

# ENERGIE UIT HOUTACHTIGE BIOMASSA



**Paul van Hassel  
Mei 2011**

# **ENERGIE UIT HOUTACHTIGE BIOMASSA**

## **DUURZAME MOGELIJKHEDEN IN DE GEMEENTE DRONTEN**

Student: Paul van Hassel  
Opleiding: Bedrijfskunde en Agribusiness  
Major: Agrotechniek en Management  
Datum: juni 2011  
Plaats: Vorden  
Afstudeerdocent: Geert Sol

## **Voorwoord**

Dit rapport is gekoppeld aan het lectoraat 'Duurzame energie en groene grondstoffen'. Het doel is te onderzoeken wat de mogelijkheden in de gemeente Dronten zijn op het gebied van energie uit houtachtige biomassa. Dit rapport brengt in kaart wat er nodig is voor energiewinning uit houtsnipperverbranding en toont aan in welke omstandigheden het produceren van duurzame energie uit houtachtige biomassa rendabel is.

Ik wil, als student van de CAH te Dronten opleiding Agrotechniek en Management, de medewerkers bedanken die mij hebben voorzien van de ondersteunende informatie en beoordeling. Daarnaast wil ik met name Geert Sol bedanken voor zijn intensieve ondersteuning en begeleiding voor het maken van een goede basis van dit rapport.

Paul van Hassel

# Inhoudsopgave

Samenvatting	6
Summary	8
Inleiding	9
<b>1 Huidige situatie</b>	<b>10</b>
<b>2 Verwerkingsopties en vormen van houtachtige biomassa</b>	<b>12</b>
2.1 Houtachtige biomassa als brandstof	12
2.2 Productinformatie brandstoffen	13
2.3 Verwerkingsproces van houtachtige biomassa tot duurzame energie	16
2.3.1 Verbranding	16
2.3.2 Vergassing	16
2.3.3 Pyrolyse	16
2.3.4 Torrefactie	17
2.4 Verschillende verbrandingsinstallaties en invoersystemen	17
2.4.1 Wervelbed verbranding	17
2.4.2 Roosterovens	18
2.4.3 Inblaasverbranding	18
2.4.4 Schroefstuwstoker	18
<b>3 Ontwikkelingen binnen de sector</b>	<b>20</b>
3.1 Het Pilot-project	20
3.2 Inkomsten en kosten van de verbrandingsinstallatie van het project	21
3.3 Kostenoverzicht van het pilot-project	21
3.3.1 Opbrengsten van de warmte productie van het pilot-project	21
3.4 Break-even analyse van het pilot-project	22
3.5 Rendement op de investering van het pilot-project	24
<b>4 Kansen en bedreigingen</b>	<b>25</b>
4.1 Sectorpartijen	25
4.2 Kosten van verzamelen, versnipperen en het transporteren van houtsnippers voor de grote bij-stookcentrale en mee-stookcentrales	28
4.2.1 Kleine verbrandingsinstallaties	29
4.3 De aardgasprijs	30
4.3.1 Factoren die de aardgasprijs bepalen	31
4.3.2 Opbouw van de aardgasprijs	31
4.4 Beschikbaar snoeihout in de gemeente Dronten	32
4.4.1 Aanbod biomassa	32
4.4.2 Terrein eigenaren	34
4.5 Kostprijzen houtsnipperproductie	34
4.5.1 Biomassa productie	34
4.5.2 Kosten van versnipperen, transporteren en herstellen van natuur	35
4.5.3 Opslag van houtsnippers	36
<b>5 Strategische oplossingsrichtingen</b>	<b>38</b>
5.1 Meer groen langs de wegen in Dronten	38
5.1.1 Praktijkvoorbeeld biomassa oogst langs de weg	38
5.2 Milieustraat Dronten	39
5.3 De gemeente Dronten als Launching Customer	39
5.4 Kan 10% van het aardgasverbruik van de huishoudens in Dronten vervangen worden door houtachtige biomassa	40
5.5 Het benodigde aanbod	42

5.6 Subsidie regeling.....	43
5.6.1 Productie duurzame warmte.....	43
5.7 Duurzaamheidsdoelstelling.....	44
<b>6 Conclusie</b>	<b>45</b>
<b>7 Aanbeveling</b>	<b>47</b>
Bronnenlijst	48
Bijlage 1	50
Bijlage 2	52
Bijlage 3	54

## Samenvatting

Duurzame energie staat in Nederland in de belangstelling. Nederland streeft ernaar om in 2020, 75 Peta Joule uit biomassa te produceren. Dit is vergelijkbaar met de energiebehoefte van 5 miljoen huishoudens<sup>1</sup>. Biomassa heeft naast wind, water en zonne-energie een grote potentie om deze doelstelling te bereiken. Houtachtige biomassa is een brandstof die vrijkomt uit de natuur. In het verleden gebruikte men al hout om een vuur te kunnen maken. Het opwekken van warmte door middel van houtachtige biomassa is feitelijk geen nieuws.

Houtachtige biomassa komt in verschillende vormen voor: pellets, briketten, houtblokken en houtsnippers. Pellets en briketten hebben een vastere en hogere energiewaarde dan gekloofde houtblokken of houtsnippers. Het productieproces van briketten en pellets is totaal anders dan het produceren van gekloofd hout of houtsnippers. Mensen die woonachtig zijn in het buitengebied en niet aangesloten zijn op het aardgasnetwerk kunnen noodgedwongen voor het verbranden van houtsnippers kiezen. Dan is verbranden van houtachtige biomassa een goed alternatief.

Er zijn een aantal manieren om houtachtige biomassa om te zetten in energie, namelijk: verbranden, vergassen, pyrolyse en torrefractie. Dit zijn de verschillende manieren om duurzame energie te produceren. In dit rapport is alleen gekeken naar het verbranden van houtsnippers op middelgrote schaal (tot 1 MW). Het verbranden van biomassa kan met verschillende soorten installaties, bijvoorbeeld: wervelbed verbranding, roosterovens, inblaas verbranding en schroef stuwstoker. Elk systeem heeft andere eigenschappen en toepassingen. Daardoor kunnen deze systemen voor verschillende einddoelen gebruikt worden.

Het produceren van houtsnippers gebeurt op veel verschillende manieren. Bij de productie van houtsnippers is het van belang dat de kostprijs laag blijft. Te hoge houtsnipperprijzen betekent dat houtsnippers niet meer aantrekkelijk zijn voor de Nederlandse markt en aan het buitenland verkocht worden. In het buitenland verkrijgt men subsidie voor het produceren van duurzame energie en kunnen daarom meer betalen voor de houtsnippers. Kostprijzen worden vooral door extra processtappen opgedreven. Transport, overkapte opslag en bijvoorbeeld het zeven van houtsnippers zijn stappen die een kostprijs opdrijven. Houtsnippers die speciaal geoogst worden moeten alle kosten dekken, terwijl de houtsnippers die vrijkomen tijdens het onderhoud van beplanting langs de wegen vaak een afvalproduct zijn. Het werk is dan apart afgerekend en de houtsnippers hoeven dan niet alle kosten te dekken.

Dronten biedt met 3.354 hectare bosgebied een potentiële mogelijkheid voor houtsnipper verbranding. De gemeente heeft hiervan zelf 160 hectare in eigendom, maar het overgrote deel is in bezit van Staatsbosbeheer. Een kans voor de gemeente Dronten is de beplanting langs de wegen in de gemeente Dronten. Dronten heeft 616 kilometer aan wegen die mogelijkheden bieden voor goedkope en makkelijk te oogsten houtsnippers. Elke boom langs de weg kan jaarlijks 8 kilo houtsnippers opleveren.

---

<sup>1</sup> [www.valkenburgcommunicatie.nl/journalistiek/werk/Gawalo/hout](http://www.valkenburgcommunicatie.nl/journalistiek/werk/Gawalo/hout) als duurzame biobrandstof/ september 2008

Investeringen in een verbrandingsinstallatie en de verdere benodigdheden zijn niet bepaald gering (€800.000 1 MW installatie). De inkomsten zijn afhankelijk van de houtsnipperprijzen en van de aardgasprijs. Tegen de aardgasprijs moet de duurzame energie op basis van houtachtige biomassa concurreren. Aan de andere kant is de inkoop van houtsnippers bepalend voor de marge. Belangrijk is een overzicht van inkomsten en uitgaven. Verder is het totale financieel rendement van de investering een belangrijke factor voor een verbrandingsinstallatie.

Houtsnipperverbranding is in Nederland nog onder ontwikkeld. Kansen voor het ontwikkelen van dit soort projecten liggen bij de overheid, private partijen en een verwachten stijging van de fossiele brandstofprijzen.

## Summary

In The Netherlands renewable energy is very interesting at the moment. The Netherlands take steps for 2020 and are planning to produce 75 Peta Joule from biomass. This is comparable with the energy that is needed for five million households. Biomass has beside wind, water and solar energy a great potential to get the target. Woody biomass is based as fuel who originated from nature. In the past they used to have a wood burning fire. Generate heat by means of wood is nothing new.

Woody biomass comes in different forms: pellets, briquettes, logs and wood chips. Pellets and briquettes have a firmer and higher energy value than wood chips or logs. The production of briquettes and pellets is totally different compared to the production of wood chips and logs. The reason for heating with wood biomass can be sustainable dependent on how to grow biomass. You can also live in the countryside and not be connected to the gas network. In this situation wood biomass is an alternative fuel option and a real solution.

There are a number of ways to convert wood to renewable energy. Incineration, gasification, pyrolysis and torrefaction are different ways to produce renewable energy. This report is focused only on burning biomass at medium scale (till 1 MW). There are different installations for burning biomass: fluidised bed combustion installations, incinerators, propellant supply air combustion and stoker screw. Each system has different properties and applications, that's why they can be used in different ways.

The production of wood chips can be carried out in many different ways. During the production of wood chips it is important that the costs stay low. Wood chips with a high selling price are no longer attractive to the Dutch market. Other countries can pay more for the wood chips because of the subsidy they get from the government. Too many process steps create a too expensive wood chip. Too many transportation, covered storage and sifted wood chips are additional process steps and put up the price of wood chips. Wood chips from timber harvesting should cover all the costs, while the wood chips that release of the roadside vegetation often are waste product. The work is charged separately and the chips don't yield all the cost.

In the community of Dronten supply of wood chips comes from 3.354 hectare forest. 160 hectare is owned of the community itself. Planting along the roads in Dronten certainly could offer potential for the total supply of woody biomass. The total length of roads in Dronten is 616 kilometre. Every three beside the road could deliver 8 kilogram woody biomass every year.

The investments in a project for produce renewable energy are huge (£705.681,- capacity: 1 MW installation). Revenues depend on the price of natural gas because you need to be competitive. If you can't deliver renewable energy far below the price of natural gas it isn't interesting. Revenues also depend on the purchase of woodchips. A higher cost price means a smaller margin.

Woody biomass burning in the Netherlands is still under development. Opportunities for such projects are dependent on policy of renewable energy and the expected rise of the fossil fuel price.



## Inleiding

Deze rapportage beschrijft de economische en technische haalbaarheid van houtachtige biomassa. De reden voor het schrijven van dit rapport is om de sector te informeren of er met houtachtige biomassa de aanwezige economische knelpunten doorbroken kunnen worden. De hoofdvraag is uitgesplitst in verschillende deelvragen die in de verschillende hoofdstukken naar voren komen. Op deze manier moet de sector zelf bekijken of er met bepaalde initiatieven verder gegaan moet worden met de verbranding van houtsnippers. Alleen als duidelijk is waar de economische knelpunten zijn kan de sector naar mogelijke oplossingen zoeken. In dit rapport zal duidelijk worden onder welke omstandigheden een installatie rendabel kan produceren.

In dit rapport zal hoofdzakelijk gekeken worden naar het verbranden van houtachtige biomassa, oftewel houtsnippers. Voor particulieren, bedrijven en gemeentes is het verbranden op klein en middelgrote schaal misschien wel aantrekkelijk en haalbaar. Hiervoor is gekeken naar een bestaande verbrandingsinstallatie die in Friesland actief is. Verder zijn er op de markt vele verschillende type kachels en verschillende invoersystemen. Deze zullen in paragraaf 2.4 worden besproken.

Door deze verschillende technieken wordt het mogelijk gemaakt om duurzame energie te produceren van een product dat groeit in de natuur. Belangrijk is dat technieken worden doorontwikkeld en dat er mogelijkheden zijn voor innovaties. Groei van schone energie gaat ten koste van de gasopbrengsten. Met andere woorden: de overheid is bang om verdiensten (belastinggeld) mis te lopen als mensen eigen warmte voorzieningen regelen.

Duurzame energie is van belang omdat fossiele energiebronnen uitgeput raken. Biomassa kan bijdrage als duurzame energiebron tot de Nederlandse energievoorziening. De natuur mag echter niet onder het produceren van de biomassa lijden. Daarnaast moeten ondernemingen wel winstgevend kunnen zijn anders kunnen deze niet blijven bestaan. Met alternatieven voor fossiele energie kunnen generaties na ons nog steeds voorzien worden van energie.

In het eerste hoofdstuk zal de huidige situatie besproken worden:

- verschillende vormen van houtachtige biomassa
- verbranding- en invoertechnieken die voor warmte zorgen
- controle en gemak van de biomassa verbranding
- verwerkingstechnieken die biomassa omzetten in duurzame energie.

Het tweede hoofdstuk benadert de ontwikkelingen binnen de sector. Hierbij gaat het over inkomsten en kosten van een pilot-project en het break-evenpunt waaruit duidelijk naar voren komt wanneer de productie van duurzame energie winstgevend is. Verder is naar de rentabiliteit van de investering gekeken.

In het derde hoofdstuk worden de kansen en bedreigingen besproken. Argumenten van belanghebbende factoren worden nader bekeken en het potentiële aanbod en de kosten van de houtsnipperproductie worden besproken.

Strategische oplossingsrichtingen worden in het vierde hoofdstuk behandeld. Met de deelvragen die in de vier hoofdstukken zijn bekeken wordt dit rapport door middel van een conclusie afgesloten.

# 1. Huidige situatie

Dit hoofdstuk gaat over de terugkoppeling naar het Plan van aanpak afstuderen (*Paul van Hassel, Energie uit houtachtige biomassa, duurzame mogelijkheden in de gemeente Dronten, oktober 2010*), verder te noemen PVAA. In dit plan is een hoofdvraag naar voren gekomen. In dit rapport wordt daar verder op in gegaan.

## Aanleiding

De aanleiding voor dit rapport is reeds beschreven in het PVAA. De hoofdvraag die uit dit plan van aanpak is gekomen, is het volgende:

'Kun je met houtachtige biomassa de economische impasse rond bio-energie toepassingen doorbreken?'

Dit rapport gaat dieper in op deze probleemstelling. In de praktijk blijkt dat de productie van duurzame energie economisch gezien slecht op gang komt.

## Huidige situatie

Voor 2020 is er een Europese norm vastgesteld waarmee het energieverbruik terug gedrongen moet worden. 20 % van het Europese energiegebruik moet in 2020 afkomstig zijn van hernieuwbare energiebronnen, waaronder biomassa. Voor Nederland geldt dat 14% afkomstig moet zijn van hernieuwbare energiebronnen.

Tot op heden toe was in 2005 het aandeel hernieuwbare energie nog 2,5 % en in 2008 3,4 %. Dit wil zeggen dat er in drie jaar tijd 0,9 % bij is gekomen en het aandeel hierdoor niet hard stijgt (0,3 %/jaar).

Biomassa kan een belangrijk aandeel duurzame energie leveren. Dit is nodig omdat de doelstelling niet te realiseren is met alleen zonne- en windenergie gezien de huidige situatie.

In tabel 1 is te zien wat de kosten per productietype zijn. Dit wordt weergegeven in kosten per kWh.

De windmolens, biomassa en de zon zijn vormen van duurzame energie. Gas, kolen en kernenergie daarentegen zijn fossiele vormen van energie.

Hierin is duidelijk te zien dat de biomassa tot de goedkopere soorten van duurzame energie behoort.

De windmolens op land zijn goedkoper dan biomassa. Echter, de windmolens op zee zijn twee keer zo duur als biomassa<sup>2</sup>. Hieruit kun je concluderen dat ondanks het prijsverschil, de biomassa toch de aantrekkelijkste vorm is.

---

<sup>2</sup> [www.youtube.nl/biomassa\\_fordummies](http://www.youtube.nl/biomassa_fordummies)

Tabel 1 kosten per productietype. Bron: [www.eon.nl/biomassa/feitenencijfers2010](http://www.eon.nl/biomassa/feitenencijfers2010)

<b>kosten per productietype</b>	
<b>Type</b>	<b>Prijs/kWh</b>
kern	€ 0,025
windmolens op land	€ 0,09
biomassa	€ 0,12
zon	€ 0,40-0,45
gas	€ 0,04
kolen	€ 0,03

In tabel 2 is te zien dat voor Nederland de zonne-energie het meest interessant is omdat dit de meeste energie per m<sup>2</sup> oplevert. Echter, zonne-energie heeft wel de duurste productiekosten.

