

Whitepaper

# Beschikbaarheid van biograndstoffen in Nederland

Potentie van groen gas per regio

Referentiejaar: 2020

Mei 2023



**Energising** the transition

# Colofon

**Titel:** Whitepaper: Beschikbaarheid van biograndstoffen in Nederland  
**Ondertitel:** Potentie van groen gas per regio  
**Datum:** Mei 2023  
**Versie:** 1.0

**In samenwerking met:** Stichting New Energy Coalition en Platform Groen Gas  
**Auteur:** EBN B.V. | Energie Beheer Nederland  
**Adresgegevens:** Daalsesingel 1  
3511 SV Utrecht  
Nederland

**Telefoon:** +31 30 233 9000  
**E-mail:** ebn.mail@ebn.nl  
**Website:** www.ebn.nl  
**KvK-nummer:** 14026250  
**BTW-nummer:** NL001726614B01

**Referentiejaar:** De getoonde data is op basis van cijfers uit het jaar 2020.

**Disclaimer:** De informatie in dit rapport is niet exact, maar bedoeld om een algemeen beeld te geven van de beschikbare biograndstoffen en is gebaseerd op openbaar beschikbare gegevens, zoals gepubliceerd door het Centraal Planbureau (CBS). De gepresenteerde data kan onderhevig zijn aan veranderingen als gevolg van actuele ontwikkelingen.



Energising the transition





# Inhoudsopgave

Colofon	2
Inhoudsopgave	3
<b>1. Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1 Theoretisch versus praktisch ontwikkelbaar potentieel	6
1.2 Woordenlijst	7
<b>2. Overzicht</b>	<b>8</b>
<b>3. Beschikbaarheid van biograndstoffen</b>	<b>10</b>
3.1 Vergistbare biograndstoffen	11
3.1.1 Mest	11
3.1.2 Resten voedings- en genotsmiddelenindustrie	12
3.1.3 Gewasresten	13
3.1.4 Riool- en afvalwaterslib	14
3.1.5 GFT en ONF	16
3.1.6 Natuur- en bermgras	17
<b>3.2 Vergasbare biograndstoffen</b>	<b>19</b>
3.2.1 Afvalhout	19
3.2.2 Resten uit natuur- en landschapsbeheer	20
3.2.3 Resten uit productiebossen	21
<b>4. Potentieel tot ontwikkeling brengen</b>	<b>22</b>
<b>Bijlage I Methodologie biograndstoffen data en groen gas potentieel</b>	<b>24</b>
I.I Bronnen	24
I.II Aannames	25
<b>Bijlage II Referenties</b>	<b>26</b>

# 1. Inleiding

In Nederland hebben de groen gas sector en het kabinet de ambitie uitgesproken om tenminste 2 bcm (miljard m<sup>3</sup>) aan groen gas per jaar te produceren in 2030 [1], [2]. Om deze groei te realiseren is het belangrijk om te weten hoeveel biograndstoffen er beschikbaar zijn in Nederland, waar deze zich bevinden en hoeveel groen gas daaruit geproduceerd kan worden.

In het kader van onderzoek naar de potentie van mijnbouwlocaties voor de productie van groen gas, heeft Energie Beheer Nederland (EBN) in 2019 een inventarisatie laten uitvoeren naar de beschikbaarheid van biograndstoffen in Nederland en het theoretisch potentieel aan groen gas dat daaruit gewonnen kan worden. Dit onderzoek is uitgevoerd door Stichting New Energy Coalition (NEC) [3]. NEC heeft een methodiek ontwikkeld om de hoeveelheid groen gas die in theorie zou kunnen worden geproduceerd, te bepalen.

Hierbij is enkel uitgegaan van de volgende reststromen:

- Dierlijke mest uit de stal (vaste en dunne mest)
- Resten voedsel- en genotsmiddelenindustrie (VGI)
- Gewasresten, zoals suikerbietblad en stro van graan en koolzaad
- Slib uit RWZI/AWZI (rioolwater- en afvalwaterzuiveringsinstallaties)
- GFT (groente-, fruit- en tuinafval)
- ONF (organische natte fractie) uit restafval
- Natuur- en bermgras
- Afvalhout van huishoudens en industrie
- Resten uit natuur- en landschapsbeheer
- Resten uit productiebossen

Gebaseerd op het onderzoek van NEC heeft EBN een interactieve database ontworpen, die voor deze whitepaper is geüpdatet met gegevens uit 2020. Deze database is samengesteld op basis van openbare data uit bronnen zoals het Centraal Planbureau (CBS) en S2BIOM<sup>1</sup>. De database geeft de beschikbaarheid van biograndstoffen en groen gas opbrengst per biograndstofstroom per regio eenvoudig weer. EBN gebruikt deze database voor de initiële analyses naar het potentieel van de mijnbouwlocaties voor de productie van groen gas.

---

<sup>1</sup> S2BIOM is een dataset die in een Europees project is samengesteld om te bepalen hoeveel biograndstoffen er in Europa aanwezig zijn [4].

Met deze paper, die tevens wordt gedeeld met de leden van het Platform Groen Gas, biedt EBN de sector inzicht in de nationale en regionale spreiding van beschikbare biograndstoffen in Nederland in 2020. Het potentieel aan groen gas dat hieruit gewonnen kan worden is echter theoretisch (zie kader). De verwachting is namelijk dat niet alle beschikbare biograndstoffen zullen of kunnen worden benut voor groen gas productie. Vanuit het publiek belang dienen biograndstoffen namelijk eerst altijd zo hoogwaardig mogelijk, gecascadeerd, te worden ingezet [5]. Daarbij zijn er zowel belemmeringen op het niveau van beschikbaarheid als op het niveau van financiën die maken dat bepaalde biograndstoffen niet kunnen worden ingezet voor groen gas productie. Een reductie van de veestapel is bijvoorbeeld nog niet meegenomen in de analyse. Echter, gezien de gerealiseerde productie van 0,23 bcm<sup>2</sup> aan groen gas in 2022 [7], wijst de analyse in ieder geval uit dat er nog ruimte is voor groei.

---

<sup>2</sup> Groen gas wordt gemaakt van biogas. Biogas kan ook gebruikt worden voor andere toepassingen, zoals het gebruik in warmtekrachtkoppelinginstallaties. Op het moment van schrijven is onbekend hoeveel biogas er in 2022 voor andere toepassingen is gebruikt. In 2021 heeft het CBS gerapporteerd dat (afgerond) 0,2 bcm aan groen gas in het aardgasnetwerk is geïnjecteerd, en 0,3 bcm aan groen gas-equivalenten is gebruikt voor andere toepassingen [6]. Hierbij is gebruik gemaakt van de bovenwaarde laagcalorisch aardgas met een conversiefactor van 35,17 MJ/m<sup>3</sup>

## 1.1 Theoretisch versus praktisch ontwikkelbaar potentieel

Geografische data over biograndstofstromen zijn verzameld om de spreiding te bepalen. Let wel, de data tonen het **theoretische potentieel** aan groen gas van de beschikbare biograndstoffen. Om het **ontwikkelbaar potentieel** te bepalen is er inzicht nodig in regelgevingsbeperkingen voor gebruik van biograndstoffen, en hoe biograndstoffen voor andere toepassingen kunnen worden ingezet. Het **economisch potentieel** kan alleen worden bepaald als de groen gas hoeveelheden economisch zijn aangetoond. Hierbij zijn factoren zoals prijzen, locaties van leveranciers, infrastructuur en draagvlak voor dergelijke ontwikkelingen eveneens essentieel. Inzicht in het ontwikkelbaar en economisch potentieel wordt niet gegeven in dit rapport.

De afgelopen jaren zijn diverse rapporten gepubliceerd over het potentieel van de groen gas productie in Nederland. De genoemde hoeveelheden in dit rapport geven hogere waarden weer dan de gepubliceerde rapporten omdat deze veelal uitgaan van scenario's. In dit rapport zullen zoveel mogelijk de ruwe beschikbare data weergegeven worden. Dit whitepaper biedt daarmee vooral meer inzicht in de spreiding van het theoretische potentieel van biograndstoffen voor de inzet van groen gas. De inzet van deze biograndstoffen voor het produceren van groen gas in de praktijk vergt verder diepgaand onderzoek naar onder andere de exacte samenstelling, de toepasbaarheid, de economische beschikbaarheid en de wet- en regelgeving voor verwerking van biograndstoffen.

### **Wat biedt de data zoals opgenomen in dit rapport?**

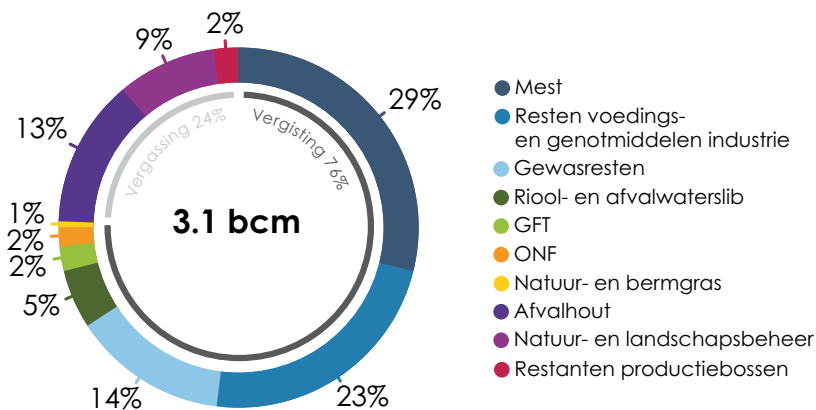
Dit rapport geeft een overzicht van de beschikbare biograndstoffen per regio en de theoretische hoeveelheid groen gas die hieruit geproduceerd kan worden. De gerapporteerde data is van 2020. De inzichten die de EBN database levert, geven input aan diverse partijen om de groen gas potentie per regio nader te onderzoeken.

## 1.2 Woordenlijst

<b>AWZI</b>	Afvalwaterzuiveringsinstallatie
<b>Bcm</b>	Miljard kubieke meter gas (1000 miljoen Nm <sup>3</sup> )
<b>Biogas</b>	Het gas dat na vergisting van biograndstoffen ontstaat. Dit gas bestaat hoofdzakelijk uit een mengsel van methaan (CH <sub>4</sub> ) en koolstofdioxide (CO <sub>2</sub> ).
<b>CBS</b>	Centraal Planbureau
<b>Digestaat</b>	Digestaat is een product dat overblijft nadat de biograndstof is vergist. Het kan dienen als een bodemverbeteraar en meststof.
<b>EBN</b>	Energie Beheer Nederland
<b>GFT</b>	Groente-, fruit- en tuinafval
<b>Groen gas</b>	Het gas dat na opwaardering van biogas of syngas ontstaat en op hetzelfde kwaliteitsniveau gebracht is als aardgas.
<b>NEC</b>	Stichting New Energy Coalition
<b>Nm<sup>3</sup></b>	Genormaliseerde kubieke meter gas, bij een druk van 1 bar en een temperatuur van 0 °C [8].
<b>ONF</b>	Organische natte fractie
<b>Probos</b>	Stichting Probos
<b>RES</b>	Regionale Energie Strategie
<b>RWZI</b>	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
<b>S2BIOM</b>	Een dataset die in een Europees project is samengesteld om te bepalen hoeveel biograndstoffen er in Europa aanwezig zijn [4].
<b>Syngas</b>	Dit gas bestaat hoofdzakelijk uit een mengsel van koolstofmonoxide (CO), waterstof (H <sub>2</sub> ), CO <sub>2</sub> en CH <sub>4</sub> . Het ontstaat na vergassing van biograndstoffen.
<b>VGI</b>	Voedsel- en genotsmiddelenindustrie

## 2. Overzicht

Groen gas kan worden geproduceerd uit biogrondstoffen die in Nederland beschikbaar zijn. Hiervoor zijn verschillende technieken beschikbaar, waaronder vergisting en vergassing [9]. Indien alle biogrondstofstromen worden gebruikt voor groen gas productie via vergisting en vergassingstechnologie, is het jaarlijkse theoretische potentieel 3.1 bcm aan groen gas (zie Figuur 1). Om dit te realiseren moeten alle in kaart gebrachte biogrondstofstromen volledig worden ingezet voor groen gas productie via zowel vergisting (2,3 bcm) als vergassing (0,8 bcm). Hoewel deze theoretische hoeveelheid meer kan worden door nieuwe technieken (zoals vergassing en superkritische watervergassing) of het aanwenden van additionele biogrondstofstromen, zal de praktijk weerbarstiger zijn. Het daadwerkelijke ontwikkelbare potentieel zal lager liggen dan het theoretische potentieel vanwege andere inzet van biogrondstoffen of door belemmeringen, zoals onder andere een reductie van de hoeveelheid vee. Meer inzichten in de beschikbaarheid en de belemmeringen zal steeds meer duidelijkheid geven over het daadwerkelijk ontwikkelbare potentieel.

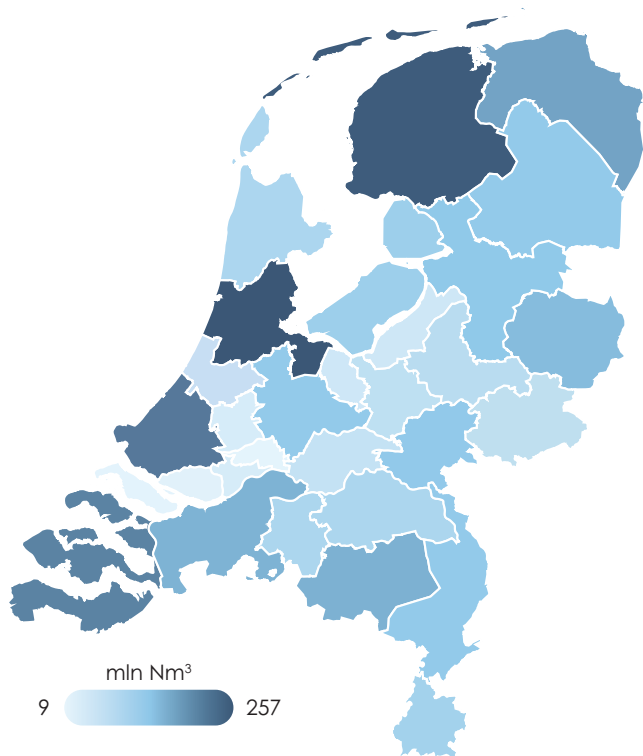


Figuur 1 Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van alle in kaart gebrachte biogrondstofstromen die geschikt zijn voor vergisting en vergassing in Nederland in 2020. In het midden van het figuur is het totaal weergegeven.

### Regionale verdeling

Figuur 2 toont de regionale verdeling van alle in kaart gebrachte biogrondstoffen in Nederland. Het potentieel voor groen gas varieert per regio. Dichtbevolkte regio's zoals Amsterdam, Rotterdam/Den Haag en Utrecht hebben voornamelijk biogrondstofstromen die afhankelijk zijn van het inwoneraantal, zoals riool- en afvalwaterslib, GFT en ONF, resten uit de voedings- en genotmiddelen industrie en afvalhout. Mest is vooral beschikbaar in landelijke gebieden met veel vee, zoals Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel en Friesland. Biogrondstofstromen die afhankelijk zijn van land met veel landbouw, gras of bossen, zoals gewasresten, natuur- en bermgras, resten uit productiebossen en natuur- en landschapsbeheer, zijn vooral beschikbaar buiten de Randstad.





Figuur 2 Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van alle in kaart gebrachte biogroenstofstromen die geschikt zijn voor vergisting en vergassing in Nederland per RES-regio in 2020.

In de hierna volgende hoofdstukken wordt ingegaan op de beschikbaarheid van de verschillende biogroenstofstromen, in Nederland en per regio.

### 3. Beschikbaarheid van biograndstoffen

Dit hoofdstuk bespreekt de beschikbaarheid van biograndstoffen per stroom, uitgedrukt in miljoen Nm<sup>3</sup> groen gas dat jaarlijks theoretisch geproduceerd kan worden.

#### Onzekerheid

In dit hoofdstuk zijn belemmeringen en andere inzetbaarheid van biograndstoffen (zoals de inzet voor veevoer of de chemische industrie) niet meegenomen.

Aangezien de ruwe (onverwerkte) data beschikbaar is op een verschillend regionaal detailniveau, is deze op een gelijk detailniveau bij elkaar gebracht om vergelijkingen te kunnen maken. Door deze aggregatie is er echter een zekere mate van onzekerheid in de regionale verspreiding van de data. In Bijlage I wordt dieper ingegaan op de gebruikte bronnen en berekeningen om de groen gas opbrengst te bepalen.

Om biograndstoffen te verwerken tot groen gas zijn er verschillende technologieën beschikbaar en in ontwikkeling. Natte biograndstoffen met een watergehalte van tenminste 80% kunnen worden gebruikt in vergisters, waar drogere biograndstoffen in vergassingsinstallaties verwerkt kunnen worden [9]. Er zijn verschillende nieuwe technologieën in ontwikkeling, waaronder superkritische watervergassing en hogedruk vergisting [3], [9], [10]. In dit rapport worden echter de traditionele vergisting en vergassingstechnologie als uitgangspunt genomen omdat de conversiegegevens daarvan vrij beschikbaar zijn.

#### Verskillende definities van gas uit biograndstoffen

**Biogas:** het gas dat na vergisting van biograndstoffen ontstaat. Dit gas bestaat uit een mengsel van hoofdzakelijk methaan (CH<sub>4</sub>) en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>).

**Syngas:** Dit gas bestaat uit een mengsel van hoofdzakelijk koolstofmonoxide (CO), waterstof (H<sub>2</sub>), CH<sub>4</sub> en CO<sub>2</sub>. Syngas ontstaat na het vergassen van biograndstoffen.

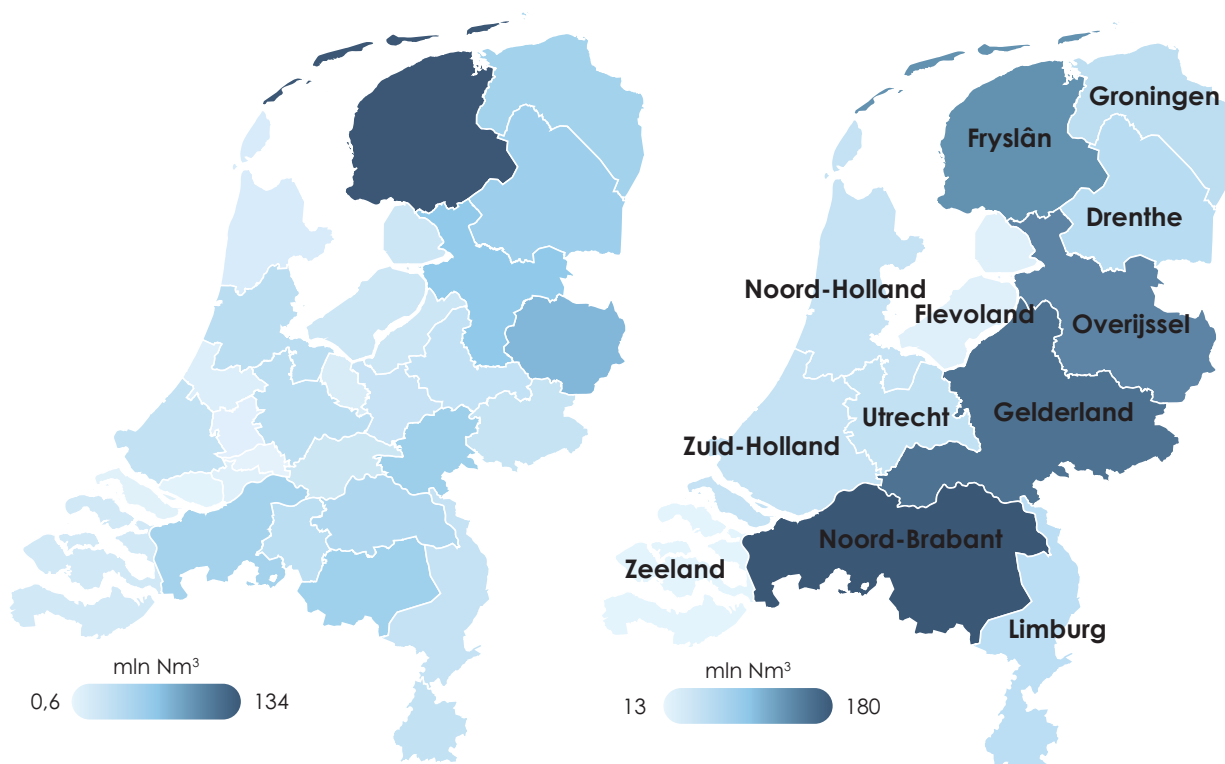
**Groen gas:** het gas dat na opwaardering van biogas of syngas ontstaat en op hetzelfde kwaliteitsniveau gebracht is als aardgas. Groen gas kan dus in het aardgasnet worden geïnjecteerd.

## 3.1 Vergistbare biograndstoffen

### 3.1.1 Mest

De beschikbaarheid en regionale verdeling van dunne mest en vaste mest zoals deze beschikbaar was in 2020 is te zien in Figuur 3. Hierbij is alleen rekening gehouden met mest dat verzameld wordt in de stal. Hoe de veestapel zich gaat ontwikkelen is op dit moment nog onzeker. In dit rapport zijn geen scenario's meegenomen over hoe de mestproductie zich gaat ontwikkelen in de toekomst. Wel verwacht de Rijksoverheid dat de mesthoeveelheid de komende jaren zal afnemen [2].

In Nederland is er in totaal meer dunne mest beschikbaar dan vaste mest. De hoeveelheid mest is voornamelijk afhankelijk van de hoeveelheid vee (waaronder rundvee, varkens en pluimvee) per regio. Als de hoeveelheden op provincie niveau worden weergegeven (waarbij de RES-regio's in die provincie bij elkaar zijn opgeteld) is te zien dat mest vooral beschikbaar is in landelijke gebieden, met name in Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel en Friesland. Ook in een aantal RES-regio's in Gelderland en Overijssel is relatief veel mest aanwezig.



Figuur 3 Verdeling van het theoretische groen gas potentieel van vaste en dunne mest uit de stal per RES-regio (links) en per provincie (rechts) in 2020.

Het totaal aan groen gas dat theoretisch van dunne en vaste mest uit de stal geproduceerd kan worden door vergisting in 2020, is als volgt:

Biograndstof	Groen gas potentieel
Totaal dunne mest	845 miljoen Nm <sup>3</sup>
Totaal vaste mest	57 miljoen Nm <sup>3</sup>

Dierlijke mest wordt idealiter binnen de kringloop van het eigen bedrijf of in de regio gebruikt voor de bodemvruchtbaarheid. Beschikbaarheid van mest betekent echter niet dat het product na vergisting, digestaat (een bodemverbeteraar), overal kan worden gebruikt. Dit is afhankelijk van de nutriëntenbehoefte van de bodem en gewassen in de regio. In 2020 was er in Friesland, Utrecht en Limburg meer mest geproduceerd dan gebruikt, waardoor er een mestoverschot ontstond [11].

In de praktijk zijn er verschillende projecten die mestvergisting combineren met de verwerking van andere biograndstoffen. Doordat digestaat kan worden gezien als meststof, stijgt de totale hoeveelheid hiervan.

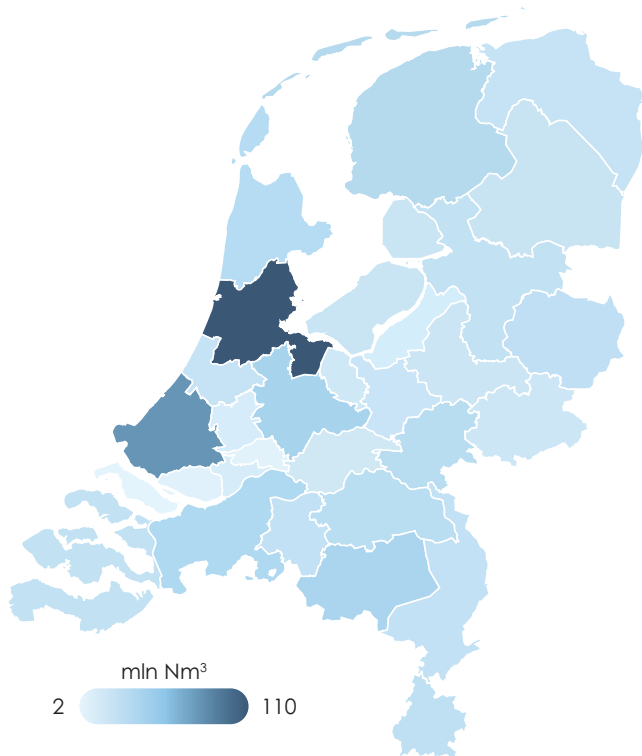
Het heeft de voorkeur om mest zo snel mogelijk, bijvoorbeeld op dagbasis te verwerken, omdat hiermee de ongecontroleerde uitstoot van methaan en ammoniak ('stikstof') wordt geminimaliseerd, geurhinder wordt beperkt, maar ook een hogere groen gas opbrengst kan worden gerealiseerd [9], [12]–[14]. Hiermee dient zowel bij de opslag in de stal, als bij de opslag bij de vergister, rekening te worden gehouden.

Bovendien kan de uitstoot van ammoniak en lachgas ('stikstof' emissies) verder worden teruggedrongen door ammoniak in het digestaat om te zetten in ammoniumsulfaat (ook wel 'strippen' genoemd), voordat deze als meststof wordt gebruikt [14]. Ammoniumsulfaat heeft een werking die gelijk is aan kunstmest [15]. Dit product kan daarmee dienen als kunstmestvervanger waarmee de CO<sub>2</sub>-emissies die ontstaan bij het vervaardigen van kunstmest, worden teruggedrongen.

### 3.1.2 Resten voedings- en genotsmiddelenindustrie

Reststromen uit de voedings- en genotsmiddelenindustrie worden ook wel VGI-resten genoemd. Bij VGI-resten valt er te denken aan resten van bijvoorbeeld aardappelrestproducten, olieadenschroot, groenteafval die niet meer voor menselijke consumptie geschikt zijn. Over het algemeen zijn het interessante stromen voor energieproductie, omdat ze in relatief grote hoeveelheden beschikbaar zijn, veelal een uniforme samenstelling hebben en vaak ook veel energie bevatten [9]. Veel van deze stromen zijn echter ook geschikt voor veevoeding en die toepassing verdient uit het oogpunt van hoogwaardige inzetbaarheid (cascadering) vaak de voorkeur.

De beschikbaarheid en regionale verdeling van VGI-resten is te zien in Figuur 4. De omvang van deze resten is voornamelijk afhankelijk van de hoeveelheid VGI bedrijven per regio. In de Randstad, met name in Amsterdam en Rotterdam/Den Haag, komen deze biograndstoffen daarom meer voor.



Figuur 4 Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van resten uit de voedings- en genotmiddelen industrie per RES regio in 2020.

Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit VGI resten geproduceerd kan worden door vergisting in 2020, is als volgt:

Biogrondstof	Groen gas potentieel
<b>Totaal VGI resten</b>	728 miljoen Nm <sup>3</sup>

Het potentieel aan groen gas uit VGI resten is relatief groot, omdat er niet alleen een grote hoeveelheid van deze biogrondstofstroom beschikbaar is, maar vooral ook omdat VGI resten een hoge energiedichtheid hebben wat de groen gas opbrengst relatief hoogwaardig maakt ten opzichte van andere stromen, zoals mest [16]. Door deze energiedichtheid is het financieel mogelijk om deze grondstof op grotere afstanden te vervoeren. Export/import vanuit andere Europese landen is dan ook gebruikelijk [17].

### 3.1.3 Gewasresten

Gewasresten zijn organische resten die overblijven nadat een gewas op het land is geoogst. De beschikbaarheid en regionale verdeling van gewasresten is te zien in Figuur 5. Gewasresten omvatten resten (zowel stro als natte resten) uit graan, koolzaad, zonnebloemen, maïs, suikerbiet en fruitteelt. De hoeveelheid aan gewasresten is voornamelijk afhankelijk van de omvang van landbouwgebied per regio. Daarom is deze biogrondstofstroom vooral beschikbaar in landelijke

gebieden waar relatief veel landbouw plaatsvindt, zoals Groningen, Zeeland, en ook, in mindere mate, Flevoland en Limburg.



Figuur 5: Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van gewasresten per RES regio in 2020.

Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit gewasresten geproduceerd kan worden door vergisting in 2020, is als volgt:

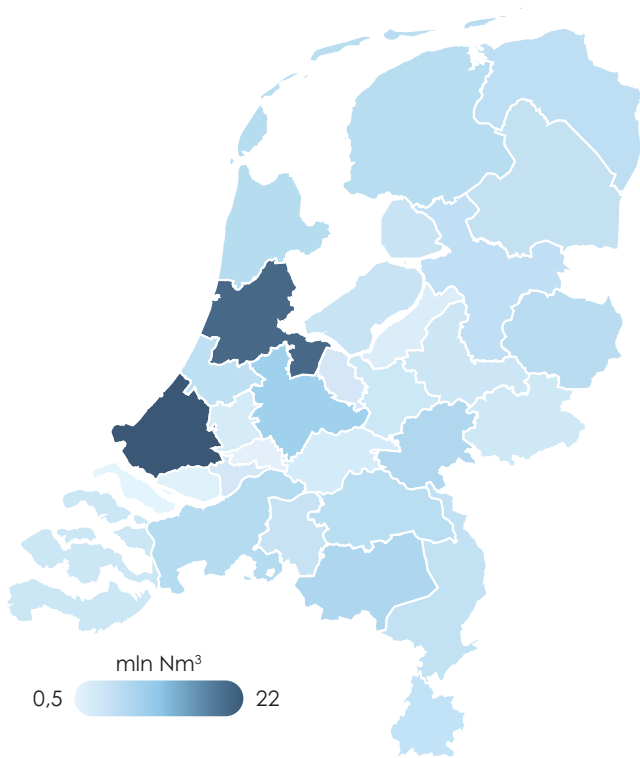
Biograndstof	Groen gas potentieel
<b>Totaal gewasresten</b>	438 miljoen Nm <sup>3</sup> per jaar

Gewasresten lijken een groot ongebruikt potentieel te hebben. Echter, gewasresten zullen niet zomaar worden ingezet voor groen gas productie omdat deze een hoge bemestingswaarde kunnen hebben [18] en er extra kosten mee gemoeid zijn om de gewasresten te oogsten. Meer onderzoek en innovatie zal nodig zijn om het gebruik van gewasresten aantrekkelijk te maken voor de groen gas productie en het digestaat dat hiermee ontstaat in te zetten voor de bemesting.

### 3.1.4 Riool- en afvalwaterslib

De beschikbaarheid en regionale verdeling van riool- en afvalwaterslib (RWZI en AWZI slib) is te zien in Figuur 6. Zuiveringslib is een restproduct dat overblijft na zuivering van riool- of afvalwater in zuiveringsinstallaties, wat doorgaans wordt verbrand [19]. De hoeveelheid slib is

voornamelijk afhankelijk van de hoeveelheid inwoners (RWZI) en bedrijven (AWZI) in een regio. Daarom is deze biograndstofstroom vooral geconcentreerd in de dichtbevolkte gebieden zoals de Randstad. Ongeacht de intensiteit van de RWZI/AWZI beschikbaarheid in deze regio's, wordt verwacht dat groen gas uit deze biograndstofstroom uitsluitend wordt geproduceerd bij de waterzuiveringsinstallaties om daarmee emissies en kosten van vervoer te voorkomen.



Figuur 6: Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van riool- en afvalwaterslib per RES-regio in 2020.

Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit RWZI/AWZI slib geproduceerd kan worden door vergisting in 2020, is als volgt:

Biograndstof	Groen gas potentieel
<b>Totaal RWZI slib</b>	102 miljoen Nm <sup>3</sup>
<b>Totaal ONF</b>	50 miljoen Nm <sup>3</sup>

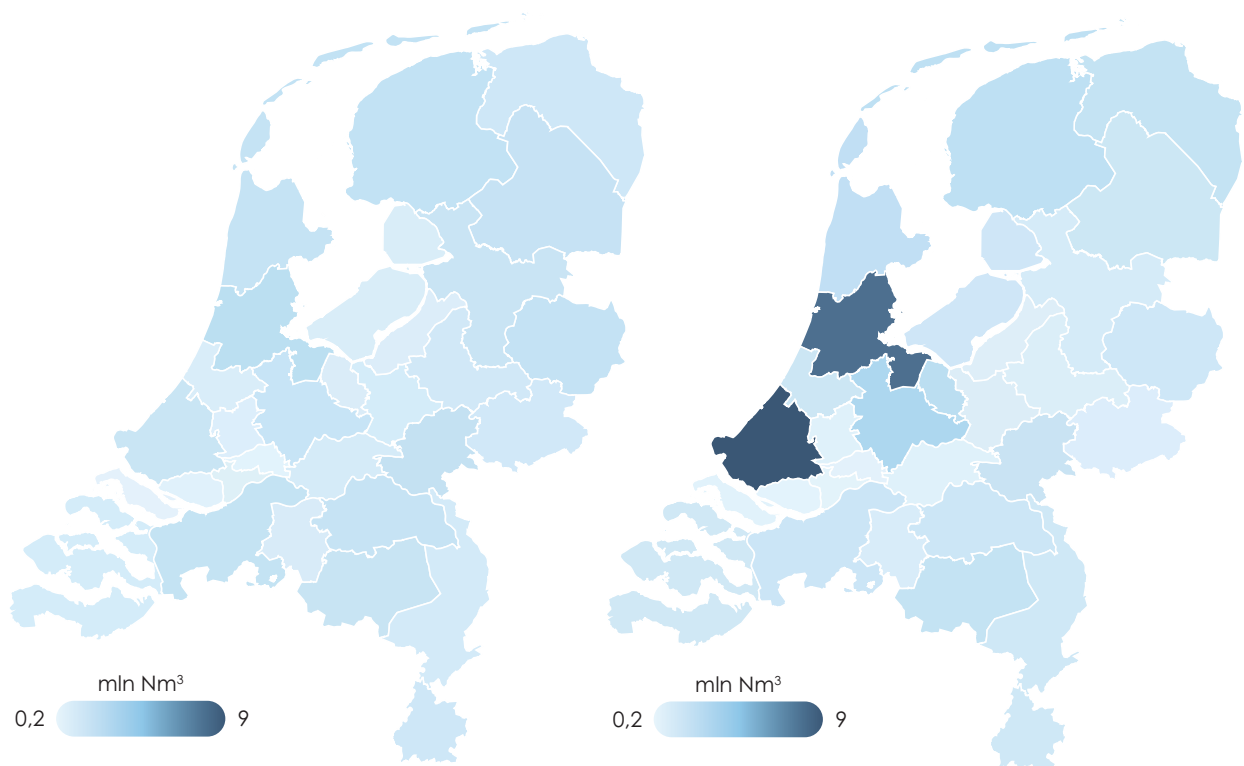
Op dit moment wordt er bij een aantal riool- en afvalwaterzuiveringsinstallaties al slib vergist [19]. De bovenstaande getallen voor groen gas productie betreffen het potentieel dat volgens de beschikbare data nog aanvullend kan worden geproduceerd. De Unie van Waterschappen heeft de haalbaarheid van groen gas productie in kaart laten brengen, waarbij een productie van ongeveer 80 miljoen Nm<sup>3</sup> in 2030 haalbaar wordt geacht voor de rioolzuiveringsinstallaties (alleen RWZI's zijn onderzocht, geen AWZI's) [2], [19].

### 3.1.5 GFT en ONF

De beschikbaarheid en regionale verdeling van Groente-, fruit- en tuinafval (GFT) en organische natte fractie (ONF) is te zien in Figuur 7. GFT en ONF zijn organische afvalstromen afkomstig uit Nederlandse huishoudens.

Gft-afval is organisch huishoudelijk afval dat gescheiden wordt ingezameld, en verwerkt wordt op 20 locaties, verspreid over Nederland [20]. De aanvoer van GFT-afval fluctueert door het jaar. Gedurende de winter is de aanvoer relatief laag (hoofdzakelijk keukenafval), en tijdens de andere seizoenen juist hoger door het tuinafval. Het verschil in aanvoer van GFT tussen de maximale en minimale periodes kan oplopen tot een factor 2 [21].

De hoeveelheid van deze biograndstofstromen is vooral afhankelijk van de hoeveelheid huishoudelijk afval. ONF, afkomstig uit restafval, is voornamelijk beschikbaar in de Randstad, waar de inwonersdichtheid relatief hoog is [22]. GFT is ten opzichte van ONF meer verspreid over het land beschikbaar.



Figuur 7 Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van GFT (links) en ONF (rechts) per RES-regio in 2020.



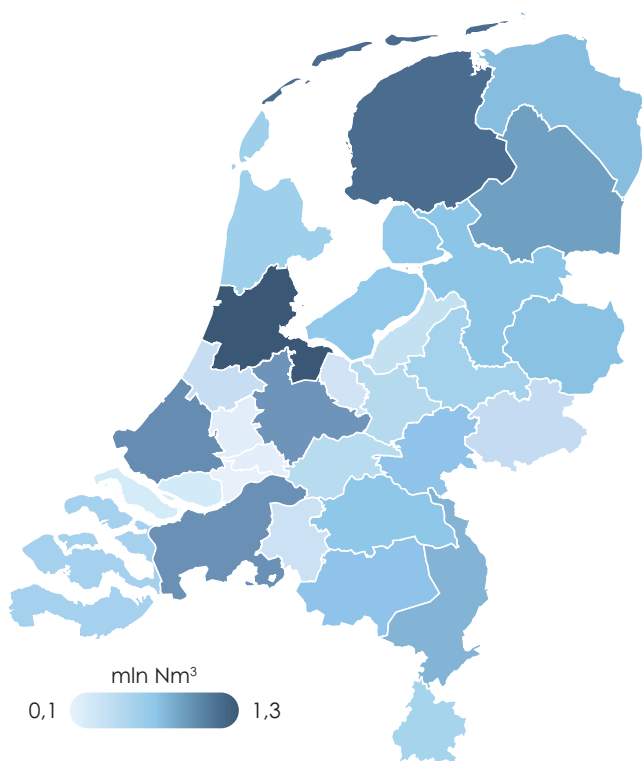
Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit GFT en ONF geproduceerd kan worden door vergisting in 2020, is als volgt:

Biograndstof	Groen gas potentieel
Totaal GFT	74 miljoen Nm <sup>3</sup>
Totaal ONF	50 miljoen Nm <sup>3</sup>

Een groot deel (ongeveer 80%) van de beschikbare GFT en ONF wordt op dit moment al verwerkt. Dit gebeurt grotendeels door compostering. DNV GL rapporteerde in 2017 dat bijna 35% van de beschikbare GFT en ONF wordt vergist en vervolgens wordt gecomposteerd [23]. Het digestaat dat overblijft na het vergisten van GFT-afval is geschikt voor de productie van compost (bodemverbeteraar). Digestaat uit ONF wordt vanwege de onbepaalde samenstelling geclassificeerd als een afvalproduct dat veelal wordt verbrand.

### 3.1.6 Natuur- en bermgras

Bij het onderhouden en beheren van het landschap komt natuur- en bermgras vrij. De beschikbaarheid en regionale verdeling van natuur- en bermgras is te zien in Figuur 8. De hoeveelheid natuur- en bermgras hangt voornamelijk af van de omvang aan landoppervlak binnen een regio waar deze grassen groeien en verzameld kunnen worden.



Figuur 8: Verdeling van theoretisch groen gas potentieel van natuur- en bermgras per RES regio in 2020.

Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit natuur- en bermgras geproduceerd kan worden door vergisting in 2020, is als volgt:

Biograndstof	Groen gas potentieel
Totaal natuur- en bermgras	17 miljoen Nm <sup>3</sup>

Natuur- en bermgras wordt beperkt ingezet als veevoer, maar wordt vooral gecomposteerd en ingezet voor bodemverbetering [23]. Natuur- en bermgras wordt beperkt ingezet in vergisters, een deel blijft echter ook onbenut [23].

Vergisting van natuur- en bermgras brengt uitdagingen met zich mee omdat er vervuilingen (zoals gronddaarde, zand en zwerfafval) in het bermgras kunnen zitten die eruit moeten worden gehaald [24], [25]. Daarnaast is voorbewerking (verkleinen) van het gras nodig voordat het vergist kan worden [24], [25].

Gedurende het jaar is natuur- en bermgras niet in dezelfde hoeveelheden en kwaliteit beschikbaar [26]. Om het product gedurende het hele jaar te gebruiken en piekproductie op te vangen is het essentieel dat het maaisel wordt opgeslagen in een zuurstofloze omgeving, ook wel inkuilen genoemd. Door het maaisel in te kuilen blijven groen gas verliezen beperkt tot 15-20% [25].

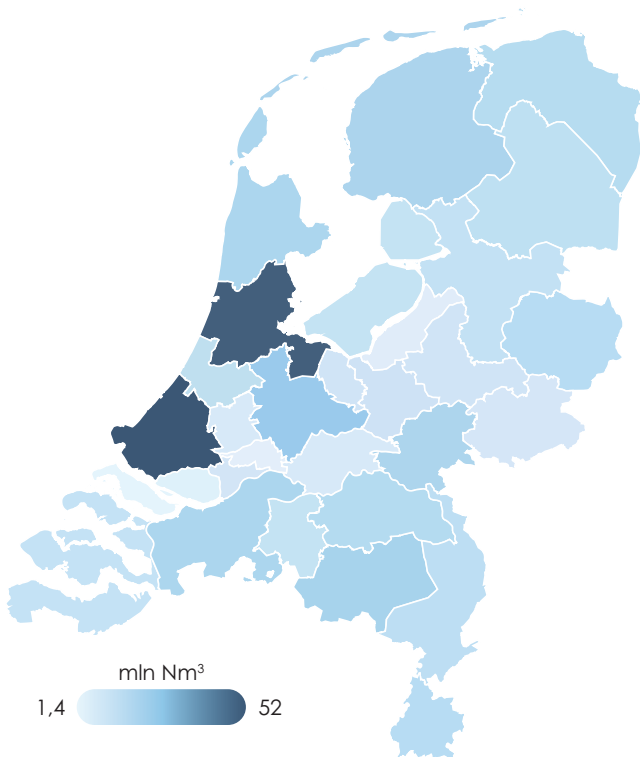
### Synergiën

Natuur- en bermgras kan ook voor andere doelen worden gebruikt. Zo zijn er initiatieven om het in te zetten als isolatie materiaal [27]. Niet alle initiatieven concurreren echter met groen gas productie. Zo werken bedrijven aan raffinage van gras waardoor bijvoorbeeld proteïnes uit het gras kunnen worden gehaald [28]. Deze proteïnes kunnen worden ingezet voor veevoer, waarbij het residu kan worden vergist voor groen gas productie.

## 3.2 Vergasbare biogrondstoffen

### 3.2.1 Afvalhout

De beschikbaarheid en regionale verdeling van afvalhout is te zien in Figuur 9. Afvalhout omvat zowel A-hout (onbehandeld) en B-hout (behandeld) uit de bouw, huishoudens, als industriële houtresten van bijvoorbeeld zagerijen. De hoeveelheid afvalhout hangt daarmee nauw samen met het inwoneraantal en de hoeveelheid houtverwerkende bedrijven. Deze biogrondstofstroom is daarom vooral beschikbaar bij houtbewerkingsindustrieën en in de Randstad, waar het meeste houtafval beschikbaar komt.



Figuur 9: Verdeling van theoretisch groen gas potentieel van afvalhout per RES regio in 2020.

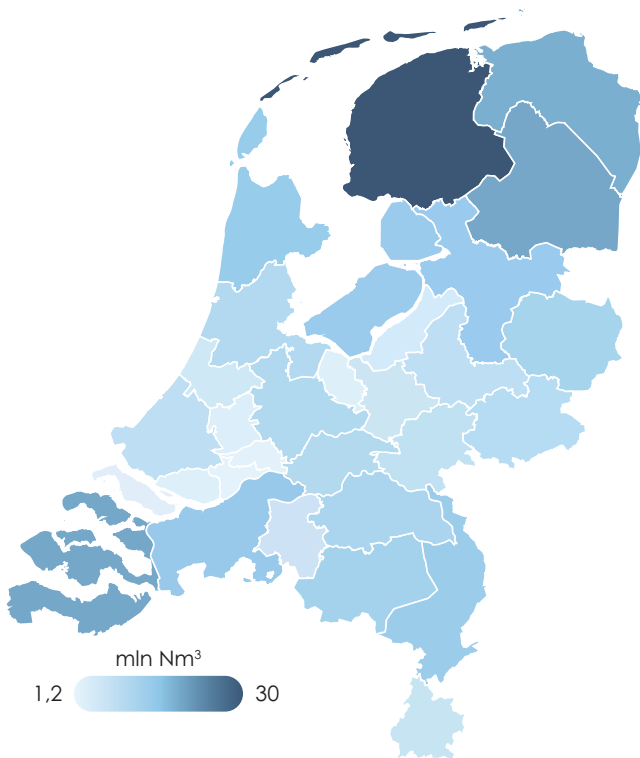
Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit afvalhout geproduceerd kan worden door vergassing in 2020, is als volgt:

Biogrondstof	Groen gas potentieel
Totaal afvalhout	420 miljoen Nm <sup>3</sup>

### 3.2.2 Resten uit natuur- en landschapsbeheer

De beschikbaarheid en regionale verdeling van resten uit natuur- en landschapsbeheer is te zien in Figuur 10. Deze resten omvatten resthout uit fruit- en boomteelt, resthout uit de bebouwde kom, gemeentelijk groenafval en resthout uit landschapsbeheer.

De beschikbare hoeveelheid van resten uit natuur- en landschapsbeheer is vooral afhankelijk van de grootte van het landoppervlak dat wordt gebruikt voor fruit- en boomteelt, de hoeveelheid groenafval binnen een regio en de grootte aan landoppervlak van een regio. Deze biograndstofstroom is daarom vooral beschikbaar in landelijke gebieden zoals Friesland, Groningen, Drenthe en Zeeland.



Figuur 10: Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van resten uit natuur- en landschapsbeheer per RES-regio in 2020.

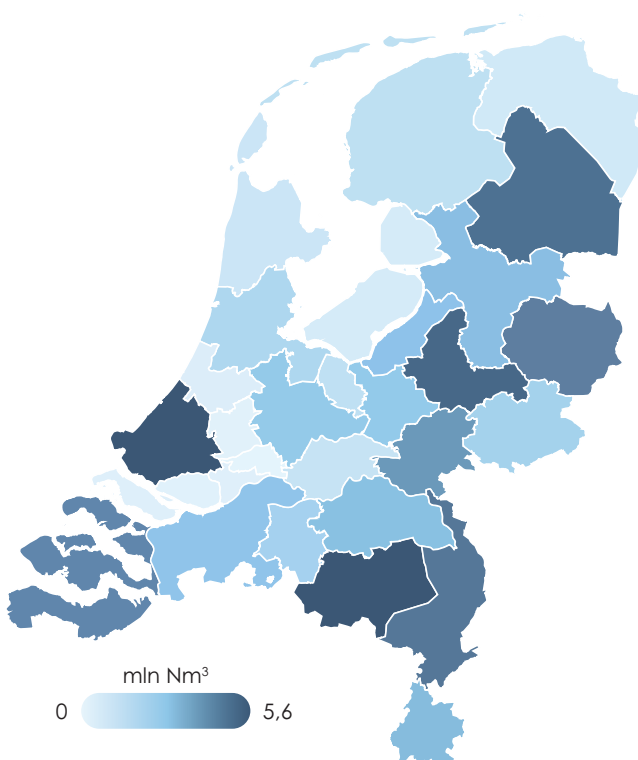
Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit resten uit natuur- en landschapsbeheer geproduceerd kan worden door vergassing in 2020, is als volgt:

Biograndstof	Groen gas potentieel
Totaal resten uit natuur- en landschapsbeheer	284 miljoen Nm <sup>3</sup>

### 3.2.3 Resten uit productiebossen

De beschikbaarheid en regionale verdeling van resten uit productiebossen is te zien in Figuur 11. Productiebossen zijn bossen die worden gebruikt voor de meubel- of papierindustrie. De resten die hier beschreven worden, omvatten stammen van gekapte bomen, stammen en resthout door uitdunning van het bos, en tak- en tophout.

De beschikbare hoeveelheid resten uit productiebossen is voornamelijk afhankelijk van de omvang van het landoppervlak dat wordt gebruikt voor dit soort bossen. Deze biograndstofstroom is daarom vooral beschikbaar in landelijke gebieden zoals Drenthe, en delen van Overijssel, Gelderland, Limburg, Noord-Brabant en Zeeland.



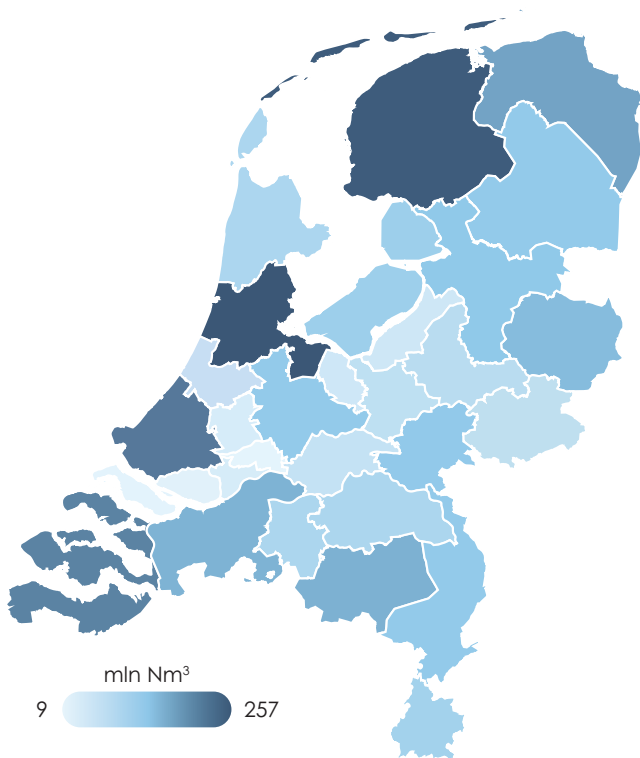
Figuur 11: Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van resten uit productiebossen per RES-regio in 2020.

Het totaal aan groen gas dat theoretisch uit resten uit productiebossen geproduceerd kan worden door vergassing in 2020, is als volgt:

Biograndstof	Groen gas potentieel
Totaal resten uit productiebossen	64 miljoen Nm <sup>3</sup>

## 4. Potentieel tot ontwikkeling brengen

Figuur 12 toont nog een keer de regionale verdeling van alle in kaart gebrachte biograndstoffen in Nederland. Het potentieel voor groen gas varieert per regio. In elke regio zullen afwegingen gemaakt moeten worden om het aanwezige potentieel tot ontwikkeling te brengen. Hiervoor is inzicht nodig in de oorsprong van de biograndstoffen en de meest geschikte plek waar deze verwerkt kan worden. De biograndstoffen kunnen ook worden verplaatst, waarmee het op dit moment niet essentieel is dat de locaties waar de biograndstoffen worden aangeboden en gebruikt, hetzelfde zijn. Echter, met een schaarser wordende biograndstoffen hoeveelheid en transportkosten die gemoeid zijn met de verplaatsing van biograndstoffen is het wel de vraag of dat zo blijft. Daarbij speelt tevens een belangrijke rol hoe restproducten uit de groen gas productie in de regio's kunnen worden ingezet. Restproducten kunnen namelijk van meerwaarde zijn voor regio's elders dan waar meeste biograndstofstromen beschikbaar zijn. Als voorbeeld kan het product uit een vergister (digestaat, een bodemverbeteraar) een nuttige toepassing hebben in regio's waar meer landbouwgronden beschikbaar zijn.



Figuur 12 Verdeling van het theoretisch groen gas potentieel van alle in kaart gebrachte biograndstofstromen die geschikt zijn voor vergisting en vergassing in Nederland per RES-regio in 2020.

### Uitdaging is groots

Theoretisch gezien zijn er meer dan voldoende biograndstofstromen beschikbaar om aan de doelstelling van 2 bcm groen gas per jaar in 2030 te voldoen. De uitdaging om groen gas productie te maximaliseren ligt in het realiseren van de grote hoeveelheid aan benodigde productie faciliteiten. Hiervoor is meer dan alleen de theoretische beschikbaarheid van biograndstoffen nodig. Inzicht

in belemmeringen maar ook de wijze waarop biograndstoffen (in de toekomst) hoogwaardiger kunnen worden ingezet, zijn in sterke mate bepalend voor het daadwerkelijk haalbare potentieel voor groen gas. Daarbij is er een samenspel nodig van voldoende geschikte productielocaties, het operationaliseren van nieuwe technologieën om het groen gas potentieel te vergroten, voldoende economische zekerheid om te investeren en zicht en sturing op het ontwikkelbaar biograndstofpotentieel. Wanneer dit wordt gerealiseerd kan de groen gas sector bijdragen aan de circulariteit van de landbouw door het gebruik van bijvoorbeeld het restproduct digestaat (een bodemverbeteraar). Daarmee zal de groen gas sector een significante bijdrage leveren aan de verduurzaming van de gasbehoefte in Nederland.

# Bijlage I - Methodologie biograndstoffen data en groen gas potentieel

De biograndstoffen data die gebruikt is in deze analyse, is verzameld door NEC en wordt momenteel onderhouden door EBN [3]. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een aantal openbare bronnen. Voor de berekening van het groen gas potentieel is gebruik gemaakt van de hieronder beschreven uitgangspunten.

## I.1 Bronnen

Om vast te stellen hoeveel biograndstoffen er in Nederland beschikbaar zijn, zijn openbare bronnen geraadpleegd (zie Tabel 1).

Tabel 1 Overzicht van de in kaart gebrachte biograndstofstromen en de bijbehorende bronnen.

Biograndstoffenstroom	Bron
Resten uit VGI	CBS; bedrijfsafval [29], [30]
Slib uit RWZI/AWZI	CBS; riool- en afvalwaterslib [6], [31]–[34]
Dierlijke mest uit de stal	CBS; dierlijke mest [35], [36]
Gewasresten	S2BIOM; graan, koolzaad, zonnebloem, maïs, suikerbiet [4]
ONF en GFT	CBS; huishoudelijk afval [31], [37]
Afvalhout	CBS; huishoudelijk afval [31], [37] S2BIOM; industriële en overige resten [4]
Resten uit productiebossen	S2BIOM; stammen, tak- en top hout [4]
Natuur- en bermgras	S2BIOM; natuur- en bermgras [4], [38]
Resten uit natuur- en landschapsbeheer	Probos; fruitteelt, boomteelt, bebouwde kom, gemeentelijk groenafval, landschapsbeheer [36], [39]

De gegevens over de aanwezigheid van biograndstoffen zijn op verschillende detailniveaus verzameld. De gegevens zijn op hetzelfde niveau gebracht door gebruik te maken van onder andere het aantal inwoners, de hoeveelheid vee en het landoppervlak [3].



## I.II Aannames

Om de verschillende soorten biograndstoffen om te zetten in biogas en uiteindelijk groen gas, is er gebruik gemaakt van een specifieke biogasopbrengst per biograndstof. In Tabel 2 is een lijst te vinden met waarden die zijn gebruikt voor biograndstoffen die vergist kunnen worden. De biogasopbrengst is omgezet naar groen gasopbrengst door middel van verbrandingswaarden voor biogas (gemiddeld ongeveer 21,89 MJ/Nm<sup>3</sup>) en groen gas (35,17 MJ/Nm<sup>3</sup>) [9], [40].

Tabel 2 Overzicht van biograndstoffen en de bijbehorende biogasopbrengst

Biograndstoffenstroom	Biogasopbrengst
<b>Resten uit VGI</b>	160 m <sup>3</sup> /ton verse biograndstof [16]
<b>Slib uit RWZI/AWZI</b>	307 m <sup>3</sup> /ton droge stof [41]
<b>Dunne mest</b>	22 m <sup>3</sup> /ton verse biograndstof [40]
<b>Vaste mest</b>	35 m <sup>3</sup> /ton verse biograndstof [40]
<b>Gewasresten</b>	110 – 570 m <sup>3</sup> /ton verse biograndstof (afhankelijk van soort) [40]
<b>ONF</b>	90 m <sup>3</sup> /ton verse biograndstof [42]
<b>GFT</b>	75 m <sup>3</sup> /ton verse biograndstof [42]
<b>Natuur- en bermgras</b>	300 m <sup>3</sup> /ton droge stof [40]

Voor stromen die vergast kunnen worden, waaronder afvalhout, resten uit productiebossen en natuur- en landschapsbeheer, is er gebruik gemaakt van een specifieke energie-inhoud [9]. In Tabel 3 staan de waarden voor de stromen die vergast kunnen worden vermeld. Om het groen gas potentieel te bepalen is er rekening gehouden met een rendement van 65% [43]. De energie-inhoud van elke biograndstof is omgezet naar groen gasopbrengst op basis van de verbrandingswaarde van groen gas (35,17 MJ/Nm<sup>3</sup>) [9].

Tabel 3 Overzicht van houtige biograndstofstromen en bijbehorende energie-inhoud [23]

Biograndstoffenstroom	Specifieke energie-inhoud (MJ/kg)
<b>Afvalhout</b>	13
<b>Resten uit productiebossen</b>	20
<b>Resten uit natuur- en landschapsbeheer</b>	20

Innovaties in technologieën, zoals superkritische vergassing of voorbereiding van biograndstoffen, zullen in de toekomst zorgen voor verbetering in rendement [3], [9], [10]. Bij gelijkblijvend aanbod van biograndstoffen, kan de groen gas opbrengst dan ook toenemen.

