

# Routekaart nationale biograndstoffen

*Naar een groter aanbod en betere benutting*

Juni 2020



## Stuurgroep Routekaart Nationale Biograndstoffen:

Dorette Corbey, voorzitter  
Coen de Haas, namens FNLI,  
Kees de Gooijer, namens het TKI-BBE en TKI-AgriFood,  
Peter de Jong, namens Natuur en Milieu,  
Dirk Siert Schoonman, namens Unie van Waterschappen,  
Peter-Paul Schouwenberg, namens gebruikers,  
Henk Wanningen, namens VBNE,  
Kees van Zelderen, namens LTO,  
en vertegenwoordigers namens LNV.

Ida Smit (tot augustus 2019) en Bert van Asselt (beide RVO), secretaris.

De stuurgroep heeft een groot beroep gedaan op de denkkraft en de ervaring van veel betrokkenen. Zonder hun kritische blik en zonder hun bereidheid om verschillende versies opnieuw van commentaar te voorzien was deze routekaart minder compleet.

## Voorwoord

Klimaatakkoord, stikstof, boerenprotesten en corona. Ons land staat nu gedeeltelijk stil maar is tegelijkertijd volop in beweging. Toen de stuurgroep Routekaart Nationale Biograndstoffen begon aan zijn opdracht was er veel aandacht voor het klimaatakkoord. Als snel kwam daar de stikstofcrisis bij, en weer later de coronacrisis. Deze dynamiek gaf nieuwe invalshoeken aan onze opdracht. De opdracht van de stuurgroep komt voort uit het klimaatakkoord. Meerdere 'tafels' van het klimaatakkoord deden een beroep op biomassa om de doelstellingen te halen. Dat leidde tot de vraag hoeveel duurzame biograndstoffen in Nederland beschikbaar zijn en welke mogelijkheden er zijn er om het aanbod te vergroten.

De stuurgroep is voortvarend aan de slag gegaan, en al gauw bleek dat 'klimaat' niet de enige maatstaf is. Er is ook stikstofwinst te boeken als Nederland zich richt op het beschikbaar maken van meer biograndstoffen en op betere benutting van die grondstoffen. Er is daarnaast een samenhang met de gewenste kringlooplandbouw. De coronacrisis benadrukte ook de importafhankelijkheid van Nederland. Vitale grondstoffen zelf produceren en optimaal benutten is opeens meer vanzelfsprekend geworden. De stuurgroep ziet in alle crisissen een rode draad: we kunnen en moeten in Nederland bijdragen aan nieuwe manieren van samenwerken, produceren, benutten en hergebruiken. Dat vraagt een verandering van veel bedrijven, overheden en agrariërs. En daarvoor is perspectief nodig. Een perspectief dat rekening houdt met de bestaande situatie en belangen en vandaaruit een aantal mogelijkheden aanwijst. Met deze routekaart wil de stuurgroep aan dit perspectief bijdragen. Klimaatverandering is mondiaal. Maar er is een nationale verantwoordelijkheid om bij te dragen aan oplossingen. Meer biograndstoffen beschikbaar maken in Nederland leidt ook tot een vermindering van import en daarmee ook tot minder druk op natuur en biodiversiteit in andere landen.

Bij het opstellen van de routekaart hebben we samengewerkt met opstellers van andere rapporten en studies in het kader van het klimaatakkoord. De stuurgroep is niet over een nacht ijs gegaan. Er is gesproken met tientallen betrokkenen en geïnteresseerden op allerlei deelgebieden. Wij willen met nadruk iedereen van harte bedanken die een bijdrage heeft geleverd. In alle gesprekken die we gevoerd hebben klonk er vooral hoop en enthousiasme. Een routekaart kan helpen om de ambities van het klimaatakkoord vleugels te geven. En om alle ondernemers die innovatieve oplossingen zien ook wat wind mee te geven. Het belang van een nationale routekaart werd in alle gesprekken breed erkend: de routekaart biedt kansen voor Nederland. Maar er was ook een flinke dosis realiteitszin: de landbouw kan niet zomaar veranderen, de industrie evenmin. Inzamelen en bewerken van biograndstoffen kost geld. Ontwikkeling van nieuwe technologie heeft tijd nodig. Aandacht voor natuur en landschap is nodig. Kortom, meer biograndstoffen produceren en bestaande biostromen beter benutten is een enorme uitdaging, niet alleen in Nederland maar ook wereldwijd. Toch is het mogelijk. Nederland heeft qua kennis en innovatie wat te bieden. Wat Nederland realiseert kan een uitstraling hebben naar andere landen. Dat betekent dat er veel te winnen is. Miljoenen tonnen biograndstoffen in Nederland, en een veelvoud elders in de wereld.

Met dank aan de stuurgroep en aan iedereen die heeft bijgedragen,

Dorette Corbey en Bert van Asselt



# Inhoud

<b>Samenvatting, conclusies en aanbevelingen</b>	<b>7</b>
Algemeen	7
Deel I: Inventarisatie	10
Deel II: Routes en Dilemma's	13
Conclusies	15
Aanbevelingen	16
<b>1. Inleiding</b>	<b>21</b>
1.1 Uitgangspunten	21
1.2 Benadering	23
1.3 Verantwoording, afbakening en leesaanwijzing	23
<b>DEEL I: Inventarisatie biograndstoffen in Nederland</b>	
<b>2. Inventarisatie biograndstoffen in Nederland</b>	<b>25</b>
2.1 Inleiding	25
2.2 Overzicht reststromen in Nederland	25
<b>3. Bosbeheer, hout en houtresten</b>	<b>27</b>
3.1 Inleiding	27
3.2 Vergroting binnenlands aanbod	27
<b>4. De Landbouwsector</b>	<b>32</b>
4.1 Inleiding	32
4.2 Gewasopbrengsten in de akkerbouw	33
4.2.1 Betere benutting van het land	33
4.2.2 Teeltwijziging	35
4.2.3 Nieuwe teelt zonder grondgebruik	36
4.2.4 Betere benutting van geoogste biograndstoffen	37
4.3 Reststromen in de landbouw	39
4.3.1 Betere benutting van gewasresten	39
4.3.2 Betere benutting van mest	40
<b>5. Regionale reststromen</b>	<b>45</b>
5.1 Inleiding	45
5.2 Groente-, Fruit- en Tuinafval (GFT)	46
5.3 Groenafval	47
5.4 Zuiveringsslib van RWZI's	48
5.5 Overige regionale reststromen	50
<b>6. Betere benutting van industriële biograndstofstromen</b>	<b>52</b>
6.1 Inleiding	52
6.2 Reststromen industrie	52
6.2.1 Reststromen industrie (direct)	53
6.2.2 Reststromen industrie (secundair)	53
6.3 Betere benutting geïmporteerde stromen	55
6.3.1 Raffinage diervoeder	56
6.3.2 Betere benutting houtpellets en houtchips	56
<b>7. Conclusie DEEL I</b>	<b>57</b>
7.1 Resultaten	57
7.2 Observaties	58

---

## DEEL II: Routes en Dilemma's

<b>8. Deel II: Routes en Dilemma's</b>	<b>60</b>
8.1 Inleiding	60
8.2 Dilemma's	60
<b>9. Eiwitten</b>	<b>62</b>
9.1 Inleiding	62
9.2 Hoe meer eiwitten en bio-reststromen beschikbaar maken?	62
9.3 Routes	63
9.4 Conclusie	64
<b>10. Koolhydraten</b>	<b>65</b>
10.1 Inleiding	65
10.2 Teelt en gebruik in Nederland	65
10.3 Waarom vergroting van de productie?	67
10.4 Mogelijke routes	68
10.5 Dilemma's	70
10.6 Conclusie	70
<b>11. Vezels</b>	<b>72</b>
11.1 Inleiding	72
11.2 Vezelroutes	72
11.3 Dilemma's	73
11.4 Kansen	74
11.5 Conclusie	75
<b>12. Organische stof</b>	<b>76</b>
12.1 Inleiding	76
12.2 Routes	76
12.3 Dilemma's	77
12.4 Routes	78
12.5 Conclusie	79
<b>13. Vetten</b>	<b>80</b>
13.1 Inleiding	80
13.2 Routes	80
13.3 Conclusie	80
<b>14. Conclusie Deel II Routes en Dilemma's</b>	<b>81</b>
14.1 Inleiding	81
14.2 No regret	81
14.3 Dilemma's	81
<b>15. Tot Slot</b>	<b>83</b>
'Biograndstoffen'	83
Duurzaamheid	83
Cascadering	84
Vervolg	84
<b>Bijlage I: "Resultaten inventarisatie beschikbaarheid duurzame biomassa in Nederland" -HaskoningDHV – PBL</b>	<b>85</b>
<b>Bijlage II: Informatiebronnen</b>	<b>90</b>



---

## Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

### Algemeen

Het zou kunnen! We kunnen in Nederland meer biograndstoffen beschikbaar maken. We kunnen meer biograndstoffen produceren, we kunnen aanwezige reststromen uit de industrie, landbouw, bos, natuur en openbare ruimte beter benutten. En we kunnen het gebruik van in Nederland aanwezige biograndstoffen optimaliseren. In Nederland is nu ruim 30 miljoen ton biograndstoffen aanwezig, deels geproduceerd door de agrarische sector, deels afkomstig uit bosbeheer en deels zijn het reststromen. Als Nederland meer produceert en aanwezige stromen beter gaat benutten kan de omvang van de biograndstofstromen die beschikbaar zijn voor materialen en energie toenemen. Op de korte termijn kan dit zo'n 4 Mton (miljoen ton) droge stof extra biograndstoffen opleveren: nuttige bouwstenen voor de bouw, verpakkingsmaterialen, voor bodemverbeteraars en voor de productie van hernieuwbare energie. Bovendien kunnen deze extra biograndstoffen ook import van bijvoorbeeld veevoer en potgrond vervangen. Rond 2030 is meer mogelijk: zo'n 10 Mton droge stof. Die biograndstoffen kunnen omgezet worden in een scala aan biobased producten en transportbrandstoffen. Door goede benutting van aanwezige biograndstoffen kan daarnaast een kleine 1,3 miljard Nm<sup>3</sup> biogas geproduceerd worden. Als dat wordt opgewerkt tot groen gas is dat circa 0,9 miljard Nm<sup>3</sup>. De grootste toename is te verwachten van uitbreiding van het areaal bietsuiker, van betere benutting van eiwitten en van verwaarding van reststromen tot onder andere biogas en vezelproducten. Een groter aanbod van biograndstoffen is echter alleen verantwoord in combinatie met aandacht voor beter bodembeheer en voor natuur en biodiversiteit. Dat kan lukken als er voldoende daadkracht en commitment is. Deze routekaart schetst de mogelijkheden, maar ook de dilemma's en is zo een handreiking om keuzes te maken. Zowel voor de overheid als voor het bedrijfsleven.

Waarom meer biograndstoffen beschikbaar maken? Deze Routekaart Nationale Biograndstoffen is opgesteld naar aanleiding van het Klimaatakkoord en gefaciliteerd door het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV). Aan meerdere klimaattafels was er vraag naar meer biomassa. Tegelijkertijd was er het besef dat biomassa schaars is en dat Nederland zoveel mogelijk zijn eigen broek moet ophouden. Het *fair share* beginsel houdt in dat Nederland geen onevenredig beroep kan doen op schaarse grondstoffen in andere werelddelen. De uitwerking van dat beginsel is nog niet uitgekristalliseerd, maar duidelijk is dat het zou moeten gelden voor duurzame biograndstoffen die bestemd zijn voor het bereiken van de Nederlandse klimaatdoelstellingen. Dit leidde tot de vraag of en hoe er meer biomassa in Nederland beschikbaar gemaakt kan worden. Meer binnenlandse productie van biograndstoffen heeft additionele voordelen. Meer aanplant van bomen bijvoorbeeld, vermindert hittestress. Minder import van veevoer bijvoorbeeld, brengt de kringlooplandbouw dichterbij.

### Uitgangspunten

Om deze routekaart op te stellen is er een stuurgroep ingesteld<sup>1</sup>. Er is veel debat over de rol van biomassa in het klimaatbeleid.<sup>2</sup> De stuurgroep wil dat debat niet uit de weg gaan, maar heeft er voor gekozen in plaats van 'biomassa' het begrip 'biograndstoffen' te hanteren. Er zijn talloze biograndstofstromen die verschillen wat betreft samenstelling, eigenschappen en vochtgehalte. Het woord 'biograndstoffen' drukt de diversiteit van biomassa beter uit.

---

<sup>1</sup> De stuurgroep heeft Dorette Corbey gevraagd om als onafhankelijke voorzitter op te treden. De stuurgroep bestaat uit de volgende leden van de tafel Landbouw en Landgebruik: Dirk Siert Schoonman, namens Unie van Waterschappen; Henk Wanningen, namens VBNE; Coen de Haas, namens FNLI; Kees van Zelderen, namens LTO; Peter-Paul Schouwenberg, namens de gebruikers; Kees de Gooijer, namens het TKI-BBE en TKI-AgriFood; Peter de Jong, namens Natuur en Milieu en enkele medewerkers namens LNV. Ida Smit en later Bert van Asselt (beide RVO) zijn secretaris.

<sup>2</sup> PBL Beleidsstudie, Bart Strengers en Hans Elzenga, 8 mei 2020: Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa - Verslag van een zoektocht naar gedeelde feiten en opvattingen.

De stuurgroep ging met twee uitgangspunten aan de slag:

- De biograndstoffen die meetellen voor het doel ‘vergroting van het aanbod’ moeten duurzaam zijn. Dat wil zeggen dat ze niet mogen leiden tot achteruitgang van de bodemkwaliteit en verlies van biodiversiteit of natuur. Bij voorkeur dragen ze bij aan herstel daarvan. Daarnaast mag de inzet van biograndstoffen voor materialen of energie niet ten koste gaan van de productie van voedsel of veevoer en moet inzet van biograndstoffen voor materialen of energie leiden tot een significante CO<sub>2</sub>-reductie ten opzichte van de fossiele variant.<sup>3</sup>
- Cascadering. Om optimaal bij te dragen aan broeikasgasreductie moeten biograndstoffen zo hoogwaardig mogelijk ingezet worden, bij voorkeur in lang houdbare of recyclebare materialen waardoor CO<sub>2</sub> opgeslagen blijft. Het hoogste financiële rendement is echter niet automatisch de toepassing met de meest langdurige CO<sub>2</sub>-opslag. Beleid kan bijdragen aan een zo hoogwaardig mogelijke toepassing. Om hoogwaardige toepassing te realiseren moet er een stabiele vraag zijn. Zonder vraag komt er ook geen extra aanbod van biograndstoffen. Wanneer hoogwaardige toepassingen (nog) niet mogelijk zijn, kan een laagwaardiger benutting wel bijdragen aan CO<sub>2</sub>-reductie.

Ook met deze uitgangspunten zijn risico’s op het gebied van duurzaamheid niet geheel uit te sluiten. Er kan een weg ingeslagen worden die op korte termijn de beschikbaarheid van biograndstoffen vergroot, maar voor de lange termijn innovatieve oplossingen blokkeert. Subsidiering van bio-energie bijvoorbeeld, kan een meer hoogwaardiger toepassing van houtresten belemmeren.

### **Werkwijze**

De stuurgroep realiseert zich dat er veel onzekerheden zijn rondom de vraag naar en het aanbod van biograndstoffen. Stappen consumenten over op meer vegetarische diëten en dus op plantaardige eiwitten? Wat is de toekomstige omvang van de veestapel? Hoe snel gaat de ontwikkeling van de technologie en van nieuwe teeltmethoden? Hoe succesvol is de Europese Green Deal en het aangekondigde EU-beleid op het terrein van de circulaire economie<sup>4</sup> en de verduurzaming van de voedselketen?<sup>5</sup> De stuurgroep wilde daarom een routekaart maken die verschillende mogelijkheden schetst en keuzes verheldert.

Deze routekaart is echter geen wetenschappelijke verhandeling. Wetenschappelijke studies en academische literatuur vormen wel de achtergrond van de routekaart, maar de hoofdlijnen zijn getekend op basis van de talloze gesprekken die we gevoerd hebben met betrokkenen uit diverse sectoren. Bij die gesprekken kwamen ook verschillen van inzicht naar voren, bijvoorbeeld over de slaagkansen van nieuwe technologie of over de haalbaarheid van sommige voorstellen. De stuurgroep heeft geprobeerd om zo objectief mogelijk alle informatie in kaart te brengen. Dat laat echter onverlet dat er discussie mogelijk is over de inzichten die we hier presenteren. Die discussie zal de gezamenlijke kennis ook weer verder brengen.

---

<sup>3</sup> Wat significant is hangt af van de toepassing. Voor biobrandstoffen en biogas voor de vervoerssector bedraagt de minimale reductie ten opzichte van fossiele brandstoffen nu 50% voor bestaande installaties. Voor nieuwe installaties geldt na 2021 een minimale reductieverplichting van 65%. Voor elektriciteit en warmte op basis van biograndstoffen geldt een verplicht minimumpercentage van 70%, vanaf 2026 is dat 80% voor nieuwe installaties (zie Richtlijn Hernieuwbare Energie, 2018/2001). Voor biobased kunststoffen moeten nog minimale reductiepercentages worden vastgesteld. Deze percentages kunnen hoger of lager zijn dan bij transportbrandstoffen, afhankelijk van de grondstoffen en toepassing.

<sup>4</sup> Een nieuw actieplan voor een circulaire economie. Voor een schoner en concurrerender Europa (COM(2020)98 final)

<sup>5</sup> Een “van boer tot bord”-strategie. Voor een eerlijk, gezond en milieuvriendelijk voedselsysteem (COM (2020) 381 final)



---

Deel I van de routekaart inventariseert de biograndstoffen die nu in Nederland beschikbaar zijn en beschrijft de mogelijkheden om het aanbod te vergroten voor 2025 en 2030. Op basis van deze inventarisatie kan ook een inschatting gemaakt worden van het effect van bijvoorbeeld een verandering van de grootte van de veestapel of een vermindering van import van veevoer. Deel II schetst een aantal begaanbare routes die leiden tot een daadwerkelijke vergroting van het aanbod en vraagt aandacht voor keuzes en dilemma's.

Bij de cijfers die we in deze routekaart presenteren past vooraf een disclaimer. Voor het huidige aanbod van de verschillende biograndstoffen baseren we ons op cijfers van het PBL (weergegeven in bijlage I) en het CBS, tenzij anders aangegeven. Inschattingen voor de toekomst zijn altijd onzeker. We gaan niet uit van het theoretisch potentieel, maar proberen een zo realistisch mogelijke inschatting te maken die rekening houdt met belemmeringen, ontbrekende randvoorwaarden, gebrek aan financiering of andere moeilijkheden. De cijfers voor 2025 en 2030 zijn doorgaans lager dan het theoretisch potentieel; we beargumenteren steeds waarom we kiezen voor conservatieve schattingen.

## Deel I: Inventarisatie

Deel I brengt ruim 25 biograndstofstromen in kaart onderverdeeld naar vier categorieën:

- **Bosbeheer, hout en houtresten:** wat levert nieuwe bosaanplant op, kan er meer 'geogst' worden uit het bos en wat is de meest optimale benutting van houtresten?
- **Landbouw:** welke mogelijkheden zijn er om meer biograndstoffen te telen binnen de duurzaamheidsvoorwaarden en hoe kunnen reststromen zoals gewasresten en mest beter benut worden?
- **Regionale reststromen:** groenafval, GFT (Groente- Fruit- en Tuinafval), berm- en natuurgrassen en rioolslib zijn stromen die overal in Nederland beschikbaar zijn. Hoe worden ze nu benut, en kan het beter?
- **Industriële biograndstofstromen:** aangenomen mag worden dat de industrie (o.a. voedingsmiddelen, diervoeders, materialen) haar grondstoffen efficiënt benut, maar er zijn mogelijkheden om meer te doen met dezelfde biograndstoffen. Dat vervangt vaak ook de inzet van fossiele grondstoffen.

Tabel 1 geeft het overzicht van de hoeveelheid biograndstoffen die extra beschikbaar gemaakt kan worden. Alle hoeveelheden zijn weergegeven in miljoenen tonnen droge stof.

	Huidige beschikbaarheid (Mton)	Extra 2025 (Mton)	Extra 2030 (Mton)	Biogas <sup>3)</sup> Nm <sup>3</sup> x miljoen	Opmerking
Bosbeheer/hout	1,1	0,5	1,0		Publiek & privaat
Regionale reststromen	4,8	0,7	0,7	170	Publiek & klein deel privaat
Landbouw	Teelt: 13,9 Reststromen: 9,5	1,7 0,5	4,9 1,1	140 900 <sup>2)</sup>	Privaat
Industrie	Reststromen: 0,8 Import <sup>1)</sup> : 15,0 Import doorvoer: 9,0	0,05 0,4	0,05 2,0	60	Privaat
<b>Totaal zonder import en doorvoer</b>	<b>30,1</b>				
<b>Totaal</b>	<b>± 54</b>	<b>3,8</b>	<b>9,7</b>	<b>± 1.300 <sup>3)</sup></b>	

1) Bij de sector industrie is sprake van de in Nederland geïmporteerde biograndstoffen bestaande uit 34 Mton agroproducten (zoals soja) en 3 Mton houtpellets voor de bij- en meestook in elektriciteitscentrales (in de periode tot 2028). Van de agroproducten wordt 10 Mton doorgevoerd binnen de EU.

2) Voor de berekening van de biogas productie is uitgegaan van vergisting van een deel van de beschikbare dierlijke mest (40 Mton nat). Wanneer vergassing (in het bijzonder superkritische vergassing) zou worden toegepast, dan wordt alle in de mest aanwezige organisch stof vergast en betekent dit een verdubbeling van de biogasproductie tot ± 1,8 miljard Nm<sup>3</sup>. Nadeel van vergassing is echter dat alle organische stof wordt omgezet en het restproduct geen bijdrage kan leveren aan het instandhouden van de bodemkwaliteit (organisch stofgehalte). Daarom is bij de berekening niet uitgegaan van vergassing. Uitgangspunt bij de berekening is dat de helft van de veehouders de mest op het eigen bedrijf via kleinschalige monomestvergisting, gaat bewerken.

3) Dit betreft de geraamde productie van biogas. Voor de omrekening van biogas (met 60% methaan) naar aardgas (Groningen kwaliteit – 90% methaan) geldt als omrekeningsfactor 60/90. Uit 1 Nm<sup>3</sup> (Normaal m<sup>3</sup>) biogas kan via opwerking 2/3 Nm<sup>3</sup> aardgas geproduceerd worden.

Tabel 1: Overzicht extra beschikbare hoeveelheid biograndstoffen in Mton ds.

---

Bosbeheerders en landbouw produceren nieuwe biograndstoffen en kunnen het aanbod vergroten.<sup>6</sup> In de categorie regionale reststromen en de categorie industriële biograndstofstromen gaat het om reeds aanwezige stromen.<sup>7</sup> Tussen de categorieën is enige overlap. Houtige reststromen zouden bijvoorbeeld ook onder te brengen zijn bij 'regionale reststromen'.

Regionale reststromen en een deel van de houtachtige stromen zijn vaak 'publiek', dat wil zeggen dat de overheid rechtstreeks de eigenaar of opdrachtgever is voor de inzameling en verwerking. De overige categorieën zijn privaat: er zijn duizenden eigenaren/ondernemers die een business case moeten zien in meer productie, dan wel in betere benutting.

De inventarisatie levert de volgende observaties op:

1. Er is een toename mogelijk van teelt van biograndstofstromen in de agrarische sector. Die toename is dan wel grotendeels afhankelijk van beschikbare grond. Om meer landbouwgrond te benutten voor biograndstoffen zonder dat dit ten koste gaat van de productie van voedsel of veevoer is een efficiëntievergroting nodig, evenals een adequate verwerkingstechnologie. Er kan bijvoorbeeld ingezet worden op een hogere opbrengst van gras per hectare. Bij gelijkblijvende vraag is dan minder areaal aan gras nodig. Grasland dat dan vrijkomt kan benut worden voor productie van bijvoorbeeld suikerbieten, miscanthus, riet of hout, maar lang niet alle vrijkomende weidegronden zijn voor alle teelten geschikt. Soms is het land bijvoorbeeld te nat voor productie van suikerbieten of andere gewassen. Daarnaast kan een deel van deze gronden ook beschikbaar komen voor bijvoorbeeld natuurontwikkeling of als permanent grasland. Op termijn zijn ook resultaten te verwachten van niet grondgebonden teelt, zoals zeewier. Daarvoor is echter nog veel onderzoek (welke zeewieren zijn geschikt?, wat zijn de ecologische gevolgen?) en ontwikkeling (wat is de beste teelt en oogsttechniek?) nodig. Ook rondom algen zijn er nieuwe ontwikkelingen die op termijn resultaat kunnen leveren.
2. Reststromen vanuit de landbouw zijn relevant. Binnen de akkerbouw kunnen gewasresten beter benut worden. Vaak blijven deze nu op het land achter. Dat is voor een deel ook nodig, zeker voor het bodemleven. Voor de CO<sub>2</sub> balans is dat echter niet het meest optimaal omdat veel grondstoffen binnen afzienbare tijd weggroten (met daarbij emissies van CO<sub>2</sub>). Nader onderzoek naar een optimale werkwijze is nodig. Verder is mest een zeer grote bio-reststroom. Binnen de veehouderij kan een belangrijk deel van de mest een betere benutting krijgen door vergisting waarbij biogas gewonnen wordt. Het digestaat dat overblijft gaat dan als bodemverbeteraar weer terug naar de bodem. Ook hier is echter aandacht voor het bodemleven nodig.
3. Betere benutting van de bestaande industriële stromen levert in potentie ook extra biograndstoffen voor toepassing in biobased materialen en energie. De meeste potentie is er voor bioraffinage. Door veevoerstromen te raffineren kan er per diersoort (rund, varken, pluimvee) een optimaal diervoer worden geproduceerd zonder dat dit ten koste gaat van de voedingswaarde. Bij dit proces komen reststromen vrij die elders nuttig zijn. Betere benutting is vooral afhankelijk van de initiatieven van private partijen en van de bereidheid nieuwe technologie toe te passen. De ontwikkeling en de brede toepasbaarheid van de techniek is echter nog onzeker.

---

<sup>6</sup> Het gaat hier in termen van de eerder genoemde PBL-studie om 'productiestromen' en 'primaire reststromen', opgenomen in bijlage I.

<sup>7</sup> Hier gaat het om zogenoemde secundaire en tertiaire reststromen.

4. Regionale reststromen (onder andere reststromen uit publieke ruimten, ingezameld GFT en rioolslib) zijn afzonderlijk niet groot in omvang, maar bij elkaar toch van betekenis. Deze stromen worden nu voor het grootste deel gecomposteerd of verbrand. Van het zuiveringsslib wordt ongeveer 70% al vergist voordat het eindslib wordt verbrand. Een belangrijk aandachtspunt bij de regionale reststromen is de kwaliteit; er is een grote diversiteit. Indien de kwaliteit verbetert zijn er meer mogelijkheden. Een optie is vergisting van de GF-fractie waarbij biogas vrijkomt, met na-compostering van het digestaat. Dit kan vervolgens als bodemverbeteraar worden ingezet of als veenervanger bij de productie van potgrondsubstraten. Andere verwerkingsroutes die milieutechnisch goed scoren zijn benutting van de vezels voor onder andere papier en karton, bouwmaterialen (isolatiemateriaal of prefab beton) of het inzetten van de nutriënten (stikstof, fosfaat en kalium) als kunstmestvervangers. In alle gevallen levert dit een CO<sub>2</sub>-winst op. Meervoudige verwaarding is mogelijk.
5. Hout en houtresten uit bosbeheer zijn in Nederland ook een kleine stroom. Nieuwe bosaanplant staat op de agenda, maar het duurt jaren voordat het hout als bouw materiaal geogst kan worden. Door beter oogsten van reststromen (dunningshout) uit het bos (bestaand en toekomstig) kan het volume toenemen.
6. Uit meerdere stromen kan, uitgaande van vergisting, biogas gewonnen worden. In totaal kan dit circa 1,3 miljard Nm<sup>3</sup> biogas opleveren dat opgewerkt kan worden tot ± 0,9 miljard Nm<sup>3</sup> groengas van aardgas kwaliteit. Mest is daarbij de grootste beschikbare grondstofstroom. Vergisting van *verse* mest levert tot ± 40% meer biogas op waardoor de biogasproductie kan toenemen tot 1,5 miljard Nm<sup>3</sup> (± 1 miljard Nm<sup>3</sup> groengas), maar vraagt wel een andere logistiek en aandacht voor conservering. Bij *vergassing* van mest en andere natte organische reststromen is een hoger rendement (verdubbeling van de gasproductie) mogelijk, maar dat gaat ten koste van de organische stof die als bodemverbeteraar terug moet naar de bodem. Bij vergisting wordt, in tegenstelling tot vergassing, alleen de makkelijk verteerbare organische stof in methaan omgezet. De moeilijk verteerbare massa blijft behouden in de vorm van digestaat. Het is juist deze organische stof die gewenst is in bodem. Gebruik van digestaat als organische mest stelt wel eisen aan de kwaliteit van de te vergisten grondstoffen. Het gebruik van nevenstromen (zogenaamde co-producten) kan de kwaliteit van het digestaat negatief beïnvloeden. Mono-vergisting van met name rundveemest is vaak de beste keuze, maar ook het digestaat afkomstig van de vergisting van agrarische restproducten (mono-stromen) is goed toepasbaar. Daarnaast kan thermische vergassing van (droge organische reststromen) bijvoorbeeld houtresten of superkritische vergassing van het eindslib van RWZI's ook een bijdrage leveren aan de productie van groengas.

Om meer biograndstoffen beschikbaar te maken is intensievere benutting nodig van land en van bestaande grondstofstromen. Daarnaast is meer technologie nodig. Dat kan op gespannen voet staan met de *wens* om de landbouw juist minder intensief te maken, en met de *gedachte* dat minder technologie meer natuurlijk is. Intensivering hoeft echter geen negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden of bijvoorbeeld weidevogels te hebben. Een keuze voor een lagere opbrengst brengt ook nadelen met zich mee, bijvoorbeeld dat Nederland een onevenredig beroep blijft doen op import van biograndstoffen. De mondiale uitdaging is een groeiende wereldbevolking te voeden en tegelijkertijd fossiele grond- en brandstoffen te vervangen door biograndstoffen voor materialen of hernieuwbare energie. Daarbij moet een negatieve impact op de omgeving voorkomen worden: het gaat om maximaal produceren in balans met de natuur en met behoud of verbetering van de biodiversiteit en bodemkwaliteit.

Voor intensievere benutting van de bestaande grondstofstromen is ook de industrie aan zet. Door raffinagetechnieken waarbij biograndstoffen worden ontleed in de meest belangrijke componenten (onder andere koolhydraten, eiwitten, vezels) is het mogelijk grondstoffen te maken voor allerlei toepassingen. Technologie draagt dan bij aan de productie van meer natuurlijke materialen.

Hoe de beschikbaarheid van biograndstoffen in de praktijk kan toenemen, is het onderwerp van Deel II.

## Deel II: Routes en Dilemma's

Deel II gaat uit van de *componenten* van biograndstoffen: eiwitten, koolhydraten (suikers en zetmeel), vezels (inclusief lignine), organische stof en vetten. Voor elke component zijn routes beschreven die kunnen leiden tot een grotere beschikbaarheid van biograndstoffen in Nederland. De ontwikkeling van deze routes hangt af van de kwaliteit van de biograndstoffen, de technologie, de markt voor de eindproducten, en – vaak niet in de laatste plaats – de prijzen van biograndstoffen op de wereldmarkt. Waar fossiele ketens vele decennia optimalisatie hebben ondergaan, staan de bioketens buiten de voedsel- en veevoedermarkten in veel gevallen nog in de kinderschoenen. De keten van primaire producent (agrariër, bosbeheerder, inzamelaar van reststromen) tot verwerker en vervolgens eindproducent van biomaterialen is nog niet op alle schakels stabiel. Bij het formuleren van routes ontstaan dilemma's: er zijn meerdere wensen die soms kunnen botsen.

**Eiwitten.** Plantaardige eiwitten voor humane voeding zijn afkomstig van teelt van peulen of erwten. Ze kunnen ook gewonnen worden als bijproduct uit zetmeelaardappelen of uit suikerbieten. Eiwitten voor veevoer worden in Nederland op grasland 'geteeld', en geïmporteerd onder andere in de vorm van soja en maissojaschroot.

In deze route gaat het in de eerste plaats om efficiëntere benutting van bestaande stromen van Nederlandse bodem (gras, gewasresten en specifieke teelten) maar ook van geïmporteerd veevoer. Bij de industriële verwerking van geïmporteerd veevoer kan de voederkwaliteit toenemen en blijven reststromen over die elders ingezet kunnen worden. Daarvoor is raffinagetechnologie nodig die wordt opgepakt door de industrie. De zuivel, de veevoersector en de huidige coöperaties kunnen hier een rol in spelen. De toepassing van grasraffinagetechnologie vraagt van de agrarische sector aanpassing in het beheer van weilanden en veevoer. Vrijgekomen land kan benut worden om de teelt van plantaardige eiwitten te vergroten, dan wel voor andere teelt of voor natuurontwikkeling.

Het toekomstig landgebruik hangt af van het verloop van de transitie van dierlijke naar plantaardige eiwitten en van de keuzes die gemaakt worden voor ontwikkeling van nieuwe natuur. Bijproducten en reststromen uit de eiwitteelt kunnen gebruikt worden als biograndstof voor materialen.

Stimuleringsmaatregelen voor biobased materialen dragen zo bij aan de ontwikkeling van het aanbod.

**Koolhydraten.** In de koolhydratenroutes (suiker, zetmeel) hebben producenten te maken met een mondiale markt (rietsuiker, granen, zetmeelaardappelen, fritesaardappelen) maar ook met regionale, dat wil zeggen Noord-Europese markten (suikerbieten, aardappelen). Kansen zijn er vooral voor een geleidelijke verhoging van het areaal suikerbieten, waaruit in eerste instantie vooral hoogwaardige chemicaliën geproduceerd kunnen worden. Als het areaal substantieel toeneemt zijn ook grotere volumes mogelijk. Ontwikkeling van mogelijke routes vraagt van de verwerkende industrie een langdurend commitment om suikerbieten af te nemen. Alleen zo kan het areaal suikerbieten geleidelijk uitbreiden zonder nadelige prijseffecten die de inkomens van de akkerbouwers in gevaar brengen. De bestaande coöperatiestructuur van de suikerproductie kan daarbij behulpzaam zijn. Voor de overheid is er een rol in de ontwikkeling van markten. Daarbij gaat het om het hoogwaardige segment (fijnchemie), om biokunststoffen maar ook om vergroening van de bulkproducten. Inzet op biokunststoffen maakt geleidelijke ontwikkeling mogelijk. (Rest)stromen uit aardappelteelt- en verwerking, of uit mais kunnen deel uit maken van de koolhydratenroute. Suikers kunnen bovendien gewonnen worden uit houtresten of (minder efficiënt) uit houtpellets. Dat is een relatief duur proces, maar draagt wel bij aan een optimale benutting van deze (grotendeels geïmporteerde) stroom.

De koolhydratenroutes kunnen vooral werken als er daadwerkelijk meer akkerbouwgronden voor bietenteelt beschikbaar zijn. Inzet van bieten levert bij toepassing als grondstof voor lang houdbare biokunststof, ook een aanzienlijke CO<sub>2</sub>-reductie op. Daarvoor moet ofwel grasland (door intensievere oogst, dan wel door intensievere benutting) ofwel maisland (doordat er minder behoefte is aan mais voor veevoer) vrijkomen voor andere teelt (zie de observaties bij Deel I).

**Vezels.** Bij de vezelroute is de overheid ook direct aan zet omdat ze vaak eigenaar of beheerder van de betreffende biograndstofstromen is. Die route biedt kansen om met kleinere volumes (bijvoorbeeld) biobased verpakkingsmateriaal te produceren. Bij een grotere schaal is plaat/bouwmateriaal interessant, evenals potgrond die import vervangt. De restproducten uit bioraffinage van vezelmateriaal kunnen worden omgezet in biogas.

Dat vraagt een andere aanbesteding waarin nieuwe eisen gesteld worden aan de verwerking van reststromen. De lignine kan toegepast worden in de wegebouw als component in asfalt, maar heeft mogelijk ook hoogwaardiger toepassingen. Teelt van vezelgewassen zoals vlas, hennep en miscanthus kan op beperkte schaal bijdragen aan vergroting van het aanbod.

**Organische stof.** Goede benutting van organische stof uit reststromen van andere routes en uit dierlijke mest vraagt een uitbreiding van de capaciteit van biovergisters. Deze route vereist samenwerking tussen eigenaren van verschillende private reststromen zoals gewasresten, mest en soms ook met eigenaren van publieke stromen. Bij alle keuzes speelt de schaalgrootte een belangrijke rol. De meeste mest (met name die van rundveebedrijven) blijft op het bedrijf en wordt direct als meststof op het eigen land toegepast. *Kleinschalige* lokale mestvergisting is dan het meest doeltreffend; verse mest wordt direct vergist waardoor geen ongewenste emissies van methaan ontstaan in mestopslagen. De biogasopbrengst per ton verse mest is tot 40 % hoger dan bij gebruik van niet verse mest.

Varkensmest kan niet op het eigen bedrijf gebruikt worden maar is wel van belang voor de akkerbouwgebieden in bijvoorbeeld Zeeland, Flevoland en de Provincie Groningen. Na *centrale* vergisting kan het digestaat opgewerkt worden tot kunstmestvervanger of direct als bodemverbeteraar en meststof ingezet worden. Een aandachtspunt hierbij is het voorkomen van emissies van methaan en ammoniak, bijvoorbeeld door het scheiden van mest en urine waarbij de mest wordt vergist en de urine wordt gebruikt als stikstofbron.

Andere vergistbare reststromen, zoals GFT, bermgras en andere mogelijk visueel verontreinigde biograndstoffen hebben aparte verwerking nodig in (niet schone) *regionale* vergisters. Het niet schoon (visueel verontreinigd) digestaat vereist nacompostering, en vervolgens verwijdering van het aanwezige zwerfvuil, voordat het als bodemverbeteraar ingezet kan worden.

Voor zwaar verontreinigd materiaal is *vergassing* een goede route, met een optimale opbrengst van biogas. Vergassing vraagt nog verdere technologie-ontwikkeling.

**Vetten.** Het grootste deel van de vetten en oliën wordt geïmporteerd (ruim 11 Mton in 2017). De Nederlandse productie beperkt zich tot de dierlijke vetten en teelt van koolzaad. Het gebruik van oliën en vetten, door de industrie, vindt optimaal plaats. Het is niet aannemelijk dat er in de periode tot 2030 sprake zal zijn van een extra beschikbaarheid aan biograndstoffen vanuit deze sector, al kan bioraffinage bijdragen aan het beter benutten van bijvoorbeeld raapschroot. Wel kan de omvang van de sector groeien door een toenemende vraag naar biobrandstoffen waardoor er ook sprake is van een toename van de hoeveelheid restproducten. Hierdoor kan de productie van biogas toenemen.

---

## Conclusies

De beschikbaarheid van Nederlandse biograndstoffen kan aanzienlijk groeien. De routes naar een groter aanbod en een betere benutting zijn direct te relateren aan de componenten koolhydraten, eiwitten en vezels. Wij komen tot de volgende conclusies:

- De routes zijn onderling verbonden: er kan bij een gelijkblijvende omvang van de veestapel meer land voor akkerbouw (koolhydraten) beschikbaar komen wanneer de ontwikkeling van grasraffinagetechnologie succesvol is. Biograndstoffen binnen de vezelroutes zijn voor een groot deel afkomstig uit andere routes. Meer teelt van plantaardige eiwitten levert ook grondstof op voor de koolhydratenroute.
- Biogas kan in alle routes een belangrijk bijproduct zijn. Dat vraagt wel een slimme ontwikkeling van de keten om ook aan te sluiten bij de veehouders die mest leveren aan de akkerbouw, of die mest op het eigen bedrijf kleinschalig kunnen vergisten en toepassen voor de bemesting van eigen grond. Er zijn aanzienlijke investeringen nodig om een goede mix van kleinschalige en middelgrote vergistingsinstallaties te realiseren. Grootschalige vergassing is veel belovend en lijkt efficiënter dan vergisting maar vanuit de kringloop gedachte en de noodzaak van gezonde bodemvoeding (voldoende organisch stof) minder gewenst. Voor rioolslib en andere natte organische reststromen is vergassing een goede optie omdat deze stromen ongeschikt zijn als bron voor organisch stof.
- Bij vrijwel alle routes is samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven cruciaal. De invulling van de rollen verschilt echter tussen de routes. Bij de eiwit- en suikerroutes moet het bedrijfsleven de aanjager zijn. Bij de vezelroute kan de overheid als eigenaar van een groot deel van de grondstoffen, de rol van aanjager nemen. Om tot resultaten te komen, zijn duidelijke keuzes en gezamenlijk commitment nodig, en vaak ook verbinding aan diverse maatschappelijke opgaven. Een breder commitment die ook natuurbeheerders, NGO's en andere geïnteresseerden omvat, is wenselijk.
- Het is aan het bedrijfsleven om de benodigde samenwerking tot stand te brengen binnen de ketens.
- De vraag vanuit de industrie naar grondstoffen moet duidelijk zijn voordat productie van biograndstoffen kan toenemen. Daarnaast is het nodig te investeren in logistiek en in efficiënte verwerkings-technologie, onder andere om de houdbaarheid van biograndstoffen te verbeteren. Door samenwerking binnen ketens kunnen de nadelen van 'bio' ten opzichte van 'fossiel' verdwijnen, en komen de voordelen beter tot hun recht: er is voor biograndstoffen in vergelijking met 'fossiel' vaak een minder energie-intensieve bewerking nodig.
- De Rijksoverheid kan sturend of stimulerend optreden door bij te dragen aan:
  - financieringsmodellen, dan wel adequate beprijzing van CO<sub>2</sub>-uitstoot en/of beloning van vermeden uitstoot van broeikasgassen, ammoniak of fijnstof,
  - de ontwikkeling van markten door op te treden als launching customer bijvoorbeeld voor biobased bouwmaterialen, of door in EU-verband mee te werken aan initiatieven die het marktaandeel van recyclebare biokunststoffen vergroten,
  - financiële ondersteuning van de noodzakelijke technologie-ontwikkeling om dit proces te versnellen, en
  - aanpassing van belemmerende wet- en regelgeving.
- Decentrale overheden kunnen ruimte bieden voor de bewerking van biograndstoffen en soms als launching customer bijdragen aan marktontwikkeling.
- Vergroting van het aanbod van biograndstoffen kan en moet ook positief bijdragen aan optimaal bodembeheer met behoud van het organische stofgehalte en aan natuurherstel/ biodiversiteit.
- Bij de uitvoering van de routes ontstaan dilemma's. Daarom zijn keuzes nodig.

## Aanbevelingen

Indien Nederland kiest voor vergroting van het aanbod van binnenlandse biograndstoffen bevelen wij de overheid het volgende aan:

1. **Neem duidelijk stelling en formuleer de gewenste doelen:** Als de regering het belangrijk vindt het aanbod van *duurzame* biograndstoffen te vergroten dan is duidelijke communicatie over het doel nodig. Dat doel is ten eerste reductie van broeikasgassen in Nederland én vastlegging van CO<sub>2</sub>. Maak duidelijk dat het zonder inzet van biograndstoffen onzeker is of de klimaatdoelstellingen bereikbaar zijn. Daarnaast kan vermindering van de importafhankelijkheid ook een belangrijk doel zijn. Randvoorwaarden op het terrein van duurzaamheid zijn hierbij uiteraard ook essentieel, waardoor optimalisering naar een zo groot mogelijk aanbod niet altijd wenselijk is. Het is goed als de overheid duidelijk maakt dat gekozen routes niet ten koste mogen gaan van de productievolumes van voedsel en veevoer en evenmin mogen leiden tot verlies van natuur of bodemkwaliteit. Onder die voorwaarden kan ook de inzet van ‘voedselgewassen’ een belangrijke bijdrage leveren aan de klimaatdoelstellingen zonder elders in de wereld aantasting van bossen of natuurgebieden teweeg te brengen. Duidelijke spelregels en een breed draagvlak zijn nodig om onzekerheden in ‘de markt’ weg te nemen.
2. **Stimuleer** een aantal kansrijke routes en draag bij aan randvoorwaarden:
  - a. **Koolhydraten.** Help een markt te creëren voor biobased materialen bij voorkeur in EU-verband door het aandeel ‘bio’ in kunststoffen te vergroten. Binnen Nederland kan de overheid optreden als launching customer of bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>-reductie belonen die niet onder het ETS valt (de scope 3 emissies). Stimuleer de samenwerking tussen de akkerbouw, de veehouderij, de verwerkende bedrijven en de eindproducenten. Dat kan op centrale wijze, maar ook meer kleinschalig. Suikerbieten zijn de belangrijkste bron van koolhydraten, daarnaast kunnen ook houtresten of zetmeelrijke grondstoffen ingezet worden.
  - b. **Eiwit.** Meer teelt van plantaardige eiwitten kan een bijdrage leveren aan zowel de eiwittransitie als aan de vergroting van beschikbare biograndstoffen voor materialen. Raffinage van gras, veevoer en agrarische reststromen draagt bij aan een betere benutting. De overheid kan dit stimuleren door de veehouderij te ondersteunen bij de ontwikkeling van efficiënte veevoeders en door import van veevoer te ontmoedigen (bijvoorbeeld via verdergaande afspraken met de sector).
  - c. Kies bij deze routes voor een brede aanpak: betere benutting van graslanden (door inzaaien van kruiden of bijvoorbeeld door frequenter maaien) en/of bewerking van gras, speelt land vrij voor teeltwijzigingen. Stimuleer pilots om de benodigde samenwerking tussen akkerbouw en veehouderij tot stand te brengen.
  - d. Benut de mogelijkheden van de Europese ‘Farm to Fork strategy’ om nieuwe groene bedrijfsmodellen te bevorderen die gericht zijn op koolstofvastlegging.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Ofwel de “Van boer tot bord”-strategie. (COM (2020) 381 final), blz. 6.



- 
3. **Acteer als aanjager** met de decentrale overheden om vezels en organische stof uit bio-reststromen te benutten voor productie van verpakkingsmaterialen, bouwmaterialen, potgrond en andere bodemverbeteraars en biogas. Decentrale overheden zijn vaak eigenaren van de reststromen. Verwerkers van deze biograndstoffen kunnen private stromen die in de regio beschikbaar zijn benutten om een optimale schaal te creëren. De rijksoverheid kan hier aan bijdragen:
- Ondersteun de industrie** bij betere benutting van vezels door biobased verpakkingsmateriaal te bevorderen. Dat kan in EU-verband, maar ook op nationale schaal.
  - Ondersteun decentrale overheden** bij betere benutting van vezels: stimuleer dat optimale verwerking en benutting in aanbestedingscontracten opgenomen wordt. Stimuleer ook de inzet van bio-bouwmaterialen door belemmeringen weg te nemen en de voordelen van biomaterialen te onderbouwen.
  - Stimuleer** de totstandkoming van schone en niet schone vergisting in alle regio's. Zoek daarbij ook de samenwerking met de Waterschappen (eigenaren van de RWZI's) en met private partijen die leveranciers van reststromen zijn. Betrek agrariërs voor optimale benutting van schoon digestaat.
  - Stimuleer de ontwikkeling van vergassingstechnologie** voor optimale verwerking van organisch en vezelhoudend materiaal dat zwaar verontreinigd is.
4. **Creëer** de mogelijkheid om via vergisting bij elke route optimaal biogas uit de verteerbare organische fractie te winnen. Alleen dan is de 1,3 miljard Nm<sup>3</sup> biogas te realiseren. Om biogas optimaal te benutten is opwerking tot aardgaskwaliteit (groen gas) nodig, evenals meer invoedpunten in het gasnet. Via superkritische vergassing en thermische vergassing kunnen ook andere reststromen worden gebruikt voor de productie van groen gas. Ondersteuning van de hiervoor noodzakelijke technologie-ontwikkeling is gewenst mede in het licht van de ambitie<sup>9</sup> om de productie van groengas in 2030 op te voeren naar 2 miljard Nm<sup>3</sup> (overeenkomend met ± 3 miljard Nm<sup>3</sup> biogas). Er kan hierbij echter een tekort ontstaan aan organisch stof die nodig is voor goed bodembeheer.
5. **Circa 0,9 miljard Nm<sup>3</sup> biogas heeft mest als grondstof.** Investerings in de logistiek om vergisting van dagverse mest mogelijk te maken, dragen bij aan een verhoging van de biogas opbrengst uit mestvergisting. Daardoor verminderen ongewenste methaan emissies (afkomstig uit mestopslagen) en treedt er geen vermindering op van de organische stof die terug moet naar de bodem. Voordeel van de kleinschalige vergisting van mest is dat de biograndstoffen regionaal ingezameld worden en dat het digestaat ook weer regionaal ingezet kan worden als bodemverbeteraar. Ondersteun ook die efficiëntieslag zodat meer biogasproductie uit mest mogelijk is.

---

<sup>9</sup> Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Kamerbrief 'Routekaart Groen Gas', 30 maart 2020

## 6. Werk aan de randvoorwaarden:

- a. Kijk nog eens goed naar belemmerende wetgeving op het gebied van onder andere afval en mestverwerking, zonder afbreuk te doen aan de bescherming van het milieu en de volksgezondheid. Daarover zijn eerdere adviezen gegeven.<sup>10</sup>
- b. Voorkom een ongelijk speelveld voor verschillende toepassingen, en vermijd subsidies die een hoogwaardiger toepassing in de weg staan. Ook hierover is eerder advies gegeven.<sup>11</sup>
- c. Zorg voor solide financiering. Subsidies zijn minder gewenst omdat ze weinig zekerheid bieden voor de lange termijn. Extra beprijzing van CO<sub>2</sub>-uitstoot is een optie, maar lastig in verband met het level playing field binnen de EU. Kijk voor inspiratie rondom financiering daarom ook naar:
  - I. Succesvolle organisatie- en businessmodellen rondom 'verwijderingsbijdragen' in de witgoed- en autosector. Een kleine kringloopbijdrage op consumptie van biograndstoffen of voedsel kan de benodigde logistiek en organisatie financieren. Deze verdienen zichzelf snel terug.<sup>12</sup>
  - II. Beloning van CO<sub>2</sub>-reducerende maatregelen.<sup>13</sup>

## 7. Focus nu ook op routes die op korte termijn weinig bijdragen aan een extra hoeveelheid biograndstoffen, maar op de lange termijn belangrijke resultaten opleveren.

- a. Investeer in bosbeheer: hout is belangrijk als bouw materiaal. Daarnaast kan bos bijdragen aan onder meer biodiversiteit, vermindering van hittestress en recreatiedoeleinden. Duurzaam beheer tijdens de groeifase kan daarnaast belangrijke grondstofstromen opleveren. Maak daarom ook voortvarend werk van de bossenstrategie zoals voorgesteld door minister van LNV
- b. Zeewier. Op korte termijn zijn geen grote hoeveelheden beschikbaar, maar op lange termijn kan zeewier belangrijk zijn voor voedsel, veevoer en andere toepassingen. De overheid kan helpen door onderzoeksgelden te continueren. Net als bij windparken op zee kan het tenderen van exploitatiegebieden ondernemers verleiden te investeren in zeewier. Een alternatief is om bij windparken op zee multifunctioneel gebruik te verplichten.
- c. Algen. De ontwikkeling van de productietechnologie van algen kost tijd en het resultaat is onzeker. Toch kan het verstandig zijn de technologie rondom algen en de verwerking daarvan te blijven stimuleren.

## Wij bevelen het bedrijfsleven werkzaam in een van de sectoren van biograndstoffen aan:

1. Maak duidelijk hoe elke sector zijn maatschappelijke verantwoordelijkheid vorm wil geven, en wat daarvoor nodig is.
  - a. Voor de chemie, de brandstofsector, de gasector: formuleer de vraag naar Nederlandse biograndstoffen en de voorwaarden (onder andere kwaliteit, prijsstelling) waaronder deze benut kunnen worden.
  - b. Voor de primaire producenten: maak duidelijk welk extra aanbod mogelijk is en onder welke condities.

<sup>10</sup> Onder andere: Taskforce herijking afvalstoffen: *Van Afval naar Grondstof*. Zie: <https://www.uvw.nl/afval-naar-grondstof/>. En: *Afval, duurzaam gebruik en beheer van biomassaströmen*, Commissie Corbey. Zie: <http://www.corbey.nl/adviezen/duurzaamheid-overig/afval-duurzaam-gebruik-en-beheer-van-biomassaströmen/>. Zie ook de transitieagenda's circulaire economie en het biobased programma.

<sup>11</sup> Zie onder andere de Casderingsroutekaart.

<sup>12</sup> Zie Autorecycling Nederland (<https://arn.nl/over-arn/>). Over witgoed: <https://www.nvmp.nl/over-nvmp/stichting-witgoed.html>. Het gaat hier om initiatieven om de verantwoordelijkheid van producenten invulling te geven. Zie voor een soortgelijk voorstel: Markt voor mest, 2011. <https://www.mestverwaarding.nl/storage/article/files/2019/02/5c5d984e1e193.pdf>

<sup>13</sup> Zie klimaatakkoord. Zie ook: Kansen voor Ketens, <http://www.bio-economie.nl/wp-content/uploads/2019/10/pdfkansen-voorketens.pdf>. Ook: Biomassa voor de circulaire economie. <https://www.biobasedeconomy.nl/wp-content/uploads/2019/05/190425-Biomassa-voor-de-circulaire-economie.pdf>. De initiatieven rond de nationale koolstofmarkt brengen een aantal ideeën in praktijk. De eerder genoemde Europese initiatieven bevatten voorstellen in dezelfde richting.

2. Toon commitment om een gezamenlijke agenda op te pakken, zoek binnen een keten naar nieuwe verdienmodellen en werk waar zinvol samen met NGO's om draagvlak te creëren. Wijs zo nodig regievoerders aan. Bijvoorbeeld:
- a. Veehouderij en akkerbouw om productie van nieuwe teelt mogelijk te maken in samenwerking met de verwerkende industrie. Optimaliseer gewasteelt voor meervoudig gebruik: humane voeding, veevoer en biograndstoffen voor materialen.
  - b. Bio-energieproducenten in samenwerking met chemie om hoogwaardige benutting van houtresten (suikers, lignine) mogelijk te maken.
  - c. Composteerders in samenwerking met decentrale overheden en de vergistingssector om het netwerk van regionale vergisters met nacompostering verder te ontwikkelen. Ook: composteerders in samenwerking met producenten van bouwmaterialen om mogelijkheden te onderzoeken naar efficiënter gebruik van het vezelgedeelte van de organische stof.
  - d. Vergistingssector, veehouderij en machinebouw om gezamenlijk de logistiek en installaties voor het opwerken van biogas te ontwikkelen en meer inzet van dagverse mest mogelijk te maken.
  - e. Producenten van biobased materialen en producenten van biograndstoffen dan wel de primaire verwerkers om ketens te ontwikkelen voor kansrijke producten, en deze zo nodig te voorzien van geloofwaardige certificering.
  - f. Producenten/handelaren in de veevoedersector met de zuivelindustrie en veehouderij om te komen tot optimale voeding voor rundvee, varkens en pluimvee.

De stuurgroep is ervan overtuigd dat de routes die leiden tot een vergroting van het aanbod van biograndstoffen uitdagend maar zeker de moeite waard zijn. Bij de uitwerking tot een plan van aanpak zullen dilemma's ontstaan. Nader onderzoek kan helpen om onzekerheden weg te nemen. Verdere discussie kan helpen om de gezamenlijke kennis te vergroten en het draagvlak voor nieuwe werkwijzen te versterken.

# Deel I:

# Inventarisatie



## 1. Inleiding

Bomen en planten zijn cruciaal voor de mens en voor de aarde. Ze leveren voedsel, veevoer en zuurstof, maar ook materialen en energie. Ze vormen de natuur, het landschap en maken deel uit van de biodiversiteit. Ze zijn onmisbaar in ons dagelijks leven. Bomen en planten zijn daarnaast sinds zo'n 20 jaar een belangrijk element in de strijd tegen klimaatverandering. In die rol worden planten en bomen 'biomassa' genoemd. Voor het klimaatbeleid hebben planten en bomen (naast voedsel en veevoer) twee functies. Ten eerste als grondstof voor duurzame materialen voor de maakindustrie. Uit planten kunnen kleding, cosmetica en bouwmaterialen gemaakt worden, maar ook verpakkingsmaterialen (o.a. flessen) en kunststoffen. Planten en bomen groeien door CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer op te nemen. Wanneer gewassen of hout grondstof zijn voor lang houdbare producten draagt dat bij aan minder concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer omdat de CO<sub>2</sub> opgeslagen wordt in het materiaal.

In de tweede plaats slaan planten, gewassen en bomen energie op. Binnen een energiesysteem met veel wind- en zonne-energie is opslag van energie cruciaal. Dat kan door middel van hout, (chips en pellets), maar ook in de vorm van biogas of vloeibare biobrandstoffen. Deze vormen van bio-energie zijn beschikbaar wanneer het niet waait of de zon niet schijnt (regelbaar vermogen) of als biobrandstof voor de transportsector, in de toekomst vooral voor zwaar vrachtverkeer, scheep- en luchtvaart.

Met de noodzaak om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen ontstaat steeds meer vraag naar 'biomassa' ter vervanging van niet-hernieuwbare fossiele grond- of brandstoffen. Dat heeft ook tot kritiek geleid op de inzet van biomassa voor klimaatdoeleinden. Want hoe duurzaam is de teelt? Is het gebruik van biomassa voor elektriciteit of warmte wel zinvol? En hoe lang wordt de CO<sub>2</sub> in de praktijk vastgelegd? Voor de partijen die betrokken waren bij de totstandkoming van het klimaatakkoord was bovendien de vraag of er wereldwijd genoeg duurzame biomassa beschikbaar is. En op welk deel daarvan kan Nederland redelijkerwijs rekenen, gezien het feit dat andere landen ook biomassa nodig hebben? Meer Nederlandse biomassa draagt bij aan meer kansen voor vergroening van onze economie. Vergroting van het aanbod van biomassa in Nederland vermindert de afhankelijkheid van import waardoor ook de *footprint* van Nederland in het buitenland kleiner wordt. Vandaar dat vanuit de 'klimaat-tafels' (landbouw in het bijzonder) de wens naar voren is gekomen om de beschikbaarheid van biomassa in Nederland te inventariseren. De vraagstelling is:

1. Hoeveel biomassa is er in Nederland beschikbaar?
2. Welke mogelijkheden zijn er om het aanbod van biomassa te vergroten?
3. Hoe kunnen de aanwezige biograndstoffen beter benut worden?

Met deze vragen is een stuurgroep op verzoek van de klimaattafels aan de slag gegaan. Het ministerie van LNV faciliteerde de stuurgroep.

### 1.1 Uitgangspunten

Er is veel discussie rondom biomassa. Hoe duurzaam is het verbranden van houtresten voor energiedoel-einden? En gaat de inzet van biomassa voor brandstof niet ten koste van de beschikbaarheid van voedsel? De stuurgroep wil de controverse rondom biomassa niet uit de weg gaan, maar kiest er wel voor om in plaats van 'biomassa' het begrip 'biograndstoffen' te hanteren omdat dat beter uitdrukt dat er vele soorten biomassa zijn, en dat er een veel breder toepassingsgebied is dan alleen energie of brandstof. Biograndstoffen zijn van plantaardige of biotische herkomst, ook mest bijvoorbeeld is een biograndstof. De stuurgroep hanteert een tweetal uitgangspunten.

1. Biograndstoffen moeten duurzaam zijn. Er is op verzoek van de regering een nieuw kader voor duurzame 'biomassa' in ontwikkeling. Totdat dit kader gereed is, baseert de stuurgroep zich op een van de laatste adviezen van de Commissie Duurzaamheidsvraagstukken Biomassa' en uiteraard op

<sup>1</sup> Advies Duurzaamheidscriteria post 2020. Zie: [www.corbey.nl](http://www.corbey.nl).

criteria die verankerd zijn in de RED II en de Wet Milieubeheer en de SDE+ regeling, alsmede het Convenant vaste Biomassa.<sup>2</sup> Alleen duurzame en onomstreden biograndstoffen tellen mee voor het doel 'vergroting van het Nederlandse aanbod'.

Dat betekent dat biograndstoffen voor deze routekaart meetellen als ze:

- a. Niet ten koste gaan van de hoeveelheid voedsel of veevoer die wordt geproduceerd.<sup>3</sup>
- b. Niet bijdragen aan uitputting van de bodem en bij voorkeur juist bijdragen aan herstel daarvan.
- c. Geen achteruitgang veroorzaken van de natuur en van huidige biodiversiteit maar bij voorkeur bijdragen aan herstel.<sup>4</sup>
- d. Bijdragen aan significante reductie van de uitstoot van broeikasgassen ten opzichte van de fossiele variant.<sup>3</sup>

Van de overige duurzaamheidscriteria (bijvoorbeeld sociale omstandigheden, toegang tot water) wordt verondersteld dat daar in Nederland via beleid en wetgeving aan wordt voldaan, al sluiten we niet uit dat er aan bijvoorbeeld arbeidsomstandigheden nog wel iets verbeterd kan worden. Reststromen voldoen gemakkelijker aan de criteria a t/m d, maar niet automatisch omdat ze vaak nodig zijn voor de bodem.

2. Biograndstoffen moeten zo hoogwaardig mogelijk ingezet worden. Om de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer te verminderen is het van belang CO<sub>2</sub> zo lang mogelijk vast te leggen. In biomaterialen (hout, bio-kunststoffen, bio-beton, bio-composieten) is koolstof opgeslagen. Gebruik en hergebruik van biomaterialen draagt zo bij aan de CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen. Verbranden van biograndstoffen of restmaterialen voor de productie van elektriciteit of warmte is een van de laatste stappen, niettemin nuttig als er geen andere haalbare toepassingen mogelijk zijn. Een werkgroep vanuit de Industrietafel en Elektriciteitstafel van het klimaatakkoord heeft dit verder uitgewerkt.<sup>5</sup> In de praktijk is er een voorkeursladder die ook rekening houdt met de noodzaak de bodem goed te beheren en met de voedselvoorziening van mens en dier. Bodem en voedselvoorziening staan op de hoogste treden van de ladder, daarna materialen en ten slotte toepassingen voor energie. Daarnaast geldt ook het vervangingscriterium: als er geen andere duurzame energiebronnen toepasbaar zijn, kan inzet van biograndstoffen als brandstof of energiedrager zinvol zijn. De stuurgroep erkent dat het principe van cascadering in de praktijk niet altijd helemaal gevolgd kan worden. Voor bedrijven wordt hoogwaardige toepassing ook bepaald door het rendement. Het ontwikkelen van een laagwaardiger toepassing kan de opstap zijn voor een hoogwaardiger benutting, maar meestal is het omgekeerd.

Toepassing van deze criteria sluit niet alle risico's uit. Een risico is bijvoorbeeld het *lock in* effect. Veel toepassingen vragen investeringen, soms ook subsidies. Als later blijkt dat de gewenste vergroening toch niet optimaal is, is het moeilijk de ingeslagen weg weer te verlaten omdat de investeringen nog niet terugverdiend zijn. Daarom is het belangrijk de blik niet alleen op de korte termijn te richten maar ook op de lange termijn.

<sup>2</sup> De Wet Milieubeheer, de SDE+ regeling en de REDII stellen geen criteria vast voor gebruik van biograndstoffen voor materialen. De stuurgroep gaat er vanuit dat duurzaamheidscriteria gelden voor alle toepassingen.

<sup>3</sup> Daarmee worden zogenaamde ILUC-effecten voorkomen. Dit criterium sluit ook aan bij het food-fuel debat.

<sup>4</sup> In de duurzaamheidscriteria gaat het er vaak om dat geen natuur opgeofferd mag worden aan de teelt van biograndstoffen. Het is beter om een stap verder te zetten: bijdragen aan herstel of verbetering.

<sup>5</sup> Zie: Routekaart Biomassa Cascadering & maximaal hergebruik van koolstof uit biomassa, 2020



## 1.2 Benadering

Het is de ambitie van de stuurgroep een praktische routekaart te maken, waarop we een aantal routes aanwijzen die op korte (2025) en middellange (2030) termijn leiden tot een grotere beschikbaarheid van duurzame biograndstoffen voor industrie, bouw, mobiliteit, energie en landbouw (onder andere bodembeheer). Een route is daarbij een logische weg, die rekening houdt met kosten, baten, belemmeringen en wettelijke kaders om de veiligheid van mens en dier, het milieu en de biodiversiteit te borgen. De kwaliteit van de biograndstoffen doet ertoe: is het materiaal schoon of vervuild, nat of droog, eenduidig samengesteld of gemengd? Uiteraard is ook de aard van de grondstoffen van belang: gaat het om suikers, zetmeel, vetten, eiwitten, vezels of om combinaties daarvan?

Er zijn meerdere routes mogelijk, afhankelijk van het gewenste doel en afhankelijk van omstandigheden die kunnen wijzigen. Keuzes zijn nodig, en daarvoor levert deze routekaart een basis. De landbouw is sterk in beweging. Er is een beleidswens om over te gaan op kringlooplandbouw, er is een discussie over terugdringing van stikstof, een discussie over de intensieve landbouw en veehouderij en een wens om in onze diëten dierlijke eiwitten meer te vervangen door plantaardige.<sup>6</sup> Dat geeft veel onzekerheden.

Streven we naar een minder intensieve veehouderij? Is het wenselijk veevoeder te blijven importeren, is onze agrarische sector niet te veel gericht op export en hoe kunnen we emissies van ammoniak, lachgas en methaan verminderen? Streven we ook naar een extensivering van de akkerbouw of kan de kwaliteit van de bodem ook op peil blijven bij een meer intensieve benutting? En hoe ontwikkelt het Europese beleid zich de komende jaren? Leidt de Green Deal tot concrete resultaten, hoe succesvol wordt de 'Farm to Fork' strategie? Ook binnen de verwerkende industrie zijn er onzekerheden; wat doen de wereldmarktprijzen, welke technologieën worden dominant en waar liggen nu echt de kansen voor Nederland? De stuurgroep geeft geen antwoord op deze vragen (dat is niet onze opdracht) maar schetst verschillende keuzemogelijkheden, steeds vanuit het uitgangspunt dat een negatieve impact op de omgeving voorkomen moet worden.

## 1.3 Verantwoording, afbakening en leesaanwijzing

De stuurgroep gaat voor de huidige beschikbaarheid van reststromen uit van cijfers die afkomstig zijn uit een door Royal HaskoningDHV in opdracht van het PBL uitgevoerde inventarisatie. De eindresultaten van deze inventarisatie zijn vervat in de rapportage "Bio-Scope, Toepassingen en beschikbaarheid van duurzame biomassa"<sup>7</sup> die diende als input voor de PBL-beleidsstudie "Beschikbaarheid en toepassingsmogelijkheden van duurzame biomassa".<sup>2</sup> Tenzij anders aangegeven in de tekst wordt bij het gebruik van

<sup>6</sup> Zie: Transitieagenda Biomassa en Voedsel

<sup>7</sup> CE Delft 2020: <https://www.ce.nl/publicaties/2454/bio-scope-toepassingen-en-beschikbaarheid-van-duurzame-biomassa>

cijfers verwezen naar 'de PBL studie'. De tabellen met cijfers zijn in Bijlage I van deze routekaart opgenomen. Voor inschattingen over beschikbaarheid en betere toepassingen gebruiken we bronnen die vermeld staan in voetnoten. Voor in Nederland geproduceerde en aanwezige 'verse' stromen gaan we uit van cijfers van het CBS, tenzij anders aangegeven. We geven de cijfers weer in Miljoen Droge Stof (Mton ds) en niet in Joules<sup>8</sup>, omdat het doel primair is om biograndstoffen op te slaan in duurzame materialen en toepassing in de energiesector lagere prioriteit heeft.

Biograndstofstromen die nu al volledig of optimaal benut zijn en waarvan het aanbod redelijkerwijs niet vergroot kan worden, nemen we niet mee in de inventarisatie. Voor de toekomst zijn uiteraard geen harde cijfers te geven. Alle cijfers die we voor 2025 en 2030 noemen, zijn beargumenteerde schattingen. We 'rekenen' daarbij conservatief; dat wil zeggen niet al te optimistisch. Veel toepassingen hebben ruimte nodig, zijn financieel niet direct rendabel of hebben nog ontwikkeling van kennis nodig. Ons doel is om een reële<sup>9</sup> inschatting van toekomstige beschikbaarheid van biograndstoffen te geven. We benoemen daar waar relevant ook de onzekerheden en de randvoorwaarden die nodig zijn om het aanbod daadwerkelijk te vergroten.

De stuurgroep onderstreept dat deze routekaart geen wetenschappelijke verhandeling is. Wetenschappelijke studies en academische literatuur vormen wel een deel van de achtergrond van de routekaart, maar de hoofdlijnen zijn getekend op basis van talloze gesprekken die we gevoerd hebben met betrokkenen uit diverse sectoren. De stuurgroep heeft volop gebruik gemaakt van hun expertise en ervaring.

Meningen van betrokkenen verschillen over bijvoorbeeld de slaagkansen van nieuwe technologie of over haalbaarheid van sommige voorstellen. De stuurgroep heeft geprobeerd om zo objectief mogelijk alle informatie in kaart te brengen. Dat laat echter onverlet dat er discussie mogelijk is over de inzichten die we hier presenteren. Die discussie zal de gezamenlijke kennis ook weer verder brengen.

Deel I van de routekaart ('Inventarisatie') beschrijft eerst op hoofdlijnen de huidige situatie: hoeveel en welke biograndstoffen zijn nu beschikbaar en waar worden ze voor gebruikt. Per biograndstof vragen we ons af of méér productie redelijkerwijs mogelijk is, wat de huidige toepassing is, en of er betere benutting mogelijk is.

Is het antwoord op een of meer van deze vragen 'ja', dan is de vervolgvraag waarom dit dan nu (nog) niet gebeurt. Door deze inventarisatie kunnen we als het ware de wegen op de kaart tekenen. Hoewel het doel van de routekaart is een bijdrage te leveren aan het klimaatbeleid, is de berekening van de door inzet van biograndstoffen vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot geen onderdeel van de opdracht. Ook de extra kosten (en opbrengsten) van vergroting van het aanbod van biograndstoffen berekenen we niet, al geven we hier en daar wel een indicatie omdat economische haalbaarheid van belang is.

Deel II ('Routes en Dilemma's') brengt de vraag naar biograndstoffen in beeld en schetst een aantal routes op basis van de ketens voor belangrijke biograndstofstromen zoals koolhydraten, vetten, vezels, eiwitten en organische stof. Zonder vraag geen extra aanbod. Als de industrie inderdaad meer suikers of meer zetmeel wil benutten, wie produceert dan die grondstoffen?

En wie gaat ze inzamelen, verwerken en welke randvoorwaarden zijn er? De stuurgroep richt zich daarbij op praktijkrijpe routes, en gaat uit van bestaande technologie of van technologie die zich minimaal in de demonstratiefase bevindt. Maar de stuurgroep signaleert ook een aantal dilemma's: er is te weinig ruimte om aan alle wensen te voldoen. Keuzes zijn nodig.

<sup>8</sup> Omrekeningsfactor: 1 ton ds komt overeen met 15,5 GJ (hout) of wel 1 Mton is 15,5 PJ (Peta Joules)

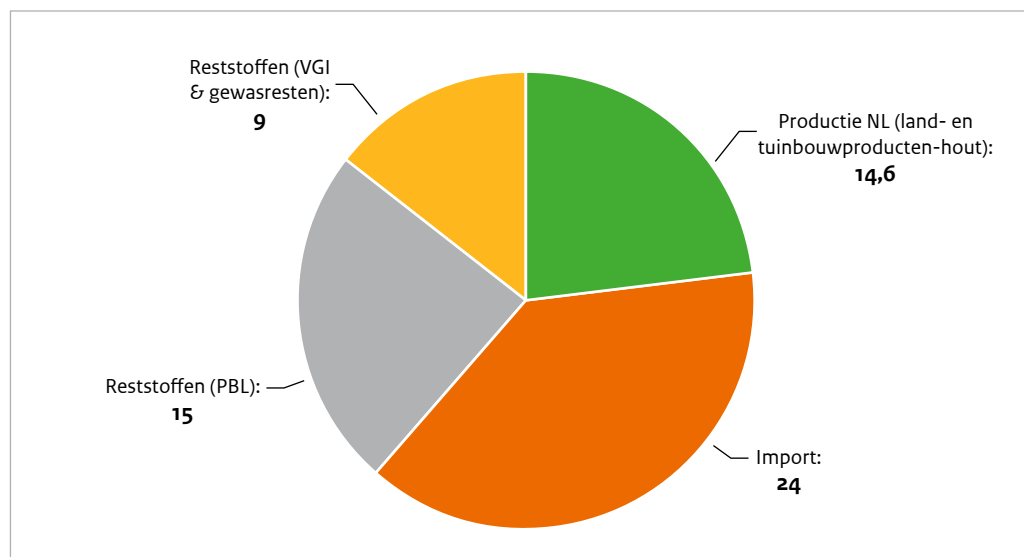
<sup>9</sup> Over de rekenmethode: Alle extra hoeveelheid biograndstoffen die geproduceerd worden maken de totale omvang groter en tellen dus mee voor 'vergroting van het aanbod'. De reststromen die er nu wel zijn, maar in de praktijk niet benut worden of niet beschikbaar zijn, maken de totale hoeveelheid niet groter, maar tellen wel mee 'voor vergroting van het aanbod'. Het beter benutten van biograndstofstromen kunnen we niet eenvoudig kwalificeren als 'vergroting van het aanbod'. Wanneer houtresten (bijvoorbeeld afkomstig van oud bewerkt hout) hergebruikt worden voor productie van duurzame materialen (meubels, spaanplaat e.d.) is dat optimaal: de CO<sub>2</sub> blijft opgeslagen in de materialen. Maar ze zijn dan niet meer beschikbaar voor productie van energie. We moeten voor deze categorie dus niet alleen optellen, maar ook aftrekken.



## 2. Inventarisatie biograndstoffen in Nederland

### 2.1 Inleiding

Op basis van gegevens van het CBS en het PBL<sup>2</sup> is geïnventariseerd hoeveel biograndstoffen nu in Nederland aanwezig zijn. Daarbij gaat het om productie in Nederland en om reststromen. Ook de import van diervoeders en hout (voor energietoepassingen) is hierbij meegenomen omdat binnen die stromen betere benutting mogelijk is. Import van biograndstoffen voor de humane voeding zijn echter buiten beschouwing gelaten evenals hout als bouw- en constructiemateriaal, omdat we ervan uitgaan dat deze stromen al nagenoeg volledig optimaal benut worden. De reststromen uit de voedingssector, de houtverwerking en bouw tellen wel mee onder 'reststoffen'.<sup>10</sup> In Nederland wordt ruim 14 Mton bio-grandstoffen geproduceerd, voor het grootste deel bestemd voor veevoer en voor een kleiner deel voor humane voeding. Verreweg het grootste gewas is gras, zowel qua oppervlak als qua geogoste hoeveelheid, gevolgd door aardappelen, mais en suikerbieten.



Figuur 1: Overzicht in Nederland beschikbare biograndstoffen (eigen productie en import) in Mton ds. Totaal volume: 62,6 Mton ds.

Opmerking: De import beperkt zich tot de diervoeders en hout (voor energie toepassingen) peiljaar 2017<sup>11</sup>

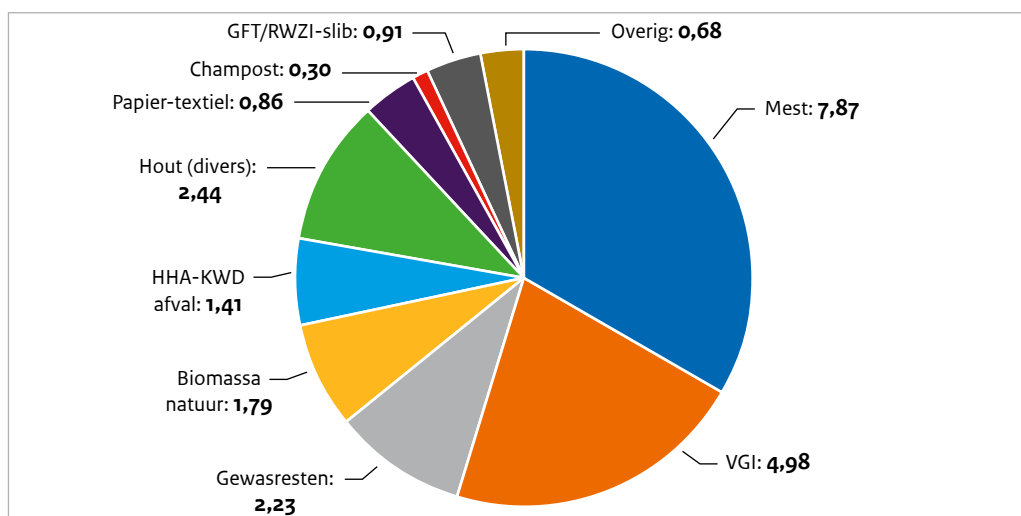
### 2.2 Overzicht reststromen in Nederland

Bijlage I bevat de inventarisatie van de Nederland beschikbare reststromen.

Figuur 2 is gebaseerd op de cijfers uit deze bijlage. In totaal is er een kleine 24 Mton aan reststromen beschikbaar. Het beleid van de overheid is erop gericht om een deel van dergelijke reststromen te voorkomen en daarnaast te streven naar een beter hergebruik van de andere reststromen. De inzet is daarom niet altijd 'vergroting van het aanbod' maar wel een betere benutting, voor zover mogelijk.

<sup>10</sup> Biograndstoffen: zowel de eigen productie die wordt verwerkt tot humane voeding is meegenomen, de import die wordt verwerkt tot humane voeding is buiten beschouwing gelaten. De bio-reststromen die bij de productie van levensmiddelen vrijkomen zijn wel meegenomen (reststoffen Voedings- en Genotmiddelenindustrie, VGI). Ook de reststromen die vrijkomen bij de consumptie van levensmiddelen zijn meegenomen (GFT en swill).

<sup>11</sup> Zoals aangegeven in het deel Reststoffen zijn ook reststoffen van de bewerking van biomassa (import humane voeding/ veevoer alsmede reststoffen uit de Nederlandse land- en tuinbouw opgenomen). Dit betreffen vooral de gewasresten (~ 3 Mton) en reststoffen van de voedings- en genotmiddelen industrie (~ 6 Mton).



Figuur 2: Overzicht in Nederland beschikbare biograndstoffen in Mton ds. Toelichting: zie <sup>12</sup>

In de inventarisatie nemen we zowel ‘nieuwe’ stromen mee als reststromen zoals snoeihout, mest of resten uit de voedselindustrie.

Om de inventarisatie overzichtelijk te maken delen we de biograndstofstromen in binnen vier categorieën:

- **Bosbeheer, hout en houtresten:** wat levert nieuwe bosaanplant, kan er meer ‘geogst’ worden in het bos en wat is de meest optimale benutting van houtresten?
- **Regionale reststromen:** groenafval, GFT, berm- en natuurgrassen en rioolslib zijn stromen die overal in Nederland beschikbaar zijn. Hoe worden ze nu benut, en kan het beter?
- **Agrarische sector:** welke mogelijkheden zijn er om meer biograndstoffen te telen binnen de duurzaamheidsvoorwaarden en hoe kunnen reststromen zoals gewasresten en mest beter benut worden?
- **Industriële biograndstofstromen:** aangenomen mag worden dat de industrie haar grondstoffen efficiënt benut, maar waar kan het toch nog beter? Bijvoorbeeld door een hoogwaardiger verwerking van zuiveringsslib of organische reststromen uit de Voedings- en Genotmiddelen Industrie.

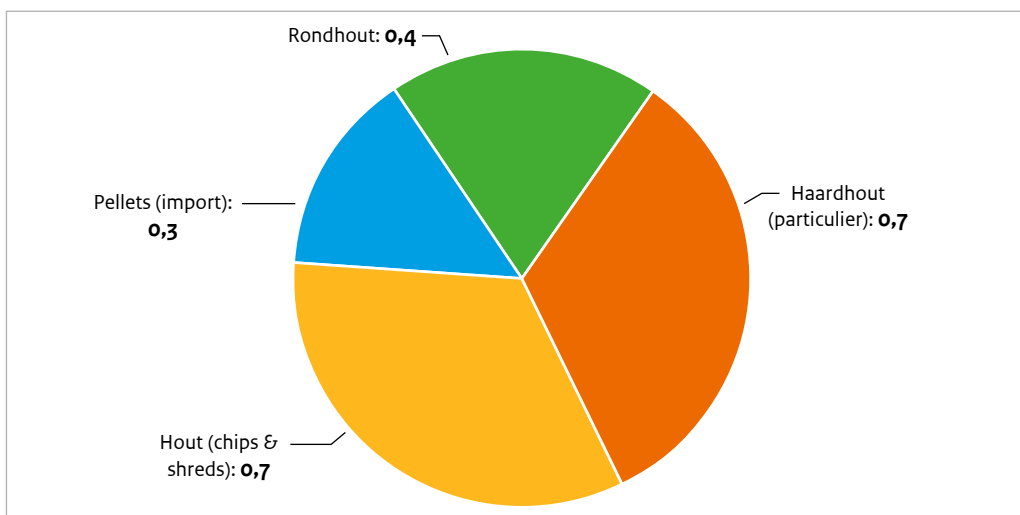
De diversiteit van biograndstoffen is groot. Sommige grondstofstromen zijn homogeen en van constante kwaliteit, andere zijn gemengd en/of gedeeltelijk vervuild. Sommige zijn lang houdbaar, andere niet. Het vochtgehalte is een belangrijke factor: dit varieert van 96% voor varkensmest tot 12% voor gedroogd stro. Regionale reststromen en een deel van de houtachtige stromen zijn vooral ‘publiek’, dat wil zeggen dat de overheid rechtstreeks de eigenaar is of de opdrachtgever voor de inzameling en verwerking. De overige categorieën zijn privaats: er zijn duizenden eigenaren/ondernemers, die een business case moeten zien in méér productie, dan wel in betere benutting. De overheid kan vaak wel randvoorwaarden stellen, subsidies verstrekken en eventueel verplichtingen opleggen. De volgende vier paragrafen inventariseren per categorie welke biograndstoffen aanwezig zijn, of meer productie mogelijk is, en of er betere benutting mogelijk is. Deze inventarisatie start met de categorieën waarin biograndstoffen worden geproduceerd (primaire sectoren bosbeheer en landbouw) en gaat vervolgens in op regionale reststromen en reeds aanwezige industriële biograndstofstromen.

<sup>12</sup> Totaal: 23.473 kton droge stof (~ 24 Mton) – PBL studie.  
 Mest: Pluimveemest, varkens- en rundveemest  
 VGI: Reststromen Voedings- en Genotmiddelenindustrie (VGI), inclusief DDGS (restproduct biobrandstof)  
 Gewasresten: Stro, groenbemester en gewasresten land- en tuinbouw, incl. veilingafval  
 Biomassa natuur: Natuurgras, bermgras, heide en riet  
 HHA en KWD: Restfractie huishoudelijk afval en afval kantoren, winkels en dienstensector  
 Hout divers: Hout uit bos, landschap en gebouwde omgeving, resthout industrie en oud en bewerkt hout  
 Papier en textiel: Papierresiduen, textiel en papierslib  
 Champost: Restproduct champignonenteelt (aanpassing PBL cijfer: 0,8 Mton nat dit komt overeen met 0,3 Mton ds)  
 GFT/RWZI slib: Groente-, fruit- en tuinafval en slib uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

### 3. Bosbeheer, hout en houtresten

#### 3.1 Inleiding

Bosbouw en bosbeheer is in Nederland een relatief kleine sector. Er is in Nederland 373.000 hectare boslandschap, zo'n 11% van het grondgebied. Ongeveer 47% van het areaal bossen wordt beheerd door publieke overheidsorganisaties (Staatsbosbeheer 26%, andere overheden 21%). Van het bosareaal is 51% in privaat bezit, onder te verdelen in 19% natuurbeschermings-organisaties (waaronder Natuurmonumenten en landschapsbeheerders) en 32% overige particulieren. Van 2% is de eigenaar onbekend.<sup>13</sup> Hout en houtresten (0,4 Mton ds) zijn niet alleen afkomstig uit bossen, maar ook uit beheer van landschappen, natuur en de bebouwde omgeving. Ook komen houtige reststromen beschikbaar bij de uitvoering van projecten (zoals Natura 2000, Programma Aanpak Stikstof en infrastructurele projecten). Ten slotte zijn houtpellets voor bio-energie een belangrijke importstroom. Het aandeel is nu laag, maar de verwachting dat deze stroom door toepassing van SDE-subsidie toeneemt tot 3 Mton ds. Figuur 3 geeft een overzicht.<sup>14</sup>



Figuur 3: Overzicht beschikbare biogrondstoffen uit bosbeheer (Mton ds)

Een groot deel van de reststromen wordt geëxporteerd. De mogelijkheden om het aanbod te vergroten en het hout of de houtresten beter te benutten worden besproken in de volgende paragrafen.

#### 3.2 Vergroting binnenlands aanbod

Vergroting van de binnenlandse productie en aanbod is mogelijk door (a) meer aanplant van bomen onder andere door uitbreiding van het bosareaal, (b) meer oogsten door intensiever bosbeheer en (c) betere benutting van reststromen uit landschapsbeheer.

<sup>13</sup> [https://probos.nl/images/pdf/projecten/VNBLjan2015\\_Het\\_nederlandse\\_bos\\_in\\_cijfers.pdf](https://probos.nl/images/pdf/projecten/VNBLjan2015_Het_nederlandse_bos_in_cijfers.pdf)

<sup>14</sup> Info uit interview met Jan Oldenburger, Probos

### a. Uitbreiding bosareaal

Nederlandse bossen leveren zo'n 0,9 Mton ds houtachtige biograndstoffen op.<sup>15</sup> Bomen en bossen nemen CO<sub>2</sub> op, ze leveren grondstoffen, dragen bij aan de kwaliteit van ons landschap en de biodiversiteit en ze hebben een belangrijke recreatieve functie. Daarnaast zijn bossen belangrijk bij het tegengaan van hittestress en zorgen ze voor vergroting van het waterbergend vermogen. Goede redenen dus om meer bos aan te planten, ook al is de opbrengst in droge stof per hectare beduidend minder dan bijvoorbeeld bij miscanthus, riet, bermgras of bietenteelt.

De Green Deal zoals voorgesteld door de Europese Commissie beoogt aanplant van 2 miljard bomen. In Nederland neemt het bosareaal de laatste jaren juist enigszins af, wel zijn er plannen om meer bos aan te planten.<sup>16</sup> In de Bossenstrategie van het ministerie van LNV is een uitbreiding voorzien met 10%, dat is 37.000 ha tot 2030.<sup>17</sup>

Om uitbreiding van het areaal mogelijk te maken moet er ten eerste financiering zijn: de houtopbrengst compenseert de oogst- en rooikosten bij lange na niet. Het kan helpen om binnen de Subsidie Natuur en Landschap stimulansen in te bouwen voor bosverjonging (aankoop plantsoen en aanleg verjongingsvlakken) en de onrendabele top bij eerste dunningen in jonge bossen te compenseren. Een bonus op verkocht hout en houtresten is een andere mogelijkheid. Een vaak vergeten aandachtsgebied betreft de 'landschappelijke beplantingen'. Een impuls aan het landschapsbeheer kan leiden tot verhoogde oogstvolumes van hout en houtresten.

Naast bijdragen van overheden kan vrijwillige CO<sub>2</sub>-compensatie een oplossing zijn: bedrijven kunnen dan hun uitstoot compenseren door bosaanplant te financieren.<sup>18</sup> Ook het LULUCF-initiatief van de EU<sup>19</sup> biedt aanknopingspunten om bosbeheer te stimuleren. Het is overigens niet ondenkbaar dat hout als bouw-materiaal aantrekkelijker wordt, hetgeen bosbeheer financieel interessanter maakt. Als de markt voor hoogwaardige toepassing (houtskeletbouw en chemie) zich verder ontwikkelt kan er een financieel gezonde markt ontstaan. Veel bosaanleg en aanplant van bomen zal echter primair voor andere doelen plaats vinden zoals waterberging, landschapontwikkeling of stadsuitbreiding. Financiering van nieuwe aanplant is vaak ook een kwestie van functiecombinaties.

Ten tweede moet er grond beschikbaar zijn: provincies (of andere overheden) moeten samen met terreinbeheerders aangeven waar ruimte voor bos is. Dat kan herbebossing van natuurgronden zijn, maar ook aanplant van extra bomen langs wegen, spoorwegen (met in achtneming van de veiligheid) en beken, op bestaande recreatieterrinen, op industrieterreinen of op vrijgekomen landbouwgronden. Nu al biedt het Europese landbouwbeleid mogelijkheden voor boeren om over te schakelen op bosbeheer, maar gezien de hoge prijzen van de Nederlandse landbouwgronden is het onzeker of Nederland hiervan gebruik maakt. Er wordt gewerkt aan een Nederlandse subsidieregeling voor aanleg van landschapselementen. Aanplant van snelgroeiende vezelgewassen (vlas, miscanthus, riet) kan vanuit koolstofperspectief een alternatief zijn.

Een derde beperkende factor is tijd: het heeft tijd nodig voordat uit nieuw aangeplante bossen rondhout voor de bouw of meubelsector geogst kan worden. Meestal zijn de eerste dunningen in jong bos nog

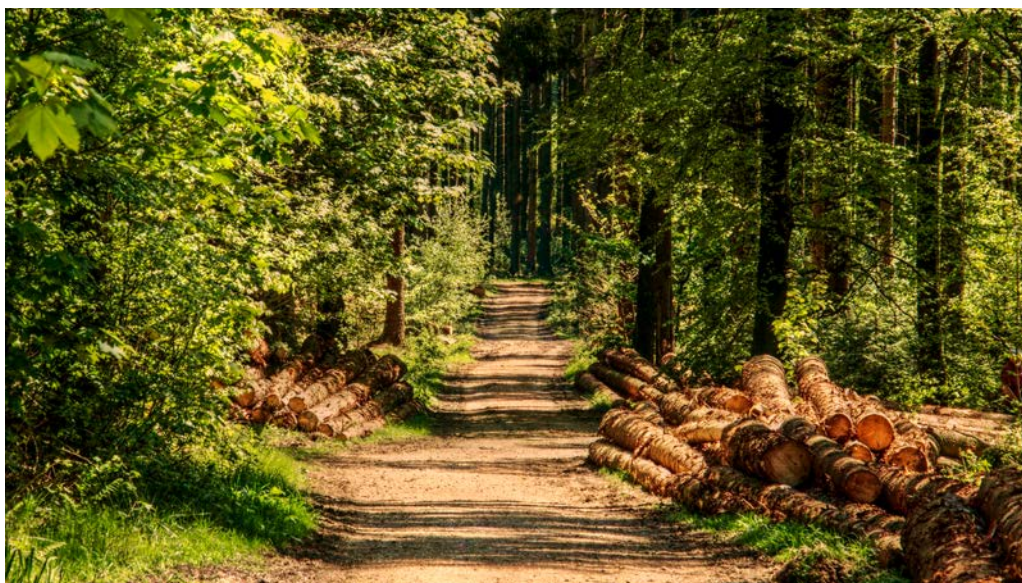
<sup>15</sup> Probos, Jan Oldenburger: totaal 0,9 Mton opgebouwd uit: 0,4 Mton (industriële) rondhout, 0,3 Mton haardhout (niet-particulier) en 0,2 Mton chips en shreds.

<sup>16</sup> Zie ook: kamerbrief-over-ontwikkeling-van-een-bossenstrategie.pdf

<sup>17</sup> Achtergrondstudies Klimaatakkoord (PBL)

<sup>18</sup> Er zijn meerdere voorbeelden. In de luchtvaart kunnen reizigers hun CO<sub>2</sub>-uitstoot vrijwillig compenseren. Met deze compensatiegelden worden bossen aangeplant of bestaande bossen beschermd. Een vergelijkbaar initiatief is er van Shell. De compensatie vindt vaak plaats in Derde Wereldlanden, maar er kan reden zijn om ook in Nederland op deze wijze bosaanplant te financieren.

<sup>19</sup> LULUCF-initiatief (Land Use, Land-Use Change and Forestry) als onderdeel van het EU klimaatbeleid. Het omvat onder meer het uitstoten naar en opvangen van koolstof uit de atmosfeer door het gebruik van bodem, bossen, planten, biomassa en hout.



onrendabel. Wanneer het bos zich ontwikkelt en op duurzame wijze wordt beheerd, kan op rijkere bosgronden echter gemiddeld elke 5 jaar door dunningen naast het rondhout ook tak- en tophout vrijkomen voor bijvoorbeeld de chemie en/of energie. Niettemin is de aanleg van bos vooral een investering voor de langere termijn.

Voor 2030 rekenen we met 37.000 hectare extra bos<sup>20</sup>. Dat levert in 2030 naar schatting 0,15 Mton ds extra houtopbrengst op. Voor 2025 zijn de extra opbrengsten van *nieuw* bos verwaarloosbaar.

#### b. Meer oogsten

Nederland heeft voor een deel jonge bossen waar de CO<sub>2</sub>-opname relatief hoog is<sup>21</sup>. Op termijn neemt de natuurlijke aangroei binnen een bos af, waardoor minder CO<sub>2</sub> wordt vastgelegd. Duurzaam bosbeheer met een regime van dunnen en tijdige bosverjonging zorgt voor meer vastlegging van CO<sub>2</sub> en snellere groei van de bomen. Vanaf het moment dat een boom afsterft komt de opgeslagen CO<sub>2</sub> weer langzaam in de atmosfeer. Noodzakelijke eerste dunningen worden nu vaak nagelaten omdat deze voor de boseigenaar onrendabel zijn. Door dit dunne hout, dat nu nog niet geschikt is voor de houtverwerkende industrie (producten) wel te oogsten komen meer biograndstoffen beschikbaar voor duurzame energie en op termijn kan dit hout ook ingezet worden voor de bio-chemie. Indien grotere hoeveelheden takken en toppen van bomen bij bosverjonging (dus het resthout) niet worden geoogst en achterblijven in het bos, worden deze in korte tijd omgezet in CO<sub>2</sub>. Beter is het dan om deze reststromen in te zetten voor productie van materialen of eventueel warmte.

Wanneer behalve het rondhout ook het resthout van een boom geoogst en benut wordt in een lang houdbaar product (bijvoorbeeld meubels, timmerhout, plaat- en isolatiemateriaal, houtskeletbouw) dan vertraagt dat uitstoot van CO<sub>2</sub>. Uiteraard moet bij de oogst rekening gehouden worden met de oogstkosten in relatie tot de schaal van werken en kan dit alleen plaats vinden binnen de kaders van duurzaam bosbeheer (FSC of PEFC). Denk bij dit laatste met name aan biodiversiteit en natuurontwikkeling (fungi, insecten, kruiden).

<sup>20</sup> In de bossenstrategie die recentelijk is verschenen is uitgegaan van 37.000 ha extra bos in 2030. Zie de brief van de minister: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/02/03/kamerbrief-over-ambities-en-doelen-voor-de-bos-senstrategie>. En de bosstrategie zelf: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/02/03/bijlage-hoofdlijnen-ambities-en-doelen-van-de-bossenstrategie-van-rijk-en-provincies>.

<sup>21</sup> Per jaar worden door de bossen circa 3,6 Mton CO<sub>2</sub> vastgelegd. Uitgaande van 373.000 hectare bos is dit circa 9,6 ton CO<sub>2</sub>/ha. Plantengroei in NL zorgt voor de opname van 34,6 Mton echter deze CO<sub>2</sub> wordt maar gedurende korte tijd vastgelegd (bron CBS 2017: Bossen en bodems stoten meer CO<sub>2</sub> uit dan ze vastleggen). Overigens is de vastlegging van CO<sub>2</sub> per hectare bos een factor 5 a 10 lager dan van landbouwgewassen zoals suikerbiet.

Door productiever bosbeheer kan de jaarlijkse oogst in theorie gemiddeld (dus in multifunctioneel- en in natuurbos) met 25% verhoogd worden. In de praktijk is dat lastig te realiseren. Voorwaarde is bij beheer sturen op hogere bijgroei en bij nieuwe aanplant op snelgroeiende productieve soorten, evenals beperking van de schade aan bossen door stikstoflast en droogte. Dat vraagt van de beheerders kennis, en soms ook andere werkwijzen.<sup>22</sup>

Ook landschapshout draagt bij aan de hoeveelheid resthout. Het gaat dan om bomen langs wegen of bijvoorbeeld houtwallen.

De financiering van beter beheer is daarbij vaak problematisch: het kost meer om houtresten te oogsten dan dat ze opbrengen. Een goede verwaarding van de oogst kan dan uiteraard helpen. In Groningen, de Achterhoek en Overijssel zijn goede ervaringen opgedaan: de afzetmogelijkheden voor houtresten als brandstof voor bio-energiecentrales bleken een stimulans om bossen en landschappen duurzaam te beheren. Voor de bouseigenaren is er de uitdaging om het beheer meer in te stellen op duurzame oogst waarbij wordt voldaan aan de geldende duurzaamheidscriteria.<sup>23</sup> Het helpt dan als er vanuit verschillende sectoren een continue vraag is waardoor ook de kosten voor opslag beperkt zijn.

Uiteraard moet – zoals gezegd – rekening gehouden worden met biodiversiteit evenals met de recreatieve functies van het bos en het landschap. Beter beheer kan naar (voorzichtige) schatting een verhoging van de opbrengst opleveren van 0,9 Mton ds naar 1,1 Mton ds. Voor 2030 is dit **0,1 Mton** extra beschikbaarheid. Voor 2025 rekenen met een lager getal (**0,05 Mton**).<sup>24</sup>

### c. Beter benutting houtresten uit bos, parken en landschappen

Houtige reststromen, geen A- of B-hout, zijn voor ongeveer de helft afkomstig uit de bebouwde omgeving: beheer van bomen in parken, straten en langs wegen. De andere helft komt voor het grootste deel uit beheer van natuur en landschap en voor een kleiner deel uit de omvorming van bos naar ander landgebruik. De huidige beschikbaarheid van houtige biomassa uit bos, natuur en landschap en de bebouwde omgeving wordt door Probos<sup>25</sup> geraamd op totaal: 0,78 Mton ds waarvan circa 80% reeds wordt benut. Daarnaast wordt 0,69 Mton ds gebruikt door particulieren (hardhout).

#### Huidig gebruik en mogelijke toename

Van de houtige biograndstoffen wordt 0,61 Mton ds verhaakseld tot shreds en chips, en gebruikt voor kleinschalige centrales voor opwekking van overwegend warmte, deels in combinatie met elektriciteit. Een klein deel wordt gebruikt als structuurmateriaal bij compostering. Zo'n 49% van de Nederlandse houtige reststromen wordt geëxporteerd naar vooral Duitsland (0,24 Mton) en in mindere mate naar België en Denemarken. Het gaat dan vooral om shreds, omdat hiervoor in Nederland slechts beperkte verwerkingscapaciteit is. Er is een onbenutte hoeveelheid van 0,17 Mton. Dit betekent dat er mogelijkheden zijn om in 2025 **0,41 Mton** houtige reststromen extra in Nederland beschikbaar te maken voor energietoepassingen.<sup>26</sup>

Ook de bijna 0,7 Mton ds die gebruikt wordt door particulieren (hardhout) kan echter gezien worden als een vorm van *onderbenutting*. Door brandhout efficiënter in te zetten in houtkachels (in plaats van open haarden) of houtgestookte verwarmingsketels is sprake van een verbetering van het energetisch rendement, gecombineerd met fors lagere emissies waaronder fijnstof.

<sup>22</sup> Uit eerdere studie blijkt dat het oogstgedrag van bosbeheerders uitermate lastig te sturen is. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/496674>

<sup>23</sup> Zie achtergrondstudie Actieplan Bos en Hout. Zie ook: bossenstrategie.

<sup>24</sup> Cijfers uit: Nederlands bosbeheer en bos- en houtsector in de bio-economie. Scenario's tot 2030 in een internationaal bio-economie perspectief. G.J. Nabuurs, M.J. Schelhaas, J. Oldenburger, A. de Jong, R. Schrijver, G. Woltjer, H. Silvis. Juli 2016, Alterra. Naast de vastlegging van CO<sub>2</sub> leidt het gebruik van hout als materiaal ook tot minder CO<sub>2</sub>-uitstoot dan de productie van plastic, beton of staal. Naar schatting is de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot door het gebruik van houtproducten 3,6 miljoen ton CO<sub>2</sub>.

<sup>25</sup> 2018: [http://probos.nl/images/pdf/rapporten/Rap2018\\_Beschikbaarheid\\_NL\\_verse\\_houtige\\_biomassa.pdf](http://probos.nl/images/pdf/rapporten/Rap2018_Beschikbaarheid_NL_verse_houtige_biomassa.pdf)

<sup>26</sup> Het onbenutte deel (0,78-0,16) plus het ge-exporteerde deel. Uiteraard onder voorwaarden (productiecapaciteit, volledig oogsten) te realiseren.

Voor houtige biogrondstoffen is er in Nederland sprake van een vraaggestuurde markt. Toename van de vraag kan leiden tot prijsstijgingen en daarmee het aanbod stimuleren.

De verwachting is dat de vraag naar lokaal beschikbare houtige biomassa in 2030 zal toenemen tot 0,89 Mton ds. Wanneer naast een toename van de vraag naar bio-energie ook sprake is van een toename van biobased toepassingen, dan kan de vraag in 2030 zelfs toenemen tot **1,11 Mton**.

Om in deze vraag te kunnen voorzien acht Probos een betere oogst en inzameling nodig (zie onder b). Een financiële ondersteuning kan een prikkel zijn om de oogst in de periode tot 2030 met 25% te verhogen. Gedacht kan worden aan een bonus voor het geogste hout.

Daarnaast:

- Meer efficiënt gebruik van hout in particuliere kachels. Ten opzichte van haardstoken met een rendement van 10-15% is het rendement van een moderne houtkachel vele malen hoger (85-90%).
- Hout professioneel inzetten. In professionele installaties is het rendement van verbranding hoger. Dat leidt tot meer energieproductie en minder emissies en overlast.
- Minder export van shreds door investeringen in Nederlandse houtgestookte installaties voor het verstoken van (hout)shreds.

Voor 2030 kan verwacht worden dat het houtgebruik van particulieren voor houtkachels en open haarden afneemt, onder andere door verminderde acceptatie vanwege overlast (rook, geur, fijnstof) en ontmoedigingsbeleid van gemeenten en provincies. We schatten de vermindering voor 2030 conservatief in op ongeveer één derde. Dat betekent dat voor 2030 nog eens 0,23 Mton beschikbaar zal zijn. In totaal voor 2030: **0,7 Mton** extra beschikbaar, bovenop de 0,61 Mton die nu al wordt benut.

Een betere benutting dan verbranding kan zijn suikers raffineren uit houtresten of een oliehoudende biobrandstof (pyrolyse olie)<sup>27</sup> produceren. Dit proces is echter vooralsnog aanzienlijk duurder dan het gebruik van suikerbieten of suikerriet. Een andere benutting die ook bijdraagt aan langdurige opslag van CO<sub>2</sub> is de verwerking tot plaat- en isolatiemateriaal. Op termijn (2025-2030) kan vergassing een technologie zijn die meer energie haalt uit houtresten dan verbranding. Op dit moment is de technologie echter nog niet marktrijp.

#### Samenvattende tabel (hoeveelheden in Mton ds)

	2020 beschik- baar	Huidige benutting	Betere benutting	Voorwaarden	Extra 2025	Extra 2030	Energie [PJ]
Bosaanplant		Rondhout	Idem	Ruimte	-	0,15	-
Beter beheer	0,4		Meer oogsten	Financiering	0,05	0,1	Toename
Houtresten beter benutten	0,69 (haardhout)	Grotendeels gebruikt verbranding	Suikers, Plaatmateri- aal Vergassing	Marktrijpe technologie Vergassing, Pyrolyse	0,47	0,7	Toename- afname
<b>Totaal</b>	<b>± 1,1</b>				<b>± 0,5</b>	<b>± 1,0</b>	

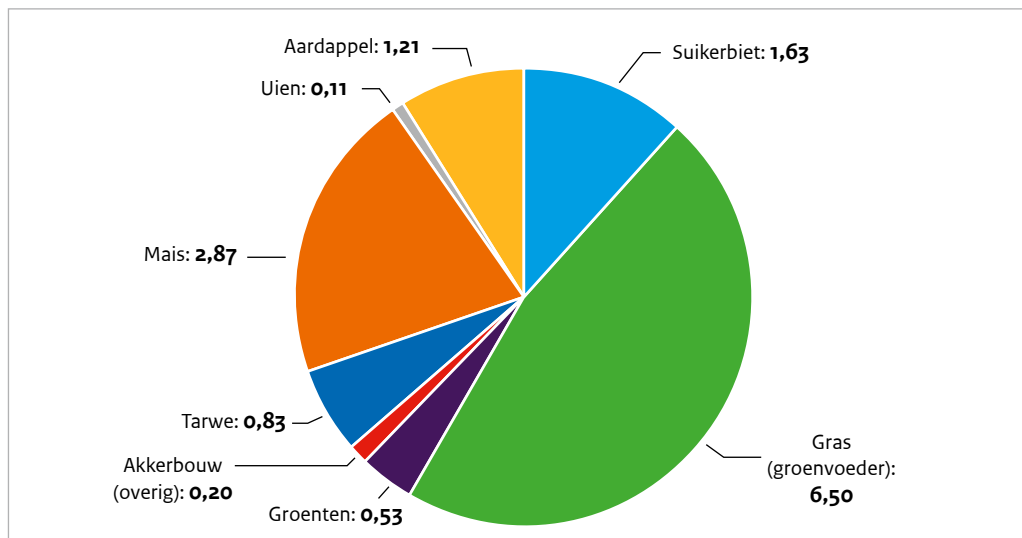
Tabel 2: Huidig beschikbare biogrondstoffen uit bosbeheer en houtresten en extra in 2025-2030

<sup>27</sup> <https://www.btg-btl.com/en/company/projects/empyro>

## 4. De Landbouwsector

### 4.1 Inleiding

De Nederlandse landbouw is in transitie om een gezonde, gewaardeerde en groene sector te blijven. Deze transitie wordt gedreven door de markt, maar vooral door maatschappelijke wensen op het vlak van gewasbeschermingsmiddelen, emissie- en depositiereducties, duurzaam bodembeheer, biologische en kringlooplandbouw. Na een lange periode van intensivering en meer grootschaligheid in zowel de veehouderij als de akkerbouw is er nu ook beleidsmatig aandacht voor de (potentiële) voordelen van meer kleinschalige landbouw, en voor gemengde (veehouderij en veevoer) bedrijfsvoering. Door onzekerheid over de toekomst levert de zoektocht naar mogelijkheden om het aanbod van biogroundstoffen uit de akkerbouw te vergroten geen eenduidige antwoorden op. Een voorbeeld. In Nederland is gras qua opbrengst veruit het grootste gewas (zie diagram hieronder). De hele opbrengst wordt nu gebruikt voor veevoer. In een scenario waarin de veestapel (om welke reden dan ook) inkrimpt is er bij gelijkblijvende diervoederimport minder behoefte aan weidegrond en komt er land vrij voor andere toepassingen. Een keuze kan echter ook zijn om het land minder intensief te gebruiken. Op het moment van schrijven is onzeker óf en zo ja, hoeveel de melkveestapel zal krimpen en welke keuzes gemaakt worden omtrent extensivering. In deze inventarisatie is het effect van een mogelijke inkrimping van de veestapel niet meegenomen. Maar het effect van wijzigingen is wel te herleiden uit de inventarisatie. We gaan er in deze paragraaf van uit dat uitbreiding van het totale areaal aan landbouwgrond in Nederland niet aan de orde is. Er zal eerder sprake zijn van een kleine krimp door woningbouw en infrastructuur, maar ook door nieuwe ontwikkelingen zoals de (omstreden) opkomst van zonneweides. Deze paragraaf kijkt eerst naar opbrengsten en gewassen en vervolgens naar reststromen. Figuur 4 geeft een overzicht van de huidige productie van akkerbouw en tuinbouw.



Figuur 4: Overzicht productie Nederlandse land- en tuinbouw gewassen (Mton ds) Bron: CBS 2017.

Gras (groenvoeder) betreft geogste deel van het gras dat als veevoer wordt gebruikt <sup>28</sup>

<sup>28</sup> Factsheet CBS: de hoeveelheid gras is gebaseerd op het geogste deel (6,5 Mton), exclusief het gras dat tijdens de weidegang door het vee is gegeten. De opbrengst van 6,5 Mton ds gaat uit van een gemiddeld aantal maaibeurten van 2,9 en een grasland oppervlak van circa 930.000 ha (gemiddelde gewasopbrengst ± 7 ton ds gras/ha).





## 4.2 Gewasopbrengsten in de akkerbouw

De opbrengst in de landbouw kan verhoogd worden ten eerste door betere benutting van het land en door efficiëntere teeltmethoden, zonder uitputting van de bodem. Ten tweede kan land vrijgespeeld worden door meer efficiëntie; dat land kan dan gebruikt worden voor andere teelt. Ten slotte is nieuwe niet grondgebonden teelt mogelijk.

### 4.2.1 Betere benutting van het land

Akkerbouwland kan beter benut worden door:

- **Groenbemesting in de winter.** Het inzaaien van groenbemesters zoals gele mosterd, bladrammenas of bijvoorbeeld lupine op zandgronden als nagewas (na de oogst) verbetert de bodemstructuur en draagt bij aan het vasthouden van nutriënten. Sommige groenbemesters binden ook stikstof uit de lucht. Het toepassen van groenbemesters is nu al verplicht bij bijvoorbeeld maïsteelt. Groenbemesters worden nu meestal niet geoogst, de wortels helpen bij het vasthouden van organische stof en stikstof in de bodem, al is dat marginaal omdat het gehalte aan *effectieve* organische stof laag is. Het blad is hiervoor echter niet nodig. Als het blad wel wordt geoogst zijn groenbemesters na bioraffinage een goed bestanddeel van diervoeding vanwege het relatief hoge eiwitgehalte.<sup>29</sup> Groenbemesters dragen dan bij aan de vermindering van import van veevoer. Oogst van groenbemesters kan in potentie zo'n 0,5 Mton extra opleveren.<sup>30</sup> Daarbij moet wel bedacht worden dat oogsten niet altijd eenvoudig is in een jaargetijde waarin het land vaak nat is. Kleinere machines zijn nodig. Deze zijn wel volop in ontwikkeling. We schatten de extra opbrengst in op **0,2 Mton** voor 2025 en **0,3 Mton** voor 2030.
- **Wintergewassen meer toepassen**, bijvoorbeeld winterveldbonen. Winterveldbonen worden veel geteeld in het Verenigd Koninkrijk, en in mindere mate in Frankrijk en de Baltische staten. Ze hebben een hoog eiwitgehalte en zijn geschikt als veevoer. Winterveldbonen kunnen geteeld worden op niet te natte kleigronden; de opbrengst per hectare is dan 5 tot 8 ton ds. In Nederland gebeurt dat weinig omdat het financieel rendement laag is. Het huidige grondgebruik van akkerbouw en tuinbouw (open grond) is volgens de gegevens van het CBS ruim 610.000 ha. Een deel van deze gronden is in te zetten voor wintergewassen. Als we uitgaan van een voorzichtige 10% ofwel ± 60.000 ha bedraagt de extra opbrengst **0,3 Mton** (60.000 ha met een opbrengst van 5 ton/ha) in 2025. Voor 2030 wordt **0,5 Mton** geraamd. Winterveldbonen binden ook stikstof (vlinderbloemig).<sup>31</sup> Ook andere wintergewassen zijn mogelijk. Een financiële stimulans kan helpen.

<sup>29</sup> Op land waar een verplichting is om groenbemesters in te zaaien is er ook een verplichting het blad achter te laten. Die verplichting zou bij maïsteelt moeten worden opgeheven omdat het beter is stikstof in de vorm van eiwitten af te voeren van het land. Te veel stikstof in de bodem leidt ook tot te hoge stikstofconcentraties in varkensmest. Bij teelten waar groenbemesting geen verplichting is, kan het blad direct geoogst worden.

<sup>30</sup> Interview met Johan Sanders

<sup>31</sup> [https://cropsolutions.eu/Portals/1/Bestanden/Neutraal\\_CropSolutions\\_Winterveldbonen\\_1017\\_WEB.pdf](https://cropsolutions.eu/Portals/1/Bestanden/Neutraal_CropSolutions_Winterveldbonen_1017_WEB.pdf)

- **Optimalisatie graslandbeheer** kan leiden tot een grotere grasopbrengst per ha dan nu het geval is, bijvoorbeeld door extra te maaien. Dit gebeurt nu vaak niet omdat de meeste melkveehouders gras genoeg hebben. Indien betere verwerking mogelijk is (bijvoorbeeld grasraffinage – zie paragraaf 4.1.4) kan het wel aantrekkelijk zijn om extra te maaien en kan het bijdragen aan vermindering van import van veevoer. Maaien in het voorjaar kan echter ook haaks staan op biodiversiteitsdoelstellingen en op weidevogelbeheer, en is lang niet altijd mogelijk op natte gronden (veenweidegebieden). Daarom schatten we in dat optimalisatie slechts voor 5 % van het grasland in 2025 mogelijk is (45.000 ha) en de extra productie 2 ton ds/ha bedraagt. Dit leidt dan tot een extra opbrengst van circa **0,1 Mton** in 2025/2030.
- **Gras mengen met langwortelende vlinderbloemigen en kruiden** levert een hogere opbrengst droge stof op.<sup>32</sup> Er wordt vaak een 20% extra opbrengst genoemd, maar er is nog veel onduidelijkheid over de juiste toepassing. De juiste samenstelling van kruiden is afhankelijk van grondsoort en van het doel van bijmengen. Daarom rekenen we hier voor 2025 met een laag percentage extra opbrengst (3%). Als het grasland voor de helft wordt ingezaaid met vlinderbloemigen levert dat **0,15 Mton**<sup>33</sup> extra op. De voordelen van inzaaien van kruiden zijn divers; naast een hogere opbrengst droge stof is er een betere beworteling in de bodem (meer organische stof om vocht en nutriënten vast te houden), betere voeding met hogere melkopbrengst en een betere stikstofbalans. Voor 2030 kan met een hoger percentage gerekend worden (10%): **0,55 Mton**.
- **Rotatiegewassen**. Rotatie vindt ook nu plaats, vooral om een hogere opbrengst te genereren, en ter bescherming of verbetering van de bodem. In een aantal teelten is er ook een verplichting om ziektes te voorkomen. Nieuwe rotatieschema's zijn mogelijk: 3 jaar gras, 1 jaar aardappel, 1 jaar bieten. De schatting van deskundigen is dat de opbrengst daarmee 20% omhoog gaat. Zo'n 70% van het grasland is echter te nat of om andere reden ongeschikt voor teelt van suikerbieten of aardappelen. Meer rotatie kan per hectare meer biogroundstoffen opleveren, het effect en de toepassing zijn echter onzeker en vergt nog praktijkonderzoek. We schatten in dat op 10% van het grasland rotatieteelt zal worden toegepast (93.000 hectare), met een extra opbrengst van 10%. Dat levert ongeveer een extra opbrengst van circa **0,2 Mton**.
- **Strokenlandbouw/mengteelt**, bijvoorbeeld mais en tarwe. Een concreet voorbeeld is strokenland- en bosbeheer, waarbij gras en rijen bomen gecombineerd worden. Deze vorm van strokenlandbouw is beter voor de bodem, er is schaduw en beschutting voor het vee, de opbrengst verbetert en er zijn minder bestrijdingsmiddelen nodig.

Onder gunstige omstandigheden kan bij teelt van andere gewassen in stroken de opbrengst 20% hoger zijn, onder meer doordat zonlicht ook van opzij komt.<sup>34</sup> Een flinke stijging, maar die extra opbrengst is in de praktijk nu nog moeilijk te realiseren. Nodig zijn kleinere machines (robots), die, vanwege hun lage gewicht, ook een voordeel zijn voor de bodem. Strokenlandbouw wordt naast rotatieteelt in een Deense studie als een belangrijke bijdrage aan opbrengstverhoging gezien.<sup>35</sup> Niettemin tellen we die opbrengstverhoging voor komende jaren nauwelijks mee omdat de akkerbouw niet zomaar kan omschakelen op strokenlandbouw; het is arbeidsintensiever terwijl de robots nog duur zijn.<sup>36</sup> Een voorzichtige schatting is circa 2% extra in 2025 (**0,3 Mton**) en 5% extra in 2030 (**0,7 Mton**).

- **Geen zonneweides op vruchtbare gronden**. Hoewel het areaal zonneweides nog beperkt is, neemt het wel toe. Plaatsing van zonnepanelen op landbouwgrond zou alleen toegelaten moeten als andere

<sup>32</sup> Ir. Jan-Paul Wagenaar, Ir. Jan de Wit, Ir. Monique Hospers- Brands, Ir. Willemijn Cuijpers, Dr. ir. Nick van Eekeren: Van gepeperd naar gekruid grasland - Functionaliteit van kruiden in grasland . Louis Bolk Instituut 2017

<sup>33</sup> Grasland brengt nu 11 Mton ds op CBS 2017 gaat uit van circa 6,5 Mton (ge oogst).

<sup>34</sup> <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Mengteelt-vernagt-monocultuur-voor-duurzame-landbouw.htm>. Zie voor voorbeelden ook: <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/plant-research/Open-teelten/show-openteelten/Strokenteelt.htm>

<sup>35</sup> The +10 million tonnes study. Increasing the sustainable production of biomass for biorefineries. Morten Gylling, Uffe Jorgensen, Niclas Scott Bentsen, Princo Aalborg, 2013.

<sup>36</sup> BN DeStem, Strokenlandbouw: mooi voor de natuur maar ook voor de portemonnee?, 9 mei 2020

opties benut zijn (daken, infrastructuur, water) en op gronden die nu niet geschikt zijn voor akkerbouw. In deze inventarisatie wordt geen rekening gehouden met een afname van het areaal voor akkerbouw door deze zonneweides.

#### 4.2.2 Teeltwijziging

Wanneer landbouwgrond efficiënter wordt benut blijft er land over voor andere teelt. Teelten wijzigen ook afhankelijk van de vraag en prijs. We bespreken hier in de eerste plaats grasland. In Nederland is gras (weide/voedergras) het grootste gewas. Er is circa 930.000 hectare weiland, met een opbrengst van circa 6,5 Mton ds per jaar of wel  $\pm 7$  ton ds/ha (exclusief het direct gegraasde deel). De hele opbrengst wordt gebruikt voor veevoer. Er zijn meerdere redenen waarom er minder grasland nodig kan zijn. Indien de veestapel inkrimpt kan dit leiden tot minder behoefte aan weidegrond. Ook wanneer de grasopbrengst per hectare groter wordt of het gras beter wordt benut, leidt dit ook tot minder behoefte aan grasland. Er is dan meer grond beschikbaar voor andere teelt, bijvoorbeeld suikerbietenteelt, bosaanplant of miscanthus, een vezelrijk gewas dat relatief veel droge stof per hectare oplevert. Dat wil echter nog niet zeggen dat melkveehouders hun weidegrond kunnen en willen gebruiken voor andere teelt. Integendeel: slechts 30% van de weidegronden is geschikt voor andere teelt. Veel land is te nat voor bijvoorbeeld suikerbietenteelt.

Deze gronden kunnen dan mogelijk beschikbaar komen voor natuurontwikkeling of in stand gehouden worden als permanent grasland.

We gaan hier daarom uit van een schatting, zonder een eventuele krimp van de rundveestapel mee te rekenen. Volgens deskundigen is een opbrengstverhoging naar 15 ton ds gras per hectare mogelijk, ofwel 25% meer.<sup>37</sup> Dat zou leiden tot een kleine 4 Mton extra gras of tot een verkleining van het grasareaal met 20%. Voor 2025 rekenen we met een extra opbrengst van **0,2 Mton**.

Een rekenvoorbeeld: als in 2030 10% van het grasland gebruikt wordt voor andere teelt, is dat 90.000 hectare. Daar kan bijvoorbeeld een conversie plaatsvinden naar:

- 45.000 ha suikerbieten. Dat zou dan **1,0 Mton** suikerbieten opleveren.
- 30.000 ha bosaanplant. Dat is een extra opbrengst **0,15 Mton ds** (op langere termijn).
- 15.000 ha miscanthus. Dat is een extra opbrengst van **0,2 Mton**. Met een opbrengst van 12-20 ton ds/ha is miscanthus een gewas dat weinig eisen stelt aan de bodem.

Deze opbrengst gaat dan niet ten koste van de hoeveelheid gras, omdat 10% ruim binnen de verwachte efficiëntieverhoging van 25% valt. Het valt ook ruim binnen de marge van de 30% van het grasland die geschikt is voor andere teelt.

De keuze van de 'andere teelt' is afhankelijk van de vraag naar dat gewas, en die vraag is ook weer gedeeltelijk afhankelijk van het gevoerde beleid. Uiteraard kunnen wat betreft verdeling andere conversiekeuzes gemaakt worden. Ook andere teeltwijzigingen zijn mogelijk: hennep en sorghum worden vaak genoemd als veelbelovende gewassen voor de bio-economie. Een keuze kan ook zijn om slechtere stukken van de weidegrond over te laten aan de natuur.

Een wijziging van teelt van een groter deel van het grasareaal dan 10% is uiteraard ook mogelijk. Bijvoorbeeld als onderdeel van een transitie van dierlijke eiwitten naar plantaardige eiwitten.

Ook andere teeltwijzigingen zijn denkbaar. Mais ( $\pm 15$  ton ds/ha) vervangen door suikerbieten (20 ton ds/hectare, exclusief loof)<sup>38</sup> levert meer biogroundstoffen op. De vraag naar mais kan verminderen door in te zetten op verbeterd veevoer (zie grasraffinage hieronder). De vraag naar suikerbieten kan toenemen door

<sup>37</sup> Inbreng Hans Langeveld. Zoals hierboven beschreven kan de opbrengst o.a. toenemen door meerdere maatregelen: vaker maaien, inzaaien vlinderbloemigen, rotatieteelt, strokenlandbouw. Hier wordt niet gerekend met een opbrengstverhoging van 25%, maar met ongeveer de helft daarvan. Het resterende deel van het vrijgekomen land komt voort uit betere benutting van het gras door grasraffinage (zie rekenvoorbeeld).

<sup>38</sup> CBS 2018. Zie ook de eerder aangehaalde studie: 'The +10 million tonnes study'.

een grotere vraag naar suiker voor biobased materialen of ethanol (als grondstof voor de chemie of als brandstof). De effecten van teeltwijziging voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot zijn naar verwachting positief, maar moeten uiteraard over de hele keten berekend worden.<sup>39</sup>

### 4.2.3 Nieuwe teelt zonder grondgebruik

Zeewier en in mindere mate algenteelt hebben als voordeel dat ze geen landbouwgrond innemen. Als 'nadeel' hebben ze dat de technologie nog voor een aanzienlijk deel ontwikkeld moet worden. Bovendien heeft zeewier ook ruimte op zee nodig, die gezien alle activiteiten (vaarroutes, windparken en olie- of gaswinning) ook schaars is. De consumptie van algen en zeewier krijgt wel steeds meer aandacht. Algen maar ook zeewieren bevatten essentiële vetzuren, zijn een goede bron van antioxidanten en rijk aan eiwitten. Beide zijn breed toe te passen: als groente, als bron van eiwitten, agar-agar, carrageen en alginaten, als smaakstof in humane voeding, als veevoer-additief maar ook als grondstof voor de chemie (bioplastics), de farmacie, textiel, of als basis voor biotransportbrandstoffen. Restproducten kunnen worden omgezet in biogas.

#### Zeewier

Voordeel van zeewier is dat teelt plaatsvindt zonder landgebruik, zonder toevoeging van meststoffen, en zonder gebruik van zoetwater. Voor grootschalige productie is echter nog veel onderzoek nodig. Er zijn duizenden soorten zeewier, de selectie van de juiste soorten voor lokale omstandigheden vraagt nog veel aandacht. Daarnaast is het een uitdaging om de juiste teeltmethode te vinden en efficiënt te oogsten. Onderzoek naar de effecten op het ecosysteem is eveneens nodig. De eerste proeven met offshore-zeewierteelt zijn goed verlopen.

De ambitie van Stichting Noordzeeboerderij is om vanaf 2030 zo'n 500 vierkante kilometer productie-ruimte te kunnen benutten om jaarlijks tot maximaal 10 miljoen ton verse zeewier te telen, ofwel zo'n 1 miljoen ton droge stof. Dat is volgens de Stichting bijna de helft van wat China, de grootste zeewierproducent wereldwijd, nu jaarlijks uit zee haalt.<sup>40</sup> Ter illustratie: windpark Borsele I en II hebben een gezamenlijk oppervlakte van ± 130 km<sup>2</sup>, mogelijk een prima locatie voor de productie van zeewier. De toepassing is in eerste instantie de voedselmarkt. Omdat onzekerheden nog groot zijn rekenen we **0,1 Mton** (2025) en **0,2 Mton** (2030) mee.



<sup>39</sup> Suikerbieten bijvoorbeeld, nemen meer CO<sub>2</sub> per hectare op dan mais, en ook meer dan gras.

<sup>40</sup> Infosheet van Stichting Noordzeeboerderij; [https://www.noordzeeboerderij.nl/about-us/zeekaart-kaart\\_10HR-WEB.pdf](https://www.noordzeeboerderij.nl/about-us/zeekaart-kaart_10HR-WEB.pdf)

## Algen

Algenkweek concurreert niet met voedselgewassen en vergt geen vruchtbare landbouwgrond. Teelt van algen vindt plaats onder gecontroleerde omstandigheden waarbij een nauwkeurige dosering van voedingsstoffen nodig is. Op dit moment vindt veel van de algenkweek (spirulina) plaats in open teeltsystemen of met buizen. Door echter gebruik te maken van verticale reactorsystemen met een hoogte van enkele meters en met LED-verlichting kan het ruimtebeslag sterk verminderen.<sup>41</sup> Dit verlaagt ook de productiekosten. Productie van algen is nu al interessant voor levensmiddelen, diervoeding en cosmetica en op termijn mogelijk ook voor chemie (onder ander afbreekbare plastics). Voor toepassing als diervoeder, in plaats van soja-eiwitten, kunnen algen vooralsnog niet concurreren. Teelt in een verticaal systeem kan aanzienlijk meer algen per hectare opleveren dan de meeste landbouwgewassen: 1.000 ton ds per hectare tegen 30 tot 50 ton in buizensystemen<sup>42</sup> tot 15 ton per hectare voor bijvoorbeeld gras. Door algenteelt wordt relatief veel CO<sub>2</sub> opgenomen. Cruciaal is echter de voeding van de algen. Er zijn al ervaringen opgedaan met algenteelt op (bewerkte) dierlijke meststoffen<sup>43</sup> en plantenafval. Nadeel is dat de eindproducten dan niet voldoen aan de veiligheidseisen van de voedselketens. Voor de komende 5 jaar zijn nog geen grote volumes te verwachten omdat reactorsystemen nog verder ontwikkeld moeten worden en getest (**0,01 Mton** in 2025), voor 2030 is een zeer ruwe schatting van **0,05 Mton** wellicht reëel.

### 4.2.4 Betere benutting van geogste biogroundstoffen

**Kuilgrasbederf tegengaan.** Zo'n 10 tot 15% van het ingekuilde gras bederft. Indien het verlies door bederf geleidelijk beperkt kan worden, is er meer beschikbaar dan het nu ingekuilde gras, ofwel **0,2 Mton** in 2025 en **0,4 Mton** in 2030. Kuilgras dat na de genomen maatregelen ongeschikt is als veevoer kan toch nuttig gebruikt worden door het in combinatie met de al aanwezige rundveemest lokaal te vergisten en om te zetten in biogas. Omdat de huidige subsidieregeling (SDE) alleen pure mestvergisting (100% mest) toestaat waarbij het niet toegestaan is bedrijfseigen reststromen mee te vergisten is hergebruik van bedorven kuilgras nu niet optimaal.

**Grasraffinage.** Opbrengsten kunnen in een aantal gevallen ook beter benut worden. Grasraffinage is een techniek die op kleine schaal reeds toegepast wordt. Door grasraffinage worden eiwitten en vezels gescheiden, wat leidt tot hoogwaardiger veevoer. Een deel van het grasland is daardoor beschikbaar voor andere toepassingen en er is minder behoefte aan import van veevoer.<sup>44</sup> Na grasraffinage kan zo'n 60% van de eiwitten als veevoer voor koeien benut worden. De voeding is daardoor meer efficiënt voor de koe (de koe gebruikt minder energie om het voer te verteren). De overige 40% kan als varkensvoer ingezet worden. Efficiënter voer leidt tot verlaging van het stikstof- en fosfaatgehalte in de mest. Ondanks positieve resultaten in Nederland, Denemarken en Ierland is nog niet te verwachten dat deze techniek op korte termijn op grote schaal in Nederland wordt ingezet. Voor grasraffinage moet de weidegang van melkvee verminderen en er zijn mogelijk gevolgen voor biodiversiteit omdat raffinage vooralsnog het beste werkt op een homogene grondstof. Voor 2025 rekenen we deze ontwikkeling daarom niet mee. Voor 2030 kunnen we verwachten dat de technologie een stap verder is. We schatten in dat zo'n 10% van de grasopbrengst beter wordt benut. Dat levert zo'n **0,7 Mton** 'extra' op.

<sup>41</sup> [www.hiimalgae.com](http://www.hiimalgae.com)

<sup>42</sup> Accres-WUR, Kansen voor toepassing van microalgen in landbouwgewassen, Joanneke Spruijt en Rommie van der Weide, maart 2016

<sup>43</sup> Indien deze meststoffen afkomstig zijn uit dierlijke reststromen dan is toepassing in voedsel en diervoederketens nu wettelijk niet toegestaan.

<sup>44</sup> [www.grassa.nl/bioraffinage/](http://www.grassa.nl/bioraffinage/)

## Samenvattende tabel (hoeveelheden in Mton ds)

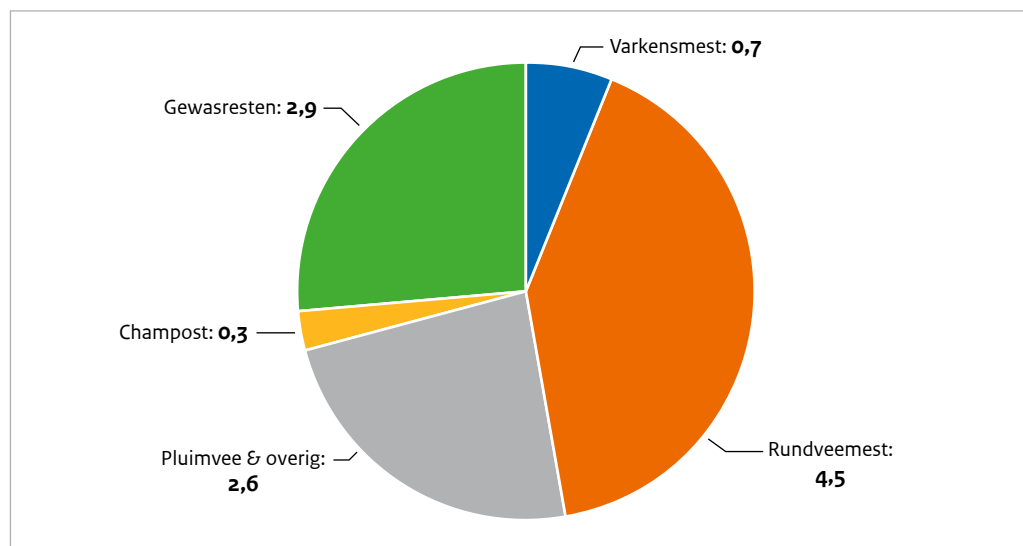
	2020 <sup>1)</sup> beschikbaar [M ton] ds	Huidige benutting	Betere benutting	Voorwaarden	Extra 2025 [Mton]	Extra 2030 [Mton]	Energie [PJ] of [mln. Nm <sup>3</sup> ]
Groenbemesters		Blijft op akker	Veevoer	Oogstbaarheid	0,2	0,3	
Extra gras/ vlinderbloemigen		-	Veevoer	Acceptatie boeren	0,15	0,55	
Andere wintergewas- sen		-	Veevoer	Rendement/ stimulans	0,3	0,5	
Rotatieteelt				Acceptatie boeren	0,2	0,2	
Strokenlandbouw		-	Voedsel/ Veevoer	Acceptatie boeren en oogstbaarheid	0,3	0,7	
Indien conversie grasland: 70.000 ha extra suikerbieten 40.000 ha extra miscanthus		-	Chemie	Voldoende vraag naar suikerbieten, voldoende land beschikbaar	0,2	1,0 0,2	
Anders benutten van gras: grasraffinage		veevoer	Veevoer/ Suikers	Wijziging praktijk; extra grasproductie of land voor teelt gewassen zoals (suikerbiet)		0,7	
Bederf kuilgras tegenaan	-	-	Biogas en organisch stof	Biogasinstallatie Regelgeving	0,2	0,4	140 mln.
Zeewier		-	Voeding	R&D	0,1	0,2	
Algen		-	Voeding	R&D	0,05	0,1	
<b>Totaal</b>	<b>13,9</b>				<b>± 1,7</b>	<b>± 4,9</b>	<b>140 mln.</b>

1) Productie Nederlandse land- en tuinbouw gewassen bedraagt 13,9 Mton ds (Bron: CBS) 2017, zie ook figuur 4.

Tabel 3: Extra beschikbaarheid biograndstoffen uit de akkerbouw in Nederland 2025-2030

### 4.3 Reststromen in de landbouw

Drie reststromen zijn hier relevant: gewasresten (inclusief veilingafval), champost en mest. De laatste is veruit de grootste en is onderverdeeld in pluimvee-, rundvee- en varkensmest. Deze reststromen kunnen vaak beter benut worden. Figuur 5 geeft een overzicht.



Figuur 5: Reststromen uit de landbouw en veehouderij (rund-, varkens en pluimvee) in Mton ds.<sup>45</sup>

#### 4.3.1 Betere benutting van gewasresten

Gewasveredeling was jarenlang gericht op het verminderen van het aandeel loof en stengels en op het vergroten van de doelvriucht. De laatste jaren is er meer belangstelling voor verwaarding van loof en stengels. Dat kan veranderingen brengen in de toekomstige optimalisatie van gewassen. Vooral snog worden agrarische gewasresten nog lang niet altijd optimaal benut, maar ze dragen wel bij aan een gezond bodemleven.<sup>46</sup> Groot knelpunt voor betere benutting is het business model. Agrarische gewasresten zijn zeer diverse stromen, ze komen verspreid over het jaar vrij en ze kunnen bederven. Niet te onderschatten is dat het oogsten van bieten- of aardappelloof ook nog een technische uitdaging is. Daarnaast moeten er ook afnemers zijn die willen betalen voor het inzamelen en transport, en er een vermarktbaar product van kunnen maken. We bespreken de belangrijkste gewasresten.

**Bietenloof: 0,42 Mton.** Bietenblad wordt tot nu toe meestal achtergelaten op het land, waarbij het blad snel verteert en er nauwelijks sprake is van een bijdrage aan de verhoging van het organisch stofgehalte van de bodem. Dat kan leiden tot uitspoeling van stikstof, waardoor vooral op zandgronden er een kans bestaat dat de normen voor stikstof in het grondwater overschreden worden. Wanneer bietenblad als veevoer wordt gebruikt dan moet het ingekuuld worden (veel werk en met risico op bederf). Meer kans biedt mogelijk de route van bioraffinage om de eiwitfractie eruit te halen. De restproducten kunnen dan nog naar vergisting en het digestaat retour naar de bodem. Dit is in onderzoek en economische haalbaarheid is nog onzeker. Het oogsten van bietenloof is daarbij ook nog een uitdaging omdat zware machines weer het land op moeten.

<sup>45</sup> PBL 2020, de reststromen lijken omvangrijk in vergelijking met de opbrengst (diagram 4). De oorzaak is dat de opbrengst van de veehouderij niet meegenomen is.

<sup>46</sup> <https://edepot.wur.nl/20637>

**Aardappelloof: 0,8 Mton.** Het loof wordt door de zetmeel- en consumptieaardappel zelf benut: met het afrijpen van de aardappel neemt de hoeveelheid loof af. Bij pootaardappelen kan het loof wel benut worden voor andere toepassingen. Er zijn initiatieven om het loof van pootaardappelen te benutten zonder dat het ten koste gaat van de kwaliteit.<sup>47</sup> Maar bij pootaardappelen is oogsten met machines lastig omdat op het moment van oogsten van het blad de aardappeltjes nog in de grond zitten.

**Koolstronken en blad: 0,038 Mton.** Blad en stronken van bloemkool, broccoli en andere koolsoorten blijft op het land achter. Koolstronken zijn relatief rijk aan eiwitten, mineralen en vitamines. Omdat het hierbij gaat om relatief kleine hoeveelheden die ook belangrijk zijn voor stimuleren van het bodemleven, is de huidige werkwijze de meest optimale.

**Plantenresten tuinbouw: 0,1 Mton.** Deze reststromen gaan nu voornamelijk naar compostering en deels naar bio-energie centrales. Er zijn initiatieven om terugwinning van nutriënten en hoogwaardigere benutting van vezels voor bouwmaterialen op te schalen. De glastuinbouwsector heeft in alliantie met het ministerie van LNV het programma Circulaire Tuinbouw opgestart, om een groot aantal product-marktcombinaties te onderzoeken. Daarvan moeten er binnenkort 10 serieus impact krijgen. Deels zijn dit hoogwaardige toepassingen zoals bijvoorbeeld het 'kweken' van vliegtuigstoelen (mycelium biocomposiet) in samenwerking met een grote Europese vliegtuigbouwer.<sup>48</sup>

**Veilingafval: 0,03 Mton.** Deze reststroom gaat nu richting de compostering. Afhankelijk van het soort (groente- fruitafval of bloemen- plantenafval) kan onderzocht worden of een meer specifieke verwerking mogelijk is.

Opgeteld is het potentieel gewasresten: zo'n **1,5 Mton** (exclusief kuilgras en stro). Gewasresten zijn voor een deel nuttig voor de bodem. Voor een ander deel zijn ze in principe beschikbaar voor bewerking tot veevoer of andere hoogwaardige toepassingen. Gewasresten worden nu vaak echter niet geoogst omdat het arbeidsintensief is, en bovendien schadelijk voor de bodem als er nog een keer met zware machines op het land gereden moet worden. Met de ontwikkeling van lichtere, kleinere en automatisch bestuurd landbouwmachines zijn gewasresten makkelijker te oogsten. Ook dan is het niet gemakkelijk het hele potentieel te oogsten. We rekenen voor 2025 met **0,4 Mton** en voor 2030 met **1,0 Mton**.

### 4.3.2 Betere benutting van mest

#### **Mest: 7,9 Mton ds**

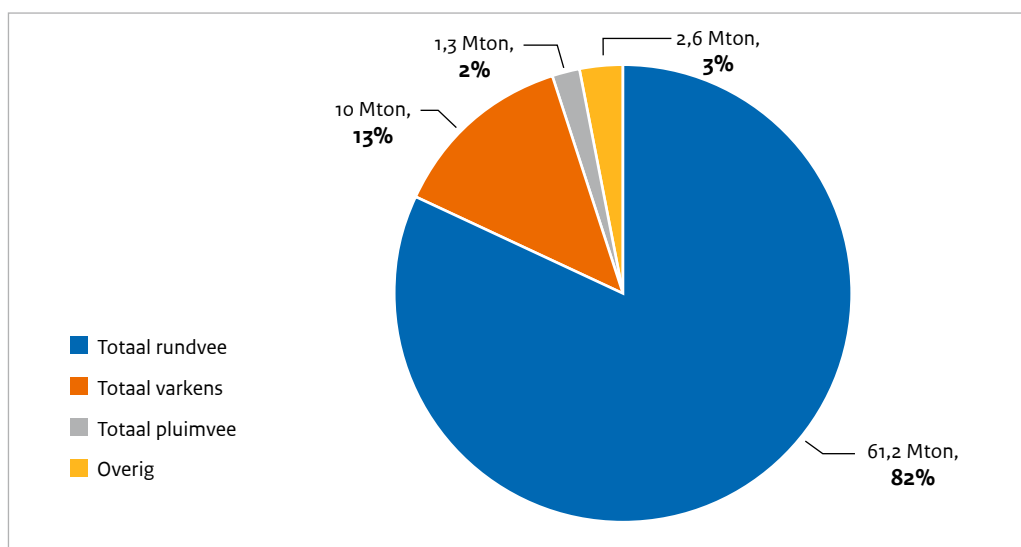
Nederland heeft een sterk ontwikkelde veehouderij en pluimveesector. Dit betekent dat er naast vlees, zuivel en eieren ook grote hoeveelheden dierlijke mest worden geproduceerd. Mest is de grootste stroom biograndstof maar wordt zeer verspreid geproduceerd, op ruim 25.000 veehouderijbedrijven. Dat maakt de inzet van mest voor energietoepassingen en hergebruik van de mineralen en organisch stof complex. De voorkeur is om de dierlijke mest zoveel mogelijk binnen de kringloop van het eigen bedrijf of in de regio te benutten voor de bodem.

---

<sup>47</sup> Wur Reststromen consumptieaardappelen S.R.M. Janssens en A.B. Smit januari 2016

<sup>48</sup> Stichting Innovatie Glastuinbouw Nederland, Verkenning biobased routes circulaire glastuinbouw, juli 2019





Figuur 6: specificatie Nederlandse mestproductie in 2018 in Mton nat, bron: CBS

In figuur 6 is de hoeveelheid in 2018 geproduceerde mest (nat) weergegeven, per sector en als percentage van het totaal. Op basis van droge stof bedraagt de hoeveelheid mest in Nederland circa 7,9 Mton. De belangrijkste toepassing van mest is voeding voor de bodem. Die bodemvoeding bestaat uit mineralen zoals fosfaat, kalium en stikstof, maar misschien nog belangrijker is de toevoer van organische stof. Rundveemest bevat relatief veel organische stof en is nodig voor bemesting van gras en gewas, en daarmee een belangrijk onderdeel van de bedrijfseigen kringloop van rundveebedrijven. Varkens- en pluimveemest wordt over het algemeen niet in het eigen bedrijf gebruikt maar afgezet bij akkerbouwbedrijven of - in het geval van pluimveemest - verbrand.

In Nederland is sprake van een mestoverschot of meer precies een mineralenoverschot: er komen – ook door import van veevoer - meer mineralen via de dierlijke mest vrij dan er gebruikt kunnen worden op de weide- en landbouwgronden. Dat maakt het lastig mest als duurzame biograndstof te zien, maar optimale benutting blijft van belang.

De in de mest aanwezige organische stof is van groot belang voor het in stand houden en verbeteren van de bodemkwaliteit. Vanwege de aanwezigheid van met name fosfaat maar ook stikstof is het echter niet mogelijk alle dierlijke mest in Nederland af te zetten.

Oplossingen hiervoor zijn ingrijpend (verkleining van de veestapel zodanig dat alle dierlijke mest binnen Nederland kan worden hergebruikt) of complex (vermindering van de hoeveelheid mest door toepassing van geraffineerd diervoeder). Dit wordt hier niet verder uitgewerkt. Uitgangspunt is het beschikbaar maken van de in de mest aanwezige organische stof voor verbetering van de bodemkwaliteit en het sluiten van de kringlopen voor de mineralen fosfaat en stikstof.<sup>49</sup> Omdat er nog veel onduidelijkheid bestaat over de invloed van gemakkelijk afbreekbare organisch stof op het bodemleven is verder onderzoek nodig.

<sup>49</sup> Tien vragen en antwoorden over organische stof, Productschap akkerbouw projectnummer 12059, juni 2013

Voor de verwerking van dierlijke mest zijn er nu drie mogelijkheden:

1. Mest en mineralen worden binnen het eigen bedrijf gebruikt voor bemesting van de weilanden. Een betere benutting is echter de mest eerst vergisten, waarna het digestaat als meststof terug kan naar de bodem. Bij vergisting van mest wordt met name het makkelijk afbreekbare organische stof omgezet in methaan. Dit deel van de in de mest aanwezige organische stof is zo makkelijk afbreekbaar dat deze niet bijdraagt aan de organische stofvoorziening van de bodem. Het moeilijk afbreekbare deel blijft wel beschikbaar voor de bodem. De in de mest aanwezige mineralen fosfaat en stikstof blijven ook na vergisting beschikbaar in het digestaat als meststoffen. Chemisch gezien is dit optimaal voor de bodem. De vraag is echter welk deel van de makkelijk afbreekbare stof wel van belang is voor het biologische bodemleven (wormen of insecten bijvoorbeeld) en wat de effecten zijn van langjarig gebruik van digestaat van rundveemest op het effectieve organisch stofgehalte. Tijdens de vergisting ontstaat biogas dat gebruikt kan worden voor de opwekking van elektriciteit en warmte of als groengas in het aardgasnet kan worden ingevoed. Via deze methode kan een groot deel van de mest van rundveebedrijven nuttig worden verwerkt waarbij uitstoot van ammoniak en methaan afneemt omdat het mogelijk is de mest direct te vergisten. Bijkomend voordeel is dat vergisting van dagverse mest meer biogas oplevert. Omdat mestvergisting nog niet kostendekkend is, is subsidiering zoals nu via de SDE plaatsvindt noodzakelijk. Ook kleinschalige opwerking van biogas tot groengas is nog kostbaar. Er wordt gewerkt aan technische innovaties om kleinschalige vergisting en gasopwerking goedkoper te maken. Een mogelijkheid is met enkele bedrijven gezamenlijk vergisting toe te passen en zo een schaalvoordeel te behalen.
2. Voor mest die niet op het eigen bedrijf kan blijven (geplaatst worden) maar die wel van belang is voor het bemesten van de akkerbouwgronden is centrale vergisting een mogelijkheid om extra biogas te kunnen produceren. Deze mest, voor een belangrijk deel afkomstig van varkenshouderijen, wordt dan op industriële schaal vergist. Het digestaat gaat als meststof naar agrarische bedrijven en biogas wordt nuttig ingezet. Ook hier geldt: hoe verser de mest hoe hoger de biogasproductie, waardoor logistiek belangrijk is. Bij co-vergisting van mest is het van groot belang dat de co-producten schone organische reststromen zijn, zodat het gebruik daarvan geen afbreuk doet aan de kwaliteit van het digestaat als meststof.
3. Zoals gezegd is er in de landbouw in Nederland sprake van een overschot aan fosfaat en stikstof. Dit betekent dat een deel van de geproduceerde mest niet gebruikt mag worden in de Nederlandse land- en tuinbouw. Deze zogenaamde overschotmest moet worden verwerkt waarbij de aanwezige mineralen (met name fosfaat) als meststof wordt geëxporteerd. Mestverwerking of mestraffinage is gericht op het optimaler en efficiënter gebruik van mineralen en organische stof en kan mogelijk worden gecombineerd met mestvergisting voor de productie van biogas. Voor deze methode is het van groot belang dat de ruwe mest of het digestaat wordt gescheiden in een dikke fractie (met organisch stof en vooral fosfaat) en een vloeistof met de stikstof. Hergebruik van stikstof is mogelijk als kunstmestvervanger en de dikke fractie kan eventueel na droging als mestkorrel worden geëxporteerd. Voorbeelden van deze ontwikkeling zijn de pilots Mineralenconcentraat en Kunstmestvrije Achterhoek die in het kader van het zesde Nitraatactieprogramma lopen. Hierbij wordt dierlijke mest, bij voorkeur na vergisting, geraffineerd tot een fosfaatrijke dikke fractie en een stikstofrijke kunstmestvervanger. De Europese Commissie ziet dit als kansrijk en heeft een traject gestart om criteria vast te stellen, waaronder het mogelijk maken van kunstmestvervangende binnen de Nitraatrichtlijn.

### Berekening biogasproductie uit mest:

Het technisch potentieel aan biogas dat met de huidige hoeveelheid mest geproduceerd kan worden hebben we geschat op circa 1,75 miljard Nm<sup>3</sup> biogas. Hierbij blijft voldoende organisch stof over om de chemische bodemkwaliteit in stand te kunnen houden. Bij de berekening is uitgegaan van de huidige beschikbaarheid van 70 Mton drijfmest (varkensmest en rundveemest, exclusief de mest die tijdens de weidegang op het land achterblijft) en een biogasproductie van ± 25 Nm<sup>3</sup> biogas per ton mest.<sup>50</sup> Deze hoeveelheid is alleen haalbaar als het overgrote deel van de mest binnen 14 dagen na productie wordt vergist. Bij dagverse mest kan de opbrengst 30 a 35 m<sup>3</sup> per ton mest zijn.

We rekenen echter met een lager potentieel. We veronderstellen dat de helft mogelijk nodig is voor instandhouding van het bodemleven waardoor niet het volledige potentieel benut kan worden. Indien er in de toekomst geen overschotsmest (nu 5,9 Mton-nat) meer beschikbaar is<sup>51</sup>, neemt ook daardoor de voor vergisting beschikbare hoeveelheid mest af. Dit betekent dat het geschatte potentieel van 1,75 miljard Nm<sup>3</sup> biogas (technische potentieel) afneemt tot 900 miljoen Nm<sup>3</sup> (± 600 miljoen Nm<sup>3</sup> groengas).<sup>52</sup>

Naast vergisting kan ook vergassing van mest leiden tot een aanzienlijke verhoging van de groengasproductie omdat daarbij ook de moeilijk afbreekbare organisch stof wordt omgezet. Dit betekent echter dat hierdoor geen organisch stof voor de bodem beschikbaar komt. Grootschalige vergassing van uitsluitend dierlijke mest ligt daarom niet voor de hand.

Bovendien is de vergassingstechnologie nog in ontwikkeling en kan niet goed ingeschat worden wanneer deze voor de productie van groengas beschikbaar is. De verwachting is dat deze technologie vooral zal worden gebruikt voor het omzetten van organische reststromen uit de industrie (zuiveringslib of VGI-reststromen) in groengas, wellicht in combinatie met een beperkt deel mest.

### Pluimveemest van verbranden naar vergisten

Pluimveemest is in vergelijking tot varkens- en rundveedrijfmest een stapelbare vastere mest. Deze mest bevat gemiddeld ook een hoger fosfaatgehalte en om deze reden wordt veel pluimveemest geëxporteerd of verbrand, waarbij elektriciteit en warmte ontstaat. Biogronstoffen zijn echter ook nodig voor het leveren van 'moleculen'. Pluimveemest zou daarom beter vergist kunnen worden dan verbrand. Hiermee kan het potentieel aan groengas vergroot worden. Vanwege het hoge nitraatgehalte van pluimveemest vraagt dit wel om aanpassingen van het vergistingsproces.

### Champost

Champost is een restproduct van de teelt van champignons (**0,3 Mton ds/jaar**) bestaande uit twee componenten: dekaarde afkomstig van veen (30%) en de onderliggende compost (70%). Een groeiend aantal bedrijven scheidt die twee componenten, waarbij de dekaarde in principe opnieuw is te gebruiken, deze wordt nu onder meer ingezet in de bloemeteelt (chrysant).

De omvang van de champignonteelt blijft in Nederland naar verwachting stabiel. Op dit moment wordt champost voor vrijwel 100% ingezet als bodemverbeteraar en zijn er nog nauwelijks mogelijkheden voor hergebruik of energietेरugwinning. Op kleine schaal is nu een geavanceerde composteringstechniek operationeel, die in de loop van dit jaar uitgebreid wordt naar zo'n 20 installaties. Na het afscheiden van de dekaardelaag wordt uit de afbraak van organische stof warmte (SDE-vrij) gewonnen.

<sup>50</sup> Dit resulteert in een bruto productie van 1,75 miljard Nm<sup>3</sup> biogas en omgerekend naar groengas (90% methaan) circa 1,17 miljard Nm<sup>3</sup> groengas. Wanneer gerekend wordt dat alle varkensmest in combinatie met het deel van de rundveemest dat in de winter vrijkomt en wordt opgeslagen (periode van ± 5 maanden/jaar) wordt vergist, dan is er 35 Mton drijfmest beschikbaar en bedraagt de groengasproductie grofweg 0,6 miljard Nm<sup>3</sup>/jaar.

<sup>51</sup> CBS, Dierlijke mest: productie, transport en gebruik, kerncijfers, 2018. In 2018 is circa 10% van de dierlijke mest geëxporteerd (5,9 Mton-nat).

<sup>52</sup> De berekening: als we ervan uitgaan dat bij de rundveehouderijen (mestproductie 2018: ± 50 Mton-nat) circa 50% van de mest wordt vergist, dan blijft er naar schatting 70 Mton minus 25 Mton en minus 5,9 Mton (overschotsmest) is ruwweg 40 Mton mest beschikbaar voor vergisting.

In deze installatie kan niet alleen champost worden verwerkt maar ook andere lokale reststromen. In de SDE++ regeling 2020 is als nieuwe categorie 'warmteproductie met compostering' opgenomen. Daarmee wordt een brede inzet van deze techniek mogelijk, met name als warmtebron voor de glastuinbouw of voor warmtenetten. Belangrijk voordeel van deze composteringstechniek is dat de oorspronkelijke waarde van de grondstof (bodemverbetering) in het eindproduct (een hoogwaardige compost) behouden blijft. Nog beter is het te streven naar een hoogwaardiger (her)gebruik. Door de WUR is een studie uitgevoerd<sup>53</sup> naar het afscheiden van fosfaat uit champost en hergebruik van fosfaatarme champost als bodemverbeteraar en hergebruik van fosfaat voor kunstmest. Het proces is complex, er is nog geen business case. Daarnaast wordt er momenteel onderzoek gedaan naar veenvervanging en naar inzet van de lignine als grondstof voor de chemie. Dit heeft echter nog niet tot commerciële toepassingen geleid.<sup>54</sup> Een alternatieve aanwending zou een biobased isolatiemateriaal kunnen zijn.

#### Overzicht agrarische reststromen

	2020 beschikbaar [M ton] ds	Huidige benutting	Betere benutting	Voorwaarden	Extra 2025 [Mton]	Extra 2030 [Mton]	Energie [PJ] of [mln. Nm <sup>3</sup> ]
Gewasresten akkerbouw	1,5				0,4	1,0	
Gewasresten tuinbouw	0,1	Compostering	Bouwmateriaal, raffinage nutriënten (kunstmest-vervangers)	Rendabele ketens	0,05	0,075	
Mest Pluimvee	7,9	Van verbranding naar vergisting	-	Nuttig gebruik assen (mineralen), Innovatie pluimvee vergisting	-	-	-
Mest Rundvee varkens		Bodem, vergisting export	Vergisting en raffinage tot bodemverbeteraar, organisch stof en groen gas	Kunstmest-vervanger Kringloop- landbouw Biogasininstallatie			900 mln.
<b>Totaal</b>	<b>9,5</b>				<b>±0,5</b>	<b>± 1,1</b>	<b>900 mln.</b>

Tabel 4: Extra beschikbaarheid reststromen uit de akkerbouw en veehouderij in Nederland 2025-2030

<sup>53</sup> WPR-2018-02, Valoriatie champost op basis van fosfaatextractie, januari 2018

<sup>54</sup> Er is een onderzoeksproject gestart voor het circulair benutten van de vrijkomende CO<sub>2</sub> in een kassencomplex in Velden Bio Verbeek B.V.). Deze bieden uitzicht op meervoudige verwaarding van de champost, opgemengd met andere reststromen die de broei bevorderen. Verder is er een vergunning verleend voor een grootschalige champost-drooginstallatie in Venraij, waarna de champostkorrels als organische meststof / bodemverbeteraar rendabel over grotere afstanden kunnen worden getransporteerd.

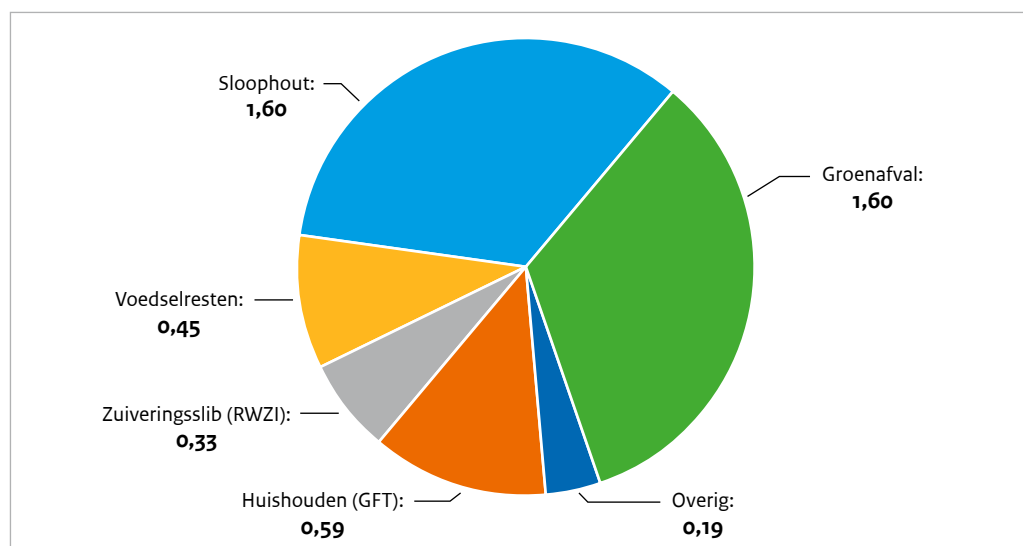
## 5. Regionale reststromen

### 5.1 Inleiding

In Nederland komt op jaarbasis circa 4,7 Mton ds aan regionale reststromen vrij<sup>55</sup>. Kenmerkend voor de aanwezige biograndstoffen op regionale schaal is de diversiteit: GFT, groenafval, rioolslib, afvalwaterzuiveringsslib, voedselresten en andere stromen. Houtresten zijn vaak ook een 'regionale' stroom, deze zijn al besproken in de paragraaf 'Bosbeheer, hout en houtresten'.

Verwerking van regionale stromen vindt bij voorkeur plaats binnen een beperkte straal: dat beperkt transportbewegingen en daarmee onnodige CO<sub>2</sub>-uitstoot of energiegebruik.

Overheden (RWS, Waterschappen, provincies en gemeenten) zijn voor veruit het merendeel van dit type stromen rechtstreeks eigenaar of organiseren de inzameling. Daarmee zijn overheden opdrachtgever en kunnen ze eisen stellen aan de inzameling en verwerking van biograndstoffen. Bij swill (reststroom van horeca en supermarkten) zijn de eigenaren privaat.



Figuur 7: huidige biograndstoffen (in Mton) uit regionale reststromen in Nederland

Opmerking: de post overig bestaat uit heide en riet.

De 'regionale' biograndstoffen hebben bijna allemaal een negatieve waarde: het kost meer om ze in te zamelen en te verwerken dan dat de producten eruit opleveren. Groente-, fruit- en tuinafval (GFT) en groene reststromen uit de publieke ruimte (groenafval) bijvoorbeeld, worden door de gemeente ingezameld en tegen betaling verwerkt tot compost en brandstoffen (houtbrandstoffen en biogas). Zuiverings-slib van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) van de Waterschappen wordt voor ongeveer 70% vergist waarna het eindslib tegen betaling wordt verbrand door slibverwerkers. Wanneer betere verwerkingsmogelijkheden beschikbaar zijn kan de negatieve waarde minder groot of zelfs positief worden.

Enkele stromen, zoals een deel van het bermgras, hebben al een positieve waarde. Daarvoor zijn wel inspanningen in de keten van inzameling en bewerking nodig. Vaak gaat het om een verschuiving van kosten en opbrengsten in de keten.

<sup>55</sup> Zie bijlage I.

Binnen de categorie 'regionale bioreststromen' gaat het soms om het zoeken naar mogelijkheden om reststromen of afvalstromen te verminderen (voedselverspilling bijvoorbeeld). Door groenaanplant in steden (minder hittestress, minder fijnstof, betere waterhuishouding, aantrekkelijk leefklimaat) kan de hoeveelheid echter ook toenemen. De inzet is zo hoog mogelijk verwaarden (cascadering) van alle regionale reststromen én voldoende nutriënten en organische stof terug te brengen naar de bodem. Het uitgangspunt hierbij is dat alleen wat niet nodig is voor de bodem (als organische stof) elders ingezet kan worden, met zoveel mogelijk behoud of vastlegging van koolstof.

De onderstaande paragrafen bespreken de belangrijkste regionale reststromen. We beperken de inventarisatie tot reststromen die nu niet of niet volledig benut worden. Stro, bijvoorbeeld, vindt zijn toepassing als bodembedekker voor sommige teelten (onder meer bollenteelt) en als stalstrooisel. Wanneer stro als biogrondstof wordt ingezet, bijvoorbeeld als vezelbron voor de papierindustrie, moeten voor de bestaande toepassingen weer andere grondstoffen gezocht worden.

## 5.2 Groente-, Fruit- en Tuinafval (GFT)

GFT wordt door gemeenten ingezameld. Het is een mengsel van voedselresten en tuinafval, afkomstig van huishoudens. In Nederland komt op jaarbasis 0,59 Mton ds aan GFT beschikbaar (PBL). Het huidige programma Van Afval Naar Grondstof (VANG)<sup>56</sup> heeft tot doel GFT beter te scheiden van het restafval, ofwel het scheidingspercentage voor GFT te verhogen. Dit kan bijvoorbeeld door het invoeren van een 'nultarief' voor het inzamelen van GFT. Het resultaat is dan een afname van de hoeveelheid restafval dat nu wordt verbrand en een grotere beschikbaarheid van GFT. De hoeveelheid GFT zal echter ook weer afnemen als het beleid dat gericht is op vermindering van verspilling van voedsel succesvol is. Voor 2025 rekenen<sup>57</sup> we met **0,18 Mton** extra beschikbaarheid van de GF-fractie, vanwege de betere maar nog niet optimale inzameling. Van het huidige onbenutte deel (~0,37 Mton) is dan 50% beschikbaar in 2025. Voor 2030 schatten we een vergelijkbare hoeveelheid in: de inzameling is beter, maar de voedselverspilling is minder. We schatten **0,2 Mton**.

### Huidige verwerking/gebruik:

Van het GFT wordt ruim 60% gescheiden ingezameld. Dit wordt vervolgens deels gecomposteerd, deels vergist (met nacompostering) en deels als restafval in AVI's verbrand.<sup>58</sup> Het gecomposteerde GFT wordt volgens de branchevereniging BVOR grotendeels in de land- en tuinbouw afgezet als bodemverbeteraar en in mindere mate geleverd aan gemeenten en particulieren. Voordeel van compostering is dat het leidt tot afdoden van ziektekiemen.

Nadeel van directe compostering van GFT is echter dat ongeveer de helft van het organisch materiaal (via emissies van CO<sub>2</sub> en waterdamp) zonder toepassing verdwijnt. Vergisting, waarbij biogas ontstaat heeft een duidelijke meerwaarde. De afbraak van vluchtige organische stof tijdens het composteerproces is echter ook van belang om een stabiel humusproduct over te houden. Daarom zal bij de verwerking van organische reststromen zoals GFT een goede afweging gemaakt moeten worden tussen directe compostering en een combinatie van vergisting en nacompostering.

Bij alternatieve verwerking van GFT afkomstig van huishoudens moet er rekening mee gehouden worden dat deze stroom vaak verontreinigd is met plastic en daarnaast ook veel zand bevat. Bovendien bevat GFT doorgaans restanten van dierlijke producten waardoor hergebruik als veevoer in verband met voedselveiligheid en diergezondheidsrisico's niet is toegestaan.

<sup>56</sup> VANG: uitvoeringsprogramma Van Afval Naar Grondstof Huishoudelijk Afval (VANG-HHA), zie ook Programma Nederland circulair in 2050 – doelstelling: slimmer/efficiënter omgaan met grondstoffen, gebruik van duurzaam geproduceerde, hernieuwbare (onuitputtelijke) en algemeen beschikbare grondstoffen.

<sup>57</sup> De GF (groente en fruit) fractie is ongeveer 15 %. Per hoofd van de bevolking wordt in Nederland jaarlijks 52,1 kilo voedsel verspild. Hiervan is 26,5 kg vermijdbaar en wordt circa 5 kg als groente- en fruitfractie van het GFT (is circa 86 kton) afgevoerd, de rest (21,5 kg) wordt via het restafval afgevoerd. Dit betekent dat 80% van het voedselafval (= **369 kton**) nu niet beschikbaar is maar als restafval wordt verbrand.

<sup>58</sup> Milieu Centraal, Afval scheiden: cijfers en kilo's, gescheiden ingeleverd: per persoon per jaar (2017).

**Betere benutting:**

Er zijn in principe mogelijkheden het ingezamelde GFT beter te benutten:

- a. Biofermentatie. Hiermee kan GFT (en swill) opgewerkt worden tot vetzuren die kunnen worden gebruikt in smeermiddelen, verf, lijm, coatings e.d. Toepassing als hoogwaardig veevoer is niet toegestaan vanwege de aanwezigheid van restanten dierlijke producten. Waar wel garanties afgegeven kunnen worden dat dierlijk materiaal is uitgesloten, is toepassing als veevoeder in beginsel mogelijk. Dat stelt stringente eisen aan de inzameling.<sup>59</sup>
- b. Voor het huishoudelijk GFT (waarvan de kwaliteit wordt beïnvloed door de aanwezigheid van fysieke en soms chemische verontreinigingen, en door het gebrek aan 'versheid') is vergisting in combinatie met nacompostering een goede verwerkingstechniek.
- c. Bioraffinage is op termijn mogelijk een interessante technologie. Daarmee kan het materiaal opengebroken worden in bruikbare componenten. Vooralsnog is de stroom GFT te divers voor rendabele bioraffinage, bovendien is er kans op besmettingsgevaar en is het aanbod niet constant. Ook het volume is klein.

**5.3 Groenafval**

Groenafval ontstaat door beheer van openbaar groen.<sup>60</sup> Het maaien van berm-, uiterwaarden- en natuurgras kan, mits op het juiste moment en de juiste wijze uitgevoerd, bijdragen aan de biodiversiteit. Door het maaien van gras krijgen andere kruiden of bloemen een kans om te groeien en is er sprake van de afvoer van stikstof en fosfaat waardoor de bodemkwaliteit verbetert.

De totale hoeveelheid maaisel is **1,6 Mton**. Dit maaisel wordt afgevoerd door wegbeheerders en terreinbeherende organisaties<sup>61</sup>, en voor ongeveer 20 euro per ton gecomposteerd. Het aandeel natuurgras is 1,08 Mton.

Uit publicaties van Stowa<sup>62</sup> blijkt dat bij het beheer van berm-, oevers en waterlopen door de waterschappen jaarlijks circa 0,5 Mton natte waterplanten en oeverplanten zoals gras, riet en woekerende waterplanten vrijkomt. Hiervan wordt 25-50% afgevoerd en gecomposteerd, de rest blijft achter op de oevers en in de berm. Dit betekent dat er naar schatting 0,25 tot 0,37 Mton (nat) gras en waterplanten onbenut is (schatting **0,05 Mton ds**).

**Huidig gebruik (1,6 Mton/jaar):**

Een deel van het natuur- en bermgras wordt gecomposteerd. Een klein deel van het natuurgras wordt ook vergist (gebruikt als co-product). Zowel berm- en uiterwaardengras als natuurgras wordt op dit moment niet volledig benut omdat een deel van het maaisel blijft liggen, naar schatting zo'n 12%. Volledige benutting is in de praktijk nauwelijks mogelijk. Aanwezigheid van giftige planten zoals Jacobsbloem, van zwerfvuil of van verontreiniging door wegverkeer maakt alleen toepassing in de non-food en non-feed sector mogelijk.

<sup>59</sup> Chaincraft (Amsterdam) specialiseert zich in het opwerken van swill. GFT kan in de toekomst mogelijk dezelfde bewerking ondergaan

<sup>60</sup> Groenafval is als volgt gedefinieerd (Sectorplan 08 van het LAP): 'Gescheiden ingezameld dan wel gescheiden afgegeven groenafval komt vrij bij de aanleg en onderhoud van openbaar groen, bos- en natuurterreinen. Het betreft tevens afval dat hiermee te vergelijken is, zoals grof tuinafval, berm- en slootmaaisel, afval van hoveniersbedrijven, agrarisch afval en afval dat vrijkomt bij aanleg en onderhoud van terreinen van instellingen en bedrijven. Ook gescheiden ingezameld grof tuinafval van huishoudens valt hieronder.'

<sup>61</sup> Rijkswaterstaat, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Waterschappen, Provinciale Landschappen, Provincies en gemeenten.

<sup>62</sup> Stowa 2017/04 Literatuurstudie waarde halen uit groenresten in het waterbeheer.

**Betere benutting:**

Op verschillende schaal zijn er veelbelovende initiatieven. Door bewerking kan groenafval grondstof zijn voor:

- a. Potgrond. Dat is nuttige toepassing, want potgrond uit groenafval vervangt import uit Finland, de Baltische staten en Ierland waar veen wordt afgegraven voor potgrond (wat veel uitstoot van broeikasgassen veroorzaakt).<sup>63</sup> Toevoeging van koolstofhoudend materiaal is nodig. Verdere stimulering is zinvol.
- b. Kleinschalige verwerking tot bokashi: hierbij blijft een groter deel van het organisch stof bewaard. Dit leidt op korte termijn tot minder verlies (en dus minder emissies naar de atmosfeer) en een betere stimulering van het bodemleven. Uiteindelijk wordt het materiaal echter ook in bodem afgebroken, waardoor vertraagd alsnog emissies (CO<sub>2</sub>) ontstaan. Het proces kan kleinschalig plaatsvinden.
- c. Bouwmateriaal: isolatieplaten, met vastlegging van CO<sub>2</sub>. Ook een kansrijke toepassing, omdat de vraag naar natuurlijke isolatiematerialen waarschijnlijk zal toenemen.
- d. Papier: graspapier of verpakkingsmateriaal produceren is mogelijk maar economisch gezien nog een moeilijke optie.
- e. Bij bioraffinage is het in principe mogelijk bermgras te mengen met andere stromen, om zo het volume groter te maken. Daar is verdere ontwikkeling voor nodig.
- f. Door vergisting van bermmaaisel en natuurgas kunnen deze stromen een bijdrage leveren aan de energiebehoefte. Het digestaat kan daarnaast nog ingezet worden voor de onder a, c en d genoemde toepassingen.

## 5.4 Zuiveringsslib van RWZI's

Door de Waterschappen wordt in 326 Nederlandse Riool Water Zuiverings Installaties (RWZI's) het rioolwater verwerkt.<sup>64</sup> Afgezien van wat jaar-op-jaar fluctuaties, is in de laatste 8 jaar de afzet van slib geleidelijk gedaald tot **0,33 Mton** in 2016. Dit is het gevolg van verbeteringen in het zuiveringsproces en in de slibverwerking.

**Huidig gebruik:**

Sinds 1 januari 1995 wordt er geen slib van RWZI's meer afgezet in de landbouw. Het verbranden van zuiveringsslib is in de tweede helft van de jaren negentig sterk toegenomen. Sinds 2006 is ook het storten van RWZI-slib gestopt. Met verbranding gaat veel energie verloren omdat slib eerst ontwaterd en gedroogd moet worden. Er is echter geen sprake van een geheel onbenutte hoeveelheid slib. Ongeveer tweederde deel van het slib wordt al op de zuiveringsinstallaties vergist. Voor het resterende deel is het mogelijk nog extra biogas te winnen. Bij verschillende (grotere) RWZI's wordt slib centraal ingezameld en vergist waarbij biogas en digestaat of eindslib wordt geproduceerd. Het grootste deel van het eindslib wordt verbrand in specifieke monoslibverbranders. Een ander deel wordt geëxporteerd naar E-centrales in Duitsland of ingezet in de cementindustrie. De as van eindslibverbranding zou naar Frankrijk worden geëxporteerd voor het terugwinnen van fosfaat, maar dit is niet gelukt.<sup>65</sup>

**Betere benutting door:**

- a. **Meer biogas.** De waterschappen hebben in de afgelopen jaren de productie van biogas verhoogd tot 120 miljoen kuub, dat is ongeveer 25% van al het biogas in Nederland.<sup>66</sup> Hiervoor heeft de Unie van

<sup>63</sup> Het Brabantse bedrijf NewFoss bijvoorbeeld heeft een fermentatie- of raffinageproces ontwikkeld.

<sup>64</sup> Het gaat om: 1,9 miljard m<sup>3</sup>. Sinds 1995 is de jaarlijkse afzet van zuiveringsslib ongeveer 350 miljoen kg

<sup>65</sup> Info UvW – R. Lazaroms. De beoogde verwerking in Duinkerken is niet op gang gekomen. De verwerker is failliet gegaan, omdat het groene fosfaat niet kan concurreren tegen het goedkopere (en vervuilde) gemijnde fosfaat.

<sup>66</sup> CBS: 2018



Waterschappen diverse Green Deals met het Rijk gesloten.<sup>67</sup> Deze productie kan nog verder worden opgehoogd tot maximaal 200 miljoen Nm<sup>3</sup>, zeker wanneer de SDE hiervoor wordt aangepast.<sup>68</sup> Het biogas wordt omgezet in elektriciteit en warmte of in groen gas. De verwachting is dat steeds meer zuiveringsinstallaties zelfvoorzienend kunnen worden (qua energieverbruik) en zelfs energie kunnen leveren aan derden. De trend is dat het biogas wordt opgewaardeerd tot groen gas, zodat het kan worden benut voor mobiliteit of ingevoerd in het aardgasnet voor de verwarming van de gebouwde omgeving. Het ministerie van EZK gaat met de Unie van Waterschappen in het kader van de uitvoering van Routekaart Groen Gas onderzoeken hoe de productie van groen gas op de 325 rioolwaterzuiveringsinstallaties kan worden opgeschaald. Deze locaties kunnen eventueel ook voor derden interessant zijn, vanwege het gebrek aan vergunbare locaties voor productie en opslag van biogas en groen gas.

- b. **Meer grondstoffen terugwinnen.** De gezamenlijke waterschappen zijn tien jaar geleden gestart met de 'Energie- & Grondstoffenfabriek' om innovatie te bevorderen ten behoeve van de winning van biogas en terugwinning van nuttige stoffen uit het afvalwater: fosfaten, alginaten, en cellulose (uit toiletpapier). Een deel van het fosfaat wordt op de zuivering teruggewonnen en een ander deel kan na verbranding van het zuiveringsslib worden teruggewonnen uit de slib-as (monoverbranding). Slibkorrels kunnen ook verwerkt worden tot bioplastics en kaamera. De Waterschappen verwachten dat de winning van de bovengenoemde nuttige stoffen tegen 2030 commercieel kan plaatsvinden. Dit houdt dan wel in dat de biogasproductie vanaf dat moment mogelijk zal kunnen afnemen (minder organisch afbreekbaar materiaal in het te vergisten RWZI-slib).<sup>69</sup> Op dit moment is dit nog niet te voorspellen.
- c. **Nieuwe technologieën** voor de productie van biogas en groen gas. Er zijn nieuwe systemen in ontwikkeling zoals Torwash<sup>70</sup> waarbij zuiveringsslib wordt ontwaterd en biogas gewonnen wordt. Hierbij kan ook het fosfaat teruggewonnen worden. Het restproduct kan verward worden als pellet voor energiecentrales of de cementindustrie. Uit de pellets kunnen eventueel nog andere stoffen/mineralen gehaald worden maar daarvoor is nog onderzoek nodig. Het Torwash systeem is breed toepasbaar bij afvalwaterzuiveringsinstallaties. De investeringskosten zouden mogelijk kunnen worden terugverdiend met een besparing op de transport- en verbrandingskosten voor eindslib. De techniek is nog in ontwikkeling, de eerste demo installatie zal in de komende jaren worden gebouwd en getest. Daarnaast is superkritische vergassing een veelbelovende innovatie waarbij er meer groen gas kan worden geproduceerd en tevens de verbranding van eindslib overbodig kan worden. Een eerste demo installatie is gebouwd en wordt getest. De verwachting is dat deze techniek niet eerder dan in 2030 toepasbaar zal zijn.

Gerekend wordt met een extra benutting van **0,05 Mton in 2025 en 0,15 Mton in 2030**. Om de verwerking te optimaliseren kunnen er regionaal combinaties gemaakt worden met zuivering van industrieel afvalwater (zie paragraaf industrie).

### Wat is er nodig?

De rijksoverheid zou terugwinning van fosfaat verplicht kunnen stellen (in Duitsland is 50% terugwinning van fosfaat verplicht) en anaerobe zuivering inclusief biogaswinning bevorderen. In Duitsland zijn nu grote problemen ontstaan met de afzet van zuiveringsslib. Op dit moment is het niet goed mogelijk om grote hoeveelheden fosfaat te vermarkten omdat dit groene fosfaat veel duurder is dan het gemiddelde fosfaat. Ook spelen juridische vraagstukken hierbij een rol. Een verplichting om bij de kunstmest-

<sup>67</sup> Green Deal Energiefabrieken en Fosfaat Unie van Waterschappen en Rijk (2011) en Green Deal Energie Unie van Waterschappen en Rijk (2016)

<sup>68</sup> Klimaatmonitor Unie van Waterschappen, verslagjaar 2018. Alternatief is een verplichting invoeren, dan wel bindende afspraken maken met de waterschappen.

<sup>69</sup> Interview R. Lazaroms, UvW

<sup>70</sup> Interview Levis de Lege, TNO/ECN. Zie ook: <https://www.waterforum.net/torwash-innovatie-voor-het-verwerken-van-zuiveringsslib/>

productie groen fosfaat te hergebruiken kan helpen.

De waterschappen hebben daarnaast de ambitie om energieneutraal te gaan opereren en bij te dragen aan de regionale energiestrategieën. De productie van biogas is hiervoor een belangrijke schakel. Voor een hogere productie kan een betere SDE-regeling nodig zijn, of tarieven die voldoende zijn om de extra kosten (onrendabele top) te compenseren.

## 5.5 Overige regionale reststromen

### 1. Overig 0,19 Mton.

Overige reststromen zijn heide en riet dat vrijkomt bij beheer of onderhoud. Deze biograndstoffen blijven achter op de locatie of worden gecomposteerd. De verwerkingstechnologie is inmiddels beschikbaar (raffinage technieken), maar de business cases komen niet rond. Wanneer dit wordt opgelost kunnen deze biomassastromen ook nuttig worden ingezet (vezels en lignine productie).

### 2. Voedselresten horeca/supermarkten: 0,45 Mton.

Voedselresten uit de horeca en supermarkten vormen samen swill. Kenmerkend voor swill is – anders dan voedselresten van huishoudens – dat deze grondstofstroom verser is en niet vermengd is met tuinafval. Daardoor is optimale verwerking makkelijker. Het ingezamelde swill heeft een Nederland een omvang van 0,45 Mton. Het beleid van de overheid is erop gericht voedselverspilling in 2030 te verminderen met 50 % ten opzichte van 2015. Dat gaat om de totale voedselverspilling (dus ook van huishoudens). Voor swill gaan we eveneens uit van een vermindering van 50% (tot **0,23 Mton in 2030**). We hebben dus ook hier te maken met een geleidelijk afnemende biograndstofstroom. Er zijn echter buurten en steden die voedselresten van huishoudens (vaak nog als pilot) apart inzamelen. Deze kunnen – afhankelijk van de toepassing van het verwerkte materiaal – bij swill gevoegd worden, waardoor de stroom weer toeneemt. We gaan uit van een hoeveelheid swill in 2030 van **0,27 Mton**.

#### **Huidig gebruik: swill wordt voor een deel gebruikt:**

Ongeveer 19 % gaat direct naar veevoer wat een goede benutting is. Het gaat dan om levensmiddelen die terugkomen uit de supermarkt<sup>71</sup> en geen dierlijke producten (vlees) bevatten. Zo'n 12% wordt benut als biogas. De rest wordt als GFT afgevoerd.

#### **Betere benutting:**

Voor 2025 kan het deel dat nu verbrand wordt (0,3 Mton) beter benut worden voor veevoer (als het gaat om levensmiddelen die uit supermarkten komen) of biogas.<sup>72</sup> Voor 2030 is dat minder (0,1 Mton) omdat de hoeveelheid swill afneemt. Voedselresten uit supermarkten en horeca kunnen via fermentatie bewerkt worden tot een hoge kwaliteit en ziektekiempvrij veevoeder. Biogas is bij deze verwerking een restproduct. In Amsterdam staat een demonstratiefabriek (Chaincraft). De bewerking kan op regionale schaal plaatsvinden, wat de transportbehoefte beperkt.

#### **Sloophout (1,6 Mton)**

Oud bewerkt hout is vooral afkomstig van sloop of verbouwingen en van afgedankte meubelen. Dit sloophout wordt ingezameld door gemeenten. De omvang is 1,6 Mton waarvan 0,12 Mton A-hout dat grotendeels wordt geëxporteerd als grondstof voor de productie van spaanplaat en meubelplaat<sup>73</sup>. Het overgrote deel is B-hout (1,2 Mton) dat wordt ingezet voor de productie van energie in bio-energiecentrales, warmte bij bedrijven of voor energietoepassingen wordt geëxporteerd (met name naar Duitsland)<sup>74</sup>. De aanwezige verfstoffen maken andere toepassingen moeilijk omdat eerst reiniging moet plaatsvinden.

<sup>71</sup> Voedselresten uit horecakeukens of van consumenten zijn niet toegestaan als veevoer.

<sup>72</sup> Zie voor beperkingen ook: 'Kleinschalige verwerkingsmethoden voor gft en swill - bijdragen aan de circulaire economie binnen bestaande regelgeving en beleid'. LeAF18206, Wageningen, maart 2020.

<sup>73</sup> Probos afvalhout in 2015

<sup>74</sup> TAUW: Knelpuntenanalyse houtrecycling (2015)

Niettemin kan een deel van deze biograndstofstroom mogelijk hoogwaardiger gebruikt worden voor bijvoorbeeld de productie van plaatmateriaal of wellicht winning van suikers en lignine voor chemicaliën. De ontwikkeling van technieken om dit mogelijk te maken wordt op dit moment mogelijk belemmerd door de huidige stimulering van inzet van B-hout voor de productie van elektriciteit en warmte.

Voor droge en schone houtachtige stromen kan wellicht via torrefactie en pyrolyse/vergassing een olie geproduceerd worden die interessant is voor de chemie of als biobrandstof. Daarnaast is het mogelijk om thermische vergassing toe te passen waarbij er een synthese gas geproduceerd wordt. De technologie hiervoor is nog in ontwikkeling en moet nog worden opgeschaald tot installaties met vermogens groter dan 10 MW. Bij thermische vergassing ontstaat een restproduct, het biochar, waarin de mineralen en koolstof zijn geconcentreerd. Dit product kan mogelijk worden gebruikt als bodemverbeteraar.

Onderzoek naar de mogelijkheden moeten nog worden uitgevoerd.

#### Samenvattende tabel

	2020 beschikbaar [M ton] ds	Huidige benutting	Betere benutting	Voorwaarden	Extra 2025 [Mton]	Extra 2030 [Mton]	Energie [PJ] of [mln. Nm <sup>3</sup> ]
GFT	0,59	60 % gebruikt voor compostering, waarvan de helft eerst vergist. >30% AVI's	Compost met biogas en andere producten Op termijn: Fermentatie (vetzuren)	Betere scheiding voedsel	0,18	0,2	45 mln. <sup>75</sup>
Groenafval, (berm- en uiterwaarden-gras en natuur-gras)	1,6	> 90 % gebruikt als compost / bodemverbeteraar			0,2	0,2	-
Sloophout	1,6	Export voor spaanplaat-vezelplaat. Energie	Chemie, plaat-materiaal, Vergassing, Biobrandstof biochar	Marktrijpe technologieën, o.a. vergassing	-	-	kleine toename
Zuiverings-slib (RWZI)	0,33	Gebruikt voor verbranding; klein deel export (Fr.) voor landbouw	Biogas, fosfaat, pellets		0,05	0,15	80 mln. <sup>76</sup>
Swill	0,45	19% veevoer 12% biogas			0,3	0,1	45 mln. <sup>77</sup>
Overig	0,19				-	-	-
<b>Totaal</b>	<b>± 4,8</b>				<b>0,73</b>	<b>0,65</b>	<b>170 mln.</b>

Tabel 5: extra beschikbare regionale biograndstoffen 2025-2030 en productie van biogas

<sup>75</sup> Biogas productie per ton natte GFT is ± 70 Nm<sup>3</sup>; 0,2 Mton ds geeft 0,67 Mton GFT 30% ds waarmee ± 45 mln. Nm<sup>3</sup>. Biogas kan worden geproduceerd overeenkomend met 30 mln. Nm<sup>3</sup> aardgas (groengas).

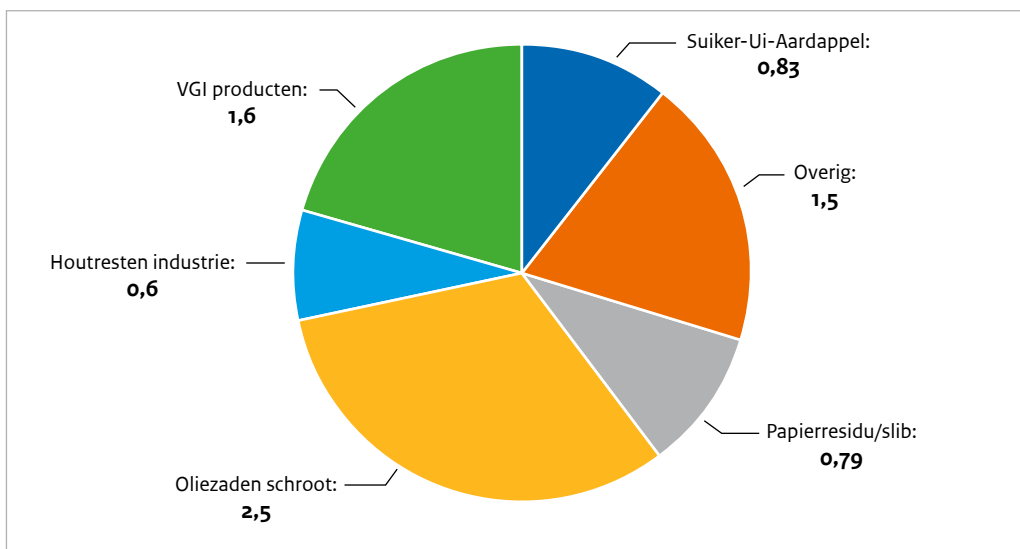
<sup>76</sup> Toename huidige productie met 2/3 van 120 mln. Nm<sup>3</sup> (CBS 2018) tot maximaal 180 mln. Nm<sup>3</sup> biogas – komt overeen met 40 mln. Nm<sup>3</sup> groengas. Bron R. Lazaroms.

<sup>77</sup> Analooq aan berekening groengas uit GFT maar gebaseerd op 0,1 Mton in 2030, ds swill is 30% en biogasproductie per ton is 140 Nm<sup>3</sup> per ton omdat de swill in vergelijking met GFT bestaat uit GF (groente en fruit).

## 6. Betere benutting van industriële biograndstofstromen

### 6.1 Inleiding

Industriële biograndstofstromen zijn (a) reststromen en (b) onderbenutte stromen. Bij de reststromen gaat het bijvoorbeeld om afwaterwater uit de voedselverwerkende industrie of gebruikt frituurvet. Bij de onderbenutte stromen gaat het vaak om (geïmporteerde) grondstofstromen voor veevoer, voor bij- en meestook of voor de voedselindustrie. Die worden doorgaans efficiënt benut, maar betere benutting is soms niettemin mogelijk.



Figuur 8: Overzicht private reststromen [Mton ds]

### 6.2 Reststromen industrie

Nederland beschikt als landbouwland en als doorvoerland over een grote hoeveelheid biograndstoffen. Nederland is de tweede exporteur van landbouwproducten in de wereld, maar dat is voor een groot deel te danken aan het feit dat we veel ruwe grondstoffen importeren (naast diervoeders ook koffie, citrusvruchten, cacao, enz.). De grote exportwaarde van voedsel is niet het gevolg van een teeltoverschot. De positie van Nederland als importeur van grondstoffen, biedt wel kansen voor een betere benutting.

In deze paragraaf worden de private reststromen onderverdeeld in twee groepen:

1. Organische reststromen direct afkomstig van de verwerking van gewassen (uit land- en tuinbouw).
2. De secundaire reststromen zoals papierresidu, slib, zaagsel, gebruikt frituurvet UCO (used cooking oil), zuiverings-slib van industriële afwaterzuiveringsinstallaties. UCO wordt als secundaire stroom opgenomen omdat hier sprake is van recycling van een gebruikt product.

## 6.2.1 Reststromen industrie (direct)

### 1. Rest producten aardappel-, suikerbietenverwerking en uienoverschotten: 0,83 Mton

De verwerking van aardappelen en suikerbieten in Nederland gebeurt efficiënt, fabrieken maken optimaal gebruik van alle reststromen. Veevoer is daarbij een belangrijke afzetmarkt. Aardappelstoomschillen en bietenpulp/vezels worden daarnaast ook gebruikt voor de productie van energie (via vergisting) waarbij een deel van de energie binnen het bedrijf wordt gebruikt.<sup>78</sup> Melasse, een restproduct van de verwerking van suikerbieten wordt als ingrediënt gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie of afgezet als veevoer. Biogas wordt alleen geproduceerd als er geen betere verwaarding mogelijk is.

### 2. Producten Voedings- en genotmiddelen industrie (VGI): 1,6 Mton

Veel reststromen uit de VGI worden nuttig toegepast in veevoer (droog en nat).

Uit cijfers van de diervoeder producenten blijkt dat het om grote hoeveelheden gaat: ruim 1 Mton als vochtrijk voedermiddel<sup>79</sup> en 0,65 Mton als droge veevoerders<sup>80</sup>. Producten die ongeschikt zijn voor de productie van veevoer worden vergist en omgezet in energie (elektriciteit-warmte of bio-/groen gas).

### 3. Olieadenschroot: 2,5 Mton

In Nederland zijn er verschillende bedrijven die olieadenschroot verwerken. Een belangrijke toepassing van olieadenschroot is de verwerking tot eiwitrijke diervoeders. Ter illustratie: de Nederlandse diervoederindustrie produceert per jaar ongeveer 12,5 Mton diervoeders<sup>81</sup>. Raapschroot, zonnebloem-schroot, palmkernschroot kan efficiënter gebruikt worden door middel van bioraffinage. Voor sojaschroot is dat niet het geval. Zie volgende paragraaf onder diervoeders.

## 6.2.2 Reststromen industrie (secundair)

### 1. Resthout van houtverwerkende industrie: 0,6 Mton<sup>82</sup>

Dit betreft houtresten afkomstig van de houtverwerkende industrie, zagerijen, meubel- en timmerfabrieken. Dit hout wordt rechtstreeks ingezet voor energieopwekking bij de industrie, verwerkt tot pellets (zaagsel) of chips en gebruikt voor de productie van energie of als strooisel voor de vee- en dierhouderij.<sup>83</sup>

### 2. Papierresidu en papierslib: 0,79 Mton

Papierresidu en papierslib is een bijproduct van de recycling van oud-papier.

Na zeven à acht keer recycleren zijn papiervezels niet meer geschikt voor hergebruik. Het vezelachtige residu bevat dan te veel sporen van eerder gebruik zoals inkt en witmakers. Bovendien zijn de vezels door de vermaling, die nodig is bij recycling, ook onvoldoende sterk en te kort geworden voor verder hergebruik. Het papierpulp residu wordt momenteel omgezet in energie. De minerale reststoffen uit het papier worden verbrand waardoor de energie nuttig wordt gebruikt en de in de assen aanwezige kalk en kaolin (op beperkte schaal) een tweede leven krijgen in een kalkhoudend bindmiddel dat in diverse bouwmaterialen weer nuttig hergebruikt kan worden.

Papierontkingslib is het afvalproduct dat overblijft bij het produceren van tissue uit oud papier.

Dat kan worden omgezet in herbruikbare grondstoffen zoals pyrolyse olie en mineralen. Deze nieuwe methode betekent een doorbraak in het recyclen van productie afval en zorgt voor 100 procent

<sup>78</sup> Cijfers OPNV

<sup>79</sup> OPNV: vochtrijke voedermiddelen productie 2018

<sup>80</sup> NEVEDI: droge voeders, hoeveelheid gebruikte co-producten.

<sup>81</sup> NEVEDI: Grondstoffenwijzer, editie 3, mei 2019

<sup>82</sup> <http://www.bosenhoutcijfers.nl/de-houtmarkt/houtproducten/resthout/>

<sup>83</sup> Probos: De markt van resthout en gebruikt hout 2012

hergebruik van de grondstoffen en aanzienlijke vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Momenteel wordt het slib grotendeels gebruikt in cement- en steenfabrieken of gestort.

### 3. Gebruikt frituurvet (UCO)

Gebruikt frituurvet UCO (used cooking oil) is een belangrijke grondstofstroom. Deze wordt in Nederland bijna volledig ingezet als grondstof voor biodieselproductie. Er zijn mogelijkheden om meer UCO in te zamelen vanuit huishoudens (bijvoorbeeld door een uitbreiding van het aantal inleverbakken bij supermarkten), maar de inschatting is dat de hoeveelheid extra ingezamelde UCO dan beperkt zal zijn. Omdat deze stroom bijna volledig en optimaal benut wordt voor biodiesel gaan we hier niet verder op in.

### 4. Afvalwater uit de voedings- en genotmiddelen industrie: 0,2 Mton 84

Afvalwater uit de industrie die biograndstoffen verwerkt tot voedingsmiddelen, dranken, veevoer, enz. bevat vaak nog grondstoffen. Dit afvalwater wordt soms nog op het riool geloosd maar meestal gezuiverd in eigen industriële waterzuiveringsinstallaties (IWZI's). Bedrijven in de voedings- en genotmiddelen industrie die veel organische reststromen hebben met een hoog CZV<sup>85</sup> gehalte, beschikken veelal over eigen zuiveringsinstallaties. Dit zijn de suikerindustrie, aardappelverwerkende industrie, slachterijen, zuivelindustrie, (fris)drankenindustrie en brouwerijen.

Het afvalwater kan direct anaerob (bijvoorbeeld via het Nereda proces) worden gezuiverd waarbij biogas ontstaat. Na het anaerobe zuiveringsproces vindt vaak een aerobe zuivering plaats waarbij het lozingswater wordt opgewerkt tot opnieuw te gebruiken proceswater of geloosd wordt op het oppervlaktewater. Bij dit aerobe zuiveringsproces ontstaat ook IWZI-slib dat geschikt is voor het terugwinnen van grondstoffen. Ongeveer een kwart van het op deze wijze geproduceerde IWZI-slib wordt vergist<sup>86</sup>, al of niet in combinatie met andere organische reststromen van het bedrijf. Het biogas dat wordt geproduceerd wordt ingezet voor eigen gebruik (warmte en elektriciteit) of als groen gas ingevoerd op het aardgasnet.

De afvoer van zuiveringsslib door industriële afvalwaterzuiveringsinstallaties fluctueert sterk omdat de productie van deze bedrijven ook fluctueert en dus ook de hoeveelheid verwerkt afvalwater. In 2016 bedroeg de afvoer van zuiveringsslib 0,208 Mton ds.

Hergebruik van het zuiveringsslib wordt belemmerd door de afvalstatus van het slib. Het afzetten van slib uit IWZI's (van de agro-industrie) in de landbouw is de laatste 15 jaar dan ook sterk gedaald tot vrijwel nihil. Alleen een beperkte hoeveelheid schoonslib (6% van het totaal van 0,2 Mton) wordt nog toegepast als meststof en of bodemverbeteraar. Omdat bij industriële afvalwaterzuiveringsinstallaties de kwaliteit van het slib afhankelijk is van de aard van de aangevoerde grondstoffen en de daardoor in het afvalwater aanwezige verontreinigingen, kan dit slib wanneer het voldoet aan bepaalde voorwaarden<sup>87</sup>, samen met mest worden vergist in mestcovergistingsinstallaties. Het digestaat mag dan als dierlijke mest in de landbouw worden toegepast. Verreweg het meeste IWZI-slib wordt echter evenals het RWZI-slib verbrand of op een andere wijze verwerkt. Dit betekent dat er nog een aanzienlijke hoeveelheid IWZI slib ingezet kan worden voor de productie van biogas. Gedacht kan worden aan een verdubbeling in de periode tot 2025 tot **0,1 Mton ds** en verdere toename tot **0,15 Mton ds** in 2030 (75% van het totaal). Een voorwaarde om deze toename te kunnen realiseren is wellicht de schaalgrootte (400 installaties die gemiddeld 500 ton ds per jaar produceren). Door gezamenlijk het slib te verwerken, kan het aandeel dat wordt vergist mogelijk vergroot worden waardoor in 2030 een extra groen gas productie van 40 mln. Nm<sup>3</sup> (60 mln. Nm<sup>3</sup> biogas) mogelijk wordt (vergelijkbaar met de extra groen gasproductie van de RWZI's).

<sup>84</sup> Cependium voor de leefomgeving: afzet van zuiveringsslib naar bestemming 1981-2016

<sup>85</sup> CZV (Chemisch Zuurstof Verbruik) is een maat voor de vervuiling van het afvalwater met organische verbindingen.

<sup>86</sup> CBS, Afzet van zuiveringsslib uit zuiveringsinstallaties bij bedrijven en instellingen (AWZI's) naar bestemming, 1981-2016

<sup>87</sup> Uitvoeringsregeling Meststoffenwet: Bijlage Aa onder IV.

### 5. Overig: 1,5 Mton

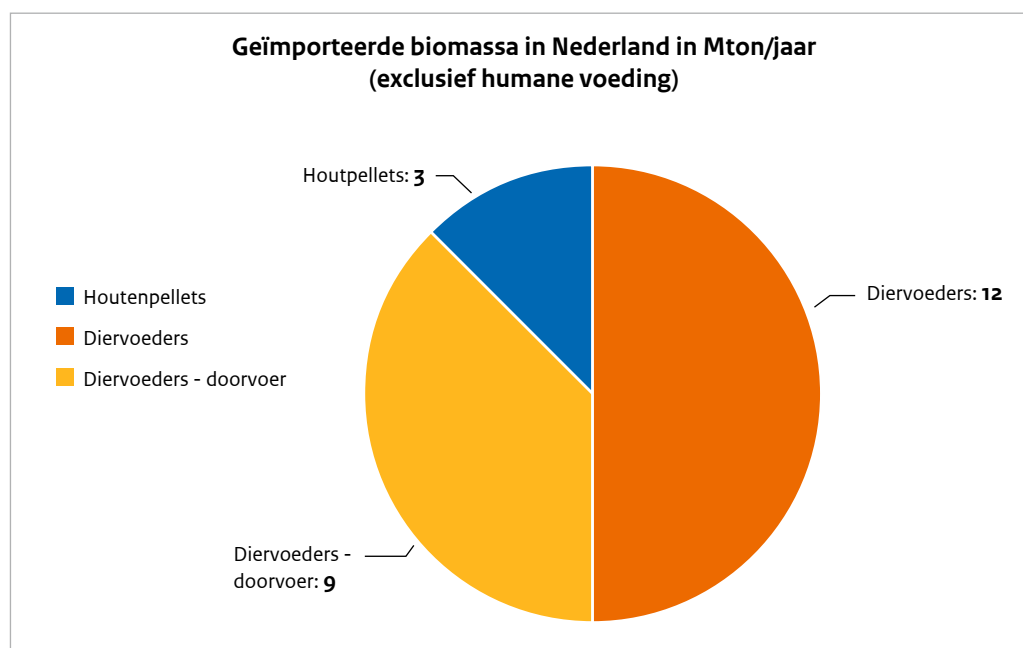
Dit is een samenvoeging van de stromen textiel, de restfractie van het huishoudelijk afval (grijze afval - HHA) en het bedrijfsafval van kantoren, winkels en de dienstensector (KWD). HHA en KWD afval wordt in Nederland verbrand met energierugwinning. Betere benutting is waarschijnlijk mogelijk, maar omdat het aandeel 'bio' hier niet doorslaggevend is, gaan we hier niet verder op in. De uitdaging zal zijn het deel bio te scheiden van de overige fracties.

Voor de samenvattende tabel (6) zie aan het einde van de volgende paragraaf.

### 6.3 Betere benutting geïmporteerde stromen

De industrie benut haar grondstoffen redelijkerwijs zo optimaal mogelijk. Maar onderbenutte stromen zijn wel te vinden. Zoals gezegd dragen deze niet bij aan de vergroting van het biomassa aanbod, maar wel aan een grotere beschikbaarheid van biomassa voor materialen en chemie.

Er kunnen twee belangrijke biograndstofstromen worden onderscheiden, de diervoeders en houtpellets. In deze paragraaf worden ze beide toegelicht.



Figuur 9: Import biograndstoffen in Nederland, diervoeders en houtpellets (exclusief humane voeding) in 2017



### 6.3.1 Raffinage diervoeder

De Nederlandse diervoedersector verwerkt op jaarbasis circa 25 Mton diervoeder waarvan circa 13 Mton eigen productie (2013) en 12 Mton import (vooral sojabonen en oliehoudende zaden zoals raapschroot en olieschroot). De werkelijke import ligt ruim 9 Mton hoger; deze stroom wordt direct of na een lichte bewerking doorgevoerd, vooral naar Duitsland. De binnenlandse productie bestaat in hoofdzaak uit weidegras, graskuil, snijmaïskuil en vochtrijke voeders (veelal restproducten uit de VGI). Volgens gegevens van de Nevedi<sup>88</sup> neemt import van diervoeders af. Dit is ook een expliciete doelstelling. Door raffinage kan het geïmporteerde diervoeder efficiënter benut worden, waardoor koeien, varkens en kippen beter voer krijgen en een deel van het materiaal gebruikt kan worden als vezels. Voor 2025 zal dit niet op grote schaal gebeuren. Na 2025 is dit in principe op bescheiden schaal mogelijk. We schatten de extra opbrengst op een 10% van de geïmporteerde- en doorgevoerde diervoeders, een 'winst' van **2 Mton**.

### 6.3.2 Betere benutting houtpellets en houtchips

Voor bij- en meestook in kolencentrales zullen de komende jaren meer houtpellets en chips geïmporteerd worden, tot circa 3 Mton na 2020, daarnaast wordt een kleinere stroom ingezet in bioketels. In plaats van pellets in kolencentrales direct mee te verbranden kunnen ze eerst als grondstof voor suikers benut worden, al is nog ontwikkeling van de techniek nodig. Chips zijn daarbij makkelijker te verwerken dan pellets, omdat ze meer vocht bevatten. De 3 Mton bevat **0,73 Mton** suikers, die dan een grondstof kunnen zijn voor de industrie, bijvoorbeeld voor de productie van PLA, polyethyleen. Het restant, de lignine, kan alsnog ingezet worden voor elektriciteit of warmte productie, maar is ook inzetbaar in de cementindustrie en productie van bitumen (waar het mineraalrijke restproduct een waardevolle toeslag stof is). Het aandeel dat wordt omgezet in suikers is echter niet meer beschikbaar voor elektriciteit of warmte. Dat aandeel moet worden afgetrokken van de hoeveelheid duurzame energie.

**Samenvattende tabel: Betere benutting van private (geïmporteerde) grondstofstromen**

	2020 beschikbaar [M ton] ds	Huidige benutting	Betere benutting	Voorwaarden	Extra 2025 [Mton]	Extra 2030 [Mton]	Energie [PJ] of [mln. Nm <sup>3</sup> ]
Afvalwater IWZI	0,2	Divers	Vergisting	Schaalgrootte	0,05	0,05	60 mln.
Houtresten industrie	0,6	Energie Stalboxen	Plaat-materiaal		-	-	afname
Houtpellets (import)	3	Bijstook	Suikers (chemie)	Extra suikers, maar minder energie	0,4	0	afname
Diervoeder	21	12 Mton (NL) 9 Mton (D)	Diervoeder/chemie	Andere toepassingen		2	-
<b>Totaal (extra)</b>	<b>± 25</b>				<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>60 mln.</b>

Tabel 6: Overzicht met onbenutte en onderbenutte private (en geïmporteerde) stromen met extra beschikbaarheid van biograndstoffen in 2025 – 2030.

NB: Voor de genoemde reststromen is het niet aannemelijk dat de door PBL genoemde hoeveelheden toenemen of in de toekomst leiden tot een vergroting van het aanbod.

<sup>88</sup> Nevedi info: <https://assets.nevedi.nl/p/229376/Grondstoffenwijzer%20Nevedi%202019%20LR2.pdf>

## 7. Conclusie DEEL I

### 7.1 Resultaten

Meer biograndstoffen beschikbaar maken is mogelijk. Door meer productie van gewassen en door betere benutting van biograndstoffen kan er in 2020 opgeteld zo'n 4 Mton extra beschikbaar zijn. In 2030 kan dat zelfs bijna 10 Mton zijn.

Een meer intensieve teelt is mogelijk waardoor de opbrengst groter wordt en er land vrijkomt voor extra teelt. Het inzamelen en verwerken van biograndstoffen is nu vaak nog niet rendabel, en extra oogsten van gewasresten levert niet direct veel resultaat op. Het is nu goedkoper materialen te produceren op basis van fossiele grondstoffen dan op biograndstoffen. Het is – mede door subsidieregelingen - goedkoper materialen te verbranden of te vergisten dan ze te verwerken tot producten. Dat kan uiteraard veranderen: subsidies kunnen wijzigen en de kapitaalkosten van de fossiele economie zijn vaak hoog. Kleinschalige technologieën gericht op verwerking van biograndstoffen komen daardoor wel meer in beeld.

Biograndstoffen zijn belangrijk voor de klimaatdoelstellingen. Bij de teelt wordt CO<sub>2</sub> vastgelegd. Als de extra biograndstoffen omgezet worden in houdbare materialen is het positieve CO<sub>2</sub>-effect groter dan bij gebruik voor energieopwekking. Alle reden dus biograndstoffen serieus te nemen. De inventarisatie van de 4 categorieën levert de volgende hoeveelheden extra biograndstoffen op:

	Huidige beschikbaarheid (Mton)	Extra 2025 (Mton)	Extra 2030 (Mton)	Biogas Nm <sup>3</sup> x miljoen	Opmerking
Bosbeheer/hout	1,1	0,5	1,0		Publiek & privaat
Regionale reststromen	4,8	0,7	0,7	170	Publiek & klein deel privaat
Landbouw	Teelt: 13,9 Reststromen: 9,5	1,7 0,5	4,9 1,1	140 900	Privaat
Industrie	Reststromen: 0,8 Import: 15,0 Import doorvoer: 9,0	0,05 0,4	0,05 2,0	60	Privaat
<b>Totaal zonder import en doorvoer</b>	<b>30,1</b>				
<b>Totaal</b>	<b>± 54</b>	<b>3,8</b>	<b>9,7</b>	<b>± 1.300</b>	

Tabel 7: Overzicht extra biograndstoffen per categorie en totalen.

# Deel II:

# Routes en Dilemma's



## 8. Deel II: Routes en Dilemma's

### 8.1 Inleiding

Nederland beschikt nu over 30 Mton aan biograndstoffen (uit regionale- en industriële reststromen, de agrosector en bosbeheer). Deel I inventariseert de mogelijkheden om het aanbod te vergroten en om de biograndstoffen beter te benutten. De conclusie is dat in 2030 zo'n 10 Mton biograndstoffen extra beschikbaar kunnen zijn. Maar kiest Nederland daar ook voor en hoe kan dat ook gaan lukken? Deel II beschrijft een aantal routes om te komen tot 10 Mton extra biograndstoffen in 2030. Daarbij ontstaan dilemma's.

### 8.2 Dilemma's

In een open economie als de Nederlandse is het realiseren van 10 Mton extra biograndstoffen vooral afhankelijk van ondernemers. Zij moeten een positieve business case zien in een bepaalde route. Hierbij zijn de kosten voor extra teelt en/of betere benutting van belang, evenals de vraag naar en de prijs van de gewassen en producten. Als ondernemers de business case niet rond krijgen, kan de overheid bijspringen. Bijvoorbeeld door met subsidies de onrendabele top te financieren, door het wegnemen van knelpunten in wet- en regelgeving, of door stimulerend beleid te formuleren. Voor de overheid moet er dan wel een goede reden zijn om een route te ondersteunen. Meer Nederlandse biograndstoffen beschikbaar maken is geen doel op zich. Deze routekaart is opgesteld op verzoek van de deelnemers aan de klimaattafels. 'Klimaat' is daarmee het achterliggende doel, maar het klimaat kan op meerdere manieren gediend worden. Daarnaast kan de klimaatdoelstelling botsen met andere maatschappelijke of politieke wensen. Een aantal mogelijke dilemma's:

- **Klimaat.** Méér Nederlandse biograndstoffen beschikbaar maken kan bijdragen aan het realiseren van de Nederlandse klimaatambities. Als het er om gaat om de Nederlandse uitstootcijfers te verlagen dan zijn groen gas, biobrandstoffen en bio-elektriciteit de opties. In plaats van een eenzijdige focus op de nationale klimaatcijfers kan Nederland echter ook streven naar een bredere invulling. Dan zijn hele andere toepassingen van biograndstoffen relevant, bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>-opslag in lang houdbare materialen. En er komen dan ook hele andere doelen in beeld, bijvoorbeeld het verlagen van de footprint van Nederland in het buitenland. Of het Nederlandse bedrijfsleven in staat te stellen een bijdrage te leveren in andere landen.  
Een bredere focus zal goed zijn voor de reductie van de mondiale uitstoot van broeikasgassen, maar de resultaten tellen niet automatisch mee voor de Nederlandse klimaatambities. Keuzes omtrent doelen zijn nodig, omdat deze bepalend zijn voor de inzet en daarmee het aanbod van biograndstoffen.
- **Vermindering importafhankelijkheid.** Het kan een wens zijn om de *footprint* in andere landen te verminderen, maar ook om zelfvoorziening in de energie-, voedsel- en veevoer sector na te streven. Vanuit de *fair share* gedachte kan het accent dan liggen op vermindering van import van pellets en houtresten voor bio-energie.  
Vanuit de *footprint* gedachte is vermindering van import van veevoer uit landen buiten de EU hard nodig, bijvoorbeeld door meer teelt van plantaardige eiwitten en betere benutting.

- **Toekomstbestendigheid landbouw.** Ook voor het landbouwbeleid zal méér biograndstoffen geen op zichzelf staand doel zijn. Er zijn meerdere ambities zoals kringlooplandbouw invoeren, een uitweg vinden uit de stikstofcrisis en versnelling van de transitie van dierlijke naar plantaardige eiwitten. Deze ambities hebben allemaal in meer of mindere mate gevolgen voor de beschikbaarheid van biograndstoffen. Goed bodembeheer bijvoorbeeld heeft de laatste jaren meer prioriteit, maar dat kan ten koste gaan van de hoeveelheid biograndstoffen die beschikbaar is voor productie van biogas. Een minder intensief gebruik van grond voor akkerbouw, kan het aanbod van biograndstoffen verminderen. Meer kringlooplandbouw en minder stikstof kunnen ook weer een bijdrage leveren aan de vergroting van het aanbod van biograndstoffen.



- **Natuur & biodiversiteit.** Duurzame biograndstoffen dragen, vanwege de duurzaamheidsvoorwaarden, niet bij aan degradatie van natuurgebieden of verlies aan biodiversiteit. Meer ruimte voor natuur en/of aanplant van bomen in het stedelijk, industrieel en agrarisch gebied kan juist bijdragen aan het aanbod van biograndstoffen en aan biodiversiteitsdoelstellingen. Toch kan optimalisering naar het grootst mogelijke aanbod van biograndstoffen botsen met biodiversiteit en natuurbeleid. Wanneer alle eventueel vrijkomende arealen grasland bestemd worden voor bietenteelt, blijft er weinig over nieuwe natuur.
- **Industriële ontwikkeling.** Verwerking en hoogwaardige benutting van biograndstoffen biedt perspectieven voor de Nederlandse industrie op het terrein van innovatie en kennisontwikkeling. Als er commitment is vanuit bedrijven om Nederlandse biograndstoffen af te nemen is dit ook een stimulans voor het aanbod van biograndstoffen. Ontwikkeling van Nederlandse biobased productie komt ten goede aan de industrie en werkgelegenheid maar vraagt in sommige gevallen wel een langdurige betrokkenheid en subsidiëring vanuit de overheid.

Of de overheid bereid is de beschikbaarheid van biograndstoffen te stimuleren hangt af van de vraag of er voldoende motivatie en een toereikend draagvlak is. Per biograndstofstroom of per toepassing kunnen er dilemma's ontstaan. Daarom schetsen we bij de hieronder beschreven routes niet alleen de mogelijkheden maar ook de dilemma's. De routes zijn ingedeeld naar de componenten van biograndstoffen: eiwitten, koolhydraten, vezels, organische stof en vetten. Bijna elke biograndstof bevat een mix van deze componenten, dus een strikte scheiding is niet altijd te maken.<sup>1</sup> Bij bijna elke verwerkingsroute blijft een deel organische stof over en een deel biogas.

<sup>1</sup> Zie Biomassa voor de Circulaire Economie, Johan van Groenestijn, Paulien Harmsen en Harriëtte Bos. WUR/TKI BBE, 2019. Blz 81

## 9. Eiwitten

### 9.1 Inleiding

Plantaardige eiwitten zijn te winnen uit producten afkomstig van de agrarische sector zoals gras, granen, aardappelen en kleinere stromen als peulvruchten of bladrammenas. Ook algen en zeewier bestaan voor een significant deel uit eiwitten. Sommige reststromen zoals schroot van oliehoudende gewassen die geïmporteerd worden voor andere toepassingen (soja, palm) bevatten veel eiwit, evenals het bietenloof van de Nederlandse akkerbouw. Ook slib van (industriële) afvalwater bevat eiwitten. Eiwitten zijn direct inzetbaar in voeding en veevoer. Verdere bewerking voor productie van materialen is niet zinvol. Wel kunnen andere componenten (vezels, koolhydraten) van eiwithoudende planten een belangrijke biograndstof zijn.

#### Waarom meer eiwitten in Nederland?

Plantaardige eiwitten voor humane consumptie worden voor een groot deel geïmporteerd, maar zijn ook afkomstig uit teelt in Nederland. De eiwitten voor veevoer worden deels geïmporteerd (24 Mton), en deels in Nederland geproduceerd waarvan 11 Mton gras het grootste aandeel is. Ongeveer 4,5 Mton van het gras wordt direct gegeten door vee (beweiding) en 6,5 Mton<sup>2</sup> wordt ingekuild, waarbij enig verlies optreedt.

Vergroting van de productie van eiwitten in Nederland is mogelijk. Er zijn meerdere redenen waarom Nederland dat zou kunnen willen:

1. **Klimaat:** twee dimensies zijn hierbij van belang:
  - a. Verminderen van de importafhankelijkheid van onder meer soja voor veevoer. Daarmee vermindert de druk op bijvoorbeeld het Amazonegebied.
  - b. Meer gras per hectare waardoor meer CO<sub>2</sub> wordt vastgelegd en een deel van het grasland wordt vrijgespeeld voor andere teelt (bijvoorbeeld suikerbieten, miscanthus, peulvruchten) die van belang is als biograndstof.
2. Meer voedselzekerheid genereren. Uit een publicatie van het LEI blijkt dat er in Nederland bij het wegvallen van buitenlandse handel een absoluut tekort is aan plantaardige eiwitten.<sup>3</sup>
3. Benutting van reststromen uit eiwithoudende planten.
4. Eiwittransitie: indien het dieet verschuift naar plantaardige eiwitten, kan het een keuze zijn om meer land te benutten voor teelt van plantaardige eiwitten.

### 9.2 Hoe meer eiwitten en bio-reststromen beschikbaar maken?

Het vergroten van het aanbod van eiwit kan op meerdere manieren.

1. **Inzaaien** van eiwithoudende kruiden in graslanden. Daarmee verbetert de kwaliteit van het voer en wordt de opbrengst hoger.
2. **Meer land benutten voor eiwitteelten.** Sojateelt wordt in Nederland op kleine schaal uitgetoet. Meer peulen (erwten, bonen, winterveldbonen enz.) kan een alternatief zijn. Teelt van zetmeelaardappelen levert naast koolhydraten relatief ook veel eiwitten op, die gebruikt worden voor humane voeding. Bij grotere vraag naar plantaardige eiwitten kan zetmeel het bijproduct worden, dat in andere routes wordt ingezet. Ook uit suikerbieten zijn eiwitten te winnen. Het gaat bij plantaardige eiwitten vaak niet om specifieke gewassen, maar om benutting van de eiwitfractie uit gewassen.
3. **Investeren in zeewier en algen.** Dat betreft niet grondgebonden teelt, maar ontwikkeling is nodig (zie Deel I).

<sup>2</sup> CBS, Factsheet Grasland 2018

<sup>3</sup> Zie: Voedselvoorziening in Nederland onder buitengewone crisisomstandigheden. I.J. Terluin, B.M. Kamphuis, D.A. Oudendag en M.G.A. van Leeuwen. LEI-rapport 2013-012.

Een betere benutting van eiwitten kan door:

1. **Bioraffinage van gras** waardoor het veevoer efficiënter wordt. Het rundvee kan 60% van graseiwitten goed gebruiken en verteren, de overige 40% is als eiwitcomponent geschikt voor varkensvoer. De suikers uit het gras komen beschikbaar voor andere producten en verwerkingsprocessen. Door raffinage vermindert het stikstof- en fosfaatgehalte in de mest en worden meer dierlijke eiwitten per hectare geproduceerd; er is minder land nodig voor dezelfde veestapel.<sup>4</sup> Bioraffinage kan op kleine schaal: er is een mobiele installatie ontwikkeld voor lokale verwerking.<sup>5</sup> Ook in andere landen is enige ervaring opgedaan met regionale verwerkingslocaties van gras. In Ierland is een pilot met een plaatselijke zuivelproducent uitgevoerd. In Denemarken werkt het zuivelbedrijf Arla samen met veehouders en met de universiteit van Aarhus aan implementatie van het concept. Zowel in Ierland als in Denemarken was het overschot aan mest een belangrijke drijfveer. Beter voer vermindert de hoeveelheid mest en de emissie van stikstof. Zoals gezegd in Deel I is raffinage van het maaisel nogal een omslag, onder meer omdat de weidegang wordt beperkt.
2. **Geïmporteerd diervoeder beter benutten:** De stroom van 34 miljoen ton veevoer (inclusief circa 10 Mton doorvoer of export) kan via bioraffinage beter voer opleveren met eiwitten die zuiverder zijn van samenstelling dan die in het huidige varkens- en kippenvoer. De suikers die vastzitten in de hemicelulose (C5-suikers) zijn namelijk moeilijk te verteren voor varkens en kippen. Door deze eruit te halen ontstaat beter voer en een voor de chemie interessant restproduct. Ook de lignine is niet verteerbaar en elders toe te passen (zie onder de vezelroute). Veevoer kan door raffinage 20% aan C5-suikers en 10% lignine 'leveren' als restproduct. Daarnaast zijn er additionele voordelen, zoals minder ongunstige stoffen in het voer. Daardoor kan de fosfaat-, stikstof- en methaanuitstoot in de veehouderij afnemen.<sup>6</sup> Verdere ontwikkeling van de technologie is nog nodig. Met de resultaten uit andere routes (verwerking voedselresten tot veevoer en oogsten van groenbemesters bijvoorbeeld) zal import van diervoeder een afnemende stroom zijn. De diervoederbranche zet zich overigens ook in om import te verminderen.
3. **Eiwitfractie uit zetmeelaardappelen of andere gewassen beter benutten**, voor diervoeding, maar ook voor humane voeding.<sup>7</sup>
4. **Bietenloof:** GreenProtein is een Europees project dat zich richt op productie van eiwitten (RuBisCo) uit gewasresten. Er is in Nederland een demoplant gebouwd die uit suikerbietenblad eiwitpoeder extraheert. Dit eiwitpoeder kan toegepast worden als ingrediënt in humane vegetarische voeding. Een hectare levert 20 tot 30 ton bietenblad, daar blijft 180 tot 280 kilo eiwitten van over.<sup>8</sup> Ook andere gewasresten kunnen hiervoor als grondstof benut worden.

### 9.3 Routes

Akkerbouwers en veehouders maken hun eigen keuzes. Akkerbouwers nemen in hun overwegingen mee of teelt van eiwitten past in hun teeltplan, wat de opbrengsten per hectare zullen zijn en welke effecten dit heeft op de algemene bedrijfsvoering (gebruik van machines, bemesting, gewasbescherming e.d.). Veehouders zullen vooral kijken naar de effecten van het geraffineerde gras of diervoeder op de melkopbrengsten en de gezondheid van het vee. Is er voldoende perspectief?

<sup>4</sup> Johan Sanders en Leo Meyer: "Klimaatakkoord: uitstoot van landbouw, industrie en energiesector kan verder en makkelijker omlaag door gezamenlijke aanpak", Scribd.com. Zie Grassa.

<sup>5</sup> Grassa

<sup>6</sup> Info Johan Sanders

<sup>7</sup> zie [www.avebe.nl](http://www.avebe.nl)

<sup>8</sup> <http://greenproteinproject.eu/2019/10/30/greenprotein-general-assembly-demoplant-part2-2/>

De overheid maakt de afweging of er maatschappelijk en politiek draagvlak is voor stimulering, en bepaalt welke initiatieven al dan niet ondersteuning verdienen. Veehouders, akkerbouwers en verwerkende bedrijven kunnen in samenwerking met de overheid kiezen voor:

1. Optimaliseren naar aanbod en biodiversiteit. De overheid kan dan het inzaaien van kruiden in grasland belonen. Dit draagt bij aan natuur/biodiversiteit. Kruidenrijk grasland geeft de mogelijkheid om meer eiwit en nuttige stoffen te oogsten en zorgt voor beter bodembeheer (lang wortelig) en stikstofbinding. Grasland is bovendien een vorm van CO<sub>2</sub>-vastlegging. Te denken valt hier ook aan het stimuleren van niet-grondgebonden teelt zoals zeewier en algen, waardoor op termijn meer ruimte voor natuur ontstaat.
2. Optimaliseren naar minder importafhankelijkheid voor veevoer. Daarvoor is een optimale benutting nodig van Nederlandse grondstoffen. Grasraffinage, benutting van eiwitten uit aardappelen en bietenloof zijn hier goede opties. Door grasraffinage kan land vrijkomen voor andere teelt of bestemmingen – maar dat kan wel ten koste gaan van biodiversiteit. Het impliceert ook minder weidegang van het vee.  
De diervoederindustrie, de veehouderij en de zuivelsector werken dan samen om de in Nederland aanwezige eiwitten beter te benutten. De overheid kan helpen door importtarieven op veevoer vanuit Derde landen.<sup>9</sup> Alternatief is verdergaande afspraken met de diervoedersector te maken.
3. Optimaliseren naar zelfvoorzienendheid voor humane consumptie: meer peulvruchten, zetmeelaardappelen of andere eiwithoudende gewassen telen. Het eiwit kan dan gescheiden worden van zetmeel, dat weer voor andere zaken bruikbaar is. Er is samenwerking nodig tussen akkerbouw, veehouderij en verwerkende bedrijven om gezamenlijk het voedselaanbod van eigen bodem te vergroten.

In alle gevallen zijn er kansen om meer biograndstoffen beschikbaar te maken voor materialen. Ofwel omdat door betere benutting land vrijkomt voor andere teelt, ofwel omdat door toename van de teelt van eiwithoudende gewassen meer zetmeel en vezels beschikbaar komen voor verwerking. De koppeling van routes om meer eiwitten beschikbaar te maken voor andere routes (koolhydraten en vezels, zie volgende paragrafen) draagt zeker bij aan versterking van ketens en aan sluitende business cases.

Het tegelijk realiseren van alle doelen van de overheid is niet vanzelfsprekend mogelijk. Meer kruidenrijk gras dient meerdere doelen, maar staat vooralsnog optimale benutting in de weg (grasraffinage is meer optimaal wanneer alleen Engels raai gras wordt gebruikt). Verminderen van import van soja vermindert ontbossing in Latijns-Amerika, maar draagt niet bij aan Nederlandse klimaatdoelstellingen. Het draagt echter wel bij aan ontwikkeling van technologie om beter om te gaan met grondstoffen. Het kan ook bijdragen aan verdienmodellen van Nederlandse bedrijven die hun technologie elders toepassen.

## 9.4 Conclusie

Eiwitten moeten zoveel mogelijk direct ingezet worden als eiwit; omzetting naar andere verbindingen is niet zinvol. Raffinage om bruikbare eiwitten zoveel mogelijk te selecteren is nuttig. De raffinage technologie is gedeeltelijk nog in ontwikkeling, maar lijkt veelbelovend omdat toepassing ook kosten bespaart. Bovendien zijn er meestal geen langjarige subsidiestromen nodig – ketenpartners kunnen vaak zelf ‘kostenneutraal’ aan de slag. De overheid kan wel bijdragen aan vergroting van het aanbod van eiwitten en ontwikkeling van de technologie door:

- Kruidenrijk gras te bevorderen.
- De urgentie te benadrukken waarbij het zowel om CO<sub>2</sub> als om stikstof gaat.
- De ontwikkeling van nieuwe technologie te steunen.
- Met de diervoederbranche verdergaande afspraken te maken over vermindering van import van veevoer.

<sup>9</sup> Binnen de EU wordt nagedacht over importtarieven op CO<sub>2</sub>-rijke producten. Veevoer zou daar onder kunnen vallen.



## 10. Koolhydraten

### 10.1 Inleiding

Koolhydraten is de verzamelnaam voor suikers en zetmeel, te winnen uit gewassen als suikerbieten, aardappelen, tarwe en mais. Daarnaast kunnen suikers geproduceerd worden uit bijvoorbeeld (verse) houtresten. Suikers, gewonnen uit suikerbieten, worden nu vooral toegepast in de voedings- en levensmiddelenindustrie. Kristalsuiker is het hoofdproduct, nevenstromen zoals bietenpulp en melasse worden ingezet als veevoeders en grondstof voor de fermentatie industrie. Biogas is daarnaast een belangrijk restproduct.<sup>10</sup> Suikers behoren – naast zetmeel en vezels – tot de groep koolhydraten met de chemische formule  $C_6H_{12}O_6$ . Ze bestaan uit één suikermolecuul of uit een combinatie van twee suikermoleculen.<sup>11</sup> Anders dan eiwitten zijn suikers en zetmeel belangrijk als grondstof voor diverse toepassingen, onder meer in de chemie.

Naast suikerbieten zijn er koolhydraatrijke gewassen, zoals mais en tarwe. Ook miscanthus en hout bevatten koolhydraten. Uit bieten zijn veel méér en veel eenvoudiger suikers te winnen dan uit hout.<sup>12</sup> Bij winning van suikers uit houtresten, mais of aardappelen is het benodigde volume groter dan wanneer bieten de grondstof zijn. Bieten zijn ook beter dan bijvoorbeeld miscanthus, ook omdat de lignine in miscanthus nu nog niet optimaal benut kan worden en het restproduct niet voldoende rendeert.

### 10.2 Teelt en gebruik in Nederland

**Bieten.** Tot eind jaren '80 werd er in Nederland op 125.000 tot 150.000 hectare bieten geteeld, nu is dat 85.000 ha. Bietenteelt werd vervangen door maisteelt voor veevoer. Tegelijk met de forse afname van het areaal suikerbieten is de productie per hectare in de afgelopen decennia toegenomen, waardoor de suikerproductie vergeleken met de jaren '80 ongeveer hetzelfde is gebleven.<sup>13</sup> Het bietenareaal zou weer uitgebreid kunnen worden door bijvoorbeeld gras- of maisland te vervangen door suikerbieten. Met 50.000 hectare extra kan ruim 1 Mton bieten (droge stof) geteeld worden. In Nederland is zowel de bodem als het klimaat geschikt voor bietenteelt.<sup>14</sup> Dat geldt voor een groter gebied dat zich uitstrekt naar Noord-Duitsland en Noord-Frankrijk.

Voor de teelt van bieten is relatief weinig kunstmest en gewasbescherming nodig. De bieten in Europa zijn voortdurend veredeld, terwijl veredeling van suikerriet in Latijns-Amerika juist achterbleef. Nederlandse suikerbieten kunnen nu goed concurreren met rietsuiker en zijn qua  $CO_2$  footprint duurzamer dan rietsuiker.<sup>15</sup> Bieten zijn onderdeel van rotatieteelt met mais, tarwe, uien en/of aardappelen om ziektes (aaltjes) te voorkomen.

<sup>10</sup> Suiker Unie, onderdeel van Cosun, is in Nederland de grootste producent van groen gas (25 mln. Nm<sup>3</sup> – 20.000 huishoudens).

<sup>11</sup> Onder monosachariden vallen glucose, fructose en galactose. Disachariden komen voor als sacharose/tafelsuiker (glucose + fructose), lactose/melksuiker (glucose + galactose) en maltose/moutsuiker (glucose + glucose.) Wanneer er sprake is van een keten van glucosemoleculen spreken we over zetmeel. Vezels bestaan uit de verschillende monomeren (bijvoorbeeld fructose, glucose, maltose of galactose).

<sup>12</sup> Het vrijmaken van sucrose uit zetmeel is simpel en kost weinig energie. Het vrijmaken van sucrose uit lignocellulose (hout of stro) brengt meer kosten en meer emissies met zich.

<sup>13</sup> Zie Deel I. Uitbreiding van suikerbieten kan indien grasland efficiënter wordt benut of als de veestapel gaat krimpen. Niet al het grasland is geschikt voor bietenteelt: veel land is hier te nat voor. De grootste kansen voor suikerbieten zijn nu te vinden in Drenthe, Groningen, Zeeland, Flevoland, Brabant en Limburg. Maar uiteraard is er discussie over de vraag of meer bietenteelt wenselijk is: er gaan ook stemmen op meer land voor veehouderij beschikbaar te maken, waardoor het mestoverschot vermindert. Of om juist meer bomen aan te planten.

<sup>14</sup> WUR, Suiker als grondstof voor de Nederlandse chemische industrie, augustus 2014

<sup>15</sup> Excellent Environmental performance of beet sugar production in the Netherlands (2019)  
Life Cycle Assessment (LCA) study on beet sugar, cane sugar and glucose syrup  
[https://www.blonkconsultants.nl/wp-content/uploads/2020/02/Artikel\\_Sugar\\_Industry-2.pdf](https://www.blonkconsultants.nl/wp-content/uploads/2020/02/Artikel_Sugar_Industry-2.pdf)

De bietenteelt en verwerking in Nederland is sinds het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw georganiseerd in coöperaties. Om bieten te verwerken is een goede afstemming nodig tussen telers en verwerkers, evenals fysieke nabijheid omdat anders de transportkosten te hoog zijn en de kwaliteit achteruitgaat. Door opschaling en sluitingen zijn er nu nog twee suikerfabrieken over in Nederland.

Door de afname van suikerconsumptie in de EU ontstaat ook een kans voor 'non-food use' van suiker. Suiker is namelijk een goede basisgrondstof voor diverse chemische toepassingen. Een hectare bieten levert circa 20 ton op, waarvan 75% suiker en de rest melasse en bietenpulp. Daarnaast blijft momenteel nog 5 ton (droge stof) bietenblad op de akker achter.

Melasse wordt gebruikt voor de productie van (bakkers)gist, citroenzuur, gistextracten en bio-ethanol. Bietenpulp dient als veevoer en bietenresten zijn bron voor biogas. Het bietenblad blijft tot nu toe grotendeels onbenut, maar sinds 2019 wordt er op kleine schaal hoogwaardig eiwit uit gewonnen (zie onder Hoofdstuk Eiwitten). Vergisting van het bietenblad en het digestaat terugbrengen op het land is een eenvoudiger optie, maar er zijn diverse belemmeringen.<sup>16</sup>

**Aardappelen.** In Nederland worden zo'n 3,7 Mton aardappelen geproduceerd. Het betreft consumptie-aardappelen, pootaardappelen en zetmeelaardappelen.<sup>17</sup> Belangrijkste toepassingen zijn directe consumptie (tafelaardappel), industriële verwerking tot aardappelproducten (frites en chips) of zetmeelgrondstoffen voor voeding, papier, kleefstoffen en textiel (stijfsel, garens). Reststromen zoals schillen, afgekeurde aardappels, te kleine fritessnippers, of uit waswater afgescheiden zetmeel worden ingezet als veevoer en zijn ook basis voor biokunststoffen. Daarnaast wordt bij de zuivering van het afvalwater van de aardappelzetmeelindustrie biogas gewonnen. Bij de aardappelteelt wordt 0,5 Mton loof 'geproduceerd'. Het meeste loof blijft achter op het land, of wordt deels vernietigd om ziekte, bijvoorbeeld *Phytophthora*, te voorkomen. Aardappelloof bevat weinig bruikbare stoffen omdat de aardappel bij het afrijpen zelf het loof afbreekt en opneemt.

Veel mogelijkheden voor (nog) betere benutting zijn er niet: er zijn verkenningen om het overblijvende loof beter te benutten. Er is een proefinstallatie gebouwd in Friesland om van groenafval (o.a. aardappel-loof van pootaardappelen) een grondstof voor biokunststof te maken.<sup>18</sup>

Een benutting van aardappels of aardappelreststromen als grondstof voor biokunststoffen is al mogelijk en gangbaar: ongeveer 35 % van alle zetmeel heeft een non-food toepassing. Een grotere non-food benutting hoeft niet ten koste te gaan van de productie van voedsel of veevoer. Teelt van meer zetmeelaardappelen levert eiwitten voor voeding en grondstoffen voor biomaterialen en draagt zo bij aan verduurzaming van meerdere ketens.

**Mais.** In Nederland wordt mais vooral geteeld als veevoer. Het betreft 8,1 Mton<sup>19</sup>. Bij snijmais wordt de plant als geheel geoogst, bij suikermais wordt de kolf gescheiden geoogst van de stengels en bladeren. Stengels en bladeren zijn samen goed voor de helft van de droge stof, en bestaan vooral uit vezels. Dit materiaal kan ingekuild worden en verwerkt tot veevoer. Een andere toepassing is vezels benutten, voor materialen en biogas. Om concurrentie van biogas of materialen met voedseltoepassingen te voorkomen, moet het verlies aan veevoer gecompenseerd worden door betere benutting van bestaande of andere stromen. Maisraffinage is dan een optie. Van de maiskorrels (met name bij suikermais) wordt het eiwit dan van het zetmeel gescheiden. Eiwit heeft voor rundvee veel waarde, varkens kunnen met minder

<sup>16</sup> De meststoffenregeling biedt geen ruimte om na het weghalen van het bietenblad extra fosfaat en stikstof toe te dienen. Dat is een belemmering voor optimale benutting. In Deel I is er op gewezen dat oogsten van bietenblad voor de akkerbouwer niet vanzelfsprekend rendabel is.

<sup>17</sup> Cijfers en informatie komen vooral uit: Reststromen Consumptieaardappelen, S.R.M. Janssens en A.B. Smit, WUR, 2016.

<sup>18</sup> Zie S.R. M. Janssens en A.B. Smit, 2016. Het betreft het bedrijf KNN. Janssens en Smit halen ook een paper aan waarin gesteld wordt dat aardappelloof remmende stoffen tegen kanker zou bevatten.

<sup>19</sup> CBS, 2018

toe. Het zetmeel is wel van grote waarde binnen het varkensvoer. In combinatie met een biogasinstallatie kan dit een interessante keten zijn.

### 10.3 Waarom vergroting van de productie?

Meer koolhydraten beschikbaar maken (voor non-food) kan bijdragen aan verschillende doelstellingen:

- **Opslag van CO<sub>2</sub>.** Suikerbieten nemen veel CO<sub>2</sub> op tijdens de groei<sup>20</sup>. Als de grondstoffen uit suikerbieten worden gebruikt voor productie van houdbare producten, dan is er een nettowinst op de CO<sub>2</sub> balans. Voorwaarde is dan dat de kunststoffen lange tijd in gebruik blijven of na gebruik gerecycled worden. Suikerteelt en benutting van suikers werkt dan als een soort ‘stofzuiger’ van de atmosfeer. Bij materialen die snel als afval weer verbrand worden is het stofzuigereffect minder groot of afwezig. Niettemin is er ook dan een CO<sub>2</sub>-reductie vergeleken met fossiele brandstoffen. Ook mais en aardappelen nemen uiteraard CO<sub>2</sub> op, maar minder in vergelijking met suiker.
- **Kansen voor vergroening/CO<sub>2</sub>-reductie Nederlandse industrie.** In 2030 wil de Nederlandse chemie-sector 20% van de fossiele grondstoffen vervangen door biograndstoffen.<sup>21</sup> Dit komt overeen met een hoeveelheid van 3 tot 9 Mton droge stof.<sup>22</sup> De grote range komt onder andere door de verschillende grondstoffen die gebruikt kunnen worden. Suikerbieten zijn de meest efficiënte bron, zowel in opbrengst per hectare als bij de omzetting van bieten naar ethanol. Toepassingen zijn bijvoorbeeld: ethanol, onder andere als basis voor biobrandstoffen, en melkzuur, polyethyleen of etheen als basis voor biokunststoffen. Daarnaast gebruiken verschillende chemische bedrijven suiker als grondstof voor functionele ingrediënten voor de levensmiddelenindustrie of de ‘personal and home care’. Er worden nu hoogwaardige chemische producten op basis van suiker ontwikkeld.<sup>23</sup>
- **Verminderen van importafhankelijkheid.** De chemie is voor grondstoffen voor een belangrijk deel aangewezen op import. Dat geldt ook voor de biobrandstofsector. Brandstofleveranciers moeten gezamenlijk een toenemend aandeel duurzame brandstof leveren. Van de bijgemengde biobrandstoffen heeft ongeveer 6% suiker als grondstof, waarvan ruim de helft afkomstig is uit suikerbieten (voornamelijk afkomstig uit Frankrijk en Duitsland).<sup>24</sup> Mais heeft een aandeel van 10% (bijna geheel geïmporteerd uit het buitenland), zetmeelslurry heeft veel kleiner aandeel. Overigens is het aandeel biobrandstoffen dat uit voedselgewassen bestaat (granen, zetmeel, suikers, oliën) gemaximeerd om concurrentie met de voedselmarkt te voorkomen.<sup>25</sup>

Bovenstaande doelstellingen hoeven niet met elkaar te conflicteren, al kan er concurrentie ontstaan binnen de subsectoren van de chemie om grondstoffen. Importafhankelijkheid uit omringende landen levert een minder zware milieubelasting op dan gebruik van Zuid-Amerikaanse rietsuiker als basis voor brandstoffen. Wel kan er concurrentie ontstaan met andere doelstellingen, zoals natuur en biodiversiteit.

<sup>20</sup> Per hectare volgens CIBE zo'n 40 ton CO<sub>2</sub>. Het energieverbruik (o.a. zaaien, oogsten) is ongeveer 2,5 ton. Netto is er dan een stofzuigereffect van 37,2 ton CO<sub>2</sub> per hectare. Het heeft vooral zin om dit effect te berekenen als de suikerbieten gebruikt worden voor productie van houdbare materialen. Zie ook: NOVA Institute rapport: 19-01-09 Sugar as Feedstock for the Chemical Industry

<sup>21</sup> De kabinetsvisie Biomassa 2030 gaat er van uit dat de grondstoffen van de Chemie in 2030 voor 20% biograndstoffen zijn.

<sup>22</sup> WUR, Suiker als grondstof voor de Nederlandse chemische industrie, augustus 2014

<sup>23</sup> Corbion bijvoorbeeld maakt in Nederland melkzuurderivaten en melkzuur en PLA in Thailand. Avantium richt zich op de ontwikkeling van duurzame grondstoffen (chemicaliën) voor de productie van hernieuwbare kunststoffen. Begin 2020 heeft Avantium een intentieverklaring ondertekend voor de bouw van een fabriek waarin uit plantaardige suikers FDCA (furandicarboxylzuur) wordt geproduceerd, een belangrijke bouwsteen voor veel chemicaliën en kunststoffen. De verwachting dat de fabriek in 2023 in bedrijf genomen wordt.

<sup>24</sup> NEa rapportage biobrandstoffen 2018.

<sup>25</sup> In 2008 stegen de voedselprijzen aanzienlijk (vooral mais). De stijging werd door een aantal analisten toegeschreven aan het beleid om biobrandstoffen bij te mengen. Anderen benadrukten enerzijds dat de prijs van suiker niet was gestegen terwijl suiker een van de grondstoffen voor biobrandstoffen was, en anderzijds dat de prijs van rijst wel was gestegen terwijl rijst juist geen grondstof was en is voor biobrandstoffen.

Maximale inzet op bietenteelt, bijvoorbeeld, optimaliseert de CO<sub>2</sub>-opslag maar vermindert de ruimte voor natuur die eveneens belangrijk is. Ruimte voor meer aardappelenteelt is beperkt, ook in verband met ziekten.

#### 10.4 Mogelijke routes

Wanneer de 20% doelstelling van de chemiesector in 2030 volledig ingevuld wordt met suikers, is er in principe potentie in Nederland om hiervoor circa een kwart van de biograndstoffen te leveren. Op lange termijn als een groter aandeel van de fossiele grondstoffen wordt vervangen, is de *mismatch* tussen vraag en aanbod in Nederland groter. In omliggende landen zijn er echter ook goede perspectieven voor groei van het areaal bietenteelt. Reststromen uit de aardappelproductie en verwerking zijn een goed houdbare stroom die suikerbieten vervangt of een aanvulling is.

De vraag naar industriële suikers is in Nederland dus *in potentie* hoger dan het aanbod. De *werkelijke* vraag hangt echter van de prijsvorming ten opzichte van fossiele grondstoffen, van geïmporteerde suikers en van het gebruik van mais en tarwe. Meerdere routes zijn mogelijk, maar uitbreiding van het bietenareaal kan alleen geleidelijk gaan. Een te snelle verhoging van de productie zonder extra vraag leidt tot een lagere bietenprijs en daarmee een inkomensdaling van de akkerbouwers.

Om extra bietenteelt voor **akkerbouwers** mogelijk te maken moet er een duidelijke en langjarige vraag vanuit de chemie zijn met een redelijke prijs voor alle deelnemers in de keten. Omdat bieten deel uitmaken van een rotatienteelt is ook de markt voor andere rotatiegewassen (aardappelen, mais, tarwe, gras) van grote invloed. Voor de **verwerkende industrie** is de logistiek van belang om een stabiele grondstof te krijgen met een gegarandeerde toelevering. De uitbreiding van het areaal moet hand in hand gaan met uitbreiding van de verwerkingscapaciteit. Daarvoor is goede regie nodig.

Een drietal routes is mogelijk:

##### 1. Suikerfabrikanten als aanjager in samenwerking met de fijnchemie

Om meer waarde te creëren uit suikerbieten zijn de halffabricaten, de tussenproducten en de reststromen van kristalsuikerproductie belangrijk en is samenwerking nodig. Een consortium van bedrijven of een samenwerkingsverband tussen verschillende sectoren kan:

- Bestaande suikerverwerkers in de positie brengen om de markt voor 'biobased downstreamproducten' te verkennen en bij te dragen aan een stabiele levering.
- Ertoe bijdragen dat biobased halffabricaten of producten concurrerend zijn en een duidelijke toegevoegde waarde hebben ten opzichte van het fossiele alternatief. Dat betekent dat er een duidelijke CO<sub>2</sub>-winst is, en/of sprake is van betere eigenschappen. Omdat het hier gaat om additieven of ingrediënten zijn de hoeveelheden minder groot dan in de bulkchemie.
- Markten ontwikkelen voor *specialities*. Daarbij kan de overheid behulpzaam zijn. De suikerindustrie kan in samenwerking met de fijnchemie werken aan product-marktcombinaties.

##### 2. Suikerverwerkers (centraal of decentraal) in samenwerking met bulkchemie

Suikerverwerking vindt nu centraal plaats in suikerfabrieken, en kan vandaaruit niet alleen grondstof zijn voor fijnchemie, maar ook voor bulkproducten. In Nederland staat een stevige 'suikerinfrastructuur', met twee suikerfabrieken.

Een alternatief voor de centrale verwerking in suikerfabrieken is een decentrale structuur voor fermentatie van suikerbieten. De bieten worden dan verwerkt tot een geconserveerd tussenproduct, dat jaarrond als grondstof beschikbaar is.<sup>26</sup> Daarbij wordt ook biogas gewonnen. Ook andere grond-

<sup>26</sup> DSD heeft zo'n fermentatieproces ontworpen. Dit kan ook kleinschalig kan werken, de benodigde temperatuur is 65 graden. Bovendien ontstaat daarbij ook biogas. Wageningen UR en RUG hebben onlangs het Sugar4 Fermentation Process ontworpen waarbij suikers geschikt voor fermentatie uit biet en/of mais en/of andere reststromen beschikbaar komen. Verdere uitwerking is echter nodig.

stoffen kunnen ingezet worden om tot jaarronde productie te komen.<sup>27</sup> De decentrale verwerking op basis van fermentatie kan ook plaats vinden met mais of aardappelschillen. Daardoor is de verwerkende installatie minder afhankelijk van alleen suikerbieten. In elke regio moeten goede combinaties gezocht worden. Als dat lukt dan is het mogelijk de suikerbiet (eventueel inclusief blad) ook in deze route volledig te benutten met bio-ethanol, CO<sub>2</sub> en biogas als producten. Het biogas dat als bijproduct geproduceerd wordt moet uiteraard nuttig ingezet kunnen worden. Maar ook hier is verdere ontwikkeling en logistieke organisatie nodig, evenals garanties voor toevoer van bieten.

Voor de bulkroute (met centrale dan wel decentrale verwerking) zijn grotere hoeveelheden grondstof nodig en vraagt daarom een groter vertrouwen tussen teler en verwerker. De bestaande coöperatiestructuur kan hier behulpzaam zijn, of er kunnen nieuwe samenwerkingsverbanden gevormd worden. Jaarrond opslag van tussenproducten maakt de productie evenwichtiger. Dat vraagt nog ontwikkeling. Voor de telers helpt ook een goede verwaarding van het bietenblad, maar daar zijn nog wettelijke belemmeringen en de business case is zonder ondersteuning moeilijk te maken.<sup>28</sup> Een goede benutting is om het bietenblad te vergisten en het digestaat (inclusief de mineralen) op het land terug te brengen. Bioraffinage waarbij eiwitten gewonnen worden is een extra (duurzame) optie. Voor bio-ethanol helpt het EU- brandstoffenbeleid, en het zou eveneens helpen als er vergelijkbaar beleid kwam voor bijvoorbeeld biokunststoffen.

### 3. Hout en reststromen als grondstof voor de chemie (2e generatie suikers)

Reststromen zoals houtsnippers kunnen een belangrijke nieuwe grondstof voor de chemie zijn.

De cellulose wordt dan omgezet in suikers (waaronder glucose) en lignine. De aanwezige lignine wordt nu meestal verbrand maar kan ook toegevoegd worden aan asfalt of andere meer hoogwaardige toepassingen (zie onder lignine in de paragraaf Vezels). Zonder goede verwaarding van lignine blijft het een relatief duur proces (ongeveer twee keer zo duur dan bietsuiker). Bovendien bestaat in de SDE++ nog geen specifieke subsidie categorie, ook al is de CO<sub>2</sub>-winst aanzienlijk.

Een belangrijke biograndstofstroom zijn de houtpellets die in de periode tot ± 2027 (bij- of mee) gestookt worden in kolengestookte elektriciteitscentrales. Uit de houtpellets kunnen eerst suikers onttrokken worden.<sup>29</sup> De energiebedrijven kunnen in samenwerking met de chemiesector hiervoor de aanjagers zijn. Voordeel is dat dit, mede dankzij de subsidiering, de komende jaren een grote stroom kan zijn (3 Mton). Het gebruik van geïmporteerd houtachtig materiaal voor bio-energie is dan een opstap voor winning van suikers uit hout.

De techniek is echter ook toepasbaar op houtsnippers en reststromen uit Nederlandse bossen en publieke ruimten. Onzekere factor is echter de stimulering van bio-energie op langere termijn. De energiebedrijven kunnen bijdragen aan het opzetten van duurzame grondstofketens door een stabiele grondstofstroom te bieden voor ontwikkeling van de technologie. Door de huidige subsidie voor bij- en meestook van houtpellets zou de marktprijs nu relatief hoog zijn waardoor andere toepassingen moeilijk rendabel te maken zijn.<sup>30</sup> Subsidiering van bij- en meestook via de SDE zal eindigen rond 2027/2028 voor meestook, de subsidie voor bioboilers en -ketels lopen veel langer door. De vraag is of het voor deze relatief korte tijd de moeite waard is lopende beschikkingen aan te passen. Voor deze suikers uit hout bestaat wel een markt, maar verdere marktontwikkeling kan helpen.

Deze route vraagt een stevig commitment vanuit de chemiesector, en aangezien de onrendabele top hoog is, moeten energiebedrijven en de overheid mede-aanjager zijn.

<sup>27</sup> Het maken van een slurry die wordt opgeslagen en op de bovenkant van de silo wordt aangezuurd, is op pilotschaal al gedaan. Dat werkt.

<sup>28</sup> De meststoffenregelgeving biedt geen ruimte om na het weghalen van het bietenblad extra fosfaat en stikstof toe te dienen. Omdat bietenblad bij achterlaten op het land na een jaar grotendeels verteerd is, is de vraag hoe effectief dit is. Ter vergelijking: Bietenblad is na 1 jaar voor 80% verteerd. Stro blijft zo'n 10 jaar in de bodem.

<sup>29</sup> Zie ook routekaart Cascadering

<sup>30</sup> Routekaart Biomassa Cascadering & Maximaal hergebruik van koolstof uit biomassa, 12 maart 2020

Daarnaast is een perspectief nodig voor de lange termijn, zowel voor markten als grondstoffen. Duidelijkheid is nodig over het toekomstperspectief van bio-energie, voor zowel geïmporteerde pellets als houtresten uit Nederlandse bossen. Ten slotte is ketenontwikkeling nodig voor hoogwaardig gebruik van lignine.

## 10.5 Dilemma's

De drie routes dragen bij aan opslag of reductie van CO<sub>2</sub>. Ze bieden kansen voor de industrie en voor ontwikkeling van technologie. De beperkende factor is hier de beschikbaarheid van land. Er moet allereerst daadwerkelijk grasland vrijkomen, bijvoorbeeld door efficiëntieverbeteringen. Bovendien moet dat land dan daadwerkelijk bestemd worden voor teelt van bieten in rotatie met bijvoorbeeld aardappelen, uien, mais en/of gras. Natuurontwikkeling kan een gewenst alternatief zijn waardoor het beschikbare land afneemt.

Voor de overheid is er de keuze tussen stimulering van landgebruik voor bietenteelt of landgebruik voor andere teelt dan wel natuurontwikkeling. Daarnaast is de keuze welke industrie of welke deel van het bedrijfsleven hierbij wordt ondersteund. Vanuit het perspectief van het level playing field ligt het voor de hand dat producten die bijdragen aan CO<sub>2</sub>-reductie ook voor die reductie 'beloond' worden. Daarmee krijgen producten met suiker als grondstof een eerlijke (dus lagere) prijs waardoor zij beter kunnen concurreren in de huidige markt. Dat vereist wel een goed systeem van CO<sub>2</sub>-boekhouding. Vanuit het perspectief van innovatie ligt het voor de hand in te zetten op processen die fossiele grondstoffen vervangen, en ook wereldwijd een impact kunnen hebben.

Een bijdrage aan marktontwikkeling helpt, maar de vraag is of een uitsluitend Nederlandse aanpak hierin succesvol kan zijn. Europese maatregelen zoals voorgesteld door de Europese Commissie zijn waarschijnlijk effectiever.

Ten slotte kan er een duurzaamheidsdilemma ontstaan. Koolhydraten dragen bij aan vastlegging van CO<sub>2</sub>, maar zijn ook een belangrijke bron voor voedsel. Grootschalige inzet voor materialen kan de druk op natuur elders in de wereld vergroten.

## 10.6 Conclusie

Van de koolhydraten zijn suikerbieten veruit de meest interessante grondstof voor de bio-economie. Uit suikerbieten zijn ook eiwitten te winnen, dus een combinatie met de eiwitproductie kan op termijn interessant zijn. Mais en aardappelen kunnen aanvullend zijn op suikerbieten als grondstof, maar zetmeel van aardappelen heeft al een eigen productketen (zowel in de voedingsmiddelenindustrie als in de chemie). Meer teelt van suikerbieten kan aantrekkelijk zijn om de klimaatdoelen te realiseren. Het is ook mogelijk, maar dat gebeurt zeker niet vanzelf. Daarvoor is de concurrentie met fossiele grondstoffen en met suikers uit andere landen te groot. Een stevige push vanuit de EU zou zeker helpen. In het voorgestelde beleid rondom circulaire economie is geopperd om net als bij brandstoffen een toenemend gebruik van biograndstoffen te verplichten. Er zijn meerdere suikerroutes waarbij ook mais, zetmeelaardappelen, aardappelreststromen en houtpellets of houtige reststromen ingezet kunnen worden. Voordeel van een decentrale verwerking en productie van eindproducten is dat er combinaties mogelijk zijn met mais en tarwe, maar de technologie heeft nog verdere ontwikkeling nodig en de vraag is of bulkproducten een goede keus zijn. Voordeel van de huidige centrale werkwijze is dat er al gebaande paden zijn, waarop voortgebouwd kan worden. Daarnaast kan verdere technologieontwikkeling voor de winning van suikers uit hout op termijn perspectieven bieden. Gesubsidieerde bio-energie kan de springplank zijn die deze technologieontwikkeling bevordert. Voor alle routes geldt dat de mogelijkheden alleen worden benut als samenwerking tot stand komt tussen overheid en bedrijfsleven (ieder vanuit zijn eigen rol) en over de grenzen van sectoren heen. Op onderdelen lukt die samenwerking nu ook. Maar om grootschalig succesvol te zijn is er meer nodig.

---

**Van de overheid kan verwacht worden:**

1. Dat ze bijdraagt aan de ontwikkeling van de Nederlandse suikerbiet als grondstof voor de bio-economie. Hierbij moet duidelijkheid komen over vragen over de duurzaamheid van suikerbieten en over de CO<sub>2</sub>-winst van producten die niet op fossiele materialen gebaseerd zijn maar op suikers. Daar hoort ook bij de verificatie van deze CO<sub>2</sub>-winst. Daarnaast moet er een geloofwaardig antwoord zijn op de (vermeende) tegenstelling tussen 'food en fuel'. Dat kan binnen het duurzaamheidskader voor biomassa dat Nederland vast wil stellen.
2. Dat ze het dilemma rond landgebruik expliciet maakt en een verwachting uitspreekt met betrekking tot toekomstig landgebruik. Welke natuurwaarden wil Nederland waar realiseren en wat kan de rol zijn van private partijen en op welke ondersteuning kunnen zij rekenen.
3. Dat ze bereid is initiatieven van partijen te ondersteunen als het gaat om suikerextractie uit houtresten of pellets voor productie van biomaterialen.
4. Dat ze met kracht inzet op een Europees beleid dat een markt creëert voor biobased kunststoffen, en daarbij toepassingen bevordert waarbij sprake is van langjarig gebruik zodat de materialen bijdragen aan CO<sub>2</sub>-opslag (zie Farm to Fork Strategie en Actieplan Circulaire Economie)
5. Dat ze ook bijdraagt aan een beter level playing field voor suiker en zetmeel als industriële grondstof. Terwijl inzet van suikers nu wordt gestimuleerd in de brandstofsector, bestaan er nu nauwelijks regelingen voor inzet van suiker als industriële grondstof. Ook zetmeel is een aantrekkelijke grondstof voor non-food en kan daarmee fossiel vervangen.
6. Dat ze ingezet beleid garandeert voor lange tijd om private investeringen van een context te voorzien die calculeerbaarheid mogelijk maakt.
7. Dat ze zelf als inkoper ook bijdraagt aan ontwikkeling van markten voor biobased kunststoffen.

**Private partijen hebben een duidelijke rol:**

1. De chemie en de transportbrandstoffensector kunnen hun vraag naar grondstoffen expliciet maken, waardoor afstemming kan plaatsvinden. Energiebedrijven kunnen samenwerken met de chemie om grondstoffen optimaal te benutten.<sup>31</sup>
2. Suikerfabrikanten kunnen als schakel tussen telers en eindverwerkers een rol spelen in de ontwikkeling van (nieuwe) ketens. Ze kunnen hun positie als coöperatie hiertoe benutten en zo bijdragen aan het onderling vertrouwen en mede zorgen voor continuïteit en goede prijsvorming.
3. Akkerbouwers kunnen gezamenlijk en in overleg met veehouders het potentieel aangeven. Wanneer de decentrale route perspectief heeft kunnen akkerbouwers hiervoor commitment vastleggen, bijvoorbeeld door gezamenlijk te participeren in primaire verwerkingsinstallaties.
4. NGO's kunnen duidelijk stelling nemen onder welke voorwaarden inzet van suiker of zetmeel als grondstof voordelen oplevert.
5. Partijen (bedrijfsleven, NGO's, overheid, wetenschappers) kunnen gezamenlijk een mechanisme creëren dat voorrang voor de toepassing van suiker (of andere voedselgewassen) voor voedsel garandeert, indien daar behoefte aan is. Brazilië bijvoorbeeld startte, in de 70-er jaren van de vorige eeuw, met ethanol uit suikerriet als autobrandstof (E85). Aanvankelijk met subsidie, vervolgens subsidievrij. Daarbij is er een mechanisme dat bij stijgende suikerprijzen op de voedselmarkt, de productie van E85 opschort.

---

<sup>31</sup> Nova Institute: 19-05 "Road to Bio". Roadmap for the chemical industry in Europe towards a Bioeconomy

## 11. vezels

### 11.1 Inleiding

Vezels komen net als suikers en zetmeel voor in planten en bestaan uit verschillende soorten koolhydraten. In vergelijking met de suikers en zetmeel zijn deze koolhydraten, ook wel celwandpolymeren genoemd, onoplosbaar. Vezels, met name cellulose en hemicellulose zijn afkomstig uit de celwanden van de planten en zorgen voor de stevigheid van de plant of boom. Lignine is daarbij de stof die zorgt voor de verbinding van de vezels (bindmiddel). Hout, riet en daarmee vergelijkbare planten bevatten grote hoeveelheden lignine. Zo bestaat ongeveer 30% van de massa van gedroogd hout en 25% van de rietmassa uit lignine.

Plantaardige vezels maken een belangrijk onderdeel uit van de voeding van mens en dier en kunnen worden onderverdeeld in fermenteerbare en niet-fermenteerbare vezels.

Vezelmateriaal voor non-food toepassingen kan onder meer gewonnen worden uit miscanthus, hennep en vlas, uit reststromen zoals berm- en natuurgas, loof van landbouwgewassen dat op de akker achterblijft (aardappelloof, bietenblad enz.) of uit plantenresten uit de glastuinbouw (tomaten-, paprika- en komkommerteelt). Daarnaast zijn hout en stro een belangrijke bron van vezels. Er is naar verwachting in 2030 ruim 3 Mton beschikbaar.<sup>32</sup>

Specifieke teelt van vezels is in Nederland klein van omvang. Rondom Schiphol is 60 hectare miscanthus aangeplant. Op kleine schaal is er vlas- en hennepeteelt. De plantaardige vezels uit andere teelt blijven nu vaak op de akkers achter als bodemverbeteraar (organisch stof) of worden verwerkt tot compost. Hierbij zal een belangrijk deel wegrotten (ongecontroleerde compostering) en omgezet worden in CO<sub>2</sub>, waarbij de in deze restanten aanwezige componenten (koolhydraten, eiwitten en suikers) niet of nauwelijks nuttig worden gebruikt. Vezels uit reststromen worden nu meestal vergist of gecomposteerd (groenafval), en voor een kleiner deel verbrand (houtresten, GFT). Daarnaast zijn vezels uit reststromen grondstof voor toepassingen als papier, bouw materiaal of potgrond.

De vraag voor deze route is hoe vezels uit reststromen hoogwaardiger benut kunnen worden en welke mogelijkheden er zijn om meer plantaardige vezels beschikbaar te maken?

### 11.2 Vezelroutes

#### Vergroting beschikbaarheid (teelt) van vezels:

Om het vezelaanbod te vergroten is extra teelt van gewassen zoals miscanthus in openbare ruimtes een goede optie, bijvoorbeeld op geschikte locaties langs wegen of rondom vliegvelden. Miscanthus is een teelt die zeer hoge droge stofopbrengsten per ha kan realiseren (vergelijkbaar met suikerbieten). Extra teelt door de agrarische sector ligt minder voor de hand omdat deze gewassen qua prijzen meestal niet kunnen concurreren met de huidige gewassen zoals gras, suikerbieten, mais, aardappelen enz.

Vezels kunnen meer of minder hoogwaardig benut worden. We noemen een aantal mogelijke opties.

1. **Hoogwaardige materialen:** Plantaardige vezels kunnen verwerkt worden tot textiel papier, karton, verpakkingsmateriaal, plaatmateriaal, beton, isolatieplaten en biocomposiet. Dit betekent dat vezels bruikbaar zijn voor vele toepassingen en daarbij een bijdrage leveren aan de verduurzaming van bijvoorbeeld de bouwsector doordat zij zorgen voor het langjarig vastleggen van koolstof. Productie van vezelhoudend materiaal kan op basis van eenvoudige bewerking (verhakselen, persen) of na bioraffinage.

<sup>32</sup> Bermgras: 0,5 Mton. Natuurgas: 1,08 Mton. Loof en plantenresten: 1,5 Mton. (zie Deel 1).



2. **Hoogwaardige componenten:** Uit de lignine die vrijkomt tijdens de bioraffinage van de vezels, of uit andere delen van het vezelmateriaal kunnen hoogwaardige componenten geproduceerd worden (bijvoorbeeld benzeen, toluen, xyleen uit lignine).<sup>33</sup> Deze aromaten kunnen worden toegepast in de chemie, in coatings, plastics en verschillende chemicaliën. Als technologie wordt thermochemische pyrolyse gebruikt.
3. **Asfaltcomponent:** In Nederland kan lignine worden gewonnen uit het bewerken (raffineren) van houtige planten zoals riet, lisdodde, champost en miscanthus. Deze lignine kan omgezet worden in een crude-oil of ingezet worden als bitumenvervanger in asfalt. De afgelopen jaren is voor elf proefvakken asfalt met een ligninegehalte tot 50% gebruikt. Het oudste proefvak ligt er al 5 jaar zodat ook duurtesten kunnen worden gedaan. In begin 2020 is gestart met onderzoek naar hergebruik van het lignine-asfalt. Dit onderzoek wordt samen met de wegenbouwsector uitgevoerd. De verwachting is dat er vanaf 2025 op commerciële schaal lignine-asfalt kan worden toegepast.
4. **Hoogwaardige bodemverbeteraar:** Tijdens de bioraffinage van de vezelhoudende planten kunnen deze zo worden ontleed dat de inhoudsstoffen van de plant (suikers, eiwitten, vetzuren e.d.) en de vezels intact blijven. Vezels kunnen vervolgens worden verwerkt tot substraat voor de tuinbouw of voor de productie van potgrond ter vervanging van veen/turf (uit Finland en de Baltische staten). De via raffinage gewonnen suikers, eiwitten en vetzuren kunnen elders worden verwerkt.<sup>34</sup>
5. **Energie:** De vezelhoudende organische stof kan verbrand worden of via vergisting dan wel vergassing omgezet worden in biogas. Het digestaat dat na het vergistingsproces overblijft bevat nog een aanzienlijke hoeveelheid organisch stof die nuttig kan worden gebruikt voor het instant houden van de bodemkwaliteit van de landbouwgronden. Houtresten kunnen in houtketels en bio-energiecentrales de brandstof zijn voor de productie van warmte en elektriciteit.

Deze paragraaf gaat in op de eerste drie toepassingen. De energietoepassing wordt behandeld in de paragraaf 'organische stof'.

### 11.3 Dilemma's

De verschillende sectoren (bouw, textiel, compostering en tuinbouw) kunnen een min of meer onbeperkte hoeveelheid op vezels gebaseerde grondstoffen inzetten waardoor er in theorie voldoende afzetmogelijkheden zijn. De hoeveelheid beschikbare vezels in Nederland is echter beperkt, de inzameling of teelt is duur en de technologie om de vezels kosteneffectief te verwerken is nog niet op alle onderdelen uitontwikkeld. Tegelijkertijd is er ook een vraag naar biogas om de warmtevoorziening te vergroenen, en er is een noodzaak om de bodemkwaliteit te blijven verbeteren. Er zal in Nederland dus maar een beperkte hoeveelheid beschikbaar zijn voor deze route. Bij voldoende vraag zal er dus ook behoefte blijven aan import, hetzij als eindproduct, hetzij als halffabricaat.

Voor de overheid is er reden om hoogwaardige toepassing te ondersteunen zodat een vezelroute verder wordt geoptimaliseerd. Ten eerste om beter, efficiënter en circulair met grondstoffen om te gaan en waar mogelijk CO<sub>2</sub> vast te leggen.

<sup>33</sup> Bron: Biorizon dhr. Groen. Zie ook het Groningse bedrijf BioBTX: <https://www.chemport.eu/news/article/making-btx-green-and-competitive>

<sup>34</sup> De technologie is ontwikkeld (door NewFoss) en getest op verschillende biomaterialen zoals: tuinbouwloof, bermgras, natuurgas. Via deze route is men ook in staat om uit de Stevia plant de zoetstoffen te winnen. De technologie is inmiddels zover ontwikkeld dat deze op industriële schaal kan worden toegepast (capaciteit 50.000 - 100.000 ton input materiaal per jaar).

Ten tweede om bij te dragen aan noodzakelijke innovatie en kennisontwikkeling. Op kleine of op experimentele schaal gebeurt dat ook.<sup>35</sup> In de aanbesteding van afvalinzameling en afvalverwerking is er de mogelijkheid om hoogwaardige benutting op te nemen.<sup>36</sup> De tuinbouwsector ondersteunt met het ministerie van LNV de hoogwaardige verwerking van stengels en vezels. Maar de schaal is tot nu toe klein.

Belangrijkste probleem bij het ontwikkelen van een biobased business case is dat het ontbreekt aan een concurrerend verdienmodel. Biobased business cases moeten concurreren met fossiel gebaseerde grondstoffen waarin de negatieve milieueffecten niet doorgerekend zijn. Er is behoefte aan een beter *level playing field*.

#### 11.4 Kansen

Hoe kan het werken? Voor een optimale verwerking van Nederlands vezelmateriaal kan het best voortgebouwd worden op de stappen die al genomen zijn bij de ontwikkeling van hoogwaardige toepassingen. Daar zijn kleine volumes aan grondstoffen toereikend. Dat zijn bijvoorbeeld verpakkingsmaterialen op basis van vezelige reststromen. In een later stadium kan de kennis toegepast worden voor productie van bijvoorbeeld isolatieplaten, waar veel grotere volumes aan vezels voor nodig zijn. Ook dan moet het materiaal voldoen aan specifieke eigenschappen (draagkracht, veerkracht, brandveiligheid, vrij van ziektekiemen enz.). De overheid kan hierbij een rol spelen:

- Start onderzoek op hoe voor biobased producten via een soort certificaatsysteem een duurzaam verdienmodel ontwikkeld kan worden.
- Blijf investeren in kennisontwikkeling en kennisdeling en blijf pilots financieel ondersteunen.
- Zet verdere stappen op het gebied van aanbesteding van inzameling en verwerking van groenafval, natuurgrassen, bermgrassen, oeverplanten enz., waarbij voor hoogwaardige verwerking meer betaald wordt. Zo kunnen vezels worden gebruikt voor de productie van hoogwaardige substraten voor de tuinbouw en daarmee de import van veen uit bijvoorbeeld Finland en de Baltische staten verminderen.
- Ondersteun initiatieven van marktpartijen door grondstoffen (groenafval, berm- of natuurgras) ter beschikking te stellen en door kennisontwikkeling mee te financieren.
- Creëer een markt. De overheid kan leveranciers (bijvoorbeeld van levensmiddelen) stimuleren of verplichten om een deel van hun verpakkingen te vervaardigen uit biobased (bijvoorbeeld op vezels gebaseerde) grondstoffen. Naar analogie van de biobrandstoffen markt (HBE-systeem<sup>37</sup>) kan dit een verhandelbare stimulans of verplichting zijn, waardoor bedrijven die verpakkingsmateriaal produceren zich kunnen specialiseren in verwerking van biobased reststromen. De schaal van de Nederlandse markt is groot genoeg om in eerste instantie een markt te ontwikkelen voor nieuwe initiatieven.
- Ondersteun inzameling van hoogwaardig materiaal en zoek daarbij de samenwerking met de akkerbouw- en (glas)tuinbouwsector.
- Initieer teelt van vezelgewassen zoals miscanthus in openbare ruimtes, bijvoorbeeld langs snelwegen.
- Treed op als launching customer voor biobased isolatiemateriaal, en ondersteun de sector bouwmaterialen bij de standaardisering van biobased bouwmaterialen.
- Bevorder in de wegenbouw het gebruik van lignine als bitumenvervanger in asfalt.

---

<sup>35</sup> Zie bijvoorbeeld de initiatieven in de Metropool Regio Amsterdam en Brightlands campus Greenport Venlo. <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/wp-content/uploads/2019/10/Grondstoffenatlas-MRA.pdf> en [www.biotreatcenter.nl](http://www.biotreatcenter.nl)

<sup>36</sup> Er is in 2014 een 'Handreiking innovatief aanbesteden van groenafval en gras' uitgebracht door het Ministerie van EZ, geactualiseerd in 2017. Zie: <https://www.piano.nl/document/10026/handreiking-innovatief-aanbesteden-van-groenafval-gras>

<sup>37</sup> HBE Hernieuwbare Brandstof Eenheid – certificeringssysteem voor hernieuwbare transportbrandstoffen.

Het bedrijfsleven kan:

- Regionale samenwerking zoeken tussen de verschillende sectoren: de verwerkers van groenafval (composteerders), akkerbouwers die gewasresten leveren en primaire verwerkers landbouwgewassen.
- Continuïteit garanderen door bewaar- en opslagcapaciteit te vergroten en te investeren in primaire verwerking waardoor de houdbaarheid van het materiaal wordt verlengd.
- Een markt te ontwikkelen voor hoogwaardige en duurzame verpakkingen.
- Invulling geven aan de producentenverantwoordelijkheid door een infrastructuur voor inzameling, recycling en hoogwaardige verwerking breed op te zetten. Bijvoorbeeld in de textielsector. Daarbij kan ook een vraag ontstaan naar 'nieuwe' vezels die in Nederland geproduceerd kunnen worden.
- Nieuwe producten ontwikkelen en kringlopen sluiten in bijvoorbeeld de akkerbouw. Coöperaties kunnen een belangrijke functie hebben bij de productie van biograndstoffen (bijvoorbeeld bietenblad) en verwerking daarvan (suikerindustrie). Vezels zijn vaak een restproduct in andere eerdergenoemde routes.

## 11.5 Conclusie

De vraag naar vezels voor materialen is groot. Voor Nederland is het onmogelijk om aan de (potentiele) binnenlandse vraag te voldoen met Nederlandse vezels. Het ligt voor de hand om in te zetten op verwerking van een deel van de vezels tot hoogwaardige materialen en tegelijkertijd te investeren in technologie en kennis om grotere hoeveelheden te verwerken voor productie van bouwmaterialen. Voor het deel dat nu niet op de meest hoogwaardige manier kan worden benut zijn zinvolle bewerkingsstapen te maken om bijvoorbeeld bodemverbeteraars te produceren.

## 12. Organische stof

### 12.1 Inleiding

Organische stof is hier de verzamelnaam voor restanten uit de vezelroute, de koolhydratenroutes en de eiwitroute. Ook GFT, champost en mest vallen onder 'organische stof'. Mest is verreweg de grootste stroom die belangrijke hoeveelheden organisch stof bevat.