Tabel 2 energieopbrengsten per productietype. Bron: [www.eon.nl/biomassa/feitenencijfers2010](http://www.eon.nl/biomassa/feitenencijfers2010)

<b>Duurzame energieopbrengst per productietype/m<sup>2</sup></b>	
<b>Type</b>	<b>watt/m<sup>2</sup></b>
Biomassa	1
Wind	1.5
Zon	10

## 2. Verwerkingsoptie en vormen van houtachtige biomassa

In dit hoofdstuk zal besproken worden wat men onder houtachtige biomassa verstaat, welke soorten voor zakelijk gebruik het beste in aanmerking komen, redenen tot het investeren in de duurzame energie, op welke manier biomassa verwerkt wordt tot duurzame energie en verschillende verbrandingstechnieken.

Dit hoofdstuk moet duidelijkheid bieden: wat is houtachtige biomassa en hoe wordt het verwerkt.

### 2.1 Houtachtige biomassa als brandstoffen

Houtachtige biomassa is op verschillende manieren te verwerken tot bio-energie. De meest bekende manieren van het omzetten van houtsnippers tot bio-energie zijn:

- verbranding
- vergassing
- pyrolyse
- torrefactie.

Houtachtige biomassa als brandstof komt in verschillende vormen voor. Afbeelding 1 laat zien in welke toestanden de biomassa kan voorkomen.



Afbeelding 1 verschillende soorten houtachtige brandstof

## 1 Houtpellets

Houtpellets zijn kleine voorgefabriceerde houtstaafjes. Deze zijn samengesteld uit afvalhout en zaagsel. Als de houtsoorten zorgvuldig worden geselecteerd is er sprake van een vaste energie-inhoud. Pellets hebben de hoogste energiewaarden.

## 2 Houtsnippers

Houtsnippers zijn reststromen van houtverwerkende processen. Voorbeelden zijn de reststromen van de meubelindustrie, kozijnenfabrikant of hoveniers/aannemers.

## 3 Houtblokken

Deze worden meestal gebruikt door particulieren, voor de mensen die zelf over hout beschikken of die eenvoudig aan de blokken kunnen komen. Voor grootschalig gebruik zijn de houtblokken te duur en onhandig in gebruik en opslag.

## 4 Briketten

Houtbriketten bestaan uit samengeperst zaagsel, houtspaanders en houtstof. Voordelen van briketten ten opzichte van houtblokken en houtsnippers zijn de hogere energiewaarde en energiedichtheid. Dit betekent een lager asgehalte, een efficiëntere opslag en transporten kunnen beter benut worden. Briketten zijn één van de duurste houtachtige biomassavormen en niet aantrekkelijk voor grootverbruik.<sup>3</sup>

## **2.2 Productinformatie Brandstoffen**

Tabel 3 product vergelijking. Bron: [www.tubro.nl](http://www.tubro.nl) biomassa

Product	Vochtgehalte	Asgehalte	Energiewaarde	Energiewaarde droog	MJ/kg	Prijs per ton excl. BTW
Pellets	7%	0,50%	5,4 kWh/kg	5.81 kWh/kg	20,9 MJ/kg	€ 140,- tot 160,-
Snippers	35%	0,5-1,5%	3kWh/kg	4,62 kWh/kg	16,62 MJ/kg	€ 30,- tot 80,-
Blokken	30%		3,4kWh/kg	4,86 kWh/kg	17,49 MJ/kg	€ 150,-
Briketten	10%	0,50%	4,9kWh/kg	5,44 kWh/kg	19,6 MJ/kg	€ 247,-

<sup>3</sup> [www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl),/excursie stoken op streekhout/ Vereniging agrarisch natuurbeheer Berkel en Slinge/ 14 april 2009

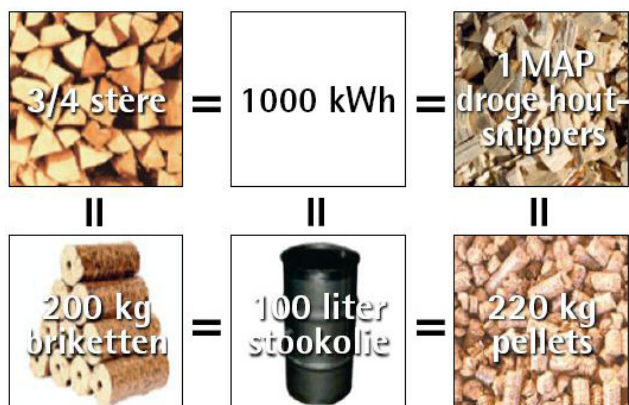
Uit deze vergelijking komt naar voren dat houtpellets de hoogste energiewaarde bevatten. Omdat pellets in verhouding met de houtsnippers duurder zijn gaat de voorkeur uit naar houtsnippers. Echter, de pellets zijn een goed alternatief voor gebieden waar de houtsnippers schaars zijn zoals dit in Nederland het geval is. De schaarste treedt op in de periode tussen 15 Maart t/m 15 Juli. In deze periode mogen er geen onderhoudswerkzaamheden in de bossen plaatsvinden. Alleen het versnipperen op een opslaglocatie buiten het bos is dan toegestaan. In tabel 3 valt op dat de houtsnipperprijs sterk uiteenloopt. Dit komt doordat de houtsnippers een meerwaarde creëren als het vochtpercentage daalt. Verse houtsnippers kosten tussen de € 30-50,- en droge houtsnippers tussen de € 60-80 euro/ton<sup>4</sup>. Uit deze vergelijking blijkt dat de verse houtsnippers het voordeligst zijn en dat hiermee bovendien transportkosten bespaard kunnen worden. Transportkosten worden bespaard doordat de houtsnippers gelijk vanaf het moment van versnipperen naar de desbetreffende eindgebruiker gebracht kunnen worden en niet eerst naar een tussenhandelaar. Omdat de transportkosten een zwaarwegende factor in de houtsnipperkostprijs is, kan het voor een producent van duurzame energie en voor een houtsnipperhandelaar belangrijk zijn om deze afweging te maken. In de periode dat er geen snoeiwerkzaamheden mogen plaats vinden is het een optie om over te gaan op een alternatief zoals bijvoorbeeld hout pellets. Verse houtsnippers kunnen dan namelijk niet meer aangeboden worden en gedroogde houtsnippers zijn in verhouding duurder en hebben een lagere energiewaarde dan pellets (zie tabel 3). In veel gevallen zal tussen 15 maart en 15 juli de volledige capaciteit van een installatie niet benut worden waardoor er minder brandstof nodig is. Pellets zijn duurder maar nemen minder ruimte in beslag en men kan de voorraad beperkt houden. De kosten voor het vullen van een invoerbunker zullen dalen omdat deze minder vaak gevuld hoeft te worden.

Afbeelding 2 geeft een beeld over hoeveel brandstof er nodig is voor het leveren van 1000 kWh. Hout pellets hebben het voordeel dat deze makkelijker op te slaan zijn en minder ruimte in beslag nemen. Houtsnippers hebben namelijk 2 tot 3 keer meer opslagruimte nodig. Verder zijn pellets makkelijker te transporteren en stofvrij. Het nadeel is dat ze duurder zijn. Verder is de verbranding van pellets beter te regelen omdat de deeltjesgrootte van de brandstof en de energiewaarde constanter zijn. Pellets zijn in het gebruik zowel voor grote als kleine verbrandingsinstallaties aantrekkelijk. Omdat Nederland geografisch een gunstige ligging heeft is het makkelijker om pellets in te kopen. Houtpellets zijn bijvoorbeeld afkomstig uit de Amerikaanse staat Georgia. Hier worden bossen opnieuw aangeplant voor de productie van houtpellets. Voordelen hiervan zijn de ruimte die er is en het klimaat dat zorgt dat de bomen snel groeien. Naast dit energiebos staat een houtpelletfabriek. Dit is een efficiënte manier van houtachtige biomassa productie. Nederland heeft als nadeel dat het klein is hierdoor weinig bosgebied heeft in verhouding met andere landen<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> [www.dwa.nl/hout-een-duurzame-brandstof](http://www.dwa.nl/hout-een-duurzame-brandstof)

<sup>5</sup> [www.youtube.nl/biomassa for dummies](http://www.youtube.nl/biomassa-for-dummies)



Afbeelding 2 Energiewaarden brandstoffen

Bron: [www.enerpedia.be](http://www.enerpedia.be) 29 september 2010 Pieter Verdonckt, Proclam VZW. MAP is een inhoudsmaat en betekent 1 m<sup>3</sup> houtsnippers. (houtsnipper 25-30% 250-300 kg/MAP) Stère is een volumemaat voor 1 m<sup>3</sup> gekloofdhout.

In tabel 4 is een opsomming gemaakt van enkele redenen die het aantrekkelijk maken om te investeren in het verwarmen met houtachtige biomassa. Het nadeel van verschillende landen (tevens Nederland) is dat de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen niet meewerkt. In landen waar minder aanbod is wordt er eerder gezocht naar alternatieven. Het wisselende beleid van de overheid werkt investeringen in duurzame energie tegen.

Tabel 4 Situatie waarin een houtgestookte cv aantrekkelijk kan zijn. Bron: [www.verantwoordelijkeveehouderij.nl](http://www.verantwoordelijkeveehouderij.nl) (stoken op streekhout 14 april 2009)

1	<i>Wanneer u gasverbruik hoog is en u grote ruimte moet verwarmen doordat er naast het woonhuis nog een zwembad verwarmt wordt.</i>
2	<i>Wanneer u bedrijfsmatig veel warm water nodig heeft.</i>
3	<i>Wanneer u bedrijfsmatig veel warmte nodig heeft.</i>
4	<i>Wanneer u wilt investeren in duurzame energie en met u energiebehoefte zo min mogelijk het milieu wilt belasten.</i>
5	<i>Wanneer u buitenaf woont en niet aangesloten bent op het aardgasnetwerk.</i>
6	<i>Wanneer u uit het principe oogpunt geen aardgas wilt gebruiken.</i>
7	<i>Wanneer u niet langer afhankelijk wilt zijn van een stijgende aardgasprijs</i>

## **2.3 Verwerkingsproces van houtachtige biomassa tot duurzame energie**

Energie uit houtachtige biomassa is een belangrijke hernieuwbare energiebron, vanwege het voordeel ten opzichte van wind en zonne-energie. Het voordeel van biomassa verbranding is dat het een constant proces is. De alternatieven leveren alleen energie als de zon schijnt en de wind waait. Er zijn verschillende verwerkingsprocessen die de houtachtige biomassa omzetten in duurzame energie. Deze vormen worden in subparagraaf 2.3.1 tot en met 2.3.4 verder uitgelegd.

### **2.3.1 Verbranding**

Dit proces produceert warmte door de verbranding van houtachtige biomassa. Met deze warmte kan er water verwarmd worden. De cv installatie in huis doet in principe hetzelfde alleen dan wordt het water verwarmd door middel van aardgas.

In Nederland komen er nog maar weinig verbrandingsinstallatie op houtachtige biomassa voor. Toch is er een bepaalde groei van het aantal installaties. Dit komt voornamelijk door de ontwikkeling van kleine (100kW) en middelgrote (1MW) verbrandingsinstallaties. Op deze manier kan er namelijk een lokale markt gecreëerd worden. Op een lokale markt ligt de vraag en het aanbod dicht bij elkaar. Naast de kleine installaties zijn er in Nederland enkele grote installatie in Lelystad en in Cuijk (24MW) bijvoorbeeld. Deze installaties produceren groene stroom door met het verbranden van houtsnippers stoom op te wekken. De stoom drijft een turbinewiel van een generator aan. Daarnaast wordt veel houtachtige biomassa gebruikt als bijproduct in de grotere kolencentrales zoals bijvoorbeeld de AMER centrale bij Geertruidenberg.

In dit rapport is gekeken naar het verbranden op middelgrote schaal, dit kan namelijk aantrekkelijk zijn in bepaalde gemeenten. Hierbij moet bijvoorbeeld gedacht worden aan het verwarmen van een scholengemeenschap of een zwembad. Een combinatie van beide is een betere optie maar dit is afhankelijk van de ligging. Een ander belangrijk gegeven is dat de houtsnippers niet over een grote afstand vervoerd moeten worden. Bij een middelgrote installatie moet gedacht worden aan een transportafstand tussen 10-15 km. Transport is namelijk een bepalende factor voor de kostprijs van de houtsnippers. Houtsnippers met een hoge kostprijs zorgen voor een lager financieel rendement van een installatie.

### **2.3.2 Vergassing**

In dit proces wordt de vaste brandstof (biomassa) omgezet in een gasvormig mengsel. Dit komt doordat in de vergasser een onvolledige verbranding plaats vindt. Hierdoor ontstaat er een brandbaar gas bestaande uit waterstof, koolmonoxide, kooldioxide en methaan. Het vergassen gebeurt bij temperaturen tussen de 500 – 1500°C. Dit gas kan verbrand worden in een ketel, een gasmotor of een gasturbine.<sup>6</sup>

### **2.3.3 Pyrolyse**

In dit proces wordt de biomassa verwarmd zonder dat er zuurstof bij komt. Pyrolyse kan al plaatsvinden bij temperaturen vanaf 300°C. Op deze manier vallen de bestanddelen van de biomassa als het ware uit elkaar. (Pyrolyse betekend in het Latijn ook letterlijk uit elkaar halen met vuur). Tijdens dit proces ontstaat er kool, olie en komen er brandbare gassen vrij. Ongeveer 50-75% van de energie uit de biomassa komt terecht in de pyrolyse olie. Het overige gedeelte verdeelt zich over het gas en de kool. Wat is vrijgekomen in het proces kan na aftrek van wat er nodig is voor het Pyrolyse proces zelf

---

6 [www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl) biomassa vergassingsinstallaties



weer gebruikt worden voor het opwekken van elektriciteit en warmte. In de geproduceerde kool zitten mineralen. Deze kunnen gerecycled worden tot grondbemesting.<sup>7</sup>

#### **2.3.4 Torrefactie**

In dit proces wordt loofhout bij relatieve lage temperatuur geroosterd (250-300 °C). Het roosteren van biomassa verhoogt de calorische waarde en verlaagt het vochtgehalte. Hierdoor is de geroosterde biomassa beter te vergassen. Het product dat hier uit voort komt heet 'Biocoal' en kan als brandstof in energiecentrales worden gebruikt. Door het gewichtverlies hoeft er minder onnodig gewicht getransporteerd te worden.

Door verlaging van het vochtgehalte is de mogelijkheid op bederving van houtsnippers verlaagd. Torrefactie zou de bijstook mogelijkheden van hout kunnen vergroten. Bijvoorbeeld in de elektriciteitscentrale in het Limburgse Buggenum. Dit geldt alleen voor de centrale in Limburg omdat deze centrale vergast bij een relatief hoge temperatuur (1200-1400°C). In Geertruidenberg staat de AMER centrale, deze werkt met een temperatuur rond de 900°C en is daarom minder geschikt. Het voordeel van het geroosterde hout in tegenstelling tot onbehandeld hout is dat het tot poeder is te vermalen. Op deze manier is het poeder gemakkelijk met het steenkoolpoeder te vermengen, zodat de brandstof voor deze Limburgse centrale met duurzame brandstof is bij te mengen.<sup>8</sup>

Omdat dit alleen in Limburg van toepassing is, is transport een groot knelpunt. Grote centrales betekenen grote transportafstanden. Hierbij valt te denken aan 100-150 km.

### **2.4 Verschillende verbrandingsinstallaties en invoersystemen**

Naast de verschillende verwerkingsopties zijn er ook verschillende invoertechnieken. Dit is van belang tijdens een investeringsbeslissing. Het is belangrijk te weten welke producten er omgezet worden tot duurzame energie. Een verbrandingsinstallatie die bijvoorbeeld alleen houtpellets verbrandt heeft een lichtere invoer dan een installatie die verse houtsnippers als brandstof nodig heeft.

Verder zijn er installaties die automatisch gevoed worden. Automatische invoersystemen zijn ontwikkeld voor bedrijfszekerheid en gemak. Als er duurzame energie aan een woonwijk geleverd wordt, is het van belang dat er ten alle tijden voldaan kan worden aan de warmtevraag. Dit is alleen betaalbaar met automatische invoersystemen.

#### **2.4.1 Wervelbed verbranding**

Bij de wervelbed verbrandingsinstallatie is de reactor (kachel) gevuld met bedmateriaal (zand). Dit zand heeft een hoge temperatuur en wordt doormiddel van lucht omhoog geblazen. Door houtsnippers toe te voegen aan dit proces vindt er een verbranding plaats.

Het verbrandingsproces van deze installaties stelt hoge eisen aan de vorm van de houtachtige biobrandstof. Het materiaal moet namelijk binnen een bepaalde tijd verbrand zijn. Te klein materiaal verbrand te vroeg, te groot materiaal valt onder in het zandbed. Midden in de ketel heeft het materiaal de meest optimale verbranding. De aanvoer van de houtsnippers is vrij complex, dit wil zeggen: via kettingsystemen, vijzels en valpijpen. Het vochtgehalte van het materiaal moet tussen de 20 en 60 % zijn.

---

<sup>7</sup> [www.bioenergienoord.nl](http://www.bioenergienoord.nl) Bio-energie uit snoeihout april 2010

<sup>8</sup> [www2.alterra.wur.nl](http://www2.alterra.wur.nl) Biomassa voor energie uit de Nederlandse natuur auteurs JH Spijker, HW Elbersen, JJ de Jong, CA vd Berg en CM Niemeijer. 4,3 pag 44.

Houtsnippers die niet op grootte gezeefd zijn komen voor dit systeem niet in aanmerking.

