

# Afvalhout: van misbruik naar hergebruik

DRS. J.E. KRAMER – DRS. J.W.A. LUSTENHOUWER –  
DRS. J.C. VAN WEENEN\*

## Inleiding

De Interfacultaire Vakgroep Milieukunde heeft in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer onderzoek verricht naar het gebruik van afvalhout in Nederland 1). Afvalhout komt in verschillende soorten en hoeveelheden, geconcentreerd en verspreid vrij als gevolg van het gebruik van hout of houtproducten. Het grootste deel van de vrijkomende houtafvalstroom (zie figuur 1) wordt verbrand in vuilverbrandingsinstallaties of gestort. Op deze wijze wordt nauwelijks gebruik gemaakt van de grondstoffen- en energie-inhoud van het afvalhout. Het onderzoek was er op gericht verwerkingsmethoden aan te geven waarbij dit afval wel als grondstof of energiedrager benut kan worden. In dit artikel wordt kort ingegaan op deze methoden en hun milieu-effecten.

## Afvalhout in Nederland

In Nederland komt jaarlijks tussen de 1.450.000 en 1.600.000 ton afvalhout vrij. Dit afvalhout kan worden onderverdeeld in drie categorieën:

- resthout (300.000 à 400.000 ton), afkomstig uit bossen en grote recreatiegebieden (200.000 à 300.000 ton), gemeentelijke plantsoenen en dergelijke (70.000 ton) en bermbeplantingen (45.000 ton);
- houtresten (600.000 à 700.000 ton), afkomstig van de houtverwerkende industrie (inclusief de rest- en bijproducten);
- oud hout (540.000 ton), afkomstig uit het bouw- en sloopafval (200.000 ton), het bedrijfsafval (220.000 ton) en het huishoudelijk afval (118.000 ton).

De onderscheiden categorieën afvalhout verschillen niet alleen wat plaats van herkomst betreft, maar ook wat de vorm, de wijze van vrijkomen en de mate van vermenging en verontreiniging met andere (afval)stoffen betreft. Het *resthout* komt voor een groot deel geconcentreerd vrij en is veelal niet verontreinigd met verduurzamingsmiddelen, verven en lijmen. Wel is er soms sprake van vermenging met zand,

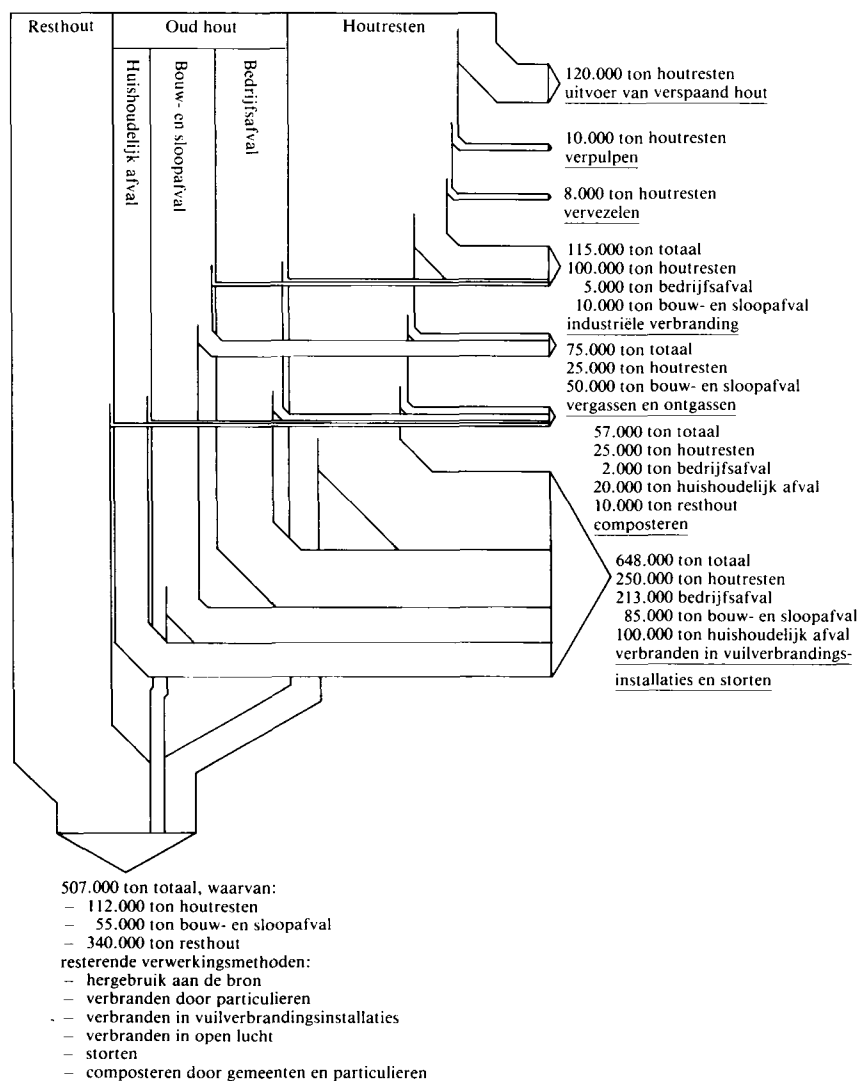
grond en organisch materiaal. *Houtresten* komen, met name bij de grote bedrijven, zeer geconcentreerd vrij. Van de vrijkomende houtresten is voor 300.000 à 400.000 ton momenteel al een bestemming gevonden: 200.000 à 300.000 ton houtresten worden extern hergebruikt (spaanplaatindustrie in West-Duitsland en België

