wetenschappelijke tijdschriften. Gegevens omtrent beleid en geplande (verwachte) productie van bio-energie zijn onttrokken aan een serie landenfiches die recent zijn gepubliceerd (Koper et al., 2019).

Tabel 2.2 Bronnen gebruikt in de studie

Naam	Categorie	Beschrijving
<i>FAOSTAT</i> ¹	Internationale statistieken	Oppervlakte land en bos, oppervlakte bomen
<i>Eurostat</i>	Internationale statistieken	Rapport met gegevens over bosareaal, oogst, houtopslag, toename houtopslag, koolstof in biomassa
<i>S2Biom</i>	EU project (Horizon2020)	Reststromen uit bossen en houtverwerkende industrie, overige reststromen
<i>NECPs</i>	Nationale energie-klimaatplannen	Plannen ingediend bij de EU door nationale overheden van betrokken landen
<i>IEA Bioenergy</i>	Overzichtsrapporten	Nationale rapporten over de productie van (en het beleid over) energie, duurzame energie en bio-energie
<i>Koper et al. (2019)</i>	Landenfiches	Overzichten van beleid, voorspellingen van veranderingen in productie van energie uit biomassa
<i>Probos</i>	Rapportage	Nationale bos- en houtstatistieken Nederland
<i>Divers</i>	Wetenschappelijke artikelen	Overzichten van biomassabeschikbaarheid en -gebruik

2.3. TYPEN BIOMASSA

Verschillende typen biomassa kunnen worden onderscheiden:

- energiegewassen
- primaire productie uit bossen
- reststromen uit bosteelt (afkomstig van dunningen, takken, toppen)
- reststromen uit de houtverwerkende industrie (incl. paper en pulpfabrieken)
- reststromen van akkers, bermen en boomgaarden
- reststromen uit de voedingsindustrie
- huishoudens en post-consumer stromen

Hiervan worden de volgende typen in de analyse meegenomen:

- reststromen uit bos
- reststromen uit houtverwerkende industrie

Hiernaast wordt gekeken naar:

- houtige reststromen uit de landbouw en voedingsindustrie
- houtige resten van huishoudens en post-consumer stromen

2.4. BEREKENINGEN

In dit rapport worden drie categorieën biomassa geïnventariseerd: oogstresten uit bossen, resten uit de houtverwerkende industrie en overige reststromen. De nadruk ligt echter op de eerste twee stromen. Tabel 2.3 geeft aan waar deze uit bestaan en onder welke codes ze in de S2Biom databases te vinden zijn. Oogstresten bos bestaan vooral van houtresten die ontstaan bij het oogsten; dit kan dunningshout zijn dat geen andere bestemming heeft, takken, toppen, en ander hout dat afgekeurd wordt voor gebruik elders (bv spaanplaatindustrie).

¹ <http://www.fao.org/faostat/en/#data>

Houtverwerkende industrie omvat alle activiteiten die op commerciële basis hout verwerken: bouw, plaatindustrie, meubelfabrieken en papierfabrieken. Resten omvatten onder andere zaagsel, slijpsel, afgekeurd hout, en 'black liquor' van de papierindustrie.

Tabel 2.3 Typen biomassa uit S2Biom database gebruikt in de studie

Categorie	Codes	Beschrijving
<i>Oogstresten bos</i>	1211-1214, 1221-1222	Oogstresten van naald- en andere bomen, resten afkomstig van dunningen, stompen
<i>Resten houtverwerkende industrie</i>	4111-4114, 4121-4122, 4131-4132	Zaagsel en andere resten uit houtverwerkende fabrieken waaronder plaatindustrie, houtbewerken, en papierfabrieken
<i>Overige reststromen</i>	2211-2216, 2221-2224, 2311, 2321	Reststromen uit de akker- en tuinbouw, van weilanden, dijken en wegen
<i>Overige reststromen</i>	4211-4215	Reststromen uit de voedingsindustrie
<i>Overige reststromen</i>	5111-5112, 5211-5212	Post-consumenten resten

S2Biom geeft resultaten van beschikbaarheid houtige biomassa in kilotonnen (kton) droog hout. Dit is één van de meest gebruikte eenheden om houtproductie uit te drukken. Het maakt hierbij niet uit of hout vers wordt geleverd of als gedroogd product; de hoeveelheid droog hout blijft hetzelfde.

In deze studie worden hoeveelheden uitgedrukt in kubieke meters (m³) vers hout, kton droog hout, of in petajoules (PJ). Een PJ is 10¹⁵ Joule ofwel 10⁹ megajoule (MJ); dit is ongeveer gelijk aan het jaarlijkse energieverbruik van 15.000 mensen. Bij de omrekening van droog hout naar PJs is gebruik gemaakt van een online tabel van het S2Biom project, met waarden voor soortelijke dichtheid en energieinhoud (uitgedrukt in MJ). Enkele hiervan worden gepresenteerd in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Energie-inhoud van enkele belangrijke reststromen

Categorie	Dichtheid (kg/m ³ vers materiaal)	Energie-inhoud (MJ/kg droog hout)
<i>Oogstresten en dunningshout naaldbomen</i>	250	19,2
<i>Oogstresten en dunningshout overige bomen</i>	250	18,7
<i>Zaagsel naaldbomen</i>	100	18,8
<i>Zaagsel overige bomen</i>	100	18,8
<i>Afval productie houtplaten en overige houtbewerking</i>	236	18,0
<i>Bast</i>	236	18,0
<i>Black liquor</i>	236	18,0
<i>Overig (aanname)</i>		19,0

Bron: S2Biom online database

Omrekening vond vaak plaats van hoeveelheden droog hout naar de energiewaarde (PJ). Het gaat hier om primaire energie, dat wil zeggen de energie in de betreffende reststromen. Dit moet niet worden verward (of vergeleken) met de zogenaamde finale energie, of energie in het eindproduct. Bij het laatste gaat het om de geproduceerde warmte of electriciteit. Verliezen die plaatsvinden bij de omzetting van biomassa worden in dit laatste cijfer niet teruggevonden.

De hoeveelheid primaire energie is berekend met de in Tabel 2.4 gegeven waarden voor energieinhoud. Berekeningen voor niet genoemde reststromen gebruiken met generieke energiewaarden. Omdat het zeer uiteenlopende biomassastromen betreft, was het niet mogelijk om de kilotonnen om te rekenen naar kubieke meters verse stromen (de dichtheid varieert heel sterk).

Volumes uit Eurostat zijn omgezet naar kton droog hout met in Eurostat (2011) gegeven conversiewaarden.

3. RESULTATEN

3.1. BOS EN HOUTVERWERKENDE INDUSTRIE

Uit S2Biom data blijkt dat in de gekozen landen ruim 15 miljoen ton droog hout als reststromen uit bossen wordt gegenereerd in 2020. Het meeste hiervan komt uit Zweden (7 miljoen ton), Finland en Duitsland. Zoals te verwachten is de bijdrage uit Nederland te verwaarlozen. In de Baltische staten ligt de productie van Letland (729 kiloton) hoger dan die van Estland en Litouwen (respectievelijk 333 en 442 kiloton). In 2030 neemt de productie van houtresten uit bos iets toe naar 16 miljoen ton droog hout. De grootste stijging wordt naar verwachting gerealiseerd in Zweden en Finland. Dit heeft te maken met verwachte toename van de productie van rondhout in deze landen.

De houtverwerkende industrie levert in 2020 ruim 46 miljoen ton droog hout, drie keer zoveel als directe resten uit de bossen. Ook hier zijn de Scandinavische landen de grootste producenten, met respectievelijk 18 en 13 miljoen ton uit Zweden en Finland.

Gezamenlijk genereren bos en houtindustrie naar verwachting 61 miljoen ton droog hout ofwel 1.100 PJ aan reststromen in 2020. De grootste bijdrage komt van de zogenaamde black liquor, een donkere vloeistof met lignine en hemicellulose die ontstaat bij de productie van papier uit hout. Black liquor wordt van oudsher verbrand in de pulpindustrie om energie op te wekken. Een derde bestaat uit resten van het verwerken van naaldhout. Bijna de helft komt uit Zweden; samen met Finland wordt hier ruim twee derde van de reststromen geproduceerd. Zie verder Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Beschikbaarheid van reststromen uit bos en houtindustrie

Land	Bos (kton)		Hout-industrie (kton)		Bos en hout-industrie (PJ)	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030
<i>Nederland</i>	25	25	414	430	8	8
<i>Duitsland</i>	2.660	2.667	10.884	10.835	248	247
<i>Zweden</i>	7.001	7.429	17.816	17.874	455	464
<i>Finland</i>	4.196	4.426	13.256	13.038	319	319
<i>Estland</i>	333	313	1.003	1.008	25	24
<i>Letland</i>	729	715	1.556	1.892	42	48
<i>Litouwen</i>	442	424	1.135	1.245	29	31
<i>Deze studie</i>	15.235	15.999	46.048	46.322	1.126	1.141

Bron: berekend uit data S2Biom

3.2. OVERIGE HOUTIGE RESTSTROMEN

Naast hout en zaagsel wordt ook een grote hoeveelheid ander houtachtig materiaal geproduceerd. Dit bestaat vooral uit stro, tuin- en keukenafval. Verder kan gebruik worden gemaakt van resten uit de voedingsketen (bijvoorbeeld perskoek van de olijfindustrie), snoeiafval uit boom- en wijngaarden en gras afkomstig van bermen en dijken. Veel van dit materiaal kan goed worden verbrand.

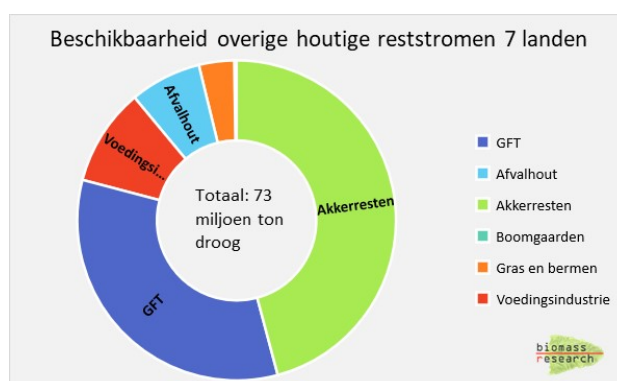
De beschikbare hoeveelheid 'overige' houtige reststromen wordt geschat op ruim 73 miljoen ton droog materiaal. Verreweg het meeste (81%) is afkomstig uit Duitsland (55 miljoen ton). In landen als Zweden of Finland zijn deze stromen naar verhouding veel kleiner. Nederland is wat dit betreft een uitzondering omdat het relatief veel overige reststromen kent, met name tuinafval, GFT en stromen uit de voedingsindustrie. Hoewel het als klein land naar verhouding niet veel biomassa genereert, levert het toch 8% van de overige reststromen. Zie verder Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Overige beschikbare houtige reststromen

Land	Overige resten (kton)	Overige resten (kton)	Alle reststromen (kton)	Alle reststromen (kton)	Alle reststromen (PJ)	Alle reststromen (PJ)
	2020	2030	2020	2030	2020	2030
<i>Nederland</i>	5.870	5.997	6.309	6.452	120	123
<i>Duitsland</i>	55.117	53.725	68.661	67.228	1.305	1.277
<i>Zweden</i>	6.083	2.396	30.255	27.699	575	526
<i>Finland</i>	3.634	3.805	21.086	21.269	401	404
<i>Estland</i>	527	421	1.705	1.742	32	33
<i>Letland</i>	816	237	2.844	2.844	54	54
<i>Litouwen</i>	1.436	1.166	2.702	2.836	51	54
<i>Deze studie</i>	73.483	68.748	133.562	130.070	2.531	2.471

Bron: berekend uit data S2Biom

De overige reststromen bestaan in 2020 voor bijna de helft (34 miljoen ton) uit resten van de akkerbouw (vooral stro); een derde bestaat uit GFT (tuin- en keukenafval; 24 miljoen ton droog materiaal). Andere stromen leveren gezamenlijk ruim 15 miljoen ton, ofwel vijfde van het totaal (Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Beschikbaarheid van overige houtige reststromen in 2020

Bron: Berekend uit S2Biom

3.3. BIOMASSA EN KLIMAATBELEID

De EU heeft duidelijke klimaatdoelen gesteld voor 2030. Verwachtingen ten aanzien van de vraag naar biomassa voor energiedoelstellingen zijn door individuele lidstaten vastgelegd in voortgangsrapportages voor de Europese Commissie. Beginnend met National Renewable Energy Action Plans (NREAPS), landen hebben hun voornemens uiteengezet en doorgewerkt. Een recente analyse van de voortgang en planning voor 2020 is samengevat door een consortium van onderzoekers en consultants (Koper et al., 2019). Een overzicht van de ambities van de hier genoemde landen wordt gegeven in Tabel 3.3.

