

Biomassapotentieel  
Provincie Utrecht

# Biomassapotentieel Provincie Utrecht

Door: Jos Warmerdam, Ismail Yildiz, Klaas Koop

Datum: 03 augustus 2011

Project nummer: PSUPNL101735

© Ecofys 2011

In opdracht van:

Provincie Utrecht

## Samenvatting

In opdracht van de Provincie Utrecht heeft Ecofys de in de provincie vrijkomende biomassa geïnventariseerd, berekend hoeveel energie daarmee te genereren is en ingeschat hoeveel biomassa al ingezet wordt voor energietoepassingen.

De provincie kan deze informatie gebruiken voor het opstellen van haar visie hoe dit potentieel verder te realiseren, en in haar streven naar een klimaatneutrale provincie in 2040.

Voor de hoofdlijnen is gebruik gemaakt van beschikbare statistische informatie. Deze is aangevuld met informatie uit vakliteratuur, monitoring, kennis van experts en informatie uit het veld.

Allereerst zijn de hoeveelheden biomassa bepaald die vrijkomen in de provincie. Op basis van de energie-inhoud van de betreffende biomassa is de totale energie-inhoud van de vrijkomende biomassa berekend. Vervolgens is bepaald hoeveel hiervan praktisch beschikbaar is. Hierbij wordt bijvoorbeeld rekening gehouden met werkelijke omzettingsrendementen bij de verbranding van restafval, dat oud papier volledig gerecycled wordt, dat er beperkingen zijn bij het inzamelen, en dat niet alle geproduceerde warmte bij elektriciteitsopwekking nuttig gebruikt wordt.

Het overzicht van de resultaten van de inventarisatie staat in de tabel hieronder, waarbij een groepering naar grondgebruik is gemaakt.

### Biomassapotentieel in de provincie Utrecht.

Grondgebruik	Maximaal vrijkomend	Praktisch potentieel voor energie		Al ingezet voor energie
	Energie-inhoud [TJ]	Energie [TJ]	CO <sub>2</sub> -reductie [kton]	[% van TJ]
(Semi-)bebouwd gebied	7.600	1.000	180	85%
Agrarisch gebied	4.800	750	100	8%
Bos en open natuurlijk gebied	1.400	250	50	9%
<b>Totaal</b>	<b>13.800</b>	<b>2.000</b>	<b>330</b>	<b>47%</b>

De grote biomassastromen in het (semi-)bebouwd gebied zijn van huishoudens en bedrijven. Het restafval wordt al verbrand en de biologische fractie daarin is 49%. Ook het apart ingezamelde GFT wordt al vergist, en afvalhout wordt voor circa de helft al ingezet voor energie.

In het agrarisch gebied gaat het vooral om vergisting van drijfmest van rundvee, wat nog niet gebeurt in de provincie. Het hout uit de bossen wordt al voor een deel toegepast voor energieproductie, maar er is nog een groot deel dat onbenut is.

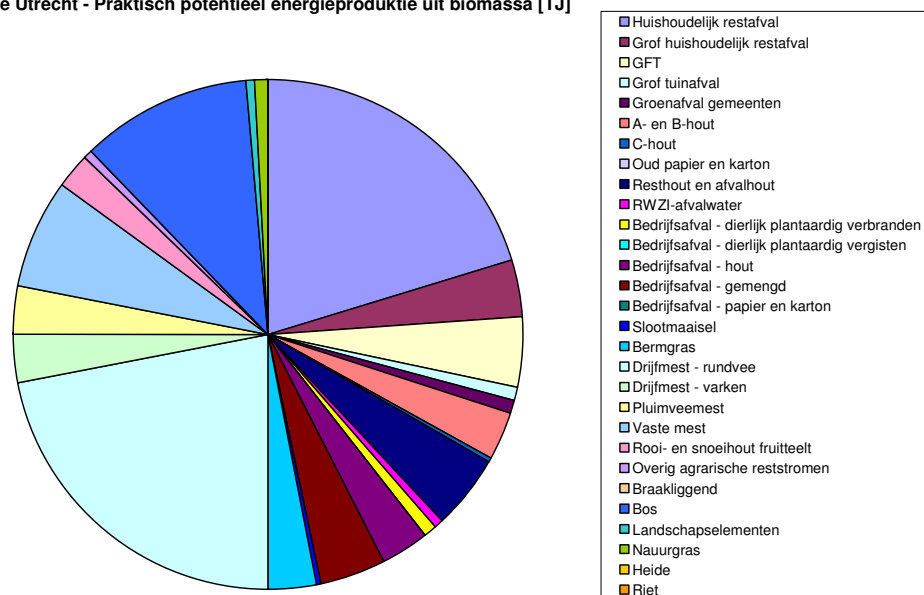
In de praktijk wordt een groot deel van de geproduceerde warmte die vrijkomt bij de omzetting van biomassa niet nuttig gebruikt. We gaan hier uit van 20% nuttig

gebruik. De hoeveelheid energie uit het praktisch potentieel is onder te verdelen in 1.350 TJ elektriciteit en 650 TJ warmte. Hiermee kunnen 112.000 huishoudens worden voorzien van elektriciteit, en 13.000 woningen van warmte.

De totale CO<sub>2</sub>-emissie in de provincie is 9.340 kton CO<sub>2</sub>. De vrijkomende biomassa zou daar maximaal 9,4% van kunnen invullen, met 100% nuttige omzetting van de energie-inhoud en 100% nuttig warmtegebruik. Gerekend met het praktische potentieel is een meer realistische bijdrage van 3,6% mogelijk.

De verschillende biomassadeelstromen staan in onderstaande figuur weergegeven.

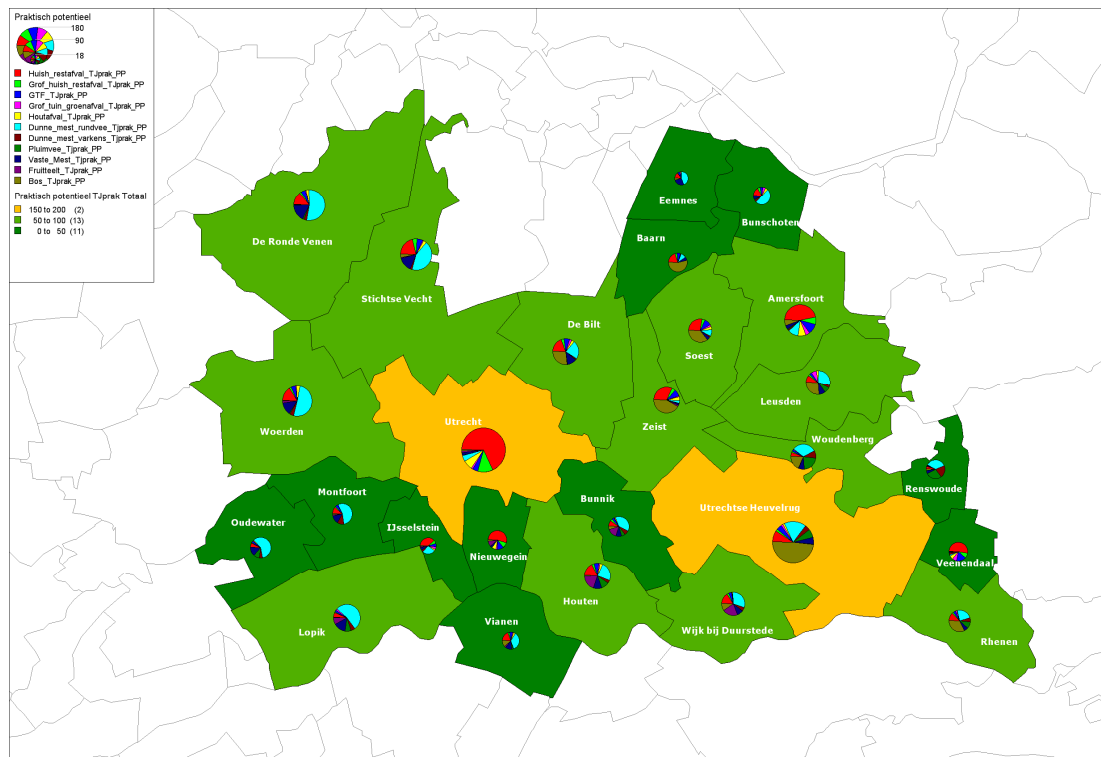
Provincie Utrecht - Praktisch potentieel energieproductie uit biomassa [TJ]



Praktisch potentieel biomassa.

De grote blokken zijn energie uit verbranding van restafval, vergisting van mest en verbranden van hout uit bossen.

Van de belangrijkste biomassastromen is ook per gemeente bepaald wat het praktische potentieel is. Dit staat in onderstaande figuur.



Praktisch potentieel van energie uit biomassa per gemeente.

Er zijn duidelijke verschillen tussen de gemeenten in de provincie Utrecht. Bij de gemeente Utrecht is energie uit ingezameld afval (GFT, hout, restafval) van huishoudens en kleine bedrijven het belangrijkste potentieel. Een groot deel daarvan wordt al ingezet. Op de Utrechtse heuvelrug vormt houtige biomassa uit de bossen veruit het grootste potentieel. In de westelijke gemeenten vormt energie uit mest het grootste potentieel.

Er is een paar hectare die voor energieteelt wordt ingezet. Vanwege de hoge grondprijzen en lage opbrengsten is het niet te verwachten dat er veel energieteelt zal bijkomen.

Veel van de biomassa uit het bebouwde gebied wordt geëxporteerd naar buiten de provincie voor verdere verwerking, bijvoorbeeld verbranding van restafval van huishoudens en bedrijven, vergisting van het GFT en verbranden van afvalhout. Er is veel import van biomassa die later als reststroom weer beschikbaar komt zoals voedsel voor mens en dier en hout(producten).

Er vindt momenteel veel onderzoek plaats naar hoogwaardiger toepassingen van biomassa(reststromen). Dit zal de komende jaren nog niet veel invloed hebben op het praktisch potentieel.

Als in het kader van nieuwe natuur grond voor landbouw (weidegras -> rundveemest) wordt omgezet in bos kan er drie keer zoveel energie worden opgewekt.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergronden	1
1.2	Leeswijzer	1
<b>2</b>	<b>Doel en resultaat</b>	<b>3</b>
2.1	Doel	3
2.2	Resultaat	3
<b>3</b>	<b>Methodiek</b>	<b>4</b>
3.1	Indeling van de biomassastromen	4
3.2	Vrijkomend en praktisch potentieel	5
3.3	Energieberekening	6
3.4	CO <sub>2</sub> -emissieberekening	8
3.5	Verkrijgen van data	9
3.6	Achtergrondgegevens provincie Utrecht	9
<b>4</b>	<b>Biomassapotentieel</b>	<b>11</b>
4.1	Inleiding	11
4.2	Bebouwd gebied	11
4.2.1	Huishoudelijk restafval	12
4.2.2	Grof huishoudelijk restafval	12
4.2.3	GFT (Groente- Fruit en Tuinafval)	13
4.2.4	Grof tuinafval, groenafval en overig afval	13
4.2.5	A- en B-hout	13
4.2.6	Oud papier en karton	14
4.2.7	Rioolwater	14
4.2.8	Bedrijfsafval	16
4.2.9	Verkeersgebied: Weg- en natuurbeheer	18
4.3	Agrarisch gebied	20
4.3.1	Primaire productie	20
4.3.2	Mest	21

4.3.3	Tuinbouw – fruitteelt en boomkwekerijen .....	22
4.3.4	Overige agrarische (rest)stromen .....	24
4.4	Bos en open natuurlijk gebied .....	26
4.4.1	Bos .....	26
4.4.2	Open natuurlijk gebied .....	27
4.5	Overzichten .....	29
<b>5</b>	<b>Energieteelt .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Import en export van biomassa .....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Hoogwaardiger toepassingen .....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>Extra biomassa door nieuwe natuur .....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>Conclusies .....</b>	<b>40</b>
<b>Referenties</b>	<b>.....</b>	<b>42</b>

## Overzicht van illustraties

Figuur 3 - 1	Verdeling bodemgebruik. ....	4
Figuur 3 - 2 :	Verdeling CO <sub>2</sub> -emissie provincie Utrecht. ....	10
Figuur 4 - 1	Overzicht praktisch potentieel per gemeente. ....	29
Figuur 4 - 2	Overzicht van eigenaren van de biomassa in de provincie. ....	30

## Overzicht van tabellen

Tabel 3-1	Bodemgebruik en biomassastromen .....	4
Tabel 3-2	Verbranden van biomassa. ....	7
Tabel 3-3	Vergisten van biomassa. ....	8
Tabel 3-4	CO <sub>2</sub> -emissiefactoren in Nederland .....	9
Tabel 4-1	Biomassa in bebouwd gebied. ....	11
Tabel 4-2	Totaal aan bedrijfsafval in de provincie Utrecht. ....	16
Tabel 4-3	Opbrengst bermgras in de provincie Utrecht. ....	20
Tabel 4-4	Biomassapotentieel agrarisch gebied. ....	20
Tabel 4-5	Primaire productie in de akkerbouw. ....	21
Tabel 4-6	Mestproductie in de provincie Utrecht. ....	22
Tabel 4-7	Areaal fruitgewassen in provincie Utrecht. ....	23
Tabel 4-8	Areaal per fruitsoort in provincie Utrecht. ....	23
Tabel 4-9	Primaire gewasresten uit akkerbouw in Provincie Utrecht. ....	24
Tabel 4-10	Biomassa bos en open natuurlijk gebied. ....	26
Tabel 4-11	Boseigenaren in de provincie Utrecht. ....	27
Tabel 4-12	Biogaspotentieel in de provincie Utrecht. ....	31
Tabel 6-1	Mestproductie en gebruik in provincie Utrecht. ....	34
Tabel 8-1	Energieopbrengst per hectare .....	39

## Lijst met eenheden

Massa: kton (kiloton)	1 kiloton = 1000 ton 1 ton = 1000 kg
Energie: TJ (TeraJoule)	1 PJ (Peta Joule) = 1000 TJ
PJ (PetaJoule)	1 TJ (Tera Joule) = 1000 GJ 1 GJ (Giga Joule) = 1000 MJ (Mega Joule)
Energie-inhoud	1 MJ/kg = 1 GJ/ton = 1 TJ/kton



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergronden

De Provincie Utrecht heeft de ambitie om in 2040 klimaatneutraal te zijn. Binnen dit kader is men bijvoorbeeld met de econoom Jeremy Rifkin bezig om een opzet te maken hoe de transitie naar een schone economie kan verlopen.

