



Inventarisatie monitoring biograndstoffen

Roel Delahaye, Maria-José Linders, Redbad Mosterd en Chantal Blom

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
1.1	Achtergrond en scope	3
1.2	Doel van dit rapport	4
1.3	Leeswijzer	4
2.	Afbakening en definitie	5
2.1	Biomassa	5
2.2	Cascadering	6
2.3	Sectorindeling	10
3.	Data inventarisatie inzet biograndstoffen	12
3.1	Materiaalmonitor	12
3.2	Energiestatistieken	14
3.3	Chemie en bouw	17
3.4	Toepassing biograndstoffen	19
4.	Indicatie inzet biograndstoffen	22
4.1	Inzet biograndstoffen op basis van Materiaalmonitor	22
4.2	Cascadering biograndstoffen	25
4.3	Cascadering biograndstoffen energietoepassingen	30
4.4	Stroomdiagram cascadering	34
5.	Belangrijkste bevindingen	36
5.1	Concepten en definities	36
5.2	Databronnen	36
5.3	Resultaten	37
6.	Aanbeveling monitoring	39
6.1	Concepten en definities	39
6.2	Materiaalmonitor	39
6.3	Energiestatistieken	40
6.4	Data van buiten het CBS	41
7.	Referenties	42
	Annex	43

1. Inleiding

Op 16 oktober 2020 is een Kamerbrief¹ aangeboden waarin het Duurzaamheidskader Biograndstoffen uiteen wordt gezet (zie Kamerbrief 32 813 nr. 617). In deze brief wordt de inzet van biograndstoffen in Nederland geprioriteerd volgens een cascaderingprincipe. Dit principe stelt dat beleid t.a.v. laagwaardige inzet van biograndstoffen gericht moet zijn op afbouw, beleid t.a.v. transitietoepassingen op ombouw, en dat beleid t.a.v. hoogwaardige inzet van biograndstoffen op opbouw. Inmiddels is dit beleid twee jaar onderweg en ontstaat de behoefte om, conform de belofte in diezelfde Kamerbrief, zicht te krijgen op de inzet van biograndstoffen conform het cascaderingprincipe. Dit rapport is de eerste aanzet daartoe.

1.1 Achtergrond en scope

De belangrijke basis van het Duurzaamheidskader is het SER-rapport 'Biomassa in Balans: Een duurzaamheidskader voor hoogwaardige inzet van biograndstoffen'². In het SER-rapport worden de principes vastgelegd voor een verantwoorde inzet van biograndstoffen met het oog op tijdige afbouw van de stimulering van laagwaardige toepassingen zoals elektriciteit en warmte, voor transitiegerichte toepassing in sectoren waar op middellange termijn geen alternatieven beschikbaar zijn zoals lucht- en scheepvaart, en voor opschaling van hoogwaardige toepassingen zoals in de chemie.

In meer of mindere mate samenhangend met het SER-rapport zijn verschillende studies verschenen rondom het gebruik van biograndstoffen. Dit waren studies over de beschikbaarheid van (duurzame) grondstoffen in Nederland en de optimale toepassing daarvan, zoals de Routekaart nationale biograndstoffen³ en analyses van het PBL⁴. Vanuit een productieperspectief is de biobased economy van Nederland in kaart gebracht door onder meer CE Delft⁵, RVO⁶ en WUR. Afspraken over definities en methodiek voor de bepaling van de omvang van de materiaalstromen in de biobased economy zijn vastgelegd in het Protocol Monitoring Biobased Economy⁷ uit 2013. Met inachtneming van dit protocol heeft CE Delft, in opdracht van RVO, een methode ontwikkeld om de biobased economy te schatten op basis van statistische informatie en aandelen biobased-aandelen per product. In navolging van de CE Delft studie heeft het CBS onderzoek gedaan naar het aanbod en gebruik van biomassa in de economie vanuit een macro-economisch perspectief. Zo is in het Europese H2020 Biomonitor-project⁸, onder ander in samenwerking met de WUR, de omvang van de Nederlandse biobased economy onderzocht. In het kader van het werkprogramma Circulaire economie (CE) is onderzoek gedaan naar CE-indicatoren gerelateerd aan het biomassagebruik⁹. De komende jaren worden bij het CBS aan

¹ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32813-617.html>

² <https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2020/biomassa-in-balans.pdf>

³ <https://www.klimaatkoord.nl/documenten/publicaties/2020/06/29/routekaart-nationale-biograndstoffen>.

⁴ <https://www.pbl.nl/publicaties/beschikbaarheid-en-toepassingsmogelijkheden-van-duurzame-biomassa-verslag-van-een-zoektocht-naar-gedeelde-feiten>.

⁵ Lieshout van M., Scholten, T., Huijgne T., Nusselder, S., 2018, Monitoring biomass flows in the Netherlands – Development of a method based on national statistical data.

⁶ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/biobased-economy/monitoring-circulaire-economie>

⁷ <https://english.rvo.nl/sites/default/files/2014/12/Protocol%20monitoring%20materialstreams%20BBE.pdf>

⁸ <https://Biomonitor.eu/>

⁹ <https://www.cbs.nl/en-gb/longread/discussion-papers/2022/monitoring-the-biobased-economy-from-a-macro-economic-perspective>

biograndstoffen gerelateerde statistieken opgezet en verder ontwikkeld zoals de bosbouwrekeningen, niet-energetisch verbruik statistiek en de koolstofrekeningen.

In dit rapport baseren we ons op eerder onderzoek van het CBS naar de biobased economy. We focussen daarbij op de inzet en toepassing van biograndstoffen per economische sector. We kijken niet of de ingezette biomassa of duurzaam geproduceerd is.

1.2 Doel van dit rapport

- 1) Een inventarisatie maken van de databeschikbaarheid over de inzet van biograndstoffen conform het cascaderingprincipe (welke data zijn er, welke data niet, welke kwaliteit hebben deze data) uit onder andere CBS-statistieken zoals 1) de door het CBS ontwikkelde Materiaalmonitor en 2) de energiestatistieken, over de inzet van biograndstoffen door verschillende sectoren uit het Duurzaamheidskader.
- 2) Afstemmen van deze inventarisatie op de aanbevelingen, definities en concepten uit het SER-rapport en de kamerbrief.
- 3) Op basis van de beschikbare data uit de Materiaalmonitor en de energiestatistieken zal een eerste inzicht worden gegeven in de omvang van de inzet van biograndstofstromen in Nederland en de verdeling over de sectoren en cascaderingniveaus.
- 4) Op basis van de bevindingen in dit rapport advies geven over de inrichting van een toekomstige monitor over de inzet van biograndstoffen.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de definities en concepten uit het SER-rapport uitgelegd en uitgewerkt en wordt er inzicht gegeven in de samenhang met statistieken en onderzoek. In hoofdstuk 3 wordt de beschikbare data geïnventariseerd. Op basis van de beschikbare data worden resultaten berekend om een eerste inzicht te geven. Op basis van dit alles worden in hoofdstuk 4 de belangrijkste bevindingen op een rijtje gezet met in hoofdstuk 5 aanbevelingen voor vervolgstappen om tot een monitoring te kunnen komen.

2. Afbakening en definitie

2.1 Biomassa

Er zijn verschillende manieren waarop biomassa en biograndstoffen gedefinieerd kunnen worden. In het SER-rapport (SER, 2020) wordt biomassa omschreven als alle plantaardig of dierlijk materiaal, of materiaal van plantaardige of dierlijke herkomst. Daarmee lijkt het dus niet alleen om de grondstof, maar ook om het verwerkt product te gaan: de fractie biomassa in een verder ‘fossiel’ product valt daarmee binnen de scope. Ook de definitie uit de Europese richtlijn hernieuwbare energie (RED II¹⁰) wordt aangehaald. In de RED wordt expliciet nog de biologisch afbreekbare fractie van producten en afval genoemd. Er wordt nadrukkelijk geen onderscheid gemaakt naar soort toepassing. Om beter de waarde van biomassa weer te kunnen geven kiest de SER er voor om i.p.v. biomassa het begrip biograndstoffen te hanteren. In de Kamerbrief wordt er om consistent te blijven aan de SER ook over biograndstoffen gesproken. Belangrijke voorwaarde voor de inzet van biograndstoffen is dat deze duurzaam geproduceerd zijn.

In de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER, PBL, 2023) krijgt biomassa ook dezelfde omschrijving als biograndstoffen: alle typen van biotische substantie van plantaardige of dierlijke origine, zoals grondstoffen, materialen, producten en afvalstoffen. Biograndstoffen spelen een belangrijke rol in de CE-transitie als het gaat om de substitutie van fossiele brandstoffen en andere niet-hernieuwbare materialen. Voor CE is het ook belangrijk dat de biograndstoffen duurzaam geproduceerd zijn, maar daar wordt in de ICER nog niet expliciet rekening mee gehouden. In de ICER komen indicatoren over materiaalstromen voornamelijk uit de Materiaalmonitor. In de Materiaalmonitor staan materiaalstromen van, naar en binnen de economie. Stromen binnen de economie vinden plaats tussen economische sectoren en huishoudens. Stromen van en naar de economie vinden plaats tussen landen, maar ook tussen de economie en het milieu. In box 1 hieronder wordt uitgelegd waarom de waarneming van materiaalstromen nog niet meteen betekent dat biograndstoffen ook in de keten gevolgd kunnen worden. Biotische materialen kunnen zitten in ruwe grondstoffen, producten en afvalstoffen. De materialen afkomstig uit de landbouw, bosbouw en visserij zijn vooral ruwe grondstoffen. Uit de voedings- en genotmiddelenindustrie komen vooral biotische producten, maar wel met de verpakking er bij. Ook is er een afvalcategorie “Dierlijke en plantaardig afval”. Er zijn ook producten die voor een deel uit biomassa bestaan. Een voorbeeld hiervan zijn meubels. Ook gemengd afval bestaat voor een deel uit biomassa. Daarnaast zijn er in de Materiaalmonitor nog producten die zowel uit fossiel als biomassa gemaakt kunnen zijn. Een voorbeeld hier van zijn plastics. Voor samengestelde of ambigue producten heeft het CBS percentages over het aandeel biomassa per goederengroep. Dit wordt verder toegelicht in hoofdstuk 3.

Er zijn verschillende manieren om biograndstoffen in te zetten. De SER geeft aan te focussen op opkomende toepassingen van biograndstoffen met potentie (energie, grondstoffen en materialen) en minder op vezels (textiel en papier), voedsel en veevoer, waar verreweg het grootste deel van de biomassa momenteel voor wordt ingezet.

De inzet van biograndstoffen in de chemie en, met name, de bouw bestaat voor een groot deel uit biotische producten. Zo kunnen in de bouw houten kozijnen worden ingezet die in een eerdere fase in de keten, namelijk de houtbewerkingsindustrie, uit ruwe biograndstoffen zijn gemaakt. Een ander voorbeeld is bio-beton gemaakt door de cementindustrie van onder andere olifantsgras. Naast de Materiaalmonitor zijn de energiestatistieken van het CBS hier relevant. Bij

¹⁰ Richtlijn (EU) 2018/2001, artikel 2, punt 24.

de energiestatistieken worden op dit moment alleen biograndstoffen meegenomen die als energiedrager kunnen worden ingezet. Bijvoorbeeld, palmolie dat gebruikt wordt voor de productie van biobrandstoffen. Palmolie die voor een andere toepassing wordt ingezet wordt nu dus niet meegenomen in de energiestatistieken. In de herziening van 2022 van de Europese verordening 1099/2008¹¹ is het waarnemen van het finaal niet-energetisch verbruik van biograndstoffen toegevoegd. Hiermee worden de biograndstoffen die fossiele energiedragers vervangen voor niet-energetische toepassingen in kaart gebracht. Dus, bijvoorbeeld, palmolie om smeermiddelen van te maken wordt dan ook meegenomen. Palmolie die gebruikt wordt in de voedingsindustrie blijft bij de energiestatistieken buiten beschouwing. Deze informatie moet uit andere statistieken zoals de Materiaalmonitor komen.

In onderzoek bij de Wageningen Universiteit (WUR) speelt de samenstelling van biomassa een belangrijke rol. Daarbij wordt meer op het niveau van vezels, koolhydraten etc. gekeken. Hiermee is de scope van de WUR wat uitgebreider dan het SER-rapport, dat minder rekening houdt met

Box 1.

Uit de Materiaalmonitor kun je materiaalstromen van en naar economische sectoren halen, maar het volgen van een ruwe biograndstof tot eindproduct in de keten is lastig. Neem bijvoorbeeld de keten van boom tot een deur. Een boomstam wordt gekapt door de bosbouwsector in Nederland en gaat vervolgens naar de houtbewerkingsindustrie. Die maakt er vervolgens o.a. planken van. Echter, de planken zijn niet meer terug te herleiden naar een specifieke Nederlandse boom omdat de houtbewerkingsindustrie ook ruw hout importeert. Daarnaast treden er verliezen op in de vorm van zaagsel, maar ook van water omdat het hout eerst wordt gedroogd. Deze verliezen zijn ook niet meer toe te wijzen aan een specifieke input of output. Een deel van de planken gaat vervolgens naar de bouwmaterialenindustrie die er o.a. een deur van maakt. Ook hier treden verliezen op en weet je niet precies welke planken in de deur terechtkomen. Aan de deur wordt ook nog beslag en een raam toegevoegd voordat de deur naar de bouwsector gaat. Welk deel van de deur dan nog precies uit de Nederlandse boom bestaat is dan niet meer precies te zeggen.

de samenstelling van de biomassa. De samenstelling van biomassa is belangrijk voor het zo efficiënt mogelijk inzetten van biomassa en dus relevant bij het vaststellen van de meest circulaire toepassing van de biomassa. Dit biedt mogelijkheden voor de substitutie van minder duurzame biomassa met duurzamere biomassa. Ook heeft de WUR onderzocht hoeveel land kan worden bespaard als palmzetmeel gebruikt wordt om cassavezetmeel te vervangen¹².

2.2 Cascadering

2.2.1 Wat is cascadering

¹¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX:32008R1099>

¹² Presentatie: Elbersen, W. (22 september, 2022). Circulariteit van reststromen. Wat is circulaireider?

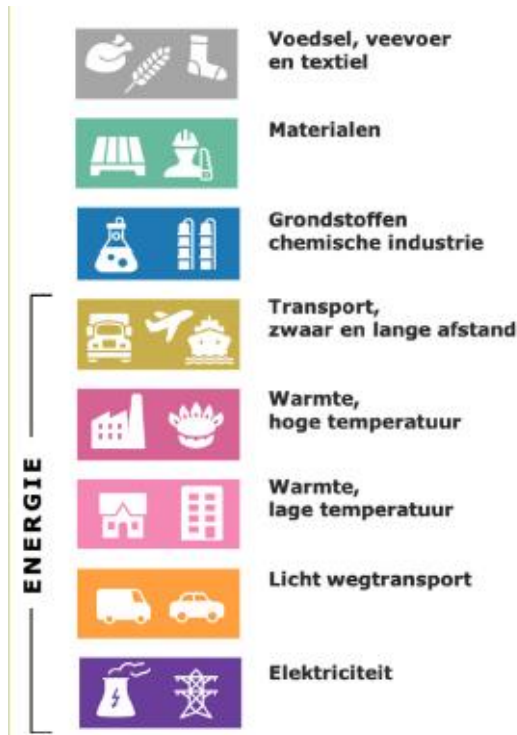
Cascadering biedt een mogelijkheid om door middel van rangschikking aan te geven hoe biograndstoffen zo hoogwaardig, optimaal en efficiënt mogelijk zijn in te zetten. CE Delft heeft in 2012 al uiteengezet dat er verschillende definities van cascadering zijn (Odegard et al, 2012) die op elkaar kunnen voortbouwen. Dit zijn 1) cascadering in de tijd, waarbij een lange levensduur centraal staat, 2) cascadering in waarde, waar bij een zo hoog mogelijke toegevoegde waarde centraal staat en 3) cascadering in functie waarbij de opgetelde waarde van de verschillende componenten zo hoog mogelijk is.

In het SER-rapport wordt als voorbeeld voor de 'cascadering in functie' (3) de suikerbiet als voorbeeld genoemd. Om de suikerbiet optimaal te verwaarden worden verschillende componenten voor verschillende doelen ingezet. In de eerste plaats wordt de suikerbiet geteeld voor suiker (voedsel) waarbij een nevenproductie mogelijk is voor diervoeding (uit bietenpulp). Naast deze hoogwaardige toepassingen kan de melasse uit de suikerbiet worden ingezet als grondstof voor de chemie. De bietenpuntjes kunnen laagwaardig worden ingezet voor de productie van groen gas.

Wat betreft de waardenniveaus bij cascadering (2) worden deze vaak visueel weergegeven in de vorm van een piramide waarbij de onderste laag als de laagwaardigste toepassing wordt gezien en dit toeneemt hoe hoger je in de piramide komt. De volgorde van de toepassingen in de piramide hangt echter af van de criteria die gebruikt worden om de toegevoegde waarde te beoordelen. Zo kan er bijvoorbeeld worden gekeken naar de economische, milieukundige of maatschappelijk waarden. Dit levert bij zowel het ministerie van LNV (2020) als bij Piltz et al. (2021) op dat het eindgebruik in de farmaceutische en vleesindustrie beschouwd wordt als de meest waardevolle toepassingen van biomassa. In het Klimaatakkoord staat dat de waarde van biomassagebruik van hoog naar laag is: vruchtbaar houden bodem, humaan voedsel en diervoer, grondstof voor materialen (lange koolstof vasthouding), chemie en als laatste energie toepassingen. In de piramide van Bos et al. (2014), die eerder door het CBS gebruikt is om een indicator voor cascadering af te leiden (Delahaye en Tunn, 2021), staat veevoer bijna onderaan de ladder.

2.2.2 Afbakening SER cascadering

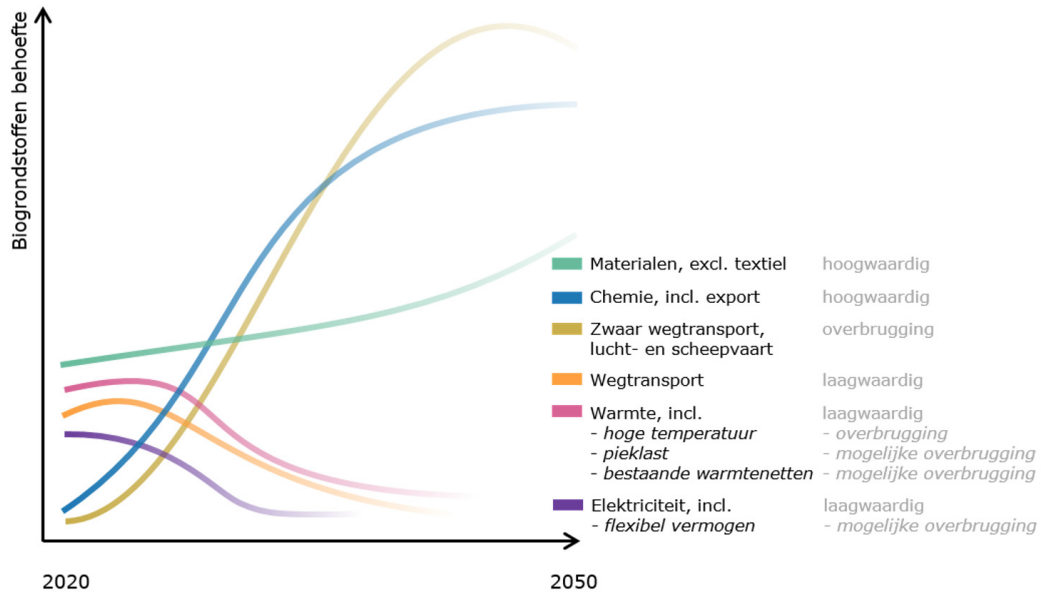
Cascadering wordt in het SER-rapport en de Kamerbrief verdeeld in drie verschillende toepassingen: hoogwaardige toepassing (voedsel, veevoer, textiel, materialen en grondstoffen van de chemische industrie), transitietoepassing (lucht- en zeevaart, zwaar wegtransport, hoge temperatuurwarmte) en laagwaardige toepassing (lage temperatuurwarmte, personenvervoer, elektriciteit). De volgorde in figuur 2.1 illustreert, net als in een cascaderingpiramide, het belang van de inzet van biomassa. De volgorde is bepaald door middel van een afwegingskader zoals uiteengezet in het SER-rapport: CO₂-reductie, een circulaire economie, een schone en gezonde leefomgeving en sociaaleconomische vooruitgang.



Figuur 2.1, Toepassingen van biogrondstoffen, SER (2020)

De SER richt zich vooral op opkomende toepassingen van biogrondstoffen (energie, grondstoffen en materialen) en laat de hoogwaardige toepassing voor vezels (textiel en papier), voedsel en veevoer buiten de scope. Vooral het gebruik van materialen in de chemie en de bouw moet in de toekomst worden *opgebouwd*. Ondanks deze afbakening wordt zicht op deze biomassastromen als nuttig gezien om zicht te houden op de totale hoeveelheid beschikbare biogrondstoffen. Veevoer staat, net als voedsel, bovenaan in de cascaderingladder en wordt gezien als een hoogwaardige toepassing van biomassa. Hierbij kan worden aangemerkt dat de eiwitketen, om te voorzien in voedsel voor menselijke consumptie, een stuk efficiënter zou zijn als er wordt overgegaan op een meer plantaardig dieet. Minder productie van veevoer biedt de mogelijkheid om meer biomassa voor andere doeleinden te produceren. Dit is belangrijk omdat we ervan uitgaan dat het aanbod van duurzaam geproduceerde biomassa beperkt is.

De SER beoordeelt de toepassing van biomassa voor energetische doeleinden als laagste waarde, maar maakt daarbij wel een onderscheid in verschillende toepassingen. De hoogste waarde krijgen toepassingen waarvoor op de korte termijn wordt ingezet om een transitie te overbruggen voor sectoren die lastig te verduurzamen zijn, zoals zwaar wegtransport, lucht- en scheepvaart. De inzet van biomassa voor deze toepassingen zit dus in de *ombouwfase*. Pas op de langere termijn worden door innovatie volwaardige duurzame alternatieven op de markt verwacht. De laagste waarde krijgen energietoepassingen waarvoor er alternatieven zijn, zoals elektrische auto's en opwekking van elektriciteit door zonnepanelen en windmolens. Deze laagwaardige toepassingen zullen moeten worden *afgebouwd*. Figuur 2.2 uit het SER-rapport geeft een indicatie van een voorziene ontwikkeling per toepassingsgebied van biogrondstoffen.



Ordering energietoepassingen in 2020 op basis van KEV (PBL, 2019). Transitiepaden op basis van SER afwegingskader in combinatie met mogelijke vraagontwikkeling uit CE Delft (2020) *Bio-Scope*. De ontwikkeling van hoogwaardige chemie is gekoppeld aan de ontwikkeling van biobrandstoffen voor wegtransport, lucht- en scheepvaart.

Figuur 2.2.: Tentatieve ontwikkeling per toepassingsgebied van biograndstoffen (SER, 2020)

Het is dus belangrijk om te beseffen dat het bepalen van wat optimaal is bij cascadering een dynamisch proces is. Wat op een bepaald moment nog de optimale optie lijkt kan veranderen door innovatie en nieuwe technieken. Zo is de inzet van biograndstoffen voor biobrandstoffen voor personenauto's met de introductie van de elektrische auto niet langer de optimale toepassing. Hoe hoogwaardig biomassa binnen een energietoepassing is ingezet hangt sterk af van de beschikbare duurzame alternatieven en het duurzaamheids criterium (CO₂-reductie, luchtkwaliteit, sociaaleconomische vooruitgang) dat wordt gehanteerd.

2.2.3 Cascadering in CBS-statistieken

De toepassing van alle biograndstoffen volgens de cascaderingstrategie kan uit de Materiaalmonitor van het CBS afgeleid worden aan de hand van welke economisch sector de biograndstoffen inzet. Zo kan verondersteld worden dat de bouwsector biomassa inzet als materiaal en de veevoerindustrie als grondstof voor de productie van veevoer. Voor welk doeleinde de biomassa precies wordt ingezet is soms lastig te achterhalen met deze aanpak. Bijvoorbeeld als een suikerbiet bij bepaalde sector wordt ingezet om verschillende producten te maken. In theorie zie je dan in de Materiaalmonitor bij deze sector wel het aanbod van deze verschillende producten terug, maar is niet bekend of deze allemaal uit de verwerking van de suikerbiet komen. In de Materiaalmonitor kan een onderscheid worden gemaakt tussen energetische en niet-energetische inzet voor biograndstoffen. Deze informatie in combinatie met data over fossiele energiedragers kan, in potentie, inzicht geven in de substitutiepotentie per sector van fossiele energiedragers voor biomassa. Om het substitutiepotentieel goed te bepalen moet ook inzichtelijk gemaakt worden welk deel van de inzet daadwerkelijk vervangen kan worden.

De inzet van energetische biomassa kan, vanuit de energiestatistieken, gedeeltelijk worden toegewezen aan de verschillende toepassingen zoals gespecificeerd in figuur 2.1. Vanwege een Europese verplichting, moet vanaf verslagjaar 2024 ook de niet-energetische inzet van biomassa worden toegevoegd aan de ingezet voor energetische toepassingen. Op dit moment wordt er

gewerkt aan een voorstel voor de afbakening van niet-energetische toepassingen van biomassa in de energiestatistieken. De toepassing van de ingezette biomassa uit de energiestatistieken kan vertaald worden naar de verschillende cascaderingmogelijkheden uit het SER-rapport. In hoofdstuk 3.2 is dit verder uitgewerkt.

2.3 Sectorindeling

2.3.1 Inleiding

Het duurzaamheidskader richt zich op de toepassing van alle soorten biograndstoffen voor de transitie naar een CO₂-neutrale en circulaire economie in 2050. De sectoren die de focus hebben in het SER-rapport zijn: energie, mobiliteit/ brandstof, chemie en materialen/ bouw. De sectoren in het SER-rapport zijn vooral gebaseerd op de soort toepassing van een biomassagrondstof. In dit hoofdstuk worden deze sectoren vergeleken met de sectorindelingen van CBS-statistieken die geïnventariseerd gaan worden als bronmateriaal en in hoofdstuk 3 van dit rapport.

2.3.2 Materiaalmonitor

Een belangrijke databron van het CBS is de Materiaalmonitor¹³. Deze bevat data over materiaalstromen - gemeten in miljoenen kilo's - van en naar verschillende (± 130) sectoren binnen de Nederlandse economie. De classificatie van de sectoren in de Materiaalmonitor is gebaseerd op het internationale NACE-classificatiesysteem. Gerelateerd aan dit systeem gebruikt het CBS de Standaard Bedrijfsindeling (SBI). De SBI is een hiërarchische indeling van economische activiteiten. Ondanks het verschil in afbakening van sectoren tussen het SER-rapport en de Materiaalmonitor is er wel een samenhang in de zin dat een sector vaak een bio-grondstof inzet voor een toepassing die is gerelateerd aan de economische activiteit. Hieronder gaan we er verder op in.

Mobiliteit/brandstof

Er is een verschil in afbakening met de classificatie in de Materiaalmonitor en de sector die in het SER-rapport als mobiliteit/brandstof wordt aangeduid. Deze sector komt in de Materiaalmonitor niet voor, omdat vervoer in verschillende economische sectoren (en huishoudens) plaatsvindt. In de Materiaalmonitor wordt het verbruik van (bio)brandstoffen door mobiele bronnen, met behulp van onder andere vervoersprestaties en brandstofverbruik, verdeeld over verschillende economische sectoren. Dit geldt met name voor het wegverkeer. Het brandstofverbruik door het wegverkeer wordt onderverdeeld naar huishoudens en sectoren met een wagenpark. De sector mobiliteit/brandstof uit het SER-rapport kan benaderd worden door het (bio)brandstofverbruik van alle sectoren en huishoudens in de Materiaalmonitor bij elkaar op te tellen. De luchtvaart, zeevaart en binnenvaart hebben ieder een eigen bedrijfstak in de Materiaalmonitor en kunnen dus als zodanig worden onderscheiden.

Chemie

De afbakening van de sector chemie uit het SER-rapport lijkt goed overeen te komen met die uit de Materiaalmonitor. In de Materiaalmonitor is de chemie (SBI 20) onderverdeeld in 5 onderdelen: anorganische chemie, petrochemie, kunstmest, basischemie en eindchemie. Vanwege de geheimhoudingsplicht van het CBS is de chemie teruggebracht naar twee bedrijfstakken: basischemie en eindchemie

Bouw/materialen

¹³ [Materiaalmonitor 2014, 2016, 2018 en 2020 \(cbs.nl\)](https://www.cbs.nl)

Voor de sector materialen/ bouw uit het SER-rapport lijken de bedrijfstakken die gerelateerd zijn aan SBI “F Bouw” uit de Materiaalmonitor het dichtst in de buurt te komen. Deze afbakening van de sector bouw beperkt zich tot de eindgebruiker van materialen waardoor er weinig dubbeltellingen van materialen ontstaan. Deze afbakening laat wel bouwmaterialen eerder in de keten, bij de bouwmaterialenindustrie (SBI 23), buiten beschouwing. Ook materialen die niet in de bouw worden gebruikt vallen door deze afbakening buiten de boot. In de resultatensectie van hoofdstuk 4 worden verschillende keuzes in afbakening gemaakt en bediscussieerd. De keuze kan afhangen van welke onderzoeksvraag je precies wilt beantwoorden.

Energie

Energiedragers, waarvan een deel biobased is, worden in alle sectoren en huishoudens ingezet. Biomassa kan worden ingezet als finaal gebruik, zoals de verbranding van openhaardhout door huishoudens, of om andere energiedragers te maken, zoals plantaardige olie om biobrandstoffen te maken. In de Materiaalmonitor is er een economische sector “Energie” waar elektriciteit of warmte wordt opgewekt door middel van verbranding van fossiele energiedragers en biomassa. De verbranding van afval voor energieopwekking vindt meestal plaats in de sector “Milieudienstverlening”. Om aan te sluiten bij de sector energie zoals de SER die bepaalt kan uit de Materiaalmonitor de inzet van materialen voor energieopwekking bij alle economische sectoren worden genomen i.p.v. de economische sectoren die zich voornamelijk met energieopwekking bezighouden. Met behulp van de energiestatistieken (zie 2.3.3) kan uit de Materiaalmonitor het gebruik van biomassa voor energieopwekking worden afgeleid per sector. Dit kan relatief makkelijk omdat de energiedata in de Materiaalmonitor als basis de data uit de energiestatistieken heeft.

2.3.3 Energiestatistieken

Een relevante CBS-statistiek voor het bepalen van de inzet van biograndstoffen is de Energiebalans¹⁴. De sectorindeling in deze statistiek volgt op hoofdlijnen de indeling zoals die afgestemd is voor internationale energiestatistieken. Deze indeling is deels gebaseerd op de standaard bedrijfsindeling (SBI). De eindgebruikers van energie zijn onderverdeeld in de verschillende afnemers zoals verschillende soorten economische sectoren, vervoer en huishoudens. Zo zijn de chemie, de bouw en de energiesector apart onderscheiden in de energiebalans. De energiesector verbruikt zelf ook energie, dit kan voor het energieverbruik van de installatie zijn (eigen verbruik) of voor finaal energetische toepassingen zoals verwarmen. Een belangrijk verschil met de Materiaalmonitor is dat het wegverkeer een eigen sector is, en dus niet wordt verdeeld over alle sectoren met een eigen wagenpark. Dit komt overeen met de sectorindeling mobiliteit/brandstof uit het SER-rapport en de kamerbrief.

¹⁴ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83989NED/table?ts=1679576794336>

3. Data inventarisatie inzet biograndstoffen

Op basis van CBS-statistieken zoals de Materiaalmonitor en de energiestatistieken wordt geïnventariseerd welke data er beschikbaar zijn met het oog op de afbakening beschreven in hoofdstuk 2. Daarnaast wordt er naar data gezocht die buiten het CBS structureel beschikbaar is voor de door de SER benoemde prioritaire sectoren zoals de bouw en de chemiesector. De focus hierbij is op data die openbaar, structureel en op consistente wijze beschikbaar zijn om zo in de toekomst een goede monitoring te kunnen waarborgen.

3.1 Materiaalmonitor

De Materiaalmonitor wordt gemaakt in opdracht van het Ministerie van I&W in het kader van het Werkprogramma Monitoring en Sturing Circulaire Economie 2019-2023. De Materiaalmonitor wordt al vanaf 2010 eens in de 2 jaar gemaakt. Data voor een consistente tijdreeks zijn beschikbaar voor de even jaren van 2014 t/m 2020. De indicatoren die worden afgeleid uit de Materiaalmonitor zijn opgenomen in de Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023 (ICER 2023)¹⁵. Wat betreft biograndstoffen wordt uit de Materiaalmonitor een indicator afgeleid met het aandeel biograndstoffen in de totale inzet van materialen in Nederland. Doordat in de Materiaalmonitor alle materialen worden gemonitord is er ook een mogelijkheid om naar het substitutiepotentieel te kijken.