De meeste landen volgen de doelen die de EU verplicht stelt; een aantal landen heeft meer ambitieuze doelen. Zweden en Nederland hebben hogere doelen voor het terugbrengen van broeikasgasemissies. Bijna alle landen mikken verder op een hoger aandeel hernieuwbare energie in 2030. Waar de EU een percentage van 23% verplicht stelt, kiezen veel landen voor 40% of meer. Zweden kent de meest ambitieuze doelen. Het aandeel hernieuwbare energie verschilt sterk. De bijdrage aan elektriciteitsproductie is relatief groot in Zweden en Letland, minder groot in Finland, Litouwen en Duitsland, en relatief gering in Nederland en Estland. Bio-energie, het verbranden van vaste biomassa en reststromen, speelt vaak een belangrijke rol, vooral in Scandinavië en de Baltische staten. Het belang van het verbranden van vaste biomassa in Nederland en Duitsland (waar een relatief grote toename wordt voorzien van andere hernieuwbare bronnen) zal afnemen; het blijft naar verwachting gelijk in Zweden en zal de komende jaren nog toenemen in Finland en de Baltische staten.

Tabel 3.3 Nationale klimaatdoelen en rol verbranding biomassa in 2030

Land	Nationaal doel emissiereductie	Nationaal doel hernieuwbare energie	Rol verbranding biomassa
<i>Nederland</i>	49% (t.o.v. 1990)	49%	Redelijk groot. Relatieve belang van bio-energie neemt af; op korte termijn stijging in absolute zin.
<i>Duitsland</i>	≥ 40% t.o.v. 1990	≥ 40%	Redelijk groot (twee derde hernieuwbare energie); belang neemt toe tot 2030
<i>Zweden</i>	50-59% (t.o.v. 2005)	50-59%	Relatief groot; gelijkblijvend
<i>Finland</i>	≥ 40% t.o.v. 1990	≥ 40%	Relatief groot; toenemend
<i>Estland</i>	≥ 40% t.o.v. 1990	≥ 42%	Dominant (in hernieuwbaar); toenemend
<i>Letland</i>	≥ 40% t.o.v. 1990	≥ 45%	Groot, toenemend
<i>Litouwen</i>	≥ 40% t.o.v. 1990	≥ 45%	Relatief klein; toenemend
<i>EU27</i>	≥ 40% t.o.v. 1990	≥ 23%	

Emissiedoelen gelden voor non-ETS sectoren. Doel hernieuwbare energieopwekking geldt voor alle sectoren. Bron: NECPs, NECP factsheets, Climate Action Network Europe (2019)

Het beleid ten aanzien van de productie en gebruik van biomassa verschilt. In Nederland wordt – na een aanvankelijke toename – een afname voorzien van het gebruik van biomassa. Wel wordt ingezet op een vergroting van de nationale productie van reststromen uit landbouw en industrie (de meeste biomassa komt van import).

Duitsland streeft naar een verhoging van het aandeel bio-energie in de (hernieuwbare) energiemix. Hiertoe zijn onder andere doelen vastgelegd voor het vergroten van de productiecapaciteit tot 2022. Verwacht wordt dat het gebruik van biomassa zal toenemen. Ook Finland voorziet een verhoging van de inzet van houtige biomassa (houtchips) tot 2030. Hiertoe wordt de productie van bossen gestimuleerd. Wel is er aandacht voor duurzaamheid en koolstof-opslag.

In Zweden verwacht men dat het gebruik van biomassa ongeveer gelijk blijft. Er wordt gestreefd naar verhoging van de houtoogst, maar beheer van bossen (kappen en herplanten) blijft aan strenge regels gebonden. Ongebruikte landbouwgrond dient in principe te worden beplant met bomen.

Estland stelt duidelijke eisen aan het gebruik van biomassa, onder andere aan de efficiëntie van installaties en duurzaamheid van de biomassa. Gebruik van biomassa dient onder de bijgroecapaciteit te blijven. Andere Baltische staten zetten in op een verhoging van het gebruik van biomassa. Letland, waar biomassa een dominante positie inneemt in de energievoorziening van huishoudens, verwacht een toename van gebruik van biomassa. Ook in Litouwen wordt ingezet op een verhoogd gebruik van biomassa. Hiertoe dient gebruik gemaakt te worden van het bestaande potentieel reststromen uit bossen (Tabel 3.4).

Tabel 3.4 **Beleid en visie op gebruik van biomassa**

Land	Praktijk en beleid rond de productie en inzet biomassa
<i>Nederland</i>	Doel is 27-35% hernieuwbare energie in 2030, te bereiken door vertienvoudiging van wind- en zonne-energie, en verdubbeling van aandeel bio-energie. Bijdrage van biomassa neemt af van 48% hernieuwbare energie in 2023 naar 37% in 2030. Meeste biomassa uit import (pellets); regering streeft naar vergroting nationale biomassa productie.
<i>Duitsland</i>	Aandeel bio-energie in primaire energie moet stijgen naar 1.309 PJ in 2020 maar geïnstalleerde capaciteit daalt. Programma om 150-200 MW biomassacapaciteit per jaar aan te besteden tot 2022. Gebruik van biomassa zal met ongeveer 4% toenemen tussen 2021 en 2030.
<i>Zweden</i>	Vaste biomassa domineert bio-energie sector (80%, 394 PJ). Na periode van groei is gebruik biomassa gestabiliseerd; geen grote stijging verwacht to 2040. Potentiële productie van biomassa wordt verhoogd. Kappen bos alleen toegestaan na halen minimale leeftijd. Na kap verplicht beplanten of hergeneratie. Landbouwgrond zonder cultuurwaarde na drie jaar verplicht beplanten met bos.
<i>Finland</i>	Doel is 13 miljoen m ³ houtchips in te zetten voor elektriciteit en warmte in 2030. Beleid heeft aandacht voor natuurlijke hulpbronnen (vooral bos), duurzaamheid en impact van gebruik op koolstof opslag. Productie in eigen bossen wordt gestimuleerd.
<i>Estland</i>	Streven is 25% hernieuwbare energie in 2020. Bio-energie domineert hernieuwbare energiesector. Doel is energie uit biomassa te produceren in efficiënte (co-generatie) installaties, duurzaamheidscriteria te bepalen voor gebruik biomassa t.b.v. elektriciteit en warmte. Gebruik biomassa mag niet meer bedragen dan de bijgroecapaciteit.
<i>Letland</i>	Biomassa belangrijke brandstof voor huishoudens. Verwacht wordt dat gebruik met 13% toeneemt in 2030. Ongeveer 40% van houtresten wordt geëxporteerd.
<i>Litouwen</i>	Productie van energie uit biomassa neemt naar verwachting toe tot 26% van alle duurzame energie. Doel is toename potentieel bosresten voor bio-energie. In 2020 moet 0,5 miljoen m ³ houtige reststromen (4 PJ) worden gegenereerd.

Bron: Eurostat (2011), NECPs, NECP factsheets

3.4. VRAAG NAAR BIOMASSA

Implicaties van de genoemde voornemens worden hier verder uitgewerkt. Een overzicht van biomassagebruik en verwachtingen ten aanzien van gebruik voor hernieuwbare energie in 2020 is gegeven in Tabel 3.5. Hoewel de productie van duurzame energie fors stijgt, zal het aandeel biomassa in Nederland naar verwachting iets dalen. Ook bij verwarmen en koelen zullen andere hernieuwbare bronnen naar verhouding in belang toenemen ten opzichte van biomassa. Een vergelijkbare ontwikkeling wordt verwacht in Zweden, Finland en Estland waar het aandeel van biomassa relatief hoog is. Een aanzienlijke toename van het belang van biomassa wordt verwacht in Duitsland (elektriciteit en warmte/koelen), Letland en Litouwen (beide laatstgenoemden alleen elektriciteit).

Tabel 3.5 Verwachtingen aandeel biomassa in duurzame energie in 2016 en 2020

Land	Elektriciteit (%)		Verwarmen en koelen (%)	
	2016	2020	2016	2020
<i>Nederland</i>	26	19-25	72	65-69
<i>Duitsland</i>	6	7-8	74	75-76
<i>Zweden</i>	12	11	85	83
<i>Finland</i>	37	27	94	91
<i>Estland</i>	52	41-45	91	92
<i>Letland</i>	12	14-16	97	97
<i>Litouwen</i>	13	16-17	99	99

Bron: berekend uit fiches Koper et al. (2019)

Een vertaling naar biomassagebruik in 2020 wordt gegeven in Tabel 3.6. Deze tabel laat een gevarieerd beeld zien. Gebruik van biomassa neemt toe in Nederland, Duitsland, Estland en Litouwen. Finland laat een kleine toename zien in de productie van warmte en koude, maar een afname in de elektriciteitsproductie. In Zweden neemt het gebruik van biomassa overal af. Gebruik van biomassa in Letland zal naar verwachting niet sterk veranderen. Indien we alle landen gezamenlijk beschouwen zien we een lichte toename van het gebruik van biomassa (8 tot 15%), vooral bij het verwarmen en koelen.

De gegevens van Tabel 3.6 kunnen niet omgerekend worden naar kilotonnen. Het gebruik van biomassa in landenfiches is uitgedrukt in hoeveelheid finale energie (energie van het eindproduct), en niet in energie van gebruikte biomassa. Het verschil tussen beide is verlies van energie tijdens de omzetting naar stroom of warmte. Aangezien gegevens omtrent de efficiëntie van de omzetting ontbreken, zou hiermee een aanzienlijke bron van onzekerheid worden geïntroduceerd.

Om een schatting te kunnen maken van de behoefte aan biomassa in 2020 worden de in de fiches gepresenteerde groeivoeten (groeipercentsages) gecombineerd met berekende toename in gebruik van biomassa in de periode 2013 (het jaar waarvoor gedetailleerde gegevens over gebruik beschikbaar zijn) tot 2016 (het uitgangsjaar van de berekende groeivoet uit de landenfiches). De aldus berekende toename wordt vervolgens gebruikt om gebruik van biomassa in 2020 te berekenen.

Tabel 3.6 Verwachtingen ten aanzien van gebruik van biomassa voor energie

Land	Gebruik biomassa ¹ (PJ)	Toename gebruik ¹ (PJ)	Toename gebruik (%)	Toename in sector
	2016	2020	2020	
<i>Nederland</i>	57	8-10	14-18	
<i>Duitsland</i>	444	81-148	18-33	Vooral verwarmen en koelen
<i>Zweden</i>	388	-7 tot 1	-2 tot 0.2	Afname in beide sectoren
<i>Finland</i>	325	19-20	6	Afname elektriciteitsproductie
<i>Estland</i>	32	3-6	10-20	Vooral verwarmen en koelen
<i>Letland</i>	48	-3 tot 3	-6 tot 7	
<i>Litouwen</i>	47	5-7	11-15	
<i>Deze studie</i>	1.341	107-195	8-15	Vooral verwarmen en koelen

¹ Cijfers gebruik biomassa uitgedrukt in energie inhoud van eindproducten (geproduceerde elektriciteit, warmte of koeling). Bron: berekend uit landenfiles (Koper *et al.*; 2019)

De gecombineerde groeivoet (Tabel 3.7) varieert sterk. Gebruik van biomassa neemt naar verwachting in Nederland en Finland toe met iets meer dan 10%. Een sterkere groei wordt voorzien in Duitsland, Estland en Litouwen. Zweden laat een afname zien.