Het optimaal benutten van biomassa is een belangrijke schakel in de transitie naar een duurzame economie. Met optimaal wordt bedoeld dat biomassa zoveel mogelijk duurzaam wordt toegepast of wordt hergebruikt en als dat niet mogelijk is, wordt gebruikt voor de opwekking van duurzame energie. Het toepassen van biomassa in de energieketen biedt, naast een bijdrage aan de klimaat- en energiedoelstellingen, ook kansen voor versterking van de economie.

Dit rapport betreft de inventarisatie van de hoeveelheden biomassa in de provincie Utrecht.

Het vervolg hierop is het ontwikkelen van een visie van hoe deze biomassa optimaal in te zetten.

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staan het doel en gewenste resultaat van deze studie. De gebruikte methodiek voor het bepalen van het potentieel, en referentiekader voor de provincie Utrecht met betrekking tot energie, is beschreven in hoofdstuk 3. Vervolgens staan in hoofdstuk 4 de geïnventariseerde biomassastromen, zowel in kton massa, TJ energie als in mogelijke CO<sub>2</sub>-reductie. Daarin staat ook de biomassa die nu al ingezet wordt voor energieopwekking. De hoogwaardiger toepassingen komen in hoofdstuk 5 aan bod, en daarna de mogelijkheden van extra biomassa door nieuwe natuur. De conclusies staan ten slotte in hoofdstuk 7.



## 2 Doel en resultaat

### 2.1 Doel

Het doel van het project is te komen tot een betrouwbare inschatting van de beschikbare hoeveelheid biomassa in de provincie Utrecht.

### 2.2 Resultaat

Het resultaat van deze studie is inzicht in de beschikbare biomassa in de provincie Utrecht die is in te zetten voor energietoepassingen.

Daarbij wordt antwoord gegeven op de volgende 6 vragen:

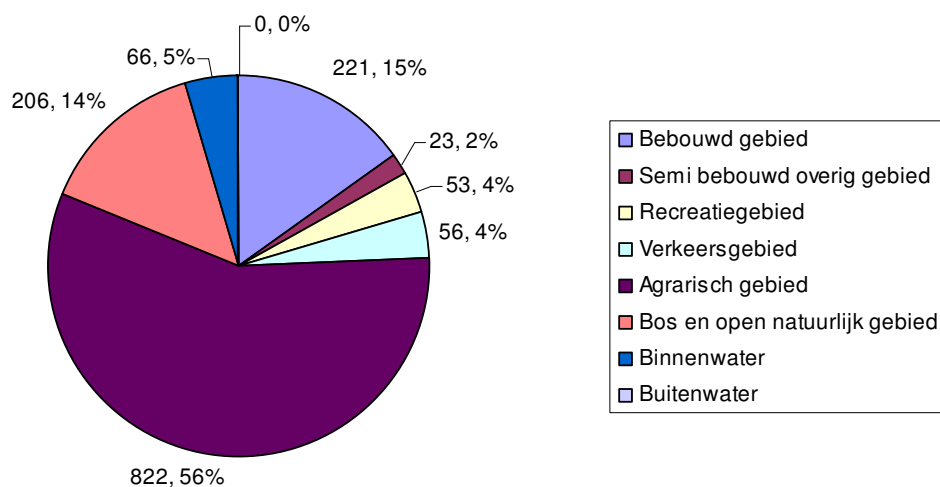
1. Wat is de totale hoeveelheid biomassa die beschikbaar is in de provincie Utrecht?
2. Welke deel is geschikt of wordt gebruikt voor meer hoogwaardiger toepassingen dan energieproductie? Welke deel wordt al gebruikt en voor welke toepassing?
3. Hoeveel biomassa kan worden ingezet voor opwekking van duurzame energie? Hoeveel PJ aan energie kan hiermee worden opwekt (totaal en onderverdeeld in de verschillende biomassastromen)? Hoeveel ton CO<sub>2</sub> wordt vermeden?
4. Welke deel van deze biomassa wordt op dit moment al gebruikt voor de opwekking van duurzame energie? Wat zijn de bijbehorende rendementen op warmte, groen gas of elektriciteit? Wat is de contractduur van de gecontracteerde biomassa?
5. Hoeveel extra biomassa komt beschikbaar als het beoogde beleid van de Provincie Utrecht voor verwerving van nieuwe natuur zoals de groene as wordt uitgevoerd? Wat is de potentie van energieteelt als dit wordt toegepast als wisselteelt?
6. Hoeveel emissiereductie van broeikasgas kan worden behaald ten opzichte van het gebruik van fossiele brandstoffen?

### 3 Methodiek

#### 3.1 Indeling van de biomassastromen

De vrijkomende biomassastromen zijn veelal gekoppeld aan het grondgebruik. In figuur 3-1 staat de indeling van het grondgebruik in de provincie Utrecht.

**Bodemgebruik provincie Utrecht (km<sup>2</sup> en %, totaal is 1449 km<sup>2</sup>)**



Figuur 3 - 1 Verdeling bodemgebruik.

De onderscheiden biomassastromen zijn weergegeven in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Bodemgebruik en biomassastromen

Bodemgebruik	Biomassastroom
(semi-)Bebouwd	Huishoudelijk restafval
	Grof huishoudelijk restafval
	GFT (groente-, fruit en tuinafval)
	Grof tuinafval
	Groenafval gemeenten
	A- en B-hout
	C-hout
	Resthout en afvalhout

Bodemgebruik	Biomassastroom
	Oud papier en karton
	RWZI-afvalwater
	Bedrijfsafval - dierlijk plantaardig
	Bedrijfsafval - hout
	Bedrijfsafval - gemengd
	Bedrijfsafval - papier en karton
	Slootmaaisel
	Bermgras
Agrarisch	Dunne mest - rundvee
	Dunne mest - varken
	Pluimveemest
	Vaste mest
	Rooi- en snoeihout fruitteelt
	Overig agrarische reststromen
Bos en open natuurlijk gebied	Bos
	Landschapelementen
	Natuurgras
	Heidemaaisel
	Riet

Van de onderzochte biomassastromen is geïnventariseerd wie de eigenaren zijn en voor welke contractduren de biomassastroom is vastgelegd. Eigenaren zijn bijvoorbeeld gemeenten, waterschappen, agrarische ondernemers, afvalinzamelaars, groenrecyclebedrijven en composteerders.

### 3.2 Vrijkomend en praktisch potentieel

Van de biomassa is in kaart gebracht hoeveel (kilo)tonnen daarvan jaarlijks vrijkomen. Omdat er in de praktijk allerlei beperkingen zijn kan niet alle vrijkomende biomassa in energie worden omgezet. Dit wordt bij de betreffende biomassastromen beschreven. Er vindt een correctie plaats als de biomassa al hoogwaardiger wordt ingezet, er extra transport nodig is, voor de werkelijke rendementen die behaald worden en in hoeverre de geproduceerde warmte bij elektriciteitsopwekking nuttig in te zetten is. In de praktijk is het nuttig gebruik van de warmte lastig omdat transport van warmwater duur is. Een schatting is dat 20% van de totale warmteproductie nuttig gebruikt zal worden. Het deel wat nog wel omgezet kan worden en nuttig gebruikt noemen we het praktisch potentieel.

Voor het bepalen van wat er vrijkomt en voor het praktische potentieel zijn financiële gegevens niet in beschouwing genomen. Het gaat er in deze studie om de biomassastromen inzichtelijk te maken voor het opstellen van een visie voor de

provincie. De prijzen van sommige biomassastromen zijn nogal variabel zijn, evenals de subsidies en het subsidiebeleid.

### 3.3 Energieberekening

Van de biomassa wordt met de op dit moment meest gebruikelijke conversietechnologie het energetisch potentieel berekend. Dit wordt uitgedrukt in TJ. De twee belangrijkste conversietechnologieën zijn het rechtstreeks verbranden van relatief droge biomassa, en vergisten+verbranden van het biogas van de relatief natte biomassa.

#### **Verbranden**

##### AVI

Het rendement van een AVI (afvalverbrandingsinstallatie) is vrij laag. Het ligt, bij de grotere afvalverbrandingsinstallatie, tussen de 20 en 25 procent. Dit komt met name door het percentage chloor in afval. Doordat chloor corrosie kan veroorzaken aan de stoompijpen, kan geen gebruik gemaakt worden van hoge verbrandingstemperaturen. Door een optimale warmteterugwinning en door het opnieuw verhitten van stoom uit de hogedrukcabine, kan het elektrisch rendement van een hoogrendements afvalverbrander 30% bereiken. Dit wordt toegepast bij AVI Amsterdam dat hiermee voor afvalverbranding het hoogste rendement haalt.

##### WKK

Met een WKK (warmtekrachtkoppeling) wordt zowel warmte als elektriciteit opgewekt. De brandstof kan vast (hout), vloeibaar (oliën en vetten) of gasvormig (biogas) zijn. Het elektrische rendement van een WKK is sterk afhankelijk van de schaalgrootte, hoe groter des te hoger het rendement. Typische schaalgrootte is 1-50 MW<sub>e</sub>, met een elektrisch rendement van 10-35%. Bij nuttig gebruik van de warmte is een totaalrendement van 75-90% mogelijk. Bij deze studie gaan we uit van 20% elektrisch rendement en 50% thermisch rendement.

##### Houtketels

Deze worden alleen ingezet voor warmtelevering, met de vaste brandstof hout, bijvoorbeeld dunningshout uit de bossen, snoeihout, energieteelt of schoon resthout uit industrie. Thermisch rendement is 90%.

##### Kippenmest verbranden

In Moerdijk staat de energie biomassacentrale van Nederland die kippenmest verbrand. Er vindt alleen elektriciteitsproductie plaats, de warmte wordt geloosd naar de lucht met natte koeltorens. Het rendement op de elektriciteitsproductie is 33%. Jaarlijks wordt er bij de BMC Moerdijk 440 kton kippenmest verbrand, circa 30% van de totale hoeveelheid kippenmest in Nederland.

Tabel 3-2 Verbranden van biomassa.

Biomassastroom	Energie-inhoud [GJ/ton <sub>ns</sub> ]	Rendement elektrisch	Rendement thermisch*
Huishoudelijk restafval	9	29%	30%
Grof huishoudelijk restafval	9	29%	30%
Grof tuinafval	9	20%	50%
Groenafval	9	20%	50%
A- en B-hout	15	20%	50%
C-hout	15	20%	50%
Resthout en afvalhout	15	20%	50%
Oud papier en karton	11	20%	50%
Dierlijk-plantaardig afval industrie	15,7	20%	50%
Bedrijfsafval – hout	15	20%	50%
Bedrijfsafval – gemengd	9	29%	30%
Bedrijfsafval – papier en karton	11	20%	50%
Pluimveemest	6,6	33%	50%
Vaste mest	6,8	20%	50%
Rooi- en snoeihout fruitteelt	8	20%	50%
Houtige biomassa bossen	8	20%	50%
Riet, heide	13,5	20%	50%

\* In de praktijk zal het lang niet altijd mogelijk zijn om (alle) warmte nuttig in te zetten.

## Vergisten

Een vergister zet met behulp van bacteriën in een verwarmd anaeroob proces de koolstofketens in de overwegend vloeibare biomassa om in biogas (een gasmengsel van voornamelijk methaan en CO<sub>2</sub>). Het geproduceerde biogas wordt opgevangen en kan op verschillende wijzen ingezet worden:

- Voor elektriciteit en warmteproductie door verbranding van het biogas in een gasmotor. Dit wordt momenteel al toegepast.
- Als groen aardgas, door het biogas "schoon" te maken of op te waarderen naar aardgaskwaliteit, zodat het in het bestaande aardgasnet geïnjecteerd kan worden of als transportbrandstof in (vracht)auto's ingezet kan worden. De eerste proefprojecten op dit gebied zijn nu gestart.

Bij mestvergisting is 3% van elektriciteitsproductie uit vergisting nodig voor eigen gebruik in de processen, en 10% van de warmteproductie is nodig voor het verwarmen van de vergistingsilo's. De bruto rendementen zijn 38% elektrisch en 50% warmte, in deze studie wordt gerekend met de netto rendementen, 35% elektrisch en 40% warmte.

Tabel 3-3 Vergisten van biomassa.

Biomassastroom	Energie-inhoud [GJ/ton <sub>ns</sub> ]	Biogas productie [m <sup>3</sup> /ton <sub>ns</sub> ]	Rendement elektrisch*	Rendement thermisch*
GFT-afval	5,8	103 [3], 55% methaan	35%	40%
Afvalwater	1,7	1 m <sup>3</sup> / kg ds afgebroken	35%	40%
Dierlijk-plantaardig afval industrie < 50% ds	3,7	100	35%	40%
Slootmaaisel	0,9	20	35%	40%
Bermgras	5,3	150**, 55% methaan	35%	40%
(Dunne) mest rundvee	1	22 [4], 55% methaan	35%	40%
(Dunne) mest varkens	1	20 [4], 55% methaan	35%	40%
Overige agrarische reststromen	5,8	103	35%	40%
Natuurgras	5,3	150**, 55% methaan	35%	40%

\* De rendementen hebben betrekking op de omzetting van biogas in een WKK. Met het thermisch rendement wordt er van uitgegaan dat de warmte ook nuttig ingezet kan worden, dit zal in de praktijk niet altijd mogelijk zijn.

\*\* Modelberekeningen laten een maximale mogelijke opbrengst van 400 m<sup>3</sup> biogas/ton<sub>ds</sub> zien [31]. In de praktijk wordt dit nooit allemaal omgezet. De in [31] genoemde 70 m<sup>3</sup>/ton is een ondergrens en dan op natte basis. Praktijkmetingen laten waarden van 300 m<sup>3</sup> biogas/ton<sub>ds</sub> zien. Bij 50% droge stof is dat 150 m<sup>3</sup> biogas/ton product.