### **2.4.2 Roosterovens**

Er zijn verschillende type roosterovens: statisch rooster, vibrerend rooster en bewegend rooster. De roosteroven is meer geschikt voor de grovere brandstof deeltjes. Hoe meer contactoppervlak het brandstofdeeltje heeft, hoe beter de verbranding. Het vochtgehalte van de houtsnippers mag maximaal tussen de 55 en 60 % liggen en met een ondergrens van 30 %. Zijn de houtsnippers droger dan wordt het branderbed niet gekoeld en levert het schade aan de installatie op. De roosteroven samen met de wervelbed verbrander komen in de praktijk het meeste voor.<sup>9</sup> De verschillende roosterovens zullen hieronder apart benoemt worden.

#### *1 Statisch roosteroven*

De houtsnippers worden aan de bovenzijde van de oven ingevoerd. Deze houtsnippers komen dan direct terecht op het rooster. Dit rooster moet scheef gemonteerd zitten omdat de houtsnippers dan onder invloed van de zwaartekracht steeds verder naar beneden zakken. De houtsnippers worden van boven naar beneden steeds verder omgezet in warmte. Onderaan het rooster blijft er as over, welke wordt opgevangen. Problemen bij de statische roosteroven zijn: ongelijkmatig verdeelde brandstofpakketten en brandstoflawines. Door deze lawines is het verbrandingsproces moeilijk te beheersen.

#### *2 Bewegend rooster*

Een bewegend rooster is een verbeterde versie van het statische rooster. In dit type oven bestaat het rooster uit een langzaam bewegend platform. Net als bij het vorige type is er een droogzone, verbrandingszone en een uitbrandzone aanwezig. Voordeel van dit rooster is een beter verdeeld brandstofpakket over het rooster.

#### *3 Vibrerend rooster*

Het derde type rooster is een vibrerend rooster. Het transport van de brandstofmassa vindt plaats door periodieke trillingen. Voordelen van dit systeem zijn een betere verdeling van het brandstofpakket en minder bewegende delen.

### **2.4.3 Inblaasverbranding**

In dit proces wordt de brandstof pneumatisch de oven ingevoerd. Hierbij wordt een deel van de transportlucht tevens als verbrandingslucht gebruikt. Deze techniek is echter niet geschikt voor houtsnippers. In deze situatie gaat het om houtmot of houtstof. Dit zijn kleine deeltjes van maximaal 5x5x5 mm. Vanwege een overmatige luchtstroom ontstaat er een groot volume rookgas, dit kan een relatief laag rendement tot gevolg hebben. Een andere type inblaasverbranding is de moffel inblaasverbranding, waarbij er een mengsel van lucht en brandstof in een aparte kamer voorgemengd worden.

### **2.4.4 Schroefstuwstokers**

Een schroefstuwstoker is een schroef die de brandstof onderin de vuurhaard transporteert. Voor dit type installaties zijn er twee varianten: de onderschroef en de doorschroef stoker.

---

<sup>9</sup> [www.snipperhout.nl](http://www.snipperhout.nl)

### Onderschroef principe

De brandstof wordt door middel van de schroef onderin de vuurhaard gebracht. Veel pellet kachels werken volgens dit principe.

### Doorschroef principe

De brandstof wordt door de vuurhaard heen getransporteerd. Hier vindt ontsteking en verbranding plaats. De brandstof blijft in de schroef en wordt al brandende verder naar het einde van de vuurhaard doorgevoerd. Aan het einde van de schroef blijft er alleen maar as over en komt in een opvangbak terecht. Dit systeem wordt toegepast voor brandstof met kleine deeltjesgrootte.

**Conclusie:** Het opzetten van een verbrandingsinstallatie voor houtachtige biomassa is een project waar veel aspecten van invloed zijn. Het is onmogelijk om zonder analyse en verschillende berekeningen te bepalen wat de meest ideale situaties voor een verbrandingsinstallatie zijn. Beslissingsfactoren die zwaar wegen bij de keuze van een verbrandingsinstallatie zijn: het te verbranden product, hoeveel warmte of elektriciteit wordt er geleverd en wie zijn de afnemers. Voor houtsnipperverbranding op kleine en middelgrote schaal zijn de roosterovens of schroefstuwstoker het meest geschikt. Deze hebben geen complexe invoer zoals bij wervelbed verbranding en zijn minder storingsgevoelig voor grovere brandstofdeeltjes.

### 3. Ontwikkelingen binnen de duurzame energie sector

Ontwikkelingen binnen de duurzaamheidsector zijn van belang. Niet alleen voor een beter milieu maar een groter groeiende sector betekent tevens meer banen. In dit hoofdstuk komen enkele ontwikkelingen naar voren over middelgrote verbranding installaties. Inkomsten, kosten, rendement en de voor- en nadelen van een installatie. Verder wordt in dit hoofdstuk aandacht besteed aan het aanbod van biomassa en het aanbod in de gemeente Dronten en de mogelijkheden hiervan. Ontwikkelingen op het gebied van duurzame energie zijn voor Nederland belangrijk om houtsnipperverbranding mogelijk te maken. Nederland staat in de top 25 van de wereld op nummer 18 en zakt zonder ontwikkelingen steeds verder naar beneden. Landen als Polen, Brazilië en Tsjechië staan ver boven Nederland. China stijgt met verdiensten uit schone energie zelfs met 58% in de periode tussen 2008-2010<sup>10</sup>.

Dit hoofdstuk is gericht op een pilot-project in Friesland (met een school en zwembad als uitgangspunt) voor de berekeningen van het financieel rendement van een verbrandingsinstallatie.

#### 3.1 Het pilot-project

Om te kijken of de installatie financieel aantrekkelijk is voor de gemeente Dronten is onderzocht (aan de hand van het onderstaande pilot-project in Friesland met een school en een zwembad als uitgangspunt) hoe het plaatje er financieel uit komt te zien. De investering van het pilot-project kostte € 810.000,- De kosten van het volledige pilot-project zijn hieronder genoemd. Voor dit pilot-project is eenmalig een subsidie ontvangen van € 420.000,-. Er bleef nog € 390.000,- over die gefinancierd moest worden.

De verbrandingsinstallatie	€ 300.000
Kosten leidingwerk	€ 225.000
Kosten grond,gebouw en erf	€ 250.000
<u>Aanvraag van vergunningen</u>	<u>€ 35.000</u>
Totaal	€ 810.000
<u>Subsidie</u>	<u>€ 420.000</u>
Te financieren	€ 390.000

#### Aannames:

Aflossing 5% / jaar =  $390.000 / 100 \times 5 = € 19.500,-$

Rente 7,5% / jaar =  $390.000 / 100 \times 7,5 = € 29.250,-$

De afschrijving van de totale installatie is 10 jaar. Het leidingwerk, het gebouw en het erf wordt in 20 jaar afgeschreven. De totale kosten van de afschrijvingen per jaar bedragen:

Afschrijving installatie  $300.000 / 10 = € 30.000,-$

Afschrijving gebouw en erf  $150.000 / 20 = € 7.500,-$

Afschrijving leidingwerk  $225.000 / 20 = € 11.250,-$

**Totaal:**  $(30.000+7.500+11.250) € 48.750,-$

---

<sup>10</sup> Bron: De Volkskrant/zaterdag 7mei '11/Nederland raakt achterop met duurzame energie. Adviesbureau Roland Berger.

De kosten voor de houtsnippers zijn circa € 10,- per m<sup>3</sup>. Het verbruik van de verbrandingsinstallatie komt jaarlijks op circa 4400 m<sup>3</sup> verse houtsnippers. De salariskosten zijn € 20.800,-/jaar en gebaseerd op 16 arbeidsuren per week. De kosten van het loonwerk ontstaan door het vullen van de invoerbunker.

### 3.2 Inkomsten en kosten van de verbrandingsinstallatie van het pilot-project

Inkomsten en kosten zijn belangrijke factoren tijdens het investeren in een verbrandingsinstallatie. Een analyse van de te verwachte inkomsten en (nog belangrijker) een analyse van de te verwachte kosten geeft een overzicht van de mogelijkheden. Daarna moet een project gefinancierd worden. Financieringen van banken zijn op dit moment bijna niet mogelijk. Banken krijgen op dit moment te weinig zekerheid. Dit hoofdstuk zal aangeven wat de kosten van een verbrandingsinstallatie zijn en bij welke opbrengsten de installatie noch winst noch verlies maakt.

Met deze analyse wordt duidelijk tegen welke aardgasprijs een installatie duurzame energie moet kunnen produceren. Het hoofdstuk sluit af met een beoordeling over het rendement op deze installatie.

### 3.3 Kostenoverzicht verbrandingsinstallatie van het pilot-project

In tabel 5 is een overzicht gemaakt van de vaste en variabele kosten die bij een verbrandingsinstallatie voorkomen.

Tabel:5 vaste en variabele kosten van een verbrandingsinstallatie met een investering van €800.000,- en een capaciteit van 1 MW. Bron: Interview met voorzitter Frans Bosma van Agrarische natuurvereniging De Alde Delte

Vaste kosten/jaar		Variabele kosten/jaar	
Rente	€ 30.375	Houtsnippers	€ 45.000
Afschrijving	€ 48.750	Energie	€ 12.000
Gemeentelijke belasting	€ 500	Salaris	€ 20.800
Onderhoud	€ 6.000	Loonwerk kosten	€ 5.000
<b>Totaal</b>	<b>€ 85.625</b>	<b>Totaal</b>	<b>€ 82.800</b>

#### 3.3.1 Opbrengsten van de warmteproductie van het pilot-project

De opbrengst die voortvloeit uit het leveren van warmte is variërend. De verkoopprijs ligt namelijk een paar procent onder de schommelende aardgasprijs. Dit is nodig om te zorgen voor een goede concurrentiepositie. De variatie in de marge heeft te maken met de inkoopprijs van de houtsnippers. Verse houtsnippers kunnen op het terrein van de installatie ten alle tijde gebracht worden en worden verrekend per m<sup>3</sup>. Voordeel van het onbepaald brengen en opslaan is dat er geen houtsnippers meer aangekocht hoeven te worden als deze niet meer direct te leveren zijn vanuit de natuur. Verse houtsnippers zijn het goedkoopst. Deze prijsafspraken zijn gemaakt omdat het efficiënter is om af te rekenen per m<sup>3</sup>, anders moeten alle vrachten eerst gewogen worden. Paragraaf 3.3 zal meer duidelijkheid geven over de financiële gevolgen van een wisselende aardgas- en houtsnipperprijs.

### 3.4 Break-even analyse verbrandingsinstallatie van het pilot-project

Het break-evenpunt in dit rapport is vanuit twee invalshoeken benaderd, namelijk:

1. vanuit een variërende houtsnipper inkoopprijs
2. vanuit een variërende verkoopprijs van duurzame warmte.

Voor een ondernemer is het van belang te weten hoeveel de omzet moet bedragen om ten minste alle kosten te dekken. Dit punt heet het break-evenpunt. De opbrengsten zijn dan precies gelijk aan de totale kosten waardoor er winst noch verlies gemaakt wordt.<sup>11</sup> Voor een berekening van een break-evenpunt is het van belang dat er onderscheid gemaakt wordt tussen de vaste en variabele kosten. De totale omzet min de variabele kosten is de dekkingsbijdrage. De dekkingsbijdrage moet de vaste kosten kunnen dekken. Wanneer dat het geval is spreekt men van een break-evenpunt. De vaste kosten zijn de kosten die onafhankelijk zijn van de productiegrootte en de variabele kosten zijn juist afhankelijk van de productiegrootte. Het belangrijkste is om zoveel mogelijk vaste kosten variërend te maken.

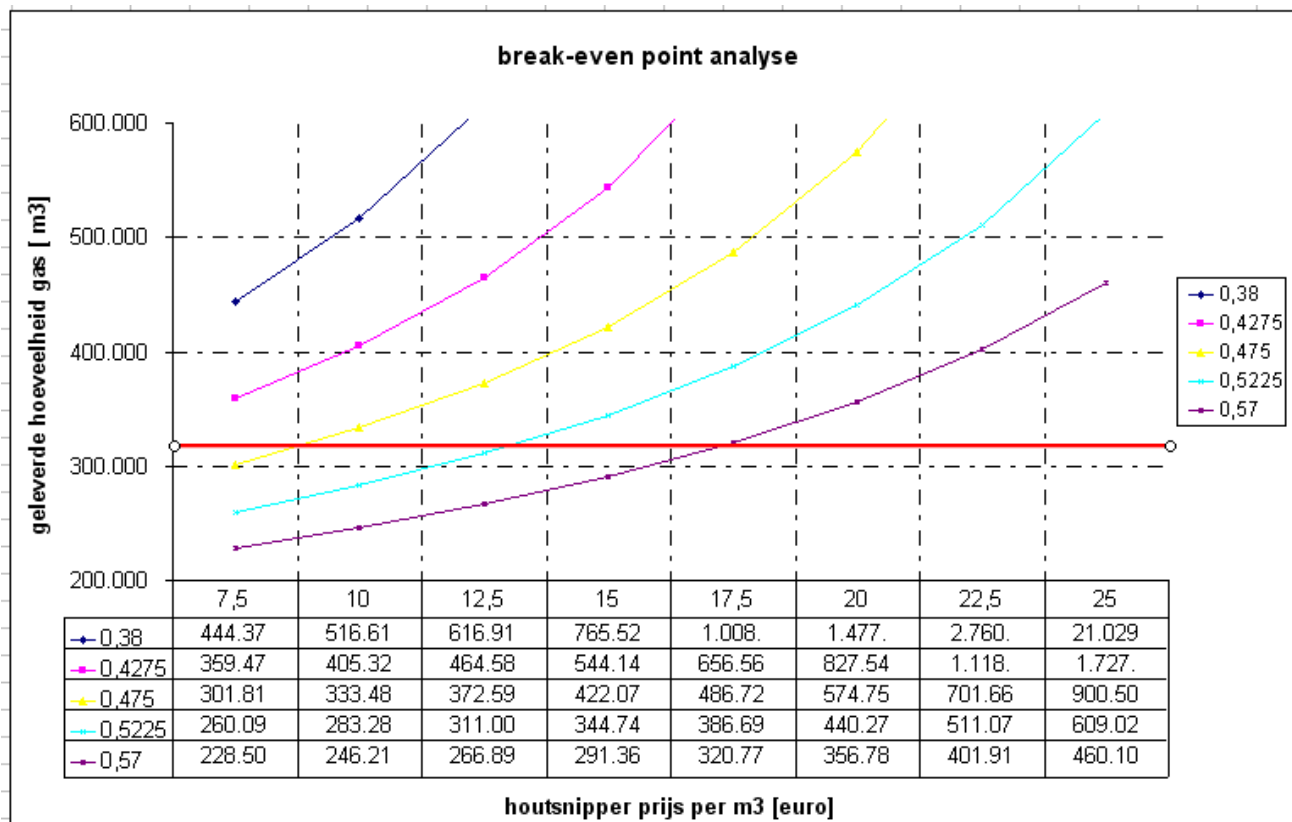
Afbeelding 3 toont het aantal kubieke meters aardgas als functie van de houtsnipperprijs aan. De rode lijn geeft aan wat de nieuwe verbrandingsinstallatie op het aardgasverbruik bespaard. Op de horizontale as (x-as) staan de houtsnipperprijzen in euro per m<sup>3</sup>. De gekleurde lijnen in de grafiek geven de verschillende verkoopprijzen aan waarmee gerekend is in dit rapport. De verkoopprijzen van de duurzame warmte zijn in dit rapport 5% lager als de marktwaarde van het aardgas. Dit is noodzakelijk om te concurreren tegen de aardgasprijs.

De stippen in de gekleurde lijnen geven het break-evenpunt aan. In de legenda onder de grafiek staat precies de juiste hoogte van het punt aangegeven. In dit rapport is een voorbeeld genomen aan de verbrandingsinstallatie in Beetsterzwaag (Friesland). Dit pilot-project heeft een gasinstallatie ingeruild voor een verbrandingsinstallatie op houtsnippers. Deze installatie levert circa een besparing op van 320.000 m<sup>3</sup> aardgas en 640 ton CO<sub>2</sub> per jaar. De oude installatie is nog steeds in gebruik (20% v/d totale energievraag) voor de aanvullende energievraag. Dit is voor bijvoorbeeld een strenge winter en als back-up. De kachel levert een warmteproductie van 2600 megawattuur per jaar. Dit komt overeen met 295.360 m<sup>3</sup> aardgas in theorie. Voor één megawattuur is 113,6 m<sup>3</sup> aardgas nodig.<sup>12</sup> In de praktijk bespaarde de kachel 320.000 duizend m<sup>3</sup> aardgas.