Deze groeicijfers zijn gecombineerd met het biomassagebruik in 2013. JRC (Gurría *et al.*, 2017) geeft een volledig overzicht van geproduceerde en gebruikte biomassa in de EU. Resultaten worden gepresenteerd in Tabel 3.7. Gebruik van biomassa in Nederland neemt toe met 208 tot 276 kiloton. De totale vraag neemt met 9 tot 15 miljoen ton toe, twee derde hiervan wordt verwacht in Duitsland (verwachte stijging 25-39%).

Tabel 3.7 Toename gebruik van biomassa voor energie in 2020 (kton droog hout)

Land	Gebruik biomassa ^{1,2} 2013	Toename (%) ³ 2013-2020 minimum	Toename (%) ³ 2013-2020 maximum	Toename gebruik biomassa ¹	
				2020 minimum	2020 maximum
<i>Nederland</i>	2.123	10%	13%	208	276
<i>Duitsland</i>	26.746	25%	39%	6.556	10.546
<i>Zweden</i>	20.347	-3%	0%	-523	-93
<i>Finland</i>	17.398	11%	11%	1.902	1.930
<i>Estland</i>	2.344	20%	30%	465	697
<i>Letland</i>	7.496	-2%	11%	-157	812
<i>Litouwen</i>	2.844	31%	36%	883	1.010
<i>Deze studie</i>	79.298	12%	19%	9.332	15.178

¹ Cijfers gebruik biomassa uitgedrukt in energie inhoud van biomassa ² JRC (Gurría *et al.*, 2017). ³ Berekend op basis van gebruik biomassa voor energie in UNFCCC rapportages en Ecofys (Koper *et al.*, 2019).

Ook in Estland en Litouwen neemt de vraag sterk toe. Opvallend is een stabilisatie van de vraag in sommige landen. In Zweden zal de vraag afnemen; in Letland kan de vraag afnemen of (licht) toenemen. In Finland wordt geen grote stijging verwacht.

3.5. VERGELIJKING VAN VRAAG EN AANBOD

Vergelijking met de vraag naar biomassa en het aanbod van reststromen (Tabel 3.8) laat zien dat de vraag in 2020 (geschat op ruim 91 miljoen ton) groter is dan het aanbod van reststromen uit bos- en houtindustrie (61 miljoen ton). Deze reststromen dekken gemiddeld twee derde van de vraag. Er zijn echter grote verschillen. In Nederland wordt slechts een vijfde van de vraag gedekt uit de bos- en houtindustrie. De dekking is het hoogst in Zweden, dat als enige voldoende resten genereert uit de bos- en houtindustrie om de binnenlandse vraag te dekken. Ook Finland voorziet op deze wijze grotendeels in eigen gebruik. In alle andere landen kan in minder dan de helft van de behoefte worden voorzien.

Aanvullende biomassa kan ook worden betrokken uit andere bronnen. Afvalhout (afkomstig van consumenten en sloop) voorziet in een aanzienlijke hoeveelheid biomassa. In 2013 werd ruim acht miljoen ton droog hout ingezameld, vooral in Duitsland. Indien deze categorie in 2020 met eenzelfde percentage toeneemt als de vraag naar biomassa komt in dat jaar bijna tien miljoen ton droog hout beschikbaar.

Tezamen dekken reststromen uit bos en houtindustrie en afvalhout driekwart van de verwachte vraag in de zeven genoemde landen, maar er zijn grote verschillen (Tabel 3.8; volgende pagina). In Nederland en Duitsland wordt ruim de helft van de vraag gedekt. In Zweden genereert het meer dan genoeg biomassa om aan de hele binnenlandse vraag te voldoen. Finland kan bijna in de eigen behoefte voorzien. Estland en Litouwen dekken (bijna) de helft van de eigen vraag. In Letland wordt een derde van de vraag gedekt.

Volgens de literatuur kunnen landschapselementen en stedelijk groen in Nederland gezamenlijk 380 kton droog hout leveren. Neemt men deze mee, dan kan Nederland bijna driekwart van de verwachte vraag voor energie in 2020 voldoen uit binnenlandse houtresten.

Andere bronnen, met name huishoudens, akkers, boomgaarden, bermen en dijken zijn een grote bron van biomassa. In 2020 leveren ze in genoemde landen naar verwachting meer dan 73 miljoen ton droog hout of houtige biomassa. Driekwart hiervan bevindt zich in Duitsland. Alle houtige reststromen tezamen genereren genoeg biomassa om anderhalf keer aan de totale vraag te voldoen in 2020. Hiermee zijn vier landen (meer dan) zelfvoorzienend. Alleen de Baltische staten kunnen zo niet aan de eigen vraag voldoen. In principe kunnen alle houtige resten gebruikt worden om pellets te produceren, maar in de praktijk ligt voor veel stromen als bermgras of bietenloof vergisting meer voor de hand².

3.6. VASTLEGGING VAN KOOLSTOF

De hoeveelheid beschikbaar bos per inwoner is het hoogst in de Scandinavische landen, en het laagst in Nederland en Duitsland. Estland en Letland hebben relatief meer bos dan Litouwen (respectievelijk 1,75 en 1,54 ha per persoon tegen 0,67 ha).

² Neemt men alle reststromen mee, dan kan Nederland ruim twee keer zoveel houtige biomassa genereren als het in 2020 naar verwachting nodig heeft voor energiedoelinden.

Tabel 3.8 **Vergelijking vraag en aanbod biomassa in 2020 (kton droog hout)**

Land	Gebruik biomassa ¹	Resten bos- en hout-industrie	Dekking vraag door bos- en houtresten	Afvalhout	Dekking vraag door bos- en houtresten + afvalhout	Hout uit landschap en bebouwing	Dekking vraag door bos- en houtresten, afvalhout, landschap en bebouwing
	2020	2020	%	2020	%	2020	%
<i>Nederland</i>	2.365	439	19%	915	57%	382	73%
<i>Duitsland</i>	35.297	13.544	38%	8.112	61%	Niet berekend	
<i>Zweden</i>	20.039	24.817	124%	912	128%	Niet berekend	
<i>Finland</i>	19.314	17.285	89%	461	92%	Niet berekend	
<i>Estland</i>	2.925	1.336	46%	19	46%	Niet berekend	
<i>Letland</i>	7.823	2.285	29%	0	29%	Niet berekend	
<i>Litouwen</i>	3.790	1.577	42%	0	42%	Niet berekend	
<i>Deze studie</i>	91.553	61.283	66%	9.610	77%		

¹ Cijfers gebruik biomassa uitgedrukt in energie inhoud van biomassa; gemiddelde waarde van hoge en lage schatting voor 2020

Bron: berekend uit Tabel 3.7, S2Biom, JRC (Gurría et al., 2017), Koppejan et al. (2009)

Sinds 2000 is er weinig veranderd in het bosareaal. In Zweden is het iets toegenomen (230 duizend ha); in de meeste andere landen waren de veranderingen verwaarloosbaar klein. Estland kent een (kleine) vermindering van het areaal bos. In de EU liep het bosareaal met 2,3 miljoen ha iets op (een toename met 1,4%). Bovendien neemt de houtvoorraad in bossen toe. In veel landen ligt de gemiddelde toename tussen de 4,6 en 5,8 kubieke meter hout per ha per jaar. In Nederland en Duitsland ligt de toename hoger. Zie Tabel 3.9.

Tabel 3.9 **Ontwikkelingen in bosareaal en vastlegging koolstof**

Land	Areaal bos in 2010 (ha / persoon)	Toename bos sinds 2000 (mln ha)	Jaarlijkse toename hout in bos (m ³ / ha)	Vastgelegde koolstof in bos 2010 (mln ton C)	Toename vastgelegde koolstof bos (mln ton C)	Toename vastgelegde koolstof bos (%)
<i>Nederland</i>	0,02	0	7,6	28	4	17%
<i>Duitsland</i>	0,14	-0,014	10,1	1.405	212	18%
<i>Zweden</i>	3,35	0,230	4,7	1.255	72	6%
<i>Finland</i>	4,35	0	4,6	832	30	4%
<i>Estland</i>	1,75	-0,062	5,6	165	-3	-2%
<i>Letland</i>	1,54	0,006	5,8	272	38	16%
<i>Litouwen</i>	0,67	0,014	5,7	153	7	5%
<i>Deze studie</i>		0,173		1.410	360	10%
<i>EU27</i>	0,35	2,289	5,8	9.819	478	10%

Toename koolstof in de EU sinds 2005. Bron: berekend uit FAOSTAT, Eurostat (2011)

In totaal is in de EU bijna 10 miljard ton koolstof vastgelegd in bossen. In de zeven landen van deze studie gaat het om 1,4 miljard ton (Tabel 3.9). Zoals te verwachten bevindt de meeste koolstof zich in Duitse en Zweedse bossen. Door een terughoudende houding ten aanzien van de hoeveelheid te oogsten hout nam de hoeveelheid koolstof in de periode tussen 2000 en 2010 bijna overal toe. De grootste toename (212 miljoen ton koolstof) vond plaats in Duitsland.

Relatief gezien nam de koolstofvoorraad het meest toe in Duitsland, Nederland en Letland (16-18%). Alleen in Estland neemt de hoeveelheid vastgelegde koolstof iets af. In de hele EU is gemiddeld 10% meer koolstof vastgelegd.

4. DISCUSSIE

In deze studie wordt de hoeveelheid beschikbare houtige (lignocellulose) reststromen uit bossen en houtverwerkende industrie berekend voor Nederland, Duitsland, twee Scandinavische landen en de drie Baltische staten. De beschikbare resten worden vergeleken met de verwachte vraag in 2020. Waar Nederland voor een groot deel het gebruik afhankelijk is van import, is het de vraag of genoemde landen voor duurzame en verantwoorde aanvoer van biomassa kunnen zorgen zonder dat dit den koste gaat van de verwachte binnenlandse behoefte, bodemkwaliteit of duurzaamheid van de betreffende bossen.

Uit de berekeningen blijkt dat een grote hoeveelheid houtige reststromen kan worden gegenereerd. Bossen leveren 15 miljoen ton droog hout in 2020, oplopend tot 16 miljoen ton in 2030 (303 PJ). De meeste biomassa komt uit Finland, Zweden en Duitsland. Hiernaast levert de houtverwerkende industrie (bouw materiaal, platen, meubels en papier) 45 miljoen ton droog hout (820 PJ), wederom vooral in Zweden, Duitsland en Finland.

Tezamen leveren de bossen (indirect) meer dan 61 miljoen ton droge biomassa (ruim 1.100 PJ). Hiernaast kan uit de akker- en tuinbouw, voedselindustrie en van consumenten nog eens 66 miljoen ton droog hout aan extra biomassa worden gewonnen. Bij deze berekeningen zijn beschermde (natuur)gebieden en gebieden met een hoge biodiversiteit uitgesloten; ook wordt biomassa gereserveerd voor de handhaving van de bodemvruchtbaarheid en voor reeds bestaand ander gebruik (b.v. veevoer of strooisel).

De hoeveelheden beschikbare biomassa zijn aanzienlijk, maar er zijn grote verschillen tussen de bestudeerde landen. In Nederland wordt de komende jaren naar verwachting jaarlijks tot drie miljoen ton pellets (ongeveer 57 PJ) ingevoerd. Om te zien waar biomassa beschikbaar is voor export - bijvoorbeeld naar Nederland - zijn de hoeveelheden beschikbare resten per land vergeleken met de verwachte binnenlandse vraag in 2020. Hiertoe zijn voorspellingen gebruikt van de vraag naar biomassa voor energie.