## Bijlage II - Referenties

- [1] 'Klimaatakkoord', Rijksoverheid, Den Haag, jun. 2019.
- [2] R. A. A. Jetten, 'Kabinetsaanpak Klimaatbeleid - Programma groen gas', EZK, Den Haag, Kamerstuk 32813-1146, dec. 2022.
- [3] R. Paap, M. van Steenis, N. de Vries, P. Mulder, en M. Veen, 'Groen gas uit biomassa (opvraagbaar via EBN)', New Energy Coalition, jul. 2019.
- [4] 'Tools for biomass chains', S2Biom, 2016. <https://s2biom.wenr.wur.nl/web/guest/data-downloads> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [5] 'Biomassa in balans', Sociaal-Economische Raad, Den Haag, jul. 2020.
- [6] 'Biomassa; verbruik en energieproductie uit biomassa per techniek', CBS StatLine, 16 juni 2022. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82004NED/table?ts=1610375377368> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [7] 'Aandeel groen gas stijgt in 2022, maar de groei vlakt af - Netbeheer Nederland', Netbeheer Nederland. <https://www.netbeheernederland.nl/nieuws/aandeel-groen-gas-stijgt-in-2022-maar-de-groei-vlakt-af-1607> (geraadpleegd 13 april 2023).
- [8] 'Begrippenlijst', Gasunie Transport Services. <https://www.gasunietransportservices.nl/begrippenlijst> (geraadpleegd 21 maart 2023).
- [9] 'Panorama Groen Gas', New Energy Coalition, 2021.
- [10] L. Korving, 'Experimenteel onderzoek superkritisch vergassen van zuiveringsslib', Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort, 2016. Geraadpleegd: 20 maart 2023. [Online]. Beschikbaar op: <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202016/STOWA%202016-16.pdf>
- [11] 'StatLine - Dierlijke mest en mineralen; productie, transport en gebruik per regio', CBS StatLine. <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84071NED/table> (geraadpleegd 25 november 2022).
- [12] L. Gollenbeek, J. van Gastel, P. Bussmann, J. Voogt, R. Melse, en N. Verdoes, 'Verkenning mogelijke mestverwerkingsroutes en duurzaamheidsaspecten', Wageningen Livestock Research, Wageningen, nov. 2020. doi: 10.18174/530720.
- [13] L. Gollenbeek, J. van Gastel, F. Casu, I. Huisman, en N. Verdoes, 'Berekeningen emissies en economie voor verschillende scenario's voor verwaarding van rundveemest', Wageningen Livestock Research, Wageningen, mei 2022. doi: 10.18174/569408.
- [14] T. Voncken en R. van Noort, 'Kansen voor integrale aanpak stikstofreductie en groen gas', Platform Groen Gas en Nederlands Centrum Mestverwaarding, aug. 2022. [Online]. Beschikbaar op: <https://platformgroengas.nl/2022/08/31/kansen-voor-integrale-aanpak-stikstofreductie-en-groen-gas/>
- [15] M. Szymańska e.a., 'Ammonium Sulphate from a Bio-Refinery System as a Fertilizer—Agronomic and Economic Effectiveness on the Farm Scale', *Energies*, vol. 12, nr. 24, p. 4721, dec. 2019, doi: 10.3390/en12244721.
- [16] M. Boots, P. Wolbers, en S. Lensink, 'Conceptadvies SDE++ 2021 vergisting van biomassa', Planbureau voor de Leefomgeving, mei 2020.
- [17] P. Ramaekers, S. Creemers, en J. Rooyackers, 'Internationale handel in grondstoffen', Centraal Planbureau, 2021. <https://longreads.cbs.nl/im2021-2/internationale-handel-in-grondstoffen> (geraadpleegd 24 maart 2023).



- [18] S. Liang en J. Wang, 'Chapter 24 - Remote sensing application in agriculture', in *Advanced Remote Sensing (second edition)*, Academic Press, 2020. [Online]. Beschikbaar op: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815826-5.00024-6>
- [19] J. van den Bulk, B. Reitsma, en R. Tankink, 'Locatieonderzoek groen gas rwzi's', TAUW bv, aug. 2022. Geraadpleegd: 17 maart 2023. [Online]. Beschikbaar op: <https://unievanwaterschappen.nl/wp-content/uploads/2022/11/Locatieonderzoek-groen-gas-rwzis.pdf>
- [20] 'Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2020', Rijkswaterstaat, feb. 2022.
- [21] 'Biogas uit gras - een onderbenut potentieel', Brinkmann Consultancy, mrt. 2014.
- [22] 'Inwoners per gemeente', Centraal Bureau voor de Statistiek, 2023. <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/regionaal/inwoners> (geraadpleegd 20 maart 2023).
- [23] P. Schulze, J. Holstein, en H. Vlap, 'Biomassapotentieel in Nederland', DNV-GL, apr. 2017.
- [24] J. H. Spijker, R. R. C. Bakker, P. A. I. Ehlert, H. W. Elbersen, J. J. de Jong, en K. Zwart, 'Toepassingsmogelijkheden voor natuuren bermmaaisel', Alterra Wageningen UR, Wageningen, 2013.
- [25] R. Guybels e.a., 'Graskracht', Inverde, Brussel, 2012.
- [26] 'Gras benutten als substraat voor vergisting', Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Utrecht, 2015.
- [27] 'Gras als bio-ecologisch isolatiemateriaal', Ecobouwers. <https://www.ecobouwers.be/duurzaam-bouwen/artikels/gras-als-bio-ecologisch-isolatiemateriaal> (geraadpleegd 29 november 2022).
- [28] R. Ravindran e.a., 'Biogas, Biomethane and Digestate Potential of By-Products from Green Biorefinery Systems', *Clean Technol.*, vol. 4, nr. 1, pp. 35-50, jan. 2022, doi: 10.3390/cleantechnol4010003.
- [29] 'Vestigingen van bedrijven; bedrijfstak, regio', CBS StatLine, 3 mei 2022. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81578NED/table?fromstatweb> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [30] 'Bedrijfsafval; afvalsoort, bedrijfstak (SBI 2008)', CBS StatLine, 26 oktober 2022. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84970NED/table?dl=6C17E> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [31] 'Regionale kerncijfers Nederland', CBS StatLine, 31 oktober 2022. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072NED/table?fromstatweb> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [32] 'Zuivering van stedelijk afvalwater; per regionale waterkwaliteitsbeheerder', CBS StatLine, 12 mei 2022. <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/71476ned/table?searchKeywords=bevolking%20nederland> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [33] 'Zuivering van stedelijk afvalwater; afzet zuiveringslib, regio', CBS StatLine, 12 mei 2022. <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83434NED/table?searchKeywords=vakantie%20in%20eigen%20land> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [34] 'Afvalwaterzuiv. bij bedrijven; afvoer zuiveringslib bestemming, 1993-2016', CBS StatLine, 7 mei 2018. <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81607NED/table?searchKeywords=biologische%20bestrijding> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [35] 'Dierlijke mest; productie en mineralenuitscheiding; bedrijfstype, regio', CBS StatLine, 30 juni 2022. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83983NED/table?ts=1607339171031%20https:%2F%2Fopendata.cbs.nl%2F#%2FCBS%2Fn%2Fdataset%2F83982NED%2Ftable> (geraadpleegd 4 november 2022).



- [36] 'Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar gemeente', CBS StatLine, 24 februari 2022. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80781NED/table?fromstatweb> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [37] 'Huishoudelijk afval per gemeente per inwoner', CBS StatLine, 29 september 2022. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83452NED/table?fromstatweb> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [38] 'Bodemgebruik; uitgebreide gebruiksvorm, per gemeente', CBS StatLine, 7 september 2018. <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70262ned/table?fromstatweb> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [39] M. Boosten, J. Oldenburger, J. Kremers, J. van den Briel, N. Spliethof, en D. Borgman, 'Beschikbaarheid van Nederlandse verse houtige biomassa in 2030 en 2050', Probos, Wageningen, jun. 2018.
- [40] 'KTBL biogas calculator'. <https://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do;jsessionid=C58F1D25E5950B5A333482B85EF6E73C> (geraadpleegd 4 november 2022).
- [41] A. F. van Nieuwenhuijzen e.a., Handboek slibgisting. STOWA, 2011.
- [42] M. de Jonge, 'Op zoek naar de meest optimale verwerkingsroute voor GFT en ONF', Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 2004.
- [43] M. Cremers, B. Strengers, L. Beurs, en S. Lensink, 'Conceptadvies SDE++ 2021 verbranding en vergassing van biomassa', Planbureau voor de Leefomgeving, mei 2020.



**Energising** the transition