

BIOMASSAVISIE UPDATE 2020

De rol van biomassa in
een duurzame economie



Juni 2020

**NATUUR
& MILIEU**

SAMENVATTING

Met deze biomassavisie wil Natuur & Milieu een overkoepelend raamwerk neerleggen dat helpt om een antwoord te geven op de vraag hoe biomassa als grondstof zo goed mogelijk in diverse sectoren kan worden ingezet. De directe aanleiding voor het schrijven van deze update van de biomassavisie van Natuur & Milieu, is het huidige debat over de inzet van biomassa in de Nederlandse economie. Dit debat wordt zowel gevoerd vanuit het oogpunt van klimaatproblematiek, als vanuit de verduurzaming van de landbouw en het sluiten van kringlopen. Daarnaast speelt ook het verlies van biodiversiteit een belangrijke rol.

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat er een duurzaamheidskader voor biomassa ontwikkeld moet worden. Dit kader zal ingaan op de duurzaamheidscriteria voor productie van alle biomassa en alle toepassingen van biomassa. De ontwikkeling van dit kader kan niet los gezien worden van de uitwerking van de Landbouwvisie van minister Schouten van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en in de verdere uitwerking van het Grondstoffenakkoord dat in januari 2017 werd gesloten tussen overheden, bedrijven en tal van maatschappelijke organisaties.

In deze visie analyseert Natuur & Milieu de beschikbaarheid van duurzame biomassa en de vraag naar biomassa vanuit verschillende sectoren. Daaruit blijkt dat er geen ruimte is voor een grote groei van de inzet van biomassa. Om te voorkomen dat beschikbare biomassa te laagwaardig wordt benut en door stimulering onduurzame biomassa wordt aangetrokken, is het van groot belang dat de overheid heldere criteria en randvoorwaarden opstelt voor duurzaamheid, en voor de meest hoogwaardige inzet van beschikbare biomassa. In deze biomassavisie schetst Natuur & Milieu hoe deze criteria en randvoorwaarden er idealiter uitzien, vanuit een breed duurzaamheidsperspectief. Deze visie is een update van de visie die uitgebracht is in 2018.

WAT IS BIOMASSA?

Biomassa is een verzamelterm voor al het materiaal dat afkomstig is van levende organismen (meestal planten). In de eerste plaats wordt biomassa ingezet als voedsel en voer. In de chemie kan biomassa ook een grondstof zijn voor materiaal, waarbij het olie en gas vervangt. Daarnaast kan het verbrand worden voor elektriciteit en warmte of omgezet worden in een biobrandstof voor transport.

Op papier is biomassa hernieuwbaar en "klimaatneutraal". De organismen nemen CO₂ op uit de lucht en zetten dit om in materiaal. Als de biomassa verbrand wordt komt de CO₂ weer vrij. Hierdoor lijkt het gebruik van bijvoorbeeld hout voor de productie van warmte te passen in een gesloten kringloop, en zou het dus duurzaam genoemd kunnen worden. De praktijk is echter weerbarstiger.

WAT IS HET PROBLEEM?

Biomassaproductie kent een aantal serieuze duurzaamheidsrisico's; ontbossing, het verslechteren van bodem- en waterkwaliteit, wereldwijd verlies aan biodiversiteit, voedsel en waterzekerheid, en schendingen mensenrechten. Daarnaast is het werkelijke klimaatteffect lang niet altijd positief. Dat komt doordat er energie nodig is om de biomassa te winnen, transporteren en verwerken. Ook vindt er CO₂-uitstoot plaats door veranderd landgebruik dat wordt veroorzaakt door de productie van biomassa. Tot slot zit er ook een significante vertraging tussen de emissie door het verbranden nu, en de opname van de CO₂ door de levende organismen. Al die tijd draagt de CO₂ die vrijkomt door het verbranden van biomassa bij aan de opwarming van de aarde.

Inzet van biomassa vraagt daarom een goede onderbouwing, waarbij een aantal factoren van belang zijn om ongewenste effecten te voorkomen. De herkomst en productiewijze van de biomassastroom mag geen schade toebrengen aan klimaat, mens en milieu; certificering biedt hiervoor geen absolute zekerheid. Marktprikkels en overig overheidsbeleid moeten ervoor zorgen dat hoogwaardige toepassingen aantrekkelijk zijn en laagwaardige toepassingen onaantrekkelijk zijn of niet mogelijk zijn. Duurzame alternatieven voor de toepassing van biomassa moeten zoveel mogelijk ontwikkeld worden en de toepassing van biomassa moet duurzamer zijn dan het fossiele alternatief in de brede zin van het woord; niet alleen gemeten op (boekhoudkundige) CO₂-emissies.

TYPES BIOMASSA

Biomassa is geen homogene grondstof, maar bestaat uit vele verschillende stromen die elk hun eigen toepassingsmogelijkheden hebben, maar ook hun eigen duurzaamheidsrisico's. Om de discussie over duurzaamheidsrisico's en toepassing van biomassa te structureren kijken wij naar het type biomassa en waar de biomassa vrijkomt in de keten. Dit leidt tot acht verschillende categorieën biomassastromen zoals weergegeven in onderstaande tabel.

	Productiestromen	Primaire nevenstromen	Secundaire nevenstromen	Tertiaire nevenstromen
Stromen uit bos	Productiestromen uit bos: eikenhout, wilgenhout etc.	Primaire nevenstromen uit bos: takken, bladeren, schors etc	Secundaire nevenstromen uit bos: zaagsel, zaagverlies etc.	Tertiaire nevenstromen uit bos: afvalhout uit bouw, afvalhout uit grofvuil, oud papier etc.
Agrarische stromen	Agrarische productiestromen: bieten, graan, vlees, eieren etc.	Agrarische primaire nevenstromen: bietenloof, stro, mest etc.	Agrarische secundaire nevenstromen: bietenpulp, slachtafval, doppen etc.	Agrarische tertiaire nevenstromen: GFT, rioolslib, afgedankt textiel (wol, katoen, etc.), organische fractie huisafval, etc.

Deze opdeling kan vereenvoudigd worden tot vier categorieën indien categorieën die direct invloed hebben op de businesscase van de biomassaproductie worden samengepakt. Dit is relevant voor het bepalen welke duurzaamheidscriteria gesteld moeten worden voor welke biomassastromen. Daarnaast kijken marktpartijen ook integraal naar de stromen die vrijkomen bij de productie. Het onderscheid tussen productiestroom, primaire nevenstroom en secundaire nevenstroom is in die zin kunstmatig. Onderstaande tabel geeft deze verdeling.

	Stromen die direct invloed hebben op de businesscase van het productieproces. Goede duurzaamheidscriteria noodzakelijk. (Productiestroom, primaire en secundaire nevenstroom)	Stromen die niet direct invloed hebben op de businesscase van het productieproces. Goede fraudecontrole noodzakelijk. (Tertiaire nevenstroom)
Stromen uit bos	Alle houtige biomassa die vrijkomt voor consumptie	Alle houtige biomassa die vrijkomt na consumptie
Agrarische stromen	Alle biomassa met agrarische oorsprong die vrijkomt voor consumptie	Alle biomassa met agrarische oorsprong die vrijkomt na consumptie

BESCHIKBAARHEID EN VERWACHTE VRAAG DUURZAME BIOMASSA

Er zijn verschillende studies gedaan naar de beschikbaarheid van biomassa. Begin 2020 heeft CE Delft¹ in het kader van het traject voor het duurzaamheidskader een overzichtsstudie gedaan die de beschikbaarheidsstudies heeft beoordeeld en alle nuttige informatie bijeengepakt heeft. Op basis van deze studie concluderen wij dat de **totale duurzame biomassabeschikbaarheid voor Nederland in 2050 maximaal 521 PJ** is in 2050.

CE Delft heeft ook gekeken naar hoe de vraag zich ontwikkelt. **In het extreme scenario zal Nederland in 2050 4170 PJ inzetten. 8 keer meer dan de duurzame beschikbaarheid volgens Natuur & Milieu.** Er zullen dus keuzes gemaakt moeten worden. Hier is ook de mogelijkheid voor. CE Delft komt in een minimaal vraagscenario tot 486 PJ. Een studie van Berenschot en Kalavasta² naar klimaatneutrale energiescenario's voor Nederland in 2050 laat zien dat Nederland met 212 PJ biomassa toe kan.

1) CE Delft 2020

2) Berenschot en Kalavasta 2020

DUURZAAMHEIDSRISICO'S

Voor duurzaamheid maken we onderscheid in verschillende typen risico's. We maken een onderscheid in milieurisico's en sociale risico's. De volgende milieurisico's zijn aan biomassa verbonden:

- **Ontbossing:** per seconde verdwijnt er in 2017 een voetbalveld aan bos. Dit is onder andere een belangrijke aanjager voor klimaatverandering.
- **Verlies biodiversiteit:** Het huidige tempo van uitsterven is een factor 100 tot 1000 hoger dan in de historie van de aarde gewoon was.
- **Verslechteren bodem- of waterkwaliteit door niet sluiten stikstof- en fosforkringloop en overmatig gebruik zoetwater:** Slechts 10% van de landbouwgrond wordt op een duurzame manier bewerkt.

Daarnaast heeft de toepassing van biomassa ook sociale risico's. Concreet gaat het hier om:

- **Bedreiging voedsel- en waterzekerheid:** de teelt van biomassa kan direct concurreren met de teelt van voedsel en heeft effect op de beschikbaarheid van drinkwater.
- **Schendingen mensenrechten:** de druk om meer biomassa te telen kan bijvoorbeeld leiden tot meer onrechtmatige onteigeningen.

Deze risico's moeten afgedekt worden bij elke toepassing van biomassa. Niet bij elke biomassastroom spelen dezelfde risico's. In het algemeen zijn de risico's bij tertiaire nevenstromen het kleinst. Met name bij productiestromen, primaire en secundaire nevenstromen moeten duurzaamheidscriteria gehanteerd worden die alle vijf duurzaamheidsrisico's afdekken.

TOEPASSING VAN BIOMASSA

De te verwachten duurzame beschikbaarheid van biomassa is beperkt en zullen er keuzes gemaakt moeten worden in de toepassing. Biomassa moet zo slim mogelijk ingezet worden. Eerste prioriteit is het natuurlijke gebruik (voor bodem, voedsel en voer), omdat hiervoor geen alternatief beschikbaar is. Vervolgens kan de resterende biomassa worden gebruikt in de economie. Op basis van maatschappelijke waarde, cascadering³ en de beschikbaarheid van alternatieven komen wij tot de volgende prioritering van toepassing:

1. Landbouw (bodemverbeteraar);
2. Voedsel;
3. Veevoer;
4. Materiaal (inclusief chemie);
5. Hoge temperatuurwarmte industrie;
6. Mobiliteit en transport;
7. Warmte voor de gebouwde omgeving;
8. Elektriciteitsproductie en overige warmteproductie.

Het is mogelijk dat een biomassastroom gesplitst wordt in meerdere functionele stromen, bijvoorbeeld eiwit voor veevoer en vezels voor materialen. Op deze manier wordt de prioritering ook goed toegepast.

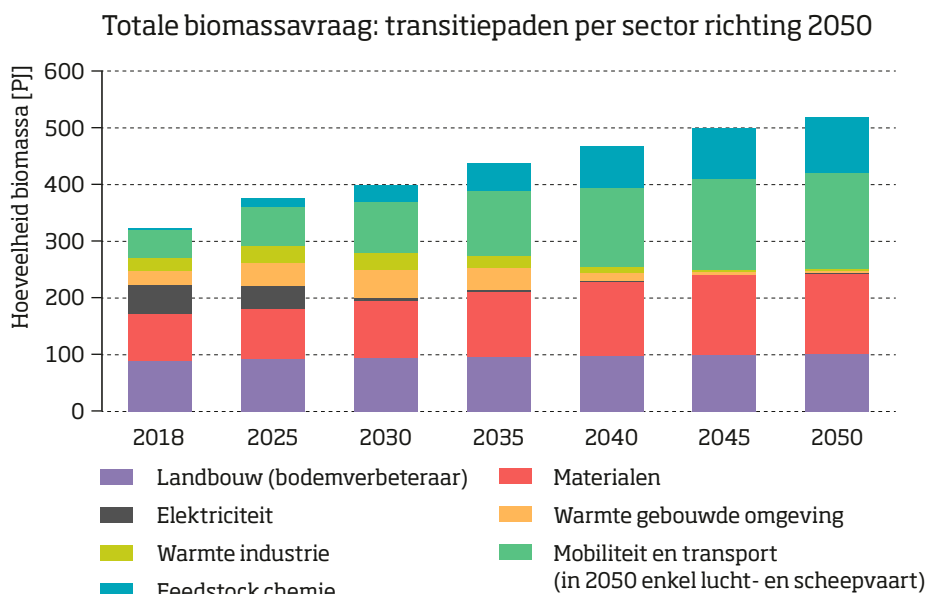
BIOMASSA VERGELEKEN MET ALTERNATIEVEN

Biomassa is lang niet altijd het meest duurzame alternatief voor fossiel. Soms is zelfs het fossiele product minder schadelijk voor mens en natuur. Het is belangrijk dat bij een keuze voor techniek of materiaal altijd gekeken wordt naar alle duurzaamheidsaspecten. Het kan zijn dat het meest duurzame alternatief nog niet marktrijp is. In dat geval moet het alternatief goed gestimuleerd worden. Biomassa-inzet kan dan tijdelijk een oplossing zijn, indien het beschikbaar is.

3) Een grondstof zo vaak en zo nuttig mogelijk gebruiken; bijvoorbeeld eerst als constructiehout, daarna als meubelhout en uiteindelijk als brandhout.

DE BIOMASSATRANSITIE NAAR 2050

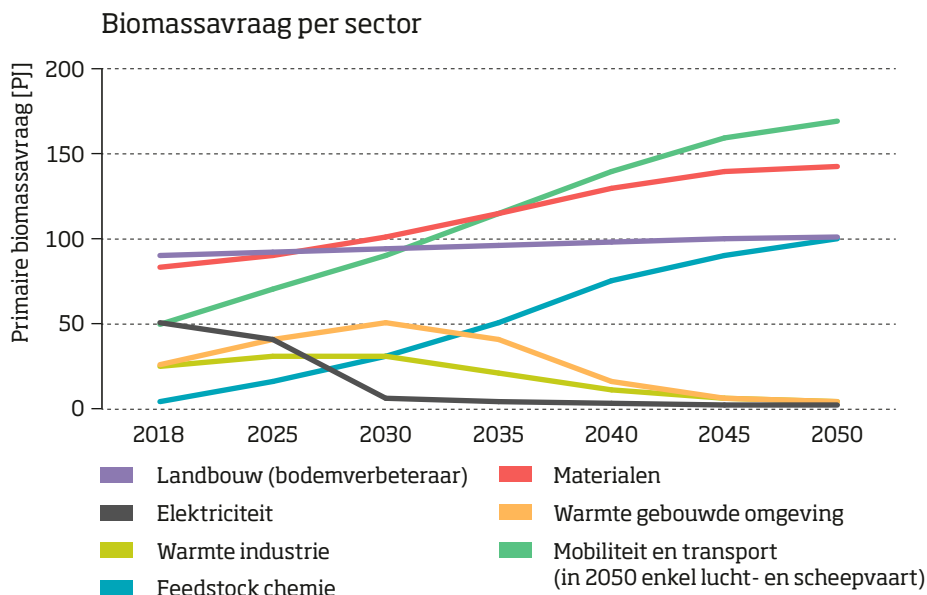
De Nederlandse inzet van biomassa is anno 2020 voor een heel groot deel energetisch. De komende jaren zullen ook andere, meer hoogwaardige, toepassingen significante hoeveelheden biomassa nodig hebben. Een kleine groei in de biomassabeschikbaarheid is nog mogelijk, maar dit is niet voldoende om alle sectoren te voorzien. Er zal dus een afbouw plaats moeten vinden van de biomassa die voor energie ingezet gaat worden. In Figuur 1 is weergegeven hoe deze transitie er uit moet zien.



Figuur 1: Transitiepaden per sector

AFWEGINGSKADER

Alle principes die in deze visie naar voren komen ten aanzien van de duurzame inzet van biomassa in de Nederlandse economie heeft Natuur & Milieu verwerkt in een afwegingskader. Dit afwegingskader kan toegepast worden om te bepalen of een specifieke toepassing van biomassa volgens de visie van Natuur & Milieu een verstandige toepassing is. De onderstaande figuur geeft dit afwegingskader weer.