Neemt men resten uit bos, houtindustrie, en overige bronnen samen, dan kunnen Nederland, Duitsland, Zweden en Finland in 2020 in de geplande eigen behoefte voorzien. Niet al deze stromen zijn echter zomaar in te zetten voor de productie van energie. Met name voor reststromen uit de landbouw en de voedingsindustrie ontbreekt de nodige infrastructuur en ervaring.

Er lijkt er in een aantal landen ruimte om de oogst uit bossen blijvend te verhogen. Volgens Eurostat (2011, 2018) neemt de omvang van houtopslag in Europese bossen nog steeds toe. Een vergelijking van de gemiddelde jaarlijkse aanwas en de huidige oogst volumes in de bijlage suggereren dat er ruimte is de omvang van de oogst te verhogen.

In deze studie wordt de omvang van houtige reststromen gebruikt zoals deze in het S2Biom basis ('Base') scenario is berekend. Dit is een conservatieve schatting. Indien wordt ingezet op sterke technologische ontwikkeling (het zogenaamde 'Tech' scenario)

komt ruim 117 miljoen ton droog hout die beschikbaar uit bossen en houtindustrie ruim; twee keer zoveel als onder het basis scenario.

Ook hier verschillen de resultaten per land. Meerdere studies geven bijvoorbeeld aan dat in Duitsland aanzienlijke hoeveelheden reststromen momenteel ongebruikt blijven. Volgens FNR (2019) blijft momenteel jaarlijks meer dan 200 PJ aan resten ongebruikt. In een recente review van wetenschappelijke artikelen laten Brosowski et al. (2016) zien dat 9,5 tot 24,9 miljoen ton aan beschikbare resten momenteel ongebruikt blijven. (Dit komt overeen met 178 to 478 PJ.) Dit laatste wordt bevestigd door een studie van Searle en Malins (2016) die concluderen dat 31,3 miljoen ton droog hout beschikbaar is.

Vergelijkbare studies, met gedetailleerde analyses van beschikbare en gebruikte hoeveelheden biomassa voor andere landen zijn helaas niet gevonden. Volgens Searle en Malins is in totaal 94 miljoen ton droog hout beschikbaar voor energietoepassingen in de EU. Een kleine 10 miljoen ton zou reeds gebruikt worden. Dit laatste getal is aanzienlijk lager dan de door JRC genoemde hoeveelheid (80 miljoen ton droge houtresten).

Indien Duitsland meer constructiehout zou oogsten en verwerken door het ongebruikte potentieel te gebruiken moet het in staat worden geacht om een deel van de dan gegenereerde reststromen te exporteren. In principe kan het ook een deel van de overige reststromen (stro, tuinafval en/of afvalhout) exporteren. Op korte termijn voorziet men echter in een stijging van de nationale inzet van biomassa, wat export minder waarschijnlijk maakt. Ook Finland zou een deel van het ongebruikte potentieel kunnen gebruiken voor de export. Zweden voorziet een stabilisatie van het gebruik van biomassa voor energie. In de Baltische staten hangt beschikbaarheid van reststromen af van de mate waarin men het ongebruikte potentieel aanboort.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de efficiëntie van gebruikte biomassa sterk kan verschillen. Aangenomen mag worden dat de huidige efficiëntie in een groot aantal gevallen laag is, met name in particuliere haarden en op het platteland. Bij een overgang naar nieuwere haarden kan een stijging van de efficiëntie worden verwacht. Hoeveel dit is valt moeilijk in te schatten.

Bij de berekeningen in deze studie, en de bronnen waar deze op gebaseerd zijn, geldt dat er altijd een bepaalde onzekerheid is over de exacte uitkomsten. Berekeningen op basis van droog hout zijn relatief goed te controleren en daarmee met minder onzekerheid omgeven. Omdat niet met verse biomassa wordt gerekend wordt een belangrijke oorzaak van onzekerheid (dichtheid van vers hout) uitgesloten. Bij inventarisatie studies is de kwaliteit van de resultaten afhankelijk van de nauwkeurigheid van het gebruikte uitgangsmateriaal (kaarten, data).

Hiernaast is in het verleden vaker gebleken dat in theorie aanwezige grondstoffen in de praktijk veel minder makkelijk (en vaak minder) beschikbaar waren dan gedacht. Dit heeft alles te maken met de mate waarin aan technologische, economische en praktische voorwaarden (aanwezigheid van voldoende machines en infrastructuur, bedrijven die biomassa willen en kunnen verzamelen, mogelijkheid om alles te vervoeren en op te slaan, beschikbaarheid van voldoende geschoold personeel, capaciteit van toetsing en keuring, wettelijke kaders, etc.).

De gepresenteerde resultaten zijn indicatief en dienen niet letterlijk te worden genomen. Vergelijking met andere studies is beperkt mogelijk geweest in het kader van deze studie. Bronnenonderzoek (gepresenteerd in de Bijlage) laat een redelijke tot grote mate van overeenstemming zien wat betreft cijfers over beschikbaarheid van biomassa uit bos en houtindustrie.

Dit geldt in mindere mate voor 'overige' houtige reststromen, waar weinig cijfers over beschikbaar zijn. Aanbod is verder eenvoudiger – beter – te schatten dan de (toekomstige) vraag naar biomassa. Areaal en productiviteit van bos laten weinig fluctuaties zien op de korte of middellange termijn. Vraag naar biomassa voor energiedoelinden hangt echter sterk af van het gevoerde beleid (met name subsidies) en de prijs. Beide zijn zeer variabel en moeilijk te voorspellen.

De vraag of Nederland toegang zou kunnen krijgen tot de benodigde biomassa, bijvoorbeeld in de vorm van pellets of houtchips hangt, zoals boven is uitgelegd, naast de theoretische beschikbaarheid en de mate waarin bedrijven bereid (en in staat) zijn om biomassa te leveren ook af van de ruimte die ze hiervoor krijgen binnen de wettelijke en maatschappelijke kaders. Theoretisch is er voldoende ruimte om de benodigde hoeveelheid (3 miljoen ton droog hout) te onttrekken aan de in deze studie genoemde landen.

In principe sluit de Nederlandse behoefte aan import van vaste (houtige) biomassa aan bij de tijdgeest – immers, bijna alle genoemde landen werken aan vergroting van de productie van bio-energie al is dit vooralsnog vooral voor binnenlands gebruik. Op Europese schaal is de oogst uit bos nog steeds minder dan de jaarlijkse aanwas. Duitsland voorziet slechts in een beperkte groei van eigen gebruik van de beschikbare biomassa; een groot deel van de (ongebruikte) ruimte hier kan in principe voor anderen worden gebruikt.

Ook in Finland lijkt er ruimte om meer biomassa te ontsluiten zonder dat dit ten koste gaat van de aldaar levende nationale behoeften. Onduidelijk is hoe groot deze ruimte is in Zweden.

Van de Baltische staten lijkt Letland zich het meest te richten op export van houtige biomassa. In de regio heeft het land de hoogste houtproductie en (ongebruikt) potentieel. Tegelijk kent het ook het hoogste gebruik van hout en houtresten. Estland stelt grenzen aan de mate waarin biomassa uit bossen mag worden onttrokken. Litouwen gaat zelf meer biomassa gebruiken. De beoogde hoeveelheid (0,5 miljoen ton droog hout, of 4 PJ) zal ruim een derde van de aanwezige potentie (bossen, houtindustrie) beslaan.

Bossen in de EU hebben bijna 10 miljard ton koolstof vastgelegd. In de landen van deze studie gaat het om 1,4 miljard ton. De meeste koolstof bevindt zich in Duitsland en Zweden. Door een terughoudende houding ten aanzien van de oogst nam de hoeveelheid koolstof in de periode tussen 2000 en 2010 bijna overal toe. De grootste toename (212 miljoen ton koolstof) vond plaats in Duitsland.

LITERATUUR

- Barisa A., G. Cimdina, F. Romagnoli and D. Blumberga (2013) Potential for bioenergy development in Latvia: future trend analysis. *Agronomy Research* 11 (2), 275–282, 2013
- Brosowski A., D. Thran, U. Mantau, B. Mahro, G. Erdmann, Ph. Adler, W. Stinner, G. Reinhold, Th. Hering, and Chr. Blanke (2016) A review of biomass potential and current utilisation - Status quo for 93 biogenic wastes and residues in Germany. *Biomass and Bioenergy* **95** 257-272.
- Climate Action Network Europe (2019) Time to pick up the pace. Insights in the draft National Energy and Climate Plans. Key elements and recommendations. Brussels, Belgium
- Eurostat (2011) Forestry in the EU and the world. A statistical portrait.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5733109/KS-31-11-137-EN.PDF/cbd2d7d5-0cfa-4960-b5d3-02eb065abba5> Bezocht op 16 november 2019
- Eurostat (2018) Agriculture, forestry and fishery statistics. in the EU and the world. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/9455154/KS-FK-18-001-EN-N.pdf/a9ddd7db-c40c-48c9-8ed5-a8a90f4faa3f> Bezocht op 3 december 2019
- FNR (2018) Bioenergy in Germany Facts and Figures 2019
- Gurría, P., T. Ronzon, S. Tamosiunas, R. López, S. García Condado, J. Guillén, N. E. Cazzaniga, R. Jonsson, M. Banja, G. Fiore, A. Camia, R. M'Barek (2017) Biomass flows in the European Union. The Sankey biomass diagram – towards a cross-set integration of biomass. Sevilla (SP), Joint Research Centre <https://core.ac.uk/download/pdf/84886777.pdf> Bezocht op 20 november 2019
- IEA Bioenergy (2018) Country reports. Diverse landenrapporten.
https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/10/CountryReport2018_Germany_final.pdf
https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/10/CountryReport2018_Sweden_final.pdf. Etc.
- Iirarte L., U.R. Fritsche, B. Elbersen, M. Dees, M. Londo, J. Fitzgerald, C. Panoutsou, B. Kavalov, C. Torres de Matos, J. Cristobal Garcia, and J.-Ph. Aurambout (2015) Consistent Cross-Sectoral Sustainability Criteria & Indicators. S2Biom report D5.4. Gülzow (DE), London: Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR), Imperial College
- Koper M., C. Klessmann, F. von Blücher, Th. Sach, R. Brückmann, C. Najdawi, J. Benjamin Spitzley, J. Banasiak, B. Breitschopf, M. Kühnbach, S. Steinhilber, M. Ragwitz, G. Resch, L. Liebmann, and F. Schöniger (2019) Technical assistance in realisation of the 4th report on progress of renewable energy in the EU. Ecofys, eclareon, Fraunhofer ISI, TU Wien. Utrecht, Fraunhofer
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/technical_assistance_in_realisation_of_the_4th_report_on_progress_of_renewable_energy_in_the_eu-final_report.pdf Bezocht 21 november 2019
- Koppejan, J., W. Elbersen, M. Meeusen en P. Bindraban (2009) Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020. Procede Biomass.
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Beschikbaarheid%20van%20Nederlandse%20biomassa%20voor%20warmte%20en%20elektriciteit%20in%202020.pdf> Bezocht 3 december 2019
- Kranj, N. (2015) Wood fuels handbook. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations
- Manfredi (2015) Methodology for life-cycle based environmental sustainability assessment of non-food biomass value chains. S2Biom report D5.1. Gülzow (DE), London: Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR), Imperial College