Voor de energie-inhoud van biogas gaan we uit van 22 MJ/m<sup>3</sup> [4], dit is bij een methaangehalte van 55%. De energie-inhoud van biogas is enigszins afhankelijk van de soort biomassa, dit is een gemiddelde waarde.

### 3.4 CO<sub>2</sub>-emissieberekening

De CO<sub>2</sub>-emissiefactoren zijn afkomstig uit het protocol monitoring hernieuwbare energie[2]. Het gaat om vervanging van de secundaire energie. De emissiefactor van de Nederlandse elektriciteitscentrales is gemiddeld 68,9 kg CO<sub>2</sub>/GJ<sub>primair</sub>. Het rendement van de mix van elektriciteitscentrales is 42,7% af productie. Dit geeft een emissie van 161 kton CO<sub>2</sub>/GJ<sub>sec</sub>.

Voor warmte wordt uitgegaan van vervanging van aardgas, met een rendement van 90% (ketels > 18 kW).



De standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor het jaar 2008 zijn weergegeven in Tabel 3-4 [2].

Tabel 3-4 CO<sub>2</sub>-emissiefactoren in Nederland

Brandstofsoort	CO <sub>2</sub> -emissiefactor [kton/TJprim]	CO <sub>2</sub> -emissiefactor [kton/TJsec]
Warmte - Aardgas	0,0567	0,0630
Elektriciteit – mix	0,0689	0,161

Per biomassastroom geldt dus: CO<sub>2</sub>-emissiereductie = CO<sub>2</sub>-emissiefactor x opgewekte energie. Om de totale CO<sub>2</sub>-emissiereductie te bepalen worden de resultaten van de verschillende biomassastromen bij elkaar opgeteld.

### 3.5 Verkrijgen van data

Op het gebied van biomassa zijn er vele bronnen van data. Als basis gebruiken we de data en statistieken van het CBS. Via statline is veel informatie te verkrijgen, vaak ook op gemeenteniveau. Vervolgens is deze data aangevuld met gegevens uit wetenschappelijke publicaties. De nog ontbrekende informatie is aangevuld met kennis van experts, zowel intern bij Ecofys als extern, die vermeldt staat in rapporten of wordt verkregen via bellen met partijen in het veld. Niet alle bedrijven zijn bereid gegevens over hun afvalstromen beschikbaar te stellen omdat dit als vertrouwelijke informatie wordt gezien. Om voor die biomassastromen toch een goede indicatie te verkrijgen is dan een top-down benadering gebruikt met cijfers die wel algemeen beschikbaar zijn.

### 3.6 Achtergrondgegevens provincie Utrecht

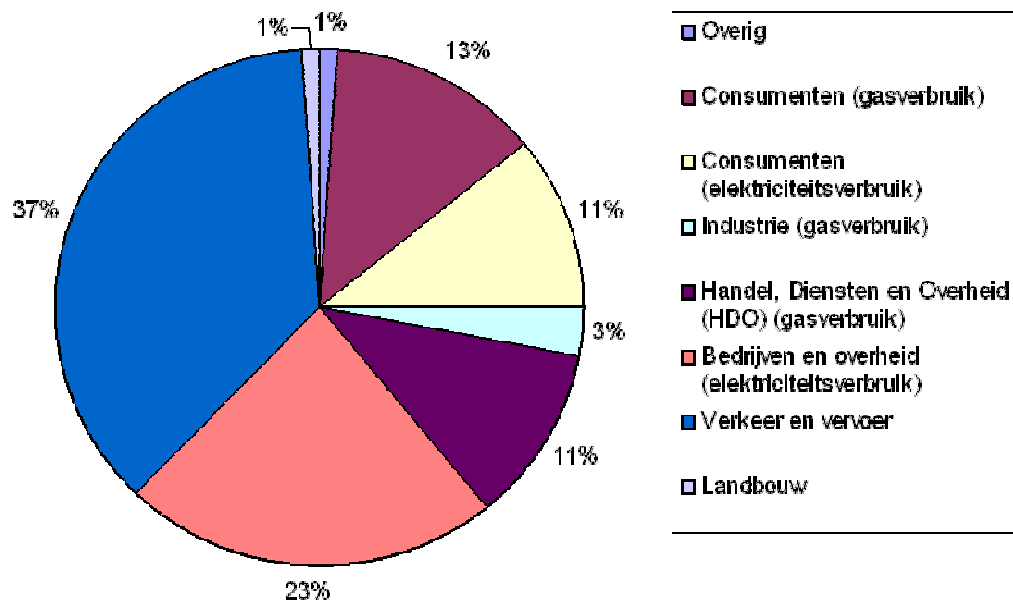
De volgende gegevens zijn van belang voor het schetsen van een referentiekader voor energie, waarmee het potentieel van biomassa uit de provincie vergeleken kan worden.

Aantal inwoners:	1,2 miljoen
Oppervlak	1.449 km <sup>2</sup> .
CO <sub>2</sub> -uitstoot	9.340 kton CO <sub>2</sub> in 2008 [1]
Huidig energieverbruik:	212 PJ/jaar
Verbruik duurzame energie:	3,4 % (CBS 2008, aanname gelijk aan landelijk gemiddelde) [1].
Eigen opwekking (niet duurzaam):	30 tot 35 PJ (met name gasgestookte STEG's)
Opwekking duurzame energie:	< 1% van energieverbruik [1]

## CO<sub>2</sub>

Voor 2007 heeft de provincie uit laten rekenen wat de CO<sub>2</sub>-emissie was verdeeld over verschillende sectoren, en deze staat in figuur 3-2.

**Emissie CO<sub>2</sub> 2007 provincie Utrecht (totaal 8698 Kton)**



Figuur 3 - 2 Verdeling CO<sub>2</sub>-emissie provincie Utrecht.

## 4 Biomassapotentieel

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de inventarisatie van het potentieel aan biomassa in de Provincie Utrecht. Hierbij is gebruik gemaakt van de systematiek van hoofdstuk 3. Naast de potentiëlen is ook aangegeven hoeveel er al gerealiseerd is. Vanuit de tonnen biomassa is de hoeveelheid energie die hiermee opgewekt kan worden berekend, evenals de mogelijke CO<sub>2</sub>-reductie die behaald kan worden.

### 4.2 Bebouwd gebied

Tabel 4-1 Biomassa in bebouwd gebied.

Materiaal	Vrijkomend		Praktisch potentieel voor energie			Al ingezet voor energie [%]
	Massa [kton]	Energie-inhoud [TJ]	Massa [kton]	Energie [TJ]	CO <sub>2</sub> -reductie [kton]	
Huishoudelijk restafval	143	1289	143	412	64.6	100%
Grof huishoudelijk restafval	24	218	24	70	10.9	100%
GFT	96	556	96	93	13.2	100%
Grof tuinafval	6	282	6	17	2.1	100%
Groenafval gemeenten	6	270	6	16	2.0	25%
A- en B-hout	26	387	13	58	13.6	100%
C-hout	2	30	2	9	1.1	100%
Resthout en afvalhout	41	610	20	92	21.4	100%
Oud papier en karton	79	866	0	0	0.0	0%
RWZI-afvalwater	960	1200	144	16	13.7	100%
Bedrijfsafval - dierlijk plantaardig: verbranden	23	367	0	14	1.8	20%
Bedrijfsafval - dierlijk plantaardig: vergisten	24	86	0	3	0.4	20%
Bedrijfsafval - hout	27	405	14	61	14.2	100%
Bedrijfsafval - gemengd	29	531	29	83	13.0	50%
Bedrijfsafval - papier en karton	44	484	0	0	0.0	0%
Slootmaaisel	39	35	39	7	1.1	0%
Bermgras	41	220	41	59	8.3	0%
<b>Totaal</b>	<b>*</b>	<b>7836</b>	<b>*</b>	<b>1010</b>	<b>182</b>	<b>85%</b>

\* Het is niet zinvol de massa's te totaliseren omdat de droge stof gehalten van de biomassastromen nogal verschillend zijn.

#### 4.2.1 Huishoudelijk restafval

Dit is het niet gescheiden ingezameld huishoudelijk afval die door of in opdracht van de gemeenten bij huishoudens wordt ingezameld. Omdat het afval van winkels en andere kleine ondernemers vaak tegelijk met het afval van huishoudens wordt ingezameld, zal een (klein) deel niet afkomstig zijn van huishoudens.

Uit analyses van het huishoudelijk restafval in de provincie Utrecht blijkt dat er gemiddeld 23% GFT, 16 % papier en 2% hout in zit [6]. In de landelijke cijfers voor 2009 is het aandeel GFT 33% en voor papier/karton 21%. Voor hout is er geen apart cijfer [36].

#### 4.2.2 Grof huishoudelijk restafval

Dit is niet gescheiden ingezameld restafval dat te groot of te zwaar is om op dezelfde wijze als het huishoudelijk restafval te worden aangeboden. Het grof huishoudelijk afval gaat naar een scheidingsinstallatie in Utrecht, waar van het afval brandstof en grondstof wordt gemaakt. Het aangevoerde grof huishoudelijk afval is als gevolg van de verbeterde scheiding op de milieustraten steeds minder geschikt voor het maken van grondstoffen en brandstoffen. Volgens het monitoringsprotocol is 49% van het restafval hernieuwbaar [2].

Afval van huishoudens wordt door de gemeenten ingezameld. Huishoudelijk afval uit de provincie wordt via de Afval Verwijdering Utrecht (AVU) afgevoerd naar AVR Afvalverwerking. De AVU verzorgt de organisatie en de regeling van transport, overslag, bewerking en verwerking van huishoudelijk afval. De AVU is een gemeenschappelijke regeling waarbij alle gemeenten in de provincie Utrecht zijn aangesloten.

Het afval van de gemeenten in de regio Utrecht wordt in Utrecht overgeslagen en dan per schip vervoerd naar de afvalverbrandingsinstallatie Rijnmond te Rozenburg (Botlek). Het afval van de regio's Amersfoort en Veenendaal wordt per vrachtauto naar de verbrandingsinstallatie van AVR in Duiven gebracht. Het restafval wordt verbrand in de afvalverbrandingsinstallatie (AVI) in Rotterdam. In deze geïntegreerde AVI's wordt het restafval gescheiden in een organische natte fractie, ijzer, blik en een brandbare fractie (RDF).

De brandbare deel wordt in beide AVI's verbrand met een netto elektrisch rendement van 15% en een thermisch rendement van 17% in AVR Rijnmond en met een netto elektrisch rendement van 10% en thermisch rendement van 15% in AVR Duiven. Voor het praktische potentieel rekenen we met de rendementen van Rijnmond.

In de provincie Utrecht is een stortplaats, van Sminck Afvalverwerking bij Amersfoort. Hier wordt stortgas gewonnen en in een WKK omgezet naar elektriciteit. In 2009 ging het om 1,0 mln m<sup>3</sup> stortgas, met een methaangehalte van 47,1%. Daarnaast werd nog 0,7 mln m<sup>3</sup> gefakkeld [24].

### 4.2.3 GFT (Groente- Fruit en Tuinafval)

Voor de verwerking van het GFT is met ingang van 1 januari 2009 een contract gesloten met de VAR te Wilp. Dit contract eindigt op 31 december 2016, met mogelijkheid van eenzijdige verlenging van tweemaal twee jaar voor de AVU. Het GFT wordt hier eerst vergist en het residu wordt daarna gecomposteerd. Het biogas dat bij de vergisting vrijkomt wordt omgezet in energie.

Ondanks dat het GFT buiten de provincie in energie wordt omgezet, rekenen we het wel voor 100% mee in het potentieel.

Naast biogas levert een ton GFT ongeveer 0,4 ton compost op. De belangrijkste afnemer van compost is de land- en tuinbouw, maar ook particulieren en hoveniers zijn afnemers. De grote milieuwinst van compost is dat het in de plaats komt van kunstmest en van veen. Hierdoor wordt er minder veen afgegraven in Oost-Europa en Ierland. Dit heeft geen effect op het energetisch potentieel.

### 4.2.4 Grof tuinafval, groenafval en overig afval

#### Huishoudens

Het grof tuinafval van huishoudens betreft boomstronken, grote takken en snoeihout. In totaal komt hiervan 31 kton per jaar vrij.

#### Groenafval en overig afval gemeenten

Het groenafval en overig afval wordt ingezameld door de reinigingsdiensten. De belangrijkste stromen zijn het groenafval (39 kton), het veegafval (25 kton) en het riool-, kolken- en gemalen afval (4 kton).

Het grof tuinafval en groenafval wordt gescheiden ingezameld en voor de verwerking hiervan zijn langlopende contracten afgesloten met afvalverwerkers als Smink en groenrecyclingbedrijven. Bij die bedrijven wordt het versnipperd en verder afgezet aan verschillende energiecentrales. Van het ingezamelde grof tuinafval en groenafval is circa 25% geschikt als biobrandstof [22].

### 4.2.5 A- en B-hout

A-hout is onbehandeld, ongeverfd hout, B-hout is hard- en zachtboard, geplastificeerd hout, spaanplaat, houtvezelplaat, geperst hout en geverfd hout (al het hout dat niet onder A of C valt);

B-hout is de aanduiding voor bouw- en sloophout dat in beperkte mate is behandeld, waardoor het niet meer classificeert als schoon hout. Het betreft met name geverfd, gelakt of verlijmd hout, bijvoorbeeld spaanplaat en multiplex. Het kan worden gebruikt in de spaanplaatindustrie, maar wordt de laatste jaren steeds vaker ingezet als brandstof in biomassa-centrales.

De zeggenschap over het A- en B-hout dat bij de gemeentelijke milieustraten wordt ingeleverd ligt voor een groot deel bij de gemeenten.

In de provincie Utrecht wordt door gemeenten jaarlijks 26 kton<sub>w</sub> A- en B-hout ingezameld. A- en B-hout wordt voor circa de helft al ingezet voor energieproductie. Dit gebeurde vooral in Duitsland, maar in Nederland komen ook meer initiatieven voor biomassacentrales. De andere helft wordt ingezet voor het fabriceren van diverse houtproducten. Dominant is het gebruik voor spaanplaat (64%, geheel export), daarnaast voor houtstrooisel (16%) en voor palletklossen en geperste pallets (17%) [7].

### **C-hout**

C-hout is geheel of gedeeltelijk geïmpregneerd of gecreosoteerd hout. In de provincie komt jaarlijks 2 kton vrij. C-hout mag in Nederland niet maar in Duitsland wel in biomassacentrales verbrand worden. Voor de potentieelbepaling gaan we uit van verbranden.

#### **4.2.6 Oud papier en karton**

Hier valt ook het oud papier en karton onder dat is ingezameld door verenigingen, scholen en dergelijke. De inzameling, transport en verwerking van papier/karton wordt uitgevoerd door Sita. In Nederland worden oud papier en karton voor 84% hergebruikt (PRN 2008, [5]). Van het ingezamelde oud papier en karton wordt vrijwel 100% hergebruikt. Omdat hergebruik ook energetisch beter is dan verbranden telt het apart ingezamelde oud papier en karton verder niet mee in het praktisch potentieel.

#### **4.2.7 Rioolwater**

Voor de provincie Utrecht is het totale volume aan afvalwater 123 mln m<sup>3</sup> (CBS 2008). Stowa [12] heeft berekend hoeveel chemische energie (koolstof- en stikstofverbindingen) er in het rioolwater zit per inwoner equivalent: 1,8 MJ/etmaal. Voor heel Nederland betekent dat 16 PJ/jaar aan potentiële energie in het rioolwater. De helft, 8,0 PJ, daarvan verdwijnt bij het zuiveren van het afvalwater (tijdens de beluchting). 2,4 PJ (15%) wordt tijdens de slibbehandeling omgezet in biogas en 0,4 in de inzameling en het transport van het afvalwater. Het restant wordt in de slibeindverwerking (3,6 PJ) en de effluentlozing (1,6 PJ) afgevoerd.

De chemische energie blijkt dus grotendeels verloren te gaan bij de zuivering van afvalwater. Het zuiveren van afvalwater kost operationele energie. De huidige energiebalans kan in theorie verbeterd worden door:

- een groter deel van het afvalwater anaeroob te behandelen. Hierbij wordt minder energie gebruikt en meer biogas geproduceerd. Het afvalwater moet echter voldoende geconcentreerd en warm zijn om dit te kunnen toepassen.
- de productie van zuiveringsslib te vergroten. Bij de slibgisting kan dan meer gistingsgas geproduceerd worden.
- de slibgisting te optimaliseren, bijvoorbeeld door het slib voor te behandelen.

Het initiatief 'De Energiefabriek' behelst ondermeer het beter benutten van de chemische energie die met het afvalwater wordt aangevoerd. De rwzi's zouden

minimaal energieneutraal moeten worden. Als uitgegaan wordt het energieneutraal worden van alle rwzi's dan betekent dit een reductie van het energiegebruik in de waterketen van 2,1 PJ per jaar (voor heel Nederland) [12].

Voor de provincie Utrecht met 1,2 miljoen inwoners betekent dat op jaarbasis 1.200 TJ een chemische energie in het afvalwater vrijkomt. Dit is lang niet allemaal praktisch om te zetten in energieopwekking. Landelijk wordt 15% omgezet in biogas, voor de provincie Utrecht zou dat 180 TJ betekenen.

Bij de RWZI's van Amersfoort, Soest, Veenendaal, Nieuwegein, De Meern en Utrecht wordt al biogas geproduceerd, in totaal 10 mln m<sup>3</sup>/jaar, gelijk aan 220 TJ. Daarbij zit ook een deel import van slib uit omliggende gebieden.

### **Zuiveringsslib**

In 2008 wordt bijna 100% van het zuiveringsslib uit RWZI's verbrand. Dat gebeurt voornamelijk in speciale slibverbrandingsinstallaties maar ook in cementovens en elektriciteitscentrales (Zeeuw, M. de & K. Baas, 2010).

Zuiveringsslib bestaat voor een groot deel uit organische stof en kan worden meegestookt in cementovens. Dit geeft een besparing op het verbruik van fossiele brandstoffen. Bovendien worden alle vaste componenten van het slib opgenomen in het cement of in de klinker, het halffabricaat. Voordat het slib kan worden verbrand moet het wel eerst worden gedroogd in speciale slibdrooginstallaties of worden gecomposteerd. Netto levert het verbranden van slib geen energie op omdat alle geproduceerde warmte nodig is om het water te verdampen.

De hoeveelheid zuiveringsslib in de provincie Utrecht was 81 kton in 2008.

### **Eigenaar: Waterschappen**

Het rioolwater wordt behandeld door de waterschappen. In de provincie Utrecht zijn de volgende vier waterschappen actief:

- HHS Stichtse Rijnlanden: vrijwel volledig in de provincie Utrecht
- Waterschap Vallei en Eem: voor circa de helft in de provincie Utrecht
- HHS Amstel Gooi en Vecht: voor circa 1/3 in de provincie Utrecht.
- Waterschap Rivierenland: alleen met gemeente Vianen in de provincie Utrecht.

### HHS De Stichtse Rijnlanden.

In 2009 waren er net als in 2004 17 rioolwaterzuiveringen in beheer [12]. De totale aanvoer van afvalwater was 1.151.000 i.e. Het elektriciteitsverbruik is met een jaarverbruik van circa 40.000 MWh al een aantal jaren constant. Met warmtekrachtkoppelingen wordt circa 23% (9208 MWh in 2009) van het totale elektriciteitsverbruik zelf opgewekt. Het aardgasverbruik is 156.274 m<sup>3</sup>. Van het biogas wordt 85% daadwerkelijk gebruikt: in geval van storingen of onderhoud wordt het biogas afgefakkeld.

Belangrijke aandachtspunten voor 2010 zijn onder andere verhogen van de energieproductie op de rwzi Utrecht en het verhogen van de biogasbenutting (norm is 93%).

#### Waterschap Vallei en Eem.

In het beheergebied zijn 8 RWZI's in bedrijf waarvan 4 in de provincie Utrecht. Bij 6 daarvan wordt biogas afgevangen.

Het totale jaarverbruik aan elektriciteit is 27.715 MWh, waarvan 8.318 MWh (30%) zelf opgewekt met gasmotoren uit het biogas.

Het waterschap doet met de locatie Amersfoort mee aan het project Energiefabriek.

#### HHS Amstel Gooi en Vecht / Waternet.

Beheer van 12 rwzi's met een totale ontwerpcapaciteit van 2,3 miljoen v.e.

Het ontwaterde slib uit het gehele beheersgebied (100.000 ton) van AGV wordt ter verwerking aangeboden aan het AEB (Afvval Energie Bedrijf). Het slib wordt samen met het huisvuil verbrand. In het jaarverslag staan geen energiecijfers.

Bij de rwzi in Mijdrecht wordt biogas geproduceerd, circa 180.000 m<sup>3</sup> per jaar. Als alle 12 rwzi's zouden overstappen op productie van groen gas uit het rioolslib, dan levert dat jaarlijks 7,5 miljoen m<sup>3</sup> op.

#### Waterschap Rivierenland

Van dit waterschap ligt maar een klein deel in de provincie Utrecht, alleen de gemeente Vianen. Daarom worden hiervan geen getallen meegenomen in deze studie.

### 4.2.8 Bedrijfsafval

In 2008 was er in totaal 749 kton aan bedrijfsafval in de provincie Utrecht, waarbij de verdeling naar de verschillende afvalstromen in Tabel 4-2 staat (CBS 2008).

Tabel 4-2 Totaal aan bedrijfsafval in de provincie Utrecht.

Afvalstroom	Hoeveelheid [kton]	Percentage [%]
Glas, papier, hout, kunststof, rubber, e.d.	83	11,1 %
Dierlijk, plantaardig afval	47	6,3 %
Gemengd afval (kantoor- en kantine, veegafval, e.d.)	59	7,9 %
Slib	30	4,0 %
Metaalafval	86	11,5 %
Mineralen, steenachtig afval	443	59,1 %
Chemisch	1	0,1 %
<b>Totaal</b>	<b>749</b>	<b>100 %</b>

#### **Dierlijk, plantaardig afval: VGI**

De voedings- en genotmiddelenindustrie (VGI) bestaat uit de volgende categorieën:

- Slachterijen en vleeswarenindustrie
- Visverwerkende industrie
- Groente, fruitverwerking, vetten



- Zuivelindustrie
- Overige voedingsindustrie
- Drankenindustrie
- Verwerking van tabak

In Nederland zijn er ongeveer 6.000 bedrijven in de VGI, waarvan circa 400 actief in provincie Utrecht (6.7%). De VGI is hiermee verantwoordelijk voor 20% van de omzet en 17% van de werkgelegenheid in de totale industrie. Er komt jaarlijks in totaal meer dan 8.000 kton aan reststromen vrij uit de VGI. Hiervan wordt 80% afgezet als veevoeder, 10% als grondverbeteraar en 5% van de reststromen vindt buiten de agrofoodketen een bestemming, terwijl nog eens 5% wordt verbrand of gestort [11]. Hoewel een groot deel van deze restproducten op dit moment een bestemming als veevoer vindt, neemt deze toepassing in belang af en maakt plaats voor de verwerking van de reststromen tot duurzame energie. Een deel van deze reststromen worden op internationale markt voor veevoeder verhandeld en komen nu en in de toekomst niet in aanmerking voor energieopwekking. Ook zijn een aantal veelal vochtrijke reststromen met een laag energetisch potentieel niet interessant voor duurzame energiedoelinden. De reststromen vrijkomend bij de slachterijen worden afhankelijk van de wetgeving in de diervoeders opgenomen. Dierlijke vetten worden op dit moment al deels gebruikt voor energie.

De VGI bedrijven is een zeer diverse groep en er zijn enkele bedrijven benaderd om een beeld te krijgen van de reststromen die beschikbaar komen. De verscheidenheid en het aantal bedrijven is groot, waarbij het een probleem is dat bedrijven geen informatie hebben of beschikbaar willen stellen. Om toch een potentieelinschatting voor de provincie Utrecht te kunnen maken gaan we uit van het volgende.

In de Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020 ([11]) is een inventarisatie gemaakt van de reststromen uit de VGI sector die geschikt zijn voor energieopwekking. Volgens deze studie zijn er 12 potentieel kansrijke reststromen uit de VGI sector waaronder aardappelrestproducten, oliezadenschroot, diermeel, aardappel/tarwezetmeel, cacaodoppen, koffiedik, suikerbietenreststromen, bierbostel, groenteafval, visafval, restvetten en frituurvetten met een gezamenlijke massa van circa 5.000 kton. Hiervan is circa 600 kton (13%) daadwerkelijk beschikbaar voor energietoepassingen met een energetisch potentieel van circa 9 PJ. Volgens CBS data komt in de provincie Utrecht maar 0,7% van het landelijke totaal aan dierlijk en plantaardig afval vrij van de VGI. En 0,7% van 9 PJ is 66 TJ.

Een andere benadering is uit te gaan van de 47 kton die volgens de CBS data vrijkomt bij de VGI in de provincie Utrecht. Volgens [11] heeft de helft daarvan een droge stof gehalte van meer dan 80%, een kwart zit tussen de 10-80% droge stof, circa 7,5% is vloeibaar en de rest is afvalwater. De gewogen gemiddelde verbrandingswaarde van de 50% met een droge stof gehalte van 80% is 15,7 MJ/kg. Daarmee is 257 TJ beschikbaar. De andere helft kan worden vergist. Het gaat om gevarieerde afvalstromen. Als we uitgaan van de biogasproductie bij GFT, 103 m<sup>3</sup>/ton, dan is er 39 TJ beschikbaar. In totaal 296 TJ. Daarvan is 13% daadwerkelijk in te zetten, het praktisch potentieel is dan 38 TJ.

Omdat 0,7% van 9 PJ wel een zeer ruwe benadering is, gebruiken we de tweede benadering.

### **Afvalwaterzuivering**

Een tiental bedrijven heeft een eigen afvalwaterzuivering, en de hoeveelheid slib is 31 kton. Slechts een beperkte hoeveelheid schoon slib uit afvalwaterzuiveringsinstallaties in de industrie (AWZI's) wordt nu nog toegepast als meststof en/of bodemverbeteraar (anti-stuifmiddel). Verbranden geeft netto geen energieopbrengst omdat de verbrandingswarmte nodig is om het water in het slib te verdampen.

### **Overig bedrijfsafval**

Dit betreft glas, papier, hout, kunststof, rubber e.d. (83 kton) en gemengd afval (59 kton).

Uitgaande van de landelijke verdeling is de 83 kton te verdelen in 2 kton glas, 44 kton papier en karton, 10 kton kunststof en rubber en 27 kton hout. Papier en karton wordt gerecycled en telt dus niet mee in het praktisch potentieel. De 27 kton hout telt voor 50% mee (verbranden), de andere 50% wordt gerecycled.

Het gemengde afval kan worden verbrand in een AVI. Voor het potentieel hiervan hanteren we dezelfde berekeningen als voor het huishoudelijk restafval.

### **Bouw- en sloopafval**

Voor het bouw- en sloophout bij mechanische sorteerinstallaties zijn getallen uit 2005 bekend voor heel Nederland [30]. De hoeveelheid hout van A en B kwaliteit was 520 kton, de hoeveelheid C- hout 20 kton voor Nederland, op een totaal van 2.400 kton. Dit is hout dat vrijkomt naast het A,B,C-hout dat door gemeente wordt ingezameld en naast het afvalhout van bedrijven. Als we voor de bepaling van de hoeveelheid A,B,C-hout uit de provincie Utrecht uitgaan van percentage A,B,C-hout dat door de Utrechtse gemeenten wordt ingezameld ten opzichte van het landelijke totaal, 7,5%, dan is die hoeveelheid A,B,C-hout uit bouw en sloopafval 41 kton.

Deze houtstromen zijn niet voor langere tijd vastgelegd in contracten. Het is vooral de prijs die bepaalt waar het hout voor gebruikt gaat worden. Voor het praktisch potentieel gaan we ook hier uit van 50% hergebruik en 50% voor energieopwekking.