AANBEVELINGEN

Om tot een duurzame inzet van biomassa te komen doet Natuur & Milieu de volgende beleidsaanbevelingen aan de Rijksoverheid:

1. Stel voor biomassastromen die een directe verbinding hebben met de businesscase van de biomassaproductent duurzaamheidscriteria op, onafhankelijk van de toepassing, die voorkomen dat de productie en toepassing van de biomassa direct of indirect leidt tot ontbossing, verslechterde bodem- of waterkwaliteit, verlies van biodiversiteit, verminderen van voedsel- en waterzekerheid, of schendingen mensenrechten. Zorg voor goede publieke onafhankelijke monitoring en borging.
2. Zorg dat de goede publieke onafhankelijke monitoring en borging ook toeziet op het voorkomen van fraude bij de inzet van 'afvalstromen'.
3. Hanteer voor de stimulering van de inzet van biomassatoepassingen transitiepaden. Dit geeft duidelijkheid aan de verschillende sectoren en zorgt ervoor dat de totale biomassa-vraag beheersbaar blijft.
4. Pas het huidige subsidiebeleid voor biomassatoepassingen aan. Momenteel wordt vooral laagwaardige inzet van biomassa gestimuleerd doormiddel van de Stimulering Duurzame Energie (SDE). Er moeten enkel toepassingen gestimuleerd worden die op termijn op eigen benen kunnen staan. Dit heeft de volgende consequenties:
 - Stimulering laagwaardige toepassing biomassa moet worden afgebouwd. Definieer einddata voor wanneer alle subsidiebeschikkingen voor laagwaardige toepassingen afgelopen moeten zijn.
 - Om de kringlopen te sluiten in de landbouw zullen er meer nevenstromen ingezet moeten worden voor bodemvruchtbaarheid en voer in plaats van deze in te zetten als materiaal of brandstof. Hier zal nieuw stimuleringsbeleid voor moeten worden ontwikkeld. Dit betekent dan vooral het opwerken van mest, urine en biomassa-reststromen tot bodemverbeteraar moet worden gestimuleerd.
 - Stimuleer zo nodig specifieke materiaaltoepassingen in de pilot- en demofase. Maar controleer wel dat voor deze specifieke materiaaltoepassingen de toepassing daadwerkelijk een verbetering is op de vijf duurzaamheidsrisico's is ten opzichte van het (fossiele) alternatief.
5. Voor de uitwerking van de RED2-richtlijn voor transport (EU-richtlijn voor verduurzamen van transportbrandstoffen) moeten biobrandstoffen uit landbouwgewassen en productiehout in eerste instantie uitgesloten worden. Er zijn alternatieven beschikbaar die de voorkeur hebben vanuit duurzaamheid.
6. Zet geavanceerde biobrandstoffen (indien beschikbaar) alleen daar in waar nog geen betere duurzame alternatieven beschikbaar zijn (internationale lucht- en scheepsvaart).
7. Stimuleer de (ontwikkeling van) duurzame alternatieven voor biomassa. Dit betekent per sector:
 - Elektriciteitssector: Voortzetting van de SDE voor wind en zon zolang dit nog nodig is om te kunnen concurreren met fossiele brandstoffen. Stimuleer alternatieve vormen van CO₂-vrij regelbaar vermogen zoals vraagsturing, waterstof, en batterijopslag (bijvoorbeeld in auto's).
 - Gebouwde omgeving: Voortzetting van de ISDE voor warmtepompen. Stimuleer aardwarmte, aquathermie en warmteopslag als alternatief voor biowarmteketels voor warmtenetten.
 - Industrie: Stimuleer alternatieve productietechnieken. Bijvoorbeeld de productie van synthetische brandstoffen uit groene waterstof en CO₂ uit de lucht⁴. Stimuleer elektrificatie. Stimuleer hoogwaardige re- en upcycling (circulaire economie).
 - Mobiliteit: Stimuleer elektrisch rijden in OV, personenvervoer vrachtwagentransport en binnenvaart. Zet in op een verschuiving naar meer openbaar vervoer, fiets en lopen en minder asfalt en autogebruik. Hiervoor is ook een herinrichting van het infrabudget van het ministerie van IenW nodig. Momenteel is dit budget vrijwel alleen inzetbaar voor meer asfalt en laat het te weinig ruimte voor investeringen in andere vervoersoplossingen.
8. Reken bij de toepassing van biomassa met de werkelijke klimaatwinst. Dus neem ook de uitstoot mee die ontstaat bij de teelt, de winning en verwerking, en die wordt veroorzaakt door verandering van landgebruik. Neem daarnaast ook de koolstofschuld en de (tijdelijke) negatieve emissies door inzet als materiaal mee in de beoordeling. Dit helpt voor een eerlijke vergelijking met alternatieven. De eerste stap is het ontwikkelen van een rekenmethode die deze elementen - directe vermeden emissies, (tijdelijke) negatieve emissies door inzet als materiaal, en koolstofschuld - kan verwerken tot één éénduidig getal dat de daadwerkelijke klimaatwinst weergeeft.

4) Het is mogelijk om de CO₂ direct uit de lucht af te vangen. Deze techniek heet *direct air capture*. De afgevangen CO₂ kan vervolgens met waterstof omgezet worden in een vloeibare brandstof.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
Inhoudsopgave	7
Inleiding	8
1. Types biomassa	10
2. Beschikbaarheid en verwachte vraag biomassa	12
Petajoule (PJ) als eenheid voor beschikbare biomassa?	12
Beschikbaarheid	12
Vraag	14
3. Duurzaamheidsrisico's	16
Milieurisico's	16
Klimaatverandering en verandering in landgebruik door ontbossing	17
Verlies biodiversiteit	18
Verslechteren bodem- of waterkwaliteit door niet sluiten stikstof- en fosfor- en overmatig gebruik zoetwater	20
Sociale risico's	20
Bedreiging voedsel- en waterzekerheid	20
Schendingen mensenrechten	21
Conclusie duurzaamheidsrisico's	21
Koppeling duurzaamheidsrisico's aan biomassastromen	21
4. Toepassing van biomassa	22
Prioriteren in een biobased economie	22
5. Alternatieven voor de toepassing van biomassa	27
Bioplastics	28
Alternatieven	29
Verbeteren methodiek CO ₂ -boekhouding biomassa	30
6. Transitiepaden	31
7. Afwegingskader	33
Conclusies en aanbevelingen	34
Bijlage 1; Voorzet methodiek om te rekenen met werkelijk klimaat-effect biomassa	36
Bronnenlijst	38

INLEIDING

CONTEXT

De komende jaren moet de winning van eindige grondstoffen drastisch omlaag om de druk op klimaat, natuur en milieu te verminderen. Het streven is een circulaire economie waarin we grondstoffen eindeloos in onze economie rond laten gaan. Omdat volledige circulariteit in de praktijk niet mogelijk is, zullen er altijd in enige mate nieuwe grondstoffen aan de economie moeten worden toegevoegd, maar dan vanuit niet-schaarse of hernieuwbare bronnen. De fossiele grondstoffen die we momenteel in onze economie gebruiken moeten uitgefaseerd worden, omdat die na gebruik vaak in CO₂ worden omgezet en dus aan klimaatverandering bijdragen, vooral als ze als brandstof worden ingezet.

PROBLEEMSTELLING

Binnen de opgave om te verduurzamen wordt door diverse sectoren in de economie steeds meer naar de inzet van biomassa gekeken. Biomassa is afkomstig van levend materiaal (meestal planten) en is daarmee hernieuwbaar. De CO₂ die vrijkomt als het materiaal uiteindelijk verbrand wordt, is door de gebruikte planten opgenomen en daarmee is het gebruik in theorie klimaatneutraal.⁵ De praktijk is echter weerbarstiger, want **hernieuwbaar is niet automatisch hetzelfde als duurzaam**, zeker niet als de inzet van biomassa grootschalig wordt. Voor een grootschalige inzet is immers grootschalige teelt nodig en landbouw is een van de praktijken met de grootste impact op ons milieu wereldwijd. Klimaatneutraal is de inzet in de praktijk vaak ook niet, omdat er bij productie- en verwerkingsprocessen alsnog veel energie nodig is. **Biomassa is maar beperkt beschikbaar als werkelijk duurzaam alternatief, en dat maakt dat we goed na moeten denken over de vraag waar in onze economie we die schaarse biomassa het beste kunnen inzetten.** In deze biomassavisie schetst Natuur & Milieu welke rol biomassa idealiter speelt in de verduurzaming van de Nederlandse economie. Daarbij houden wij rekening met de verschillende stromen biomassa, de specifieke milieuproblemen die ontstaan bij de productie daarvan, de sectoren waarin die stromen ingezet kunnen worden en de alternatieven die er voor de inzet van biomassa zijn.

WAT IS BIOMASSA?

In dit document verstaan wij onder de term biomassa: alle plantaardige en dierlijke stromen die geproduceerd kunnen worden op land of op zee. Dit betreft dus niet alleen planten en bomen, maar ook algen, mest, GFT, kadavers, etc.. Het is allemaal natuurlijk materiaal, uit natuurlijke of uit 'gecultiveerde' gebieden. Daarbinnen onderscheiden we verschillende stromen. Biomassa heeft de potentie om meerdere onderdelen van onze economie te verduurzamen. Zo kan het gebruikt worden als bouwsteen in de chemie, als grondstof voor transportbrandstof of om energie (elektriciteit en warmte) te produceren. Dit alles valt onder de noemer van een *biobased economy* (BBE). De BBE biedt niet alleen kansen voor verduurzaming, maar kan ook een motor zijn van economische groei, nieuwe werkgelegenheid, innovatie, en onafhankelijkheid van de import van fossiele grondstoffen. De BBE is volop in de actualiteit, mede dankzij het Nederlandse initiatief voor een Grondstoffenakkoord⁶ met 180 ondertekenaars, waaronder Natuur & Milieu. Daarnaast zetten overheid, bedrijfsleven en maatschappij steeds meer in op een circulaire economie, waarin biomassa een belangrijke rol speelt. Het meest recente voorbeeld hiervan is de Landbouwvisie van minister Schouten van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

5) De snelheid waarmee de koolstof de cyclus doorgaat is hier wel van belang. Indien de snelheid van vrijkomen van koolstof in de atmosfeer hoger ligt dan die van de opname, is er juist een negatief klimaateffect. Sowieso zal opname altijd een tijd achterlopen op uitstoot. Hierdoor valt het effect op korte termijn te betwisten.

6) Rijksoverheid 2017.

LEESWIJZER

Deze biomassavisie werkt toe naar een beslisboom waarmee de inzet van biomassa en sturend beleid op het gebied van biomassa beoordeeld kan worden. Om hiertoe te komen worden eerst verschillende aspecten van biomassa en de BBE toegelicht.

- Hoofdstuk 1: **Types biomassa**. In dit hoofdstuk wordt geschetst welke verschillende stromen biomassa er zijn.
- Hoofdstuk 2: **Beschikbaarheid en verwachte vraag biomassa**. In dit hoofdstuk wordt aan de hand van bestaande onderzoeken een beeld geschetst van de beschikbare hoeveelheden duurzame biomassa en hoe zich dat verhoudt tot de huidige grotendeels fossiele energievraag van Nederland.
- Hoofdstuk 3: **Duurzaamheidsrisico's**. In dit hoofdstuk leggen wij uit welke duurzaamheidsrisico's er samenhangen met de productie en het gebruik van biomassa. Ook kijken wij daarbij vooruit naar welke problemen er zullen ontstaan als een bepaalde stroom grootschalig geproduceerd en toegepast gaat worden.
- Hoofdstuk 4: **Toepassing biomassa**. Dit hoofdstuk behandelt de verschillende toepassingen van biomassa en hoe daar een voorkeursvolgorde in kan worden aangebracht.
- Hoofdstuk 5: **Alternatieven voor de toepassing van biomassa**. In dit hoofdstuk beschrijven we per sector en toepassing welke alternatieven er zijn voor de inzet van biomassa. En we kijken naar hoe het alternatief zich voor wat betreft duurzaamheid verhoudt tot de inzet van biomassa. Hiermee wordt duidelijk waar inzet van biomassa onvermijdelijk is om te verduurzamen, en waar beter kan worden ingezet op alternatieven.
- Hoofdstuk 6: **Transitiepad**. In dit hoofdstuk wordt gekeken hoe een verstandige inzet van biomassa voor de verschillende toepassingen er in de tijd uitziet tussen nu en 2050.

Tot slot trekken we conclusies en doen we een aantal **beleidsaanbevelingen**.

De biomassavisie is opgesteld door de experts van Natuur & Milieu. Hierbij is gebruikgemaakt van hun jarenlange kennis en ervaring, onderbouwd met actuele rapporten en studies. De huidige biomassavisie is een update van die uit 2018. Aan de hand van de laatste inzichten op het gebied van duurzaam biomassagebruik, en op basis van recente ontwikkelingen, is een verdiepingsslag gemaakt. Het doel is handvatten te bieden om de moeizame maatschappelijke discussie over biomassa vooruit te helpen. **Deze visie bevat een overkoepelend raamwerk en een transitiepad dat helpt een antwoord te geven op de vraag: hoe kan biomassa als grondstof zo duurzaam mogelijk in diverse sectoren worden ingezet?**

1. TYPES BIOMASSA

Biomassa is een containerbegrip waaronder veel verschillende stromen met veel verschillende toepassingen vallen. Niet elke biomassastroom kan voor dezelfde toepassing gebruikt worden. **Spreekt over 'beschikbare hoeveelheden biomassa' kan daarom snel misleidend zijn.** In dit hoofdstuk ontrafelen we het containerbegrip biomassa, om daarna beter de discussie over de risico's en kansen van de verschillende stromen te kunnen voeren.

ONDERVERDELING

Biomassa verdelen we langs twee assen in verschillende stromen. De eerste onderverdeling maken we langs de as van de herkomst van de biomassa. Hierin onderscheiden we twee categorieën:

- I. Biomassa uit bossen; dit zijn relatief droge organische stoffen.
- II. Biomassa uit landbouw, veeteelt en aquatische systemen; dit zijn relatief natte organische stoffen. In het vervolg spreken we over agrarische stromen.

Als tweede kijken we naar de as van waar de biomassastroom vrijkomt in de keten. Hier worden vier posities onderscheiden:

- a) De productiestroom; dit is de biomassa waarop een bepaalde productie of landschapsonderhoud specifiek gericht is.
- b) De primaire nevenstroom; dit zijn biomassastromen die 'in het veld'⁷ vrijkomen bij de productie.
- c) De secundaire nevenstroom; stromen die vrijkomen bij het verwerkingsproces, maar die niet het hoofddoel van het proces zijn.
- d) De tertiaire nevenstroom; deze stromen ontstaan ná consumptie door de consument.

Beide onderverdelingen gecombineerd geven voldoende detailniveau om zinvolle uitspraken te kunnen doen over de duurzame beschikbaarheid van biomassa voor de verschillende toepassingen. Dit geeft de volgende acht categorieën:

	Productiestromen	Primaire nevenstromen	Secundaire nevenstromen	Tertiaire nevenstromen
Stromen uit bos	Productiestromen uit bos: eikenhout, wilgenhout etc.	Primaire nevenstromen uit bos: takken, bladeren, schors etc.	Secundaire nevenstromen uit bos: zaagsel, zaagverlies etc.	Tertiaire nevenstromen uit bos: afvalhout uit bouw, afvalhout uit grofvuil, oud papier etc.
Agrarische stromen	Agrarische productiestromen: bieten, graan, vlees, eieren etc.	Agrarische primaire nevenstromen: bietenloof, stro, mest etc.	Agrarische secundaire nevenstromen: bietenpulp, slachtafval, doppen etc.	Agrarische tertiaire nevenstromen: GFT, rioolslib, afgedankt textiel, organische fractie huisafval, etc.

7) Hieronder vallen ook de stromen die in de stal vrijkomen.

Deze opdeling kan vereenvoudigd worden tot vier categorieën indien categorieën die direct invloed hebben op de businesscase van de biomassaproductie worden samengepakt. Dit is relevant voor het bepalen welke duurzaamheidscriteria gesteld moeten worden voor welke biomassastromen. Daarnaast kijken marktpartijen ook integraal naar de stromen die vrijkomen bij de productie. Het onderscheid tussen productiestroom, primaire nevenstroom en secundaire nevenstroom is in die zin kunstmatig. Onderstaande tabel geeft deze verdeling.

	Stromen die direct invloed hebben op de businesscase van het productieproces. Goede duurzaamheidscriteria noodzakelijk. (Productiestroom, primaire en secundaire nevenstroom)	Stromen die niet direct invloed hebben op de businesscase van het productieproces. Goede fraudecontrole noodzakelijk. (Tertiaire nevenstroom)
Stromen uit bos	Alle houtige biomassa die vrijkomt voor consumptie	Alle houtige biomassa die vrijkomt na consumptie
Agrarische stromen	Alle biomassa met agrarische oorsprong die vrijkomt voor consumptie	Alle biomassa met agrarische oorsprong die vrijkomt na consumptie

2. BESCHIKBAARHEID EN VERWACHTE VRAAG BIOMASSA

Er is veel onderzoek gedaan naar de hoeveelheid biomassa die wereldwijd of per land beschikbaar is voor de mens. De bevindingen uit deze studies lopen ver uiteen. Problematisch is dat niet al deze studies rekening houden met het potentieel beschikbare *duurzame* aanbod, of dat ze een afwijkende definitie hanteren van duurzame biomassa. Desalniettemin kunnen bestaande studies een orde van grootte geven van de beschikbaarheid van biomassa. In dit hoofdstuk zijn de hoeveelheden 'vrij beschikbare' biomassa beschouwd die er volgens de bestaande studies zijn. Met 'vrij beschikbaar' wordt die hoeveelheid biomassa bedoeld die nog beschikbaar is nadat er voorzien is in de vraag naar voedsel en veevoer. Oftewel: de hoeveelheid biomassa die beschikbaar is voor toepassingen zoals mobiliteit, energie, chemie en materialen.