- NECPs (2019) National Energy and Climate Plans. Nationale plannen van de betrokken landen zijn gedownload van de website
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/governance-energy-union/national-energy-climate-plans>
- Oldenburger J., en M. Boosten (2019) Hout voor energie in Nederland. Probos
<https://www.probos.nl/bosberichten-2019/1555-hout-voor-energie-in-nederland-in-2018>
- Panoutsou, C., M. Londo, M. Dees, B. Kavalov, S. Manfredi, C. Lavallo, D. Stojadinovic, H. Langeveld, L. Iriarte, U. Fritsche and M. Askew (2014) Extensive description of scenarios. S2Biom report D7.1. Gülzow (DE), London: Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR), Imperial College
- Panoutsou, C., et al. (2015) Summary report on how sustainability aspects of introduction bioeconomy value chains are currently considered. S2Biom report D5.3. Gülzow (DE), London: Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR), Imperial College
- Panoutsou, C., A. Bauen, B. Elbersen, M.G. Dees, D. Stojadinovic, B. Glavonjic, T. Zheliezna, L. Wenzelides en H. Langeveld (2017) Biomass Supply Assessments in Europe: Research Context. In: C. Panoutsou (ed.) Modeling and Optimization of Biomass Supply Chains and Methodologies. Top-Down and Bottom-Up Assessment for Agricultural, Forest and Waste Feedstock, pp. 1-25. London, Academic Press
- Searle, S.Y., and Chr. Malins (2016) Waste and residue availability for advanced biofuel production in EU Member States. Biomass and Bioenergy. Volume 89, Pp 2-10
- UNECE (2017) Wood Energy in the ECE Region Data, trends and outlook in Europe, the Commonwealth of Independent States and North America
<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/publications/SP-42-Interactive.pdf>
- VTT (2019) FELXCHX Flexible combined production of power, heat and transport fuels from renewable energy sources. Technical Research Centre of Finland Ltd
- Zanatta Y. (2006) Roundwood production in EU-25 and the world. Eurostat.
<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3433488/5439593/KS-NN-06-008-EN.PDF/55688f0b-4c7f-4dda-8c30-156d776f048e> Bezocht 20 november 2019

BIJLAGE 1 NATIONALE OVERZICHTEN

NEDERLAND

Nederland beslaat ruim 4 miljoen ha en is hiermee één van de kleine landen van deze studie. Ongeveer 15% bestaat uit bos, één van de laagste percentages in Europa. Uit satellietbeelden blijkt dat ook niet-bosgebieden nog veel bomen bevatten (ruim een halve miljoen ha meer). Oppervlakte bos per inwoner is 0,02 ha, de laagste waarde van de in deze studie behandelde landen (Tabel A.NL1).

Tabel A.NL1 Land en bos in Nederland

Onderwerp	Eenheid	Waarde	Opmerking
<i>Areaal land</i>	miljoen ha	4,2	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bos</i>	miljoen ha	0,5	Berekend uit FAOSTAT
<i>Deel van geheel</i>	%	11%	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bomen</i>	miljoen ha	1,2	Volgens MODIS, gegeven door FAOSTAT
<i>Idem per persoon</i>	ha / capita	0,02	Eurostat (2011)

Alle eenheden per jaar. Bron: FAOSTAT, Eurostat (2011)

Een korte samenvatting van het beleid ten aanzien van gebruik van houtige biomassa voor energietoepassingen wordt gegeven in Tabel A.NL2. In Nederland wordt, na een aanvankelijke toename, een afname voorzien van het gebruik van biomassa. Waar de meeste biomassa vooralsnog uit import komt, wordt ingezet op een vergroting van de nationale productie van reststromen uit landbouw en industrie. Er zijn strenge regels rond certificering van hout gebruikt voor de productie van bio-energie.

Tabel A.NL2 Beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa

<i>Productie duurzame energie</i>	Doel is 27-35% hernieuwbare energie in 2030, te bereiken door vertienvoudiging van wind- en zonne-energie, en verdubbeling van aandeel bio-energie. Verbruik van energie uit biomassa was in 2017 goed voor 61 % van het totaal aan hernieuwbare energie. Sindsdien is dit aandeel sterk gedaald.
<i>Consumptie duurzame energie</i>	Naar verwachting is meer dan de helft (60 %) van het hernieuwbare energieverbruik in 2020 afkomstig van biomassa. De bijdrage van biomassa aan het totale hernieuwbare energieverbruik neemt van circa 48 % in 2023 af naar 37 % in 2030.
<i>Productie biomassa</i>	Het kabinet streeft naar een vergroting van de biomassa productie in eigen land. Hiertoe is een Routekaart Biomassa opgezet.
<i>Consumptie biomassa</i>	Verwacht wordt dat de vraag naar houtpellets zal stijgen van 0,1 miljoen ton in 2015 naar 3 miljoen ton.
<i>Im- of export</i>	De meeste pellets worden geïmporteerd.
<i>Overig</i>	Nederland kent strenge regels rond certificering van hout gebruikt voor bio-energie.

Bron: National Energy and Climate Plan (2019)

De houtvoorraad wordt geschat op 56 miljoen m³. De jaarlijkse groei van hout is 2,7 miljoen m³. Een derde wordt geogst als industrieel rondhout; de rest is in principe beschikbaar voor andere doeleinden. Geschat wordt dat 2,3 miljoen m³ vers hout (ongeveer 1 miljoen ton droog hout) wordt geogst. Totale gebruik lag boven 2 miljoen ton in 2013.

Volgens S2Biom is in 2020 25 kiloton droog hout aan resten uit het bos beschikbaar. Daarnaast is ruim 400 kiloton beschikbaar uit de houtverwerkende industrie. Een deel hiervan is afkomstig van geïmporteerd hout. Zie verder Tabel A.NL3.

Tabel A.NL3 Biomassa voor energiedoeleinden in Nederland

Onderwerp	Jaar	miljoen m ³	kton droog	PJ	Opmerking
<i>Houtvoorraad bossen</i>	2010	56			Eurostat (2011)
<i>Jaarlijkse groei</i>	2010	2.7	1.215	23	Eurostat (2018)
<i>Oogst industrieel rondhout</i>	2016	0.9	393	8	Eurostat (2018)
<i>Oogst energie</i>	2016	1.4	629	12	Eurostat (2018)
<i>Gebruik voor energie (totaal)</i>	2013		2.123		JRC (2017)
	2017		830		Probos (2019) ²
<i>Resten bos</i>	2020		25	0,5	S2Biom
	2030		25	0,5	S2Biom
<i>Resten bos, landschap, bebouwd</i>	2018		784		Probos (2019) ²
<i>Resten houtverwerkende industrie</i>	2020		414	7	S2Biom
	2030		430	8	S2Biom
<i>Totaal beschikbare reststromen</i> ¹	2020		6.309	120	S2Biom
	2030		6.452	123	S2Biom

Alle eenheden per jaar. ¹ afkomstig van bosbouw, akkerbouw, tuinbouw, houtindustrie, voedingsindustrie en consumenten; ²Oldenburger en Boosten (2019)

Probos schat beschikbaarheid van resten uit bos, landschap en bebouwing op ruim 780 kiloton droog hout per jaar. Aanbod van reststromen niet afkomstig van bos of houtindustrie wordt door S2Biom op ruim 5,8 miljoen ton geschat. Dit bestaat voor de helft uit GFT. Akkers en voedingsindustrie nemen elk een vijfde voor hun rekening (Tabel A.NL4).

Tabel A.NL4 Beschikbare overige houtige reststromen in Nederland in 2020

Categorie	kton droog	Aandeel
<i>GFT</i>	2,766	47%
<i>Afvalhout</i>	646	11%
<i>Resten akkers</i>	1,097	19%
<i>Boomgaarden</i>	27	0%
<i>Grasland en bermen</i>	124	2%
<i>Voedingsindustrie</i>	1,210	21%
<i>Totaal</i>	5,870	100%

Alle eenheden per jaar. Bron: Berekend uit S2Biom

DUITSLAND

Het landoppervlakte van Duitsland is bijna 36 miljoen ha (negen keer Nederland). Dit bestaat voor een derde uit bos (12 miljoen ha). Uit satellietbeelden blijkt dat ook niet-bosgebieden nog veel bomen bevatten (een derde of 4 miljoen ha meer). Oppervlakte bos per inwoner is niet meer dan 0,14 ha (Tabel A.DE1).

Tabel A.DE1 Land en bos in Duitsland

Onderwerp	Eenheid	Waarde	Opmerking
<i>Areaal land</i>	miljoen ha	35,7	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bos</i>	miljoen ha	11,7	Berekend uit FAOSTAT
<i>Deel van geheel</i>	%	33%	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bomen</i>	miljoen ha	15,7	Volgens MODIS, gegeven door FAOSTAT
<i>Idem per persoon</i>	ha / capita	0,14	Eurostat (2011)

Duitsland streeft naar een verhoging van het aandeel bio-energie in de energiemix. Hiertoe zijn onder andere doelen vastgelegd voor het vergroten van de productiecapaciteit tot 2022. Verwacht wordt dat het gebruik van biomassa iets zal toenemen. Tabel A.DE2 geeft een korte samenvatting van het beleid ten aanzien van gebruik van houtige biomassa voor energietoepassingen.

Tabel AI.DE2 Beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa

<i>Productie duurzame energie</i>	Doel is 32% hernieuwbare energie in 2030 en 60% in 2050. Hernieuwbare bronnen hadden een aandeel van 12.5% in 2016 (1.629 PJ); twee derde hiervan was bio-energie (waarvan de helft vaste biomassa, 510 PJ). Aandeel bio-energie in productie primaire energie moet stijgen naar 1.309 PJ in 2020 maar productiecapaciteit daalt. Tot 2019 moet jaarlijks 150 MW biomassacapaciteit aanbesteed worden, tussen 2020 en 2022 200 MW. Groei hernieuwbare energie in toekomst is gericht op windenergie en PV.
<i>Consumptie duurzame energie</i>	
<i>Productie biomassa</i>	Subsidieprogramma's 'Use of Biomass for the Generation of Energy' en 'Renewable Raw Materials' moeten productie en gebruik van biomassa stimuleren.
<i>Consumptie biomassa</i>	Biomassa (inclusief afval) voornaamste bron van duurzame energie voor warmte (ondanks kleine afname in gebruik van biomassa voor dit doel). Het gebruik van biomassa zal met ongeveer 4% toenemen tussen 2021 en 2030.
<i>Im- of export</i>	
<i>Overig</i>	

Bron: National Energy and Climate Plan (2019)

De houtvoorraad in Duitse bossen wordt geschat op een kleine 3,5 miljard m³ (Eurostat, 2011). Jaarlijkse toename omvat ruim 100 m³. Twee derde hiervan wordt geoogst. Volgens FNR (2018) kunnen Duitse bossen een kleine 600 PJ aan reststromen genereren. Dit cijfer wordt ondersteund door andere studies. Uit de review van Brosowski et al. (2016) komt een potentie van bosresten en houtverwerkende industrie van 710 tot 1.180 PJ. (Losse waarden voor bosresten worden niet gegeven.)

Momenteel wordt slechts een klein deel hiervan (45 – 50 PJ) gebruikt. Schattingen de omvang van beschikbare maar momenteel ongebruikte resten uit bos en houtindustrie vari-

eren. FNR (2018) houdt het op 209 PJ; anderen komen uit op 178 tot 478 PJ (Brosowski et al., 2016). Berekeningen van S2Biom (247 PJ beschikbare biomassa uit bos en houtindustrie in 2030) lijken hiermee aan de lage kant.

Schattingen voor beschikbare droog hout liggen tussen 38 en 62 miljoen ton (Brosowski et al., 2016); berekeningen van S2Biom (66 miljoen ton) vallen iets hoger uit. Dit laatste getal komt overeen met 262 miljoen m³ houtresten in 2030 (S2Biom). Een aanzienlijk deel lijkt momenteel ongebruikt. Schattingen voor extra ruimte houtresten liggen tussen 178 en 478 PJ (ongeveer 10 tot 25 miljoen ton droog hout). Totale beschikbaarheid van in 2020 reststromen wordt geschat op bijna 68 miljoen ton droog hout. Zie Tabel A.DE3.