---

<sup>11</sup> Basisboek bedrijfseconomie P.de Boer,M.P. Brouwers en W.Koetzier maart 2004 blz.330

<sup>12</sup> Interview met Ton Jacobs manager Biofuels/Delta Milieu Biofuels B.V.



afbeelding 3 Break-evenanalyse (de gekleurde lijnen geven de aardgasprijzen aan waartegen geconcurrereerd moet kunnen worden)

**Conclusie:** in de break-even analyse komt naar voren dat de aardgasprijzen vanaf € 0,475 cent interessant worden voor het verbranden van houtsnippers. Hieruit is op te maken dat houtsnipperprijzen van € 15,- per m<sup>3</sup> niet rendabel meer zijn in deze situatie. Het moet duidelijk zijn dat dit één bepaald voorbeeld uit de praktijk is. Een project als deze kan ook in Dronten voorkomen. Misschien zijn kleinere verbrandingsinstallatie beter rendabel te maken. Verder is de keuze van warmteafnemers belangrijk. De keuze of mogelijkheden van afnemers is belangrijk omdat de concurrent (aardgasleverancier) met verschillende tarieven werkt. Hoe hoger dat tarief des te aantrekkelijker kan een verbrandingsinstallatie zijn. In paragraaf 4.3.2 worden de aardgas tarieven duidelijk gemaakt. Het verwarmen van een woonwijk is waarschijnlijk aantrekkelijker dan het verwarmen van één grote afnemer. Een woonwijk voorzien van duurzame energie/warmte heeft het voordeel dat er meerdere kleinverbruikers zijn die energie afnemen. Over het algemeen moeten zij meer betalen voor het aardgas dan een grootverbruiker. Een sporthal en een zwembad voorzien van warmte kan heel interessant zijn. Gezamenlijk zal de warmtevraag over een jaar redelijk constant zijn. Belangrijk voor de continuïteit is dat het gehele jaar warmte geleverd kan worden.<sup>13</sup>

Financiering van een houtgestookte installatie is een knelpunt. Er zijn weinig voorbeeld projecten waardoor financiers over te weinig referenties beschikken. Het wachten is op succesvolle resultaten van een verbrandingsinstallatie. Een jaarronde van een continue warmte afzet is daarom van belang.

<sup>13</sup> [www.snipperhout.nl/reportage](http://www.snipperhout.nl/reportage) DUO-houtkachel Doezum.

### 3.5 Rendement op de investering van het pilot-project

Het rendement op een investering is één van de belangrijkste kerngegevens van een project. Met een rendement lager dan 5 % is een investering een groot risico. Een rendement van 5,51 % op de hiervoor genoemde installatie is alleen te verwezenlijken met een energieprijis van € 0,57. Dit komt neer op een aardgasprijs van € 0,60 (zie bijlage 2, rendement op het totaalvermogen). Een ondernemer die energie, tijd en geld in zijn bedrijf steekt moet minimaal zorgen voor een rendement van 10 % op zijn geïnvesteerde vermogen. Voor een investeringsproject zoals een verbrandingsinstallatie, welke in dit onderzoek bekeken is, blijkt het rendement op dit moment te laag. Dit geeft een bank weinig vertrouwen en zal daarom vervolgens niet meer financieren. Iedere euro die in het project wordt gestopt levert gemiddeld (omdat men met verschillende schaalvariabele te maken heeft) 1,76 % op. Dit komt neer op € 1,018.

Hieruit valt te concluderen dat het rendement niet hoog genoeg is. Het zal lastig zijn om opnieuw te kunnen investeren in deze installatie als de installatie aan vervanging toe is.

Een rendement van 5,51 % zal het mogelijk maken om over 10 jaar opnieuw te kunnen investeren in een verbrandingsinstallatie. Dit is mogelijk door het grote totaalvermogen in verhouding met de aanschafwaarde van de installatie. Nadelig voor dit project is dat het een groot startkapitaal nodig heeft. Voordeel hiervan is dat niet alles na 10 jaar aan vervanging toe is. Alleen een verbrandingsinstallatie en het onderhoud van het gebouw zal na 10 jaar aan de beurt komen.

In de resultatenrekening en de cashflow berekening is alleen rekening gehouden met een variërende verkoopprijs en met een vaste inkoopprijs voor de houtsnippers. In de break-even analyse is met beide variabele gerekend. Doordat er met vele variabele gewerkt wordt is het niet uitgesloten dat het verbranden van houtsnippers niet rendabel kan zijn. Verschillende spelers op de markt hebben hier invloed op. Als de energieprijzen stijgen kan het snel veel interessanter worden, mits de houtsnipperprijzen niet te snel mee stijgen. Verder zijn er veel verschillende verbrandingsinstallaties en verschillende energie afnemers. Daarom is het moeilijk te beoordelen of het naar aanleiding van dit pilot-project betekend dat er geen enkele biomassa verbrandingsinstallatie rendabel is op dit moment.

In bijlage 1 en 2 staan resultaten en cashflow berekeningen. Het verschil in beide berekeningen is dat de berekening in bijlage 1 met subsidie is en in bijlage 2 zonder subsidie. Verder wordt er met dit project geen subsidie ontvangen en was de subsidie alleen voor de start van het project.

**Conclusie:** op dit moment is het produceren van duurzame energie nog steeds duurder dan het produceren van fossiele energie. Het voordeel van het produceren van duurzame energie op basis van houtachtige biomassa is dat het de goedkoopste manier is ter vergelijking met windmolens in zee en zonne-energie (zie tabel 1 productieprijzen per productietype). Nog een voordeel is dat het ten alle tijde kan worden geproduceerd. Productie van zonne-energie is vier keer duurder dan energie van biomassa. Wind is even duur. Wind energie op de Noordzee is twee keer duurder dan de productie van duurzame energie middels biomassa.

Omdat subsidies niet voor altijd zijn en Nederland op dit moment voor duurzame energie productie geen subsidiegeld beschikbaar heeft is het interessant om te kijken wat dit voor een gevolgen heeft. Het scheelt namelijk of men rente en aflossing moet betalen over 810.000 euro of over 390.000 euro.



## 4. Kansen en bedreigingen

In dit hoofdstuk zullen de verschillende partijen binnen de sector benoemd worden. Belangrijk binnen de sector is dat de neuzen allemaal dezelfde kant op staan. Het doel is het produceren van duurzame energie doormiddel van houtachtige biomassa. Knelpunten moeten naar voren komen zodat deze opgelost kunnen worden en deze knelpunten worden weggenomen. De kansen en bedreigingen van de verschillende partijen zullen achtereenvolgens benoemt worden.

### 4.1 Sectorpartijen

Er zijn binnen de sector verschillende partijen die in paragraaf 4.1 benoemd zijn. Deze partijen zijn onder andere de Overheid, Politiek en Greenpeace.

Kansen en bedreigingen komen voor iedere betrokken partij naar voren.

#### *Overheid/Politiek*

Voor de duurzame sector is de Nederlandse overheid van belang. Aan de ene kant pleiten politieke partijen voor volledige overstap naar duurzame energie in 2050. De keerzijde is dat Nederland opnieuw vergunningen afgeeft voor het bouwen van 4 nieuwe kolencentrales. Deze centrales hebben met elkaar net zoveel CO<sub>2</sub> uitstoot als alle auto's die in Nederland rijden<sup>14</sup>.

Nederland heeft in het verleden grote investeringen gedaan voor het mogelijk maken van goede fossiele energie voorzieningen. Landen waar dit niet voor de hand liggend is (zoals bijvoorbeeld Brazilië) zullen eerder overstappen op alternatieve energiebronnen. Deze landen maken op het gebied van duurzame energie een snellere doorgroei dan Nederland. Nederland zit vast aan investeringen die terugverdiend moeten worden. In Nederland is er voor duurzame technologieën een kapitaal tekort. In 2008 namen investeringen in schone technologieën af met 34 %. In de rest van Europa namen de investeringen toe met 55 %<sup>15</sup>.

#### *Greenpeace/WNF*

Partijen die voor milieubelangen en mensenrechten opkomen zoals Greenpeace en WNF bieden kansen voor de duurzame energie in Nederland. De nieuwe kolencentrales die in opkomst zijn werken met omstreden grondstoffen. Een derde van de steenkolen voor energiecentrales komt namelijk uit Colombia. Deze steenkolenmijnen zijn de meest mens onvriendelijke werkplekken. Hier is er sprake van grove schending van de mensenrechten. Partijen als Greenpeace brengen dit in de media en zetten mensen aan het twijfelen over de grondstoffen uit Colombia.<sup>16</sup>

#### *Burgers*

Uit eerder onderzoek is gebleken dat 63% van de bevolking weinig tot niets weten over biomassaverbranding. Dit heeft voor- en nadelen: eventuele overlasten van een biomassa verbrandingsinstallatie zoals stank, uitstoot, transport, uitzicht en veiligheid van de centrale zijn nog niet bekend. Hierdoor zijn mensen nog niet op de hoogte van eventuele gevolgen zoals bij wind- en kern energie. Verder meldt dit onderzoek dat 67 % van de bevolking geen problemen heeft met een biomassa verbrandingsinstallatie in haar directe omgeving zolang ze er geen overlast van ondervinden<sup>17</sup>.

<sup>14</sup> [www.youtube.nl/redactienetwerk/interview](http://www.youtube.nl/redactienetwerk/interview) met Herman Wijffels hoogleraar duurzaamheid Energie.groenlinks.nl/lokaal/nieuws/tegen nieuwe kolencentrales.

<sup>15</sup> [www.wnf.nl/zoeken/duurzaamheidsector/schonetechnologievooreenlevendeaarde](http://www.wnf.nl/zoeken/duurzaamheidsector/schonetechnologievooreenlevendeaarde)

<sup>16</sup> [www.greenpeace.nl/nieuwsoverzicht2010/Steenkool](http://www.greenpeace.nl/nieuwsoverzicht2010/Steenkool) laat wereldwijd spoor van vernieling achter

<sup>17</sup> [www.praktijkdagbioenergie.nl/betrokkenheid](http://www.praktijkdagbioenergie.nl/betrokkenheid) van burgers bij bio-energieprojecten.

Weerstand tegen houtoogst lijkt vooral samen te hangen met de omvang en de zichtbaarheid van kapprojecten. Terreinbeheerders communiceren naar burgers en omwonenden dat er werkzaamheden plaats gaan vinden. Dit is om commentaar en opstand tijdens de werkzaamheden te voorkomen. Terreinbeheerders communiceren alleen niet met burgers over gebruiksfuncties van het gekapte hout en de positieve effecten op de duurzaamheid van de aarde.

### *Maatschappij*

De economie heeft baat bij groeiende sectoren. Een groeiende duurzaamheidssector kan het volgende voor de maatschappij betekenen: het Wereld Natuurfonds brengt lijsten naar buiten met landen die het hardst groeien uit verdiensten van duurzame energie productie. Een top 10 positie in 2015 op deze lijst van de 25 hardst groeiende landen betekent voor Nederland 8.000 extra banen en 1.6 miljard euro omzet voor de Nederlandse economie.<sup>18</sup>

### *Omgeving*

De omgeving in Dronten is op het moment nog niet volgroeid met planten en groen. Dit zorgt voor een vlakke uitstraling. Deze uitstraling is er omdat Dronten in verhouding met de rest van Nederland nog jong is. Begroeiing langs de wegen kan hier verandering in aan brengen. Een mooiere omgeving kan betekenen: meer toerisme en verschillende diersoorten. Door het vermeerderen van groen en natuur wat niet ten kosten mag gaan van landbouwgronden zorgt Dronten voor een grotere aanbod goedkope houtsnippers (zie tabel 13). Hier wordt verder op ingegaan in subparagraaf 4.5.2. Een installatie voor biomassa kan echter ook nadelige gevolgen hebben: een houtgestookte biomassa installatie in de bebouwde kom zal meer vrachtverkeer opleveren.

### *Banken*

Nederlandse banken investeren liever in olie, gas en kolen in plaats van hernieuwbare energie. Zolang banken geen betere rendementen zien zal dit verschijnsel niet veranderen. Zie tabel 6.

Tabel: 6 Investerings van banken Bron: www.wnf.nl

<b>Investerings Nederlandse banken in miljard euro</b>		
	Fossiele energie	Hernieuwbare energie
ABN AMRO	42.8 miljard	1.4 miljard
Fortis Group	30.4 miljard	2.1 miljard
ING Bank	27.4 miljard	1.3 miljard
Rabobank Group	17.2 miljard	1.6 miljard
ASN Bank	0.00 miljard	0.2 miljard
Triodos Bank	0.00 miljard	0.4 miljard

ASN en Triodos banken zijn de enige banken die alleen maar investeren in hernieuwbare energie.

<sup>18</sup> [www.wnf.nl/zoeken/duurzaamheidssector/schonetechnologievooreenlevendeaarde](http://www.wnf.nl/zoeken/duurzaamheidssector/schonetechnologievooreenlevendeaarde)

### *Terreinbeheerders*

Houtachtige biomassa heeft onder de terreinbeheerders een negatief imago.

Terreinbeheerders associëren houtachtige biomassa met een afvalproduct en willen hier niet mee bezig zijn. Terreinbeheerders willen dit mooie product als bemester achterlaten in de bossen.

Argumenten van terreinbeheerders voor het achterblijvende aanbod van biomassa zijn:

- in de beleving van terreinbeheerders is houtoogst voor biomassa niet rendabel
- volgens terreinbeheerders is de prijs zo'n € 15-20,-/m<sup>3</sup> lager dan het hout dat bestemd is voor niet biomassatoepassingen.

Kansen die terreinbeheerders zien is het positief stimuleren van lokale kleinere biomassa verbrandingsinstallaties. Uit eerder onderzoek blijkt dat terreinbeheerders twijfels hebben over de duurzaamheidsaspecten van houtachtige biomassa. Deze twijfels zijn er vanwege de lange transportafstanden die de houtsnippers op dit moment afleggen.

### *Buurlanden*

Nederland heeft buurlanden die verder zijn op het gebied van duurzame energie. Landen als Duitsland en Denemarken geven een goed voorbeeld. Voordelen in Duitsland zijn: de investeringen in duurzame energie levert al snel een rendement van 6% op. Daarnaast maken ze van tevoren prijsafspraken voor de productie van duurzame energie. Deze afspraken liggen voor 20 jaar vast<sup>19</sup>.

Denemarken heeft een leidende positie op het gebied van duurzame energie.

Denemarken heeft als voordeel dat het land naar verhouding veel geld geeft aan de ontwikkeling van duurzame energie. De reden hiervan kan zijn vanwege het feit dat Denemarken geen aardgas bezit<sup>20</sup>.

### *Overheid en maatschappij*

Nederland heeft potentie om een top 10 positie te bemachtigen op de internationale schone technologiemarkt. De potentie is mogelijk omdat de kennis, rijkdom en capaciteiten aanwezig zijn. Wereldwijd gezien neemt Nederland qua kennis een derde positie in en qua rijkdom een zesde positie per hoofd van de bevolking. Met 266 bedrijven die actief zijn in deze branche is er voldoende capaciteit. Nederland heeft een morele verplichting om de CO<sub>2</sub> uitstoot te reduceren. Nederland behaalt gezien het uitstoten van CO<sub>2</sub> per hoofd van de bevolking een zevende positie ten opzichte van de rest van de wereld. Nederland stoot bijna drie keer zo veel CO<sub>2</sub> uit als het wereldwijd gemiddelde per hoofd van de bevolking (per capita)<sup>21</sup>.

**Conclusie:** Nederland zit vast aan investeringen voor de productie van fossiele energie. Dit zal terugverdiend moeten worden. Zo niet, dan is er te weinig interesse/prioriteit voor biomassa. Door het wisselende beleid dat door de politiek gevoerd wordt is er geen drang tot investeren in biomassa.

Partijen als Greenpeace en WNF zorgen voor de nodige publiciteit en kunnen de meningen van burgers beïnvloeden. De burgers moeten beter op de hoogte gehouden worden van ontwikkelingen over biomassa.

Burgers geven aan dat ze weinig problemen hebben met eventuele bouw van biomassa installaties.

Economisch gezien wil een hard groeiende sector zeggen dat er meer banen bijkomen,

---

<sup>19</sup> Radaruitzending 02-05-2011 duurzame-energie

<sup>20</sup> Bron: de Volkskrant/zaterdag 7 mei '11/Nederland raakt achterop met duurzame energie. Adviesbureau Roland Berger.

<sup>21</sup> [www.wnf.nl/zoeken/duurzaamheidssector/schonetechnologievooreenlevendeaarde](http://www.wnf.nl/zoeken/duurzaamheidssector/schonetechnologievooreenlevendeaarde)

maar hiervoor moet de Nederlandse ontwikkeling in duurzaamheid groeien. Door de komst van meer groen langs de wegen zal de omgeving in Dronten mooier worden. Biomassa betekent wel meer transport op de weg en mogelijk zal dit ook in de bebouwde kom voorkomen.

Banken hebben vertrouwen nodig en dit lukt alleen met succesvolle voorbeeldprojecten. Op dit moment wordt er grotendeels alleen in fossiele energie geïnvesteerd.

Terreinbeheerders zien de duurzaamheid van biomassa niet in omdat het te weinig oplevert.

Van alle sectorpartijen geven de buurlanden het beste voorbeeld. Dit zou Nederland moeten uitdagen. Helaas wordt geld om te concurreren niet verleend. Kennis, geld en capaciteit is er voldoende. Echter: zolang er niets met de kennis, het geld en de capaciteit gedaan wordt zal dit onnodig verloren gaan of verdwijnen naar het buitenland.