PETAJoule (PJ) ALS EENHEID VOOR BESCHIKBARE BIOMASSA?

De meeste studies die naar beschikbare biomassa kijken, tellen de verschillende biomassastromen op aan de hand van hun energie-inhoud. Deze aanpak gaat volledig voorbij aan het feit dat biomassa ook veel nuttige functionele eigenschappen heeft. Door enkel te spreken over de hoeveelheid beschikbare biomassa in petajoules (PJ) wordt ook automatisch de koppeling gemaakt met een eventuele energietoepassing. Dit is echter vanuit cascadering gezien de laatste bestemming voor biomassa (zie voor uitleg over cascadering hoofdstuk 4). In deze visie wordt ook gesproken over PJ biomassa bij gebrek aan een gangbaar alternatief. Het is daarom belangrijk te realiseren dat voor bijvoorbeeld het bouwen van een huis het niet van belang is hoeveel energie in het hout zit, maar dat het gaat om de functionele eigenschappen. Bij gebrek aan een beter alternatief wordt in deze biomassavisie een aantal maal gesproken over biomassa in petajoule, mede omdat de bronnen hiermee rekenen. Wij bevelen echter aan om te zoeken naar een eenheid voor biomassa die meer recht doet aan de waarde ervan.

BESCHIKBAARHEID

Overheden, bedrijven, adviesorganen en ngo's hebben de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan naar het aanbod van biomassa dat beschikbaar is voor Nederland. De bevindingen uit deze studies lopen ver uiteen, omdat de resultaten afhangen van de aannames over:

- de inzet van techniek (opbrengsten van de landbouw, bemestingstechnieken, gewasveredeling, teelt op zee);
- de noodzaak van het sluiten van kringlopen (voor vruchtbare gronden) en wat daarvoor nodig is;
- de allocatie van beschikbaar land;
- de (lokale) behoefte aan voedsel;
- en de veronderstelling dat die biomassa ook daadwerkelijk van over de hele wereld naar ons land zou kunnen, mogen of moeten komen.

Daarmee zijn deze berekende potentiëlen vaak niet bij voorbaat duurzaam geproduceerde potentiëlen.

CE Delft heeft onlangs een uitgebreide studie gedaan naar de beschikbaarheid van biomassa.⁸ Deze studie heeft de resultaten van al het voorgaande onderzoek naar de beschikbaarheid gebundeld. In Figuur 2 staan de belangrijkste conclusies van deze studie met betrekking tot de beschikbaarheid van biomassa. De studie laat zien dat er in Nederland ten opzichte van het huidige gebruik van biomassa nog een duurzame groei in de beschikbaarheid van 30 tot 97 PJ mogelijk is in biomassa uit landbouw tussen nu en 2050. In de Nederlandse bosbouw is in dezelfde periode nog een duurzame groei mogelijk van 0 tot 15 PJ. Een totale groei van 30 tot 113 PJ. Momenteel verbruikt Nederland volgens CE Delft 272 PJ uit landbouw en 70 PJ uit bosbouw. Een totaal van 342 PJ.

8) CE Delft 2020

Mondiaal is nog een duurzame groei van 52 tot 55 EJ (1 EJ is 1000 PJ) uit de landbouw te verwachten richting 2050, maar zal de bosbouw dalen met 20 tot 27 EJ. Netto mondiaal dus een duurzaam groeipotentieel van 25 tot 35 EJ.

Er zijn verschillende manieren om te kijken naar de verdeling van deze biomassa. Er zijn twee uitersten te definiëren. Aan de ene kant zit 'business as usual' waarin de biomassa verdeeld wordt naar rato van economische inkoopkracht. Aan de andere kant zit een compleet egalitaire verdeling waar biomassa verdeeld wordt naar rato van bevolking. Hieronder lichten we deze twee verdelingen toe en geven daarna aan waar Natuur & Milieu van uitgaat in deze visie en waarom.

Business as usual

Als het aandeel biomassa waar Nederland over kan beschikken bepaald wordt aan de hand van de grootte van de Nederlandse economie ten opzichte van de wereldeconomie dan kan Nederland beschikken over 0,9% van de wereldwijde biomassaproductie. Niet geheel toevallig komt dit ongeveer overeen met het aandeel dat Nederland claimt van de wereldwijde olie, gas en kolenproductie. Biomassa zal deze grondstoffen gaan vervangen en dus ook in hetzelfde economische spanningsveld terecht komen.

Het aandeel van 0,9% komt neer op een groei van 221 tot 311 PJ van biomassa uit import. Deze groei komt volledig uit landbouw en moet gepaard gaan met een afname van het gebruik van stromen uit bos.

De totale biomassabeschikbaarheid voor Nederland, inclusief huidig gebruik en groei nationale productie, zou in dit scenario 593 tot 750 PJ zijn, waarvan grofweg de helft import en 70% stromen uit landbouw.

Verdeling op basis van bevolking

De verdeling zoals in 'business as usual' is alleen realistisch als de voor de wereld producerende industrieën in Nederland blijven en op dezelfde manier opereren als ze nu doen. Als deze industrieën zich meer over de wereld zullen verspreiden omdat de rest van de wereld zich verder ontwikkelt, omdat het energieefficiënter is als verwerkende industrie dicht bij de bron van de grondstof zit, en omdat landen protectionistischer zullen worden, zal het aandeel biomassa dat naar Nederland vloeit door (huidige) economische machtsverhoudingen afnemen. In die situatie is eerder een aandeel van 0,2% te verwachten; gelijk aan het Nederlandse aandeel van de wereldbevolking. Indien andere landen niet over voldoende biomassa kunnen beschikken naarmate hun economie zich verder ontwikkelt ontstaat er het risico dat deze landen overgaan tot de inzet van niet duurzame biomassa.

Het aandeel van 0,2% komt neer op een groei van 50 tot 70 PJ van biomassa uit import. Deze groei komt volledig uit landbouw en moet gepaard gaan met een afname van het gebruik van stromen uit bos.

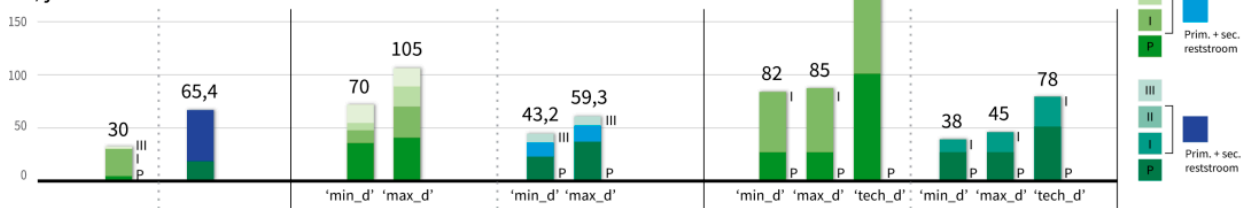
De totale biomassabeschikbaarheid voor Nederland, inclusief huidig gebruik en groei nationale productie, zou in dit scenario 422 PJ tot 509 PJ zijn.

Verstandig aandeel

Natuur & Milieu erkent dat het onwaarschijnlijk is dat de import van biomassa helemaal geen rol gaat spelen in de toekomstige economie van Nederland. Echter het is onverstandig om uit te gaan van een aandeel dat tot stand komt op basis van 'business as usual'. In deze visie gaat Natuur & Milieu uit van een 'verstandig aandeel' ofwel een aandeel waarvan we redelijkerwijs kunnen verwachten dat Nederland er over kan beschikken, rekening houdend met onze huidige bijdrage aan de mondiale economie en de te verwachten veranderende omstandigheden op de wereldmarkt. Dit scenario gaat uit van een **beschikbaarheid van 521 PJ in 2050**. Dit komt neer op 69% tot 88% van de beschikbaarheid in het business as usual scenario en laat hiermee ruimte voor protectionisme of andere ontwikkelingen die de beschikbaarheid verder zou beperken en houdt rekening met de duurzame ontwikkelingsmogelijkheden van andere landen.

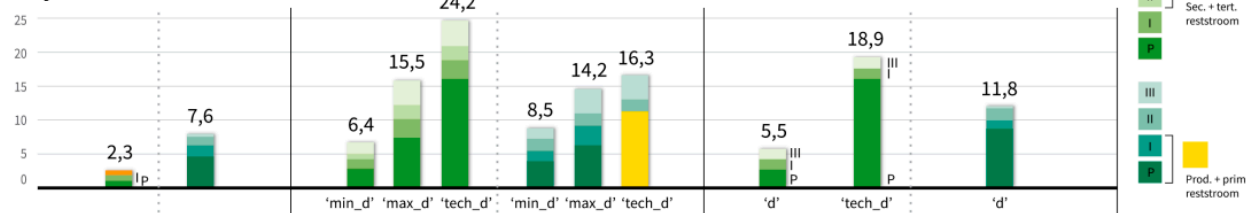
Mondiaal

EJ/jaar



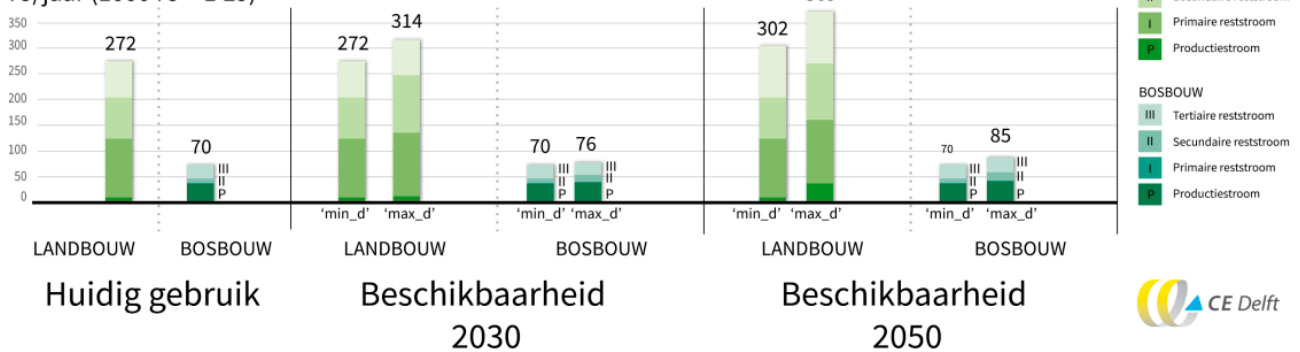
EU28

EJ/jaar



Nederland

PJ/jaar (1000 PJ = 1 EJ)



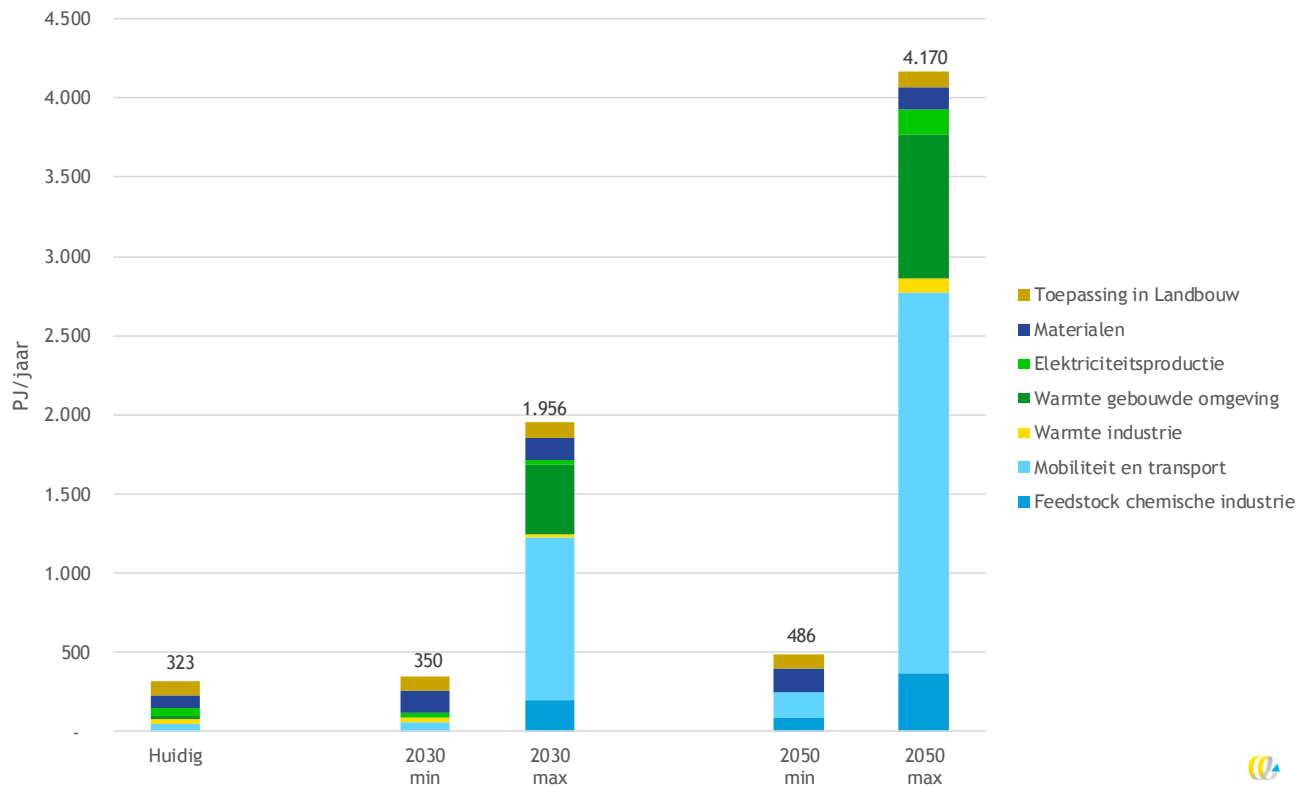
Figuur 2: Beschikbaarheid biomassa op basis van CE Delft 'Bioscope'. Er wordt voor 2030 en 2050 indien bekend een minimaal duurzaam potentieel (min_d) een maximaal duurzaam potentieel (max_d) en een technische duurzaam potentieel (tech_d). Deze laatste is een absolute bovengrens en is alleen haalbaar indien vele economische, sociale en technische barrières overwonnen worden. In deze biomassavisie wordt alleen naar het minimaal en maximaal duurzame potentieel gekeken. De potentiëlen zijn voor zover mogelijk opgedeeld in landbouw, bosbouw en type stroom (productiestroom, primaire, secundaire en tertiaire reststroom/nevenstroom)

VRAAG

CE Delft heeft ook gekeken naar hoe de vraag naar biomassa zich tussen nu en 2050 kan ontwikkelen. In Figuur 3 staan de belangrijkste conclusies. De vraag zal zich volgens CE Delft ontwikkelen tot maximaal 4170 PJ. Dit is 8 keer meer dan wat Natuur & Milieu als een verstandig aandeel ziet.

Er zullen dus keuzes gemaakt moeten worden. Deze keuzes leiden tot een lagere toekomstige vraag. Volgens CE Delft kan deze vraag, indien voor beperkte inzet van biomassa wordt gekozen, minimaal 486 PJ zijn. 93% van het te verwachten duurzame aanbod. In een andere studie hebben Berenschot en Kalavasta scenario's ontwikkeld waar Nederland toekan met 224 tot 558 PJ aan biomassa⁹; 43% tot 107% van wat Natuur & Milieu beschouwt als het te verwachten beschikbare duurzame aanbod.

9) Berenschot en Kalavasta 2020



Figuur 3: Totaalcijfers behoefte aan duurzame biomassa in Nederland.

De sectoren die in het minimumscenario van CE Delft bediend worden zijn landbouw, materialen, mobiliteit en transport, en feedstock chemische industrie. Voedsel en voer is als een gegeven beschouwd en staat buiten deze beschouwing. Indien voedsel en voer ook mee wordt genomen zal het aandeel biomassa uit bos in het totale aanbod aan biomassa nog verder teruglopen.

3. DUURZAAMHEIDSRISICO'S

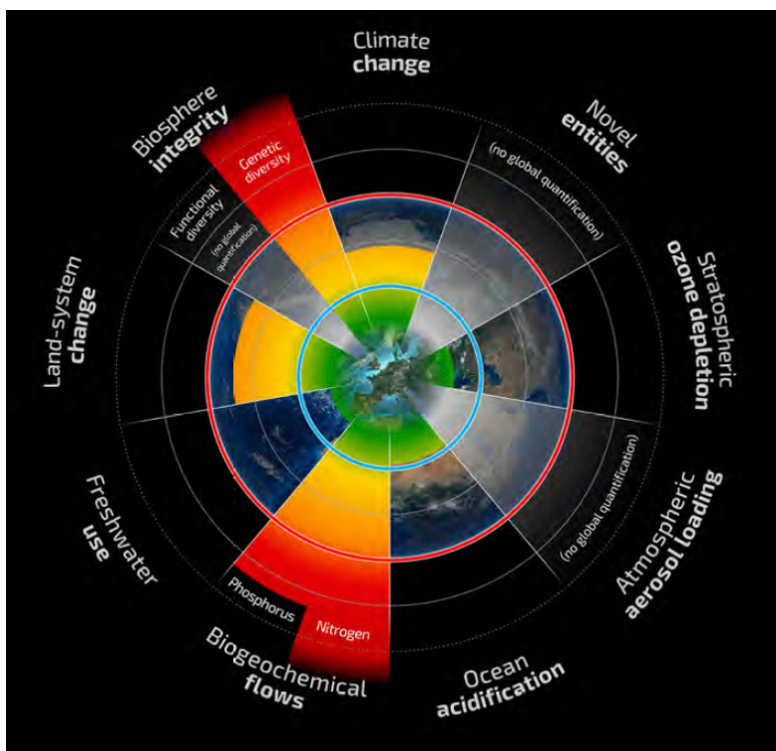
Er zijn verschillende duurzaamheidsrisico's verbonden aan de toepassing van de diverse stromen biomassa. Zo wordt het lang niet altijd geproduceerd met oog voor mens en milieu. Ook kan de toenemende vraag naar gewassen en hout leiden tot concurrentie om grond die ook voor andere doeleinden gebruikt kan worden, zoals voor voedselteelt. Het gebruik van biomassa als alternatief voor fossiele grondstoffen is dus niet altijd duurzaam te noemen. In dit hoofdstuk staan we stil bij de verschillende duurzaamheidsrisico's.