Tabel A.DE3 Biomassa voor energiedoelinden in Duitsland

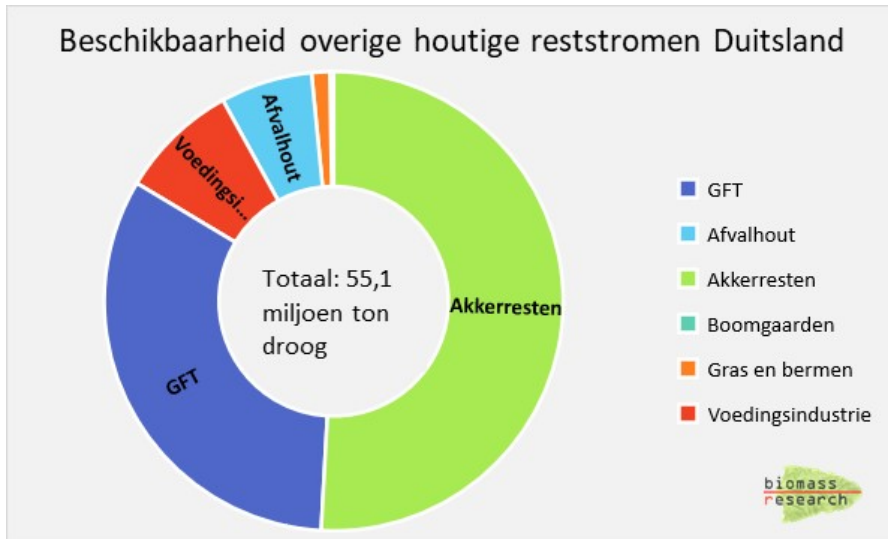
Onderwerp	Jaar	miljoen m ³	kton droog	PJ	Opmerking
<i>Houtvoorraad bossen</i>	2010	3.466			Eurostat (2011)
<i>Jaarlijkse groei</i>	2010		53.370	1.019	Eurostat (2018)
<i>Oogst industrieel rondhout</i>	2016	43	19.251	368	Eurostat (2018)
<i>Oogst energie</i>	2016	7	4.236	81	Eurostat (2018)
<i>Gebruik biomassa</i>	2015	56			UNECE (2017)
<i>Beschikbaar maar ongebruikt</i>	2015			218	FNR (2018)
<i>Productie houtresten energie¹</i>	2015	23			UNECE (2015)
<i>Gebruik houtresten energie</i>	2015		8.658		UNECE (2015)
<i>Resten bos</i>	2020		2.660	51	S2Biom
	2030		2.667	51	S2Biom
<i>Potentie resten bos</i>	2050			697	FNR (2018)
<i>Resten houtverwerkende industrie</i>	2020		10.884	197	S2Biom
	2030		10.835	196	S2Biom
<i>Totaal beschikbare reststromen²</i>	2020		68.661	1.305	S2Biom
	2030		67.228	1.277	S2Biom
	2050			1.819	FNR (2018)

Alle eenheden per jaar. ¹ bos en industrie ² afkomstig van bosbouw, akkerbouw, tuinbouw, houtindustrie, voedingsindustrie en consumenten.

Bron: Eurostat, FNR (2018), S2Biom, deze studie

Opmerking: vanwege het diverse karakter van de individuele reststromen uit bos en houtverwerkende industrie en het ontbreken aan uitsplitsing bij Brosowski et al. is het hier niet mogelijk een betrouwbare schattingen te doen van volumes verse reststromen. Berekeningen van energie-inhoud op basis van droog hout zijn wel mogelijk.

Beschikbaarheid van houtige reststromen niet afkomstig van bos of houtindustrie wordt geschat op 55 miljoen ton droog materiaal. Dit bestaat voor de helft uit resten van akkerbouwgewassen. Ongeveer een derde is GFT. Voedingsindustrie, berm en afvalhout zijn relatief kleine stromen (Figuur A.DE1).



Figuur A.DE1 Beschikbaarheid van overige houtige reststromen in Duitsland in 2020

Bron: Berekend uit S2Biom

ZWEDEN

Zweden beslaat ruim 45 miljoen ha en is daarmee het grootste land in deze studie (11x Nederland). Twee derde van het land (31 miljoen ha) bestaat uit bos. Gebied met bomen volgens MODIS satellietbeelden is nog iets groter (4 miljoen ha meer). Per inwoner is in Zweden ruim 3 ha bos aanwezig, één van de hoogste waarden van de EU (Tabel A.SE1).

Tabel A.SE1 Land en bos in Zweden

Onderwerp	Eenheid	Waarde	Opmerking
<i>Areaal land</i>	miljoen ha	45,0	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bos</i>	miljoen ha	31,0	Berekend uit FAOSTAT
<i>Deel van geheel</i>	%	69%	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bomen</i>	miljoen ha	35,0	Volgens MODIS, gegeven door FAOSTAT
<i>Idem per persoon</i>	ha / capita	3,35	Eurostat (2011)

Bron: FAOSTAT, Eurostat (2011), Arets et al. (2015)

Zweden verwacht dat het gebruik van biomassa de komende jaren ongeveer gelijk zal blijven. De potentiële biomassa-productie wordt verhoogd; beheer van bossen (kappen en herplanten) is echter aan strenge regels gebonden. Ongebruikte landbouwgrond zonder cultuurwaarde dient te worden beplant. Zie Tabel A.SE2 voor een korte samenvatting van het beleid ten aanzien van productie en gebruik van houtige biomassa.

Tabel A.SE2 Beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa

<i>Productie duurzame energie</i>	Wind- en zonne-energie zullen in toenemende mate ingezet worden. Gebruik van biomassa en fossiele brandstoffen zal tussen 2020 en 2040 ongeveer gelijk blijven.
<i>Consumptie duurzame energie</i>	
<i>Productie biomassa</i>	Verscheidene maatregelen (The Swedish Forestry Act , The Environmental Code) moeten bossen beschermen en de potentiële productie van biomassa verhogen. Bossen mogen niet worden geoogst voordat ze 50 tot 100 jaar oud zijn, afhankelijk van groeiomstandigheden. Rotaties 90 (zuiden) tot 130 jaar (noorden). Geoogste bossen moeten binnen drie jaar worden herbeplant of overgelaten aan regeneratie. Ongebruikte landbouwgrond zonder cultuurwaarde moet binnen drie jaar worden bebost.
<i>Consumptie biomassa</i>	
<i>Im- of export</i>	
<i>Overig</i>	

Bron: National Energy and Climate Plan (2019), Arets et al. (2015)

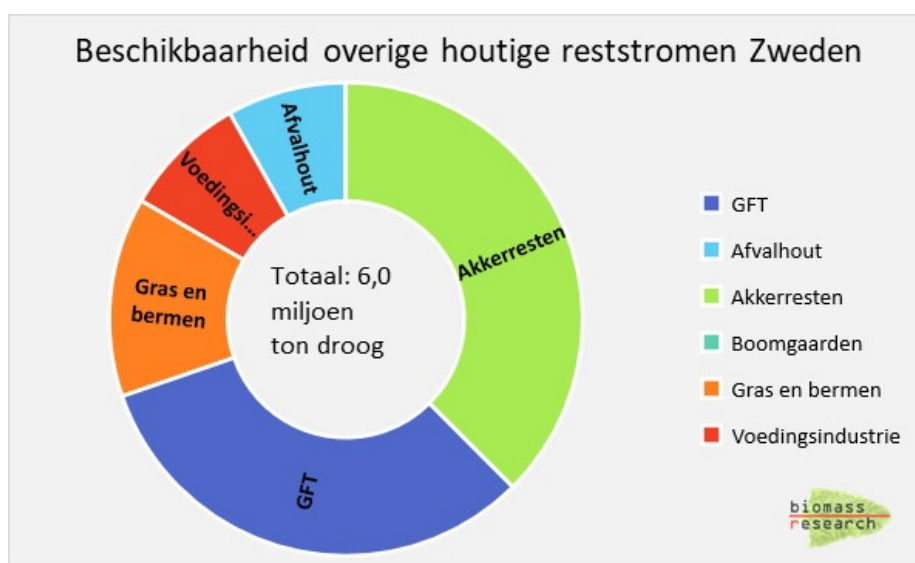
De houtvoorraad in Zweedse bossen wordt geschat op meer dan 2,6 miljard m³. Bijgroei omvat bijna 80 miljoen m³ per jaar. Een groot deel hiervan wordt geoogst, waarbij slechts een relatief gering deel gebruikt wordt in de energieproductie. Beschikbare reststromen voor energiedoeleinden zijn in het S2Biom project berekend op 7,0 miljoen ton droog hout in 2020, oplopend tot 7,4 miljoen ton in 2030. Uit de houtverwerkende industrie is verder een kleine 18 miljoen ton droog hout (323 PJ) beschikbaar. Bos en houtindustrie genereren gezamenlijk naar verwachting 25 miljoen ton (464 PJ) aan reststromen. Zie Tabel A.SE3.

Tabel A.SE3 Beschikbaarheid van houtige biomassa in Zweden

Onderwerp	Jaar	miljoen m ³	kton droog	PJ	Opmerking
Houtvoorraad bossen	2010	2.651			Eurostat (2011)
Jaarlijkse groei	2010	79	35.685	682	Eurostat (2018)
Oogst industrieel rondhout	2016	74	33.185	634	Eurostat (2018)
Oogst energie	2016	7	3.246	62	Eurostat (2018)
Oogst hout voor energie	2003-2007	11			Eurostat (2011)
Productie houtresten energie	2015	16,3			UNECE (2015)
Gebruik biomassa	2015	44			UNECE (2017)
Resten bos	2020		7.001	132	S2Biom
	2030		7.429	140	S2Biom
Resten houtverwerkende industrie	2020		17.816	322	S2Biom
	2030		17.874	323	S2Biom
Totaal beschikbare reststromen ¹	2020		30.255	575	S2Biom
	2030		27.699	526	S2Biom

Alle eenheden per jaar. ¹ afkomstig van bosbouw, akkerbouw, tuinbouw, houtindustrie, voedingsindustrie en consumenten. Bron: FAOSTAT, S2Biom, NECP, deze studie

Zweden heeft in 2020 ongeveer 6 miljoen ton overige houtige reststromen beschikbaar. Stro en andere akkerresten en GFT zijn de belangrijkste componenten. Tezamen vertegenwoordigen ze meer dan twee derde van de reststromen (Figuur A.SE1).



Figuur A.SE1 Beschikbaarheid overige houtige reststromen in Sweden in 2020

Bron: Berekend uit S2Biom

FINLAND

Finland is met 34 miljoen ha negen keer zo groot als Nederland. Ruim twee derde van het land bestaat uit bos. Uit satellietbeelden blijkt dat ook niet-bosgebieden nog bomen kunnen bevatten (ruim drie miljoen ha meer). De beschikbare hoeveelheid bos per inwoner (4,35 ha) is de hoogste van de EU (Tabel A.FI1).

Tabel A.FI1 Land en bos in Finland

Onderwerp	Eenheid	Waarde	Opmerking
<i>Areaal land</i>	miljoen ha	33,8	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bos</i>	miljoen ha	24,7	Berekend uit FAOSTAT
<i>Deel van geheel</i>	%	73%	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bomen</i>	miljoen ha	28,3	Volgens MODIS, gegeven door FAOSTAT
<i>Idem per persoon</i>	ha / capita	4,35	Eurostat (2011)

Bron: FAOSTAT, Eurostat (2011)

Finland zet de komende jaren in op sterke ontwikkeling van bio-energie op basis van biomassa afkomstig van de vele eigen bossen. Hiertoe wordt veel onderzoek gedaan naar technologie en (duurzaam) bosbeheer. De inzet van houtige biomassa (houtchips) zal worden verhoogd in de periode tot 2030. Hiertoe wordt de productie van bossen gestimuleerd. Wel is er aandacht voor duurzaamheid en koolstofopslag. Zie Tabel A.FI2.