## 4.2 Kosten van verzamelen, versnipperen en het transporteren van houtsnippers voor grote bij-stookcentrales en mee-stookcentrales

In tabel 7 is een opsomming gemaakt van de kosten voor het verzamelen, versnipperen en het transporteren van takhout. Een specifiek overzicht dat duidelijk maakt dat elke handeling bepaalde kosten met zich meebrengt. Deze kosten wegen zwaar tegenover de inkomsten. Vooral de transportkosten van € 0,69 per ton per km is een hoge kostenpost. Oorzaak hiervan is dat de verbranding van houtachtige biomassa in Nederland nog relatief onderontwikkeld is. Voor een aannemer of loonwerker is de onzekerheid te groot om te investeren in dure machines. De reden hiervan zijn de te lage prijzen voor de biomassa en teveel onzekerheid voor de afzetmogelijkheden.

Tabel 7 opbouw van de vaste kosten van de houtsnipper productie. Bron: [www2.alterra.wur.nl](http://www2.alterra.wur.nl) alterra rapport 1616 2007

Laad- en los kosten	€ 14,-/ton
Transport	€ 0,69/ton/km
Overdekte opslag (2 maanden)	€ 8,-/ton
Versnipperen (50-250mm)	€ 15,50/ton
Kosten vrachtauto 80 m <sup>3</sup>	€ 1,50/ton
Transport naar verbrandingsinstallatie	€ 0,04/ton/km
<b>Totaal aan vaste kosten</b>	<b>€ 40/ton</b>

De kosten in tabel 7 zijn hoog ten opzichte van de opbrengsten. Door enkele schakels in keten er tussen uit te laten kunnen bepaalde kosten omlaag. Voorbeelden zijn overdekte opslag en onnodig transport. Omdat grote centrales veel biomassa (22.000 ton jaarlijks) verbranden worden de houtsnippers overal vandaan gehaald. Dit heeft veel transport kilometers tot gevolg (100-150 km). Veel verplaatsing is een reden voor bijvoorbeeld de hoge kosten van het laden, lossen en transporteren.

Vele handelingen zoals in tabel 7 te zien is, maken houtsnippers duur en moeilijk om terug te verdienen. Grote centrales zijn bedreigend voor kleine en middelgrote centrales. Het aanbod van houtsnippers wordt namelijk schaarser omdat de grote centrales vaak meer betalen voor de houtsnippers en zij zekerheid geven voor afnamen via contracten.

Kleine en middelgrote verbrandingsinstallaties hebben een hoger rendement. Dit komt omdat door deze installaties warmte gewonnen wordt. Grote centrales die elektriciteit produceren uit hout hebben een laag energetisch rendement (<40%) omdat ze warmte niet benutten.

De conclusie die hieruit naar voren komt is dat het rendement van grote centrales lager is en de grondstoffen duurder zijn. Dure opslag en dure transporten zijn het gevolg van grote biomassa centrales.

#### 4.2.1 Kleine verbrandingsinstallaties

Kleine verbrandingsinstallaties zijn aantrekkelijk voor bijvoorbeeld een kalverhouder. Vaak betalen deze bedrijven meer voor het aardgas omdat het onder de kleinverbruikers valt. De belasting op aardgas is zo ingedeeld, dat hoe meer er afgenomen wordt hoe minder belasting betaald hoeft te worden. In paragraaf 4.3 wordt hier verder op ingegaan. Een andere reden welke een kleine installatie aantrekkelijk maakt is de kleine oppervlakte bosgebied die voor deze installaties nodig zijn. Er zullen bedrijven zijn die zichzelf kunnen voorzien in het aanbod van houtsnippers.

#### Kleine verbrandingsinstallaties

Tabel 8 kleine installaties (750 m<sup>3</sup> is één groot huis) Bron: [www.greenkeeper.nl](http://www.greenkeeper.nl) winst uit eigen woud

<b>Tabel kleine verbrandingsinstallaties met de benodigde bosoppervlakte</b>		
Te verwarmde ruimte	capaciteit installatie	benodigde bosoppervlak (houtchips)
tot 750 m <sup>3</sup>	30 Kw	4.0 hectare
750-1000 m <sup>3</sup>	40Kw	5.0 hectare
1000-1250 m <sup>3</sup>	50Kw	6.0 hectare
boven 1250 m <sup>3</sup>	70Kw	9.0 hectare

#### Praktijk voorbeeld: kalverhouderij

- Installatie: 125 Kw
- Benodigde brandstof: 600 m<sup>3</sup> houtsnippers
- Verbruik: circa 2,5 m<sup>3</sup> per dag
- Houtsnipperprijs gemiddeld: € 20-25,- per ton
- De verse houtsnippers worden direct vanuit de werkzaamheden geleverd
- Kosten droge houtsnippers: € 12-15,- per m<sup>3</sup>
- Benodigde oppervlakte bos: circa 16,5 hectare (zie tabel 6)
- Investering: € 70.000-80.000
- Geschatte terugverdientijd: 5 jaar
- Nadelen: risico op verhoging van de operationele kosten (houtsnipperprijzen)
- Voordelen: luxe in woonhuizen (de verwarming kan altijd aan omdat de verbrandingsinstallatie constant in bedrijf is)

Reden tot investeren:

- opwarmen van stallen
- opwarmen van de kalverenmelk
- opwarmen van 3 woonhuizen
- verwarmen van het tapwater van de huizen.

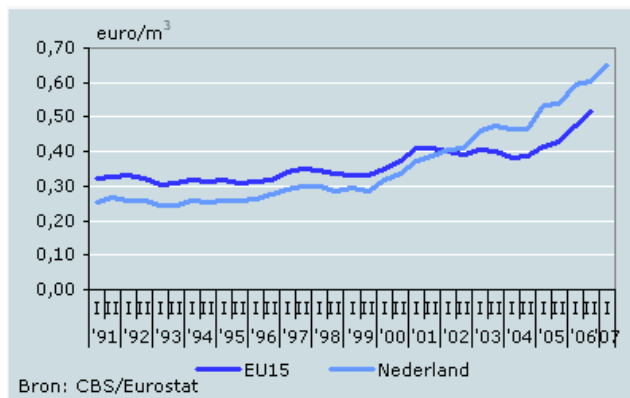
**Conclusie:** kleine installaties hebben een korte terugverdiëntijd. Tot op heden toe zijn de operationele kosten laag omdat er weinig transport en tussenschakels in de keten aanwezig zijn. Deze installaties zijn niet afhankelijk van grote verwerkingbedrijven. Tabel 7 in paragraaf 4.2 geeft de vaste kosten aan. Deze kosten worden gemaakt voor de houtsnippers van grote bij- en mee stookcentrales. Opvallend in tabel 7 zijn de vele handelingen die de houtsnippers doormaken. Hier zit voor de afvalverwerkende bedrijven een knelpunt. Deze bedrijven zijn namelijk verbonden aan deze kosten omdat bedrijven voldoende houtsnippers aan een centrale moeten kunnen aanbieden. Hierdoor worden de operationele kosten voor de centrale te hoog.

### 4.3 De aardgasprijs

Biomassa verbranding heeft veel concurrentie van aardgas. Daarom is het belangrijk om te achterhalen hoe een aardgasprijs is opgebouwd en waar een prijsstijging op gebaseerd is.

De aardgasprijs verschilt van dag tot dag. In afbeelding 4 is te zien dat de aardgasprijs pieken en dalen kent, maar zeker naar de toekomst een stijgende lijn heeft. De lichtblauwe lijn is de prijs die in Nederland geldt, de donkerblauwe lijn geldt voor Europa. Hieruit blijkt dat de Nederlandse aardgasprijs behoort tot de hoogste in Europa. Vanaf het jaar 2000 heeft de stijging stevig doorgezet. De prijs is afhankelijk naarmate het afname patroon continu of met pieken is. Pieken zijn veel duurder en komen bijvoorbeeld voor in koude winters. Verder wordt er onderscheid gemaakt in groot en klein verbruikers. Hele grote verbruikers gebruiken meer dan 10 miljoen m<sup>3</sup> aardgas per jaar. Deze grote afnemers nemen 365 dagen en 24 uur per dag aardgas af.

#### Ontwikkeling gasprijs in Nederland en Europa



Afbeelding:4 grafiek van aardgasprijzen (kleinverbruik) Bron: [www.cvtuning.nl](http://www.cvtuning.nl) gasprijsontwikkeling

### 4.3.1 Factoren die de aardgasprijs bepalen

Op dit moment is de aardgasprijs niet hoog in verhouding met andere jaren. Een oorzaak hiervan is de economische crisis. Door de huidige economische crisis loopt bij Gas Terra (Nederlandse gashandelaar) de vraag naar aardgas op de gasmarkt terug. Bij de internationale handelsonderneming in aardgas liep het verkochte aardgasvolume in 2008 terug met 1,6 miljard m<sup>3</sup>. Door het effect van de crisis blijft er veel aardgas voor de Europese markt beschikbaar en blijven de aardgasprijzen op dit moment nog relatief laag<sup>22</sup>. De aardgasmarkt is afhankelijk van de vraag en het aanbod en is onafhankelijk van de aardolieprijzen. TTF (soort marktplaats) bepaald namelijk de aardgasprijzen, TTF staat voor Title Transfer Facility. TTF is een soort virtuele marktplaats waar handelaren de mogelijkheid hebben om aardgas dat al aanwezig is in het leidingennet aan elkaar te verkopen. Shippers is de naam voor een gashandelaar op de TTF. Energiebedrijven kunnen bij een Shipper aardgas inkopen en dit vervolgens doorverkopen aan eindverbruikers zoals bijvoorbeeld tuinders. Gas Terra is in Nederland de belangrijkste Shipper. In theorie komt de aardgasprijs dus tot stand door de vraag en het aanbod die door de aardgasbeurs bij elkaar gebracht wordt en die voor ondersteuning van de financiële afhandeling zorgt. In de praktijk is het ingewikkelder omdat Endex, een door de overheid aangewezen beurs, elke werkdag een termijn prijs publiceert. Dit gebeurt ook op dagen dat er helemaal geen handelstransacties hebben plaatsgevonden. De verklaring hiervoor is dat de prijzen worden vastgesteld door een comité van elf gerenommeerde handelspartijen. Van een vrije markt is dus geen sprake.

### 4.3.2 Opbouw van de aardgasprijs

In tabel 9 staat een overzicht van de aardgasprijs op 14-12-2010 voor de eindgebruiker. Dit is een voorbeeld voor een gebruiker van 400.000 m<sup>3</sup> aardgas per jaar. De basisprijs hangt af van de gasmarkt en vormt een basis voor de opbouw van de aardgasprijs. De basisprijs zit op dit moment op € 22,48 per megawattuur. Één megawattuur is gelijk aan 113,6 m<sup>3</sup> aardgas. Zo komt er een prijs van € 0,198 per m<sup>3</sup> naar voren. ( $22,48/113,6 = € 0,198/m^3$ ) Daarna komt er een profielvergoeding bovenop de basisprijs, deze is afhankelijk van het afnamepatroon. Hoe hoger de pieken des te hoger is de profiel vergoeding. Daarna komen de aansluitkosten erboven op, deze verschillen per regio en per aansluiting. Als laatste komt de belasting erbij. Hoe groter de afname is, hoe minder belasting er betaald moet worden. Dit is te zien in tabel 10.

#### Opbouw aardgasprijs

Tabel: 9 Opbouw aardgasprijs  
Bron: [www.mkbenergie.nl](http://www.mkbenergie.nl), [www.apxendex.com](http://www.apxendex.com)

<b>Opbouw aardgasprijs</b>			
Basisprijs 14-12-2010	€ 22,48 €/MWh	19,8	cent/m <sup>3</sup>
1) De profielvergoeding	(tussen de 4-5 cent/m <sup>3</sup> )	4,5	cent/m <sup>3</sup>
2) De aansluitkosten	(Deze schillen per regio Flevoland is regio 1 )	3,5	cent/m <sup>3</sup>
3) De belasting	(2010 voor 400.000m <sup>3</sup> circa 8,32 cent/m <sup>3</sup> )	8,32	cent/m <sup>3</sup>
<b>14-12-2010</b>	<b>Totale prijs voor eindgebruiker van 400.000 m<sup>3</sup></b>	<b>36,12</b>	<b>cent/m<sup>3</sup></b>

<sup>22</sup> [www.vakbladvoorbloemisterij.nl](http://www.vakbladvoorbloemisterij.nl) 22/04/2010 mindergasverkoop door crisis en concurrentie

## Belastingtarief op aardgas

Tabel 10 Belasting voor aardgas  
Bron: [www.mkbenergie.nl](http://www.mkbenergie.nl)

Afname in m <sup>3</sup>	Tarief/m <sup>3</sup>
5.000 m <sup>3</sup>	€ 0,16
16.500 m <sup>3</sup>	€ 0,14
400.000 m <sup>3</sup>	€ 0,08

**Conclusie:** hoe meer CO<sub>2</sub> een onderneming uitstoot door het verbranden van aardgas, des te minder belasting de ondernemer betaald. Voor duurzame begrippen is dit niet begrijpelijk. Het verbruiken van aardgas levert de overheid belastinggeld op. Prioriteit heeft de overheid dus niet bij het produceren van duurzame energie. Als mensen een eigen warmte voorziening door middel van biomassa verbranding creëren loopt de overheid belastinggelden mis. Aantrekkelijk aan deze verschillende tarieven is dat eigenaren van een biomassa installatie naar warmte vragers moeten zoeken die in de hoogste tarieven van de aardgasprijs vallen. Alleen op die manier kan de hoogste prijs voor duurzame warmte verkregen worden.

### **4.4 Beschikbaar snoeihout in de gemeente Dronten**

Het lokale aanbod van biomassa is voor een verbrandingsinstallatie van belang. Onvoldoende aanbod kan betekenen dat er met andere alternatieven warmte geproduceerd moet worden. In dit hoofdstuk zal een schatting gemaakt worden van de hoeveelheid biomassa in de gemeente Dronten. Verder zullen er mogelijkheden besproken worden om het aanbod te vergroten.

#### **4.4.1 Aanbod biomassa**

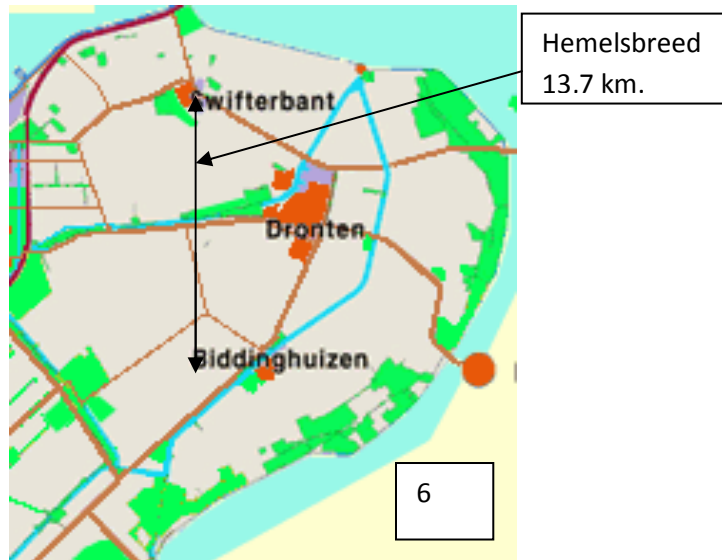
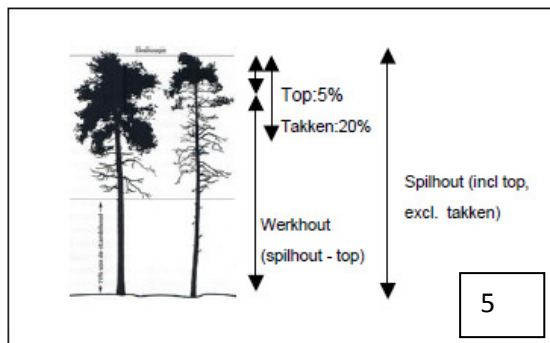
Het aanbod van biomassa bestaat uit een bepaald gedeelte van een boom. Dit gedeelte is beschikbaar voor de oogst van houtachtige biomassa. De bijgroei van de Nederlandse bossen is variërend tussen de 3,2 tot 9,6 m<sup>3</sup> per hectare per jaar.

Dit is afhankelijk van het type bos, de locatie en het beheer. Men gaat er vanuit dat de gemiddelde bijgroei op 7,5 m<sup>3</sup> per hectare per jaar uitkomt. Dit noemt men het spilhout met de schors. De jaarlijkse bijgroei, spilhout plus takken van de bovengrondse biomassa bedraagt 1,2 keer het spilhout volume. De factor 1,2 noemt men de Biomassa Expansie Factor (BEF). In de gemeente Dronten is 3.554 hectare bos aanwezig (zie tabel 12) Dit betekent dat de gemeente Dronten een totale houtachtige biomassa productie heeft van  $(3.554 \times 7,5 \times 1,2 = 31.986)$  31.986 m<sup>3</sup> verse houtsnippers per jaar. Het verse hout heeft een vochtgehalte van 50 % en wil zeggen dat er  $(31.986 \times 0,5 = 15.993)$  15.993 ton droge stof geoogst kan worden. In afbeelding 5 is duidelijk te zien dat met spilhout de totale lengte van de boom wordt bedoeld zonder de takken. Het takvolume is ongeveer 20 % van het spilhout en de top is 5 %. Het tak- en top hout hebben samen een volume van 25 % ten opzichte van het spilhout.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> 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 Wageningen, Alterra.





Afbeelding 5 Ter verduidelijking van de biomassa van een boom en de term spilhout

Bron: [www.bioenergienoord.nl](http://www.bioenergienoord.nl) ecofusrapport 2,2 productie pag.4

Afbeelding 6 Overzicht bosgebied Dronten Bron: [www.natuurflevoland.biofaan.nl](http://www.natuurflevoland.biofaan.nl)

De provincie Flevoland beschikt over weinig bosgebied in vergelijking met andere provincies (zie tabel 11). Hierdoor is het aantrekkelijker om buiten het kapseizoen over te gaan op het stoken van alternatieven, zoals bijvoorbeeld houtpellets. Omdat provincie Gelderland over veel meer bosgebied beschikt is het in deze provincie makkelijker om aan voldoende biomassa te komen. Terreineigenaren en agrariërs kunnen daar landschapselementen laten onderhouden door de SNL-subsidie. Deze subsidie staat voor subsidiestelsel natuur- en landschapsbeheer en is vooral voor het groen op de landbouwgronden bedoelt<sup>24</sup>. Onderhoudsverenigingen of eigenaren van biomassa gestookte installaties kunnen hierdoor aan voldoende en voordelige houtsnippers komen. Op deze manier zijn eigenaren van een verbrandingsinstallatie niet afhankelijk van afvalverwerkingsbedrijven die een groot deel van de houtsnippermarkt in handen hebben<sup>25</sup>.

Tabel 11 Bosgebied per provincie Bron: [www.cbs.nl](http://www.cbs.nl) bodemgebruik

provincie	totaal km <sup>2</sup>	totaal bos en open natuurgebied km <sup>2</sup>	% bos
<b>Gelderland</b>	5137	1140	22,19%
<b>Flevoland</b>	2412	226	9,37%
<b>Noord-Brabant</b>	5082	838	16,49%

<sup>24</sup> [www.wetenschapswinkel.wur.nl](http://www.wetenschapswinkel.wur.nl)

<sup>25</sup> Maatschappelijke weerstand: een issue voor terreinbeheerders in de keuze om houtachtige biomassa te oogsten/Robert Jan Fontein & Wiebren Kuindersma Alterra Wageningen.

#### 4.4.2 Terrein eigenaren

Het bosoppervlak dat in eigendom van de gemeente Dronten is (Dronten, Swifterbant en Biddinghuizen) bedraagt 160 hectare. De biomassa oogst van de gemeente zelf komt neer op (160 hectare x 7,5 x 1,2 = 1.440 m<sup>3</sup>) 1.440 m<sup>3</sup> houtsnippers per jaar. Het overgrote deel van het bos/natuur gebied in de Dronten is in eigendom van Staatsbosbeheer. Grote terreineigenaren hebben het onderhoud vaak in eigen beheer en sluiten contracten af met grote energiecentrales. Deze houtsnippers komen in aanmerking voor het opwekken van groene stroom. Een voorbeeld hiervan is Staatsbosbeheer. Staatsbosbeheer is in bezit van het Spijk-Bremerbergbos. Dit bosgebied ligt in de gemeente Dronten en is circa 900 hectare groot.

Tabel 12 Bodemgebruik Dronten. Bron: www.cbs.nl

<b>Bodemgebruik gemeente Dronten</b>	
Totale oppervlakte gemeente Dronten	42.386 Hectare
Bosgebied gemeente Dronten	3.554 Hectare
Bosgebied eigendom gemeente Dronten	160 Hectare

**Conclusie:** in theorie heeft de gemeente Dronten genoeg hectare potentieel bosgebied om een middelgrote biomassa installatie met houtsnippers te kunnen stoken. In de praktijk zal de vraag naar biomassa alleen niet vervuld kunnen worden om de volgende redenen: de gemeente Dronten heeft zelf te weinig hectare bosgebied om een middelgrote biomassa installatie te laten produceren. In de gemeente Dronten zijn bijna geen landschapselementen en begroeiingen langs de wegen zoals bijvoorbeeld in de provincie Gelderland. De gemeente Dronten zal daarom niet uit de directe omgeving zichzelf in houtsnippers kunnen voorzien. Door op deze manier afhankelijk te worden van de afvalverwerkende bedrijven, zal het rendement van de installatie lager uitvallen dan in gemeenten uit andere provincies.

#### 4.5 Kostprijzen houtsnipperproductie

De kostprijs is van belang omdat deze invloed uitoefent op het resultaat. Houtsnipperprijzen variëren van € 30-80,- per ton<sup>26</sup>. Daarom zal in deze paragraaf duidelijk worden waar een kostprijs uit voortkomt en uit welke elementen hij bestaat. Verdere facetten zijn opslag en biomassa opbrengsten uit de praktijk. Opslag creëert meerwaarde maar hier zit ook ruimte, risico en rente aan verbonden.

##### 4.5.1 Biomassa productie

Het produceren van biomassa gebeurt niet het hele jaar. In de flora en fauna wet staat beschreven dat alleen in de periode van half juli tot en met halverwege maart onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd mogen worden. Dit wil zeggen dat opslag nodig is om in de periode dat er niet gesnoeid mag worden wel voldoende houtsnippers te hebben. Het versnipperen van hout mag wel in de periode dat er niet gewerkt mag worden in de bossen, maar is alleen toegestaan op verzamellocatie buiten het natuurgebieden.

Om een goede kwaliteit houtsnipper te produceren kan het noodzakelijk zijn om de houtsnippers te zeven. Door de houtsnippers te zeven zullen verontreinigingen zoals blad, schors, zand en stenen verwijderd worden. Door deze processtap zal het snoeihout minder snel composteren en wordt het natuurlijke drogingproces bevorderd. Een ander voordeel is dat door het zeven er een gelijkmatige partij houtsnippers ontstaat die zorgt

<sup>26</sup> [www.dwa.nl/hout](http://www.dwa.nl/hout) een duurzame brandstof.

voor een constante verbranding. Een gelijkmatige partij houtsnippers geeft minder kans op storings van een invoersysteem. Verontreiniging van de houtsnippers kan beschadigingen aan de verbrandingsinstallatie tot gevolgen hebben.

#### 4.5.2 Kosten van versnipperen, transporteren en herstellen van natuur

De kosten voor de houtsnipperproductie variëren. Het verschil zit in de manier waarop de houtachtige biomassa toegankelijk is en hoeveel hout er vrijkomt per strekkende meter. Als biomassa speciaal geoogst wordt zal de kostprijs hoog zijn. Goedkope houtsnippers zijn houtsnippers die vrijkomen als afvalproduct. Onderhoud langs wegen is bijvoorbeeld belangrijk voor de veiligheid, hier hoeven de kosten van het snipperen niet gedekt te worden door de houtsnippers. In tabel 13 is een overzicht gegeven van de verschillende kosten.

Tabel 13 voorbeeld van productie kosten houtsnippers in Duitsland

Bron: Probos logistieke keten van houtachtige biomassa tabel 4.1, Wageningen januari 2009

	Hout uit bos	Hout uit onrendabele dunning	snoeihout gemeente	snoeihout wegbepanting
kosten €/stere	18.81	15.87	12.00	8.50
kosten €/MWh	26.87	22.67	17.14	12.14

Uit deze tabel kan geconcludeerd worden dat het snoeihout van de gemeente en snoeihout van wegbepanting het meest rendabel is voor een biomassa verbrandingsinstallatie. Uit de break-even analyse (pag.23) komt naar voren dat houtsnipperprijzen boven de €15/m<sup>3</sup> niet rendabel zijn. Alleen het snoeihout van de gemeente en snoeihout langs wegen komen hiervoor in aanmerking.

Het volgende voorbeeld is het snoeien van een houtsingel. In dit voorbeeld zullen de kosten voor het snoeien, snipperen, transporteren en de opbrengsten naar voren komen.

##### 1 Snoeien van een singel

Een singel kan handmatig of machinaal gesnoeid worden. Handmatig snoeien van een singel kost € 6,50 per strekkende meter. De snoeikosten voor het machinaal snoeien zijn lager. De kosten voor het versnipperen van het vrijgekomen hout bedragen circa € 3,- per strekkende meter. Het machinaal invoeren van een houtversnipperaar kost de helft ten opzichte van het handmatig invoeren.

##### 2 Herstellen van een singel

In het geval dat de singels slecht onderhouden zijn, is het noodzakelijk dat er nieuwe bomen worden bij geplant. Vaak loopt er langs een singel een afrastering die hersteld

moet worden. De kosten van het bijplanten en afrasteren worden geschat op € 3,50 per meter<sup>27</sup>.

### 3 Transporteren per vrachtauto

De kosten voor het transporteren per vrachtauto bedragen circa € 7,- per ton. De vrachtauto heeft een laadvolume van 80 m<sup>3</sup> en een laadvermogen van 30 ton. Deze kosten zijn ingecalculeerd binnen een straal van 60 kilometer. De meeste tijd gaat verloren aan het laden en het lossen. De transportkosten voor 80 m<sup>3</sup> houtsnippers per vrachtauto bedragen € 210,-<sup>28</sup> Dit is € 2,63 per m<sup>3</sup> (prijsopgave 2010).

### 4 Opbrengst

De opbrengsten van snoeien uit een houtwal zijn lastig in te schatten. Dit hangt af van vele facetten zoals: type hout, vochtgehalte, verontreiniging, maten en de jaarlijkse kilo opbrengst. De kilo opbrengst is afhankelijk van de hakhout cyclus. Bij voldoende singels zal de cyclus groter zijn waardoor de opbrengsten ook groter zijn. Richtlijnen voor de opbrengsten van een singel zijn circa 1 ton verse houtsnippers per 15 meter singel. De prijs voor de houtsnippers is variërend en ligt in Nederland tussen de € 10-15 per m<sup>3</sup> houtsnippers.

#### **4.5.3 Opslag van houtsnippers**

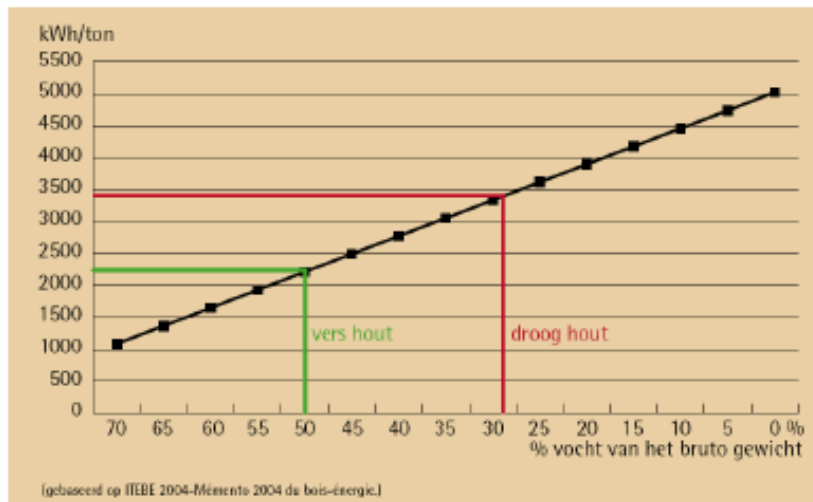
Het opslaan van houtsnippers is bevorderlijk voor de energie-inhoud. Het opslaan van houtsnippers kan op verschillende manieren. Droge opslag in een schuur is de beste manier, maar tevens het duurst. Losgestorte houtsnippers kunnen het beste in een piramidevorm opgeschoven worden. De puntvorm zorgt namelijk voor een goede afwatering en de hoop houtsnippers zal van binnenuit alsnog kunnen drogen. Houtsnippers moeten op een harde ondergrond liggen en kunnen in 3 tot 5 maanden een vochtgehalte van 30% bereiken. Dit is een natuurlijk proces omdat het centrale gedeelte van de hoop in temperatuur stijgt (broei). De temperatuurstijging veroorzaakt convectie. Door middel van ventilatie kan de circulerende lucht waterdamp transporteren naar de oppervlakte van de hoop houtsnippers. Aan de oppervlakte zal de waterdamp condenseren. Op deze manier creëert men een meerwaarde aan de houtsnippers. Zoals in afbeelding 6 is te zien gaan de houtsnippers van vers 2250 kWh per ton naar droog 3400 kWh per ton. Dit betekent een meerwaarde van (3400-2250 = 1150 kWh/ton) 1,15 kWh per kilo.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> [www.bioenergienoord.nl](http://www.bioenergienoord.nl) kosten en baten.

<sup>28</sup> [www.vanwerven.nl](http://www.vanwerven.nl)

<sup>29</sup> [www.enerpedia.be/energieproduceren/houtverbranding](http://www.enerpedia.be/energieproduceren/houtverbranding) bedrijfsbezoek azaleakwekerij 2010



Afbeelding 6 Energie waarden houtsnippers. Bron: [www.enerpedia.be](http://www.enerpedia.be) houtverbranding (pdf bedrijfsbezoek azaleakwekerij 2010)

Een droge houtsnipper zorgt voor een beter rendement en werkt kostenbesparend voor het transport. Transporteren van water kost extra geld en tijdens de verbranding kost het extra energie. Dit komt doordat het te veel aan water bij een verbranding eerst verdampt moet worden. Bij een transport van 30 ton houtsnippers met een vochtgehalte van 30 % scheelt dat ( $30 \times 1150 = 34.500$  kWh) 34.500 kWh energie op 1 vracht. Efficiënter zou dus zijn om de houtsnippers op de versnipper locatie 3-5 maanden te laten liggen en vanuit daar naar de eindgebruiker te brengen.

## 5. Strategische oplossingsrichtingen

In de voorgaande hoofdstukken zijn de economische knelpunten besproken voor de productie van duurzame energie door middel van houtachtige biomassa. Daarnaast is het aanbod van biomassa in de gemeente Dronten behandeld. In dit hoofdstuk zullen mogelijke oplossingen aangedragen worden om de productie van houtachtige biomassa te stimuleren.

### 5.1 Meer groen langs de wegen in Dronten

Dronten heeft over het algemeen weinig groen langs de wegen groeien. Ondanks dat de gemeente Dronten in totaal toch 616 km aan wegen heeft (zie tabel 14). De gemeente Dronten zou bijvoorbeeld bedrijven die veel energie consumeren kunnen aansporen om in bomen te investeren. Dit is een oplossing om meer groen langs de wegen te creëren. De gemeente kan die bomen langs haar eigen gemeente wegen planten. Deze bedrijven komen dan bijvoorbeeld in aanmerking voor een compensatiecertificaat van de gemeente (zie hoofdstuk 7 Aanbevelingen). Het planten van de bomen levert namelijk de compensatie voor de CO<sub>2</sub> die deze bedrijven uitstoten. In 5.1.1 is een praktijkvoorbeeld gegeven over wat bomen langs de weg kunnen leveren aan biomassa.

#### Potentie voor houtachtige biomassa voor de gemeente Dronten

Tabel 14 Lengte van wegen 2008 Bron:www.google.nl Dronten op maat 2008 tabel 5,2

<b>Wegen lengte gemeente Dronten</b>	
Gemeente en waterschapswegen	480 km
Provinciale wegen	129 km
Rijkswegen	6 km
Wegen lengte totaal	616 km

#### 5.1.1 Praktijkvoorbeeld biomassa oogst langs de weg

In de provincie Groningen heeft de gemeente snoeiwerkzaamheden laten uitvoeren aan de N362. Hierbij zijn 1.850 essen gesnoeid. Dit leverde 240 m<sup>3</sup> houtsnippers op en (240 x 0,5=120) 120 ton droge stof. 120 ton droge stof heeft een energiewaarde van (120 x 2250) 270.000 kWh. Deze werkzaamheden komen om de 5 jaar terug. Gemiddeld komt hier elke 5 jaar 40 kg houtsnippers van elke boom af.



Afbeelding 7 Snoeiwerkzaamheden Groningen N362.

Bron:www.snipperhout.nl presentatie oogstbaar landschap 2010

De N362 ligt tussen Weiwerd en Midwolda, deze weg is circa 12,5 km lang<sup>30</sup>. Afbeelding 7 geeft een indruk over hoe de weg er uit ziet. Het geeft een idee hoeveel houtsnippers er vrijkomen in de praktijk van één enkele weg in de provincie.

<sup>30</sup> [www.google.nl maps N362](http://www.google.nl/maps/N362)

## 5.2 Milieustraat Dronten

In de gemeente Dronten is het aanbod van houtachtige biomassa gering. Afvalverwerkers rekenen op dit moment voor het ophalen van snoeiafval € 115,- inclusief BTW voor een container van 3 m<sup>3</sup> snoeiafval. Dit stimuleert particulieren niet om snoeiafval te laten ophalen of zelf weg te brengen. Voor het inleveren van oude metalen ontvangt men geld. Dit stimuleert om metalen te verzamelen en weg te brengen. In de gemeente Dronten heeft ieder huishouden die afvalstoffen heffing betaald een pas voor de milieustraat. Jaarlijks kan ieder huishouden met deze pas 300 kg afval gratis wegbrengen. Boven de 300 kg moet er betaald worden. Groenafval zit in de categorie laag tarief € 0,03/kg.