en vezelplaat- en papierindustrie in Nederland en omliggende landen) en ongeveer 100.000 ton wordt intern hergebruikt (energieopwekking). Houtresten kunnen verontreinigd zijn met verduurzamingsmiddelen. De mate van verontreiniging is afhankelijk van de fase van het productieproces waarin deze middelen worden toegevoegd. *Oud hout* komt in het algemeen zeer verspreid vrij en is voor het grootste deel verontreinigd met verduurzamingsmiddelen, verven en lijmen en wordt bovendien dikwijls vermengd met andere (afval)stoffen aangeboden. Het grootste deel van deze categorie afvalhout wordt dan ook tot het probleem-afvalhout gerekend.

\* De auteurs zijn als onderzoeker werkzaam bij de Interfacultaire Vakgroep Milieukunde van de Universiteit van Amsterdam.

1) J.E. Kramer, J.W.A. Lustenhouwer, J.C. van Weenen en M.A.C. Brinkkemper, *Gebruik van afvalhout*, IVAM, Onderzoeksreeks nr. 14, Amsterdam, februari 1985.

Figuur 1. Wijze van vrijkomen en toegepaste verwerkingsmethoden van houtafval in Nederland (totaal 1.540.000 ton afvalhout)



## Verwerkingsmethoden van afvalhout

Bij verwerking dient hergebruik van het afval centraal te staan. Verwerking kan gericht zijn op nuttige toepassing van de grondstoffen- of van de energie-inhoud van het afval. Bij storten en verbranden in een vuilverbrandingsinstallatie gaan de grondstoffen- en energie-inhoud grotendeels verloren.

Hergebruik aan de bron, verspanen, vervezelen, verpulpen en composteren zijn verwerkingsmethoden die gericht zijn op benutting van de grondstoffeninhoud. Het hout of de houtproducten die het dichtst bij de oorsprong staan, bieden de meeste mogelijkheden voor grondstoffengebruik. Bij hergebruik aan de bron wordt het hout als zodanig benut. Toepassing van verspanen, vervezelen en verpulpen betekent dat de houtstructuur zodanig wordt veranderd dat de overblijvende gebruiksmogelijkheden afnemen. Composteren leidt tot een humusrijk product dat niet verder op andere grondstoffenniveaus kan worden ingezet.