Tabel A.FI2 Beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa

<i>Productie duurzame energie</i>	Aandeel hernieuwbare energie moet 50% (finale energie) zijn in 2030.
<i>Consumptie duurzame energie</i>	Geschat wordt dat in 2030 26 TWh elektriciteit en warmte wordt geproduceerd uit houtchips. Dit komt overeen met 13 miljoen m ³ per jaar.
<i>Productie biomassa</i>	Aandacht voor natuurlijke hulpbronnen, vooral bos. Productie in eigen bossen wordt gestimuleerd. Aandacht voor duurzaamheid van biomassa en impact op koolstof opslag.
<i>Consumptie biomassa</i>	Er wordt ingezet op een verhouding van het gebruik van reststromen uit bos en industrie.
<i>Im- of export</i>	
<i>Overig</i>	

Bron: National Energy and Climate Plan (2019)

De Finse bossen bevatten op dit moment ruim 2 miljard miljard m³ hout. Jaarlijkse toename omvat 90 miljoen m³. Ruim twee derde hiervan wordt geoogst. De rondhoutproductie ligt op 54 miljoen m³, gebruikt van resthout voor de opwekking van energie wordt geschat op een derde hiervan.

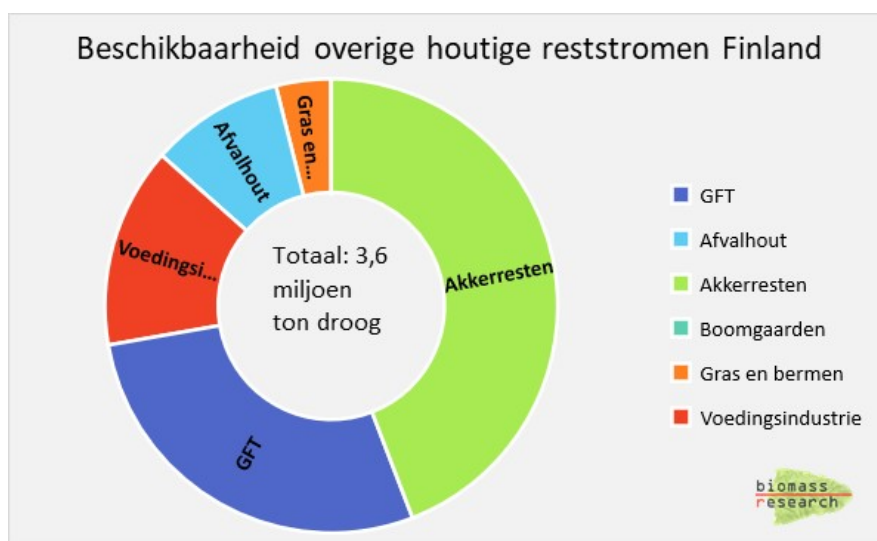
Uit cijfers van S2Biom kan berekend worden 4 tot 4,5 miljoen ton droog hout (76-84 PJ) beschikbaar is voor energiedoeleinden. Deze waarden liggen lager dan de door VTT (2019) gegeven 14 miljoen m³ resthout (equivalent met 6,3 miljoen ton droog hout). In de houtverwerkende industrie is in 2020 zo'n 13 miljoen ton droog hout beschikbaar. Dit komt neer op zo'n 235 PJ (Tabel A.FI3).

Tabel A.FI3 Beschikbaarheid van houtige biomassa in Finland

Onderwerp	Jaar	miljoen m ³	kton droog	PJ	Opmerking
Houtvoorraad bossen	2010	2.024			Eurostat (2011)
Jaarlijkse groei	2010	93	42.030	803	Eurostat (2018)
Oogst industrieel rondhout	2016	54	24.447	467	Eurostat (2018)
	2013		33.635		JRC (2017)
Oogst houtresten energie	2015	17	7.650	146	UNECE (2015)
Gebruik biomassa	2015	37	15.750	301	UNECE (2017)
Gebruik voor energie	2013		17.398		JRC (2017)
Resten bos	2015	14	6.300		VTT (2019)
	2020		4.045	76	S2Biom
	2030		4.426	84	S2Biom
Resten houtverwerkende industrie	2020		13.240	239	S2Biom
	2030		13.038	235	S2Biom
Totaal beschikbare reststromen ¹	2020		21.086	401	S2Biom
	2030		21.269	404	S2Biom

Alle eenheden per jaar. ¹ afkomstig van bosbouw, akkerbouw, tuinbouw, houtindustrie, voedingsindustrie en consumenten

In 2020 heeft Finland naar schatting 3,6 miljoen ton droog aan houtige reststromen niet afkomstig van bos of houtindustrie. Dit bestaat voor de bijna de helft uit akkerresten van. Ongeveer een derde is GFT (Figuur A.FI1).



Figuur A.FI1 Beschikbaarheid van overige houtige reststromen in Finland in 2020

Bron: Berekend uit S2Biom

ESTLAND

Met een landoppervlakte van 4,5 miljoen ha is Estland nauwelijks groter dan Nederland. De helft van het land bestaat uit bos. Uit satellietbeelden blijkt dat ook niet-bosgebieden nog veel bomen bevatten (ruim één miljoen ha). Per inwoner heeft Estland een oppervlakte van 1,75 ha bos (Tabel A.EE1).

Tabel A.EE1 Land en bos in Estland

Onderwerp	Eenheid	Waarde	Opmerking
<i>Areaal land</i>	miljoen ha	4,5	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bos</i>	miljoen ha	2,3	Berekend uit FAOSTAT
<i>Deel van geheel</i>	%	51%	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bomen</i>	miljoen ha	3,4	Volgens MODIS, gegeven door FAOSTAT
<i>Idem per persoon</i>	ha / capita	1,75	Eurostat (2011)
<i>Potentiele vastlegging in bos</i>	Miljoen m ³	8,0 – 8,4	Capaciteit tot vastlegging. NECP

Alle eenheden per jaar.

Estland stelt duidelijke eisen aan het gebruik van biomassa, onder andere aan de efficiëntie van installaties en duurzaamheid van de biomassa. Gebruik van biomassa voor energiedoeleinden mag niet meer bedragen dan de capaciteit van vastlegging in het eigen bos (Tabel A.EE2).

Tabel A.EE2 Beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa

<i>Productie duurzame energie</i>	Aandeel hernieuwbare energie naar verwachting 42% in 2030. In 2016 hadden hernieuwbare energiebronnen een aandeel van 17.5% (40 PJ); het merendeel (16.5%) hiervan was bio-energie. Productiecapaciteit hernieuwbare energie (wind, biomassa) neemt naar verwachting toe, afhankelijk van prijsdalingen van technologie en (verwachte) stijging van de CO2-prijs.
<i>Consumptie duurzame energie</i>	Energie uit biomassa moet worden geproduceerd in efficiënte (co-generatie) installaties. Duurzaamheidscriteria moeten worden bepaald voor gebruik van duurzame biomassa voor elektriciteit en warmte.
<i>Productie biomassa</i>	
<i>Consumptie biomassa</i>	Estland streeft naar maximale valorisatie van biomassa, rekening houdend met ecologische duurzaamheid en behoud van biodiversiteit. Gebruik biomassa voor energie mag niet meer bedragen dan de bijgroei capaciteit.
<i>Im- of export biomassa</i>	
<i>Overig</i>	

Bron: National Energy and Climate Plan (2019)

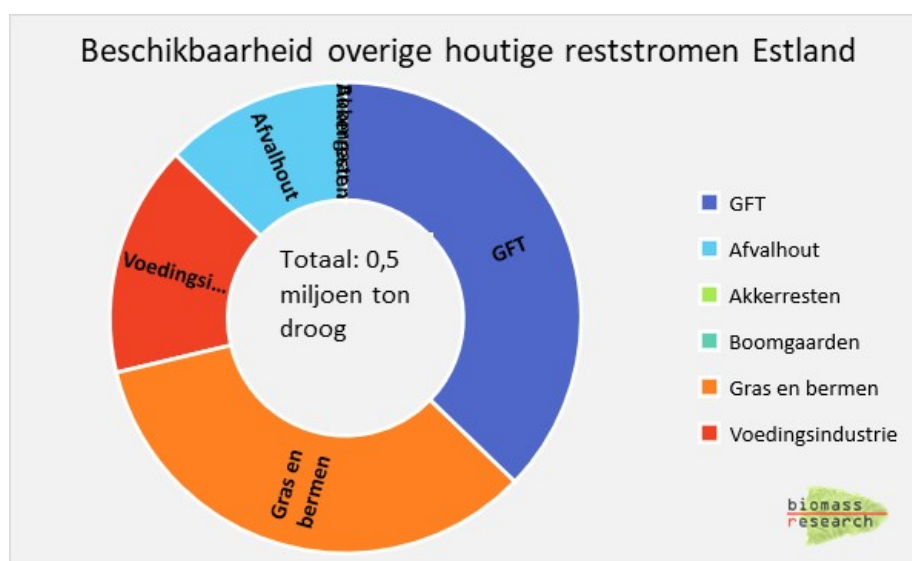
De houtvoorraad in de bossen van Estland wordt geschat op 400 miljoen m³, met een bijgroei van 8 tot 12 miljoen m³. Jaarlijks wordt 6,5 miljoen m³ geoogst. Een derde hiervan wordt gebruikt voor energiedoeleinden. Volgens S2Biom is 3,3 miljoen ton droog hout (18 PJ) beschikbaar voor de productie van bio-energie. Uit bos en houtindustrie is gezamenlijk 1,3 miljoen ton (24 PJ) aan reststromen beschikbaar. Zie Tabel A.EE3.

Tabel A.EE3 Beschikbaarheid van houtige biomassa in Estland

Onderwerp	Jaar	miljoen m ³	kton droog	PJ	Opmerking
Houtvoorraad bossen	2010	398			Eurostat (2011)
Jaarlijkse groei	2010	12	5.175	99	Eurostat (2018)
		8-8,4			NECP
Oogst industrieel rondhout	2015	6,5			UNECE (2015)
	2016	6,6	2.958	57	Eurostat (2018)
Oogst hout voor energie	2014	2			Zanatta (2006)
Productie houtresten energie ¹	2015	6,3	716		UNECE (2015)
Gebruik biomassa	2015	6			UNECE (2017)
Resten bos	2020		333	6	S2Biom
	2030		313	6	S2Biom
Resten houtverwerkende industrie	2020		1.003	18	S2Biom
	2030		1.008	18	S2Biom
Totaal beschikbare reststromen ²	2020		1.705	32	S2Biom
	2030		1.742	33	S2Biom

Alle eenheden per jaar. ¹ bos en industrie ² afkomstig van bosbouw, akkerbouw, tuinbouw, houtindustrie, voedingsindustrie en consumenten.

Estland heeft in 2020 ongeveer een half miljoen ton overige houtige reststromen beschikbaar. Dit is relatief weinig. Deze stroom bestaat vooral uit GFT en ongebruikt gras van weilanden en bermen (Figuur A.EE1).



Figuur A.EE1 Beschikbaarheid overige houtige reststromen in Estland in 2020

Bron: Berekend uit S2Biom

LETLAND

Letland beslaat 6,5 miljoen ha en is hiermee groter dan Estland en Nederland. Ruim de helft van het land bestaat uit bos (3,5 miljoen ha), met nog ruim een miljoen ha bomen buiten specifieke bosgebieden. Oppervlakte bos per inwoner is 1,5 ha, ruim vier keer het gemiddelde van de EU (Tabel A.LV1).

Tabel A.LV1 Land en bos in Letland

Onderwerp	Eenheid	Waarde	Opmerking
<i>Areaal land</i>	miljoen ha	6,5	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bos</i>	miljoen ha	3,5	Berekend uit FAOSTAT
<i>Deel van geheel</i>	%	54%	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bomen</i>	miljoen ha	4,8	Volgens MODIS, gegeven door FAOSTAT
<i>Idem per persoon</i>	ha / capita	1,54	Eurostat (2011)

Biomassa neemt een dominante positie in in de energievoorziening van huishoudens. Bio-energie omvat 26% van het totale energieverbruik. Verreweg de meeste bio-energie wordt gewonnen uit hout (chips, pellets, stammen). Er wordt een verdere toename van het gebruik van biomassa voorzien (A1.LV2).