### **Bestaande biomassa-installaties**

Sinds begin 2011 wordt het visafval bij visbedrijf A. van de Groep en Zonen BV te Bunschoten-Spakenburg vergist. Hierbij wordt ook visafval van buiten de provincie vergist. Maximaal kan er 6 mln m<sup>3</sup> biogas per jaar geproduceerd worden.

## **4.2.9 Verkeersgebied: Weg- en natuurbeheer**

### **Slotmaaisel**

De sloten worden meestal tweemaal per jaar gemaaid; in juni - juli en in september. Dit resulteert voor heel Nederland in een jaarlijkse hoeveelheid van circa 1.159 kton slotmaaisel die vrijkomt bij regulier onderhoud [25]. Wanneer de verdeelsleutel van totaal landoppervlak van provincie Utrecht ten opzichte van heel Nederland (3,5%)

wordt toegepast en aangenomen wordt dat sloten gelijkelijk verdeeld zijn, komt er in de provincie Utrecht jaarlijks bijna 40 kton<sub>nat</sub> slootmaaisel vrij.

Slootmaaisel is veel natter van samenstelling dan bermmaaisel. Ondanks dat de kosten van het afvoeren hoger zijn dan van alleen maaien (circa twee maal zo veel), wordt slootmaaisel soms toch afgevoerd omdat het positieve milieueffecten (minder stikstof- en fosforemissie) kan hebben.

### **Bermgras**

Bermgras komt vrij bij het onderhoud van de bermen aan de gemeentelijke wegen waterschapswegen, provinciale wegen en rijkswegen. Het maaien vindt hoofdzakelijk twee keer per jaar plaats in de maanden mei-juni en september-oktober. Gemaaid bermgras blijft liggen óf wordt vanwege ecologische afwegingen afgevoerd, veelal naar composteerinrichtingen. Sinds 2002/2003 wordt bermmaaisel als afval beschouwd wordt en verwerking ('onderwerken') in de landbouw is daarom niet meer toegestaan.

Vers bermmaaisel heeft een vochtgehalte van circa 70%<sub>nb</sub>. Na enkele dagen drogen in de berm kan het vochtgehalte dalen tot circa 50%<sub>nb</sub>. Bermgras kan door keren en schudden verder gedroogd worden tot circa 20%<sub>nb</sub>, maar in de praktijk is dit niet haalbaar door het Nederlandse klimaat en de diverse werkgangen die hiervoor nodig zijn.

Het is niet precies bekend hoeveel bermgras er jaarlijks vrijkomt omdat een gedeelte blijft liggen en dus niet in de statistieken terecht komt. In vijf studies wordt de beschikbare hoeveelheid bermgras in Nederland geschat op 400 tot 1.000 kton<sub>nb</sub>/jaar met een gemiddelde van circa 645 kton<sub>nb</sub>/jaar [16]. Met de verdeelsleutel van 3,5% van het landoppervlak komt in de provincie Utrecht dan jaarlijks 22 kton<sub>nb</sub> bermgras vrij (variatie 14-34 kton<sub>nb</sub>). Dit is waarschijnlijk een onderschatting omdat er in de provincie Utrecht relatief veel wegen zijn.

Een andere benadering is om uit te gaan van de totale oppervlakte aan bermgras maal de opbrengst per hectare. De lengte van alle wegen die worden beheerd door het Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen is bekend. Als gemiddelde bermbreedte voor rijkswegen nemen we 10 meter, voor de overige wegen 3 meter. Voor de opbrengst per hectare circuleren verschillende getallen. Uit metingen van Rijkswaterstaat blijkt een jaarlijkse opbrengst voor bermgras op zandgrond van 3,5 ton<sub>ds</sub>/ha, en voor kleigrond 5,5 ton<sub>ds</sub>/ha [35]. In Utrecht komt beide grondsoorten ruimschoots voor, we gaan uit van een gemiddelde van 4,5 ton<sub>ds</sub>/ha. Bij een droogstof gehalte van 50% van het gras dat een paar dagen op de kant ligt betekent dat 9 ton gras/ha wat afgevoerd wordt/kan worden. De zo berekende hoeveelheid bermgras in provincie Utrecht staat in Tabel 4-3.

Tabel 4-3 Opbrengst bermgras in de provincie Utrecht.

Type weg	Weglengthe [km]	Opbrengst bermmaaisel [kton <sub>ds</sub> /jaar]	Opbrengst bermmaaisel [kton <sub>nb</sub> /jaar]
Gemeentelijke en waterschapswegen	6016	16,2	32,5
Provinciale wegen	379	1,0	2,0
Rijkswegen	384	3,5	6,9
<b>Totaal</b>	<b>6778</b>	<b>20,7</b>	<b>41,4</b>

### 4.3 Agrarisch gebied

Tabel 4-4 Biomassapotentieel agrarisch gebied.

Materiaal	Vrijkomend		Praktisch potentieel voor energie			Al ingezet voor energie
	Massa [kton]	Energie-inhoud [TJ]	Massa [kton]	Energie [TJ]	CO <sub>2</sub> -reductie [kton]	[%]
Dunne mest - rundvee	2158	2916	2158	446	63.1	0%
Dunne mest - varken	312	312	312	59	8.3	0%
Pluimveemest	33	217	33	65	8.2	80%
Vaste mest	68	1228	68	140	17.6	0%
Rooi- en snoeihout fruitteelt	20	158	20	47	6.0	10%
Overig agrarische reststromen	4	23	4	4	0.5	10%
<b>Totaal</b>		<b>4853</b>		<b>760</b>	<b>104</b>	<b>8%</b>

#### 4.3.1 Primaire productie

Van het grondgebruik voor landbouw is 72%, 54.000 ha, blijvend en natuurlijk grasland. De gemiddelde opbrengst hiervan is circa 10,4 ton ds/ha [10]. Hiervan wordt 93% verwerkt tot kuilgras, 6% voor hooi en 1% overig (CBS 2008). Dit gras wordt ingezet voor veevoer en is daarom niet inzetbaar voor energieopwekking en telt niet mee in het biomassapotentieel van de provincie. Dit geldt ook voor de akkerbouwgewassen in Tabel 4-5.

Tabel 4-5 Primaire productie in de akkerbouw.

Akkerbouwgewas	Areaal [ha]	Productie [kton]	Productie [kton <sub>ds</sub> ]
Snijmaïs	7.458	382,8	114,9
Tijdelijk grasland	4.787	124,5	49,8
Suikerbieten	91	6,0	1,4
Wintertarwe	433	3,9	3,3
Aardappelen op klei	74	3,6	0,8
Aardappelen op zand of veen	31	1,6	0,3
Zomertarwe	164	1,2	1,0
Zetmeelaardappelen	27	1,2	0,3
Corn Cob Mix	51	0,4	0,3
Zaai-uien	10	0,5	0,2
Triticale	91	0,5	0,4
Rogge	110	0,6	0,5
Zomergerst	65	0,4	0,4
Vezelvlas	43	0,3	0,3
Korrelmaïs	16	0,1	0,0
Cichorei	4	0,2	0,1
Pootaardappelen op klei	3	0,1	0,0
Wintergerst	8	0,1	0,0
Haver	7	0,0	0,0
<b>Totaal</b>	<b>13473</b>	<b>528</b>	<b>174</b>

Het grootste deel van de primaire agrarische productie, gras en snijmaïs, wordt gebruikt voor veevoer en omgezet in het restproduct (rundvee)mest, dat wel meetelt in het biomassapotentieel.

#### 4.3.2 Mest

De mestproductie is gedefinieerd als de hoeveelheid mest die na enkele maanden bewaring aanwezig is in stalopslag en in opslag buiten de stal, inclusief schoonmaakwater en vermorst drinkwater. Voor rundvee en schapen komt daar nog de hoeveelheid mest bij die deze dieren produceren wanneer ze in de wei lopen. In Tabel 4-6 staat een overzicht van de mestproductie in de provincie Utrecht (CBS 2008).

Tabel 4-6 Mestproductie in de provincie Utrecht.

Mestsoort	Productie [kton]	Percentage
Dunne mest rundvee	2916	81%
Vaste mest vleesrundvee	45	1%
Dunne mest vleeskalveren	143	4%
Vaste pluimveemest	33	1%
Dunne pluimveemest	2	0%
Dunne mest vleesvarkens	194	6%
Dunne mest fokvarkens	118	3%
Mest van overige diersoorten	135	4%
<b>Totaal</b>	<b>3586</b>	<b>100%</b>

De totale mestproductie in de provincie bedraagt ruim 3.400 kton waarvan circa 85% voor de rekening is van dunne mest van rundvee en vleeskalveren. Van die dunne mest van rundvee is 74% stalmest (2158 kton) en 26% weidemest. Voor de dunne stalmest is vergisting van de organische stof en verbranding van het geproduceerde biogas de geëigende omzetting. Het digestaat wat hieruit komt is nog steeds geschikt als meststof omdat de N en P behouden blijven. De dunne mest van varkens is voor 100% stalmest en is dus volledig beschikbaar voor vergisting.

Omdat de productie van biogas uit pure mest laag is worden uit economische overwegingen vaak co-substraten met een (veel) hoger droge stof gehalte toegevoegd. Voor het praktisch potentieel wordt uitgegaan van vergisting van pure dunne mest.

Voor vaste pluimveemest is verbranding in BMC Moerdijk de beste optie. De meststoffen zijn hierna nog beschikbaar.

De vaste mest van rundvee en overige diersoorten kan ook worden verbrand. De verbrandingswaarde van mest is circa 17 MJ/kg droge stof. De mest van overige diersoorten is van schapen en geiten (85 kton, 25% stalmest), paarden en pony's (49 kton, 59% stalmest), en konijnen en pelsdieren (1 kton).

De meeste dunne mest wordt uitgereden over het land voor bemesting en is vrij beschikbaar voor vergisting. De voedingsstoffen blijven behouden zodat de mest na vergisting nog steeds gebruikt kan worden voor bemesting.

#### 4.3.3 Tuinbouw – fruitteelt en boomkwekerijen

In de fruitsector komen bij het snoeien en rooien van de fruitbomen vers hout vrij. Het areaal fruitteelt is te verdelen in fruitteelt open grond en fruitteelt onder glas (in kassen). Tabel 4-7 geeft het fruitteeltareaal weer voor provincie Utrecht uitgedrukt in absolute hectares en in percentages van het totale fruitteelt areaal in Nederland.

Tabel 4-7 Areaal fruitgewassen in provincie Utrecht.

Fruit	Provincie Utrecht [ha]	Nederland [ha]	Percentage Prov Utrecht
Fruit open grond	1852	19657	9,4%
Fruit onder glas	3	61	3,8%
<b>Totaal</b>	<b>1855</b>	<b>19718</b>	<b>9,4%</b>

De getoonde cijfers hebben betrekking op blijvende teelt die de grond gedurende ten minste vijf jaar in beslag nemen en die geregeld een oogst opleveren. CBS maakt onderscheid in de volgende fruitsoorten:

- Appelbomen
- Perenbomen
- Steenvruchtboomen
- Kleinfruitstruiken
- Notenbomen

Gegevens met betrekking tot de fruitsoorten zijn slechts op landelijk niveau beschikbaar. Op basis van het aandeel areaal in provincie Utrecht is het aandeel van elke fruitsoort voor provincie Utrecht in te schatten. Toegepaste verdeelsleutel voor het areaal in provincie Utrecht is dus 9.4% van het totale areaal in Nederland. De opbrengsten aan rooihout (bovengronds + ondergronds) en snoeihout zijn gebaseerd op een recente studie van Wageningen Universiteit (WUR), die in opdracht van Agentschap NL een rekenmodel heeft gemaakt voor afval uit de landbouw [8].

Tabel 4-8 Areaal per fruitsoort in provincie Utrecht.

Fruitsoort	NL [ha]	Prov Utrecht [ha]	Rooihout [ton/ha/jr]	Rooihout [kton/jr]	Snoeihout [ton/ha/jr]	Snoeihout [kton/jr]
Appelbomen	9129	858	6,1	5,2	7,5	6,4
Perenbomen	7800	733	3,6	2,6	4,5	3,3
Steenvruchtboomen	1017	96	3,6	0,3	4,5	0,4
Kleinfruitstruiken	1634	154	2,5	0,4	3,1	0,5
Notenbomen	108	10	3,6	0,04	4,5	0,05
<b>Totaal</b>		<b>1855</b>		<b>8,6</b>		<b>10,7</b>

Het totaal aan snoei- en rooihout uit de fruitteelt is 19 kton. Navraag bij fruittelers leert dat er al wel proeven zijn geweest met inzameling van snoeihout en inzet voor verbranding voor energieopwekking. Een groot probleem daarbij is dat in het snoeihout te vies is (bladeren, zand, stenen) waardoor het niet geschikt blijkt voor

verbranding. Het wordt nu weer geklepeld en in de grond gewerkt, de grotere stukken worden als haardhout aan particulieren verkocht. Ook rooihout kent deze problemen. De problemen met het niet schoon genoeg zijn spelen sterker bij kleinere verbrandingsinstallaties. Bijmengen bij grootschalige verbrandingsinstallaties wordt voor de potentieelbepaling wel als mogelijk gezien.

### Boomkwekerijen

Het oppervlak aan boomkwekerijen in de provincie is 165 ha. Volgens [8] is de hoeveelheid restafval, bestaande uit groen en hout, 2,5 ton/ha/jr. De totale hoeveelheid groen en hout is daarmee 0,4 kton. Voor het potentieel gaan we uit van verbranding.

#### 4.3.4 Overige agrarische (rest)stromen

Hier wordt uitgegaan van primaire reststromen, de gewasresten. Onder primaire reststromen wordt verstaan de reststromen die vrijkomen bij de teelt van maïs, suikerbieten, koolsoorten, graan, etc. De overige agrarische reststromen zijn onder te verdelen in:

- Akkerbouw: zoals gras, maïs, suikerbieten en aardappelen;
- (glas)Tuinbouw: groenten, bloem- en sierplanten.

De tonnages agrarische gewassen zijn bepaald aan de hand van het grondgebruik en de opbrengsten van de betreffende gewassen per hectare. Gegevens met betrekking tot het grondgebruik zijn grotendeels gebaseerd op CBS cijfers. Op basis van kengetallen uit de KWIN ([9]) en ervaringsgetallen is per gewas berekend wat de te oogsten gewasresten zijn. Hierbij maken we onderscheid in gewasresten die nu ook al geoogst worden (bijv. stro) en gewasresten die nu veelal op het land achterblijven (bijv. loof van bieten).

In Tabel 4-9 staan de hoeveelheden gewasresten die in 2009 in de provincie zijn vrijgekomen. Het land wordt voornamelijk gebruikt voor granen en groenvoedergewassen. Deze gewassen representeren meer dan 64% van het totale akkerbouwareaal in de provincie Utrecht. Van de groenvoedergewassen is circa 34% tijdelijk grasland dat voornamelijk worden beheerd door de veehouderij.

Tabel 4-9 Primaire gewasresten uit akkerbouw in Provincie Utrecht.

Akkerbouwgewas	Areaal [ha]	Type Gewasrest	Gewasrest [kg ds/ha]	Totaal [kton ds]
Snijmaïs	7.458	Geen	0	0
Tijdelijk grasland	4.787	Geen	0	0
Suikerbieten	91	Loof	4000	0,4
Wintertarwe	433	Stro	3360	1,5
Aardappelen op klei	74	Loof	1000	0,1
Aardappelen op zand of veen	31	Loof	1000	0,0



Akkerbouwgewas	Areaal [ha]	Type Gewasrest	Gewasrest [kg ds/ha]	Totaal [kton ds]
Zomertarwe	164	Stro	3192	0,5
Zetmeelaardappelen	27	Loof	1000*	0,0
Corn Cob Mix	51	Stro	7770	0,4
Zaai-uien	10	Loof	1039	0,0
Triticale	91	Stro	3360	0,3
Rogge	110	Stro	3612	0,4
Zomergerst	65	Stro	2520	0,2
Vezelvas	43	Stro		
Korrelmaïs	16	Stro	6895	0,1
Wintergerst	8	Stro	2688	0,0
Haver	7	Stro	3000	0,0
<b>Totaal</b>				<b>3,9</b>

Het areaal tuinbouwgronden is aanzienlijk kleiner dan het areaal akkerbouw. In tegenstelling tot akkerbouwgewassen worden er geen oogstcijfers gepubliceerd in het CBS voor tuinbouwgewassen in de provincie Utrecht. De gewasresten worden daarom gebaseerd op de gewassen met het grootste areaal.

Op basis van de akkerbouwgewassen in provincie Utrecht komt er totaal ruim 4 kton droge stof gewasresten uit de akkerbouw. De voornaamste reststroom waar niets mee wordt gedaan is het bietenloof. De overige reststromen zijn voornamelijk blad- en loofresten. Deze gewasresten blijven vooralsnog achter op het land. Het op het land laten liggen van gewasresten is ook 'benutting': De voedingsstoffen in de gewasresten worden weer opgenomen in de bodem waardoor minder mest toegediend hoeft te worden.

### **Glastuinbouw**

Het biologische restafval uit de glastuinbouw is circa 14 ton/ha. Met een oppervlak van 243 ha geeft dit 3,3 kton/jaar. Dit restafval wordt nu grotendeels gecomposteerd maar kan ook eerst worden vergist.

## 4.4 Bos en open natuurlijk gebied

Tabel 4-10 Biomassa bos en open natuurlijk gebied.

Materiaal	Vrijkomend		Praktisch potentieel voor energie			Al ingezet voor energie [%]
	Massa [kton]	Energie -inhoud [TJ]	Massa [kton]	Energie [TJ]	CO <sub>2</sub> -reductie [kton]	
Hout uit bos	153	1223	91.7	220	43.5	10%
Hout landschapselementen	5	40	4.0	10	1.5	10%
Grasland	15	79	11.9	1	0.1	0%
Heide	1	13	0.4	17	2.9	0%
Rietland	0	8	0.2	2	0.4	0%
<b>Totaal</b>		<b>1363</b>		<b>249</b>	<b>49</b>	<b>9%</b>

### 4.4.1 Bos

Het totale oppervlak aan bos in de provincie Utrecht is 17.200 ha, waarvan het meeste op de Utrechtse Heuvelrug. Ten opzichte van het Nederlands gemiddelde heeft de provincie Utrecht relatief veel bos: 5,3% van het Nederlandse bos staat in Utrecht, terwijl de provincie 3,5% van het oppervlak van Nederland is.

De precieze opbrengst van het bos is niet bekend. Wel zijn er enkele proeven gaande om hier meer inzicht in te krijgen. We maken een ordegrutte schatting op basis van een aantal aannamen:

- De jaarlijkse bijgroei (spilhout en takken) is gemiddeld 8 m<sup>3</sup>/hectare/jaar [13]
- Het oogstbare deel van de bijgroei is 60% [14][15]
- Een m<sup>3</sup> geoogst vers hout komt overeen met 0,5 ton droge stof hout [14].

Op basis van bovenstaande aannamen kan jaarlijks 41,3 kton droge stof geoogst worden.

Het bos heeft vele verschillende eigenaren, waaronder 40% in eigendom bij particulieren. Dit maakt het lastiger om het potentieel volledig te gaan benutten, maar voor deze studie leggen we daar geen beperking in. De verschillende eigenaren van bos in de provincie Utrecht staan in Tabel 4-3.

Tabel 4-11 Bouseigenaren in de provincie Utrecht.

Bouseigenaar	Oppervlakte bos (x 100 hectare)	Deel van totale bosoppervlak
Staatsbosbeheer <sup>a)</sup>	39	23 %
Ministerie van Defensie	8	5 %
Overig staat	2	1 %
Provincie	0	0 %
Gemeenten	14	8 %
Natuurmonumenten	4	2 %
Het Utrechts Landschap	28	16 %
Overige natuurbeschermingsorganisaties	9	5 %
Particulieren	68	40 %
<b>Totaal <sup>b)</sup></b>	<b>172</b>	<b>100 %</b>

<sup>a)</sup> Staatsbosbeheer was tot 1998 onderdeel van het Ministerie van LNV

De bulk van de houtige biomassa in Nederland wordt niet direct tussen de terreineigenaar en de centrale verhandeld. Er zijn ongeveer tien grote partijen die de tussenhandel verzorgen en de logistiek organiseren. Dit kunnen aannemers of transporteurs zijn, of handelsondernemingen die zich hebben gespecialiseerd in de logistiek van houtige biomassa. Samen zijn deze bedrijven goed voor naar schatting 285 kton droge stof aan houtige biomassa per jaar. Er wordt/werd geleverd aan de grote energiecentrales in Cuijk (die staat nu stil) en Lelystad, maar ook aan particuliere adressen met kleinere verbrandingsinstallaties[29].

### Landschapselementen

Het totale areaal aan landschapselementen in Nederland wordt geschat op 70.000 ha, bestaande uit solitairen, bomenrijen, heggen, hoogstamboomgaarden en erfbeplantingen. De realistische oogstbaarheid wordt geschat op 80% [27]. In de provincie Utrecht wordt dat met 1,8% aandeel droog natuurlijk gebied 1.260 ha. Voor de opbrengst aan droge stof gaan we uit van dezelfde berekening als bos. Dit geeft 3 kton<sub>ds</sub> per jaar.

#### 4.4.2 Open natuurlijk gebied

Niet-houtachtige biomassa uit de Nederlandse natuur bestaat voornamelijk uit natuurgras, heideplagsel en riet. Er zijn geen goede cijfers beschikbaar over de hoeveelheden die vrijkomen in de provincie Utrecht. Daarom gebruiken we hier een top-down benadering vanuit landelijke cijfers. Naar oppervlak heeft de provincie Utrecht relatief weinig open natuurlijk gebied: 1,8% van het droge natuurlijke gebied, en 1,2% van het natte natuurlijke gebied.

### **Natuurgras**

Landelijk wordt het areaal natuurgras geschat op 207.600 ha, en heide op 66.200 ha. Als we de ze verdeling aanhouden voor het oppervlak open droge natuur in de provincie Utrecht, dan is er 1146 ha natuurgras en 366 ha heide in de provincie.

De biomassaproductie van de graslanden varieert van 1- 12 ton<sub>ds</sub>/ha/jr, met een gemiddelde van 5,2 ton<sub>ds</sub>/ha/jr [14]. Er komt dan 6 kton<sub>ds</sub> vrij. Het meeste dat hiervan wordt geoogst, heeft een bestemming in de landbouw als veevoer of gaat naar composteerinrichtingen. De inzet voor veevoeder is niet altijd goed mogelijk vanwege de mogelijke aanwezigheid van bepaalde schadelijke planten. De schatting is dat een derde afgevoerd wordt naar de afvalverwerking.

### **Heideplagsel**

Zoals onder het kopje 'Natuurgras' beschreven gaan we uit van 366 ha heide in de provincie Utrecht. De gemiddelde opbrengst wordt geschat op 2,2 ton<sub>ds</sub>/ha/jr [14]. De totale productie van heidemaaisel is dan 0,8 kton<sub>ds</sub>. Circa 40% zou daarvan geoogst kunnen worden zonder de ecologische doelstellingen geweld aan te doen [27].

### **Riet**

Landelijk is het areaal rietland is vooral in beheer bij de gebiedbeherende organisaties Natuurmonumenten (2.600 ha) en Staatsbosbeheer (2.835 ha). Een klein areaal is in beheer bij de Provinciale landschappen (144 ha). In totaal gaat het om zo'n 5.600 ha [32]. Om het rietland productief te houden wordt jaarlijks 50 ha afgeplagd, waarbij ca. 17,4 kton<sub>ds</sub> vrij komt, waarvoor nu nog geen nuttige toepassing is, maar die ingezet zou kunnen worden voor energieopwekking.

Voor de schatting van het rietlandareaal in provincie Utrecht wordt een verdeelsleutel toegepast op basis van het aandeel nat natuurlijk gebied, 1,2%, en dit geeft 67 ha.

Met een gemiddelde bijgroei van 6,6 ton<sub>ds</sub>/ha/jaar [27] komt de productie op 0,4 kton<sub>ds</sub> per jaar. Hiervan wordt ca 50% als dekriet gebruikt. De overige 50%, 0,2 kton<sub>ds</sub> zou ingezet kunnen worden voor energiedoeleinden. Door het afplaggen komt nog circa 0,2 kton<sub>ds</sub> beschikbaar.

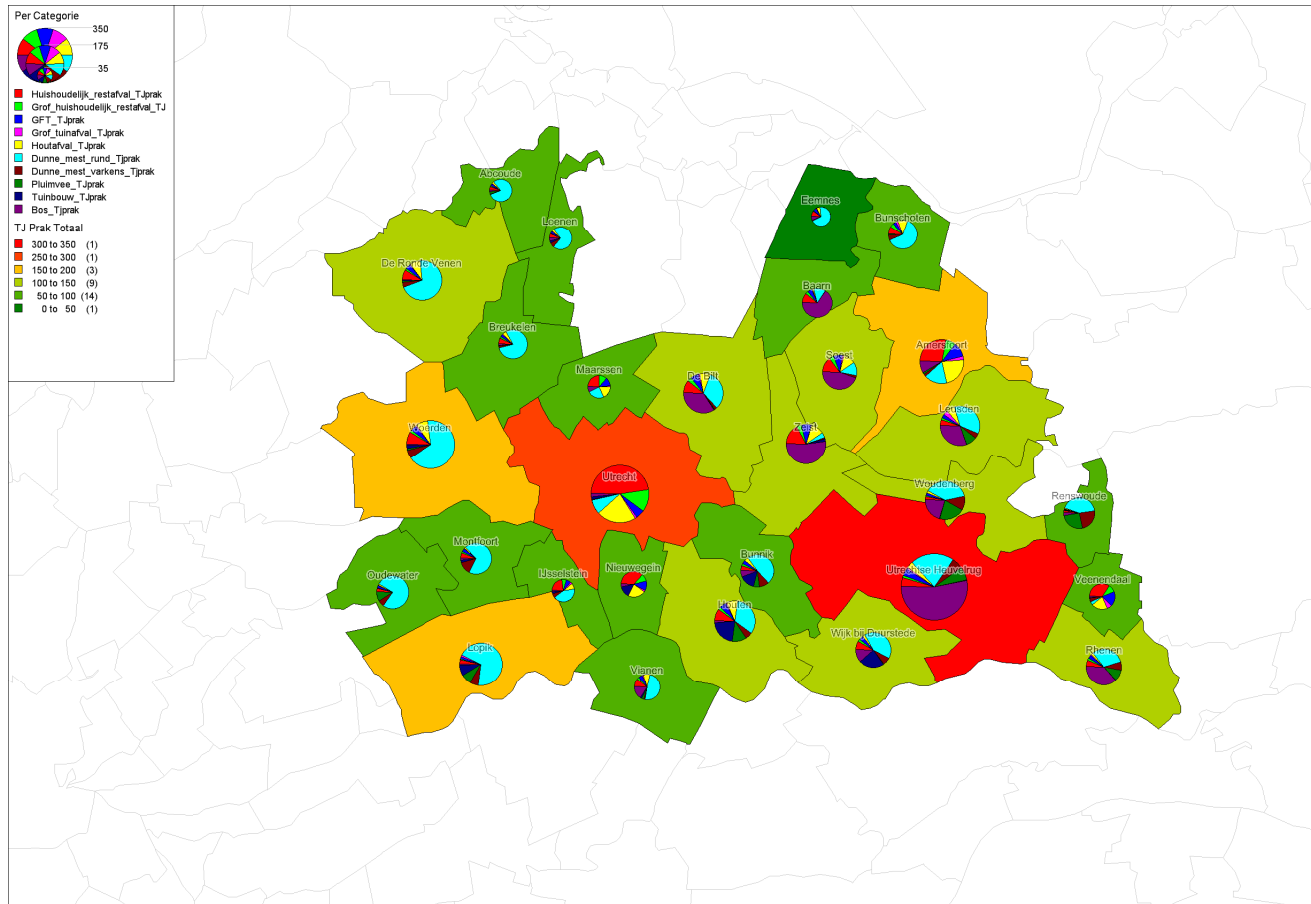
De afzet van deze stromen voor productie van bio-energie is nog zeer beperkt. De meest interessante conversietechnieken zoals vergassing, pyrolyse en torrefactie bevinden zich nog in een niet-commerciële fase. Hoewel er al veel proefinitiatieven lopen is onze inschatting dat het nog 5-10 jaar duurt, voordat deze "lastige" stromen commercieel verwerkt kunnen worden. Het grootste potentieel van de niet-houtige stromen ligt bij het natuurgras. Natuurgras mag wel worden toegepast in co-vergisting met mest. Met het duurder worden van de nu meest gebruikte co-producten komt natuurgras meer in de belangstelling te staan.