De Materiaalmonitor¹⁶ bevat data over materiaalstromen - gemeten in miljoenen kilo's - naar, van en binnen de Nederlandse economie. Met materialen worden hier zowel grondstoffen, producten als residuen bedoeld. Op het hoogste detailniveau wordt voor ongeveer 130 economische sectoren het aanbod en het gebruik van ongeveer 500 materialen geregisterd (zie indeling in de aparte bijlage "Toewijzing cascaderingcategorieën op basis van sector-product combinatie" van dit rapport). Naast de bedrijfstakken worden ook huishoudens, invoer, uitvoer en het milieu onderscheiden.

De Materiaalmonitor is onderdeel van de Milieurekeningen die zijn opgezet volgens een internationaal afgesproken statistische standaard (SEEA)¹⁷. De Milieurekeningen kwantificeren de samenhang tussen economie en milieu en zijn opgezet volgens de macro-economische benadering van de nationale rekeningen. Uitgangspunt van deze benadering is dat cijfers altijd in balans moeten zijn. Zo moeten bijvoorbeeld de kilo's materiaal die een bedrijfstak ingaan er ook, in één of andere vorm, weer uitkomen. Consequenties van deze benadering zijn: 1) er kunnen geen witte vlekken zijn (ook als er weinig bekend is over bepaalde materiaalstromen wordt er een hoeveelheid geschat), 2) er zitten dubbeltellingen in (materialen worden telkens opnieuw aangeboden en gebruikt door sectoren, bijvoorbeeld van tarwe naar meel naar brood), 3) de focus ligt op grote materiaalstromen en de samenhang daartussen en niet op de relatief kleine stromen. Meer informatie over hoe de Materiaalmonitor wordt samengesteld staat op de CBS-website¹⁸.

In het kader van een EU Horizon 2020 subsidie heeft het CBS in een consortium meegewerkt aan het Biomonitor-project. In het Biomonitor-project is gewerkt aan de informatiekloof van bio-

¹⁵ [Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023 \(pbl.nl\)](#)

¹⁶ [Materiaalmonitor 2014, 2016, 2018 en 2020 \(cbs.nl\)](#)

¹⁷ <https://seea.un.org/>

¹⁸ <https://www.cbs.nl/en-gb/longread/discussion-papers/2023/developing-a-material-flow-monitor-for-the-netherlands-from-national-statistical-data>

economisch onderzoek, met als doel om inzichtelijk te maken hoe de bio-economie de maatschappij beïnvloedt. Ten behoeve van dit Biomonitor-project is een Materiaalmonitor ontwikkeld waarin alleen biotische materialen zijn meegenomen. Voor samengestelde producten (bijvoorbeeld meubels) en producten die zowel naar bio- en fossilbased kunnen zijn (bijvoorbeeld plastics) is de hoeveelheid biomassa m.b.v. biomassa-aandelen geschat. De data over aandelen biomassa per product zijn maar voor een enkel jaar gemaakt en van experimentele aard. In de annex zijn de aandelen biotisch, zoals gebruikt in het Biomonitor-project, aangegeven per soort materiaal: grondstof, product en residu. Deze aandelen zijn eenmalig samengesteld op basis van een Europees gemiddelde en er is geen update voorzien. Zonder een update en verificatie van deze data is de bruikbaarheid voor monitoring beperkt (zie hoofdstuk 4).

Er zijn verschillende manieren waarop biomassa toegepast kan worden. Hierbij kan gedacht worden aan laagwaardige toepassingen zoals voor energie of hoogwaardigere toepassingen zoals voor materialen of voedsel. Zoals aangeven in hoofdstuk 2 is de enige manier waarop je vanuit de Materiaalmonitor cascadering kan afleiden om te kijken naar welke sectoren de biomassa inzetten. Dit levert echter niet altijd voldoende informatie op. Zo kan de inzet van houtafval in de houtindustrie gebruikt worden om MDF (Medium-density fibreboard) te maken, maar ook om verbrand te worden. Dit probleem kan gedeeltelijk worden opgelost door de biomassa toepassing voor energetische doeleinden uit de energiestatistieken te combineren met de informatie uit de Materiaalmonitor.

De Materiaalmonitor bestaat uit een integratie van verschillende bronstatistieken met ieder hun eigen onzekerheden. Daar komt bij dat tijdens het balanceren van het materiaalaanbod en – gebruik, de cijfers moeten worden aangepast om de balansen kloppend te krijgen. Hierdoor is het lastig om een precieze indicatie van de kwaliteit van de cijfers in de Materiaalmonitor te geven. Over het algemeen is de kwaliteit van de Materiaalmonitor voldoende om gebruikt te worden op macro-/ en mesoniveau¹⁹. Op dit niveau is de Materiaalmonitor te gebruiken voor analyses van goederengroepen en economische sectoren. Voor cijfers uit de Materiaalmonitor op hoog detailniveau is het raadzaam een controle uit te voeren op basis van microdata of educated guesses. In enkele gevallen is er geen harde databron beschikbaar voor de Materiaalmonitor. Dit is bijvoorbeeld het geval voor cijfers over de inzet van afval/secundaire grondstoffen per sector. De verdeling van al het gerecyclede afval over de verschillende sectoren is gebaseerd op educated guesses. Het CBS kijkt naar de mogelijkheid om onzekerheidsmarges toe te voegen aan de Materiaalmonitor. Dit zal meer inzicht geven in de kwaliteit van de cijfers. Ook lopen er bij het CBS projecten om de datakwaliteit van bronstatistieken te verbeteren (zoals voor de internationale handelsstatistiek) of om extra data uit te vragen (zoals voor de inzet van secundaire grondstoffen).

De Materiaalmonitor is opgezet volgens internationaal afgesproken definities en concepten die afgestemd zijn met de Nationale rekeningen. Een gevolg hiervan is dat er dubbeltellingen in de Materiaalmonitor zitten, in de zin dat de output van de ene sector nog een keer wordt meegenomen bij de input van een andere sector. Dus tarwe dat meel en vervolgens brood wordt zit er drie keer in, namelijk als grondstof, halffabricaat en eindproduct. Als het brood vervolgens wordt weggegooid komt ook nog een keer als afval terug in de Materiaalmonitor. Dubbeltellingen kun je vermijden door, bijvoorbeeld, alleen te kijken naar biograndstoffen voor het eerst in de Nederlandse economie worden ingezet. Dit zijn dan ruwe grondstoffen die in Nederland gewonnen zijn plus wat via import bij een sector terecht komt. Bij deze benadering mis je dan bijvoorbeeld, wel een groot deel van de materiaalinzet in de bouw omdat de bouw veel halffabricaten en eindproducten uit binnenlandse productie inzet. Dus dubbeltellingen zijn

¹⁹ https://www.cbs.nl/-/media/_excel/2023/04/Materiaalmonitor_2014_2016_2018_2020.xlsx

onvermijdelijk als je per sector indicatoren wil afleiden. Maar je kunt vervolgens niet de inzet van alle sectoren bij elkaar optellen, omdat je dan door de dubbeltellingen hoger uitkomt dan de totale inzet van materialen in de Nederlandse economie. In hoofdstuk 4.2.3 is een case studie gedaan om te onderzoeken hoe je voor de chemische sector de dubbeltellingen uit de Materiaalmonitor zou kunnen halen.

In de Materiaalmonitor zitten geen data-lacunes, in de zin dat er voor alle materialen cijfers worden gemaakt omdat anders de balansen niet kloppend te krijgen zijn. Dit wil niet zeggen dat de kwaliteit van enkele cijfers niet verbeterd zou kunnen worden (zie ook boven). Wat betreft de classificaties zijn er lacunes als het gaat om de uitsplitsing naar bio- en fossilbased producten. Dit speelt met name voor chemische producten zoals biobased plastics. Om de ontwikkeling van de biobased economy in de toekomst beter te kunnen volgen doet het CBS suggesties om statistische codes toe te voegen aan internationale classificaties van goederen en industrieën. Voor de meeste biobased goederen is dit op dit momenteel niet realistisch, omdat de biobased stromen nog klein zijn. Het economische belang van een goederenstroom of productieproces is een belangrijk criterium voor het toevoegen van nieuwe classificatie codes.

3.2 Energiestatistieken

3.2.1 Energetisch verbruik van biograndstoffen

Binnen de energiestatistieken van het CBS wordt sinds 1990 de winning en het verbruik van biomassa voor verschillende (energetische) toepassingen en in verschillende sectoren waargenomen. Vanaf 1998 is ook de in- en uitvoer van biomassa apart in beeld gebracht. De wijze waarop dit gebeurt is geborgd in de Europese verordeningen van de energiestatistieken (1099/2008). CBS verzamelt een deel van deze data zelf door middel van enquêtes, maar werkt ook nauw samen met VertiCer, RVO, RWS en Probos. In de energiestatistieken wordt gerekend in Joules, de eenheid van energie. Deze statistiek is zo opgesteld dat er geen dubbeltellingen in zitten.

Biomassa wordt verder onderverdeeld in het biogene deel van huishoudelijk afval, vaste en vloeibare biomassa en biogas. Alleen biomassa gebruikt als energiedrager is aanwezig in de energiebalans²⁰. De energiebalans krijgt ongeveer twee keer per jaar een update. In de energiebalans wordt naast de sector ook de toepassing van de ingezette biomassa weergegeven. Deze verdeling kan tot op zekere hoogte vertaald worden naar de verschillende cascaderingmogelijkheden; voor een deel zullen er aannames gemaakt moeten worden.

- ‘Inzet voor elektriciteit/WKK-omzetting’ staat gelijk aan inzet voor warmte- en elektriciteitsproductie. Deze warmte kan zowel hoge (stoom) als lage temperatuur zijn.
- ‘Finaal energieverbruik’ is het door gebruik opmaken van de energiedrager waarna geen andere energetische toepassingen meer mogelijk zijn. Dit wordt vertaald naar inzet voor lage temperatuur warmte.
- Onder ‘Inzet andere omzettingen’ valt de productie van bio-transportbrandstoffen en/of warmte (stoom of warm water). Dit is niet direct te vertalen naar een cascaderingtoepassing maar met wat aannames lukt dat wel (zie hoofdstuk 4.3).
- De niet-energetische inzet van biomassa is nog niet bekend via de energiestatistieken.

²⁰ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83989NED/table?dl=7857A>

Volgens de sinds halverwege 2021 geldende Europese Richtlijn voor Hernieuwbare Energie RED II²¹ moet de vaste en gasvormige biomassa die wordt ingezet voor energetische toepassingen in sommige gevallen voldoen aan duurzaamheidscriteria. Voor vloeibare biomassa golden al vanaf de RED I duurzaamheidscriteria. Biomassa die energetisch verbruikt wordt maar niet aan de duurzaamheidscriteria voldoet telt niet mee om de Europees afgesproken doelen in 2030 voor de inzet van hernieuwbare energie te halen²². Deze 'niet-duurzame' biomassa is desalniettemin energetisch verbruikt en is daarom wel onderdeel van de biomassa in de energiebalans van het CBS.

Naast de energiebalans publiceert het CBS een StatLine-tabel over energetisch verbruik van biomassa²³. Deze krijgt ook twee keer per jaar een update. In deze tabel worden de verschillende vormen van biomassa (huishoudelijk afval, vaste en vloeibare biomassa, biogas) verder uitgesplitst dan in de energiebalans. Daarnaast worden in deze tabel de inzet en de productie uit deze inzet naast elkaar weergegeven. Deze tabel komt niet helemaal overeen met de SER-indeling over de cascadering van biomassa, maar kan wel worden gebruikt om bepaalde vormen van biomassa te monitoren:

- De inzet van huishoudelijk afval in afvalverbrandingsinstallaties en de productie van warmte en elektriciteit kan uit deze tabel worden gehaald. De regionale behoeftes rondom de afvalverbrander bepalen of deze stoom of warm water produceert. Sommige afvalverbranders zijn onderdeel van een warmtenet en leveren daarom warm water voor de verwarming van huishoudens en bedrijven. Dit staat gelijk aan lage temperatuurwarmte. Een afvalverbrander op een industrieterrein kan stoom leveren naar behoefte van de burens.
- Vaste en vloeibare biomassa worden in verschillende soorten installaties verbruikt:
 - Bij- en meestook: bij de elektriciteitscentrales wordt uiteraard voornamelijk elektriciteit geproduceerd, maar de installatie die hiervoor wordt gebruikt produceert als bijproduct ook een beetje warmte.
 - Biomassaketels bij bedrijven. Er is onderscheid tussen WKK-installaties (productie van elektriciteit en warmte) en installaties die alleen voor warmte worden gebruikt. Beide vormen produceren warmte en de temperatuur hiervan is afhankelijk van regionale behoeftes, net als bij de afvalverbranders.
 - Biomassa bij huishoudens: dit betreft altijd lage temperatuurwarmte om huishoudens te verwarmen.
- Biogas wordt onderverdeeld in biogas uit stortplaatsen, biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties, biogas uit (co)-vergisting van mest en overig biogas. Dit biogas kan direct worden ingezet voor de productie van elektriciteit en warmte, net als vaste biomassa. Een steeds groter deel van het biogas wordt opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en krijgt dan de naam groen gas. Een deel hiervan wordt administratief overgeboekt naar vervoer. Het overige deel gaat het aardgasnet in en is vervolgens niet meer te onderscheiden van fossiel aardgas, waardoor de toepassingen van aardgas ook gelden voor groen gas. Een klein deel hiervan is niet-energetisch.
- De bio-transportbrandstoffen (biodiesel en bio-benzine). Op basis van deze tabel kan geen onderscheid worden gemaakt naar cascaderingtoepassingen. Wel is het totaalverbruik in beeld.
-

²¹ [https://eur-lex.europa.eu/legal-](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC)

[content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC)

²² <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/aanvullende-onderzoeksomschrijvingen/protocol-monitoring-hernieuwbare-energie-rvo-cbs>

²³ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82004NED/table?ts=1675774665956>

3.2.2 Niet-energetisch verbruik van biograndstoffen

De niet-energetische inzet van biomassa, ter vervanging van fossiele grondstoffen, is momenteel nog geen onderdeel van de energiestatistiek. Dit verandert vanaf verslagjaar 2024. Op dat moment is het rapporteren hiervan onderdeel van de Europese verordening voor energiestatistiek. Dit betekent dat Nederland door de Europese commissie verplicht wordt om cijfers aan Eurostat te leveren. Het doel achter deze toevoeging is het substitutiepotentieel van fossiele energiedragers zoals olie of aardgas met (voornamelijk) biomassa als grondstof waar te nemen²⁴. Dit zal overeenkomen met hoogwaardige toepassingen volgens de cascaderingprincipes. De indeling ligt nog niet vast, maar de door Eurostat voorlopig voorgestelde producten en toepassingen voor niet-energetisch gebruik van biomassa zijn:

- Biogas dat aardgas of LNG vervangt als grondstof in de industrie (bv chemische en petrochemische of andere).
- Bio-methanol ter vervanging van fossiele methanol in industrie (bv in de auto-industrie als koelmiddel of als grondstof voor de productie van formaldehyde, DME, azijnzuur, MTBE, en anderen).
- Bio-ethanol ter vervanging van fossiele ethanol als grondstof (bijvoorbeeld voor de productie van ethyl acetaat, azijnzuur, ethyleen of oplosmiddelen voor cosmetica, farmaceutica, waasmiddelen, inkt, coatings).
- Biomassa (lignine) of organisch afval gebruikt voor bio-bitumen/bio-asfalt productie.
- Plantaardige olie gebruikt als industriële grondstof voor de productie van bio-smeermiddelen, plantaardige wassen en bio-nafta.
- Biobased plastics (uit zetmeel, cellulose, plantaardige oliën, lignine/hout, eiwitten en polysachariden) ter vervanging van olie-based plastics (bv polyethyleen, polypropyleen, PET), bijvoorbeeld voor verpakkingen, tassen, bestek en iedere andere toepassing die fossiele plastics vervangt.
- Primaire of secundaire vaste biomassa die fossiel cokeskool in de koolstof anodes van de productie van staal vervangt (niet de hoogoven)
- Primaire of secundaire vaste biomassa ter vervanging van fossiele kolen (en syngas) voor de productie van ammonia, waterstof, methanol, dimethyl ether, azijnzuur en anhydride, acetyleen, carbide chemicaliën en aromatische koolwaterstoffen

Net zoals nu in de energiestatistiek geldt zijn de volgende toepassingen uitgesloten:

- Biomassa gebruikt in de bouw en voor meubelmakerij
- Bio-alcoholen of andere bio-grondstoffen gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie
- Katoen/natuurlijke vezels gebruikt in de textielindustrie
- Biomassa gebruikt voor papier/karton productie

In het kader van de dataverzameling van bovenstaande producten voorziet het CBS een samenwerking met de afdeling grond- en brandstoffen van RVO om de bedrijven die biomassa als grondstof gebruiken in kaart te brengen. De eerste verkenningsgesprekken maken duidelijk dat de informatiebehoefte aanwezig is en er momenteel nauwelijks cijfers beschikbaar zijn over de niet-energetische inzet van biomassa. Dit komt deels omdat het een opkomende markt is en bedrijven voorzichtig zijn met deze informatie. Na afstemming met RVO en brancheverenigingen kan een eenvoudige enquête worden opgesteld waarin de inzet voor het maken van bovengenoemde producten wordt opgenomen. Bedrijven hebben zicht op wat zij inzetten aan biograndstoffen, maar niet op waar de biobased producten uiteindelijk terecht komen.

²⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773>

3.3 Chemie en bouw

De inzet van duurzame biograndstoffen in chemie en (bouw) materialen wordt gezien als een hoogwaardige toepassing. In dit hoofdstuk wordt een eerste dataverkenning naar structureel en continue beschikbare data uiteengezet voor deze sectoren.

3.3.1 Chemie

Volgens de kamerbrief²⁵ over de inzet van biograndstoffen hangt de toekomst van de basischemie in Nederland en wereldwijd af van het vervangen van fossiele koolstof door hernieuwbare alternatieven, zoals biograndstoffen. De mogelijke databronnen die de toepassing van biograndstoffen in de chemiesector in kaart kunnen brengen worden in dit hoofdstuk besproken. Voor de chemie kwamen twee potentiële databronnen naar voren: de VNCI en het Plastic Pact.

VNCI

De Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI)²⁶ benadrukt de cruciale rol van biograndstoffen voor de chemische sector. In de zogenaamde "routekaart Chemistry for Climate"²⁷ schetst de Nederlandse chemische industrie haar visie op het bereiken van klimaatneutraliteit tegen 2050. Een belangrijk onderdeel van deze ambitie is het gebruik van biomassa voor de productie van chemische producten. Het gebruik van plantaardige koolstof in deze producten zorgt voor een langdurige CO₂-opslag en draagt zo bij aan de realisatie van een circulaire en duurzame samenleving. Er worden diverse producten genoemd om dit te bewerkstelligen: bio-olie, bio-plastics, suikerbiet (papier/karton, vezelproducten) en de Inzet van zetmeel (lijmen, afbreekbare verpakkingen). Op dit moment publiceert de VNCI geen data die gebruikt kunnen worden om de inzet van biograndstoffen te bepalen.

Plastic Pact

In februari 2019 werd het Plastic Pact Nederland gelanceerd om eenmalige plastic producten en verpakkingen circulair te maken. Het pact heeft ambitieuze doelen gesteld voor 2025 op het gebied van ontwerp, gebruik, hergebruik, sortering en recycling. Om de voortgang van het pact te meten, rapporteren en evalueren publiceert het RIVM jaarlijks een monitoringsrapport als onderdeel van de onafhankelijke voortgangscmissie. De Plastic Pact monitoring^{28,29} kan een waardevolle bron van gegevens zijn voor het monitoren van het gebruik van bio-plastics in de verpakingsproductie. Momenteel is er een responsepercentage van 88% van plastic producenten in Nederland, hoewel niet alle partijen alle data hebben aangeleverd en de kwaliteit van de data kan variëren tussen de partijen die de gegevens aanleveren. Elk jaar wordt in maart een nieuw monitoringsrapport gepubliceerd met cijfers over T-2, wat betekent dat de gegevens over 2021 in 2023 zullen worden vrijgegeven.

Van de ondervraagden, geven jaarlijks 4 tot 5 bedrijven aan dat ze bio-plastics gebruiken. Hierbij wordt wel een disclaimer geplaatst: "De mate waarin de toepassing van biobased plastic kan bijdragen aan een duurzame circulaire economie hangt sterk af van de toepassing; en daarom zegt de gemiddelde hoeveelheid toegepast biobased plastic per partij die dat heeft aangeleverd niets over de wenselijkheid hiervan. Het is daarom belangrijk om nu nog geen conclusies te

²⁵ <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32813-617.html>

²⁶ <https://www.vnci.nl/dossiers/dossier?dossierId=5030313984>

²⁷ https://assets.vnci.nl/p/32768/none/PDF%20Docs/VNCI_Lancering_R2R_.pdf?gl=1*a344i3*ga*MTU2NzA0MDE3LjE2NzY0NjQxMjQ.*ga_Q5F11Z5K6N*MTY4Mzg5Nzc3Ny4yLjAuMTY4Mzg5Nzc3OS4wLjAuMA

²⁸ [Plastic Pact Nederland, de Monitor Nulmeting \(2017-2018\) \(rivm.nl\)](https://www.rivm.nl/plastic-pact-nederland-de-monitor-nulmeting-2017-2018)

²⁹ [Plastic Pact NL - Meer met minder plastic - Monitoring 2020 \(mcusercontent.com\)](https://www.mcusercontent.com/plastic-pact-nl-meer-met-minder-plastic-monitoring-2020)

verbinden aan het percentage toegepast biobased plastic. In de toekomst zouden deze resultaten geduid kunnen worden aan de hand van het Actieplan Biobased kunststoffen³⁰, de toepassing van de plastics en eventuele doelstellingen die vanuit het Plastic Pact zelf zijn opgesteld.”

3.3.2 Bouw

De bouw speelt als sector een belangrijke rol als het gaat om het gebruik van biograndstoffen. De toename in het gebruik van biograndstoffen in de bouw kan namelijk een bijdrage leveren aan de reductie van CO₂ in de atmosfeer. Immers, de in de biograndstoffen vastgelegde koolstof blijft tijdens de levensduur in het product opgeslagen. Daarnaast zijn deze producten aan het einde van hun levensduur meestal goed recyclebaar. Een groeiende vraag naar biograndstoffen is voorzien bij bouwmaterialen, zowel in de grond-, weg- en waterbouw, als in de burgerlijke- en utiliteitsbouw (bijvoorbeeld houtskeletbouw). Voor de inventarisatie van de inzet van biograndstoffen in bouw is er gekeken naar de data beschikbaarheid door verschillende belangrijke organisaties rondom de bouwindustrie: EIB, Madaster en de MPG.

Economisch instituut voor de bouw (EIB)

Het EIB heeft door Metabolic een 5-jaarlijks onderzoek op laten stellen om de materiaalstromen in de bouw monitoren³¹. In de rapportage staat data over de GWW (grond/weg/waterbouw) en de utiliteits- en woningbouw. Er wordt gekeken naar de materiaalstromen, milieu-impact en CO₂-emissies. Er is een meting uitgevoerd over 2014 en afgelopen jaar (2022) verscheen een nieuwe meting met cijfers over 2019. In deze publicatie zijn cijfers te vinden over de in- en uitstroom van materialen, maar ook of de bron primair, secundair of hernieuwbaar is. Een aantal materialen zoals beton, plastics en isolatiemateriaal worden wel meegenomen, maar er wordt geen uitsplitsing gemaakt naar een specifiek aandeel biobased. Dit is dus vanuit deze rapportage niet te onderscheiden. Momenteel is alleen het bouw materiaal “hout” relevant vanuit deze bron.

Madaster

Een andere ontwikkeling is de introductie van het materialenpaspoort, waarbij materialen in een bouwwerk gedocumenteerd worden. Het kadaster voor materialen in de gebouwde omgeving is in 2017 als het Madaster-platform gelanceerd. In Madaster wordt data vastgelegd over alle materialen en producten die verwerkt zijn in een object, zoals een brug of gebouw. Door ieder onderdeel te registreren, wordt inzicht verkregen in o.a. de losmaakbaarheid, embodied carbon en het aandeel biobased van materialen en producten.

Madaster is een database waar nu op vrijwillige basis gegevens worden bijgehouden door producenten van bouwmaterialen en de gebruikers ervan. Het is daarom lastig te zeggen hoe volledig de database gevuld is en wat de kwaliteit van de data is. De database is vooral gevuld met input vanuit nieuwbouwprojecten en grote renovaties, waarbij aannemers en projectontwikkelaars data aanleveren. Ook maken ze projecties met behulp van bestaande bronnen, zoals de EPEA (energie prestatie advies), om materialen in bestaande gebouwen in kaart te brengen. Hierdoor is het mogelijk om voor een specifiek gebied naar de materialen te kijken op basis van deze gemodelleerde schattingen. Het is nog onduidelijk of een materialenpaspoort voor de bouw in Nederland op korte termijn verplicht gaat worden. Voor het gebruik van de data uit Madaster moet worden betaald. Er wordt momenteel gewerkt aan een publieke versie van de database. Hiermee zouden gebruikers in de toekomst eenvoudig toegang kunnen krijgen tot een geaggregeerde openbare versie van de Madasterdatabase.

³⁰ <https://transitieagendakunststoffen.nl/publish/pages/196565/actieplan-biobased-kunststoffen.pdf>

³¹ <https://www.eib.nl/pdf/EIB%20Metabolic%20materiaalstromen%20bouw.pdf>

MilieuPrestatie Gebouwen (MPG)

In de bouw is een belangrijke maatstaf die iets over materiaalgebruik zegt de MPG. Deze is bij elke aanvraag voor een omgevingsvergunning verplicht. De MPG geeft aan wat de milieubelasting is van de materialen die in een gebouw worden toegepast. De MPG van een gebouw is de som van de schaduwkosten van alle toegepaste materialen in een gebouw. Er wordt gekeken naar het type materialen dat worden gebruikt, de levensduur en de impact op het milieu. Het is verplicht om toe te passen bij nieuwe kantoorgebouwen (groter dan 100 m²) en bij nieuwbouwwoningen. Er is momenteel geen openbare database om structureel data uit te halen om een monitor te kunnen ondersteunen.

3.4 Toepassing biograndstoffen

Dit hoofdstuk inventariseert beschikbare databronnen over de toepassing van biograndstoffen vanuit het potentieel dat de biograndstoffen hebben. Deze data zijn bij het CBS niet beschikbaar en daarom is er alleen naar externe databronnen gekeken.

De WUR (Wageningen Universiteit) is een belangrijke instantie die zich bezig houdt met de verwaarding van biomassa (o.a. Elbersen et al., 2022). Na contact met de WUR blijkt dat er momenteel gewerkt wordt aan het afronden van een rapport waarin de circulariteit van verschillende toepassingen van een zelfde agro-residu wordt gekwantificeerd. Hiervoor heeft de WUR een database gebouwd over de hoeveelheid, samenstelling en huidige benutting van agro-residuen. De database bevat data voor 2 jaren. Er is ook een rekentool ontwikkeld waarmee de circulariteit te berekenen is. Om te kijken welke toepassing het meest circulair is, zijn er een aantal aspecten van belang³², zoals de samenstelling en het behoud van de functionaliteit. Dit rapport wordt publiekelijk beschikbaar, maar de achterliggende data kan echter niet publiek gemaakt worden. Het onderzoek kijkt nu alleen naar agro-residuen. De rekentool wordt nu enkel beschreven in het rapport, deze tool online beschikbaar stellen zou een volgende stap zijn. Bij WEcR (Wageningen Economic Research), dat is gerelateerd aan de WUR, is er na navraag ook geen openbaar toegankelijke consistente data bekend over de inzet van biograndstoffen.

Ook bij andere Nederlandse instanties zijn er geen structurele data gevonden. Er zijn geen data gevonden vanuit de voortgang van de Uitvoeringsagenda Biograndstoffen (kamerstukken 32813 en 31239, nr. 617) waarover het kabinet in de reguliere voortgangsrapportages over het Klimaatakkoord zal rapporteren. Het rapport van het PBL 'Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa'³³ gaat over beschikbaarheid, behoefte en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa. Ook hier zijn geen openbare data reeksen beschikbaar over de toepassing van biomassa. De Branchevereniging Organische Reststromen (BVOR)³⁴ beschikt over marktgegevens van organische reststromen (grondafval, GFT, bermgras, houtig groenafval) in toepassingen als compost, bio-energie, veenvervangers en heeft inzicht in innovatieve circulaire en biobased toepassingen. Cijfers hierover zijn niet terug te vinden in een openbare database.

In het Klimaatakkoord wordt een beschouwing door PBL gedaan over toepassingsmogelijkheden per in te zetten biomassastroom, uitgaande van een optimaal en zo efficiënt mogelijk gebruik (cascadering). Dit wordt gezien als een belangrijk element van een integraal duurzaamheidskader. PBL wordt in het Klimaatakkoord gevraagd om jaarlijks inzicht te bieden in

³² Presentatie: Elbersen, W. (22 september, 2022). Circulariteit van reststromen. Wat is circulairder?

³³ [Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa. Verslag van een zoektocht naar gedeelde feiten en opvattingen. \(pbl.nl\)](https://pbl.nl)

³⁴ <https://bvor.nl/>

de ontwikkeling van vraag en aanbod van duurzame biomassa en eventuele knelpunten in de beschikbaarheid van duurzame biomassa tijdig te signaleren. Hier is geen datareeks van gevonden. De Routekaart Nationale Biograndstoffen³⁵ is ook genoemd in het Klimaatakkoord. Het streven is dat in de routekaart inzichtelijk wordt gemaakt welke kwantiteiten biomassa voor toepassingen, naast humaan en dierlijk voedsel, beschikbaar te maken zijn en welke neveneffecten dit heeft. Er is wel inzichtelijk gemaakt hoeveel bio-grondstof beschikbaar is en hoe en waar het wordt benut. Echter, ook hier is weer geen consistente tijdreeks zichtbaar. In het kader van het Klimaatakkoord is er ook een Routekaart cascadering³⁶ gemaakt, deze bevat echter geen cijfers over de inzet per toepassing.

Organisaties zoals CE Delft³⁷ RVO, Milieu Centraal en TNO hebben onderzoek gedaan naar de (toekomstige) beschikbaarheid en behoefte aan duurzame biomassa, maar hebben geen cijferreeksen beschikbaar over de inzet van biograndstoffen op hun website. Witteveen + Bos, een advies- en ingenieursbureau, heeft een BiobasedAtlas ontwikkeld. Dit is een tool waarin verwerkingsroutes inzichtelijk zijn gemaakt om van een biobased materiaal tot een (tussen)product te komen. De Biobased Atlas bevat echter geen cijfers over omvang of composities van biograndstoffen.

Het SER-rapport geeft een voorbeeld over de verwaarding van suikerbieten. Hiervoor wordt Royal Cosun als bron genoemd. Royal Cosun is een agrarische coöperatie die gewassen verwerkt tot producten. Binnen deze coöperatie wordt er ingezet op het zo volledig mogelijk inzetten van plantaardig materiaal. Er zijn echter geen consistente publiekelijke cijferreeksen beschikbaar.

Probos is een Nederlands kennisinstituut dat zich o.a. inzet voor duurzaam bosbeheer. Probos stelt al decennialang bos- en houtstatistieken op in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit. De bos- en houtcijfers worden gebruikt voor de ontwikkeling en implementatie van bosbeleid, maar ook voor bijvoorbeeld beleid voor groene (circulaire) economie en grondstoffenvoorziening en hernieuwbare energie³⁸. Probos heeft veel datareeksen beschikbaar, zowel over het houtverbruik, als houttoepassing, als houtproductie, import en export. Om aan data te komen voert Probos haar eigen enquêtes uit, maar maakt ook gebruik van de CBS-handelsstatistieken, de hernieuwbare energiestatistieken van het CBS en andere bronnen. Wegens de jaarlijkse LULUCF rapportageverplichtingen verschijnt er vanaf 2019 een jaarlijkse publicatie met een gedetailleerd overzicht van het Nederlandse houtverbruik in het afgelopen jaar³⁹. Naast informatie over de inzet van hout voor papier en cellulose is de inzet voor de productie van energie in kaart gebracht. De inzet van biograndstoffen voor energie wordt in dit rapport verder omschreven in hoofdstuk 4.3. Naast het ontsluiten van data via de website⁴⁰ en rapporten rapporteert Probos data aan verschillende internationale organisaties als FAO, ITTO en UNECE. Probos vult enquêtes in zoals de JFSQ (Joint Forest Sector Questionnaire^{41,42}), JWEE (Joint Wood Energy Enquiry^{43,44}), SoEF (State of Europe's forests⁴⁵) en de FRA (Forest Resource

³⁵ [Routekaart Nationale Biograndstoffen | Publicatie | Klimaatakkoord](#)

³⁶ [Routekaart: Biomassa Cascadering & Maximaal hergebruik van koolstof uit biomassa - Biomassafeiten](#)

³⁷ [Bio-Scope. Toepassingen en beschikbaarheid van duurzame biomassa - CE Delft](#)

³⁸ [Houtproductie en -gebruik in Nederland in 2021 - Probos](#)

³⁹ [Houtproductie en -gebruik in Nederland in 2021 - Probos](#)

⁴⁰ <https://www.bosenhoutcijfers.nl/>

⁴¹ [Joint Forest Sector Questionnaire - JFSQ Country Replies | UNECE](#)

⁴² [Joint Forest Sector Questionnaire - 2019 - National Reply - Netherlands | UNECE](#)

⁴³ [Joint Wood Energy Enquiry | UNECE](#)

⁴⁴ [Joint Wood Energy Enquiry 2019 | UNECE](#)

⁴⁵ [FOREST EUROPE | State of Europe's Forests](#)

Assessment⁴⁶). Er zijn wel grote verschillen tussen de frequentie van data leveringen: JFSQ is jaarlijks, JWEE is twee jaarlijks, SoEF is om de 5 jaar en FRA om de 10 jaar.

Tenslotte is er nog gekeken naar het Joint Research Centre (JRC) van de Europese commissie, een internationale organisatie die met kennis en wetenschap het EU-beleid ondersteunt. Het JRC heeft een datacatalogus 'DataM'⁴⁷, waarin voor een tijdreeks data beschikbaar zijn over biomassastromen in Nederland. Er wordt onderscheid gemaakt tussen biomassa van verschillende origine (landbouw, bosbouw en visserij) en voor verschillende toepassingen (voedsel, materialen en energie). JRC maakt hun cijfers op basis van data die beschikbaar zijn bij Europese instellingen zoals Eurostat.

⁴⁶ [ca9825en.pdf \(fao.org\)](#)

⁴⁷ [Joint Research Centre Data Catalogue - BIOMONITOR - Bioeconomic shares - European Commission \(europa.eu\)](#)

4. Indicatie inzet biograndstoffen

4.1 Inzet biograndstoffen op basis van Materiaalmonitor

4.1.1 Introductie

Hoofdstuk 4.1 geeft inzicht in de inzet van de biotische en abiotische grondstofstromen in Nederland en de verdeling van deze stromen over de economische sectoren. Voor de volledigheid worden de sectoren die buiten de scope van het SER-rapport vallen ook meegenomen. Zo wordt een indicatie gegeven van 1) waar in de economie biograndstoffen een grote rol spelen, 2) het aandeel biograndstoffen in de totale grondstoffeninzet. Deze analyse is gedaan op basis van de data uit de Materiaalmonitor van het CBS. De cijfers die gebruikt zijn uit de Materiaalmonitor zijn bedoeld om een eerste inzicht in de ordes van grootte te geven en moeten voorzichtig geïnterpreteerd worden. In de hoofdstukken hierna wordt ingegaan op cascadering op basis van zowel de Materiaalmonitor als de energiestatistieken.

Het monitoren van biograndstoffen wordt in dit rapport benaderd door naar de toepassing ervan te kijken. Een andere benadering is om naar de productie van biograndstoffen te kijken. In box 2 aan het einde van hoofdstuk 4 is een eerste inschatting gemaakt van de functie van in Nederland verbouwde biomassa uit de landbouw en bosbouw.

4.1.2 Methode

In de gebruikstabel van de Materiaalmonitor staat de input van materialen (in de vorm van, ongeveer 300, grondstoffen, halffabricaten, producten en afval) per economische sector en huishoudens (ongeveer 150). De input in de Materiaalmonitor wordt gemeten in kilo's materialen die een sector binnenkomen. Met materialen bedoelen we zowel ruwe grondstoffen, halffabricaten als finale producten. De materialen kunnen voor 100 procent uit biomassa bestaan, of samengestelde (bijvoorbeeld meubels) of ambigue (bijvoorbeeld plastics) producten zijn. De data uit de Materiaalmonitor worden op twee manieren aangepast om de vergelijking tussen biotisch en abiotisch materiaal zuiverder te maken. In de eerste plaats worden alle materialen omgerekend naar droge stof zodat de toevoeging (bijvoorbeeld bij drankproductie) of onttrekking van water (bijvoorbeeld bij kaasproductie) geen rol meer speelt. De omrekening gebeurt aan de hand van coëfficiënten die met literatuuronderzoek zijn verzameld. In de tweede plaats worden samengestelde en ambigue materialen omgerekend naar het aandeel biotisch materiaal. Deze omrekening gebeurt aan de hand van EU-coëfficiënten die zijn verzameld in het Biomonitor-project. De coëfficiënten zijn eenmalig bepaald en terug te vinden in de annex.

Na de conversie van de Materiaalmonitorcijfers in droge stof en biobased-aandeel is er geen poging ondernomen om het aanbod materiaal per economische sector weer gelijk te stellen aan het gebruik. Dit is een tijdrovende exercitie die van minder belang is voor doel van dit rapport. Een inherente eigenschap van de Materiaalmonitor is dat er dubbeltellingen inzitten: een materiaal gaat in de productieketen van de ene naar de andere sector. Het materiaal wordt dan telkens opnieuw meegeteld. Hoe meer geaggregeerd de economische sectoren worden weergegeven hoe meer dubbeltellingen er in zitten.

4.1.3 Resultaat

In tabel 4.1 staat per sector (met 2 decimalen) wat de input aan biotische en abiotische materialen is. Ook de huishoudens en de export zijn weergegeven. De sectoren die aan de scope van het SER-rapport relateren zijn de chemie en de bouwnijverheid. De cijfers in figuur 4.1 zijn een eerste schatting en vooral bedoeld om ordes van grootte aan te geven.

De meeste biomassa wordt ingezet in de sectoren waar dit ook wel verwacht wordt: landbouw (met name veehouderij), voedingsmiddelenindustrie, hout en papierindustrie. Zowel in absolute zin als relatief tot de totale inzet aan materialen. De huishoudens en de dienstensector gebruiken ook veel biomassa, en er gaat veel biomassa naar de export. Binnen de dienstensector zijn dit o.a. de horeca en uitgeverijen.

De meeste materialen gaan om in de aardolie-industrie, de chemische industrie en de bouw. Vanwege dubbeltellingen, met name in de chemie, is een vergelijking tussen deze sectoren niet heel zinvol. Het aandeel biomassa in de totale inzet van materialen in deze sectoren, met name de bouw, is relatief laag. Dit geeft een indicatie dat hier substitutiepotentieel ligt, maar om hier achter te komen moet er dieper in de sector gedoken worden om te kijken of het om producten gaat die ook daadwerkelijk gesubstitueerd kunnen worden. Een dergelijk onderzoek valt buiten de scope van dit rapport. De inzet van materialen in de textielsector is relatief klein en bestaat bovendien al voor ongeveer een derde uit biotische grondstoffen.

	Landbouw, bosbouw en visserij	Delfstoffen winning	Voedings- en genotmiddel enindustrie	Textiel- en lederindustrie	Houtindustrie, papierindustrie en drukkerijen	Aardolie- industrie	Chemische industrie en farmaceutische industrie	Rubber- en kunststofind ustrie	Bouwmaterialen industrie	Basismetaal industrie	Metaalprodu ctenindustrie
<i>Miljoen kilo</i>											
Grondstof gebruik											
w.v. Biotisch	14.530	1	34.397	213	8.351	1.800	3.648	293	122	65	134
w.v. Abiotisch	5.554	5.973	3.427	512	1.176	81.299	49.882	3.357	21.202	18.713	5.808

	Computers, elektronische apparatuur	Elektrische apparatuur	Overige machines en apparaten	Transportmidd elenindustrie	Vervaarding meubels en overige industrie	Electriciteits bedrijven	Waterbedrijven en afvalbeheer	Bouwnijverheid	Diensten	Export	Huishoudens
<i>Miljoen kilo</i>											
Grondstof gebruik											
w.v. Biotisch	69	34	193	83	508	3.799	3.585	1.458	6.570	52.215	8.909
w.v. Abiotisch	647	1.011	3.943	2.413	1.504	13.152	17.953	69.524	19.275	219.909	13.400

Bron: CBS.

Tabel 4.1: Biotisch en abiotisch materiaalgebruik per economische sector, voorlopige cijfers 2020

4.2 Cascadering biograndstoffen

Introductie

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de inzet van biotische grondstofstromen volgens de cascaderingcategorieën uit het SER-rapport (zie figuur 2.1). In hoofdstuk 4.2.1 wordt de cascaderingladder benaderd vanuit de economische sectoren in Nederland. Zo wordt een indicatie gegeven op welk cascaderingniveau biograndstoffen in verschillende sectoren, waaronder de bouw en de chemie, worden ingezet. In hoofdstuk 4.3.2 wordt de cascaderingladder benaderd vanuit de soort goederengroepen/materialen. De cascadering van de verschillende soorten energietoepassingen wordt behandeld in hoofdstuk 4.3. De cijfers die gebruikt zijn uit de Materiaalmonitor zijn in de eerste plaats bedoeld om een eerste inzicht in cascadering te geven en moeten voorzichtig geïnterpreteerd worden. De cascaderingcategorie “energie” is niet verder onderverdeeld in soort energietoepassing, omdat deze data niet in de Materiaalmonitor zitten.

4.2.1 Cascadering naar economische sector

Methode

Net als in het vorige hoofdstuk is deze analyse gedaan op basis van de data uit de gebruikstabel van de Materiaalmonitor van het CBS. Meer informatie over de gebruikstabel en de omrekening naar biotische grondstoffen kun je vinden in de methodesectie van hoofdstuk 4.1.

Het toewijzen van het gebruik van biograndstoffen aan een cascaderingcategorie is gedaan op basis van de sector die de grondstof toepast. Dit is per sector-goederengroepcombinatie gedaan, omdat een zelfde goederengroep in verschillende sectoren op een andere manier ingezet kan worden. Bijvoorbeeld de goederengroep “olie en vetten” wordt gebruikt door de voedingsmiddelenindustrie, de aardolie-industrie en de chemische-industrie. Op basis van de economische activiteiten van deze sectoren wijzen we het gebruik van “olie en vetten” in de verschillende sectoren toe aan, respectievelijk, de cascaderingcategorieën voeding, energie en chemische grondstoffen. Voor andere, vaak finale, goederengroepen zoals “vlees” of “kozijnen” wordt aangenomen dat deze op eenzelfde wijze gebruikt worden onafhankelijk van de economische sector. Deze goederengroepen vallen dus altijd binnen éénzelfde cascaderingcategorie, respectievelijk, voeding en materialen.

Het toewijzen van sector-goederengroepcombinaties aan cascaderingcategorieën van de SER is niet altijd eenduidig. Er valt bijvoorbeeld iets te zeggen om biobased kunststoffen als chemische grondstof, maar ook als materiaal, mee te nemen. De toewijzing die hier wordt gebruikt moet dan ook als een eerste aanzet worden gezien waarbij verbeteringen zeker mogelijk zijn. De gebruikstabel met daarin de toewijzing per materiaal naar cascaderingcategorie wordt als een bijlage van dit rapport gepubliceerd.

Resultaat

In tabel 4.2a staat per sector (SBI-niveau met 2 decimalen) binnen welke cascaderingcategorie de input aan biotische materialen valt. Ook de huishoudens en de export zijn weergegeven. De sectoren die binnen de scope van het SER-rapport vallen zijn de chemie en de bouwnijverheid. In de rijen staan de verschillende cascaderingcategorieën zoals in het SER-rapport gedefinieerd en in de kolommen de economische sectoren waar de biograndstoffen zijn ingezet.

Biomassa die valt onder cascaderingcategorie “Voedsel, veevoer, textiel en papier” wordt het meeste ingezet in de sectoren waar dit verwacht wordt: veehouderij, voedingsmiddelenindustrie en hout/papierindustrie. Binnen de dienstensector zijn dit o.a. de horeca en uitgeverijen.

Hout is de bio-grondstof die dominant is in de cascaderingcategorie “materialen”. De hoogste waarden staan dan ook bij de sectoren bosbouw en houtindustrie. Bij de bouwsector is de inzet van biograndstoffen als materiaal ook relatief hoog. Biograndstoffen voor chemische toepassingen vinden, uiteraard, vooral in de chemische sector plaats. Biograndstoffen voor energetische toepassingen worden vooral ingezet in de aardolie-industrie (biobrandstoffen) of voor verbranding met energieopwekking in elektriciteitscentrales of in AEC (Afval Energie Centrales).

Vanwege dubbeltellingen, met name in de chemie, is een vergelijking tussen sectoren niet heel zinvol. Maar ook binnen een sector is het lastig om conclusies te trekken over het cascaderingprincipe. Dit principe stelt dat beleid t.a.v. laagwaardige inzet van biograndstoffen gericht moet zijn op afbouw, beleid t.a.v. transitietoepassingen op ombouw, en dat beleid t.a.v. hoogwaardige inzet van biograndstoffen op opbouw. Een verschuiving tussen de cascaderingcategorieën is echter nauwelijks te verwachten binnen een sector. De chemische industrie zal biomassa vooral blijven inzetten voor chemische producten en de bouwsector vooral voor materialen. Het cascaderingprincipe kan daarom misschien beter worden toegepast op de goederengroepen. Dus, bijvoorbeeld, voor “olie en vetten” de mate waarin deze biograndstoffen voor verschillende cascaderingcategorieën worden toegepast ongeacht de economische sector waar deze worden ingezet.

Om dit nader te bekijken is er in het volgende hoofdstuk een analyse gedaan waarin we uitgaan van de goederengroepen en niet de economische sectoren.

	Landbouw, bosbouw en visserij	Delfstoffen winning	Voedings- en genotmiddele nindustrie	Textiel- en lederindustrie	Houtindustrie, papierindustrie en drukkerijen	Aardolie- industrie	Chemische industrie en farmaceutische industrie	Rubber- en kunststofindustrie	Bouwmateria lenindustrie	Basismetaal industrie	Metaalproducten industrie
<i>Miljoen kilo</i>											
Cascadering											
A, Voedsel, textiel en papier	13 805	0	33 959	171	6 450	0	218	61	39	1	31
B Materiaal	75	0	206	36	1 577	6	304	103	81	64	95
B Chemisch	57	0	52	6	34	4	3 117	127	0	0	4
D Energie	593	1	179	0	290	1 789	8	2	1	0	4

	Computers, elektronische apparatuur	Elektrische apparatuur	Overige machines en apparaten	Transportmid delenindustrie	Vervaardig meubels en overige industrie	Electriciteitsbe drijven	Waterbedrijven en afvalbeheer	Bouwnijverheid	Diensten	Export	Huishoudens
<i>Miljoen kilo</i>											
Cascadering											
A, Voedsel, textiel en papier	26	12	88	16	93	0	3	15	2 948	30 835	6 516
B Materiaal	30	21	99	64	382	0	671	1 290	2 282	8 408	908
B Chemisch	13	1	3	0	7	0	12	14	162	7 649	75
D Energie	0	0	4	3	26	3 798	2 898	139	1 178	5 322	1 410

Bron: CBS.

Tabel 4.2a: Inzet biomassa per cascaderingcategorie per economische sector, voorlopige cijfers 2020

4.2.2 Cascadering binnen goederengroepen

Methode

In dit hoofdstuk hebben we het cascaderingprincipe benaderd met betrekking tot de toepassing van goederengroepen. Zo kunnen we de potentie voor cascadering binnen deze groepen bekijken. De verschillende goederengroepen worden weergegeven in de rijen en de cascaderingcategorie waarin ze zijn toebedeeld wordt weergegeven in de kolommen. De goederengroepen uit de Materiaalmonitor zijn ingedeeld in de onderstaande categorieën in navolging van eerder onderzoek aan cascadering van biomassa (Bos *et al.* 2014; Delahaye en Tunn, 2021):

- Voedsel
- Agrogrondstoffen
- Veevoer
- Hout
- Overige materialen
- Chemie
- Reststromen

Agrogrondstoffen zijn onbewerkte, ruwe materialen afkomstig uit de landbouw die de basis vormen voor een product en niet direct worden geconsumeerd. Tarwe en suikerbieten zijn voorbeelden van agrogrondstoffen. Onder voedsel vallen landbouwgewassen die direct bedoeld zijn voor menselijke consumptie, zoals paprika's. Daarnaast zijn er gewassen die dienen als veevoer. Overige materialen bestaan uit o.a. meubels, kunststof, textiel en papier. Sommige producten uit de Materiaalmonitor, zoals bloemen, zijn niet goed toe te wijzen aan een van deze categorieën. Deze producten zijn toegewezen aan een categorie die het meest in de buurt komt.

Binnen de materialen is er besloten om hout apart weer te geven vanwege het belang ervan binnen de cascadering. Hout kan worden gebruikt als energiedrager voor het opwekken van energie, als grondstof voor papier en ook als bouw materiaal in de bouwnijverheid. Dit maakt hout een grondstof die op verschillende posities in de cascaderingladder kan worden ingezet. Voor overige materialen, bestaande uit textiel, papier/karton en kunststoffen, is deze verschuiving binnen de cascaderingladder minder relevant, aangezien het gebruik en potentie voor verschillende toepassingen beperkt zijn. De categorie chemische producten bestaat onder andere uit kleurstoffen, lijmen en kunstmest.

Resultaat

Tabel 4.2.b toont de resultaten van deze analyse. Uit de tabel blijkt dat voedsel, veevoer en agrogrondstoffen voornamelijk worden toegepast in de cascaderingcategorie 'voedsel, veevoer, textiel en papier'. Een deel van de agrogrondstoffen wordt ook gebruikt als energiedrager, voornamelijk voor de productie van vloeibare biobrandstoffen en biogas. Hier komt de cascadering duidelijk terug, de inzet voor energieopwekking heeft een lagere positie op de cascaderingladder dan voedsel. Opvallend is dat een deel van de voedselproducten, waaronder de goederengroep "olie en vetten", chemisch wordt ingezet. Dit was in de vorige tabellen niet direct zichtbaar, maar wordt nu wel duidelijk. Hier vallen bijvoorbeeld ook suikers en zetmeel

onder. Het aandeel blijft erg beperkt als we het vergelijken met de categorie ‘voedsel, veevoer, textiel en papier’. Voedsel in de bouw is minimaal en beperkt zich tot de toepassing van zetmeel.

Wat betreft hout, wordt dit materiaal hoofdzakelijk gebruikt in de woningbouw en voor het vervaardigen van meubels. Daarnaast kan het ook dienen voor energieopwekking. Hierbij is de cascadering duidelijk zichtbaar, aangezien de inzet van hout in materialen en de bouw een hogere prioriteit heeft.

Textiel en papier worden logischerwijs ingezet in de cascaderingcategorie ‘voedsel, veevoer, textiel en papier’. Overige materialen worden logischerwijs voornamelijk teruggevonden in de cascaderingcategorie materialen en bouw. Het is mogelijk om de overige materialen verder uit te splitsen naar bijvoorbeeld kunststoffen, rubber en samengestelde producten zoals meubels. Voor nu is gekozen om deze materialen te aggregeren, omdat dit aansluit bij de cascaderingcategorieën uit het SER-rapport.

De chemische producten, vaak halffabricaten met een aandeel biobased, hebben voornamelijk een chemische toepassing. In de cascaderingcategorie chemie (kolom) is ook de farmaceutische industrie meegenomen. Reststromen (afval en secundaire grondstoffen) worden grotendeels opnieuw gebruikt voor diverse toepassingen zoals in voedsel, veevoer, papier, textiel of als energiedrager. Ook hier lijkt er potentieel voor een verschuiving naar een meer hoogwaardige inzet.

	Voedsel ed.*	Materialen/ Bouw	Chemie	Energie	Export
	<i>miljoen kg</i>				
Voedsel	14523	28	339	0	14932
Agrogrondstoffen	25680	0	833	3462	13015
Veevoer	11806	0	0	0	2389
Hout	0	5371	0	4672	3431
Textiel	370	3	8	0	477
Papier	4576	0	0	0	3673
Overige materialen	0	2127	0	0	542
Chemisch	0	90	2472	0	7819
Reststromen	7498	672	37	4191	5938

Bron: CBS

* Voedsel, veevoer, textiel en papier

Tabel 4.2b: Inzet biograndstoffen per cascaderingcategorie per goederengroep, voorlopige cijfers 2020

De cijfers in tabel 4.2b komen overeen met die in tabel 4.2a. De kleuren geven de cascadering aan. Deze zijn hetzelfde als in 4.2b, behalve dat hier de export apart staat vermeld en niet onder een cascaderingcategorie valt. We hebben informatie over de hoeveelheden per product die naar het buitenland worden geëxporteerd, maar we weten niet welke toepassing deze export vervolgens krijgt. Als we de totalen per kleur optellen (exclusief export uit 4.2a), komen deze overeen met de cijfers in tabel 4.2b.

Wat het lastig maakt om de cijfers te interpreteren zijn de dubbeltellingen die er in voorkomen. Doordat bedrijven producten aan elkaar leveren worden dezelfde materialen telkens opnieuw gebruikt en dus meegenomen in bovenstaande tabel. In onderstaande paragraaf 4.2.3 wordt onderzocht hoe we deze dubbeltellingen uit de cijfers zouden kunnen halen.

4.2.3 Dubbeltellingen – case studie chemie

De informatie uit tabel 4.2b is waardevol in de analyse naar cascadering, maar de dubbeltellingen van materialen maken de interpretatie van de cijfers wat lastig. Dit is met name een probleem in de chemiesector, waar chemische producten vaak worden gebruikt als grondstof voor de productie van andere chemische producten.

Voor de chemiesector onderzoeken we of deze dubbeltellingen er uit te halen zijn. In tabel 4.2b worden verschillende typen goederengroepen weergegeven die binnen de chemie worden gebruikt. Hierbij worden chemische producten zoals verf, lijmen en ethers vaak gemaakt van andere chemische producten. Om de dubbeltellingen te vermijden, wordt onderzocht of alleen de eerste keer dat de biograndstoffen worden gebruikt door de chemische sector kan worden meegenomen.

In de eerste plaats kijken we dan alleen naar de inzet van ruwe biograndstoffen (zoals voedsel etc. en agrogrondstoffen). Het gebruik van ruwe biograndstoffen is het eerste moment dat een materiaal wordt ingezet om een chemisch product te maken. Het chemische product dat gemaakt wordt van deze bio-grondstof nemen we dan niet mee, zodat er wordt voorkomen dat biograndstoffen meerdere keren worden geteld. We nemen hier aan dat ruwe grondstoffen maar één keer worden ingezet. Dit zou in sommige gevallen anders kunnen zijn.

In de tweede plaats moeten ook de chemische producten die geïmporteerd worden uit het buitenland worden meegenomen. Deze producten zijn immers niet gemaakt van grondstoffen in Nederland. Om deze producten mee te nemen in de analyse wordt de import van chemische producten door de chemische industrie ook meegenomen. De import per goederengroep is bekend en het deel dat door de chemie wordt gebruikt wordt geschat op basis van het aandeel dat van deze goederengroep dat gebruikt wordt in de chemie. Voor geïmporteerde chemische producten geldt dat zij hoofdzakelijk in de chemie weer worden ingezet. Deze producten worden bij de inzet van ruwe biograndstoffen door de chemie opgeteld. Hierdoor ontstaat er een totaalbeeld van de inzet van goederengroepen binnen de chemiesector zonder dubbeltellingen.

Door deze aanpak komt de chemische toepassing van biograndstoffen binnen de chemie uit op 1573 miljoen kilogram in plaats van de 2472 miljoen kilogram uit tabel 4.2b. Het gebruik van biograndstoffen zonder dubbeltellingen in de chemiesector is flink lager. De reden voor dit grote verschil is tweeledig: 1) de chemische sector zoals in de rapport gedefinieerd is een optelling van zes sectoren (anorganische chemie, petrochemie, kunstmest producenten, basischemie, eindchemie en farmaceutische chemie), 2) de chemische sector maakt veel halffabricaten die aan elkaar worden geleverd. Voor andere sectoren (bijvoorbeeld papierindustrie) zullen de dubbeltellingen kleiner zijn omdat deze homogener zijn of meer eindproducten produceren (bijvoorbeeld bouwnijverheid). Ook voor andere sectoren kan met wat aannames een correctie worden gemaakt zodat je kan zien hoe groot de dubbeltellingen zijn.

4.3 Cascadering biograndstoffen energietoepassingen

4.3.1 Introductie

In dit onderdeel wordt de inzet van biomassa voor energetische toepassingen uitgesplitst volgens de vijf categorieën binnen de cascaderingcategorie 'energie' uit het SER-rapport: Zwaar en licht transport, warmte van hoge en lage temperatuur en elektriciteit. Ook worden de andere hernieuwbare (zon, wind, buitenluchtwarmte, aardwarmte en waterkracht) en niet-

hernieuwbare energiedragers (fossiele energiedragers + kernenergie + gasexpansie) ingedeeld volgens deze categorieën om een volledig beeld te krijgen van de omvang van alle energiedragers die worden ingezet voor energietoepassingen. Dit geeft inzicht in 1) waar mogelijk biomassa fossiele energiedragers zou kunnen vervangen (substitutiepotentieel), 2) waar biomassa zelf vervangen zou kunnen worden (door zon- en windenergie bijvoorbeeld) en 3) waar biomassa kan verschuiven op de cascaderingladder naar hoogwaardigere toepassingen.

4.3.2 Methode

Het uitgangspunt voor de verdeling is de energiebalans. Hierin wordt het verbruik van de energiedragers maar één keer geteld; de energiebalans bevat dus geen dubbeltellingen.

De energiebalans⁴⁸ in combinatie met de Statline-tabel over biomassa⁴⁹ geeft een indicatie van de inzet van biomassa voor energetische toepassingen. Dit sluit niet volledig aan bij de cascadering van de SER, maar geeft een indicatie van hoeveel biomassa ten opzichte van andere energiedragers wordt ingezet en voor welke doeleinden. Voor het bepalen van de inzet van biomassa en andere energiedragers voor de verschillende energietoepassingen in het cascaderingoverzicht zijn bepaalde aannames gedaan. Deze worden hieronder besproken.

Transport

Er worden twee transporttoepassingen onderscheiden binnen de cascadering: licht wegtransport en zwaar en lange-afstandtransport. De bio-transportbrandstoffen die hiervoor worden ingezet, biodiesel en bio-benzine, worden bijgemengd en zijn daarna niet meer te onderscheiden van de fossiele tegenhangers. De verdeling van de bio-transportbrandstoffen over de cascaderingtoepassingen heeft daarom dezelfde verhouding als die van het totaal aan energiedragers die worden ingezet voor vervoer.

Binnen de energiebalans worden een aantal toepassingen onderscheiden die onder zwaar transport vallen. Dit zijn binnenlandse luchtvaart (het verbruik van de internationale luchtvaart valt in de energiebalans onder bunkering en is geen onderdeel van het totaal verbruik in navolging van internationale afspraken), binnenlandse scheepvaart en railverkeer. Ook valt onder zwaar transport het verbruik van mobiele voertuigen op eigen terrein bij de landbouw en de bouwnijverheid. Voor het wegverkeer is een verdeling licht/zwaar gemaakt aan de hand van het energieverbruik van zware en lichte voertuigen.

Energie omzetting

Er worden drie energieomzettingen onderscheiden binnen de SER-cascadering: elektriciteit, lage temperatuurwarmte en hoge temperatuurwarmte. Het omzetten van biomassa in een van deze drie cascaderingvormen gebeurt meestal in een warmtekrachtkoppeling (WKK) installatie, waar tegelijkertijd elektriciteit en warmte worden opgewekt. Voor deze exercitie is de inzet van biomassa voor elektriciteit, dan wel warmte, toegekend aan de hand van de productie. De productie van hoge temperatuur warmte (stoom) en lage temperatuur warmte WKK-installaties is bekend voor de meeste gevallen. Voor het alloceren van de biomassa in WKK-installaties zijn ook andere methoden gangbaar en verdedigbaar die tot een duidelijk andere verdeelsleutel leiden⁵⁰. Voor het finale verbruik van warmte (niet-verkochte warmte die op eigen terrein wordt verbruikt) is aangenomen dat de nijverheid stoom maakt en de overige sectoren warm water. Voor de inzet van biomassa is dit een redelijke aanname.

⁴⁸ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83140NED/table?dl=8ED8B>

⁴⁹ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82004NED/table?ts=1675774665956>

⁵⁰ <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/discussion-papers/2023/emissiefactoren-van-elektriciteit-uit-steenkool-en-aardgas-2000-2021/4-andere-in-gebruik-zijnde-methodes-voor-de-berekening-van-co2-emissie-uit-elektriciteitsproductie>

Voor de andere energiedragers zijn vergelijkbare aannames gedaan. Het eigen verbruik van energie producerende installaties en de distributieverliezen zijn ook meegenomen in deze exercitie. Distributieverliezen bij elektriciteit horen bij elektriciteitsproductie, distributieverliezen bij warmte worden gezien als lage temperatuurwarmte. Eigen verbruik voor elektriciteit valt onder inzet voor elektriciteit, voor warmte is het afhankelijk van de ingezette energiedrager.

4.3.3 Resultaat

In tabel 4.3 staat de inzet in Petajoules per (groep) energiedrager(s) naar energetische toepassing. De indeling en het kleurenschema volgen de cascaderingcategorïeën uit het SER-rapport. Er is een onderscheid tussen andere hernieuwbare energiedragers en niet-hernieuwbare energiedragers, omdat de substitutie van niet-hernieuwbare energiedragers als geheel op deze manier kan worden weergegeven. In de laatste kolom staat het aandeel inzet van biomassa van het totaal per energetische toepassing.

De transitie van fossiele energiedragers naar hernieuwbare alternatieven voor energietoepassingen is een complex vraagstuk waar verschillende partijen voor samen moeten komen. De grootste energievraag is voor warmtetoepassingen, zowel om te voorzien in de warmtebehoefte van gebouwen (huishoudens, kantoren, ziekenhuizen, etc.), zoals in de hoge temperatuurwarmte van de industrie. Het aandeel van biomassa hierin is nog betrekkelijk klein, namelijk 3% bij hoge temperatuurwarmte en 6% bij lage temperatuurwarmte. Voor lage temperatuurwarmte kan naast biomassa ook aardwarmte of buitenluchtwarmte (benut via warmtepompen) worden gebruikt om fossiele energiedragers te vervangen.

Voor elektriciteit is met 9 procent de inzet biomassa relatief het grootst. Alle hernieuwbare energiedragers samen zorgen voor 22 procent van de inzet voor elektriciteit. Dit komt voort uit de stimulering van hernieuwbare elektriciteitsproductie via verschillende subsidieregelingen in de afgelopen jaren. Ook de CO₂-heffing voor aardgas en steenkool in elektriciteitscentrales en het ontbreken van deze heffing voor biomassa vormt een financiële prikkel. De verwachting is dat het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de komende jaren sterk zal toenemen door vooral de groei van zon- en windenergie. Deze hernieuwbare energieopwekking zou biomassa voor elektriciteitsproductie kunnen vervangen, waardoor deze biomassa mogelijk beschikbaar komt voor hoogwaardigere toepassingen.

De inzet van biomassa voor transport gebeurt voornamelijk in de vorm van bio-transportbrandstoffen. Ook is er een deel groen gas dat administratief wordt overgeboekt naar vervoer. De inzet van biomassa voor transport wordt gestimuleerd door de regelgeving Energie voor Vervoer⁵¹; een bepaald aandeel van de aan de binnenlandse belaste markt geleverde benzine en diesel moet bestaan uit hernieuwbare energie. In 2020 was dit percentage 16,4. Leveranciers van motorbrandstoffen voldoen meest aan de verplichting door bio-transportbrandstoffen bij te mengen, waarbij biobrandstoffen uit afval dubbel mogen tellen. Ook via levering van biobrandstoffen aan zeeschepen kunnen leveranciers voldoen aan de verplichting die aan hen is opgelegd.

⁵¹ <https://www.emissieautoriteit.nl/onderwerpen/themas/hernieuwbare-energie-voor-vervoer>

	Biomassa	Overige hernieuw bare energiedragers	Niet- hernieuw bare energiedragers	Totaal	% biomassa in totaal
<i>Peta Joules</i>					
Cascadering					
Transport, zw aar en lange al	9	0	160	169	5%
Warmte, hoge temperatuur	26	0	827	853	3%
Warmte, lage temperatuur	60	21	871	951	6%
Licht wegtransport	17	0	240	257	7%
Elektriciteit	64	86	547	697	9%

Bron: CBS.

¹Onder biomassa valt zowel vaste, vloeibare en gasvormige biomassa. Het biogene deel van afval is ook inbegrepen in de cijfers.

Tabel 4.3: Inzet van verschillende energiedragers volgens type energetische toepassingen in Petajoules. 2020.

Biomassa kan, in tegenstelling tot de andere hernieuwbare energiedragers, ook voor andere toepassingen dan de opwekking van elektriciteit en/of lage temperatuurwarmte worden ingezet. De meeste biomassa (ongeveer 70 procent) wordt echter juist ingezet voor deze toepassingen. Dit gebeurt vaak in WKK-installaties, waardoor de productie van elektriciteit uit biomassa verweven is met de productie van warmte. Het is belangrijk om hier rekening mee te houden als het gaat om de substitutie van biomassa door zon en wind voor de opwekking van elektriciteit. De warmte uit voornamelijk grote WKK-installaties (zowel biomassacentrales als afvalenergiecentrales) is vaak aan een lage temperatuur warmtenet (stadsverwarming) of stoomnet voor de industrie gekoppeld. Het substitueren van biomassa voor elektriciteit kan in veel gevallen niet los worden gezien van zowel hoge als lage temperatuurwarmte en de infrastructuur hier omheen.

Box 2:

In plaats van naar de toepassing te kijken kun je ook kijken voor welke functie gewassen in de landbouw en bosbouw in Nederland worden verbouwd. In onderstaande tabel is hier een eerste inschatting voor gemaakt op basis van oppervlakte .

Landgebruik door de landbouw en bosbouwsector, voorlopige cijfers 2020..

	Hectaren	Aandeel
F category		
Feed	1.309.256	73%
Food	344.718	19%
Future	79.031	4%
Fun	38.500	2%
Forestry	10.085	1%
Fibre	8.481	0%
Fuel	1.745	0%

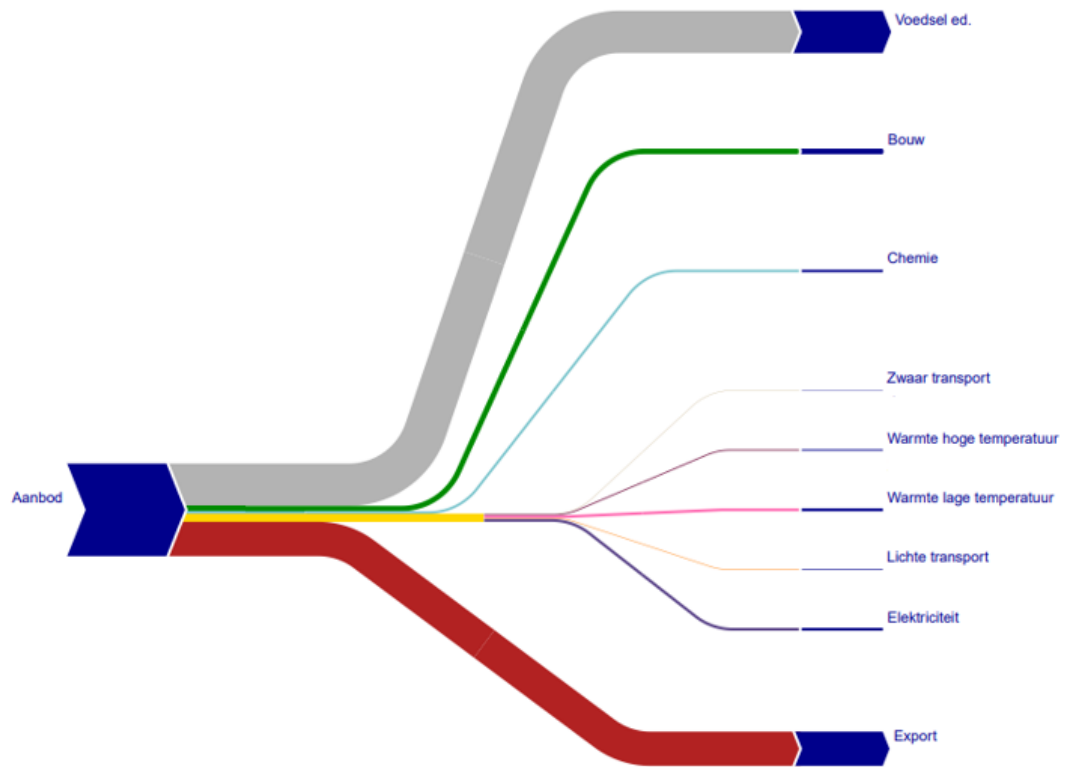
Bron: CBS.

In deze tabel is 'feed': veevoer, 'food': voedsel voor menselijke consumptie, 'future': gewassen/zaden om nieuwe gewassen te groeien, 'fun': voornamelijk bloemen, 'forestry': hout, 'fibre': vezelgewassen en 'fuel': voornamelijk koolzaad voor productie van biobrandstoffen. Deze tabel is een ruwe schatting omdat alle gewassen toebedeeld zijn aan één categorie terwijl er gewassen zijn die voor verschillende doelen gebruikt worden. Het CBS werkt er aan om aandelen per doel per gewas toe te voegen. De chemie- en bouwsector kunnen dan misschien ook een plaats krijgen. RVO (Thijssen, 2023) ziet, naast houtbouw, opschalingskansen liggen voor andere biobased bouwmaterialen, zoals cellulose, houtvezel, bamboe, stro, vlas, hennep, lignine, sorghum of miscanthus. Vlas, vezelhennep en olifantsgras lijken een interessant alternatief businessmodel voor de Nederlandse boeren.

4.4 Stroomdiagram cascadering

Op basis van de gegevens en bevindingen uit de voorgaande hoofdstukken hebben we een analyse uitgevoerd en de resultaten samengebracht in een Sankey-stroomdiagram. Dit diagram biedt een globaal inzicht in de verdeling van de beschikbare biomassa over de verschillende cascaderingcategorieën en de export. De categorisatie en kleurcodering van de cascaderingcategorieën komt overeen met cascaderingladder zoals beschreven in het SER-rapport.

De cijfers achter de Sankey zijn een schatting en de dikte van de lijnen geeft een indicatie van de relatieve omvang van de stromen. Het Sankey-stroomdiagram geeft zo een overzicht van waar de belangrijkste inzet van biomassa momenteel plaatsvindt. De inzet biograndstoffen komt uit het totale aanbod dat bestaat uit import en binnenlandse extractie.



Figuur 4.4: Stroomdiagram inzet biograndstoffen in Nederland, 2020

5. Belangrijkste bevindingen

5.1 Concepten en definities

Met biograndstoffen wordt in het SER-rapport alle biomassa, zowel ruwe grondstoffen als verwerkt in producten, bedoeld. Deze definitie kunnen we goed laten aansluiten bij de Materiaalmonitor en de energiestatistieken van het CBS. Er wordt in dit onderzoek nog geen rekening gehouden met de duurzaamheid of samenstelling van de biograndstoffen.

Het meten van cascadering kan op verschillende manieren benaderd worden. Daarbij kunnen verschillende criteria de positie van een bio-grondstof toepassing op de cascaderingladder bepalen. De SER bepaalt doormiddel van een afwegingskader de volgorde van de cascaderingladder (figuur 2.1). Daarbij wordt rekening gehouden dat cascadering een dynamisch proces is en wat nu optimaal is kan veranderen bij technologische vooruitgang. De Materiaalmonitor kan een indicatie van de cascadering geven a.d.h.v. de economische sector en het soort bio-grondstof die wordt ingezet. De energiestatistieken geven een beeld van de cascadering voor de verschillende energietoepassingen.

Uitgangspunt voor de sectorafbakening is anders in het SER-rapport dan in de Materiaalmonitor. De eerste is vooral gebaseerd op de wijze waarop biograndstoffen worden toegepast en de tweede op de economische activiteit. Er is wel samenhang tussen beide en er kan dus wel een relatie gelegd worden. De energiestatistieken sluiten goed aan bij de SER-sectoren, omdat beide een vergelijkbare sector 'energie' hebben.

5.2 Databronnen

5.2.1 Materiaalmonitor

De Materiaalmonitor is een tweejaarlijkse statistiek, waarin de uitwisseling van alle materialen (grondstoffen, halffabricaten en eindproducten) tussen verschillende sectoren in de economie worden gemonitord. Biomassa is een van deze materialen. Een consequentie van de opzet van de Materiaalmonitor is dat materialen dubbel worden geteld in de zin dat, bijvoorbeeld, de geogste tarwe opnieuw wordt meegenomen als het verwerkt is tot meel en vervolgens tot brood. Een voordeel van deze dubbeltellingen is dat je per economische sector kan zien hoeveel materialen er worden ingezet. Zo kun je in de bouwsector zien welke biobased producten (bijvoorbeeld een raamkozijn) worden ingezet ondanks dat het hout voor dit raamkozijn al eerder is waargenomen in de bosbouw en houtbewerkingsindustrie. Een nadeel van deze dubbeltellingen is dat je de inzet van biomassa in verschillende sectoren niet bij elkaar kan optellen. Met aannames kun je een schatting maken van de bio-grandstoffeninzet zonder dubbeltellingen (zie hoofdstuk 4.2.3).

De Materiaalmonitor heeft een macro-economisch perspectief, wat als consequentie heeft dat hoe groter een materiaalstroom is hoe meer plausibel de cijfers zijn. De biomassastromen die hoogwaardig worden ingezet in bijvoorbeeld de chemie, zijn nog erg klein en dus onzeker. Dit betekent dat cijfers hierover uit de Materiaalmonitor niet zomaar gebruikt kunnen worden voor monitoring van de toepassing van biograndstoffen.

In de Materiaalmonitor worden bio-shares gebruikt om de biomassa in samengestelde of ambigue producten te bepalen. Deze aandelen zijn eenmalig samengesteld op basis van een Europees gemiddelde en er is op dit moment geen update voorzien.

5.2.2 Energiestatistieken

Cijfers over de inzet van biomassa voor de verschillende energietoepassingen uit de cascaderingladder zijn beschikbaar uit de energiestatistieken van het CBS. Data over de inzet van biomassa voor niet-energetische toepassing, ter vervanging voor fossiele energiedragers, gaat in de nabije toekomst voor een aantal producten worden verzameld in het kader van de Europese verordening voor energiestatistieken. Het CBS gaat hier voor zorg dragen in samenwerking met onder andere RVO.

5.2.3 Data van buiten het CBS

De chemische industrie en de bouwsector zullen in de toekomst belangrijk zijn voor de transitie naar het gebruik van meer biograndstoffen. Er zijn momenteel nog maar weinig structurele databronnen openbaar beschikbaar die gegevens bevatten over de toepassing van biograndstoffen in deze sectoren. De databronnen die er zijn, zoals het plastic pact en de EIB, bieden maar beperkt inzicht. Een potentiële bron zou in de toekomst het materialenpaspoort voor gebouwen kunnen zijn (net als de gegevens verzameld door het MPG). Het is echter nog onduidelijk in hoeverre deze database voldoende gevuld wordt en geschikt is voor een dergelijke monitoringstaak. Het is daarnaast niet duidelijk welke data, door bijvoorbeeld de VNCI, er voor de chemische sector verzameld worden, wat de kwaliteit hier van is en of deze openbaar beschikbaar gesteld kunnen worden.

Het blijkt dat er verschillende organisaties bezig zijn met de toepassing van biomassa op een zo hoogwaardig mogelijke manier. De WUR doet bijvoorbeeld onderzoek naar het hoogwaardig inzetten van biomassa-reststromen. Ook hierover zijn er nog maar weinig data openbaar en structureel beschikbaar. Over hout zijn nog de meeste data beschikbaar vanuit Probos. Een deel van deze data over hout is al verwerkt in de Materiaalmonitor.

5.3 Resultaten

5.3.1 Materiaalmonitor

De macro-economische benadering van de Materiaalmonitor richt zich vooral op de substantiële materiaalstromen en is niet toereikend om kleine biomassa-stromen uit de opstartfase van biobased productieprocessen te monitoren. De gepresenteerde cijfers in hoofdstuk 4.1 en 4.2 zijn daarom een eerste verkenning en bedoeld ter indicatie van ordegrottes.

De Materiaalmonitor laat zien welke economische sectoren een belangrijke rol spelen als het gaat om absolute hoeveelheden biotisch en abiotisch materiaalgebruik. Het complete plaatje van alle materiaalstromen in de Materiaalmonitor kan inzicht geven in de totale hoeveelheid gevraagde biomassa en het substitutiepotentieel van biomassa met andere niet-hernieuwbare materialen. Binnen een economische sector kun je zien voor welke toepassing in de cascaderingladder biograndstoffen worden ingezet. Of er binnen een sector potentie is om naar een hoogwaardigere toepassing te verschuiven is niet verder onderzocht maar hangt af van de soort bio-grondstof. Economische sectoren zullen biograndstoffen meestal voor een enkel doel inzetten maar, bijvoorbeeld, in het geval van hout heeft de houtbewerkingindustrie wellicht de keuze om dit hout te verbranden of het te verwerken tot een materiaal.

Naast de sectorbenadering hebben we het cascaderingsprincipe ook benaderd vanuit het biograndstoffenperspectief. Dit perspectief kijkt naar de toepassing van een bepaalde soort biograndstof in verschillende economische sectoren. Met betrekking tot het gebruik van agrogrondstoffen wordt een deel naast voedsel ook toegepast als energiedrager, met name voor

de productie van vloeibare biobrandstoffen en biogas. Hier komt de cascadering duidelijk naar voren. Het gebruik van agrogrondstoffen voor energieopwekking heeft namelijk een lagere prioriteit op de cascaderingladder dan voedsel. Hout wordt voornamelijk gebruikt in de woningbouw en voor meubelproductie, maar kan ook worden ingezet voor energieopwekking. Hierbij is de cascadering eveneens duidelijk zichtbaar, aangezien het gebruik van hout in materialen en bouwactiviteiten een hogere prioriteit heeft. Daarnaast worden de reststromen toegepast voor diverse doeleinden, zoals voedsel, veevoer, papier, textiel of als energiedrager. Hier lijkt eveneens potentieel te zijn voor een meer hoogwaardige inzet.

5.3.2 Energiestatistieken

Met behulp van een aantal aannames kunnen de verschillende energiedragers uit de energiebalans van het CBS worden ingedeeld volgens de energetische toepassingen uit de cascaderingladder van de SER. De meeste biomassa in absolute zin wordt ingezet voor de productie van elektriciteit en lage temperatuurwarmte, respectievelijk 64 en 60 Petajoule. Relatief wordt ook het grootste aandeel biomassa ingezet voor elektriciteitsproductie (9 procent). De inzet van biomassa voor transportdoeleinden wordt gestimuleerd door de regelgeving 'Energie voor Vervoer'. Toch is het aandeel in de totale inzet van energie relatief laag: 5 procent van de inzet voor langeafstandtransport en 7 procent voor licht transport is afkomstig uit biomassa. De toekomstige verzameling van data over niet-energetische inzet van biomassa zal meer inzicht geven in het substitutiepotentieel van fossiele energiedragers.

6. Aanbeveling monitoring

6.1 Concepten en definities

In dit rapport gaan we uit van de cascaderingladder uit het SER-rapport. De indeling en volgorde van de ladder worden bepaald aan de hand van bepaalde criteria die niet altijd eenduidig zijn. We bevelen daarom aan om de cascaderingladder nog eens goed te bekijken om een zo breed mogelijk gedragen consensus hierover te krijgen.

De definitie van wat onder een sector wordt verstaan verschilt enigszins tussen CBS-statistieken onderling en ook met die uit het SER-rapport. We raden aan om verband te leggen tussen de verschillende definities om het zo mogelijk te maken dezelfde cijfers voor verschillende doeleinden te kunnen gebruiken.

De vraag naar wat duurzame en niet-duurzame biomassa is valt buiten de scope van dit onderzoek. Door de overheid wordt aan de invoering van duurzaamheidscriteria voor biograndstoffen in de regelgeving gewerkt⁵². Hierbij is het uitgangspunt om bij het vastleggen van de milieucriteria zoveel mogelijk de Europese systematiek van duurzaamheidsborging van biograndstoffen voor energietoepassingen te volgen, zoals vastgelegd in de Europese hernieuwbare energierichtlijn (RED). Aanbevolen wordt om te kijken of data die CBS over milieu-impacts verzameld (zowel in Nederland als in de productieketen) hier nog een rol bij kunnen spelen.

6.2 Materiaalmonitor

De Materiaalmonitor is opgezet vanuit een macro-economisch perspectief en geeft een goed beeld van het totaal aan verschillende materiaalsoorten binnen de economie. Niet-energetische toepassingen van biograndstoffen in de traditionele zin, zoals voor voeding, veevoer, papier en hout, lijken redelijk gemonitord te kunnen worden. We bevelen aan ook aan om de Materiaalmonitor als bron te gebruiken om de grote biomassastromen te kunnen volgen. Dit biedt inzicht in de beschikbare hoeveelheid biomassa in relatie tot het deel dat door transitiesectoren zoals de chemie en bouw kan worden gebruikt. Dit is met name relevant als je ervan uitgaat dat duurzame biograndstoffen maar beperkt beschikbaar zijn. Door vanuit de Materiaalmonitor ook abiotische materialen te monitoren kan het substitutiepotentieel van niet-hernieuwbare met biotische materiaalstromen zichtbaar worden. Het aandeel biobased gebruik in het totale materiaalgebruik kan meer zeggen over een biobased transitie dan absolute hoeveelheden ingezette biograndstoffen.