Tabel A.LV2 Beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa

<i>Productie duurzame energie</i>	Doel is minstens 45% hernieuwbare energie in 2030. Productie duurzame energie via hergebruik, recycling en terugwinning (stedelijk) afval. Biomassa vertegenwoordigt 74% van brandstoffen huishoudens en 42% van energieverbruik in huishoudens (inclusief thermische energie en elektriciteit).
<i>Consumptie duurzame energie</i>	Biomassa was belangrijkste brandstof in 2017 (in primair energieverbruik met uitzondering van elektriciteit). Verwacht wordt een toename van vaste biomassa (finale energie) in 2030 met 13% ten opzicht van 2015.
<i>Productie biomassa</i>	
<i>Consumptie biomassa</i>	Houtverwerking in Letland is 12 miljoen m ³ per jaar. De helft hiervan (laagwaardig hout en reststromen uit bos en houtindustrie) komt in de energiesector terecht.
<i>Im- of export biomassa</i>	40% van gegenereerde houtresten (bos, houtindustrie) wordt geëxporteerd.
<i>Overig</i>	

Bron: National Energy and Climate Plan (2019), (Barisa et al, 2013)

Met een houtvoorraad van 630 miljoen m³ en een jaarlijkse bijgroei van 18 miljoen m³ is Letland een relatief grote producent in de Baltische regio. Reststromen uit bos beschikbaar voor energiedoeleinden zijn door S2Biom berekend op 729 kton droog hout (2020). In 2030 is dit iets minder. Uit de houtverwerkende industrie is ruim 1,5 miljoen ton beschikbaar in 2020 (oplopend tot 1,9 miljoen ton in 2030). Beschikbaarheid van houtige reststromen is ruim 2,5 miljoen ton (bos- en houtindustrie) en 2,8 miljoen ton (totaal) in 2030.

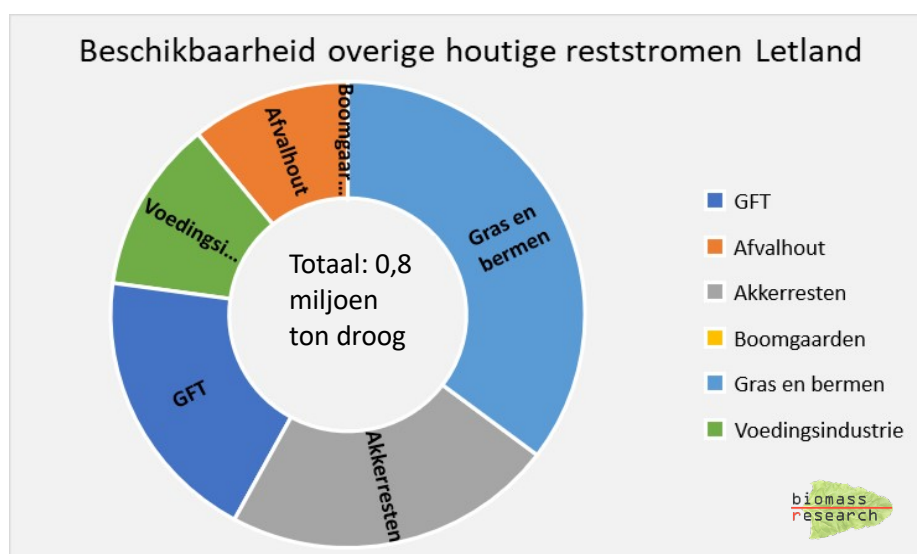
In totaal is uit bos en houtindustrie bijna 48 PJ aan reststromen beschikbaar (Tabel A.LV3).

Tabel AI.LV3 Beschikbaarheid van houtige biomassa in Letland

Onderwerp	Jaar	Miljoen m ³	kton droog	PJ	Opmerking
Houtvoorraad bossen		630			Barisa et al. (2013)
	2010	584			Eurostat (2011)
Jaarlijkse groei	2010	20	8.865	169	Eurostat (2018)
Oogst industrieel rondhout	2015	11			UNECE (2015)
	2016	6,6	2.958	57	Eurostat (2018)
Oogst hout voor energie	2014	1			Zanatta (2006)
	2015		731 ¹		UNECE (2015)
	2016	1,3	585	11	Eurostat (2018)
Gebruik biomassa	2015	3			UNECE (2017)
Resten bossen	2020		729	14	S2Biom
	2030		715	14	S2Biom
Houtverwerkende industrie	2020		1,556	28	S2Biom
	2030		1.892	34	S2Biom
Totaal beschikbare reststromen ²	2020		2.844	54	S2Biom.
	2030		2.844	54	S2Biom.

Alle eenheden per jaar. ¹ inclusief pellets ² afkomstig van bosbouw, akkerbouw, tuinbouw, houtindustrie, voedingsindustrie en consumenten

Beschikbaarheid van reststromen niet afkomstig van bos of houtindustrie wordt geschat op 0,8 miljoen ton droog hout. Dit bestaat voor uit gras en resten van akkerbouwgewassen. Ongeveer een vijfde is GFT (Figuur A.LV1).



Figuur A.LV1 Beschikbaarheid overige houtige reststromen in Letland in 2020

Bron: Berekend uit S2Biom

LITOUWEN

Met een oppervlakte van ruim 6,5 miljoen ha is Litouwen de helft groter dan Nederland. Het areaal bos, ongeveer een derde van het land, is relatief klein maar net zoals in andere landen worden buiten de bossen meer bomen waargenomen. De hoeveelheid bos per inwoner (0,67 ha), hoewel twee keer het gemiddelde van de EU, is lager dan van andere landen in de regio (Tabel A.LT2).

Tabel A.LT1 Land en bos in Litouwen

Onderwerp	Eenheid	Waarde	Opmerking
<i>Areaal land</i>	miljoen ha	6,5	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bos</i>	miljoen ha	2,3	Berekend uit FAOSTAT
<i>Deel van geheel</i>	%	35%	Berekend uit FAOSTAT
<i>Areaal bomen</i>	miljoen ha	3,3	Volgens MODIS, gegeven door FAOSTAT
<i>Idem per persoon</i>	ha / capita	0,67	Eurostat (2011)

Alle eenheden per jaar. Bron: FAOSTAT, NECP

Litouwen streeft naar een verhoging van het gebruik van biomassa voor energie-doelinden. Hiertoe wil men beter gebruik maken van het bestaande potentieel reststromen uit bossen. Het is de bedoeling om zo'n 500.000 m³ houtige reststromen te genereren in 2020. Eén derde van het potentieel (3,5 miljoen m³) wordt momenteel nog niet gebruikt. Naast reststromen uit bossen wordt ingezet op stedelijk en (niet-toxisch) industrieel afval.

Tabel A.LT2 geeft een kort overzicht van het beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa zoals dit is weergegeven in het NECP.

Tabel A.LT2 Beleid ten aanzien van de productie en het gebruik van biomassa

<i>Productie duurzame energie</i>	Streven naar 45% hernieuwbare energie in 2030. Ontwikkeling van hoog-efficiënte WKK installaties zet door. Niet recyclebaar stedelijk afval en non-toxisch industrieel afval zullen ook worden gebruikt in energieproductie.
<i>Consumptie duurzame energie</i>	Aandeel duurzame energie in elektriciteitsgebruik neemt toe met 30% tot 2020. Productie van energie uit biomassa neemt toe tot 26% en van biogas tot 5% van alle duurzame energie.
<i>Productie biomassa</i>	In 2020 moeten 500.000 m ³ houtige reststromen (logging waste) worden gegenereerd. Het potentieel bosresten voor bio-energie is 3,5 miljoen m ³ , waarvan meer dan 1 miljoen m ³ nog niet wordt gebruikt. Potentieel van houtafval is 2,3 mln m ³ (samen 5,8 miljoen m ³).
<i>Consumptie biomassa</i>	
<i>Im- of export</i>	
<i>Overig</i>	

Bron: National Energy and Climate Plan (2019)

Bossen in Litouwen bevatten een houtvoorraad van ruim 400 miljoen m³. Jaarlijkse bijgroei is 11 miljoen m³, een groot deel waarvan wordt geoogst. Een aanzienlijk deel van de oogst komt uiteindelijk vrij voor andere toepassingen. Beschikbare reststromen uit het bos worden door S2Biom berekend op 442 kton droog hout in 2020, en 424 kton in 2030 (8 PJ). Dit komt overeen met 3,3 miljoen m³. In de houtverwerkende industrie is in 2030 1,7 een

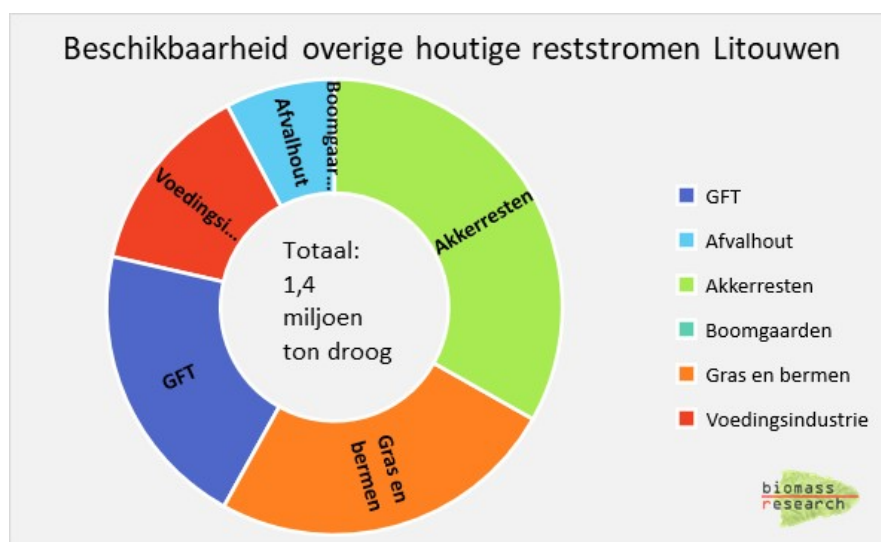
miljoen ton beschikbaar. In totaal is in 2030 31 PJ aan reststromen beschikbaar uit bos en houtverwerkende industrie. Hier komt een miljoen ton resten bij van akkers, weiden, wegen, boomgaarden en consumenten (20 PJ). Zie Tabel A.LT3.

Tabel A.LT3 Beschikbaarheid van houtige biomassa in Litouwen

Onderwerp	Jaar	miljoen m ³	kton droog	PJ	Opmerking
Houtvoorraad bossen	2010	408			Eurostat (2011)
Jaarlijkse groei	2010	11	4.950	95	Eurostat (2018)
Oogst	2010	9	4.050	77	Eurostat (2011)
	2013		3.361		JRC (2017)
Oogst industrieel rondhout	2016	4,7	2.098	40	Eurostat (2018)
Gebruik biomassa	2015	7			UNECE (2017)
Gebruik voor energie	2013		2.844		JRC (2017)
	2016	2,1	938	18	Eurostat (2018)
Resten bos	2020		442	8	S2Biom
	2020-2025	3,5			NECP
	2030		424	8	S2Biom
Resten houtverwerkende industrie	2012		1.009	18	S2Biom
	2030		1.245	23	S2Biom
Totaal beschikbare reststromen ¹	2020		2.702	51	S2Biom.
	2030		2.836	54	S2Biom.

Alle eenheden per jaar. ¹ afkomstig van bosbouw, akkerbouw, tuinbouw, houtindustrie, voedingsindustrie en consumenten

In 2020 heeft Litouwen ongeveer 1,4 miljoen ton droog aan overige reststromen (niet afkomstig van bos of houtindustrie). Een derde hiervan is beschikbaar op akkerland; een kwart op weilanden en bermen e.d. Een vijfde is GFT. Overige bronnen zijn de voedingsindustrie en afvalhout (Figuur A.LT1).



Figuur A.LT1 Beschikbaarheid overige houtige reststromen in Litouwen in 2020

Bron: Berekend uit S2Biom