MILIEURISICO'S

De milieurisico's zijn ontleend aan het systeem van planetaire grenzen, zoals dat in 2009 door 29 wetenschappers in het wetenschapsblad *Nature* is geïntroduceerd.

Hierin worden negen planetaire grenzen geïntroduceerd waarbinnen de mensheid moet blijven om duurzaam gebruik te kunnen maken van de aarde. Deze grenzen zijn:

1. Klimaatverandering;
2. Verlies biodiversiteit (verlies aan genetische en functionele diversiteit);
3. Stikstofkringloop en fosforkringloop;
4. Stratosferische ozon;
5. Verzuuring oceanen;
6. Zoetwatergebruik;
7. Verandering in landgebruik;
8. Chemische verontreiniging;
9. Aerosolen in de atmosfeer.

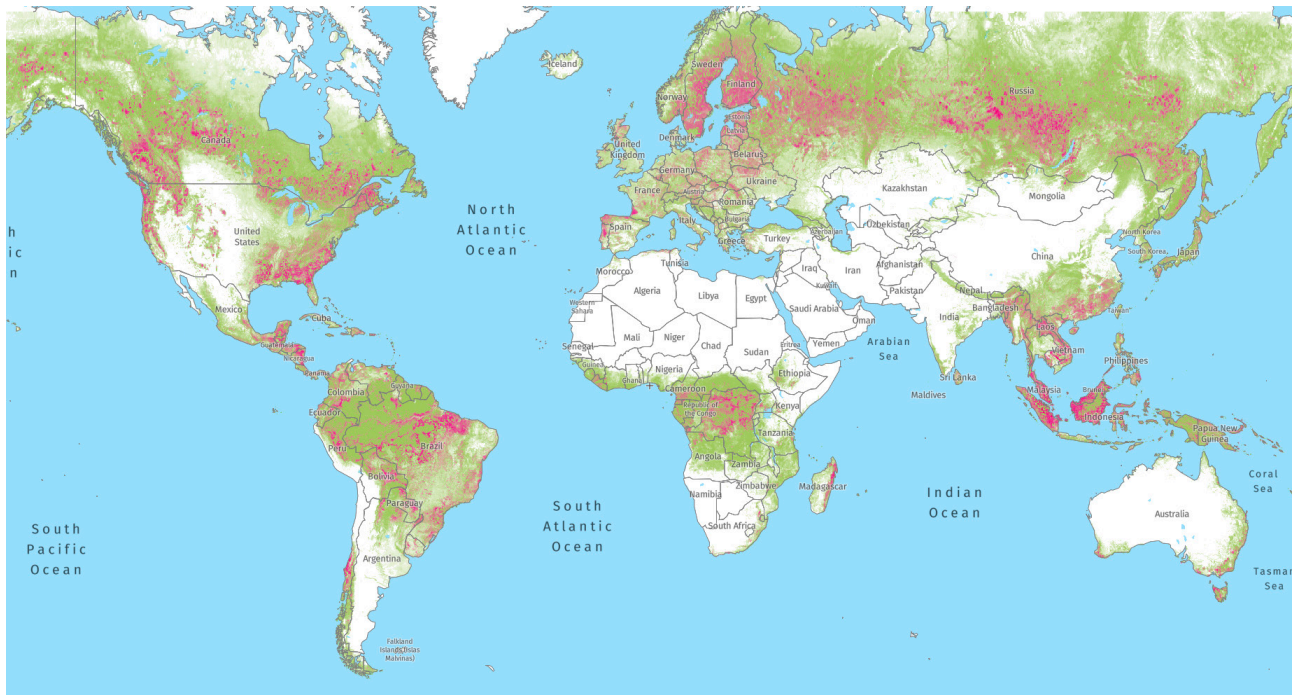


Figuur 4: planetaire grenzen. Bron: Steffen et al. 2015

Dit systeem geeft een compleet overzicht van alle milieuproblemen. Niet al deze problemen spelen ook een rol bij de productie en toepassing van biomassa. Hieronder gaan we in op de grenzen die relevant zijn voor de biomassadiscussie. Dat zijn er vijf van de negen.

Klimaatverandering en verandering in landgebruik door ontbossing

Ontbossing heeft effect op de planetaire grenzen *klimaatverandering en landgebruik*. Uit onderzoek blijkt dat er elk jaar een bosareaal ten grootte van het Verenigd Koninkrijk verdwijnt¹⁰ (zie ook Figuur 5 en Figuur 6). Ontbossing is één van de grote oorzaken van het klimaatprobleem.¹¹ Daarnaast leidt het tot het verlies aan ecosystemendiensten, zoals het bieden van habitats aan wilde dieren en andere biodiversiteit. De voornaamste drijfveren achter de ontbossing zijn de wereldwijd stijgende vraag naar producten zoals hout, palmolie, soja en andere biologische grondstoffen, met name voor veevoer en voedsel. Opschaling van productie als gevolg van het gebruik van deze grondstoffen voor de biobased economie draagt direct of indirect bij aan versnelling van ontbossing, zowel via LUC als ILUC (zie tekstbox).



Figuur 5: Afname bladerdek tussen 2007 en 2018. Met paars wordt aangegeven waar er een afname van meer dan 75% bladerdek bedekking is waargenomen. Bron: globalforestwatch.org

10) *The Guardian* 2019.

11) Als de totale CO₂-uitstoot door tropische ontbossing zou worden toegekend aan één land, dan staat tropische ontbossing op de derde plaats van grootste uitstoters ter wereld, enkel achter China en de Verenigde Staten. *World Resources Institute*, 2018.



Figuur 6: Toename bladerdek tussen 2001 en 2012. Met blauw wordt aangegeven waar bladerdek in deze periode is bijgekomen. Uit de vergelijking tussen deze en de vorige figuur is op te maken waar de hevigste ontbossing plaatsvindt. Bron: globalforestwatch.org

VERLIES BIODIVERSITEIT

De planetaire grens *verlies biodiversiteit* is rechtstreeks gekoppeld aan de manier waarop we omgaan met biomassa. Veel soorten staan onder zware druk en berichten over het uitsterven van dier- en plantensoorten zijn aan de orde van de dag.¹²

Het huidige tempo van uitsterven is een factor 100 tot 1000 hoger dan in de historie van de aarde gewoon was.¹³ Zie ook Figuur 7. Op dit moment worden één miljoen diersoorten met uitsterven bedreigd¹⁴. Figuur 4 laat zien dat van alle milieuproblemen die de grenzen van de aarde dreigen te overschrijden, het verlies van biodiversiteit verreweg het meest gevorderd is.

Het gebruik van biomassa kan bijdragen aan verlies van biodiversiteit. Deels door ontbossing, maar ook doordat andere biodiversiteitshotspots, zoals graslanden, worden omgevormd tot productiegronden. Ook verarmde gronden met een lage lokale biodiversiteit kunnen de habitat zijn van unieke soorten op wereldschaal. Indien deze verarmde gronden worden omgevormd tot rijke gronden, met een hogere biodiversiteit, kan het gevolg zijn dat bedreigde soorten die de verarmde gronden als habitat hebben verdreven worden. Voor de wereldwijde biodiversiteit heeft dit dan een negatief effect, terwijl dit voor de lokale biodiversiteit positief is. Effecten op biodiversiteit moeten dus ook op wereldwijde schaal worden bekeken.

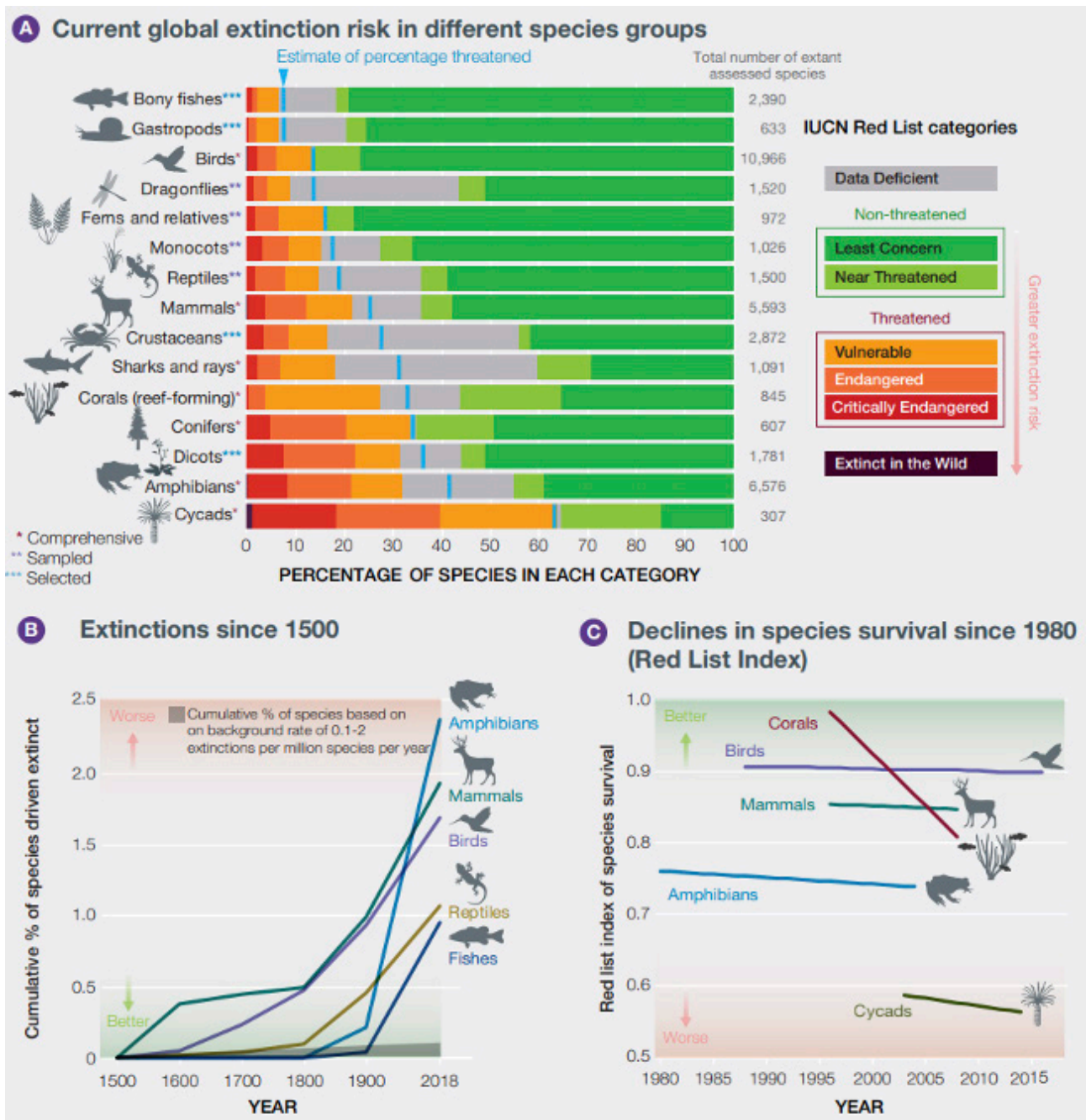
12) Tussen 1970 en 2014 nam het aantal wilde dieren op aarde met 60 procent af. WWF 2018.

Insectenpopulaties in Nederland en Duitsland namen met 76 procent af tussen 1989 en 2016. Scientias 2017.

In het regenwoud van Zuid-Amerika daalde het aantal waargenomen insecten in bijna veertig jaar met een factor 60. Independent 2018

13) Ceballos et al. 2015 en De Vos et al. 2014.

14) IPBES, 2019



Figuur 7: Uitsterven diersoorten. Bron: IPBES 2019.

LUC en ILUC

Het is belangrijk ons te realiseren dat de productie van biomassa altijd ruimte kost, waar ook ter wereld. En dat extra productie van biomassa, voor welke toepassing dan ook, altijd zorgt voor concurrentie om grond. Als ergens hout wordt geproduceerd voor een materiaaltoepassing kan dezelfde grond niet ook gebruikt worden voor de productie van voedsel.

Als grond een andere functie krijgt, bijvoorbeeld van natuur naar landbouwgrond, spreken we van Land Use Change (LUC). Naast dit directe effect kan ook indirect het landgebruik worden veranderd. Als bijvoorbeeld landbouwgrond gebruikt wordt voor de productie van energiegewassen in plaats van voedselgewassen, dan daalt de voedselproductie. Dit leidt tot een stijging van de voedselprijs, en dat maakt het weer aantrekkelijker om bos elders om te vormen tot landbouwgrond. Op deze manier kan het telen van energiegewassen in Nederland leiden tot ontbossing in de tropen. Dit indirecte effect heet Indirect Land Use Change (ILUC).

VERSLECHTEREN BODEM- OF WATERKWALITEIT DOOR NIET SLUITEN STIKSTOF- EN FOSFORKRINGLOOP EN OVERMATIG GEBRUIK ZOETWATER

Ook de planetaire grenzen *stikstofkringloop* en *fosforkringloop* en *zoetwatergebruik* zijn gekoppeld aan de toepassing van biomassa; het verslechteren van bodem- of waterkwaliteit is het specifieke risico in dit verband.

De eerste behoefte voor al het leven op aarde is een vruchtbare bodem en drinkbaar water. In de afgelopen honderdvijftig jaar is al de helft van de vruchtbare toplaag van de bodem verloren gegaan.¹⁵ Dit verlies wordt veroorzaakt door erosie, gekoppeld aan een verandering van de functie van de grond, bijvoorbeeld van bos naar landbouwgrond. De VN-Voedsel- en Landouworganisatie (FAO) concludeert dat 80 procent van de landbouwgrond te lijden heeft onder matige tot ernstige erosie, en dat er in 10 procent van de gevallen sprake is van lichte erosie.¹⁶ Slechts 10 procent van de landbouwgrond wordt dus op een duurzame manier bewerkt. Landbouw leidt niet per definitie tot een armere bodem, maar wel als er meer nutriënten van het land gehaald worden dan dat er worden aangevoerd. Of als het organische stofgehalte van de bodem daalt door het te veel afvoeren van primaire nevenstromen. Dat kan gebeuren als hiervoor geschikte nevenstromen een functie in de biobased economie krijgen.

Een ander risico van intensieve landbouw is een verslechtering van de waterkwaliteit door het gebruik van bestrijdingsmiddelen of het overmatig gebruik van kunstmest. Dit kan namelijk leiden tot algenbloei en vervolgens tot sterfte van het leven in het oppervlaktewater door zuurstoftekort. Dit effect heet 'eutrofiëring'. Door erosie en afname van de organische fractie in de bodem verliest de bodem ook het vermogen om water vast te houden en te fungeren als buffer; dit leidt tot modderstromen en te snelle afvoer van regenwater. Dat komt boven op de verwachte concurrentie in vraag naar water de aankomende jaren, niet alleen vanuit de landbouw, maar ook vanuit de energie- en industriesectoren, met een tekort aan schoon water als gevolg.¹⁷

SOCIALE RISICO'S

De toepassing van biomassa kan naast milieuproblemen ook sociale problemen veroorzaken. In brede zin zien we dat een stijgende vraag naar biomassa kan leiden tot aantasting van mensenrechten; specifiek gaat het hier om de bedreiging van het recht op voedsel- en waterzekerheid, en om schendingen mensenrechten.

BEDREIGING VOEDSEL- EN WATERZEKERHEID

De wereldbevolking groeit volgens de Verenigde Naties naar verwachting van 7,5 miljard mensen nu tot 10 à 12 miljard in 2100.¹⁸ Deze groei van gemiddeld 47 procent gaat gepaard met een verandering van het dieet van ontwikkelingslanden: steeds meer mensen gaan vlees en zuivel eten. Voor de productie van dierlijke producten is per calorie veel meer landbouwgrond nodig dan voor de productie van groente of fruit. Deze twee ontwikkelingen samen zullen leiden tot een grote stijging van de vraag naar voedsel, tot wel 98 procent in 2050.¹⁹ Als landbouwgrond wordt gebruikt voor de productie van biomassa voor andere doeleinden dan voedsel of voer, bestaat er een risico dat deze productie de voedselzekerheid bedreigt. Nu is de voedselvoorziening in het grootste deel van de wereld nog afdoende. Gezien de verwachte stijging van de vraag naar voedsel moet voorkomen worden dat onze economie afhankelijk wordt van biomassastromen die ten koste kunnen gaan van het voedselaanbod. De verhoogde agrarische activiteiten gaan ook gepaard met een grotere vraag naar zoet water. Op deze manier kan lokaal ook de zoetwaterzekerheid in het geding komen.

15) WWF 2018a.

16) De Morgen/IPSS 2016.

17) OECD 2016.

18) UN 2019.

19) Valin et al 2014.

SCHENDINGEN MENSENRECHTEN

De vraag naar extra grond om biomassa te telen kan niet alleen leiden tot ontbossing, maar ook tot het verjagen van inheemse volkeren. Vooral in landen met een zwak rechtssysteem, een slechte eigendomsregistratie van land en veel corruptie gaat biomassaproductie hier helaas vaak mee gepaard. Door grote vraag naar bepaalde productiestromen, zowel agrarisch als uit bos, wordt dit risico groter.

CONCLUSIE DUURZAAMHEIDSRISICO'S

Wij identificeren de volgende duurzaamheidsrisico's bij het gebruik van biomassa:

- Ontbossing;
- Verlies biodiversiteit (verlies aan genetische en functionele diversiteit);
- Verslechteren bodem- of waterkwaliteit;
- Bedreiging voedsel- en waterzekerheid;
- Schendingen mensenrechten.

De eerste drie risico's zijn milieurisico's en de laatste twee zijn sociale risico's.

KOPPELING DUURZAAMHEIDSRISICO'S AAN BIOMASSASTROMEN

Niet alle duurzaamheidsrisico's zijn even sterk aan elke biomassastroom gekoppeld. Met name stromen waarvan de toepassing bijdraagt aan de businesscase van de producent van de biomassa dragen bij aan de duurzaamheidsrisico's die horen bij de productie van biomassa.

De vergisting van mest is hiervan een goed voorbeeld. Mest is een primaire nevenstroom uit veeteelt. Nederland heeft een groot mestoverschot, dus het lijkt logisch om dit om te zetten in energie door middel van mestvergisting. Hierdoor wordt echter de nutriëntenkringloop niet gesloten en wordt er niets gedaan aan de problemen die kleven aan grootschalige veeteelt. Dit terwijl we wel afhankelijk worden van een nevenproduct van grootschalige veeteelt voor onze energievoorziening. Zo creëren we dus een noodzaak om een niet-duurzame situatie in stand te houden, oftewel: een lock-in. Andere voorbeelden zijn de toepassing van de secundaire agrarische nevenstromen palmolie-effluent (een nevenproduct van de palmolieproductie) en sojaschroot. In beide gevallen gaat het om nevenproducten uit gewassenteelt die vaak gepaard gaat met ontbossing, verlies van biodiversiteit en schendingen mensenrechten. Door het grootschalig toepassen van deze nevenstromen stijgen inkomsten van de exploitant van soja- en palmplantages, wat het vervolgens aantrekkelijker maakt om meer soja- en palmplantages aan te leggen.

Om deze reden is in hoofdstuk 1 het onderscheid in biomassastromen vereenvoudigd tot stromen die direct invloed hebben op de businesscase van de producent, en stromen die dat niet hebben (afvalstromen). Voor de eerste categorie moeten strenge duurzaamheidscriteria bij productie gelden. Voor de laatste categorie moet er vooral goed toezicht plaatsvinden dat garandeert dat er stromen daadwerkelijk afvalstromen zijn. Recent bleek bijvoorbeeld dat er met gebruikt frituurvet gesjoemeld wordt bij de productie van biodiesel²⁰.

20) Volkskrant 2019

4. TOEPASSING VAN BIOMASSA

In hoofdstuk 2 is gekeken naar de beschikbare hoeveelheid biomassa. Omdat biomassa schaars is, en omdat meerdere sectoren de ambitie hebben uitgesproken biomassa toe te passen om hun CO₂-uitstoot te verminderen, is het belangrijk te bepalen hoe de allocatie van duurzame biomassa het beste kan plaatsvinden. Welke toepassingen genieten de voorkeur? En hoe komen duurzaam aanbod en voorkeurstoepassing optimaal samen?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden, wordt in dit hoofdstuk een voorkeursvolgorde van inzet geïntroduceerd op basis van het cascaderingsprincipe, koolstofopslag en maatschappelijke waarde. Vervolgens wordt een aantal vraagstukken rondom het toepassen van biomassa en het gebruik van alternatieven aan de orde gesteld aan de hand van een paar voorbeelden uit de mobiliteits-, kunststoffen- en energiesector. Daarna wordt de potentiële maximale biomassavraag van alle sectoren weergegeven. Tot slot wordt bepaald wat de juiste volgorde van allocatie is, aan de hand van de eerdere paragrafen en de alternatieven voor biomassa per sector.

PRIORITEREN IN EEN BIOBASED ECONOMIE

Zoals eerder aangegeven is de te verwachten duurzame beschikbaarheid van biomassa beperkt en zullen er keuzes gemaakt moeten worden in de toepassing. Biomassa moet zo slim mogelijk ingezet worden. Eerste prioriteit is het natuurlijke gebruik (voor bodem, voedsel en voer), omdat hiervoor geen alternatief beschikbaar is. Vervolgens kan de resterende biomassa worden gebruikt in de economie. Op basis van maatschappelijke waarde, cascadering²¹ en duur dat de in de biomassa opgeslagen CO₂ uit de atmosfeer onttrokken wordt komen wij tot de volgende prioritering van toepassing:

1. Landbouw (bodemverbeteraar);
2. Voedsel;
3. Veevoer;
4. Materiaal;
5. Hoge temperatuurwarmte industrie;
6. Mobiliteit en transport;
7. Warmte voor de gebouwde omgeving;
8. Elektriciteitsproductie en overige warmteproductie.

Hieronder zal toegelicht worden wat de afwegingen zijn om een specifieke categorie een specifieke plek te geven en aan wat voor toepassingen er binnen de categorie gedacht moet worden.

Landbouw (Bodemverbeteraar)

Bodemvruchtbaarheid is essentieel voor de toekomstige beschikbaarheid van voedsel, voer en overige biomassa, en heeft daarmee de hoogste maatschappelijke waarde. Zonder bodemvruchtbaarheid houdt alles op. De economische waarde van bodemvruchtbaarheid is echter lager dan die van andere toepassingen, en is daarmee niet goed geregeld in het economische systeem. Aanvullend beleid is daarom noodzakelijk om te garanderen dat de bodemvruchtbaarheid niet in het geding komt bij een groei van de BBE. Het aandeel beschikbare biomassa dat wordt ingezet voor bodemvruchtbaarheid is momenteel niet voldoende. Dit heeft tot gevolg dat kunstmest noodzakelijk is en kringlopen niet gesloten worden. Het rijk streeft ernaar om in 2030 over te gaan op kringlooplandbouw. Dat is een wenselijke ontwikkeling. Het is belangrijk om te beseffen dat ook bodemvruchtbaarheid dus een deel van het geschatte aanbod zal claimen.

21) Een grondstof zo vaak en zo nuttig mogelijk gebruiken; bijvoorbeeld eerst als constructiehout, daarna als meubelhout en uiteindelijk als brandhout.

Voedsel

Voedsel moet zoveel mogelijk als voedsel worden benut. Met een groeiende wereldbevolking is de toekomstige voedselvoorziening een grote uitdaging. De verwachting is dat in 2100 de wereldbevolking met de helft gegroeid is naar 11 miljard mensen²². De voedselvoorziening zal dus ook minimaal met 50% moeten stijgen, maar vanwege veranderingen in het menselijk dieet zou de stijging ook wel 100% kunnen zijn²³. Het is van belang dat de BBE niet gaat concurreren met voedselvoorziening. Voedselvoorziening is op dit moment grotendeels een verdeelvraagstuk. Voedinggewassen worden als commodities over de wereld verhandeld. Het risico van een grote succesvolle BBE is dat deze economie bereid is om meer te betalen voor gewassen, en daardoor een aanzuigende werking en prijsverhogend effect gaat hebben op voedselgewassen. Met alle gevaren van dien (voedseltekort, te hoge prijzen, vraag naar meer landbouwgrond leidend tot boskap). Daarom is het uitgangspunt dat voedselgewassen of landbouwgewassen alleen kunnen worden ingezet in een duurzame BBE als het geen bedreiging is voor de duurzame voedselvoorziening.

Veevoer

Veevoer is indirect noodzakelijk voor de voedselvoorziening. Met een groeiende middenstand is de verwachting dat eetpatronen wereldwijd zullen verschuiven naar meer dierlijke eiwitten. In de westerse wereld ontstaat nu juist meer het besef om in ons menu over te stappen van dierlijke op plantaardige eiwitten. Vooralsnog zorgt de wereldwijde behoefte aan vlees (en zuivel) dat men in volume nu grote hoeveelheden veevoer nodig heeft, en daarmee vruchtbaar land.

Er is in de westerse wereld een beginnende trend van duurzame veeteelt, met een grotere focus op regionale ketens voor de levering van veevoer. Nederland heeft zich gecommitteerd aan een omslag naar kringlooplandbouw in 2030.²⁴ Dit is maatschappelijk gezien wenselijk. Hierdoor kan meer gestuurd worden op betere en duurzame productie van veevoer. Consequentie voor de BBE is dat een groot deel van de agrarische nevenstromen ingezet moet worden voor veevoer, en dus niet beschikbaar is voor de volgende, overige toepassingen die lager in de volgorde van toepassing staan.

Materiaal (inclusief feedstock chemie)

In een materiaaltoepassing van biomassa wordt koolstof (langdurig) vastgelegd. Daarnaast kan de biomassa nadat het als materiaal is ingezet nog verder gecascadeerd worden tot energie. Omgekeerd kan dit niet.

De chemiesector verbruikt momenteel fossiele grondstoffen voor de productie van onder andere plastics. In de toekomst zal de focus in deze sector moeten liggen op het terugwinnen en recyclen van de grondstoffen. Dit geldt met name voor de bulkchemie. Er is niet voldoende biomassa beschikbaar om aan de volledige vraag²⁵ van de chemische sector te voldoen, maar voor specialistische producten (en halffabricaten) gebaseerd op biomassa is wel ruimte. Daarnaast zou uit biomassa de verliezen die optreden in het recyclingproces kunnen aanvullen.

Naast materiaaltoepassing van biomassa in de chemie bestaat er ook de meer klassieke vorm van materiaaltoepassing, zoals het gebruik van hout in de bouw. Het voordeel van gebruik van biomassa als materiaal (en niet als brandstof) is dat de koolstof die erin zit op deze manier voor lange tijd wordt opgeslagen. Door de totale hoeveelheid biomassa in materialen te vergroten, wordt er effectief koolstof opgeslagen. Nadat de biomassa niet meer geschikt is om gebruikt te worden als materiaal, kan het verder worden gecascadeerd. In dat geval wordt de biomassastroom een tertiaire nevenstroom.

Tussen de verschillende materiaaltoepassingen kan weer verder gedifferentieerd worden op basis van de benodigde omzettingen; als bijvoorbeeld een stuk hout gebruikt kan worden als constructiehout, of als basis voor de chemie door het eerst te vergassen, dan heeft de toepassing als constructiehout de voorkeur.

22) UN 2019

23) Valin et al 2014

24) Rijksoverheid 2018a.

25) Indien uitgegaan wordt van 1-op-1 vervanging van fossiel door biomassa (inclusief conversieverliezen).

Hoge temperatuurwarmte industrie

Eén van de voordelen van biomassa is dat er hoge temperatuurwarmte mee gecreëerd kan worden. Vooral in de vorm van groen gas zou de inzet van biomassa de industrie kunnen helpen verduurzamen. Deze toepassing is echter qua cascade de laatste stap in de ladder en heeft dus een lagere prioriteit dan een materiaaltoepassing. Voor specifiek *hoge temperatuurwarmte* zijn de alternatieven ook beperkt. Vandaar dat deze toepassing hoger staat dan biobrandstoffen.

Biobrandstoffen

Een laagwaardige benutting van biomassa is als biobrandstof. Na gebruik als biobrandstof kan de biomassa niet verder gecascadeerd worden. Daarnaast is de maatschappelijke noodzaak van biobrandstoffen ook lager dan die van bodemverbeteraar, voedsel, voer en materialen; er zijn goede duurzame alternatieven voor biobrandstoffen. In Nederland wordt de energie voor het transporteren van goederen en personen voor het grootste deel gehaald uit transportbrandstoffen: benzine, diesel, stookolie, kerosine en autogas. Deze brandstoffen hebben allemaal een fossiele oorsprong en dragen dus bij aan het klimaatprobleem. Het is mogelijk om uit biomassa brandstoffen te maken met dezelfde eigenschappen als de fossiele transportbrandstoffen. Dit gebeurt nu al: ongeveer 18 procent van de 128 PJ aan biomassa die in Nederland wordt gebruikt voor energiedoeleinden,²⁶ is biobrandstof. Dit is echter slechts een fractie van het totale energieverbruik van 600 PJ voor transport en mobiliteit in Nederland. Biobrandstoffen zullen nooit al het benzine en diesilverbruik voor mobiliteit kunnen vervangen en zal alleen daar ingezet moeten worden waar alternatieven nog niet beschikbaar zijn.

Biobrandstoffen kunnen uit alle verschillende biomassastromen worden geproduceerd. Vanwege het effect op de voedselvoorziening en op ontbossing moet worden voorkomen dat er biobrandstoffen op basis van landbouwgewassen worden ingezet. Het effect van het gebruik van landbouwgewassen voor andere doelen dan voedsel is vaak indirect (ILUC, zie hoofdstuk 2). Als voorbeeld: als hier mais wordt ingezet voor biobrandstoffen, kan dit betekenen dat elders extra mais moet worden geteeld; de vraag naar mais gaat immers niet omlaag. Die teelt van mais elders kan vervolgens weer ten koste gaan van bos.

Per modaliteit verschilt het of biobrandstoffen een zinvolle oplossing zijn. Voor lucht- en scheepvaart zijn beperkt alternatieven. Het is dus wel reëel om aan te nemen dat een deel van de bunkers voor lucht- en scheepvaart met duurzame biobrandstoffen ingevuld kan worden. Voor nationaal transport hebben biobrandstoffen echter geen rol.

Warmte voor de gebouwde omgeving

Het verbranden van biomassa voor een toepassing waar alternatieven voor zijn is één van de meest laagwaardige toepassingen. Op korte termijn zijn het echter lastig om delen van de gebouwde omgeving van het aardgas te krijgen zonder gebruik te maken van biomassa. Deze tijdelijke toepassing is meer prioritair dan de productie van elektriciteit en overige warmteproductie.

Elektriciteits- en overige warmteproductie

Biomassa kan samen met kolen verbrand worden in een kolencentrale, of in een centrale die puur op biomassa draait. Ook het verbranden van huisvuil valt hieronder; een deel van het huisvuil is namelijk biomassa. Bij verbranding van huisvuil wordt vaak ook elektriciteit en/of warmte opgewekt. In 2018 is 73 van de 128 PJ biomassa die in Nederland jaarlijks voor energie wordt gebruikt, ingezet voor de productie van elektriciteit en warmte²⁷.

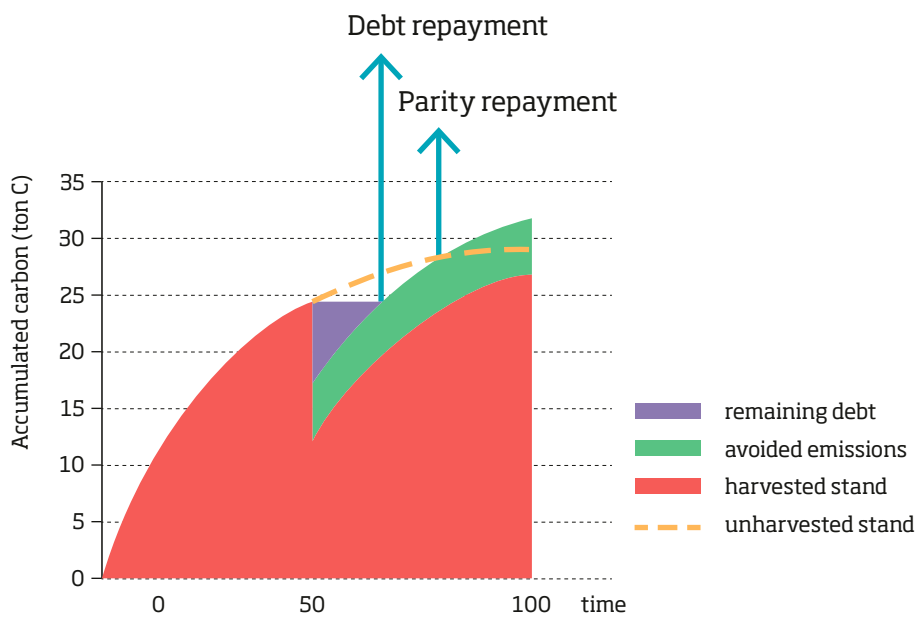
Deze toepassing staat lager dan biobrandstoffen omdat biobrandstoffen voor bepaalde toepassingen noodzakelijk zijn; er zijn nog geen duurzame alternatieven. Voor warmte en elektriciteit is er wel altijd een duurzamer alternatief. Zo is het alternatief voor warmte geothermie, aquathermie, warmtepompen en duurzame restwarmte - eventueel in combinatie met een warmte-koude-opslag om het systeem te balanceren. De duurzame elektriciteitsproductie uit wind en zon kan gebalanceerd worden door een veelvoud van technieken; het flexibel

26) CBS 2020.

27) CBS 2020.

laden en ontladen van elektrische auto's, het flexibel regelen (en eventueel hybride uitvoeren) van industriële processen, het bufferen in de vorm van bijvoorbeeld waterstof. Al deze technieken kunnen tot wasdom komen wanneer in de komende jaren het aandeel hernieuwbare elektriciteit stijgt en de businesscase voor het leveren van flexibiliteit beter wordt.

Bij het stoken van biomassa komen ook broeikasgassen en andere schadelijke emissies zoals fijnstof vrij. De invloed op luchtkwaliteit kan en moet zo snel mogelijk geminimaliseerd worden door het maximaal aanscherpen van de normen. De invloed van de broeikasgassen die vrijkomen moet beperkt worden door alleen uitgecascadeerde biomassastromen die lang genoeg in het systeem hebben gegeten om de koolstofschuld die ontstaat bij oogst ingelost te hebben. De onderstaande figuur illustreert dit.



Figuur 8: Koolstofschuld. Bron: Nabuurs et al. 2017

Biomassa voor negatieve emissies?

De laatste jaren lees je steeds meer over negatieve emissies en de noodzaak om biomassa daarvoor in te zetten. Met negatieve emissies wordt bedoeld dat de hoeveelheid broeikasgassen die al in de atmosfeer zit verminderd wordt; dit kan door de CO₂ te binden en op te slaan. Om broeikasgassen te binden wordt naar biomassa gekeken, aangezien bomen koolstofdioxide (CO₂) uit de lucht halen om te groeien en opslaan in het hout. Vervolgens is het idee dat de CO₂ na verbranding opgevangen wordt en onder de grond gepompt. De term voor dit proces is BECCS: 'Bioenergy with Carbon Capture and Storage'. In praktijk is dit proces weerbarstig.

Het laten aangroeien van bossen, die CO₂ opnemen, om vervolgens de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van het bos onder de grond op te slaan, leidt onder de streep vaak niet tot een vermindering van de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer. Er komen tijdens het productie-, transport- en verwerkingsproces van houtstook, in combinatie met de energievraag van het proces van CO₂-opslag (CCS), dusdanig veel broeikasgassen vrij, dat het aangroeien van bossen niet loont om op korte termijn CO₂ uit de lucht te halen. Daar komt bij dat er een gigantische hoeveelheid grondoppervlak nodig is om genoeg bossen aan te planten om de tweegradendoelstelling van het Klimaatakkoord van Parijs te halen, namelijk één tot twee keer de oppervlakte van India.²⁸ Deze grote vraag naar vruchtbare grond zijn waarschijnlijk een bedreiging voor de voedselzekerheid²⁹. Naast excessief landgebruik hebben productiebossen ook veel water nodig, en bovendien gaat er biodiversiteit verloren als productiebossen worden aangeplant op plekken waar oorspronkelijk natuurbos stond.

BECCS kan dus geen legitimering zijn voor het verstoren van de voorkeursvolgorde van inzet. Voor de te behalen negatieve emissies kan beter gekeken worden naar de ontwikkeling van technieken zoals direct-air-capture en het vastleggen van koolstof in mineralen en (bouw)materialen. Ook het vergroten van het bosareaal in de wereld en de koolstofvoorraad in de bodem is een duurzame vorm van negatieve emissies.

Tijdelijk inzetten voor energiedoelinden?

Omdat de vraag naar biomassa vanuit de materialensector nog klein is, wordt soms gesteld dat duurzame biomassastromen in de tussentijd kunnen worden ingezet voor energietoepassingen. Hierbij lopen we echter het risico dat we onszelf voor onze warmte- en elektriciteitsvoorziening afhankelijk maken van biomassa. Er worden nu al op zo'n grote schaal plannen gemaakt voor het toepassen van houtstook voor energie, dat recent onderzoek aangeeft dat bij onveranderd beleid in 2030 de vraag naar houtige biomassa 15 procent hoger is dan het binnenlandse aanbod.³⁰ Voor een groot deel gaat de vraag naar houtige biomassa over biowarmteprojecten. Als er grootschalig wordt ingezet op warmte uit biomassacentrales, betekent dat dat vele huishoudens voor hun warmtevoorziening afhankelijk zullen zijn van houtstook. Gecombineerd met de afschrijvingstermijn van bio-energiecentrales van tientallen jaren, leidt dit tot een ongewenste lock-in op een niet-duurzame toepassing van biomassa. Dat terwijl er voor warmte vaak voldoende duurzame alternatieven zijn, zoals verbeterde isolatie in combinatie met een warmtepomp of geothermie. In een korte transitieperiode kan biowarmte voor een aantal warmtenetten een optie zijn als er nog geen mogelijkheden zijn voor duurzamere hoofdbronnen. Echter alleen als de biomassa aan de strengste duurzaamheidseisen voldoet en de biomassa niet onttrokken wordt aan hoogwaardigere toepassingen. Natuur & Milieu heeft hiertoe een warmtepact gesloten met een groot aantal warmtebedrijven waarin ze toezeggen dat uiterlijk in 2040 biomassa geen hoofdbron voor hun netten meer kan zijn³¹.

28) FERN 2016.

29) IPCC 2020

30) Probos 2018.

31) Natuur & Milieu 2019

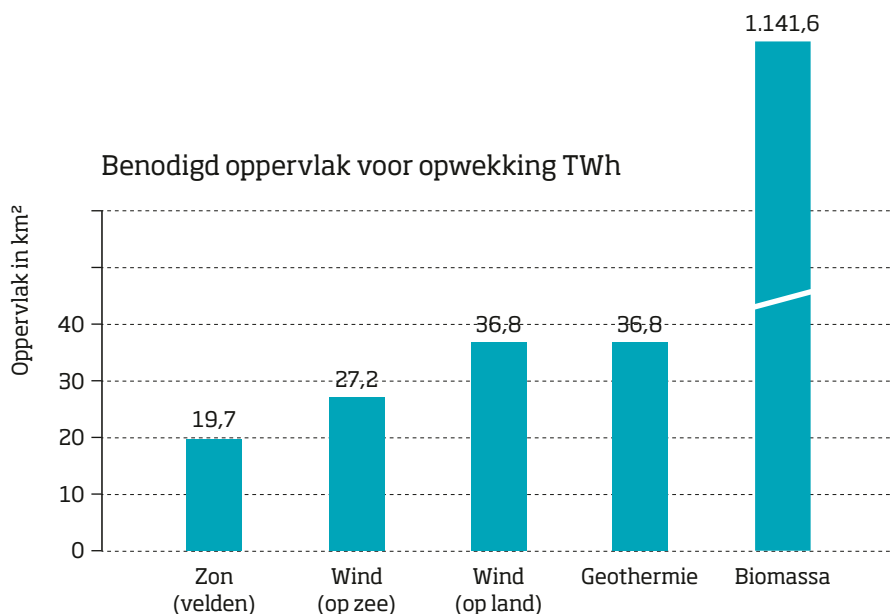
5. ALTERNATIEVEN VOOR DE TOEPASSING VAN BIOMASSA

Aangezien de beschikbaarheid van duurzame biomassa beperkt is, is er een sterke noodzaak tot slimme keuzes om te garanderen dat biomassa op de juiste plekken wordt ingezet. De voorkeursvolgorde van inzet op basis van het cascaderingsprincipe en de maatschappelijke noodzaak zijn hierbij leidend.

Voor elke toepassing van biomassa waarvan de inzet van een biomassastroom niet noodzakelijk is, kan gekeken worden naar beschikbare alternatieve grondstoffen. Voor veel toepassingen kunnen gelukkig ook andere duurzame keuzes gemaakt worden dan biomassa.

Zo zijn er voor het duurzaam verwarmen van woningen meerdere alternatieven, bijvoorbeeld de warmtepomp. Een warmtepomp werkt op stroom en is een zeer efficiënte manier om een woning te verwarmen. Hierdoor kunnen van een voetbalveld aan zonnepanelen 227 woningen worden verwarmd, terwijl hetzelfde voetbalveld aan productiebos slechts één woning met een pelletkachel kan verwarmen. Ook in de transportsector zijn alternatieven beschikbaar. Zo kunnen personenauto's op elektriciteit rijden in plaats van op biobrandstoffen. Dit is niet alleen beter voor de biodiversiteit en de voedselvoorziening, het is ook nog eens veel efficiënter. Van een voetbalveld aan voedselgewassen kan jaarlijks voldoende biobrandstof gemaakt worden voor slechts 2,4 auto's. Hetzelfde voetbalveld met zonnepanelen kan jaarlijks 260 auto's laten rijden³².

Deze verschillen in efficiëntie komen ook naar voren in Figuur 9 waar te zien is wat het ruimtegebruik is voor verschillende technieken om energie op te wekken. Voor biomassa is 42 tot 58 keer meer ruimte nodig dan voor windmolens of zonnepanelen.



Figuur 9: Benodigd oppervlak in km² voor de opwek van 1 TWh. Bron: Denkwerk 2020

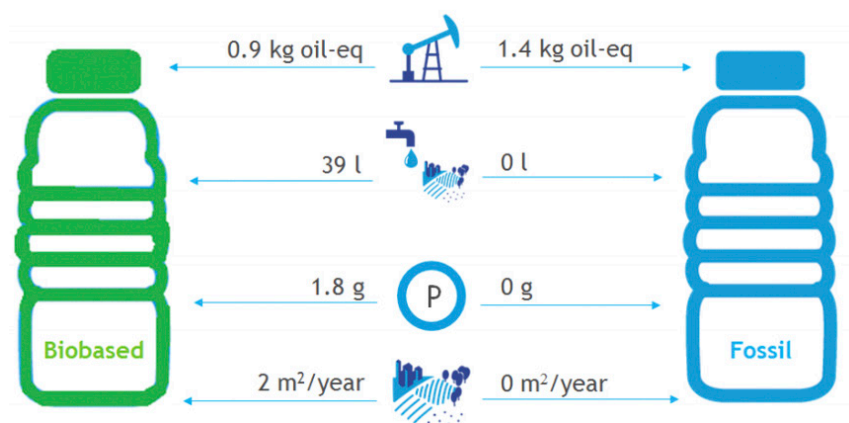
32) T&E 2017

BIOPLASTICS

Naast de transport- en energiesector ziet ook de kunststofindustrie kansen in biomassa als grondstof. De VNCI - de belangenvereniging voor de chemische industrie in Nederland - en de 'Transitieagenda Kunststoffen' - onderdeel van het Grondstoffenakkoord - hebben de ambitie om de inzet van bioplastics met 350 kiloton te laten groeien, van 20 Kton nu tot 370 Kton in 2030.³³ Binnen de kunststofsector is de discussie over 'biobased' nog een stukje complexer dan in andere sectoren. Dat komt doordat eerst onderscheid moet worden gemaakt tussen kunststoffen die biodegradeerbaar zijn en kunststoffen die van biomassa zijn gemaakt. Het eerste is een materiaaleigenschap en dat laatste zegt iets over de grondstof. In de praktijk kunnen kunststoffen wel of niet biobased zijn én wel of niet biodegradeerbaar, in alle combinaties.

Biodegradeerbare kunststoffen hebben in onze visie slechts een beperkte toepassing. In lijn met het rapport dat CE Delft maakte in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat,³⁴ zijn wij van mening dat biodegradeerbare kunststof alleen een functie heeft als sprak is van een zogenaamde 'co-benefit'; toepassingen waarbij het degradeerbare kunststof de opbrengst van echt GFT-afval verhoogt. Biodegradeerbare kunststoffen vormen, anders dan de naam suggereert, geen oplossing voor de *plastic soup*, omdat de overgrote meerderheid van deze kunststoffen onder natuurlijke omstandigheden niet afbreken³⁵. Ook vanuit de circulaire gedachte hebben ze weinig toegevoegde waarde, omdat de tot compost of biogas 'afgebroken' kunststoffen vervangen moeten worden door nieuwe *virgin* kunststoffen, in plaats van dat ze worden gerecycled.

Ook bij de inzet van biomassa voor de productie van kunststoffen die wel kunnen worden gerecycled, zijn kanttekeningen te plaatsen. Bioplastics zijn vanuit klimaatperspectief vaak beter dan fossiele alternatieven. Maar ook hier spelen andere milieu-impacts zoals (I)LUC, nutriëntenkringlopen biodiversiteitsverlies en zoetwatergebruik een belangrijke rol (zie Figuur 10), soms zo groot dat zelfs het klimaatteffect twijfelachtig wordt³⁶. Ook speelt bij plastics de invloed op de recycling een rol. Sommige bioplastics zijn chemisch identiek aan fossiele plastics (bio-PE en bio-PET) en hebben geen invloed op de recycling. Andere plastics vormen een extra stroom in het afval en zullen daarmee impact hebben op de efficiency van de afvalinzameling en -recycling. Wat de exacte gevolgen voor het milieu zijn van verschillende bioplastics in de verpakkingsketen moet nog nader worden onderzocht.



Figuur 10: Vergelijking op milieu-impacts tussen een drankflesje gemaakt uit biobased en fossiel plastic.

Bron: CE Delft 2017

33) Rijksoverheid 2018b

34) CE Delft 2017

35) CE Delft 2017

36) Liptow et Tillman 2009

ALTERNATIEVEN

Omdat biomassastromen met elkaar concurreren om het beperkte aanbod duurzame biomassa, is het noodzakelijk om ook naar alternatieven te kijken. In Tabel 1 staan de verschillende toepassingsgebieden voor biomassa en alternatieven voor het biomassagebruik. In het geval van materiaaltoepassing, biobrandstof en elektriciteits- en warmteproductie kan biomassa het gebruik van fossiele grondstoffen vervangen.

Besparing van biomassa

Voor elke toepassing van biomassa geldt dat een vermindering van het gebruik ervan een duurzaam alternatief is. Dat kan de vorm hebben van minder vliegen, waardoor de vraag naar brandstof daalt. Ook het verminderen van het gebruik van bioplastisch verpakkingsmateriaal per product scheelt in de materialen-toepassing van biomassa. Een ander voorbeeld is een verschuiving van een - dierlijk - eiwitrijk dieet naar een meer plantaardig dieet, waardoor de veestapel krimpt en dus de vraag naar veevoer afneemt. In hetzelfde rijtje valt het tegengaan van voedselverspilling.

Toepassing	Alternatieven voor biomassa
Landbouw (bodemverbeteraar)	Geen alternatieven beschikbaar
Voedsel	Geen alternatieven beschikbaar
Veevoer	Geen alternatieven beschikbaar
Materiaal	Deels kan er gekeken worden naar alternatieve materialen zoals metaal of steen. Waar dit niet mogelijk is, bijvoorbeeld bij plastic, kan er meer ingezet worden op het sluiten van kringlopen door betere toepassing van grondstoffen door re- en recycling. Op termijn kan er in het geval van chemie gekeken worden naar productie op basis van uit de lucht gewonnen koolstof (CO ₂) en groene waterstof.
Hoge temperatuurwarmte industrie	Groene waterstof
Biobrandstof	<p><u>Voor personenvervoer en wegtransport tot 400 km:</u> Elektrificatie en verschuiving naar andere vormen van mobiliteit</p> <p><u>Mobiele werktuigen:</u> Elektrificatie en waterstof</p> <p><u>Voor wegtransport verder dan 400 km:</u> Groene waterstof, conductie (trolley's etc.) en verschuiving naar andere vormen van mobiliteit</p> <p><u>Voor scheepvaart:</u> Elektrificatie voor korte afstand (tot 400 km) en waterstof</p> <p><u>Voor luchtvaart:</u> Overschakelen naar trein binnen Europa, op termijn beperkte elektrificatie en synthetische brandstoffen</p>
Warmte gebouwde omgeving	Direct elektrisch verwarmen, het aftappen van warmte uit de bodem, de lucht, het oppervlaktewater, of het afvalwater, geothermie en zonneboilers
Elektriciteit	Wind, zon en waterkracht, in combinatie met balancerende van de stroomvoorziening door middel van bijvoorbeeld opslag, <i>demand side management</i> of gascentrales op groene waterstof.

Tabel 1: Alternatieven voor biomassa per toepassing

Uit de tabel blijkt dat er voor bodemvruchtbaarheid, voedsel en veevoer geen alternatieven voor biomassa zijn. Daarnaast zijn de alternatieven voor scheepvaart en luchtvaart beperkt. Voor de materialen-toepassing zal recycling op termijn het logische alternatief zijn om toe te werken naar een circulaire economie. Biobrandstof zal vooral bij de lucht- en scheepvaart ingezet moeten worden. Personenvervoer, mobiele werktuigen en

wegtransport tot 400 km kunnen nu al goed elektrisch. Op termijn zal ook het langere-afstandswegtransport op elektriciteit of waterstof kunnen.