### Stimuleren snoeiafval wegbrengen van de inwoners

Hoe kunnen inwoners van Dronten gestimuleerd worden om snoeiafval dat versnipperd kan worden gescheiden in te leveren? Gaat men geld betalen voor het inleveren van snoeiafval, dan zal er net als in de metaal in dit geval veel houtroof optreden. Inwoners van Dronten zouden korting moeten krijgen op de afvalstoffenheffing. Omdat inwoners al over een pas beschikken en tijdens het wegbrengen van afval het gewicht al geregistreerd wordt, is het geven van korting op de afvalstoffenheffing geen grote stap meer. Het inleveren van bijvoorbeeld een kerstboom levert immers al geld op. Op deze manier worden hoveniers, agrariërs, golfbaaneigenaren, fruitteelers en de overige burgers gestimuleerd snoeiafval gescheiden te houden en in te leveren. Elke 2,5 kg hout die extra ingeleverd wordt en omgezet kan worden tot duurzame energie scheelt 1 liter stookolie of 1 m<sup>3</sup> aardgas. Dit zorgt voor een duurzaam Dronten. Op dit moment komt er jaarlijks in de milieustraat 1.200 ton grof tuinafval en reststromen uit groenbeheer binnen<sup>31</sup>.

## 5.3 De gemeente als Launching customer

Er draaien in Nederland een aantal installaties op houtachtige biomassa. Toch is er weerstand en zijn er veel twijfels van verschillende partijen. De gemeente is eigenlijk één van de weinige die het goede voorbeeld kan geven. De gemeente heeft namelijk gebouwen in eigendom. Gebouwen waar een houtgestookte installatie in bedrijfgenomen kan worden. De gemeente is vaak betrokken bij instellingen, scholen en zwembaden die continue warmtevraag hebben. Gemeenten bezitten eigen bosgebieden en vaak een eigen onderhoudsdienst. Op deze manier kan de gemeente Dronten het juiste voorbeeld geven door op kleine schaal te beginnen. Zo vallen onnodig en lange transporten weg en het aanbod van biomassa is bekend en beschikbaar. Verder is er geen afhankelijkheid van afvalverwerkers. Het snoeihout komt vanzelf naar de milieustraat toe en houtsnippers kunnen geproduceerd worden voor de kostprijs.

Het AIDA model is een model die gebruikt wordt in de marketing en is van belang bij launching customer. Het model wordt hieronder verder kort besproken.

Op deze manier kan de gemeente volgens het AIDA model te werk gaan:

- 1 attention (aandacht)
- 2 interest (interesse)
- 3 desire (voorkeur)
- 4 action (actie tot investeren)

---

<sup>31</sup> Cees Dijkhuizen gemeente Dronten.

Het eerste punt is aandacht trekken van ondernemers en particulieren. Het blijkt dat veel mensen niets of weinig af weten van biomassa.

Het volgende punt is interesse wekken door een jaar warmte te gaan leveren en de resultaten te analyseren. Banken zullen in deze resultaten ook geïnteresseerd zijn omdat deze tot op heden toe kennis op dit gebied missen.

Het derde punt is voorkeur. Mensen zullen hun voorkeur geven aan biomassa omdat deze productie geen belemmering van uitzicht geeft zoals windmolens dit wel doen. Mensen kunnen waarnemen dat de energiebron uit de directe omgeving komt en zelfs een eigen bijdrage aanleveren.

Het laatste punt is de actie tot het investeren in duurzame energie door middel van biomassa verbranding. Indien de gemeente als Launching Customer optreedt, is een actie tot investeren geen hoge drempel meer.

#### **5.4 Kan 10% van het aardgasverbruik van de huishoudens in Dronten opgevangen worden door houtachtige biomassa?**

Voor de vraag naar warmte is er in dit onderzoek een inschatting gemaakt voor de vraag naar de aardgas behoefte in Dronten. De vraag naar aardgas is in te schatten als er over de volgende informatie beschikt wordt. Deze inschatting is gebaseerd op het aantal huishoudens, de gemiddelde wooninhoud en het gemiddelde verbruik per huishouden in de provincie Flevoland. De gemeente Dronten telt circa 38.200 inwoners<sup>32</sup>. Het aantal particuliere huishoudens in de gemeente Dronten bedroeg in januari 2008 15.773.<sup>33</sup> De huishoudens zijn als volgt samengesteld:

##### Samenstelling van huishoudens in Flevoland

Tabel 15 Samenstelling van de huishoudens Bron: [www.cbs.nl](http://www.cbs.nl) zie verwijzing onder aan de pagina

Eenpersoonshuishoudens	4598
Huishoudens zonder kinderen	5066
Huishoudens met kinderen	6109
Gemiddeld huishoudengrootte	2,42

Verder is het belangrijk hoe groot de huizen in de gemeente zijn. Dit is belangrijk omdat er vanuit de inhoud van een woning een schatting op het aardgasverbruik wordt gedaan.

De gemiddelde grootte van de woningen in de provincie Flevoland zijn:

Tabel 16 Inhoud huizen Flevoland. Bron: [www.CBS.nl](http://www.CBS.nl) zoekterm inhoud huizen Flevoland

<b>Woninginhoud provincie Flevoland</b>	
Gemid. Huurwoning in 2009	388 m <sup>3</sup>
Gemid. Koopwoning in 2009	514 m <sup>3</sup>
<b>Gemiddelde inhoud in 2009</b>	<b>451 m<sup>3</sup></b>

<sup>32</sup> [www.CBS.nl](http://www.CBS.nl) gemeente Dronten op maat tabel 1.1 bevolking naar geslacht blz. 11

<sup>33</sup> [www.CBS.nl](http://www.CBS.nl) gemeente Dronten op maat tabel 1.3 particuliere huishoudens blz. 12



Voor de inschatting is belangrijk dat het gemiddelde verbruik van de woningen bekend is. Het jaarlijkse verbruik wordt uitgedrukt in m<sup>3</sup> aardgas per jaar. Omdat er verschillende type woningen bestaan zijn deze in de tabel hieronder opgesomd. Het gemiddelde van alle woningen wordt meegenomen in de schatting.

Tabel 17 Jaarlijks verbruik van woningen Bron: [www.gaslicht.com/energiebesparing/energieverbruik](http://www.gaslicht.com/energiebesparing/energieverbruik)

<b>Woning type</b>	<b>Jaarlijks gasverbruik in m<sup>3</sup> 2009</b>
Flat	845
Tussenwoning	1.469
Hoekwoning	2.079
2 onder 1 kap woning	1.733
Vrijstaande woning	2.516
<b>Gemiddelde verbruik woningen</b>	<b>1.728,4 m<sup>3</sup> aardgas per jaar.</b>

Gemeente Dronten telt 15.773 huishoudens. De gemiddelde grootte van de huishoudens is 451 m<sup>3</sup>. Het gemiddelde jaarlijkse aardgasverbruik van de verschillende woningtype bedraagt 1728,4 m<sup>3</sup> aardgas per jaar. Het totale aardgasverbruik komt neer op (15.773 x 1.728,4 ) 27.262.053,2 m<sup>3</sup> aardgas.

De calorische waarde van aardgas is 31,65 MJ per m<sup>3</sup>.<sup>34</sup> De calorische waarde van houtsnippers (30% vocht) 13,3 MJ/kg.

27.262.053,2 m<sup>3</sup> aardgas levert 862.843.983,8 megajoule (862.843,98 GJ en 862,84 TJ) energie. Deze energieconsumptie komt overeen met een houtachtige biomassa vraag van (862.843.983,8 MJ/13,3 MJ =) 64.875.487,5 kg houtsnippers (=64.875,49 ton). Ter verduidelijking: dit zijn ongeveer 2.163 vrachtauto's (30 ton trailer).

Voor 2020 is er een Europese norm vastgesteld waarmee het energieverbruik terug gedrongen moet worden. 20 % van het Europese energiegebruik moet in 2020 afkomstig zijn van hernieuwbare energiebronnen, waaronder biomassa.

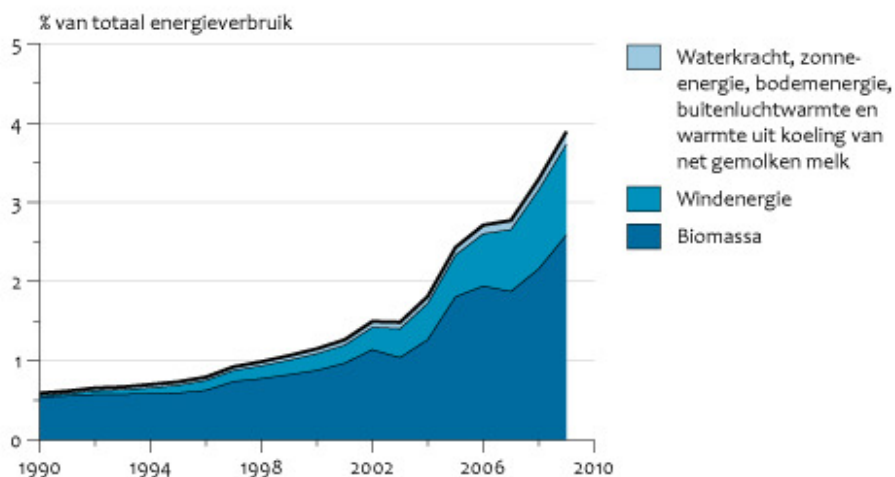
Deze 20 % is een doelstelling waaraan iedere lidstaat zal moeten werken. Het aandeel dat iedere lidstaat zal moeten leveren wordt volgens het principe van 'de sterkste schouders dragen de zwaarste lasten' berekend. Voor Nederland komt dit neer op een percentage van 14 % hernieuwbare energie op het totaalverbruik.<sup>35</sup>

Tot op heden toe was in 2005 het aandeel hernieuwbare energie nog 2,5 % en in 2008 3,4 %. Dit wil zeggen dat er in drie jaar tijd 0,9 % bij is gekomen en de groei hierdoor niet hard stijgt (0,3 %/jaar).

<sup>34</sup> [www.google.nl/calorische waarde/energie](http://www.google.nl/calorische%20waarde/energie)

<sup>35</sup> [www.europa-nu.nl/europese aanpak klimaat verandering/2 wat is concreet afgesproken](http://www.europa-nu.nl/europese%20aanpak%20klimaat%20verandering/2%20wat%20is%20concreet%20afgesproken)

## Verbruik hernieuwbare energie



Afbeelding: 8 Verbruik hernieuwbare energie

Bron: [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/dossier/beleid en maatregelen voor klimaat verandering](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/dossier/beleid%20en%20maatregelen%20voor%20klimaat%20verandering)

In afbeelding 8 is te zien dat het gebruik van hernieuwbare energie nog niet aan de doelstelling voldoet. Er is nog tien jaar te gaan maar de groei moet zeker harder doorzetten. In de afbeelding is te zien dat er nog 10 % van de doelstelling niet behaald is. Als gemeente Dronten haar aandeel aan deze doelstelling wil leveren, betekent dit dat het haar aardgasconsumptie met 10 % moet terugdringen. Dit betekent dat er 86.284,4 GJ aan hernieuwbare energie gebruikt moet worden. Voor houtachtige biomassa betekent dit 6.487,5 ton (10% van 64.875,49 ton uitkomst van pag. 41) houtsnippers met een vochtgehalte van 30 %.

### 5.5 Het benodigde aanbod

Het lokale aanbod is per gemeente en per provincie heel verschillend. Kan iedere gemeente voldoende houtachtige biomassa leveren voor het produceren van warmte? In paragraaf 4.4.1 is berekend hoeveel houtachtige biomassa er per hectare vrijkomt. De volgende berekening zal aantonen hoeveel hectare bosgebied er nodig is voor een vraag van 6.487,5 ton houtsnippers met een vochtpercentage van 30 %.

Rekenvoorbeeld: 6.486,4 ton houtsnippers met een vochtgehalte van 30 %. Het terugrekenen naar het aantal hectare betekent dat hetgeen vermenigvuldigd werd in paragraaf 4.4.1 nu wordt gedeeld.

De berekening is als volgt:  $6.487,5 / 0,3 = 21.625$  m<sup>3</sup> houtsnippers  $21.625 / 1,2 = 18.020,8$ ,  $18.020,8 / 7,5 = 2.402,8$  hectare bosoppervlak. Dit bosoppervlak is nodig om 10 % van de aardgasconsumptie in de gemeente Dronten te vervangen door hernieuwbare energiebronnen.

Conclusie: aangezien de gemeente Dronten 3.554 hectare bosgebied bezit, heeft het stoken van houtachtige biomassa zeker ook in de gemeente Dronten een potentiële kans en zal er voldoende aanbod zijn om de duurzaamheidsdoelstelling voor 2020 te behalen.

## 5.6 Subsidie regeling

SDE staat voor stimulering duurzame energie. Het doel van deze regeling is om op een effectieve manier stappen te zetten richting de Europese duurzame doelstelling. De oude SDE regeling is in werking sinds 2008 en is in januari 2011 beëindigd. De regeling is gebaseerd op het verschil in kostprijzen voor de productie van duurzame energie en de productie van grijze energie. Omdat de duurzame energie niet altijd rendabel is en de overheid het toch wil stimuleren, vergoedt de SDE regeling het verschil van de kostprijzen. De SDE + regeling is een afgeleide van de SDE regeling. Deze SDE + regeling wordt pas in juli 2011 opengesteld. Om die reden kunnen in dit rapport alleen de hoofdlijnen van de regeling weergegeven worden.

De SDE + regeling is op drie punten veranderd:

1. vaststelling van een maximaal basisbedrag
2. gefaseerde openstelling (trapsgewijs)
3. introductie van een vrije categorie.

### *1 Het maximale basis bedrag*

Het maximale basis bedrag is vastgesteld op € 0,15 per kWh. Opties die duurder zijn worden gezien als opties die nog onvoldoende zijn doorontwikkeld. Het wil niet zeggen dat hier geen steun voor is, want de overheid wil nieuwe technologieën graag steunen om verbetering en marktrijpheid te creëren. Het kan ook gezien worden als een bescherming of een maatstaf. Indien de kostprijs van een bepaalde vorm van productie duurder is, zal het nog niet rendabel genoeg zijn. De investering is dan te risicovol.

### *2 Gefaseerde openstelling*

Onder een maximaal basisbedrag wil de overheid concurrentie tussen verschillende manieren van duurzame energie producties bevorderen. Daarom stelt men slechts één subsidie plafond vast voor alle categorieën. In plaats van verschillende subsidie plafonds per technologie zoals in het huidige systeem. De subsidies worden in verschillende fases opengesteld en biedt eerst voor goedkopere opties kansen.

### *3 Introductie van een vrije categorie*

Deze vrije categorie is voor slimme en innovatieve ondernemers en voor technologieën met toekomst potentie. Deze zijn op dit moment nog te duur of kunnen niet snel genoeg vermarkt worden.

## 5.6.1 Productie duurzame warmte

De productie van duurzame warmte zal ook toegevoegd worden aan de opties die in aanmerking komen voor technologieën in de SDE + regeling. Omdat hiervoor wijzigingen van het besluit SDE nodig zijn, kan duurzame warmte pas vanaf 2012 opgenomen worden in de SDE+ regeling.

De financiering van de SDE+ regeling zal betaalt worden uit een verhoging van de energierekeningen. Dit wordt mogelijk gemaakt door een deel van de kolen en gasbelasting. Hierdoor biedt de verhoging meer zekerheid over de langjarige beschikbaarheid van middelen om duurzame energie te stimuleren. In 2013 zullen er pas kasuitgave zijn voor de SDE+ regeling. De regeling wordt in juli 2011 opengesteld omdat er een lange periode zit tussen het afgeven van de subsidiebeschikking en de realisatie

van een project. Het verkrijgen van subsidie vindt plaats als er werkelijk duurzame energie geproduceerd wordt<sup>36</sup>.

## 5.7 Duurzaamheidsdoelstelling

Voor het realiseren van de Nederlandse duurzaamheidsdoelstelling voor 2020 (dit is 75 Peta Joule) is nog 9 jaar te gaan<sup>37</sup>. De doelstelling kan alleen gerealiseerd worden met een groot aandeel biomassa. De vereiste biomassa ligt een stuk hoger dan die in Nederland geproduceerd kan worden. Import zal noodzakelijk zijn en zal voor circa 60% van de totale jaarlijkse biomassavoorziening moeten zorgen. Als de biomassa voorziening in zijn geheel van Nederlandse bodem tot stand moet komen is daarvoor een oppervlakte nodig dat 15-20% groter is dan Nederland daadwerkelijk is.<sup>38</sup> Biomassa heeft het voordeel dat het altijd geproduceerd kan worden. Een nadeel is dat men afhankelijk is van het biomassa aanbod. Biomassa levert per vierkantenmeter maar 1 Watt op. Vandaar dat Import noodzakelijk is (zie hoofdstuk 1 energieopbrengst/productietype/m<sup>2</sup>).

**Conclusie:** De gemeente Dronten kan door meer gemeentelijk groen langs te wegen te planten eenvoudig voor een groter biomassa aanbod zorgen. Meer groen langs wegen heeft een grote potentie. Beplanting langs wegen levert namelijk de goedkoopste vorm van houtsnippers op. Milieustraten kunnen meer houtachtige biomassa verwerken als tarieven worden vervangen door beloningen in de vorm van korting op de afvalstoffenheffing: de gemeente Dronten als groene ondernemer. De gemeente kan door middel van een voorbeeldproject van start gaan met duurzame warmte te produceren. De gemeente heeft genoeg voordelen om een project succesvol te laten slagen. 10% minder aardgas in Dronten door biomassa verbranding is mogelijk, het aanbod is er. Een overeenstemming van de partijen binnen de sector is wel van belang, want nu komt iedere partij nog voor zijn eigen belangen op. De Nederlandse subsidieregeling klinkt veelbelovend, maar voor subsidie op duurzame warmte komt het te laat op gang. Hoewel momenteel productie van duurzame energie duurder is dan productie van fossiele brandstof en het financieel zonder overheidssteun niet rendabel is, moet Nederland toch stappen ondernemen.

---

<sup>36</sup> [www.agentschap.nl/kamerbrief/stimulering duurzame energie blz.7](http://www.agentschap.nl/kamerbrief/stimulering-duurzame-energie-blz.7)

<sup>37</sup> [www.valkenburgcommunicatie.nl/pdf/journalistiek/gawalo/houtkachel](http://www.valkenburgcommunicatie.nl/pdf/journalistiek/gawalo/houtkachel)

<sup>38</sup> [www.eon.nl/biomassafeitenencijfers2010](http://www.eon.nl/biomassafeitenencijfers2010)

## 6. Conclusie

Op grond van de onderzochte informatie over de economische belemmeringen die voorkomen tijdens de productie van duurzame energie kan het volgende geconcludeerd worden.

Voor de biomassa verbranding komen houtsnippers en pellets het beste in aanmerking. De houtsnipperprijzen variëren van € 30 - 80,- per ton. Verse houtsnippers zijn het goedkoopst. Hieruit blijkt dat een potentie op rendabele biomassa verbranding alleen valt te bewerkstelligen door middel van verse houtsnippers. Verse houtsnippers zijn verkrijgbaar van halverwege juli tot halverwege maart. In de periode dat er geen verse houtsnippers verkrijgbaar zijn is het aantrekkelijker om pellets te stoken.

Subsidie voor houtachtige biomassa verbranding is nodig om financieel te kunnen concurreren met fossiele brandstof. Let wel, houtachtige biomassa heeft grote potentie voor de toekomst. Het is namelijk veel goedkoper dan windmolens op zee en zonne-energie. Productiekosten per kilowattuur elektriciteit door middel van houtachtige biomassa verbranding € 0,12, zonne-energie € 0,40 - 0,45.

Een break-even analyse van een gesubsidieerde 1 MW verbrandingsinstallatie wordt concurrerend met een fossiele brandstof installatie bij een aardgasprijs van € 0,52/m<sup>3</sup> en gestookt op verse houtsnippers van € 12,5/m<sup>3</sup> (zie pag. 23). Het verloop van de aardgasprijzen (afbeelding 4 pag. 30) laat zien dat dit niveau in het verleden al bereikt is.

De financiering van een installatie blijft een groot knelpunt gezien de benodigde subsidie. Stijgende energieprijzen van fossiele brandstof zal het verbranden van biomassa financieel aantrekkelijker maken. De banken krijgen dan meer vertrouwen en zullen eerder durven te investeren.

Binnen de plannen van de Nederlandse overheid om in 2020 20% van de energiebehoefte te vervangen door duurzame energiebronnen past dus heel goed het subsidiëren van verbrandingsinstallaties voor houtachtige biomassa. Deze hebben immers de laagste productiekosten per kilowattuur.

Het aanbod van biomassa in de gemeente Dronten is afkomstig van 3.554 hectare bosgebied. Dit is voldoende om met enkele projecten duurzame energie te gaan produceren. De kostprijzen van de houtsnipperproductie zijn zoals uit de berekeningen gebleken hoog in verhouding met de opbrengst in Nederland. Terreinbeheerders worden daarom financieel niet geprikkeld om de houtproductie te gebruiken als energiebron. Snoeihout langs wegen en uit gemeentelijk onderhoud zijn het aantrekkelijkst. Deze houtsnippers hebben namelijk de laagste productiekosten en zijn niet bruikbaar voor de houtindustrie. Gemeente Dronten heeft 616 kilometer aan wegen die potentie bieden voor het produceren van biomassa. Bomen langs de wegen kunnen jaarlijks circa 8 kilogram houtsnippers per boom produceren. Nederland heeft onvoldoende ruimte en aanbod van houtachtige biomassa en daarom ontkomt men er niet aan houtachtige biomassa te importeren.

Zolang de "vrije" markt de sturende factor blijft in de ontwikkeling van duurzame energieproductie door middel van houtachtige biomassa, zal de ontwikkeling hiervan niet genoeg gestimuleerd worden. De Nederlandse overheid zal moeten blijven subsidiëren of men zal de sturing moeten om zetten in het belang van de CO2 reductie zoals deze wereldwijd is afgesproken.

De eindconclusie en tevens het antwoord op de hoofdvraag van dit onderzoek is dat biomassa niet de economische impasse rond bio-energie kan doorbreken. Echter het verbranden van houtachtige biomassa kan wel de impasse rond CO2 reductie doorbreken en de consequenties hiervan voor het klimaat gunstig beïnvloeden. Op deze laatste twee factoren zal de sturing plaats moeten vinden in plaats van de sturing op het financiële aspect.

## 7. Aanbevelingen

Om de ontwikkeling van de houtachtige biomassa als duurzame energiebron op gang te brengen zijn er de volgende mogelijkheden.

1. Sturing op CO2 reductie en hierdoor gunstige beïnvloeding op het klimaat zal nog verder gepromoot moeten worden. Partijen als Greenpeace en WNF pleiten allang voor duurzaamheid en kunnen de Nederlandse bevolking aansporen tot het overgaan op duurzame energie. Het is dus belangrijk om aansluiting bij deze partijen te vinden.
2. Te denken valt aan het verlenen van groene labels zoals er nu labels zijn voor energiezuinige woningen. Een gemeente kan dan status ontlenen aan deze certificaten die staan voor groene investeringen. De gemeente Dronten moet zijn intrede gaan maken als groene gemeente. Dit is te realiseren door het opzetten van een verbrandingsinstallatie op kleine schaal. De gemeente is namelijk één van de weinigen die alle stappen binnen het hele proces in eigen hand heeft. Op kleine schaal ervaring op doen is belangrijk.
3. Begin met kleinschalige gesubsidieerde projecten waardoor de kennis behouden wordt en ervaring bewaard blijft. De stap van kleinschalig naar grootschalig is gemakkelijker te maken dan als er uit het niets begonnen moet worden. Wees bedacht, dat het rendabel produceren van duurzame energie doormiddel van houtachtige biomassa namelijk in aantocht is, zodra de fossiele brandstofprijs gaat stijgen. (zie break-even analyse)
4. Vervuilende bedrijven de mogelijkheid geven om groen langs de wegen in Dronten te laten aanleggen en te gebruiken. Bedrijven die veel CO2 uitstoten kunnen dan een compensatiecertificaat ontvangen. Vergelijk bijvoorbeeld boomaanplant door luchtvaartmaatschappijen ter compensatie van CO2 uitstoot op kosten van milieubewuste reizigers.
5. Promoot als gemeente houtsingels als omlijsting van de wegen. Hiermee wordt de goedkoopste vorm van houtachtige biomassa geproduceerd. Dit is voordelig voor de flora en fauna van gemeente Dronten en heeft een positief effect op het landschap.
6. Voer een beleid waardoor het particulier snoeihout als houtachtige biomassa gebuikt kan worden. Maak het brengen van snoeihout naar de milieustraat gratis. Door deze maatregelen zal men minder afhankelijk worden van dure biomassa import. Berekeningen nu laten zien dat 60% van de biomassa behoefte uit het buitenland moet komen. Particulier aanbod kan hierop direct in mindering gebracht worden.

## Bronnenlijst

### Personen:

1. Ton Jacobs Delta N.V.(manager biofuels)
2. Ton van der Giessen (directeur van Werven)
3. Han van Kasteren (lector Duurzame energie en Groene Grondstoffen)
4. Ruud Mantingh (directeur Aequator Groen & Ruimte)
5. Geert Sol (CAH Dronten)
6. Cees Dijkhuis (Gemeente Dronten)
7. Geert Giele (Landschapsbeheer Flevoland)
8. Arnold Michielsen (LTO Noord)
9. Rene Nijboer (Tubro filter,lucht en verbrandingstechniek b.v.)
10. Frans Bosma (Agrarische natuurvereniging De Alde Delte)

### Boeken:

1. Biomassa hot issue, Slimme keuze in moeilijke tijden.
2. Biograndstoffen, bio-wetenschappen en maatschappij kwartaal 1 2010
3. Bos en energie, Stichting ProBos
4. Brugboek marketing
5. Basisboek bedrijfseconomie

### Wetenschappelijke bronnen:

- Bakker, J, T. van de Bergh, J. Faber P. van Midwoud en I. Verbeek. 2007. Herkomst, Hoeveelheid en soort Biomassa in Nederland. Houtkachels elektriciteitscentrales en Transportbrandstoffen. AMC case study, Wageningen Universiteit.
- 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 Wageningen, Alterra.
- Biomassa in de Nederlandse energiehuishouding in 2030 L.P.L.M Rabou en E.P. Deurwaarder ECN H.W. Elbersen en E.L. Scott WUR, A&F

### Internet:

[www.wageningenuniversity.nl](http://www.wageningenuniversity.nl)

[www.vrom.nl](http://www.vrom.nl) Biobrandstoffenpagina van het ministerie van VROM

[www.platformbioenergie.nl](http://www.platformbioenergie.nl) In Platform werken groene energiebedrijven samen.

[www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)

[www.energietransitie.nl](http://www.energietransitie.nl) Informatie over veranderingen in energiegebruik.

[www.energieprojecten.nl](http://www.energieprojecten.nl)

[www.vanwerven.nl](http://www.vanwerven.nl)

[www.scholar.google.nl](http://www.scholar.google.nl)

[www.agentschap.nl](http://www.agentschap.nl)

[www.cpd.nl](http://www.cpd.nl)



[www.greenkeeper.nl](http://www.greenkeeper.nl)  
[www.europa-nu.nl](http://www.europa-nu.nl)  
[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)  
[www.mkbenergie.nl](http://www.mkbenergie.nl)  
[www.apxendex.com](http://www.apxendex.com)  
[www.vakbladvoorbloemisterij.nl](http://www.vakbladvoorbloemisterij.nl)  
[www.endex.nl](http://www.endex.nl)  
[www.snipperhout.nl](http://www.snipperhout.nl)  
[www.natuurflevoland.biofaan.nl](http://www.natuurflevoland.biofaan.nl)  
[www.bioenergienoord.nl](http://www.bioenergienoord.nl)  
[www.enerpedia.be](http://www.enerpedia.be)  
[www.inbo.be](http://www.inbo.be)  
[www2.alterra.wur.nl](http://www2.alterra.wur.nl)  
[www.bioenergienoord.nl](http://www.bioenergienoord.nl)  
[www.hakhout.nl](http://www.hakhout.nl)  
[www.projectvrom.nl](http://www.projectvrom.nl)  
[www.tubro.nl](http://www.tubro.nl)  
[www.verantwoordelijkeveehouderij.nl](http://www.verantwoordelijkeveehouderij.nl)  
[www.debionbioenergie.nl](http://www.debionbioenergie.nl)  
[www.pellethandel.com](http://www.pellethandel.com)  
[www.groenekachel.be](http://www.groenekachel.be)  
[www.RTL.nl](http://www.RTL.nl)  
[www.cvtuning.nl](http://www.cvtuning.nl) gasprijsontwikkeling

## Bijlage 1 resultaten van de investering met subsidie

				energieprijs van €0,38	energieprijs van €0,4275	energieprijs van €0,475	energieprijs van €0,5225	energieprijs van €0,57
<b>Resultaten rekening 1 met subsidie</b>								
Omzet				€ 121.600	€ 136.800	€ 152.000	€ 167.200	€ 182.400
Inkoopwaarde van de omzet				€ 44.000	€ 44.000	€ 44.000	€ 44.000	€ 44.000
Brutowinst				€ 77.600	€ 92.800	€ 108.000	€ 123.200	€ 138.400
Overigekosten								
(met uitzondering van interest en afschrijving)								
DGA				€ 20.800	€ 20.800	€ 20.800	€ 20.800	€ 20.800
socialelasten				€ 13.200	€ 13.200	€ 13.200	€ 13.200	€ 13.200
onderhoudskosten				€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000
loon werkkosten				€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000
				€ 45.000	€ 45.000	€ 45.000	€ 45.000	€ 45.000
EBITA				€ 32.600	€ 47.800	€ 63.000	€ 78.200	€ 93.400
afschrijving	gebouw/erf			€ 7.500	€ 7.500	€ 7.500	€ 7.500	€ 7.500
	installatie			€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000
	leidingen			€ 11.250	€ 11.250	€ 11.250	€ 11.250	€ 11.250
				€ 48.750	€ 48.750	€ 48.750	€ 48.750	€ 48.750
EBIT				€ -16.150	€ -950	€ 14.250	€ 29.450	€ 44.650
interestkosten				€ 29.250	€ 29.250	€ 29.250	€ 29.250	€ 29.250
resultaat voor Vpb				€ -45.400	€ -30.200	€ -15.000	€ 200	€ 15.400
Vpb 2010 van 0 tot 200.000 20%				€ -	€ -	€ -	€ 40	€ 3.080
resultaat na Vpb (voor eigenaar)				€ -45.400	€ -30.200	€ -15.000	€ 160	€ 12.320

<b>Bedrijfsresultaat (EBIT)</b>			-16.150	-950	14.250	29.450	44.650
<b>Afschrijving:</b>							
Gebouw/erf			7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
Installatie			30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Leidingen			11.250	11.250	11.250	11.250	11.250
			48.750	48.750	48.750	48.750	48.750
<b>cashflow</b>			32.600	47.800	63.000	78.200	93.400
aflossing			19.500	19.500	19.500	19.500	19.500
<b>resultaat na aflossing</b>			13.100	28.300	43.500	58.700	73.900

## Bijlage 2 resultaten van de investering zonder subsidie

				energieprijs van €0,38	energieprijs van € 0,4275	energieprijs van € 0,475	energieprijs van €0,5225	energieprijs van €0,57
<b>Resultaten rekening 2 zonder subsidie</b>								
Omzet				€ 121.600	€ 136.800	€ 152.000	€ 167.200	€ 182.400
Inkoopwaarde van de omzet				€ 44.000	€ 44.000	€ 44.000	€ 44.000	€ 44.000
Brutowinst				€ 77.600	€ 92.800	€ 108.000	€ 123.200	€ 138.400
Overigekosten								
(met uitzondering van interest en afschrijving)								
lonen en salarissen				€ 20.800	€ 20.800	€ 20.800	€ 20.800	€ 20.800
socialelasten				€ 13.200	€ 13.200	€ 13.200	€ 13.200	€ 13.200
onderhoudskosten				€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000	€ 6.000
loon werkkosten				€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000	€ 5.000
				€ 45.000	€ 45.000	€ 45.000	€ 45.000	€ 45.000
EBITA				€ 32.600	€ 47.800	€ 63.000	€ 78.200	€ 93.400
afschrijving	gebouw/erf			€ 7.500	€ 7.500	€ 7.500	€ 7.500	€ 7.500
	installatie			€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000	€ 30.000
	leidingen			€ 11.250	€ 11.250	€ 11.250	€ 11.250	€ 11.250
				€ 48.750	€ 48.750	€ 48.750	€ 48.750	€ 48.750
EBIT				€ -16.150	€ -950	€ 14.250	€ 29.450	€ 44.650
interestkosten				€ 60.750	€ 60.750	€ 60.750	€ 60.750	€ 60.750
resultaat voor Vpb				€ -76.900	€ -61.700	€ -46.500	€ -31.300	€ -16.100
Vpb 2010 van 0 tot 200.000 20%				€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

<b>Bedrijfsresultaat (EBIT)</b>	-16.150	-950	14.250	29.450	44.650
<b>Afschrijving:</b>					
Gebouw/erf	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
Installatie	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Leidingen	11.250	11.250	11.250	11.250	11.250
	48.750	48.750	48.750	48.750	48.750
<b>cashflow</b>	32.600	47.800	63.000	78.200	93.400
aflossing	40.500	40.500	40.500	40.500	40.500
<b>resultaat na aflossing</b>	-7.900	7.300	22.500	37.700	52.900

### Rentabiliteit van het totale vermogen

			energieprijs van €0,38	energieprijs van € 0,4275	energieprijs van € 0,475	energieprijs van €0,5225	energieprijs van €0,57
<b>R t v (bedr. Resultaat EBIT/gemiddeld geïnvesteerd totaal vermogen)</b>							
EBIT			-16.150	-950	14.250	29.450	44.650
Gem.gein. tot. vermogen			810.000	810.000	810.000	810.000	810.000
RTV			-1,99	-0,12	1,76	3,64	5,51

### Bijlage 3 afbeeldingen en gegevens van een middelgrote verbrandingsinstallatie

De houtverbrandingsinstallatie van de firma Kohlbach uit Oostenrijk. Deze installatie is dezelfde als in de Beetsterzwaag staat.

<b>Technische gegevens</b>	
Warmte productie (uit houtsnippers) ca.	2600 MWh/jaar
<b>Houtketel</b>	
Capaciteit Ketel	1MW thermisch vermogen
Brandstofbehoefte	4400 m <sup>3</sup> houtsnippers/jaar
Voorraadbunker	200 m <sup>3</sup>
Voorraad in schuur gedeelte	800 m <sup>3</sup>
Voorraad buiten op erf	5000 m <sup>3</sup>
<b>Besparing</b>	
CO2 ca.	640 ton/jaar
Aardgas	320.000 m <sup>3</sup>