Tot de verwerkingsmethoden ten behoeve van energiewinning worden gerekend: direct verbranden in verbrandingsinstallaties, het opwekken van warmte en/of elektriciteit met behulp van een vergassingsinstallatie en ontgassen (houtschoolproductie). Van de verwerkingsmethoden voor directe energiewinning heeft direct verbranden met warmteterugwinning in industriële installaties het hoogste rendement (maximaal 85%). Wel moet de warmte dan continu worden benut. Verbranden van afvalhout bij particulieren heeft doorgaans een lager energierendement (open haarden ongeveer 10%, gesloten houtkachels, getemperd gestookt, 50% en lager). Het energierendement van een vergassingsinstallatie bedraagt maximaal 60% (warmte-krachtkoppeling). Vergassingsinstallaties hebben echter als voordeel dat ze behalve warmte ook op eenvoudige en goedkope wijze elektriciteit kunnen produceren. Het vervaardigen van houtschool heeft een energieren-

dement van ongeveer 65% (houtschoolproduct).

## Milieu-effecten

De afweging van milieu-effecten zal een belangrijke rol spelen bij de keuze voor een van de eerder genoemde verwerkingsmethoden. De aandacht zal met name uitgaan naar de schade aan het milieu ten gevolge van de verwerking van afvalhout. Een belangrijke factor is hier de milieuverontreiniging als gevolg van de uitstoot (emissie) van schadelijke stoffen. De emissie van een stof kan aanleiding geven tot schade aan het milieu. Kwantificering van de procesemissies naar de milieucompartmenten bodem, water en lucht geeft inzicht in de mogelijke milieuschade van een proces.

Bij het vergelijken van procesemissies is het van belang een onderscheid te maken tussen zuiver hout en hout waaraan stoffen zijn toegevoegd. De emissies ten gevolge van de verwerking van zuiver hout, bij voorbeeld bosbouwafval, kunnen gezien worden als basiseffecten die altijd optreden. Afvalhout is echter niet altijd zuiver, maar kan toelagsstoffen bevatten. Deze stoffen, voornamelijk chemische verduurzamingsmiddelen, verven en lakken, kunnen extra milieuverontreiniging veroorzaken. Zij dienen dan ook betrokken te worden in een vergelijkende studie naar procesemissies.

De onderlinge vergelijking van procesemissies is zoveel mogelijk gebaseerd op kwantitatieve informatie. Er is een literatuurstudie uitgevoerd, gericht op gegevens over afvalstromen die vrijkomen bij de verwerking van (afval)hout. Aard van en gehalte aan milieuschadelijke stoffen in de afvalstroom direct na het proces stond hierbij centraal. Voor de verwerking van zuiver hout leverde de studie bruikbare gegevens op. Er is zeer weinig gepubliceerd over de verwerking van afvalhout dat verduurzamingsmiddelen of verfstoffen bevat. Om toch tot een vergelijking te kunnen

komen zijn gegevens over procesemissies afgeleid uit kennis omtrent de toevoeging en inzicht in de verschillende verwerkingsprocessen 2).

Emissies van enige schadelijke stoffen ten gevolge van de verwerking van zuiver hout zijn voor verschillende verwerkingsmethoden weergegeven in tabel 1. Bij gebruik als grondstof kan uit oogpunt van minimalisering van milieuverontreiniging een voorkeur worden uitgesproken voor hergebruik van houtdelen of voor spaanplaatproductie. In beide gevallen zullen afvalstromen niet met prioritaire stoffen belast zijn. Het proceswater dat bij verpulpen of bij vervezelen vrij komt is daarentegen wel verontreinigd. Composteren en storten leveren geen problemen op.

Energieopwekking heeft, ongeacht de gebruikte methode, luchtverontreiniging tot gevolg. Een kwantitatieve vergelijking van emissies van koolmonoxide (CO) en aerosolen valt uit in het voordeel van vergassen. Voor pyrolyse (ontgassen) zijn geen gegevens bekend. Gezien de aard van het proces zal meer luchtverontreiniging optreden dan bij vergassing. Zowel bij vergassen als bij pyrolyse komt ook nog vervuild proceswater vrij. Bij verbranden is dit niet het geval.

Indien hout toevoegingen bevat, heeft dat ook consequenties voor de milieuverontreiniging ten gevolge van de verwerking van afvalhout. Chemisch verduurzaamd hout kan, afhankelijk van de gevolgde methode, schadelijke stoffen bevatten als zware metalen, arseen, creosoot en pentachloorfenol. Wat betreft schadelijkheid zijn in verfstoffen vooral zware metalen van belang. Genoemde schadelijke stoffen hebben als eigenschap gemeen dat ze niet of moeilijk afbreekbaar zijn.