### **Open binnenwater**

De biomassa die vrijkomt uit open binnenwater bestaat vooral uit bagger. Deze bagger bestaat voor een deel uit organisch materiaal, maar voor een groot deel uit anorganisch materiaal. Dit en het hoge vochtgehalte maken bagger vooralsnog niet geschikt voor energie-inzet.

### 4.5 Overzichten

De biomassastromen zijn voor zover bekend ook per gemeente in kaart gebracht in onderstaande figuur.



Figuur 4 - 1 Overzicht praktisch potentieel per gemeente.

### Overzicht naar eigenaren van de biomassa.

Grondgebruik (semi-)Bebouwd	Biomassaastroom	Eigenaar										
		Gemeenten	Provincie	Waterschappen	Afvalwerkers	Bedrijven	Composteerder	Staatsbosbeheer	Min.defensie	Natuurmonumenten	Utrechts Landschap	Particulieren
	Huishoudelijk restafval	x			x							
	Grof huishoudelijk restafval	x			x							
	GFT	x			x		x					
	Grof tuinafval	x			x		x					
	Groenafval gemeenten	x			x		x					
	A- en B-hout	x			x							
	C-hout	x			x							
	Resthout en afvalhout	x			x							
	Oud papier en karton	x			x	x						
	RWZI-afvalwater			x								
	Bedrijfsafval - dierlijk plantaardig				x	x						
	Bedrijfsafval - hout					x						
	Bedrijfsafval - gemengd				x	x						
	Bedrijfsafval - papier en karton					x						
	Slootmaaisel	x	x	x			x					
	Bermgras	x	x	x			x					
Agrarisch	Dunne mest - rundvee					x						
	Dunne mest - varken					x						
	Pluimveemest					x						
	Vaste mest					x	x					
	Rooi- en snoeihout fruitteelt					x	x					
	Overig agrarische reststromen	x	x	x			x					
Bos en open natuurlijk gebied	Bos	x						x	x	x	x	x
	Landschapelementen	x	x	x			x	x		x	x	
	Natuurgras			x			x	x		x	x	
	Heidemaaisel						x	x		x	x	
	Riet	x	x	x			x			x	x	

Figuur 4 - 2 Overzicht van eigenaren van de biomassa in de provincie.

## Overzicht biogaspotentieel in de provincie

Tabel 4-12 Biogaspotentieel in de provincie Utrecht.

Biomassatroom	Vrijkomend		Praktisch potentieel	
	[kton]	[miljoen m <sup>3</sup> ]	[kton]	[miljoen m <sup>3</sup> ]
<b>(Semi) bebouwd gebied</b>				
GFT	96	10	96	10
RWZI-afvalwater	960	11	144	2
Bedrijfsafval - dierlijk plantaardig	24	2	3	0
Slootmaaisel	39	1	39	1
Bermgras	41	6	41	6
<b>Agrarisch gebied</b>				
Drijfmest - rundvee	2158	47	2158	47
Drijfmest - varken	312	6	312	6
Overig agrarische reststromen	7	1	7	1
<b>Bos en open natuur</b>				
Natuurgras	15	2	12	2
<b>Totaal</b>	<b>3652</b>	<b>86</b>	<b>2812</b>	<b>75</b>

## 5 Energieteelt

Onder energiegewassen verstaan we landbouwgewassen die verbouwd worden voor de productie van energie of biobrandstoffen. Hieronder vallen ook snijmaïs (voor vergisting) of snelgroeiende houtachtige energiegewassen (zoals wilgen en populieren) voor de productie van bijvoorbeeld houtpellets.

Het telen van gewassen primair voor energiedoeleinden staat onder maatschappelijke druk. Het nadeel van energieteelt is dat er (vruchtbare) landbouwgrond voor nodig is waar eventueel anders voedsel verbouwd had kunnen worden. Door het in te zetten voor energieteelt ontstaat er een concurrentie met voedsel, wat tot een stijging van de voedselprijzen kan leiden.

In Nederland is het moeilijk om rendabel energieteelt te bedrijven door de hoge grondkosten. Als secundaire energieteelt zijn er talloze mogelijkheden, zoals de fruitteelt- en boomkwekerijsector, landfarming [biologische grondreiniging], erfbeplantingen en bufferzones van natuurgebieden.

Een mogelijke richting is energieteelt in de stad: Groene longen voor klimaatverbetering. De inheemse boomsoorten zuiveren de lucht en vrijkomend snoeihout kan worden ingezet voor duurzame energieopwekking.

### Co-vergistingsproducten

Mest heeft een laag drogestofgehalte en daardoor ook een lage biogasproductie per ton mest. Om mestvergisting economisch aantrekkelijker te maken kunnen stoffen met een hoger drogestofgehalte worden toegevoegd. Snijmaïs, reststromen uit de V&G industrie en uit natuurbeheer (gras, natte biomassa) zijn hiervoor geschikt. In het restproduct van de vergisting, het digestaat, zitten nog de geschikte meststoffen. Om het digestaat als mest af te kunnen zetten moeten de co-substraten op de zogenaamde positieve lijst staan. Ze mogen dan tot 50% bijgemengd worden. Niet alle reststromen staan op die positieve lijst.

De hoeveelheden reststromen biomassa die ingezet kunnen worden voor co-vergisting met mest zijn veel kleiner dan de hoeveelheid mest. Om alle mest te co-vergisten zal dus import van co-producten nodig zijn, of export van de mest.

Voor het praktische potentieel van de provincie maakt het niet uit als de biomassastromen uit de provincie zelf worden toegepast. De totale biogasproductie verandert niet als de producten worden samengevoegd.

Een aandachtspunt is de hoeveelheid digestaat die geproduceerd wordt: 1 ton mest met 1 ton snijmaïs geeft 1,6 ton digestaat; 0,4 ton is omgezet in biogas. Als alle mest zouden worden vergist met co-vergisting ontstaat er 1,6x zoveel digestaat.

### Brandbare biomassa

Sinds 2007 is er een demoproject energieteelt van Miscanthus op boerderijschaal in Rhenen, waarbij het materiaal wordt verbrand voor de verwarming van de bedrijfsgebouwen. Tot nu toe zijn enkele hectares aangeplant. Vanwege de hoge



grondkosten verwachten we niet dat dit grootschalig zal worden toegepast in de provincie.

In Flevoland is bij Lelystad en Almere in 1999 en 2000 het project Flevo-energiehout aangelegd om aan te tonen of (en hoe) de aanleg en het beheer van energiebeplantingen van wilg en populier in Nederland op semi-praktijkschaal mogelijk is. Er is gemonitord wat de groei en opbrengst van het houtvolume is in de tijd (biomassaproductie), en wat de biodiversiteit is in relatie tot de diverse beheersregimes. De productie van de energiehoutpercelen verschilt sterk per locatie. Deze varieerde in 2005 tussen de 5 en 18 ton ds/ha/jaar met een gemiddelde van 10,3 ton ds/ha/jaar. In 2007 is maar op een perceel gemeten, de productie in dit perceel was met 10,31 ton ds/ha/jaar precies hetzelfde als in 2005. Wel was de spreiding in 2007 minder groot, namelijk tussen de 6 en 13 ton ds/ha/jaar [34].

### **Voor transportdoeleinden**

Hiervoor zijn vele mogelijkheden. Te denken valt aan vergisten van suikerbieten voor ethanol, vergassen van biomassa en omzetten via Fischer-Tropsch proces, de productie van oliehoudende algen. Veel van de omzettingstechnieken zijn nog in ontwikkeling. Probleem is vaak nog de lage opbrengst en hoge kosten. Bij stijgende energieprijzen en bij het verhogen van de opbrengst kunnen het economisch interessante opties worden. Voor bijvoorbeeld algen melden de Wageningse onderzoekers Wijffels en Barbosa dat het nog circa tien tot 15 jaar duurt voordat het rendabel is om algen te produceren voor energieproductie.

## 6 Import en export van biomassa

De import van biomassa kan op verschillende niveaus plaatsvinden. Tarwe kan in Utrecht geïmporteerd worden voor verwerking tot brood in Utrecht, maar ook een primair restproduct als stro kan geïmporteerd worden voor de veeteelt. Voor een hogere melkproductie van de koeien is er import van krachtvoer. Voor export geldt hetzelfde. Logistiek verplaatsen deze stromen zich vrij over de provinciegrens. Van biomassastromen bij composteerders, afvalverwerkers en groenrecyclingbedrijven is ook niet goed bekend wat precies uit de provincie zelf afkomstig is. Vooral de stromen die verkocht worden in de vrije handel (dus niet naar coöperaties of onder contract staan) zijn niet altijd transparant.

De biomassastromen zijn deels afkomstig uit de regio, maar er vindt ook import en export plaats. Deze stromen bleken moeilijk in kaart te brengen. De redenen hiervoor zijn:

- Partijen grondstoffen worden ad hoc ingekocht en hebben dus een wisselende herkomst;
- Partijen reststoffen worden ad hoc afgezet en hebben dus een wisselende bestemming;
- Het is bij bedrijven onbekend wat de herkomst is door gebrek aan registratie;
- Provinciegrenzen hebben geen status zodat er geen registratie is bij transport.
- Bedrijven beschouwen gegevens over de inkoop als vertrouwelijk.

Van meststromen is wel een goede registratie en de resultaten staan in onderstaande tabel. Netto wordt er 9% mest afgevoerd, blijkbaar is er een mestoverschot. Dit zal invloed hebben op de mogelijke afzet van digestaat uit co-vergisting.

Tabel 6-1 Mestproductie en gebruik in provincie Utrecht

Mestsoort	Productie [kton]	Aanvoer [kton]	Afvoer [kton]	Netto aanvoer [kton]	Gebruik [kton]
Dunne mest rundvee	2773	126	171	-44	2728
Vaste mest vleesrundvee	45	0	0	0	45
Dunne mest vleeskalveren	143	25	48	-23	120
Vaste pluimveemest	33	1	33	-32	1
Dunne pluimveemest	2	0	2	-2	0
Dunne mest vleesvarkens	194	70	146	-75	119
Dunne mest fokvarkens	118	38	51	-13	106
Mest van overige diersoorten	135	5	56	-51	84
Bewerkte dunne kalvermest	0	3	0	3	3
Champost en overige compost	0	6	0	6	6
<b>Totaal</b>	<b>3756</b>	<b>383</b>	<b>702</b>	<b>-320</b>	<b>3437</b>

**Import**

Er is veel indirecte import van biomassa in de vorm van voedsel voor mens en dier, en hout voor huishoudens en de industrie. De restproducten hiervan zijn in hoofdstuk 4 besproken.

**Export**

Veel van de door gemeentes ingezamelde reststromen worden buiten de provincie verwerkt, zoals GFT, afvalhout en het restafval. Voor het potentieel tellen ze wel mee voor de provincie omdat ze in de provincie beschikbaar komen.

Uit de paragraaf over mest blijkt dat de provincie netto mest exporteert.

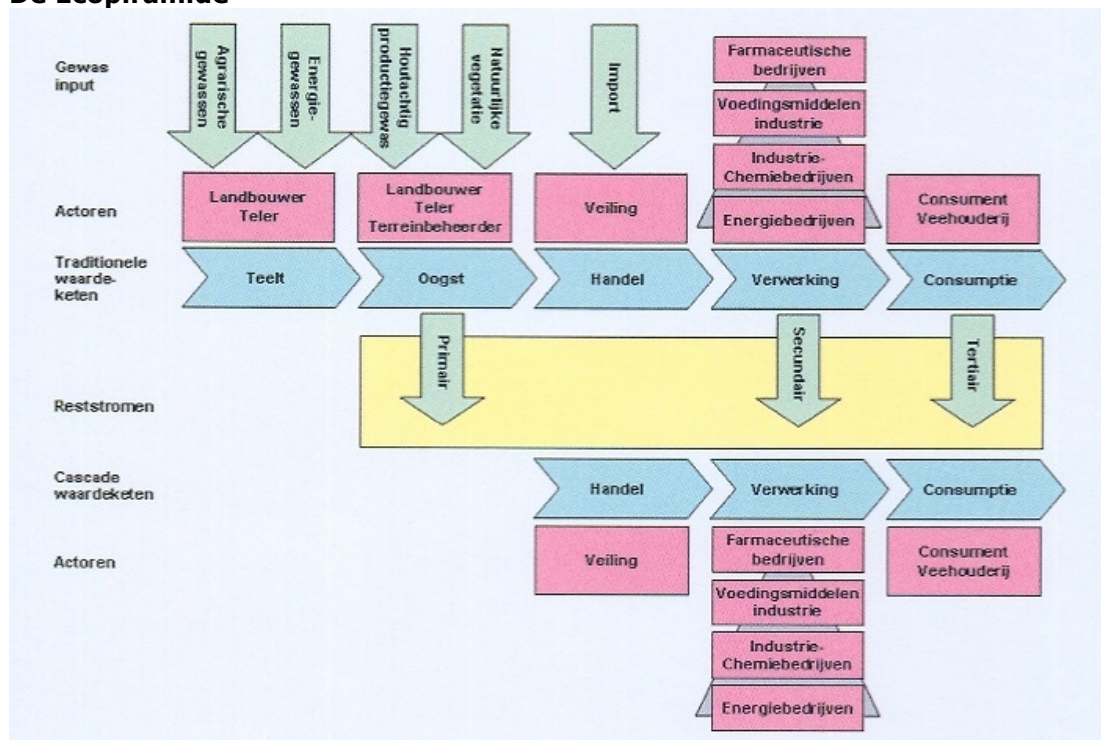


## 7 Hoogwaardiger toepassingen

Voor een begrip van hoogwaardiger toepassingen van biomassa kan gebruik worden gemaakt van de Ecopiramide of de Ladder van Lansink. De gedachtegang achter de Ecopiramide staat helder beschreven in "De Ecopiramide – Biomassa beter benutten" van Derksen et al. en staat hieronder wat nader beschreven [33].