De transitie naar een biobased economy in Nederland voor niet-traditionele toepassingen, zoals in de chemie, is nog in de opstartfase. In de opstartfase zijn de hoeveelheden biomassa nog relatief klein. Een nadeel van de Materiaalmonitor is dat kleine materiaalstromen niet goed vertegenwoordigd zijn. Voor het monitoren van de opstart fase wordt aanbevolen om microdata te verzamelen over producten die een hoge biobased potentie hebben (een deel zal in de toekomst onder de energiestatistieken van het CBS worden verzameld). Met behulp van stakeholders kan worden bepaald welke producten dit nog meer zijn. Voor het monitoren van ontwikkelingen in de tijd van deze kleine biomassastromen raden we aan om, in samenwerking met kennisinstellingen, de Materiaalmonitor te verrijken met microdata of experts de data uit de

⁵² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/05/12/kamerbrief-stand-van-zaken-implementatie-duurzaamheidscriteria-biograndstoffen-in-regelgeving>

Materiaalmonitor te laten verifiëren. Deze gegevens zouden ter aanvulling of verbetering in de Materiaalmonitor verwerkt kunnen worden, zodat de relatie tussen de op microniveau verzamelde data en het macro-economische plaatje zichtbaar wordt. Uiteindelijk is de verwachting dat effectief biobased beleid op bepaalde producten of productieprocessen, na de opstart fase, op macroniveau in de Materiaalmonitor tot uitdrukking komt. We raden ook aan om te overwegen of aspecten van de biobased economy die in de opstartfase van de transitie zitten niet beter met andere indicatoren dan kilogramstromen gemonitord kunnen worden. Denk dan bijvoorbeeld aan subsidies of patenten.

Biomassa in samengestelde en ambigue producten wordt in de Materiaalmonitor bepaald a.d.h.v. biobased aandelen. Om de ontwikkeling van de inzet van biograndstoffen goed te kunnen monitoren moeten deze aandelen regelmatig worden geüpdatet. Hiervoor is specialistische kennis nodig van Nederlandse productieprocessen. We raden aan om samen met kennispartners en stakeholder, uit bijvoorbeeld de chemische sector, de biobased aandelen voor de meest relevante producten regelmatig te gaan bepalen.

In de Materiaalmonitor komen dubbeltellingen voor. Dit is gewenst als er naar individuele sectoren wordt gekeken maar voor sommige onderzoeksvragen is het belangrijk om geen dubbeltellingen van een materiaal mee te nemen. Bijvoorbeeld als je wilt weten hoeveel biograndstoffen er in alle chemische sectoren bij elkaar zijn ingezet. Om deze vragen te beantwoorden raden we aan dubbeltellingen er zo goed mogelijk uit te halen. Uit een case study blijkt dat er zonder veel moeite, wel met wat aannames, een schatting valt te maken.

Na de omzetting van de Materiaalmonitor in een tabel met biotische grondstoffen en een tabel met abiotische grondstoffen is het aanbod en gebruik niet opnieuw gebalanceerd. Daardoor is de input en output per sector niet langer in evenwicht. Voor het doel van dit rapport, inzicht geven in de databeschikbaarheid en de afgeleide indicatoren, is dit geen probleem. Als we de cijfers uit de Materiaalmonitor voor toekomstige monitoring willen gebruiken is een kwaliteitsverbetering, door de tabellen in balans te brengen, aan te bevelen. Secundaire (micro) data en expertkennis helpen om de juiste aanpassingen te maken om de balans in evenwicht te krijgen.

De toedeling van sector-goederengroepcombinaties (bijvoorbeeld olie/vetten in de chemie) aan cascaderingcategorieën (zie de aparte bijlage “Toewijzing cascaderingcategorieën op basis van sector-productcombinatie” van dit rapport) moet nog eens goed onder de loep genomen worden, omdat hier soms verschillende afwegingen gemaakt kunnen worden. Hetzelfde geldt voor de toedeling van de Materiaalmonitorgoederengroepen aan de verschillende aggregaten uit hoofdstuk 4.2.2 (agrogrondstoffen, hout, reststoffen etc.). We bevelen aan om deze keuze één keer goed te maken en dan om de zoveel jaren, op basis van nieuwe inzichten, te reviseren.

6.3 Energiestatistieken

Data uit de energiestatistieken zijn in joules en richten zich op energietoepassingen. Deze gegevens worden door het CBS verzameld op jaar-of maanbasis en zijn openbaar beschikbaar. Vanaf verslagjaar 2024 zal de niet-energetische inzet van biomassa ter vervanging van fossiele energiedragers ook onderdeel worden van de energiestatistieken. We bevelen aan om de data uit de energiestatistieken te gebruiken om de toewijzing aan de vijf cascaderingcategorieën binnen de categorie ‘energie’ te maken. Om de inzet van biograndstoffen volgens de verschillende energetische toepassingen binnen de cascadering te monitoren (tabel 4.3) zijn wel bepaalde aannames nodig zoals benoemd in onderdeel 4.3.2. Voor het substitutiepotentieel is

het van belang om ook de overige (zon- en wind-) energiedragers in te delen volgens het cascaderingprincipe.

Verder bevelen we aan om de data uit de energierekeningen te gebruiken om de biomassadata uit de Materiaalmonitor verder te verrijken. Zo wordt het mogelijk om de cascaderingladder (niet energiegebruik plus energieverbruik) in zijn geheel uit de Materiaalmonitor te halen. Dit kan door de data uit de energiestatistieken 1) om te zetten naar kilo's of 2) als verdeelsleutel te gebruiken om de cijfers in de Materiaalmonitor uit te splitsen.

6.4 Data van buiten het CBS

Data die verzameld worden door economische sectoren of brancheverenigingen zijn essentieel om de transitie naar een meer biobased economy goed te monitoren. De focus ligt hierbij op de sectoren bouw en chemie maar ook op de verwaarding van reststromen. Samen met relevante partijen, zoals EIB, Probos, WUR, VNCI, Madaster en het plastic pact, moet gekeken worden welke data zij beschikbaar kunnen en willen stellen. RVO heeft kennis over de biobased economy en contacten met het bedrijfsleven en zou hier een belangrijke rol in kunnen spelen. Voor goede monitoring is het essentieel dat de beschikbare data consistent zijn in de tijd, van goede kwaliteit zijn en voldoen aan standaard statistische definities en classificaties. CBS heeft expertise om dit in de gaten te houden.

7. Referenties

Bos, H.L., van den Oever, M.J.A., Meesters, K.P.H., 2014. Kwantificering van volumes en prijzen van biobased en fossiele producten in Nederland: de waardepiramide en cascadering in de biobased economy (No. 1493). Wageningen UR-Food & Biobased Research.

Delahaye, R., Tunn, V. (2021) Monitoring the biobased economy from a macro-economic perspective. CBS, Den Haag.

Elbersen, W., Schultze-Jena, A., Van Berkum, S., Dengerink, J., Naranjo-Barrantes, M. e Obeng, E (2022). Identifying and implementing circular applications of agri-residues. A circular evaluation framework for assessing impacts and circularity of different agri-residue applications. WFBR report 2247, DOI 10.18174/563389. Wageningen, The Netherlands.

LVN, (2020). Biomassavisie update 2020: De rol van biomassa in een duurzame economie. Milieu & Natuur, Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality.

Odegard, I., Croezen, H. and Bergsma, G. (2012) 13 Solutions for a Sustainable Bio-based Economy -Making Better Choices for Use of Biomass Residues, By-products and Wastes, Delft, The Netherlands

Piltz, G., Hark, N., Vom Berg, C., (2021) Deliverable 3.5: Quantifying circularity in the bio-based economy. EU Biomonitor project.

Thijssen, I. (2023) Biobased bouwen: de noodzaak, de kansen en fantastische voorbeelden, online [publicatie](#).

Annex

Materialen: droge stof gehalten en biobased-aandelen

GG	Omschrijving	%DS	%biobased	GG	Omschrijving	%DM	%biobased	GG	Omschrijving	%DM	%biobased
111100	Tarwe	86%	100%	1012000	Pluimveevlees	45%	100%	1413939	Bovenkleding/Trui	99%	36%
111200	Mais	85%	100%	1013000	Bewerkt vlees/worst	45%	100%	1414931	Onderkleding/Sok	99%	28%
111310	Gerst	86%	100%	1020000	BewerkVisWaterd(-pr)	45%	100%	1419000	Overige kleding	99%	28%
111340	Overige graansoorten	86%	100%	1031000	Aardappelprod.	22%	100%	1510000	Leer/lederwaren	99%	55%
111700	Peulvruchten	18%	100%	1032000	Vruchten-/groentesap	10%	100%	1520000	Schoenen ed.&onderd	99%	38%
111810	Sojabonen	64%	100%	1039100	Bewerk.&dieprv.grnte	10%	100%	1610000	Hout primair	80%	100%
111823	Grondnoten(pinda's)	95%	100%	1039200	Bew.fruit&-conserven	30%	100%	1621100	Triplex e.d.van hout	80%	100%
111899	Ov.oliehoud.zaden	98%	100%	1041900	Oliën/vetten	85%	100%	1621200	Fineer/plaat v.hout	80%	98%
113120	Koolsoorten	8%	100%	1042000	Margar.ea.spijsvett.	15%	100%	1622000	Parket v.hout	80%	100%
113310	Paprika's	8%	100%	1051111	Ondermelk	10%	100%	1623111	Raam/kozijn v.hout	80%	100%
113320	Koekommers	4%	100%	1051112	Consumptiemelk	10%	100%	1623112	Deuren v.hout	80%	100%
113340	Tomaten	6%	100%	1051120	Consumptieroom	15%	100%	1623120	Ov.timmerwerk	80%	97%
113430	Uien	10%	100%	1051210	Magere melkpoeder	30%	100%	1624000	Emballage v.hout	80%	98%
113511	Pootaardappelen	22%	100%	1051220	Volle melkpoeder	15%	100%	1629000	Ov.houtproducten	80%	100%
113512	Cons.aardappelen	22%	100%	1051310	Boter	15%	100%	1711000	Pulp/cellulose	90%	100%
113513	Zetmeelaardappelen	22%	100%	1051320	Boterolie	15%	100%	1712110	Krantenpapier	93%	99%
113529	Ov.eetb.wortel&knol	23%	100%	1051400	Kaas	15%	100%	1712199	Ov.papier/karton	93%	94%
113690	Zaazaden	98%	100%	1051510	Gecondens.melk	15%	100%	1712300	Pap./Kart.v.verpakk.	93%	99%
113710	Suikerbieten	22%	100%	1051520	Yoghurt/GistZuurpr.	15%	100%	1721000	Emballage v.pap/kart	93%	94%
113800	Champignons	41%	100%	1051556	Wei(-producten)	15%	100%	1722100	Hygienisch verband	93%	96%
113990	Overige groenten	41%	100%	1051590	Zuivelproducten neg.	15%	100%	1722900	Huish/sanit.pap.war	93%	98%
115100	Tabak	80%	100%	1052000	Consumptie-ijs	15%	100%	1723000	Kantoorbenod.v.pap.	93%	83%
116900	Ov.plantaardig mater	23%	100%	1061100	Rijst	85%	100%	1724000	Wandbekleding	93%	100%
119100	Voedergewassen	23%	100%	1061200	Meel&deeg v.graan	60%	100%	1729199	Pap/kart.-waren neg	93%	95%
119200	Bloemen	5%	100%	1061349	Ov.graanprod	62%	100%	1813040	Zetten/graf.afwerk.	100%	0%
123000	Citrusfruit	6%	100%	1062110	Zetmeel	88%	100%	1910000	Cokesovenproducten	100%	0%
124100	Appels	16%	100%	1062130	Div.suikersoorten	100%	100%	1920211	Benzine	100%	0%
124590	Overig fruit	16%	100%	1062900	Ov.zetmeelproducten	88%	100%	1920231	Nafta's	100%	0%
125690	NootBanaanOlijf ed	95%	100%	1071110	Brood	62%	100%	1920241	Jetfuel	100%	0%
127110	Koffie ongebrand	99%	100%	1071120	Gebak	62%	100%	1920262	Diesel	100%	0%
127140	Cacaobonen	99%	100%	1072000	Ov.bakkerijproducten	62%	100%	1920280	Stookolie	100%	0%
127890	Gewassen neg	23%	100%	1073000	Deegwaren	60%	100%	1920290	Smeerolie	100%	0%
130009	Inv.eb.plantopstand.	23%	100%	1081100	Suiker	100%	100%	1920312	Autogas (lpg)	100%	0%
130110	Bloembollen	10%	100%	1082010	Chocoladeprod.	98%	100%	1920320	Overige gassen	100%	0%
130129	Boom/plant/stek/ent	23%	100%	1082020	Suikerwerk e.d.	100%	100%	1920490	Briket&ov.aardoliepr	100%	0%
141190	Runderen	32%	100%	1082110	Cacaomassa	98%	100%	2011000	Industriële gassen	100%	0%
141290	Rauwe melk	12%	100%	1082120	Cacaoboter	98%	100%	2012000	Kleurstoffen	100%	3%
142120	Kalveren	26%	100%	1082190	Cacaopoeder	98%	100%	2013100	Splijt-/kweekstof	100%	0%
143459	Overige diersoorten	45%	100%	1083010	Koffie	98%	100%	2013240	Zuren	100%	0%
146110	Varkens	55%	100%	1083020	Thee	95%	100%	2013890	Overige zouten	100%	0%
146120	Biggen	51%	100%	1084000	Specerijen/saus	90%	100%	2013990	Anorgan.grondst.e.d.	100%	0%
147100	Pluimvee	45%	100%	1085000	Bereide maaltijden	60%	100%	2014110	Ov.Acycl.koolwat.stof	100%	1%
147200	Eieren	27%	100%	1086000	Kinder-/dieetvoeding	60%	100%	2014120	Ov.Cycl.koolwat.stof	100%	0%
149290	Ov.dierlijke product	50%	100%	1089110	Soepen	30%	100%	2014199	Halogenen/Fenolen	100%	0%
149390	Wol/Huid,ruw	84%	100%	1089123	Ov.bakkerijgrondst.	85%	100%	2014220	Alcoholen	100%	13%
200000	Bosbouwproducten	80%	100%	1089190	Voedingsmiddelen neg	85%	100%	2014340	Carbon-/aminozuren	100%	25%
300000	Verse VisWaterd(-pr)	33%	100%	1091019	Veevoerders	85%	100%	2014529	Caprolactam ed	100%	1%
500000	Steen-/bruinkool	100%	0%	1091020	Kunstkalvermelk	10%	100%	2014639	Ethers ed.	100%	0%
610110	Aardolie ruw	100%	0%	1092000	Huidierenvoer	85%	100%	2014730	Aromaten	100%	0%
610120	Aardgascondensaat	100%	0%	1101000	Gedistil.alcoh.drunk	10%	100%	2014745	Alcohol >80%	100%	100%
620000	Aardgas	100%	0%	1102340	Wijn,cider e.d.	10%	100%	2014990	Ov.organ.grondst.	100%	61%
710000	IJzererts	100%	0%	1105000	Bier	10%	100%	2015100	Kunstmeest	95%	3%
720000	Non-Ferro ertsen	100%	0%	1106000	Mout	85%	100%	2015900	Ov.stikstofverbind.	95%	0%
811000	Natuursteen	100%	0%	1107190	Ov.niet-alcoh.drunk	10%	100%	2016100	Polyetheen	100%	0%
812110	Zand	76%	0%	1200113	Sigaren	80%	100%	2016200	Polystyreen	100%	0%
812120	Grind	100%	0%	1200115	Sigaretten	80%	100%	2016300	Pvc	100%	0%
812200	Klei	76%	0%	1200120	Shag/pijptabak	80%	100%	2016400	Polyacetaten	100%	1%
891000	Mineral.v.chem.ind.	100%	0%	1310000	Garens/Vezels	99%	59%	2016510	Polypropyleen	100%	0%
892000	Turf	76%	0%	1320000	Weefsel	99%	24%	2016520	Overige polymeren	100%	0%
893000	Zout	100%	0%	1392110	Beddengoed	99%	42%	2016540	Polyamide	100%	2%
899000	Delfstof neg	100%	0%	1392500	Woningtextiel	99%	33%	2016550	Polyurethaan	100%	0%
1011119	Kalfs-/rundvlees	45%	100%	1393000	Tapijten	99%	25%	2016599	Overige kunstharsen	100%	25%
1011129	Varkensvlees	45%	100%	1395100	Textielvlies	99%	56%	2017000	Synthetische rubber	100%	0%
1011191	Ov.vleessoorten	45%	100%	1399000	Ov.textielwaren	99%	25%	2020000	Bestrijdingsmid.	100%	0%
1011192	Ov.slachtproducten	45%	100%	1412000	Werkkleding	99%	29%	2030100	Verf/vernis	100%	1%