In een biobased economie is biomassa-inzet altijd zo veel mogelijk een tijdelijke oplossing. Deze oplossing wordt pas na besparing, elektrificatie en andere technische oplossingen ingezet, en wordt weer uitgefaseerd wanneer nieuwe technische oplossingen meer structurele verduurzaming kunnen realiseren. Dit vanwege de schaarse beschikbaarheid van duurzame biomassa.

Bioraffinage

Het cascaderen van biomassa is een belangrijke voorwaarde voor het duurzaam gebruik ervan. Volgens sommigen is er momenteel een simpele oplossing om bijna alle soorten biomassa op een zo hoog mogelijke trede op de cascaderingsladder te kunnen toepassen, namelijk via raffinage. Daarbij worden eerst nuttige bestanddelen voor de chemie of de eiwitten voor het veevoer uit de biomassa gehaald, waarna het restant alsnog verbrand wordt.

Dit klinkt in theorie heel goed, maar een aantal kanttekeningen moeten worden geplaatst. De vraag naar veevoer en de potentiële vraag van de chemie is veel kleiner dan de potentiële vraag van de energiesector en de transportsector. Nevenproducten uit bioraffinage voor veevoer en chemie zullen dus slechts een klein deel van de vraag kunnen dekken en dit zal dus geen complete oplossing voor de schaarste zijn. Daarnaast zijn er ook functionele toepassingen van biomassa, zoals constructiehout, waarvoor bioraffinage geen optie is. Tot slot: bioraffinage is nog zeer experimenteel. Om dit op te schalen is veel tijd en geld nodig, en dan nog is het de vraag of het niet te energie-inefficiënt en te duur is om duurzaam te kunnen worden toegepast.

VERBETEREN METHODIEK CO₂-BOEKHOUDING BIOMASSA

Er wordt vaak naar verschillende toepassingen van biomassa vanwege de mogelijke klimaatwinst die te halen is. Deze klimaatwinst is echter bij veel combinaties van type biomassa en toepassing beperkt. Om die reden hanteren verschillende landen een emissiefactor voor biomassa die de emissies bij productie, transport en verwerking tot uitdrukking brengt. Het Verenigd Koninkrijk bijvoorbeeld werkt met 16 gram CO₂ per kWh voor pellets en 32 gram CO₂ per liter voor biodiesel³⁷. In Nederland wordt nog steeds met een emissiefactor van 0 gerekend.

Naast de emissies die optreden bij de productie, transport en verwerking van de biomassa, waar deze emissiefactoren rekening mee houden, is het ook belangrijk om het verschil tussen het verbranden van biomassa en het opslaan van de biomassa in een product te waarderen. Wanneer de biomassa verbrand wordt komt namelijk de CO₂ gelijk vrij, terwijl als er een product van gemaakt wordt blijft de CO₂ voor langere tijd opgeslagen. Afhankelijk van het type product is deze opslag voor korte of lange tijd.

Een derde element dat van belang is bij een goede afweging tussen verschillende toepassingen is de koolstofschuld. Afhankelijk van de biomassa die wordt ingezet en de toepassing ontstaat er een koolstofschuld die tot uitdrukking brengt hoe lang het duurt voordat nieuwe planten de CO₂ die vrijkomt bij de toepassing van de biomassa weer heeft opgenomen. Figuur 8 illustreert dit.

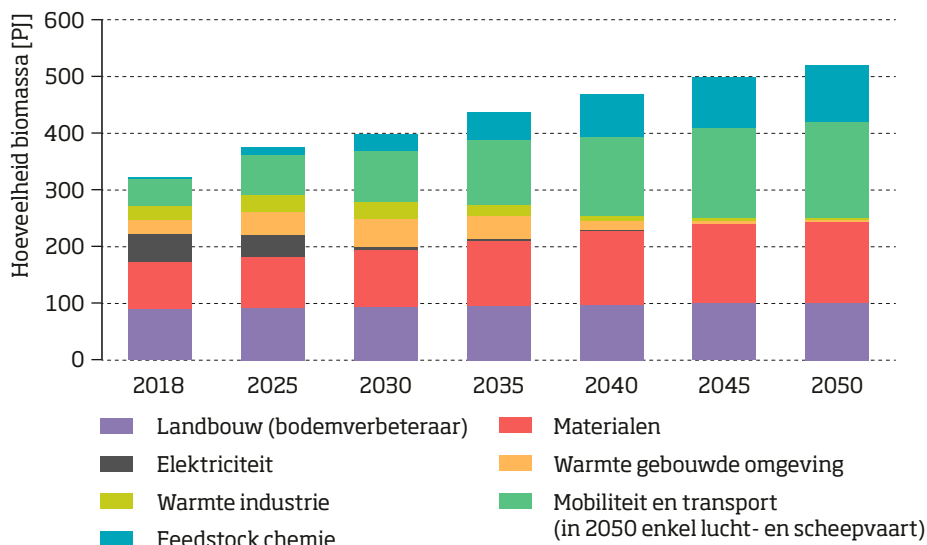
Wij bevelen de overheid aan om een methodiek te ontwikkelen voor de CO₂-boekhouding van biomassa die rekent met de werkelijke emissiefactor van biomassa, een factor die uitdrukking geeft aan de klimaatwinst die ontstaat door het voor langere tijd opslaan van biomassa in een product, en een factor die het klimaatteffect van de koolstofschuld uitdrukt. Deze methodiek moet leidend zijn voor het halen van de klimaatdoelen en het bijbehorende subsidieregime. Zo ontstaat een eerlijke vergelijking tussen de alternatieve toepassingen van biomassa en alternatieve technieken voor de inzet van biomassa. Een voorzet van hoe zo'n methodiek er uit kan zien staat in bijlage 1.

37) UK Government 2019

6. TRANSITIEPADEN

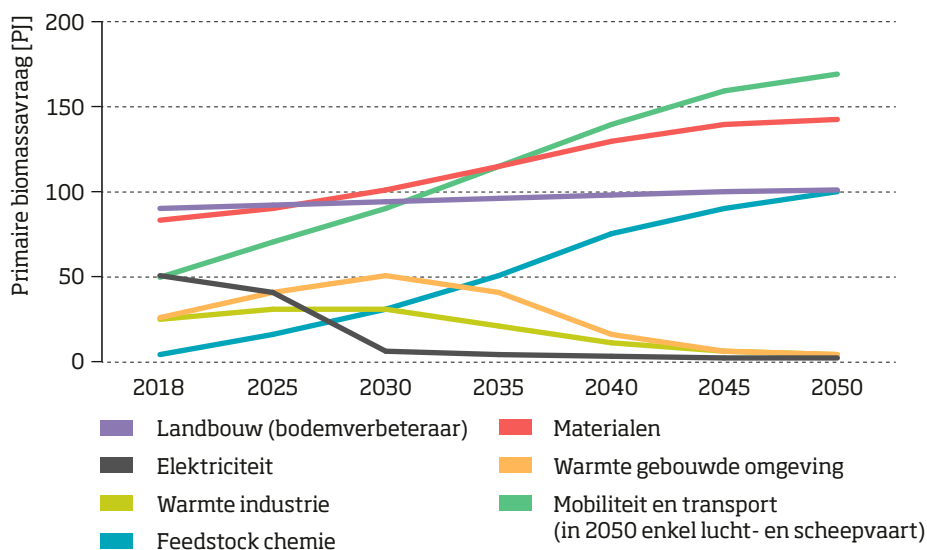
De Nederlandse inzet van biomassa is anno 2020 voor een heel groot deel energetisch. De komende jaren zullen ook andere, meer hoogwaardige, toepassingen significante hoeveelheden biomassa nodig hebben. Een kleine groei in de biomassabeschikbaarheid is nog mogelijk, maar dit is niet voldoende om alle sectoren te voorzien. Er zal dus een afbouw plaats moeten vinden van de biomassa die voor energie ingezet gaat worden. In de onderstaande 2 figuren is weergegeven hoe deze transitie er in grote lijnen uit moet zien.

Totale biomassavraag: transitiepaden per sector richting 2050



Figuur 11: opgetelde biomassavraag transitiepaden

Biomassavraag per sector



Figuur 12: transitiepaden per sector

Per sector is de trend die ingezet moet worden als volgt:

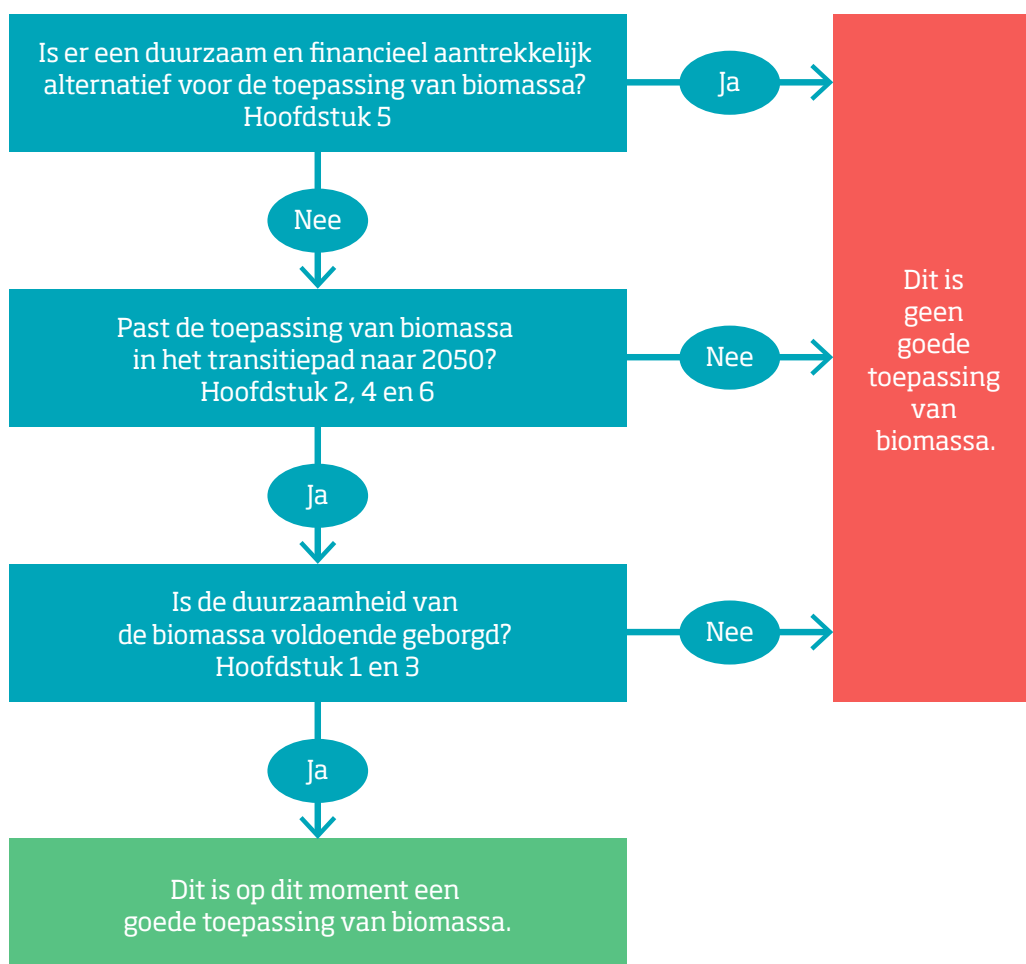
- *Landbouw*: een lichte stijging. Kringlopen moeten gesloten worden. Dit vraagt onder andere om meer inzet van biomassa als bodemverbeteraar.
- *Materialen*: een stijging. Nog meer dan nu zal er hout gebruikt moeten worden in gebouwen, meubels en andere toepassingen die de functionele eigenschappen van hout goed gebruiken en het koolstof voor lange tijd opslaan.
- *Elektriciteit*: een snelle daling naar nihil in uiterlijk 2030. Biomassa kan geen rol hebben in onze elektriciteitsvoorziening.
- *Warmte gebouwde omgeving*: Een stijging tussen nu en 2030 tot maximaal 50 PJ. De inzet zal voornamelijk zijn in warmtenetten. Hierna zal de inzet snel af moeten nemen door de opkomst van geothermie, warmte uit oppervlaktewater en duurzame restwarmte. In 2040 zal de inzet enkel nog voor piekmomenten zijn waarna de inzet verder uit wordt gefaseerd naar nihil in 2050.
- *Warmte industrie*: een lichte stijging in de eerste helft van het komende decennium waarna het geleidelijk afneemt naar nihil in 2050. Processen op hoge temperatuurwarmte waar nog geen alternatieven voor zijn kunnen tijdelijk biomassa inzetten totdat verdere elektrificatie, waterstof en andere alternatieven het over kunnen nemen.
- *Mobiliteit en transport*: meer dan een verdriedubbeling tussen nu en 2050. Dit wordt volledig veroorzaakt door de verduurzaming van de luchtvaart en de zeevaart. Wegtransport en personenvervoer kan goed elektrisch en hier zal dus de inzet van biobrandstoffen snel moeten afnemen naar nihil tussen nu en 2050, ook om enige inzet in lucht- en scheepvaart mogelijk te kunnen maken. Momenteel wordt er 3909 miljoen kg kerosine in Nederland getankt. Als dit door biobrandstoffen vervangen zou moeten worden zou hier 227 PJ aan biomassa voor nodig zijn. Er is voor biobrandstoffen voor lucht- en scheepvaart slechts 170 PJ beschikbaar. Alternatieven en besparing zal dus hoe dan ook het grootste deel van de behoefte moeten voorzien. Randvoorwaardelijk is dus dat inzet in wegtransport naar nihil gaat. Evenals inzet voor elektriciteit en warmte industrie en gebouwde omgeving.
- *Feedstock chemie*: de grootste stijger. Van nihil nu naar 100 PJ in 2050 waarna het uitvlakt. In combinatie met zoveel mogelijk recycling kan op deze manier een groene en circulaire economie vormgegeven worden.

7. AFWEGINGSKADER

De theorie uit hoofdstuk één tot en met vijf kan samengevat worden in een aantal principes die de basis vormen voor een afwegingskader om biomassa wel of niet in te zetten voor een bepaalde toepassing:

- Hoofdstuk 1: *Biomassa is geen homogene productcategorie, maar bestaat uit verschillende stromen die apart beschouwd moeten worden voor wat betreft duurzaamheid.*
- Hoofdstuk 2: *Biomassa is beperkt duurzaam beschikbaar. Voor alle toepassingen geldt dat besparing (circulariteit) stap één is en dat biomassa-inzet zoveel mogelijk een tijdelijk karakter heeft.*
- Hoofdstuk 3: *Directe en indirecte negatieve effecten op ontbossing, biodiversiteit, bodem- en waterkwaliteit, voedsel- en waterzekerheid, en schendingen mensenrechten bij productie van biomassa moeten afgedekt worden.*
- Hoofdstuk 4: *Als hoogwaardige toepassing van biomassa mogelijk is heeft dat de voorkeur ten opzichte van laagwaardige toepassing.*
- Hoofdstuk 5: *Biomassatoepassing moet vergeleken worden op duurzaamheid (en niet enkel op het klimaateffect) met alternatieven. Als alternatieven beter scoren, verdienen die de voorkeur voor inzet en stimulering via beleid. Als het alternatief nog ontwikkeld moet worden, dan moet parallel aan de tijdelijke inzet van biomassa deze ontwikkeling ook worden gestimuleerd.*
- Hoofdstuk 6: *Tussen nu en het eindbeeld in 2050 zal de toepassing in verschillende sectoren een transitiepad doorlopen. In sommige sectoren zal de toepassing van biomassa snel moeten afnemen, in andere sectoren zal de toepassing tijdelijk toenemen en daarna afnemen, en in sommige sectoren zal de toepassing richting 2050 sterk toenemen en daarna afvlakken of afnemen.*

Deze principes zijn gecombineerd tot een afwegingskader voor de toepassing van biomassa die gehanteerd kan worden door overheid en bedrijfsleven om de inzet van biomassa en het ondersteunende beleidskader te toetsen. Dit afwegingskader is hieronder weergegeven.



CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De verstandige inzet van biomassa is niet eenvoudig. Grenzen op het gebied van duurzaamheid, beschikbaarheid en technologie vragen om constante waakzaamheid en aanscherping van de visie. De belangrijkste conclusies die Natuur & Milieu in deze biomassavisie trekt zijn de volgende:

- **Er is niet voldoende biomassa beschikbaar om alle mogelijke Nederlandse vraag te accommoderen; er moeten keuzes gemaakt worden.** Ook hier geldt dat niet alles kan. Vooral de inzet van houtige biomassa moet beperkt worden. Op basis van economische machtsverhoudingen kan Nederland in 2050 naar verwachting beschikken over 593 tot 750 PJ. Als de verdeling op basis van aantal inwoners wordt gedaan loopt dit terug tot 422 tot 509 PJ. Natuur & Milieu acht het verstandig om niet van meer dan 521 PJ uit te gaan.
- Er zijn een vijftal duurzaamheidsrisico's die spelen bij de productie van biomassa:
 - a. Ontbossing
 - b. Verlies biodiversiteit
 - c. Verslechteren bodem- en waterkwaliteit
 - d. Verminderen voedsel- en waterzekerheid
 - e. Schendingen mensenrechten
- Een groot deel van de duurzaamheidsrisico's wordt vermeden door alleen op echte afvalstromen in te zetten. Stromen die vrijkomen na consumptie. Voor inzetten, en dus verwaarden, van deze stromen geldt dat ze de businesscase van de oorspronkelijke producent van de biomassa niet verbeteren en dus niet bijdragen aan duurzaamheidsrisico's die kleven aan de productie.
- De beschikbare biomassa moet zo hoogwaardig mogelijk ingezet worden. Om de hoogwaardigheid te bepalen moet je rekening houden met de mogelijkheid om te cascaderen, of er alternatieven voor de inzet van biomassa is, en hoelang de koolstof die in de biomassa is opgeslagen uit de atmosfeer blijft.
- Om tot een goede inzet van biomassa te komen tussen nu en het eindbeeld in 2050 zijn er transitiepaden nodig per sector. Opgeteld moeten deze transitiepaden niet tot een grotere biomassavraag komen dan de te verwachten beschikbaarheid. Voor sectoren waar biomassa een tijdelijke rol heeft moet aangegeven worden wanneer de transitieperiode afgelopen moet zijn om de doelen voor 2050 te halen.