Voor een goed bodembeheer van de Nederlandse land- en tuinbouwgronden is het van groot belang dat reststromen die organische stof bevatten teruggaan naar de bodem. Organische stof (humus) heeft veel belangrijke functies in de bodem (verbetering van de bodemstructuur en vasthouden van water) en is van grote invloed op de bodemvruchtbaarheid.<sup>38</sup> Organische stof zorgt er verder voor dat de bodem meer kationen als kalium, calcium en magnesium kan vasthouden. De organische stof zelf bevat relevante mineralen zoals stikstof, fosfor en zwavel, die na afbraak van de organische stof beschikbaar komen (mineraliseren). De toevoer van vers organisch materiaal stimuleert het bodemleven en kan de bodemweerbaarheid verhogen. Om het organische-stofgehalte in de bodem te handhaven, moet er evenveel effectieve organische stof (EOS) worden aangevoerd als er wordt afgebroken. Effectieve organische stof is de hoeveelheid organische stof die één jaar na toediening nog over is in de bodem en dan deel uitmaakt van de bodem-organische stof. Organische stof is onder te verdelen in makkelijk en moeilijk afbreekbare organische stof. De *moeilijk* afbreekbare organische stof kan een bijdrage leveren aan de opbouw van effectieve organische stof in de bodem en de *makkelijk* afbreekbare organische stof kan ingezet worden voor energie (biogas/groen gas) maar is ook nuttig voor voeding van micro-organismen in de bodem, zoals wormen en andere bodeminsecten.

### 12.2 Routes

Naast het direct aanwenden als bodemvoeding worden veel reststromen gecomposteerd of gebruikt voor de productie van energie (biogas). Het verschil tussen deze twee routes is dat compostering een aerob (zuurstofrijk) proces is, waarbij het broeikasgas CO<sub>2</sub> vrijkomt. Vergisting is een anaerob (zuurstofloos) proces, waarbij als broeikasgas methaan vrijkomt dat benut wordt als biogas en kan worden opgewerkt tot groengas. Vergelijkbaar met vergisting is het vergassen van de reststromen waarbij een synthese gas wordt geproduceerd. Beide verwerkingstechnieken (compostering en vergisting/vergassing) komen in deze paragraaf kort aan bod.

#### Compost

Compostering wordt vooral ingezet bij reststromen uit de groenvoorziening, bermgrasbeheer en GFT-verwerking. Deze stromen bevatten in verhouding meer moeilijk afbreekbare organische stof en minder makkelijk afbreekbare organische stof.

Vaak betreft het stoffen die niet verpompbaar zijn en veel houtig materiaal kunnen bevatten.

Compostering is daarom de beste bewerking om stabiele organische stof te vormen die daarmee bijdraagt aan een hoogwaardige kwaliteit van de bodem.<sup>39</sup> Aandachtspunt bij deze reststromen is dat ze verontreinigd kunnen zijn met plastic, blikjes en ander huishoudelijk afval. Door inzet van verkleinings- en zeefinstallaties worden deze stromen opgeschoond.

---

<sup>38</sup> Handboek bodem en bemesting, samengesteld door de Commissie Bemesting Akkerbouw/Vollegroententeelt (CBAV) met financiering vanuit het Masterplan Mineralen Management van het Productschap Akkerbouw en de PPS Bodem (ministerie van LNV).

<sup>39</sup> Compost productie BVOR: 1,1 Mton ds in 2017. Zie BVOR 2017 jaarverslag, 18, Mton compost ± 40% ds



### **Vergisting - Vergassing**

Vergisting is vooral geschikt om de makkelijk afbreekbare organische stof om te zetten in biogas (methaan). Het betreft voor het overgrote deel verpompbare en natte producten (<15 % droge stof). Hiervoor worden vooral mest en schone organische reststromen ingezet, zowel uit de landbouw als uit de industriële voedselverwerkingsketen. Met vergassing kan zowel de makkelijk als de moeilijk afbreekbare organische stof omgezet worden naar synthese gas. Biogas bestaat voor 55/60 % uit methaan en kan net als synthese gas worden ingezet om warmte of elektriciteit te produceren of opgewerkt worden tot groen gas.

Wat overblijft na vergisting is digestaat. Qua consistentie en samenstelling is dit vergelijkbaar met drijfmest, alleen is het organische stofgehalte iets lager. Dit omdat een deel van de koolstof (vluchtige organisch stof) is omgezet in biogas. Bij vergassing daarentegen wordt alle in de reststromen aanwezige organische stof omgezet en is het restproduct ongeschikt als organisch stof bron voor bodemverbetering.

### **12.3 Dilemma's**

Makkelijk afbreekbare organische stof is de grondstof voor de productie van biogas. Met het oog op de klimaatdoelstellingen zou de benutting van organisch stof geoptimaliseerd kunnen worden naar biogas of synthese gas. De bodem vraagt echter ook organische stof. Omdat bij vergassing alle organische stof wordt omgezet in een gasvormige brandstof, is dit in het kader van kringlooplandbouw dus geen optimale keuze. Door te kiezen voor vergisting kan een deel omgezet worden voor biogas, namelijk het makkelijk afbreekbare deel dat slechts een beperkte bijdrage levert aan de effectieve organische stof in de bodem.

Met het gebruik van organische stof uit mest en landbouwresten als bodemvoeding worden ook voor de teelt van gewassen belangrijke mineralen zoals fosfaat en stikstof in de bodem gebracht. Dit draagt ook bij aan het verminderen van de behoefte aan kunstmest in de landbouw. Dat is van belang omdat fosfaat een mineraal is dat maar op enkele plaatsen in de wereld wordt gewonnen. Voor de productie van stikstofkunstmest zijn grote hoeveelheden aardgas nodig, hetgeen leidt tot een grote emissie van CO<sub>2</sub>. Een vermindering van de vraag en daarmee ook de productie van stikstofkunstmest heeft als groot voordeel dat de uitstoot van broeikasgassen die bij de productie van deze kunstmest plaatsvindt kan afnemen.

**Vergisting versus mestverwerking.**

Op dit moment wordt er in Nederland zoveel dierlijke mest geproduceerd dat er een overschot is aan fosfaat en stikstof. Dit betekent dat niet alle mest inclusief de genoemde mineralen als meststof terug kan naar de akkers en weidegebieden.

Voor het verbeteren van de bodemkwaliteit is de in de mest aanwezige stabiele organische stof van groot belang. Gezien het overschot aan fosfaat en stikstof zal daarom een deel van de dierlijke mest moeten worden verwerkt. In tegenstelling tot mestvergisting waarbij alle mineralen in het restproduct (digestaat) achter blijven is mestverwerking gericht op het optimaler en efficiënter hergebruiken van mineralen en organisch stof. Hierbij wordt de mest gescheiden in een dikke fractie die vooral fosfaat bevat en een waterige fractie met daarin vooral stikstof. Het overschot aan fosfaat zal vervolgens buiten de Nederlands landbouw afgezet moeten worden. In de regel betekent dit het exporteren van de afgescheiden dikke fractie of van mestkorrels na droging. De stikstof uit mest kan afgescheiden worden en zou als kunstmestvervanger in de Nederlandse landbouw afgezet kunnen worden. Deze route vraagt nog innovatie en aanpassing van mestwetgeving.

Ook het digestaat zou op bovengenoemde wijze kunnen worden verwerkt waardoor het mogelijk is mestverwerking en vergisting te combineren met als bijkomend voordeel de productie van biogas.

## 12.4 Routes

In Deel I is beschreven hoe mest beter benut kan worden, met behoud van voldoende organisch voor de bodem. Daarnaast kan een deel van het plantaardig vezelmateriaal beter vergist dan gecomposteerd worden. Om het in de mest en andere organisch restproducten aanwezige organisch stof zo efficiënt mogelijk te gebruiken, waarbij het stabiele deel van het organisch stof dient als bodemverbeteraar en het vluchtig deel wordt omgezet in biogas zijn de volgende routes van belang:

1. **Decentrale vergisting:** Rundveebedrijven zouden op eigen bedrijf (of in samenwerking met aanliggende bedrijven) hun mest, eventueel aangevuld met reststromen van akkers, kunnen vergisten waarna het digestaat op het eigen land kan worden uitgereden. Hiermee is het mogelijk “dagverse mest” in te zetten, waardoor het rendement van de installatie stijgt en de emissie van methaan uit de mestkelders en mestsilo's afneemt.
2. **Centrale co-vergisting:** Varkenshouders (vooral ‘overschot’ mest) zouden hun mest centraal kunnen vergisten, eventueel samen met schone gewasresten uit de akkerbouw die geen andere toepassingen hebben. Het digestaat kan direct als meststof gebruikt worden of via mestverwerkingstechnieken verder verwerkt worden.<sup>40</sup>
3. **Centrale vergisting van pluimveemest:** In de toekomst is er meer behoefte aan groen gas dan aan elektriciteit. De huidige route van de verbranding van pluimveemest zou daarom omgevormd kunnen worden naar vergisting.
4. **Centrale allesvergisting met nacompostering** voor met name groenafval en bermgrassen die (nog) niet gebruikt worden in de vezelroute. Door nacompostering kan het materiaal gezeefd worden en het eventueel aanwezige zwerfvuil verwijderd worden.
5. **Specifiek voor champost** zijn er ontwikkelingen om met gebruik van een geavanceerde composteringstechniek uit de afbraak van organische stof warmte te winnen. In deze installatie kan niet alleen champost worden verwerkt maar ook andere lokale reststromen.  
Het belangrijkste voordeel van deze composteringstechniek is dat de oorspronkelijke waarde/toepassing van de grondstof (bodemverbetering) in het eindproduct (een hoogwaardige compost) behouden blijft.
6. **Vergassing** van zwaar verontreinigd materiaal is optimaal als de verontreiniging geen andere toepassingen toelaat.

---

<sup>40</sup> voor de productie van stikstofkunstmest zijn grote hoeveelheden aardgas nodig en de beschikbaarheid van fosfaat (uit mijnbouw) is eindig.

---

## 12.5 Conclusie

### Hoe kan een route werken?

1. Doorontwikkeling van de vergistingssector waarbij de samenwerking rond vergisting, de invoeding van opgewerkt biogas (groen gas) en gebruik van digestaat wordt bevorderd.
2. Verbetering van het verdienmodel is nodig. Stalsystemen aanpassen voor het gebruik van dagverse mest of het scheiden van de dikke mest en de urine kost geld voor de ondernemers. Mestinzameling en raffinage hebben nog een aantal aanloopkosten. Het is uiteraard mogelijk om subsidieregelingen uit te breiden of speciaal hiervoor in het leven te roepen. Maar er zijn alternatieven:
  - a. Ten eerste kan naar het voorbeeld van Auto Recycling Nederland collectieve financiering in de vorm van een kringloopbijdrage een uitweg bieden. Dat kan ingezet worden om adequaat te investeren in een netwerk van lokale vergisters, betere stalsystemen, logistiek rondom verwerking van dagverse mest op lokale schaal, mestraffinage en onderzoek naar hoogwaardig geraffineerd voer. Na enkele jaren kan de kringloopbijdrage fors omlaag omdat dan alleen ontwikkeling en uitrol van raffinagetechnieken extra financiering nodig heeft.<sup>41</sup>
  - b. Ten tweede: beloning van vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Biogas voor vervoer krijgt door inboeking in het register Hernieuwbare Energie voor Vervoer (NEa) een beloning in de vorm van HBE's (hernieuwbare brandstofeenheden).  
Dat of een soortgelijk systeem kan ook toegepast worden voor levering van duurzame warmte, elektriciteit of groen gas. Ook de reductie van methaanuitstoot kan beloond worden.
3. Aanpassing wet- en regelgeving waarbij meststoffenwetgeving en kringlooplandbouw (met hergebruik van organisch stof, fosfaat en stikstof) een CO<sub>2</sub>-efficiënte landbouw stimuleren en de milieubelasting wordt geminimaliseerd.
4. Verdere ontwikkeling van de vergassingstechnologie.

---

<sup>41</sup> Zie voor een soortgelijk voorstel: Markt voor mest, 2011. <https://www.mestverwaarding.nl/storage/article/files/2019/02/5c5d984e1e193.pdf>

## 13. Vetten

### 13.1 Inleiding

De Europese Unie is niet zelfvoorzienend als het gaat om oliezaden, oliën en vetten. Nederland is van oudsher sterk in de verwerking van plantaardige en dierlijke oliën en vetten. Dit heeft ertoe geleid dat ruim 20% van de Europese export en import via Nederland loopt.

### 13.2 Routes

#### Beschikbaarheid<sup>42</sup>

De eigen productie beperkt zich tot de teelt van een kleine hoeveelheid koolzaad. In 2017 werd 11,4 Mton aan oliën en vetten geïmporteerd. Het grootste aandeel vormen de sojabonen (3,8 Mton), palmolie (2,6 Mton), raapzaad of koolzaad (1,1 Mton), zonnebloem (0,9 Mton) en diverse plantaardige oliën en dierlijke vetten (3,0 Mton) waaronder frituurvet. Er is in Nederland een aanzienlijke raffinagecapaciteit. Dit betekent dat er mogelijkheden bestaan om reststromen die bij de raffinage vrijkomen nuttig te gebruiken.

#### Toepassing

Veel van deze oliën en vetten worden gebruikt in de voedingsmiddelenindustrie (o.a. voor de productie van margarine en verzorgingsproducten) of voor de productie van veevoerders (soja). Daarnaast worden de oliën en vetten gebruikt voor de productie van hernieuwbare transportbrandstoffen zoals biodiesel en benzine (bionafta). Hiervoor worden vooral de frituurvetten (meer dan 50% van het totaal grondstoffen verbruik) ingezet, naast dierlijke vetten en tallolie. De inzet van vetten voor biobrandstof wordt gestimuleerd door de overheid door HBE's toe te kennen. Biobrandstoffen uit gebruikt materiaal, zoals Used Cooking Oil telt daarbij dubbel voor het voldoen aan de verplichting.

### 13.3 Conclusie

In Nederland verwerkte en geraffineerde oliën en vetten worden hoogwaardig toegepast in voeding, cosmetica en in transportbrandstoffen. Restproducten uit de raffinage die vaak nog aanzienlijke hoeveelheden vetten en oliën kunnen bevatten (zoals bleekarde en afvalwaterslibben) worden ten behoeve van de productie van biogas vergist of verwerkt tot biobrandstoffen. Gesteld mag worden dat de raffinage-industrie in Nederland sterk ontwikkeld is. Naast bedrijven als Unilever zijn ook toonaangevende buitenlandse producenten van biobrandstoffen (zoals Neste) actief in Nederland. Mede door de stimulering van biobrandstoffen is het gebruik van de oliën en vetten geoptimaliseerd en ook de toepassing en verwerking van de restproducten vindt efficiënt plaats. Het is daarom niet aannemelijk dat er in de periode tot 2030 sprake zal zijn van een extra beschikbaarheid aan biograndstoffen vanuit deze sector. Wel kan de omvang van de sector groeien door een toenemende vraag naar biobrandstoffen waardoor er ook sprake is van een toename van de hoeveelheid restproducten. Hierdoor kan de productie van biogas (groen gas) toenemen. We formuleren daarom geen aanvullende route.

---

<sup>42</sup> MVO cijfers 2013 en 2017



---

## 14. Conclusie Deel II Routes en Dilemma's

### 14.1 Inleiding

Ruimte in Nederland is beperkt. Stedelijke ontwikkeling, aanleg van infrastructuur, versterking van de natuur en biodiversiteit, aanplant van bossen, voorzieningen voor recreatie, alles heeft ruimte nodig. Uiteraard kunnen functies gecombineerd worden. In steden, langs wegen kan aanplant van bomen of vezelgewassen het leefklimaat verbeteren. Natuurterreinen hebben ook een recreatieve functie. Ook al wordt alle ruimte optimaal benut met combinatie van functies, dan nog zal het areaal in een dichtbevolkt land als Nederland voor landbouw niet kunnen groeien. Met de schaarse ruimte kunnen we wel meer biograndstoffen beschikbaar maken. Denk aan betere benutting van de landbouwgronden, van de biograndstoffen die we oogsten, van de beschikbare reststromen of van importstromen. Nederland kan zo meer materialen en meer energie produceren op basis van biograndstoffen. Maar er zijn keuzes nodig. Sommige keuzes zijn in feite een *no-regret* optie. Andere keuzes vragen een afwegingen.

### 14.2 No regret

Om land vrij te spelen zal de landbouwgrond efficiënter benut moeten worden. De landbouw in Nederland hoort al tot de meest efficiënte ter wereld, niettemin kan grasland meer opbrengen en zijn er mogelijkheden om door rotatie- en strokenlandbouw meer te doen met dezelfde grond. Dat is niet makkelijk, er is veel kennis en aanpassingsvermogen nodig, maar in feite is het een *no-regret* optie. Hetzelfde geldt voor meer aanplant van groen in stedelijke gebieden en langs infrastructuur.

Een tweede *no-regret* optie is het efficiënter benutten van een aantal grote biograndstofstromen. Grandstoffen voor diervoeders raffineren draagt bij aan beter voer op maat voor meer dieren waarbij ook reststromen elders benut kunnen worden. Betere benutting van de reststromen die in gemeenten en provincies vrijkomen, geoogst, gemaaid en ingezameld worden, is mogelijk.

Dit zijn allemaal goede keuzes, die als enige nadeel hebben dat ze geld kosten. Soms gaat het alleen om aanloopkosten (aanplant, investeren in een installatie), soms gaat het om doorlopende kosten (onderhoud, inzameling, bewerking). Er zijn meerdere methoden om deze kosten collectief te financieren, waarbij de overheid kan helpen, maar ook de private sector aan zet is. De baten zijn divers, bijvoorbeeld minder import van veevoer, meer opbrengsten vanuit de landbouw, een beter leefklimaat in steden of meer vezelhoudende biobouwmaterialen.

### 14.3 Dilemma's

Maar niet alle wensen kunnen tegelijk vervuld worden, en er zijn onzekerheden. Mestvergisting voorkomt onnodige broeikasgasemissies, en levert biogas en een digestaat op dat bijdraagt aan hergebruik van mineralen en de chemische kwaliteit van de bodems. Het bodemleven heeft echter ook organische stof nodig, zodat niet zeker is hoeveel van de mest daadwerkelijk vergist kan worden zonder afbreuk te doen aan de bodemkwaliteit.

Meer efficiënt gebruik van de opbrengst van grasland speelt land vrij om andere gewassen te telen of om natuurwaarden te versterken. De vraag is allereerst of veehouders in Nederland meer technologie willen en kunnen inzetten, bijvoorbeeld om gras te raffineren en als verbeterd veevoer voor rundvee en varkens te benutten. Daarbij is ook maatschappelijke acceptatie van belang.

Wanneer Nederland ervoor kiest om te optimaliseren naar maximale benutting van biograndstoffen, dan is dit een goede keuze. Wanneer biodiversiteit of bijvoorbeeld weidegang van rundvee zwaarder weegt, kan een andere afweging gemaakt worden.

Als we kiezen voor grasraffinage of grasland 'vrijspelen' door intensievere grasteelt dan wel inkrimping van de veestapel, dan is de vraag welke keuze gemaakt wordt voor gebruik van het vrijgekomen land. Meer bieten als grondstof voor biobased producten is een goede optie als Nederland wil inzetten op vergroening van de industrie. De vervolgvraag is dan welk deel van de industrie die bijdrage kan leveren. Alleen vergroening van hoogwaardige additieven en componenten maakt de bulk niet duurzamer, maar levert wel een basis voor geleidelijke uitbreiding van het bietenareaal om op termijn ook grotere volumes te produceren.

Meer vezels als basis voor materialen kan een (aanvullende) keuze zijn. Maar ook hier is de vraag of op zo hoogwaardig mogelijke verwerking wordt ingezet (bijvoorbeeld verpakkingsmateriaal), of op grotere volumes (bouwmaterialen).

Maar er zijn hele andere keuzes voorstelbaar. In plaats van optimaliseren naar vergroting van het aanbod van biograndstoffen voor materialen en energie, kan het ook een optie zijn te kiezen voor meer zelfvoorzienendheid in de voedsel- en veevoersectoren. Dan is het logisch om vrijgespeeld land in te zetten voor productie van plantaardige eiwitten. Meer gras dus (afhankelijk van de omvang van de veestapel), maar ook meer peulen of andere eiwithoudende gewassen. Of meer eiwitrijke aardappelen waarvan het zetmeel weer in de materialensector terecht kan komen.

Meer ruimte voor natuur, bos en biodiversiteit kan eveneens een goede keuze zijn. Minder optimaal voor het korte termijn aanbod van biograndstoffen, maar voor de lange termijn een optie om verduurzaming van bouwmaterialen mogelijk te maken.

De keuzes omtrent landgebruik liggen grotendeels bij de private sector. Maar de overheid heeft een belangrijke rol om prioriteiten aan te geven, randvoorwaarden te stellen en keuzes vanuit de private sector al dan niet te ondersteunen.

## 15. Tot Slot

Aan het slot van deze routekaart passen enkele overwegingen. Allereerst een reflectie die betrekking heeft op de uitgangspunten waarmee de stuurgroep heeft gewerkt. Daarnaast een overweging over de onzekerheden en verder uitwerking.

### 'Biograndstoffen'

De stuurgroep concludeert dat het begrip biograndstoffen beter 'werkt' dan het begrip biomassa. Taal en woorden doen ertoe. Biomassa is een verzamelnaam voor alle biotische stoffen. Het laat geen differentiatie toe, er is geen meervoud, maar ook geen enkelvoud. Vezels, gras, houtpellets en suikerbiet: alles is biomassa. Daarmee raakt uit beeld dat er veel verschillende biograndstoffen zijn, met verschillende eigenschappen en functies. Het woord grondstof drukt daarbij uit dat het materiaal een toekomst van verwerking of bewerking voor zich heeft, en dat het in verschillende ketens kan worden toegepast: voedselketen, veevoerders, materialen en energie. Dat is ook de positieve lading die de stuurgroep mee wil geven.

### Duurzaamheid

In het inleidende hoofdstuk heeft de stuurgroep uiteengezet dat het begrip 'duurzaamheid' voor deze routekaart wordt toegepast aan de hand van vier criteria.

#### **Bodem: geen achteruitgang van de bodemkwaliteit en bij voorkeur verbetering**

In de passages over mest, compost en organische stof, maar ook bij andere onderdelen is aandacht besteed aan de bodem. De conclusie is dat bodembeheer kan verbeteren door verstandig gebruik van mest, gewasresten, groenbemesters, groenafval en andere biograndstoffen. Compostering is niet altijd de eerste keus, al zijn de kleinschalige alternatieven (Bokashi) niet per definitie beter. Vergisting en terugbrengen van het digestaat naar het land (met eventueel na-compostering) is een betere optie, maar er is aandacht nodig voor het bodemleven.

**CO<sub>2</sub>-reductie.** In de praktijk van de landbouwsector is het denken over CO<sub>2</sub>-reductie nog niet overal gebruikelijk. De landbouwtafel van het klimaatakkoord heeft een belangrijke voorzet gedaan. Goede calculatie is nodig en kan de landbouw ook wat opleveren, omdat er veel reductiemogelijkheden zijn. Voorbeelden zijn vervanging van kunstmest, vastleggen van CO<sub>2</sub> in gewassen en benutting van methaan als biogas. Maatregelen om de uitstoot te verminderen worden echter niet altijd beloofd. Noch in de akkerbouw, noch in de veehouderij wordt er nu met kracht gestuurd op de reductie van de uitstoot van broeikasgassen, maar nieuw en ook bestaand EU-beleid biedt wel perspectieven. De landbouwsector kan een grote bijdrage leveren aan reductie van de uitstoot van broeikasgassen dan wel aan opslag van CO<sub>2</sub>. Deze routekaart 'berekent' de CO<sub>2</sub>-reductie van de voorgestelde routes niet, maar schat in dat deze significant is.

#### **Biodiversiteit & natuur: geen achteruitgang en bij voorkeur verbetering.**

In Deel I zijn voorstellen gedaan die kunnen bijdragen aan de biodiversiteit, zoals inzaaien van vlinderbloemigen en het invoeren van strokenteelt. Daarnaast kan goed beheer van bos, landschap en groenvoorziening in steden zowel bijdragen aan vergroting van het aanbod van biograndstoffen als aan biodiversiteit en verbetering van de leefomgeving. Dat vereist soms wel een andere werkwijze, bijvoorbeeld op het juiste moment maaien en duurzaam bosbeheer. De focus op *verbetering* van natuurwaarden en biodiversiteit kan zo ook bijdragen aan vergroting van de beschikbaarheid van biograndstoffen.

#### **Geen vermindering van de voedselproductie.**

Meer productie van biograndstoffen mag niet leiden tot vermindering van de productie van voedsel of veevoer. Dat is een praktische manier om indirecte effecten tegen te gaan (ILUC)<sup>43</sup>.

<sup>43</sup> ILUC: Indirect Land-Use Change

Wanneer meer inzet van biograndstoffen voor materialen en energie ten koste gaat van veevoer of voedsel, dan is de kans groot dat ergens anders in de wereld alsnog natuur aangetast wordt voor productie van voedsel. Deze achterdeur blijft dicht als we de huidige productie van voedsel en veevoer als uitgangspunt nemen. Het blijkt dan heel goed mogelijk om meer biograndstoffen beschikbaar te maken als 'extra', dus bovenop bestaande voedsel- of veevoerproductie. Reden is dat ook in Nederland nog veel efficiëntieverbetering mogelijk is.

### **Cascadering**

Het principe is eenvoudig: ga voor een zo hoogwaardig mogelijk toepassing waarbij de CO<sub>2</sub> wordt vastgelegd in houdbare materialen, uiteraard zonder afbreuk te doen aan de inzet voor voedsel en veevoer. Wanneer biograndstoffen verwaard kunnen worden als veevoer, is inzet als biogas geen goede keuze, noch economisch, noch vanuit de cascaderingsgedachte. Door biograndstoffen te raffineren of te ontwateren, ontstaan er kansen voor hoogwaardigere toepassingen dan composteren en vergisten. De praktijk is minder eenvoudig en leidt ook tot dilemma's. Hoe meer we inzetten op optimalisering naar de hoeveelheid biogas (bijvoorbeeld door superkritische vergassing), hoe minder er overblijft voor hoogwaardige toepassingen zoals bodembeheer en productie van biobased bouwmaterialen. Hoe meer we inzetten op biobrandstof, hoe minder grondstoffen er beschikbaar zijn voor bijvoorbeeld biokunststoffen. De productie van biobrandstoffen wordt nu wel gestimuleerd, biokunststoffen niet. Hoogwaardige toepassing is nu niet overal haalbaar. Maar wanneer de biobased economie zich verder ontwikkelt zal dit leiden tot verscherping van de dilemma's. Welke keuzes de regering ook gaat maken op het gebied van biograndstoffen, de stuurgroep is ervan overtuigd dat de in deze routekaart gehanteerde uitgangspunten rondom duurzaamheid brede toepassing verdienen.

### **Vervolg**

Deze routekaart draagt bij aan het verhelfen van keuzes. Maar er blijven veel onzekerheden. Allereerst is meer duidelijkheid nodig over de CO<sub>2</sub>-reductie. Minder import van veevoer en potgrond, vervanging van kunstmest, minder methaanuitstoot door vergisting van dagverse mest, vastlegging van koolstof in bouwmaterialen, het draagt allemaal bij aan reductie. Maar de vraag is hoeveel precies en vooral hoe de reductie te berekenen. Om reductie van de uitstoot van broeikasgassen financieel te waarderen is een goede rekenmethodiek nodig die de uitstoot telt maar ook de vermeden en vastgelegde CO<sub>2</sub> verrekenet. Er zijn standaardwaarden beschikbaar waarbij aangesloten kan worden. Ten tweede is de bodem en het bodemleven een belangrijk vraagstuk. Hoeveel makkelijk verteerbare organische stof is nodig voor de bodem en in het bijzonder het bodemleven? Ten derde is meer inzicht nodig in de haalbaarheid van voorgestelde technologieën. Er zijn veelbelovende initiatieven zoals zeewier, algen, gras- en andere vormen van bioraffinage, superkritische vergassing, maar er zijn ook onzekerheden. Tegen 2030 zullen veel problemen opgelost zijn, en misschien zijn er dan ook weer nieuwe veelbelovende ideeën. Het blijft nuttig om te investeren in pilots, maar ook om een toetsingskader toe te passen: welke risico's van mislukken zijn aanvaardbaar? Ten vierde is meer inzicht nodig in de economische aspecten van Nederlandse biograndstoffen: welke grondstoffen kunnen qua prijs goed concurreren met geïmporteerde stromen? En zijn er redenen om ondanks een prijsverschil toch voorkeur te geven aan Nederlandse of Europese biograndstoffen? Hierop aansluitend is het ten vijfde van cruciaal belang om de perspectieven van de primaire producenten goed mee te wegen. Kunnen veehouders en akkerbouwers redelijkerwijs hun productiewijze aanpassen of hun teelt wijzigen? Onder welke voorwaarden kunnen veranderingen succesvol zijn? Ten slotte is maatschappelijke acceptatie een voorwaarde om veranderingen succesvol door te zetten. Het 'biomassadebat' zal doorgaan, maar heeft ook een aantal gezamenlijke conclusies nodig. De PBL-studie heeft daar aanzetten voor gegeven.

In al onze gesprekken over biograndstoffen kwamen we optimisten en pessimisten tegen. Beiden zijn nodig. De optimisten om een perspectief te schetsen hoe het beter kan. De pessimisten om te wijzen op risico's: Nederland mag zich niet ongefundeerd rijk rekenen. De stuurgroep hoopt dat de deze routekaart bijdraagt aan een gefundeerd debat over biograndstoffen in Nederland en tevens de aanzet is voor een breed gedragen beleid.

# Bijlage I:

1 “Resultaten  
inventarisatie  
beschikbaarheid  
duurzame biomassa  
in Nederland” -  
HaskoningDHV – PBL

## Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.  
Industry & Buildings**

Aan: W.A. (Bert) van Asselt, D.J.M. (Dorette) Corbey  
Van: Harry Croezen  
Datum: 20 mei 2020  
Kopie: M. van den Berg  
Ons kenmerk: BG7681  
Classificatie: Projectgerelateerd  
Goedgekeurd door n.v.t.

**Onderwerp: Concept cijfers inventarisatie beschikbaarheid van duurzame biomassa in Nederland, d.d. 4 september 2019**

---

Deze memo is opgesteld op verzoek van Bert van Asselt van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en Dorette Corbey, voorzitter van de Routekaart Nationale Biograndstoffen.

In deze memo zijn een aantal tabellen opgenomen met conceptresultaten van een inventarisatie van beschikbaarheid van duurzame biomassa in Nederland, die in het kader van het verduurzamen van de Nederlandse economie zou kunnen worden gebruikt als grondstof of als brandstof. De oorspronkelijke begeleidende tekst is grotendeels weggelaten.

De opgenomen tabellen betreffen tussenresultaten in een project uitgevoerd voor PBL in de periode tussen augustus 2019 en februari 2020. De eindresultaten van het project zijn vervat in de rapportage "Bio-Scope, Toepassingen en beschikbaarheid van duurzame biomassa"<sup>1</sup>.

De conceptresultaten zijn gedeeld met Dorette Corbey, voorzitter van de Routekaart Nationale Biograndstoffen en op 4 september 2019 besproken in aanwezigheid van Bart Strengers van PBL.

De gegevens in de in deze memo opgenomen tabellen wijken af van de gegevens die in het eindrapport van de studie zijn verwerkt. In het eindrapport zijn onder andere gegevens met betrekking tot additionele stromen verwerkt.

---

<sup>1</sup> Dit rapport is gepubliceerd op webadres: <https://www.ce.nl/publicaties/2454/bio-scope-toepassingen-en-beschikbaarheid-van-duurzame-biomassa>

## Gedeelde informatie

Oorspronkelijke tekst bij de concepttabellen:

*Zoals in de verschillende tabellen aangegeven, worden voor sommige stromen, zoals stro, gewasresten en houtig materiaal uit bos, landschap en gebouwde omgeving in de verschillende geraadpleegde bronnen van uiteenlopende auteurs goed vergelijkbare schattingen gevonden. Voor met name de natte stromen die in de regel – samen met houtig materiaal uit gebouwde omgeving en landschap - als onderdeel van groenafval worden afgevoerd zijn in de geraadpleegde bronnen sterk uiteenlopende schattingen gegeven.*

*In de tabellen is middels tekstkleur (rood) aangegeven welke schattingen worden voorgesteld om aan te houden.*

*Conform afbakening is geen aandacht besteed aan biomassa gebruikt als voedsel en voeder en in traditionele toepassingen als textiel en papier.*

*Een schatting van de omvang van de jaarlijks in Nederland vrijkomende hoeveelheden primaire reststromen is gegeven in Tabel 1.*

Tabel 1 Overzicht geschatte omvang primaire reststromen (alle waarden in kton d.s./jaar)

	Spijker, 2012	Koppejan, 2009	S2biom	Nabuurs, 2016	Probos, 2018		BVOR, ov bronnen
					Regulier beheer	Haard hout	
Stro		935	955				
graszaadstro		85					
Natte gewasresten akkerbouw		985	803				
Natte gewasresten tuinbouw		200	285				
Groenbemester		70					
Fruit- en boomteelt		80			49		
Hout uit bos - voor energie		1.620		133	132	270	
Hout uit landschap - voor energie		480		139	183	169	
Hout uit gebouwde omgeving		280		200	200	253	
Natuurgras	584	1.080					
Bermgras en gras van waterwegen	330	640	125				1.600
Natte biomassa gebouwde omgeving		490					
Heide		146					
Riet		40					
Te nat gras							680

Een schatting van de omvang van de jaarlijks in Nederland vrijkomende hoeveelheden vrijkomende secundaire stromen is gegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Overzicht geschatte omvang secundaire stromen (alle waarden in kton d.s./jaar)

	Koppejan, 2009	Elbersen, 2011	Nabuurs, 2016	CBS, meest recente cijfers anno augustus 2019	Overige bronnen
Resthout houtverwerkende industrie	576		400		
Steekvaste pluimveemest	2.972	1.909		2.618	
Runderdrijfmest en varkensdrijfmest	4.892	5.132		5.251	
RWZI-slib	341			325	
Swill	2	2			
VGI					
• aardappelrestproducten	178	189			
• olieadenschroot	3.093	2.519			
• diermeel	213	91			
• aardappel/tarwe zetmeel	415	60			
• cacao doppen	56	57			
• koffiedik	16	15			
• suikerbietenreststromen	132	407			
• bierbostel	100	119			
• groenteafval	23	42			
• visafval	15	14			
• restvetten	100	208			
• frituurvetten	130	10			
• hullen en schillen		174			
• tarwegries en zemelen		108			
• maizemelgrint		149			
• maisglutenmeel		176			
• hydrolysaat		100			
• uienoverschot		176			
Champost					800
DDGS					370

Een schatting van de omvang van de jaarlijks in Nederland vrijkomende hoeveelheden primaire stromen is gegeven in Tabel 3.



Tabel 3 Overzicht geschatte omvang tertiaire stromen (alle waarden in kton d.s./jaar)

	Koppejan	Nabuurs, 2016	VA, 2018	CBS en CLO
Gescheiden ingezameld GFT	659		600	588
Papierresiduen	256			
Textiel	95			69
Oud en bewerkt hout	1.337	1.300		
Restfractie HHA	Hele stroom 2.758			Alleen o.s. 1.087
Restfractie KWD	Hele stroom 1.104			Alleen o.s. 327
Veilingafval	32			
Papierslib	531			

**Bijlage II:**

**Informatiebronnen**



## Bijlage II Informatiebronnen

De routekaart Biograndstoffen is tot stand gekomen mede dankzij de kennis en informatie afkomstig van de onderstaande personen en bedrijven (in alfabetische volgorde).

Daarnaast hebben naast de leden van de stuurgroep maar ook medewerkers van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) input geleverd.

Agrodome	Fred van der Burgh
Aterro	Adrie Veeken
Avebe	Peter Bruinenberg
Biobased Delta	Rop Zoetemeijer en Herman de Boon
Biogas Branche Organisatie/Bio Treat Center	Ton Voncken/Ben Rooijackers
Biomass Research	Hans Langeveld
BVOR	Arjen Brinkmann
Chaincraft	Niels van Stralen
Circulair Terreinbeheer	Amar Sjauw en Wa-Windhorst
Corbion	Marcel Wubbolts/Peter Baets
Cosun/Suiker Unie	Ad de Laat, Adries Olie, Pieter Brooijmans, Bertram de Crom
DBC Dutch Biorefinary Cluster	Ger Willems/Annita Westenbroek
DSD – Betaproces bioenergy	Hans van Klink
Federatie Bio-economie Nederland	Roel Bol en Jaap van der Linde
Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI)	Lysanne van der Lem
Heineken	Piet-Hein Timp
Hiimalgae	Filips Jager
LTO	Auke Jan Veenstra
Min. EZK	Dinand Drankier
MRA (Metropool Regio Amsterdam)	Jolein Baidenmann/Marten de Vries
MVO	Frank Bergmans
Natuur en Milieu	Karen Eilers
NCM (Nederlands Centrum Mestverwaarding)	Jan Roefs
NEa	Mark Bressers
Nevedi	Frank Gort
NewFoss	Geert van Boekel en Maarten Bolscher
PBL	Bart Strengers
Probos	Jan Oldenburger
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland	Edith Engelen e.a.
Rodenburg Biopolymers	Aaik Rodenburg
RWS	Jan IJerman
RWS BUNK	Bas de Leeuw
Sanovations	Johan Sanders
Staatsbosbeheer	Wim Bles
Stichting Innovatie Glastuinbouw (SIGN)	Peter Oei
Stichting Noordzeeboerderij	Koen van Swam
TNO	Levien de Lege
Unie van Waterschappen	Rafael Lazaroms en Joost Schrande

---

Van Berkel Consultancy	Marcel van Berkel
WUR	Wolter Elbersen
ZLTO	Luuk van Wezel/Roel Clement

Aan de volgende bijeenkomsten is in het kader van de routekaart medewerking verleend.

Bijeenkomst Circulair Terreinbeheer	17 september, te Kootwijk (te gast bij Staatsbosbeheer)	Invulling van een deelsessie
Werkgroep bijeenkomst Metropool regio Amsterdam	30 september, Zuid-as Amsterdam	Interactieve sessie met de werkgroep
High Tech meet Biomass (georganiseerd door het Bio Treat Center en Blue Engineering)	10 oktober (dag van de duurzaamheid) Brightlands Campus Greenport Venlo	Invulling van een deelsessie
RVO bijeenkomst kringlooplandbouw, klimaatopgaven, mest en GLB	10 oktober Utrecht	
TNO-ECN Petten	November 2019	PBE bijeenkomst
LNV kringloop landbouw	28 november 2019	Werkgroep bijeenkomst





Dit rapport is opgesteld door de stuurgroep  
Routekaart Nationale Biograndstoffen, juni 2020  
[www.klimaatakkoord.nl](http://www.klimaatakkoord.nl)