Op het potentieel verwachten we de komende jaren weinig invloed. Gebruik van specifieke eiwitten bij farmaceutische bedrijven is nog in ontwikkeling en zal niet meteen om grote hoeveelheden gaan. Bovendien komen daar weer reststoffen bij vrij die weer in te zetten voor energiedoelinden.

### De Ecopiramide



De Ecopiramide is een begrip uit de ecologie en heeft betrekking op hoe energie- en materialen worden verdeeld over het ecosysteem. Aan de basis ligt de energie van de zon, dat wordt omgezet door planten in biomassa en via herbivoren en carnivoren de voedselketen in gaat.

Het begrip Ecopiramide kan worden toegepast op de inzet van groene grondstoffen, daarbij illustreert het hoe zonne-energie via biomassa stapsgewijs kan worden benut om voedsel, grondstoffen en energie te produceren. De basis van de piramide bestaat uit vijf stappen:

### **1. Ketens optimaliseren**

De eerste stap is om de totale keten (voor biomassa is dat grondbewerking, zaaien, oogsten, transporteren, bewerken, verwerken, gebruiken en recycleren) te optimaliseren.

### **2. Materialen onttrekken**

Eerst voor levensonderhoud van levende wezens en daarna wordt aan de natuurlijke materialen zetmeel en cellulose onttrokken en gebruikt.

### **3. Grondstoffen raffineren**

Door het bewerken (o.a. vergisten of vergassen) van vezels en stengels worden chemische grondstoffen gemaakt voor bijvoorbeeld kunststoffen en transportbrandstoffen.

### **4. Energie opwekken**

Energie wordt opgewekt tijdens deze processen (ketenintegratie) dan wel nadat deze processen hebben plaatsgevonden. De omzetting in elektriciteit moet bij voorkeur decentraal plaatsvinden, zodat de vrijkomende warmte en andere producten, zoals water en CO<sub>2</sub>, lokaal benut kunnen worden.

### **5. Mineralen hergebruiken**

De kringloop wordt gesloten door de mineralen (nutriënten te recycleren, zodat nieuwe biomassa kan groeien en de toekomstige levering gewaarborgd is.

De pyramide beoogt integraal gebruik, hoogste opbrengst, optimaal exergie rendement en maximale duurzaamheid. Maximale opbrengst wordt gerealiseerd door het stapsgewijs benutten (cascaderen) van de energie- en materiaalinhoud van biomassa. In de top van de pyramide staan producten met het kleinste volume, de hoogste waarde, de meeste exergie en de minste milieu-impact. Naar beneden toe daalt de waarde van de producten, evenals de marges. Voedsel voor mens en dier hoort om ethische redenen bovenin de pyramide. Materialen en natuurlijke polymeren moeten worden gewonnen voordat biomassa wordt vergist of vergast voor chemie en brandstoffen. Pas dan moet de (rest)biomassa worden omgezet in 'duurzame' energie.

## 8 Extra biomassa door nieuwe natuur

De basis voor het natuurbeleid is de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), een samenhangend netwerk van belangrijke natuurgebieden in Nederland. De provincie Utrecht versterkt daarin de bestaande natuurgebieden met 11.000 hectare nieuwe natuur. Nieuwe natuur betekent: landbouwgrond omvormen tot natuurgebied. De provincie is daarmee al op de helft, maar zij wil de rest sneller realiseren. Daarom heeft ze prioritaire gebieden aangewezen.

De provincie beschermt de EHS door middel van het 'Nee, tenzij'-principe: de provincie staat geen nieuwe functies toe, tenzij is aangetoond dat ze niet schadelijk zijn voor de natuur. Probleem bij de verdere realisatie van nieuwe natuur is dat de nieuwe regering heeft aangegeven dat zij hiervoor geen geld beschikbaar stelt.

Op basis van de informatie in hoofdstuk 4 kunnen we wel aangeven of er meer energie te halen is uit de nieuwe natuur. Daartoe zetten we energieopbrengst per hectare voor een aantal biomassastromen op een rijtje in tabel 8-1. Daarbij gaan we uit van de beschikbare biomassa en de energie die daarmee opgewekt kan worden.

Tabel 8-1 Energieopbrengst per hectare

Biomassa	Energieopbrengst [GJ/ha]
Weidegras	53
Maïs	124
Dunne mest rundvee	14
Bos	42

Als grond voor landbouw (weidegras -> rundveemest) wordt omgezet in bos kan er dus drie keer zoveel energie worden opgewekt.

Bij de waarden in de tabel is geen rekening gehouden met de energie die de teelt en de oogst daarvan kost. Volgens [4] is dit voor maïs 12 GJ/ha, voor bos is het niet bekend.

Een kengetal om biomassa met andere hernieuwbare energiebronnen te vergelijken is het rendement van het omzetten van zonlicht. Voor De Bilt valt jaarlijks op één hectare gemiddeld 35.000 GJ aan zonlicht. Voor weidegras is het rendement dan 0,2%, voor maïs 0,4%. Als na allerlei omzettingen uit de dunne mest van rundvee dan 14 GJ/ha komt, betekent dat een rendement van 0,04%, en voor bos is het 0,12%.

## 9 Conclusies

De grote biomassastromen in het (semi-)bebouwd gebied zijn van huishoudens en bedrijven. Het restafval wordt al verbrand en de biologische fractie daarin is 49%. Ook het GFT wordt al vergist, en afvalhout wordt voor circa helft al ingezet voor energie. In het agrarisch gebied gaat het vooral om vergisting van dunne mest van rundvee, wat nog niet gebeurt in de provincie. Het hout uit de bossen wordt al voor een deel toegepast voor energieproductie, maar er is nog een groot deel dat onbenut is. In de tabel staan de getallen weergegeven.

Tabel Overzicht biomassastromen in de provincie Utrecht.

Grondgebruik	Maximaal vrijkomend	Praktisch potentieel voor energie		Al ingezet voor energie
	Energie-inhoud [TJ]	Energie [TJ]	CO <sub>2</sub> -reductie [kton]	[% van TJ]
(Semi-)bebouwd gebied	7.600	1.000	180	85%
Agrarisch gebied	4.800	750	100	8%
Bos en open natuurlijk gebied	1.400	250	50	9%
<b>Totaal</b>	<b>13.800</b>	<b>2.000</b>	<b>330</b>	<b>47%</b>

In de praktijk wordt een groot deel van de geproduceerde warmte die vrijkomt bij de omzetting van biomassa niet nuttig gebruikt. We gaan hier uit van 20% nuttig gebruik. Het praktische potentieel voor energie is nog onder te verdelen in 1.350 TJ elektriciteit en 650 TJ warmte. Hiermee kunnen 112.000 huishoudens worden voorzien van elektriciteit, en 13.000 woningen van warmte.

daar maximaal 9,4% van kunnen invullen, met 100% nuttige omzetting van de energie-inhoud en 100% nuttig warmtegebruik. Gerekend met het praktische potentieel is een meer realistische bijdrage van 3,6% mogelijk.

Er zijn duidelijke verschillen tussen de gemeenten in de provincie Utrecht. Bij de gemeente Utrecht is energie uit ingezameld afval (GFT, hout, restafval) van huishoudens en kleine bedrijven het belangrijkste potentieel. Een groot deel daarvan wordt al ingezet. Op de Utrechtse heuvelrug vormt houtige biomassa uit de bossen veruit het grootste potentieel. In de westelijke gemeenten vormt energie uit mest het grootste potentieel.

Er is een paar hectare die voor energieteelt wordt ingezet. Vanwege de hoge grondprijzen en lage opbrengsten is het niet te verwachten dat er veel energieteelt zal bijkomen.



Veel van de biomassa uit het bebouwde gebied wordt geëxporteerd naar buiten de provincie voor verdere verwerking, bijvoorbeeld verbranding van restafval van huishoudens en bedrijven, vergisting van het GFT en verbranden van afvalhout. Er is veel import van biomassa die later als reststroom weer beschikbaar komt zoals voedsel voor mens en dier en hout(producten).

Er vindt momenteel veel onderzoek plaats naar hoogwaardiger toepassingen van biomassa(reststromen). Dit zal de komende jaren nog niet veel invloed hebben op het potentieel.

Als in het kader van nieuwe natuur grond voor landbouw (weidegras -> rundveemest) wordt omgezet in bos kan er drie keer zoveel energie worden opgewekt.

## Referenties

- [1] Staat van Utrecht, Duurzaamheidsmeting 2010.
- [2] Agentschap NL, mei 2010, *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie Update 2010*.
- [3] IVAM, 2008, Milieuanalyse vergisten GFT-afval.
- [4] Alterra, 2006, *Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest*, iov SenterNovem.
- [5] PRN, Cijfers 2005-2009, *Consumptie-, inzamel- en hergebruikdata van papier en karton*.
- [6] Eureco, najaar 2008, *AVU Sorteertanalyses huishoudelijk restafval in de provincie Utrecht*.
- [7] Probos, februari 2009, *De markt van gebruikt hout en resthout in 2007*, LNV en andere partijen.
- [8] WUR-LEI, juni 2010, *Afval uit de landbouw*, AgentschapNL.
- [9] PPO, juli 2009, *Kwantitatieve informatie Akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt 2009 (KWIN 2009)*.
- [10] PRI, mei 2005, *Bemesting en opbrengst van productiegrasland in Nederland*.
- [11] Procede Biomass, november 2009, *Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020*.
- [12] STOWA, september 2010, *Energie in de waterketen*.
- [13] Probos, december 2009, *Kerngegevens Bos en Hout in Nederland*.
- [14] L. Kuiper en S. de Lint, januari 2008, *Binnenlands biomassapotentieel – Biomassa uit natuur, bos, landschap, stedelijk groen en houtketen*, Ecofys Netherlands BV.
- [15] M. Boosten, J. van den Oldenburger, J. Oorschot en M. Boertjes, januari 2009, *De logistieke keten van houtachtige biomassa uit bos, natuur en landschap in Nederland: stand van zaken, knelpunten en kansen*, Probos, Wageningen.
- [16] BTG, *Verkenkend onderzoek naar mogelijkheden voor de inzet van bermgras in Overijssel voor duurzame energieopwekking*, 2003.
- [17] Ecofys, december 2004, *Kansen voor bio-energie in de provincie Utrecht*, iov Provincie Utrecht.
- [18] BTG, januari 2006, *Inzameling snoeihout*, iov Provincie Utrecht.
- [19] Ecofys, april 2006, *Inzetbaarheid gemeentelijk groenafval als biomassa in het gewest Gooi- en vechtstreek*, iov CO2-servicepunt Noord-Holland.
- [20] Builddesk, *Bio-energie uit hout en snoeiafval regio Zuidoost-Utrecht*, 7 februari 2008, iov Milieudienst Zuid-Oost Utrecht.

- [21] Studenten UU, 01-04-2009, *Duurzame biomassa in de provincie Utrecht*, iov opleiding Milieuwetenschappen UU
- [22] BTG, 2010, 09-08-2010, *Kansen voor bio-energie in Amersfoort*, iov Gemeente Amersfoort en provincie Utrecht.
- [23] HHS De Stichtse Rijnlanden, 2010, Jaaroverzicht zuiveren afvalwater 2009.
- [24] Werkgroep afvalregistratie, augustus 2010, *Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2009*, AgentschapNL ism IPO en VAR.
- [25] BVOR, *Bermmaaisel, kies de juiste weg*.
- [26] WUR, 2005, *Koeien geven goed melk op rantsoen met natuurgras*.
- [27] Spijker J.H., H.W. Elbersen, J.J. de Jong, C.A. van den Berg, C.M. Niemeijer, 2008, *Biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur - een inventarisatie van hoeveelheden, potenties en knelpunten*, Alterra, Wageningen.
- [28] Witteveen+Bos, 21 april 2009, *Inventarisatie biogas rwzi's*, iov SenterNovem.
- [29] Probos, januari 2009, *De logistieke keten van houtige biomassa uit bos, natuur en landschap in Nederland: stand van zaken, knelpunten en kansen*.
- [30] SenterNovem, *Monitoringrapportage bouw- en sloopafval, resultaten 2004-2005*.
- [31] Alterra, 2010, *Biogas uit bermmaaisel*.
- [32] F.A. Geerling-Eiff, januari 2007, *Eigenschappen en afzetkansen van riet voor duurzame productie: een verkennende studie*, LEI.
- [33] Derksen, J.T.P. et al., 2008, *De Ecopiramide – Biomassa beter benutten*, opgesteld in opdracht van het Innovatienetwerk.
- [34] Boosten, M., P. Jansen, november 2010, *Flevo-energiehout – resultaten van groei- en opbrengstmetingen en biodiversiteitsmetingen 2006-2008*, Probos.
- [35] Rijkswaterstaat, november 2005, *Beheerskosten en natuurwaarden van groenvoorzieningen langs rijkswegen*, Dienst Weg- en Waterbouwkunde.
- [36] AgentschapNL, februari 2011, *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, resultaten sorteeranalyses 2010*.

**Aanvullende informatie uit (telefonische) gesprekken en per email van:**

- Verhoef Groenrecycling
- Utrechts Landschap
- Landschap Erfgoed Utrecht
- NMU
- Waterschappen
- Bel Leerdammer
- Concorp Waddinxveen
- Van Dijk Foodproducts

- Menken Drinks
- Grozette BV
- Fruitteler F.A. Ruizendaal en Zn.
- AVU (Afval Verwijdering Utrecht)
- Gemeenten
- WUR / Alterra
- Provincie Utrecht
- Ecofys

**Websites:**

- Bestaande biomassa installaties: <http://www.b-i-o.nl/default.aspx>
-