BELEIDSAANBEVELINGEN

Om tot een duurzame inzet van biomassa te komen doet Natuur & Milieu de volgende beleidsaanbevelingen aan de Rijksoverheid:

1. Stel voor biomassastromen die een directe verbinding hebben met de businesscase van de biomassaproducent duurzaamheidscriteria op, onafhankelijk van de toepassing, die voorkomen dat de productie en toepassing van de biomassa direct of indirect leidt tot ontbossing, verslechterde bodem- of waterkwaliteit, verlies van biodiversiteit, verminderen van voedsel- en waterzekerheid, of schendingen mensenrechten. Zorg voor goede publieke onafhankelijke monitoring en borging.
2. Zorg dat de goede publieke onafhankelijke monitoring en borging ook toeziet op het voorkomen van fraude bij de inzet van 'afvalstromen'.
3. Hanteer voor de stimulering van de inzet van biomassatoepassingen transitiepaden. Dit geeft duidelijkheid aan de verschillende sectoren en zorgt ervoor dat de totale biomassavraag beheersbaar blijft.
4. Pas het huidige subsidiebeleid voor biomassatoepassingen aan. Momenteel wordt vooral laagwaardige inzet van biomassa gestimuleerd doormiddel van de Stimulering Duurzame Energie (SDE). Er moeten enkel toepassingen gestimuleerd worden die op termijn op eigen benen kunnen staan. Dit heeft de volgende consequenties:
 - Stimulering laagwaardige toepassing biomassa moet worden afgebouwd. Definieer einddata voor wanneer alle subsidiebeschikkingen voor laagwaardige toepassingen afgelopen moeten zijn.
 - Om de kringlopen te sluiten in de landbouw zullen er meer nevenstromen ingezet moeten worden voor bodemvruchtbaarheid en voer in plaats van deze in te zetten als materiaal of brandstof. Hier zal nieuw stimuleringsbeleid voor moeten worden ontwikkeld. Dit betekent dan vooral het opwerken van mest, urine en biomassareststromen tot bodemverbeteraar moet worden gestimuleerd.

- Stimuleer zo nodig specifieke materiaaltoepassingen in de pilot- en demofase. Maar controleer wel dat voor deze specifieke materiaaltoepassingen de toepassing daadwerkelijk een verbetering is op de vijf duurzaamheidsrisico's is ten opzichte van het (fossiele) alternatief.
- 5.** Voor de uitwerking van de RED2-richtlijn voor transport (EU-richtlijn voor verduurzamen van transportbrandstoffen) moeten biobrandstoffen uit landbouwgewassen en productiehout in eerste instantie uitgesloten worden. Er zijn alternatieven beschikbaar die de voorkeur hebben vanuit duurzaamheid.
- 6.** Zet geavanceerde biobrandstoffen (indien beschikbaar) alleen daar in waar nog geen betere duurzame alternatieven beschikbaar zijn (internationale lucht- en scheepsvaart).
- 7.** Stimuleer de (ontwikkeling van) duurzame alternatieven voor biomassa. Dit betekent per sector:
 - Elektriciteitssector: Voortzetting van de SDE voor wind en zon zolang dit nog nodig is om te kunnen concurreren met fossiele brandstoffen. Stimuleer alternatieve vormen van CO₂-vrij regelbaar vermogen zoals vraagsturing, waterstof, en batterijopslag (bijvoorbeeld in auto's).
 - Gebouwde omgeving: Voortzetting van de ISDE voor warmtepompen. Stimuleer aardwarmte, aquathermie en warmteopslag als alternatief voor biowarmteketels voor warmtenetten.
 - Industrie: Stimuleer alternatieve productietechnieken. Bijvoorbeeld de productie van synthetische brandstoffen uit groene waterstof en CO₂ uit de lucht³⁸. Stimuleer elektrificatie. Stimuleer hoogwaardige re- en upcycling (circulaire economie).
 - Mobiliteit: Stimuleer elektrisch rijden in OV, personenvervoer vrachtwagentransport en binnenvaart. Zet in op een verschuiving naar meer openbaar vervoer, fiets en lopen en minder asfalt en autogebruik. Hiervoor is ook een herinrichting van het infrabudget van het ministerie van IenW nodig. Momenteel is dit budget vrijwel alleen inzetbaar voor meer asfalt en laat het te weinig ruimte voor investeringen in andere vervoersoplossingen.
- 8.** Reken bij de toepassing van biomassa met de werkelijke klimaatwinst. Dus neem ook de uitstoot mee die ontstaat bij de teelt, de winning en verwerking, en die wordt veroorzaakt door verandering van landgebruik. Neem daarnaast ook de koolstofschuld en de (tijdelijke) negatieve emissies door inzet als materiaal mee in de beoordeling. Dit helpt voor een eerlijke vergelijking met alternatieven. De eerste stap is het ontwikkelen van een rekenmethode die deze elementen - directe vermeden emissies, (tijdelijke) negatieve emissies door inzet als materiaal, en koolstofschuld - kan verwerken tot één éénduidig getal dat de daadwerkelijke klimaatwinst weergeeft.

38) Het is mogelijk om de CO₂ direct uit de lucht af te vangen. Deze techniek heet *direct air capture*. De afgevangen CO₂ kan vervolgens met waterstof omgezet worden in een vloeibare brandstof.

BIJLAGE 1; VOORZET METHODIEK OM TE REKENEN MET WERKELIJK KLIMAATEFFECT BIOMASSA

Bij het ontwerpen van beleid en stimuleringsmechanismen zoals de SDE die gericht zijn op het behalen van klimaatdoelen is het van belang dat gerekend wordt met de werkelijke klimaatwinst van een bepaalde techniek. In het geval van biomassa speelt naast de vermeden emissie door het vervangen van fossiel ook mee dat biomassa niet oneindig beschikbaar is en er een bepaalde tijd overheen gaat voordat de biomassavoorraad na oogst weer is aangevuld. Daarnaast is in de biomassa ook CO₂ opgeslagen. Bij het verbranden van de biomassa komt deze CO₂ vrij, terwijl als dit in bijvoorbeeld een huis verwerkt wordt als constructiemateriaal de CO₂ voor langere tijd wordt opgeslagen. Om de toepassing van biomassa voor het klimaat goed op waarde te kunnen schatten stelt Natuur & Milieu voor dat er een methodiek ontwikkeld wordt voor het maken van beleidskeuzes en het stimuleren van toepassingen die rekening houdt met bovenstaande elementen. Deze methodiek kan er op hoofdlijnen als volgt uitzien.

Een aantal elementen worden gedefinieerd:

- **Zichtjaar (T):** dit is het jaar waarvoor je naar het klimaateffect wil kijken. Het is logisch om hier 2050 voor te nemen aangezien in dit jaar de wereld klimaatneutraal moet zijn.
- **Jaar van oogst (t):** het jaar dat de biomassa die wordt toegepast geoogst is.
- **Vermeden emissies (E_vermeden):** dit zijn de fossiele emissies die vermeden worden door de toepassing van biomassa in CO₂-equivalenten, of indien genormaliseerd als 100%
- **Emissies door productie, verwerking en transport (E_pvt):** dit zijn de fossiele emissies die optreden bij productie, verwerking en transport van de biomassa in CO₂-equivalenten, of als percentage van E_vermeden.
- **Onttrekking koolstofvoorraad door oogst (E_oogst):** dit is de hoeveelheid koolstof die uit het landschap (bodem, bos, akker) wordt onttrokken door de oogst in CO₂ equivalenten, of als percentage van E_vermeden.
- **Teruggroei tijd (T_terugwin):** dit is de tijd in jaren dat het duurt voordat de koolstofvoorraad van het landschap weer op het oude niveau is.
- **Opslag (S):** dit is de hoeveelheid koolstof die in de biomassa zit die toegepast wordt in CO₂ equivalenten, of als percentage van E_vermeden.
- **Duur opslag (Ts):** Dit is het aantal jaar dat de koolstof door de toepassing in ieder geval in de keten blijft na oogst. Minimaal 1.

Een formule voor klimaatwinst zou er dan als volgt uit kunnen zien:

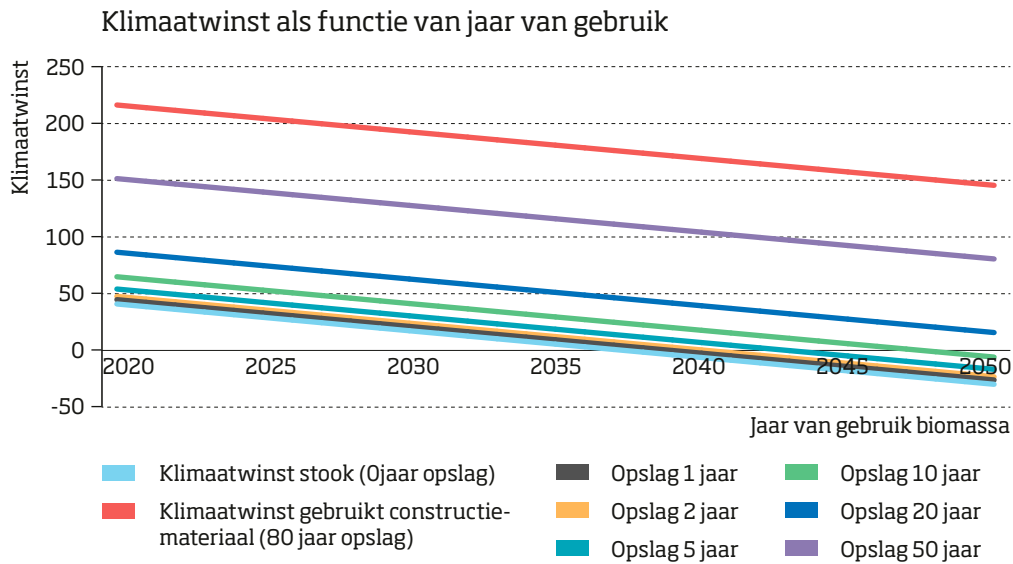
$$\text{Klimaatwinst} = E_{\text{vermeden}} - E_{\text{pvt}} - E_{\text{oogst}} * (1 - (T-t)/(T_{\text{terugwin}})) + S * (Ts/T_{\text{terugwin}})$$

Waarbij geldt dat (T-TO)/T_terugwin niet groter dan 1 kan worden.

Stel we willen twee toepassingen van hout vergelijken, stook en als constructiemateriaal. Buiten de toepassing blijven de andere parameters constant. We kunnen dan de volgende waardes aannemen voor de verschillende parameters:

- T=2050
- E_vermeden: 100%
- E_pvt: 10%
- E_oogst: 120%
- T_terugwin: 50 jaar
- S_stook: 100%
- S_constructiehout: 100%
- Ts_stook: 0 jaar
- Ts_constructiehout: 80 jaar

Onderstaande grafiek laat zien hoe deze toepassingen zich ten opzichte van elkaar verhouden. Daarnaast is ook een aantal voorbeelden gegeven van andere waarden van Ts en dezelfde waarde van S als constructiehout. Dit laat het belang van circulaire economie zien en de beperkte klimaatwinst ten opzichte van stook van wegwerpbioplastics die na een kort leven alsnog verbrand worden.



BRONNENLIJST

- Berenschot en Kalavasta 2020, 'Klimaatneutrale energiewaarscenario's 2050',
https://www.berenschot.nl/publish/pages/8627/rapport_klimaatneutrale_energiescenario_s_2050.pdf
- CE Delft 2017, 'Biobased Plastics in a Circular Economy, Policy suggestions for biobased and biobased biodegradable plastics', september 2017,
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/10/24/biobased-plastics-in-a-circular-economy>.
- CE Delft 2020, 'Bioscope'
- Ceballos, G., Ehrlich, P., Barnosky, A., García, A., Pringle, R. 2015, 'Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction', ScienceAdvances, Vol. 1, nr. 5,
<http://advances.sciencemag.org/content/1/5/e1400253>.
- De Morgen/IPS 2016, 'Zuid-Amerika verliest de strijd tegen woestijnvorming', 30 juli 2016,
<http://www.actuali.be/blog/Zuid-Amerika+verliest+de+strijd+tegen+woestijnvorming>.
- Denkwerk 2020, 'Klein land, grote keuzes'
- FERN 2016, 'Six problems with BECCS', September 2016.
- Global Forest Watch 2020, <https://www.globalforestwatch.org/>, website geraadpleegd op 28-4-2020
- Independent 2018, "Hyper-alarming" study reveals dramatic decline of insect population in rainforest', Ben Guarino, 16 oktober 2018, <https://www.independent.co.uk/news/science/insect-population-decrease-hyper-alarming-puerto-rico-rainforest-invertebrate-bugs-america-a8586126.html>.
- IPBES 2019, 'Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services'
- IPCC 2020, 'Special report on climate change and land'
- Liptow et Tillman 2009, 'Comparative Life Cycle Assessment of Polyethylene based on sugarcane and crude oil'
- Nabuurs et al. 2017, 'European forests show no carbon debt, only a long parity effect'
- Natuur & Milieu 2019, 'Geef warmte de leiding',
<https://www.natuurenmilieu.nl/wp-content/uploads/2019/07/Warmtepact.pdf>
- OECD 2016, 'Background note, meeting of Agriculture Ministers', april 2016,
http://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/5_background_note.pdf.
- Probos 2018, 'Beschikbaarheid van Nederlandse verse houtige biomassa in 2030 en 2050'.
- Rijksoverheid 2018a, 'Visie Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en Verbonden', 8 september 2018,
<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit/documenten/beleidsnota-s/2018/09/08/visie-landbouw-natuur-en-voedsel-waardevol-en-verbonden>.
- Rijksoverheid 2018b, 'Transitie-agenda kunststoffen circulaire economie', 15 januari 2018,
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/10/24/biobased-plastics-in-a-circular-economy>.

Rijksoverheid 2017, '180 ondertekenaars Nationaal Grondstoffenakkoord', 24 januari 2017,
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/documenten/rapporten/2017/01/24/grondstoffenakkoord-intentieovereenkomst-om-te-komen-tot-transitieagenda-s-voor-de-circulaire-economie>

Scientias 2017, 'Beschermd natuurgebieden zien driekwart van hun insectenpopulatie verdwijnen'.
Caroline Kraaijvanger 19 oktober 2017,
<https://www.scientias.nl/beschermd-natuurgebieden-zien-driekwart-insectenpopulatie-verdwijnen/>

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., Biggs, R., Carpenter, S., De Vries, W., De Wit, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G., Persson, L., Ramanathan, V., Rayers, B., Sörlin, S. 2015, 'Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet', Science, Vol. 347, Issue 6223, 13 februari 2015,
http://www.stockholmresilience.org/images/18.3110ee8c1495db74432676c/1459560265221/PB_FIG33_gloabaia+16+Jan.jpg
<http://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855.full>

The Guardian 2019, 'World losing area of forest the size of the UK each year, report finds',
September 2019, <https://www.theguardian.com/environment/2019/sep/12/deforestation-world-losing-area-forest-size-of-uk-each-year-report-finds>

T&E 2017, 'Factsheet: Moving ahead, The world without food-based biofuels'.

UK Government 2019, 'Greenhouse gas reporting: conversion factors 2019',
<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019>

UN 2019, 'World population prospects 2019'

Valin et al 2014, 'The future of food demand: understanding differences in global economic models'

WWF 2018a, 'Soil Erosion and Degradation', <https://www.worldwildlife.org/threats/soil-erosion-and-degradation>.

WWF 2018, 'Living Planet Report',
http://www.livingplanetindex.org/projects?main_page_project=LivingPlanetReport&home_flag=1.

Volkskrant 2019, 'Fraude met een derde van alle biodiesel, Kampens bedrijf zou 'miljoenen' hebben verdiend',
<https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/fraude-met-eenderde-van-alle-biodiesel-kampens-bedrijf-zou-miljoenen-hebben-verdiend~b01c604b/>

De Vos, J., Joppa, L., Gittleman, J., Stephens, P., Pimm, S. 2014, 'Estimating the normal background rate of species extinction', 26 August 2014, Conservation Biology, Vol. 29, nr.2,
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cobi.12380>.

Colofon

Natuur & Milieu
Utrecht, juni 2020

Vormgeving

DeUitwerkStudio

Contact

E-mail: info@natuurenmilieu.nl
Telefoon: +31 (0)30 233 13 28