2) J.W.A. Lustenhouwer, *Chemisch verduurzaamd hout: milieuaspecten van hergebruik*, IVAM, april 1985.

Tabel 1. Overzicht van kwantitatieve gegevens over procesemissies als gevolg van de verwerking van zuiver hout (eenheden g/kg hout)

	Verbranden			Vergassen	Pyrolyse	Verpulpen					Vervezelen via het natte proces	Spaanplaatproductie	Hergebruik grove delen	Composteren	Storten	
	open haard	houtkachel	industriële installatie			a)	b)	c)	d)	e)						
Lucht:																
- CO	60	160	4	0,3 f)	?											
- aerosolen	9	10	10	0,02 f)	?	geen				geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen
- koolwaterstoffen	20	15	0,7		?											
- PAK	0,015	0,15	0,015		0,0001 (houtschool)											
Water:																
- biol. zuurstofverbruik				?	?	13	18	390	800	80	76	83				
- fenolen		geen		0,092	?	?	?	?	?	?		geen	geen	geen	geen	geen
- PAK				?	?	?	?	?	?	?						
Bodem:																
- koolwaterstoffen	?	?		?	?	?	?	?	?	?	?	?	geen	geen	geen	geen
- PAK	?	?		?	?	?	?	?	?	?	?	?				

a) Houtslip; b) Refiner; c) Semi-chemisch; d) Sulfiet; e) Kraft.

f) Berekende waarden.

? Geen kwantitatieve informatie beschikbaar.

Bij hergebruik van grove delen en bij de produktie van spaanplaat zal het overgrote deel van in hout aanwezige stoffen in het produkt terug te vinden zijn. Er komt slechts weinig procesafval vrij.

Een groot deel van de verfstoffen springt tijdens het verspanen van het hout af. Dit kan dan worden afgezeefd en blijft zo buiten het houtverwerkingsproces. Vluchtige verduurzamingsmiddelen, zoals sommige creosoot-bestanddelen en pentachloorfenol, kunnen in de loop der tijd uit spaanplaat verdampen. Hier moet bij de keuze van gebruiksmogelijkheden van het plaatmateriaal op worden gelet.

Nuttige toepassing van afvalhout in de vorm van vervezelen of verpulpen kan leiden tot waterverontreiniging. Bij gebruik van gecreosoteerd hout wordt deze veroorzaakt door creosolen en fenolen. Ook in hout aanwezige zware metalen zullen tijdens het verwerkingsproces uit hout kunnen ontwijken en in de waterfase overgaan. In mindere mate geldt dit ook voor pentachloorfenol. Een lage pentachloorfenolconcentratie in afvalwater kan echter al aanleiding geven tot een verlaging van de biologische activiteit in zuiveringsinstallaties. Dit heeft tot gevolg dat de afvalwaterzuivering aanzienlijk bemoeilijkt wordt.

Tijdens het composteringsproces worden verduurzamingsmiddelen en verfstoffen niet afgebroken. Het compostprodukt is dan verontreinigd en vanuit milieuhygiënisch oogpunt onbruikbaar.

Bij processen die gericht zijn op het terugwinnen van energie uit afvalhout zal luchtverontreiniging en bodemverontreiniging kunnen optreden. Steeds zal een groot deel van het arseen vervluchtigen en uiteindelijk in de rookgassen terecht komen. Zware metalen zullen zich bij directe verbranding voor een deel aan vliegdeeltjes hechten en zo de schoorsteen verlaten. De rest zal in de asresten worden teruggevonden. Bij vergassen en pyrolyse zal het overgrote deel van de zware metalen in de asresten terug te vinden zijn. Deze asresten, vast procesafval, zullen naar verwachting zoveel zware metalen bevatten, dat zij als chemisch afval gekenmerkt moeten worden. Storten is dus niet zonder meer mogelijk. Ook het procesafvalwater kan verontreinigd zijn met zware metalen.

Thermische behandeling van afvalhout kan echter ook leiden tot vernietiging van bepaalde verduurzamingsmiddelen. