

**Deze brochure is samengesteld door:**

Christian Rakos,  
E.V.A. - The Austrian Energy Agency  
Otto Bauerg. 6  
A-1060 Wien  
Oostenrijk  
Tel +43 (01) 586 15 24 32  
Fax +43 (01) 586 15 24 40  
Email [rakos@eva.ac.at](mailto:rakos@eva.ac.at)  
Internet <http://www.eva.ac.at>

Jaap Koppejan en Petra Meulman  
TNO-MEP  
Postbus 342  
7300 AH Apeldoorn

Tel: 055-5493167  
Fax: 055-5493287  
Email: [J.Koppejan@mep.tno.nl](mailto:J.Koppejan@mep.tno.nl)  
Internet: [www.mep.tno.nl](http://www.mep.tno.nl)

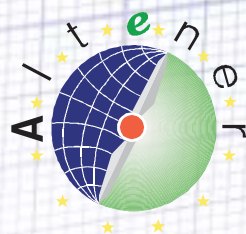
Layout: Enöckl, Wenen; TNO-MEP, Apeldoorn

Druk: PlantijnCasparie Apeldoorn

Oplage: 1000 stuks

De productie van deze brochure is ondersteund door het ALTENER programma van de Europese Commissie (Contract 4.1030/C/00-163/2000) en NOVEM

Een digitale versie van dit document kan worden gedownload van [www.bioheat.info](http://www.bioheat.info).



# Informatie voor projectontwikkelaars

Duurzame  
warmtevoorziening  
voor grote  
gebouwen met  
hout als brandstof





# De nieuwste ontwikkeling in warmtelevering voor de gebouwde omgeving



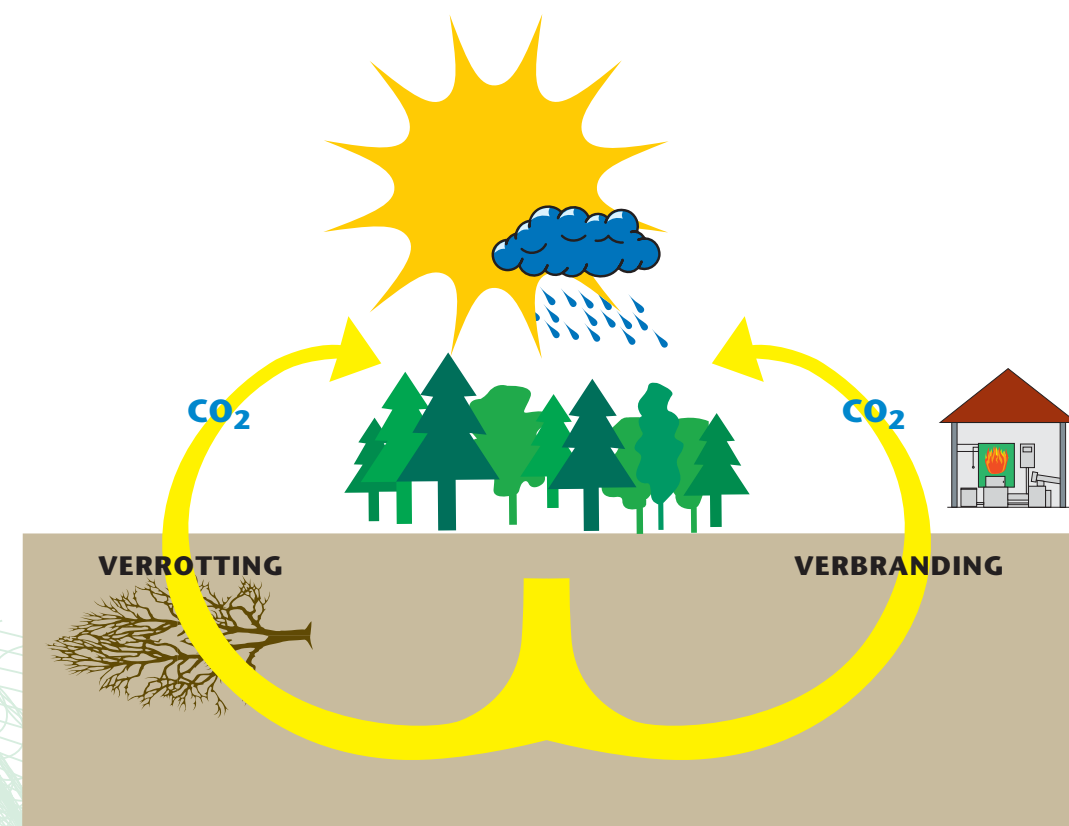
## Hout – een vertrouwde brandstof in een nieuw jasje

Iedereen weet dat een knapperend haardvuur voor gezelligheid en comfortabele warmte zorgt in de woonkamer. Maar wist u ook dat tegenwoordig met hout ook hele gebouwen worden verwarmd, met het comfort van aardgas?

Het verwarmen van gebouwen met de modernste houtkachels is echter niet te vergelijken met het stoken van een open haard. Hier worden geen grote houtblokken gestookt, maar houtpellets (volledig gestandaardiseerde, uit zaagsel geperste

houtblokjes) en houtsnippers, welke kunnen variëren in oorsprong, grootte, vochtgehalte etc. Vergeleken met houtsnippers hebben houtpellets een hogere energiedichtheid en hebben ze daardoor minder opslagruimte nodig, daarentegen zijn de pellets wel duurder dan houtsnippers.

Bij een moderne verwarmingsinstallatie, gestookt met houtpellets of houtsnippers geschiedt de opslag, het transport naar de verbrandingsinstallatie en het verbrandingsproces zelf volledig automatisch en computergestuurd. Een dergelijke verwarmingsinstallatie heeft daarmee het gebruikersgemak van een gaskachel.



## Hout – een hernieuwbare, klimaatneutrale brandstof

De verbranding van biomassa voor warmtelevering kan worden beschouwd als een vorm van duurzame energie. Onder invloed van zonlicht wordt bij de groei van planten en bomen continu CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer vastgelegd in het plantaardige materiaal (fotosynthese). Het plantaardig materiaal kan daarna als energiebron dienen, bijvoorbeeld door het te verbranden voor warmtelevering. Omdat hierbij weer dezelfde hoeveelheid CO<sub>2</sub> vrijkomt als bij de fotosynthese is opgenomen, wordt er netto dus geen CO<sub>2</sub> geproduceerd. Ook blijft er bij normaal bosbeheer ook voor toekomstige generaties hout beschikbaar als brandstof, terwijl de gasvoorraden langzaam worden uitgeput.

## Houtsnippers versus houtpellets

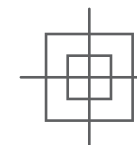
Zowel houtsnippers als houtpellets kunnen worden ingezet voor een volautomatische verbrandingsinstallatie. Er zijn echter een aantal zaken waar u op moet letten als u een keuze maakt:

- Houtsnippers zijn per ton ongeveer 50% tot 70% goedkoper dan pellets en kunnen lokaal worden geproduceerd
- Houtsnippers hebben ongeveer 3 keer zoveel lokale opslagruimte nodig als houtpellets, omdat ze meestal natter zijn en een lagere dichtheid hebben
- Houtpellets zijn gestandaardiseerd volgens de Oostenrijkse Ö-NORM welke ook in Nederland wordt toegepast. Bij houtsnippers is dit niet het geval; maak daarom goede afspraken over de kwaliteit na overleg met de leverancier van de verbrandingsinstallatie. Gebruikelijk is dat u eisen stelt aan het vochtgehalte, het asgehalte en de grootte van de snippers.





# De markt



## ontwikkelingen

### Moderne houtkachels – schoon, efficiënt en comfortabel

Moderne computergestuurde verbrandingsinstallaties op houtpellets of houtsnippers, voeren de brandstof automatisch van de opslag naar de kachel en verbranden het daar met zeer lage emissies. Met tenminste 90% is het rendement van dergelijke kachels vergelijkbaar met goede gasgestookte ketels. De kachels zijn voorzien van een automatische ontsteking en automatische reiniging van de warmtewisselaars. Ook wordt de as automatisch uit de installatie geschoefd, zodat dit slechts enkele keren per jaar hoeft te worden afgevoerd. Vaak kan het onderhoud van de kachel worden verzorgd door de leveranciers van de installatie.

Uit een aantal analyses blijkt dat er vooral een markt ligt voor houtgestookte installaties voor toepassing in grotere gebouwen met een warmtevraag van ca. 50-500 kW. Bij deze schaalgrootte zijn de houtgestookte kachels relatief goedkoop en is er geen uitgebreid en duur warmtenet nodig. Een typisch voorbeeld in Nederland zijn woningbouwverenigingen die flatgebouwen in beheer hebben met een centrale ketelruimte.



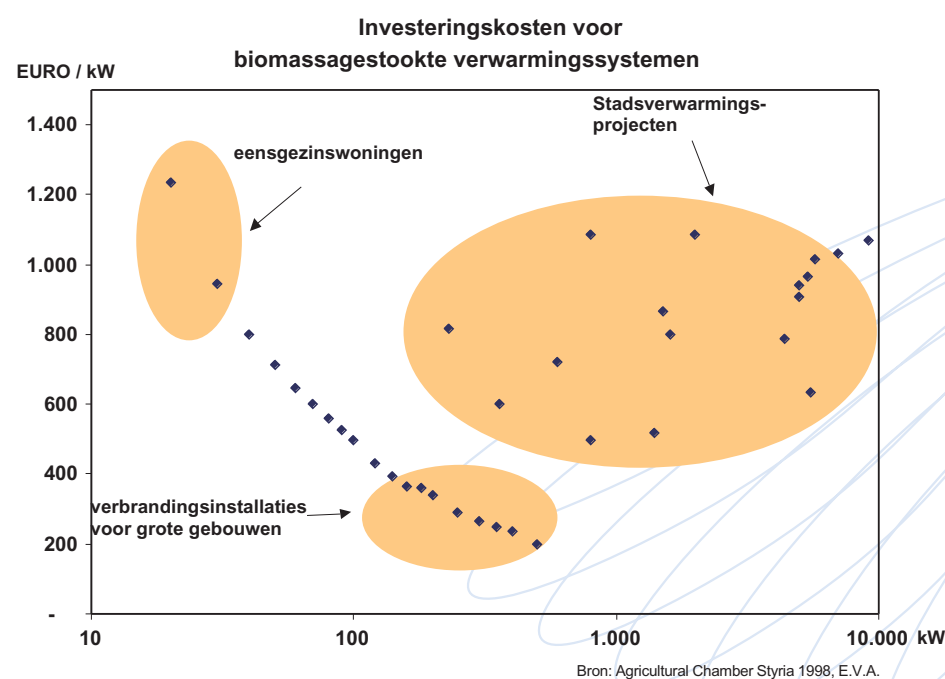
Deze goed geïsoleerde flats in Hallein (Oostenrijk) zijn uitgerust met zonnecollectoren voor warm water, gecontroleerde ventilatie met warmteretourwinning en een pelletgestookte kachel. Een 30 kW installatie is groot genoeg om dit project van 2300 m<sup>2</sup> te verwarmen. Totale kosten van het project: 323 EUR/m<sup>2</sup>. Details van dit project staan op [www.cepheus.at](http://www.cepheus.at).

### De mening van een projectontwikkelaar

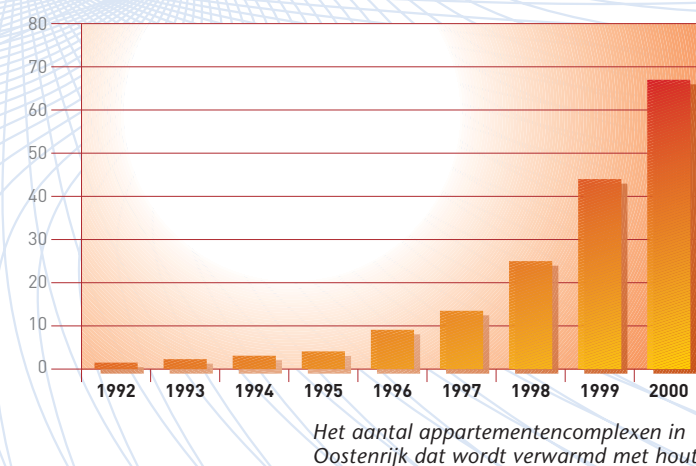
Helmut Meisel, technisch planner bij GSWB Housing Association in Oostenrijk "Om meer duurzaamheid in onze woningbouwprojecten te brengen zijn we begonnen met het beter isoleren van woningen en het plaatsen van zonnecollectoren voor de warmwatervoorziening. Over het plaatsen van een houtgestookte verwarmingsketel hebben we aanvankelijk getwijfeld, we maakten ons vooral zorgen over de betrouwbaarheid van de systemen. Maar onze ervaring leert dat de technologie toch echt volwassen is, derhalve voeren we nu bijna al onze projecten uit met zowel zonnecollectoren als houtgestookte verwarmingsketels. Onze klanten zijn zich bewust dat hout goedkoper is dan gas. Ook vindt men het belangrijk dat hout lokaal verkrijgbaar is en men niet langer afhankelijk is van de eindige voorraad fossiele brandstoffen en de stijgende gas- en olieprijs. En dan hebben we het nog niet eens over de milieuvoordelen."



Helmut Meisel, technische planning, GSWB Housing Association



### Een nieuwe generatie duurzame woningen met houtkachels



Door de opkomst van duurzame energie zal in de woningbouwsector veel veranderen. Kwaliteitseisen spelen een steeds grotere rol en bewoners krijgen specifieke wensen. De één zal een gezonde leefomgeving belangrijk vinden, de ander wil vooral zekerheid voor de energievoorziening op lange termijn.

In moderne bouwprojecten kan een energie-efficiënte architectuur (zoals een gunstige ligging t.o.v. de zon, isolatie etc.) worden gecombineerd met zonnecollectoren en houtkachels. Zoals de figuur laat zien, is er in Oostenrijk een sterke groei in het aantal woningbouwprojecten waarbij pelletgestookte ketels worden toegepast. Ook in andere landen zoals Zwitserland, Duitsland, Denemarken en Zweden zijn dergelijke trends zichtbaar. Momenteel vindt de snelste groei plaats in de toepassing voor grotere gebouwen, zoals kantoren, appartementencomplexen, flatgebouwen, huizenblokken en dergelijke. Dat komt omdat de wat grotere ketels naar verhouding minder duur zijn in de aanschaf.

Terwijl het in de genoemde landen al voor de hand ligt om bij nieuwe projecten voor hout als brandstof te kiezen, reageert men in Nederland nog aarzelend vanwege de beschikbaarheid van goedkoop aardgas. Wel zijn er inmiddels toch twee leveranciers van houtpellets op de markt en zijn ook de verbrandingsinstallaties gewoon te koop. Circa tien Nederlandse leveranciers leveren houtkachels voor blokverwarming. Bij een stijgende aardgasprijs zal ook in Nederland de belangstelling verder toenemen.



# Buitenlandse initiatieven

## Houtpellets in een woningbouwproject in Oostenrijk



In het westen van Oostenrijk profileert projectontwikkelaar Klimmer zich door standaard duurzame energie toe te passen bij nieuwe projecten. Zo worden twee door Klimmer geplaatste flatgebouwen in Schmerzbildstrasse (Oostenrijk) verwarmd met een 60 kW houtkachel die zowel houtpellets als houtsnippers kan verbranden. De opslag van de brandstof vindt ondergronds plaats in de kelder van het gebouw. Deze opslag is slechts 10 m<sup>3</sup> groot, hierdoor zijn de kosten voor het gebouw beperkt. Via stortbunker kunnen de houtpellets of houtsnippers direct met een vrachtwagen in de opslagruimte worden gedumpt.



Klimmer gebruikt steeds kachels van hetzelfde concept en dezelfde producent. De heer Klimmer, eigenaar en manager van het bedrijf, vertelt: "We hebben inmiddels behoorlijk wat kennis opgedaan over deze houtkachels en het technische ontwerp. Dit bespaart ons kosten en verzekert ons ervan dat er geen fouten worden gemaakt bij het ontwerp en de bouw."



Het gebouw wordt verwarmd met vloerverwarming, dit is comfortabel en technisch biedt het veel voordelen, omdat de vloer als warmtebuffer optreedt en temperatuurschommelingen opvangt.

De installatie is volledig geautomatiseerd en waarschuwt bij eventuele storingen zelf een monteur. Hierdoor wordt gegarandeerd dat het systeem binnen 24 uur wordt gerepareerd.

De eigenaar van de woning is alleen verantwoordelijk voor het verwijderen van de assen, voor aanvoer van de brandstof en voor een periodieke controle van de installatie. Klimmer heeft een raamcontract met een leverancier voor just-in-time levering van houtpellets voor alle projecten, waardoor de kosten laag zijn en de brandstoflevering gegarandeerd is. Deze zekerheid geeft hem de mogelijkheid de brandstofopslag niet te groot te maken.



## STATOIL – een oliemaatschappij als leverancier van duurzame energie

Als reactie op de veranderende energiemarkt biedt Statoil sinds enige tijd lange termijn contracten aan voor de warmtelevering aan gebouwen uit duurzame energiebronnen zoals houtpellets en warmtepompen. Statoil verzorgt de gehele warmtevoorziening, vanaf de planning tot en met het ontwerp, de bouw, het beheer en het bedrijf van de installatie. De klanten ontvangen vervolgens één rekening voor hun totale energieverbruik, waarin investeringskosten en operationele kosten zijn opgenomen in de prijs per geleverde GJ. De energielevering is gebaseerd op lange termijn contracten (10-15 jaar), op basis van een niet-meer-dan-anders prijs ten opzichte van de goedkoopste conventionele oplossing. Typische klanten voor Statoil zijn scholen, bejaardenhuizen en andere grote gebouwen, waarbij de warmtevoorziening wordt omgebouwd van een elektriciteit-, olie-, of gasgestookt systeem naar pelletgestookte kachel. Dit marketingconcept is in 1999 in Noorwegen en Zweden geïntroduceerd en verloopt zeer succesvol.



Een van de grootste projecten is het Exporama tentoonstellingcentrum net buiten Oslo, een referentieproject voor een milieuvriendelijke en flexibele energieoplossing. Om de warmtevraag van de 6000 m<sup>2</sup> grote expositiehal te dekken heeft Statoil een houtpelletgestookte kachel geïnstalleerd in combinatie met een propaanbrander. De pelletkachel is een VIESSMANN Paromat-Simplex kachel met een vermogen van 895 kW.

Met de pelletkachel (gestookt met Zweedse houtpellets) wordt het grootste deel van de warmtevraag gedekt. Daarnaast is er een gasketel met een vermogen van 1120 kW beschikbaar om de pieken tijdens de koude winterperiodes op te vangen en in geval van calamiteit als back-up systeem te fungeren. De gasketel kan ook olie als brandstof gebruiken, dit maakt het systeem heel flexibel omdat op ieder moment de goedkoopste brandstof kan worden gekozen. Er is tevens ruimte voor een derde kachel in het geval de expositiehal wordt vergroot. Statoil heeft ongeveer 3 miljoen NOK (400.000 €) geïnvesteerd in het energiesysteem. De gemiddelde vraag naar warmte is 4300 GJ per jaar.

*Een ander project van Statoil. Van twee bestaande oliegestookte ketels is de rechter omgebouwd naar pellets.*





# Nederlandse initiatieven

## Verwarmen met houtpellets: producent van houtpellets geeft zelf het goede voorbeeld

Het bedrijf Labee produceert en levert houtpellets. Het bedrijfspand van Labee in Moerdijk wordt verwarmd met een pelletgestookte kachel van 30 kW van het merk Fröling. In de kachel worden pellets verbrand die door het bedrijf zelf worden geproduceerd. De geleverde warmte wordt gebruikt voor verwarming van het bedrijfspand, de warmwatervoorziening en als proceswarmte voor de productie van de brandstofpellets.

Volgens de heer Labee is dit een goed voorbeeld van blokverwarming. Het gehele systeem werkt volautomatisch. Men hoeft alleen af en toe de silo te vullen met brandstof en wekelijks wordt er een handjevol as uit de kachel verwijderd door een van de medewerkers.

Het systeem is 5 jaar geleden geplaatst en werkt sindsdien zonder storingen. Labee heeft een servicecontract afgesloten met de leverancier van de kachel, dit is ook in de benodigde milieu-vergunning vastgelegd.



## Van Kesteren in Elden – Verwarming met eigen resthout

Al sinds 1860 wordt bij parketfabriek Van Kesteren bv te Elden (vlakbij Arnhem) hout verwerkt. Voorheen werden de fabriekshallen en droogkamers met gasketels verwarmd. Vanwege de stijgende gasprijzen is men op zoek gegaan naar andere mogelijkheden. Omdat Van Kesteren ook werd geconfronteerd met toenemende kosten voor het afvoeren van het resthout, lag de oplossing voor de hand: het resthout verbranden in een eigen installatie en de daarbij vrijkomende warmte gebruiken voor verwarming van de gebouwen.

Met een kachel van 500 kW waarin het resthout wordt verbrand, verwarmt Van Kesteren zijn kantoor, de fabriekshallen, de droogkamers, zijn eigen woonhuis en drie naastgelegen huizen. Vooral deze warmtelevering aan nabijgelegen woningen is voor Nederland uniek en sluit goed aan bij de mogelijkheden van een houtgestookte kachel.

De kachel is volgens de heer Van Kesteren een ideale oplossing. Hij vertelt: "Wij hoeven er nauwelijks naar om te kijken. Wekelijks komt er een kleine kruiwagen as vrij, wat gewoon met het restafval mag worden afgevoerd. De installatie draait probleemloos en wordt eens per jaar gecontroleerd door de leverancier."

## Hout – beschikbaar in de omgeving

Hout kan in de nabije toekomst een belangrijke rol gaan vervullen als brandstof voor ruimteverwarming. Het dunningshout dat ieder jaar beschikbaar komt van een hectare bos levert al genoeg houtsnippers op om een eengezinswoning of een school te verwarmen.

Naast vers gezaagd snoei- en dunningshout uit het landelijk gebied kan ook houtig restmateriaal worden toegepast als brandstof. Voorbeelden zijn zaagsel en afvalhout van houtzagerijen en timmerbedrijven, onbehandeld gerecycled hout etc. Voor de inzet van dergelijke brandstoffen geldt steeds:

- Het verantwoord gebruik van deze brandstoffen draagt bij aan een duurzaam en economisch gebruik van landbouwgrond en bossen.
- De inzet van deze brandstoffen resulteert in geen netto CO<sub>2</sub>-uitstoot, omdat er bij een duurzaam bosbeheer steeds nieuwe brandstof bijgroeit met behulp van de zon.
- De brandstoffen zijn lokaal beschikbaar. Het gebruik ervan zorgt voor extra werkgelegenheid en stimuleert de lokale economie.





# Economische aspecten

## Hout - een betaalbaar alternatief voor aardgas

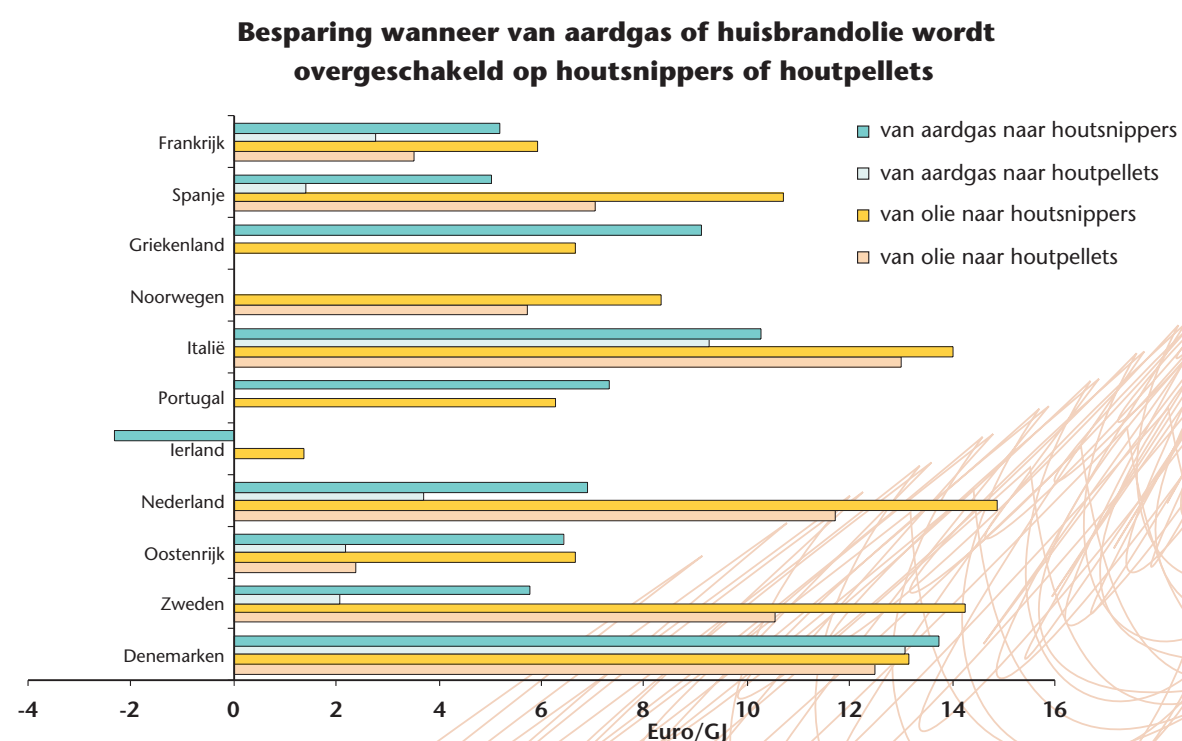
Alhoewel een houtgestookte installatie aanzienlijk duurder is dan een gasgestookte ketel, kan de lagere brandstofprijs het toch aantrekkelijk maken om over te schakelen op houtpellets of houtsnippers. Bij de omschakeling van aardgas naar houtsnippers of houtpellets kan fors worden bespaard op de brandstofkosten.

Als voorbeeld de situatie waar thans in een gaskachel van 100 kW jaarlijks 22.000 m<sup>3</sup> aardgas wordt verstoekt. Hiervoor wordt gemiddeld 0,35 €/m<sup>3</sup> betaald, inclusief Reguliere Energie Belasting en BTW. Per jaar komt dit overeen met een energierekening van 7.700 €.

1 m<sup>3</sup> aardgas levert ongeveer 32 MJ aan warmte, terwijl 1 kg houtpellets ongeveer 17 MJ levert. 2 kg houtpellets kunnen dus ruimschoots 1 m<sup>3</sup> aardgas vervangen. Bij vervanging van de gasketel in dit voorbeeld door een houtpelletgestookte kachel wordt dus ca. 41 ton pellets per jaar verbruikt. Bij een kostprijs van pellets van ca. 0,10 €/kg (incl. BTW) komt dit overeen met 4.100 € per jaar. Er wordt dus een besparing gerealiseerd van 3.600 € per jaar.

Houtsnippers zijn enigszins goedkoper dan houtpellets, maar de over het algemeen minder goed gedefinieerde vorm en het relatief hoge vochtgehalte maakt dat snippers meestal minder geschikt zijn voor verbranding op kleine schaal dan pellets.

Ook in andere Europese landen geldt dat er meestal op de brandstofkosten kan worden bespaard bij de vervanging van aardgas of huisbrandolie door houtsnippers of houtpellets, zie onderstaande figuur.



Opmerking: Prijzen zijn geleverd bij een installatie van 100 kW, inclusief alle belastingen. 1 GJ warmte komt ongeveer overeen met 32 m<sup>3</sup> aardgas, 28 l olie, 60 kg pellets of 75 kg houtsnippers.

De financiële haalbaarheid van houtgestookte systemen wordt enerzijds bepaald door de investeringskosten, die in verhouding hoger zijn dan bij gasgestookte installaties en anderzijds door de operationele kosten, welke lager zijn dan voor een conventioneel systeem.

Voor een situatie waarin thans een aardgasketel van 100 kW wordt gebruikt met een jaarverbruik van 17.500 m<sup>3</sup> aardgas, is hieronder een voorbeeldberekening gemaakt. De gegevens gelden voor de Nederlandse situatie, waarbij al is uitgegaan van de emissie eisen die in 2007 van kracht zullen worden.

De gegevens dienen als indicatief te worden beschouwd, de exacte kosten zijn nogal afhankelijk van het gekozen type installatie, de exacte grootte, contracten met brandstofleveranciers, de uitvoering van het beschikbare gebouw, etc. In deze berekeningen is rekening gehouden met de fiscale regelingen EIA en VAMIL.

Via [www.bioheat.info](http://www.bioheat.info) kan een spreadsheet worden gedownload dat kan worden gebruikt voor berekening van de warmteprijs onder verschillende omstandigheden.

|                                       | Eenheid | Houtsnippers | Houtpellets | Aardgas |
|---------------------------------------|---------|--------------|-------------|---------|
| Kosten kachel                         | €       | 44.000       | 44.000      | 5.000   |
| Installatiekosten                     | €       | 6.500        | 6.500       | 6.500   |
| Constructiekosten                     | €       | 23.000       | 16.000      | 10.000  |
| Totale investeringskosten             | €       | 73.500       | 66.500      | 5.000   |
| Netto investering na aftrek EIA/Vamil | €       | 57.330       | 51.870      | 18.000  |
| Kapitaalkosten (rente + afschrijving) | €/jaar  | 5.459        | 5.031       | 1.605   |
| Vraag gerelateerde kosten             | €/jaar  | 2.498        | 4.245       | 7.917   |
| Brandstofkosten                       | €/jaar  | 2.438        | 4.185       | 7.867   |
| Elektriciteitskosten voor de kachel   | €/jaar  | 60           | 60          | 50      |
| Overige                               | €/jaar  | 2.480        | 2.185       | 580     |
| Reparatiekosten                       | €/jaar  | 620          | 585         | 130     |
| Personeelskosten                      | €/jaar  | 960          | 750         | 0       |
| Schoorsteenveger                      | €/jaar  | 250          | 250         | 150     |
| Service contract                      | €/jaar  | 400          | 400         | 200     |
| Verzekering, overige kosten           | €/jaar  | 250          | 200         | 100     |
| Totale geannualiseerde kosten         | €/jaar  | 10.438       | 11.462      | 10.104  |
| Totale kosten per GJ gelev. warmte    | €/GJ    | 14,5         | 15,9        | 14,4    |

### Opmerkingen:

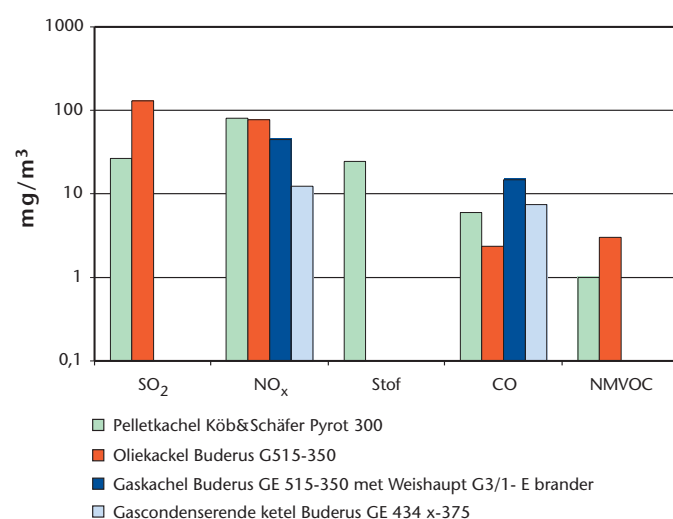
- De in de tabel aangenomen brandstofprijzen zijn: houtpellets: 80 €/ton, houtsnippers 35 €/ton, aardgas 0,35 €/m<sup>3</sup>.
- Omdat is uitgegaan van de emissie-eisen welke gelden vanaf 2007, is voor verwijdering van stof bij de pelletkachel en de houtsnippergestookte kachels al een doekfilter opgenomen in de investering (kosten tenminste 15.000 € voor deze schaalgrootte).

# Milieu-aspecten

## Directe emissies

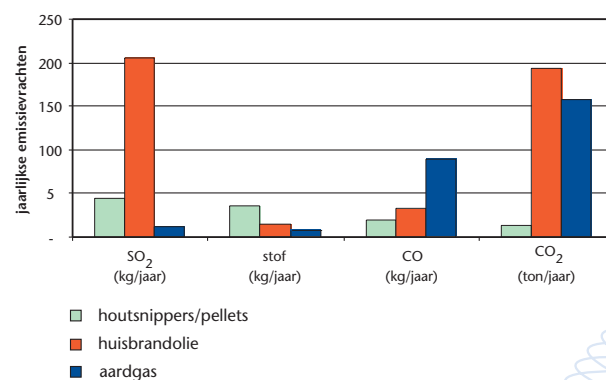
In onderstaande figuur worden de emissies een pelletkachel van 300 kW vergeleken met de emissies van moderne gas- en oliebranders. Uit deze metingen blijkt dat de houtkachels een gelijke of lagere SO<sub>2</sub>-uitstoot hebben en iets hogere NO<sub>x</sub> en CO-emissie dan de olie- en gasgestookte kachels.

Alleen de stofemissies zijn hoger dan bij de andere kachels, maar deze voldoen nog goed aan de Nederlandse emissie-eisen van dit moment. Na 2007 zullen strengere emissie-eisen worden opgelegd aan houtgestookte ketels, het wordt dan meestal nodig om extra te investeren in nageschakelde verwijdering van stof en NO<sub>x</sub>. Daardoor worden de emissies van de houtgestookte kachels nog lager dan hier gepresenteerd. Zie ook het onderdeel 'emissie-eisen'.



## Indirecte emissies

Voor het milieu zijn niet alleen de directe emissies van de verbrandingsinstallatie van belang. Om een goede milieu balans op te maken moeten ook de productie en het vervoer van de brandstof moeten in beschouwing worden genomen. De totale levenscyclus emissies zoals weergegeven in deze grafiek. Aangenomen wordt dat moderne kachels worden toegepast; ook de emissies die bij de productie en recycling van de kachels vrijkomen zijn in de analyse meegenomen. Verder is aangenomen dat de houtpellets over 300 km worden vervoerd met een vrachtwagen.



De vergelijking laat zien dat de pellets de beste resultaten hebben voor CO<sub>2</sub> en CO emissies. De SO<sub>2</sub> emissies zijn duidelijk lager dan bij olie en iets hoger dan bij gasgestookte kachels. De stofemissies zijn wel hoger dan bij gasgestookte kachels, maar onder de Nederlandse omstandigheden leiden de opgelegde emissie-eisen tot aanzienlijk lagere emissies.

## Emissie-eisen

Er bestaan momenteel verschillende emissie-eisen voor de energiewinning uit biomassa. Voor de verbranding van schoon hout (houtpellets of chips) in verbrandingsinstallaties tot 1 MW<sub>th</sub> wordt tot 2007 over het algemeen de algemene Nederlandse Emissierichtlijn (NER) opgelegd. Recentelijk heeft het Ministerie van VROM een circulaire uitgegeven met nieuwe emissie-eisen. Voor de kleinschalige installaties waar bij blokverwarming sprake van is, geldt echter een uitstel van vijf jaar tot april 2007. Een overzicht is hieronder weergegeven, zie [www.infomil.nl](http://www.infomil.nl) voor meer details.

Bij de verbranding van schoon hout zijn belangrijkste aandachtspunten stof en NO<sub>x</sub>. Het kan nodig zijn om hiervoor extra maatregelen te treffen. Aan de andere componenten wordt in de praktijk vrijwel altijd al voldaan zonder additionele maatregelen voor rookgasreiniging.

Emissiegrenswaarden voor verbrandingsinstallaties voor schone houtsnippers of houtpellets tot 1000 kW<sub>th</sub> (in mg/nm<sup>3</sup> bij 11 % O<sub>2</sub>)

| Component         | Tot 2007<br>(NER algemeen) | Vanaf 2007<br>(Circulaire VROM voor stand-alone<br>verbranding van schone stromen) |                |
|-------------------|----------------------------|--|----------------|
|                   |                            | rendement <85%   | rendement >85% |
|                   |                            | NO <sub>x</sub>  | 200            |
| Stof              | 50 <sup>1</sup>            | 13   | 13             |
| SO <sub>2</sub>   | 200                        | 130  | 130            |
| Cd + Tl           | 0,2                        |  |                |
| Hg                | 0,2                        |  |                |
| Zware metalen     | 25,4                       |  |                |
| HCl               | 30                         |  |                |
| HF                | 5                          |  |                |
| dioxines (ng TEQ) | zo laag mogelijk           |  |                |
| VOS               | 20-150                     |  |                |
| NH <sub>3</sub>   | 200                        |  |                |

<sup>1</sup> In principe mag de gemeente als bevoegd gezag eisen dat een doekfilter wordt toegepast, zodat 10 mg/m<sup>3</sup> kan worden opgelegd. Op dit moment zijn doekfilters voor verbrandingsinstallaties van deze schaal grootte echter nog dermate prijzig, dat de investering in veel gevallen dan niet meer financieel aantrekkelijk is.





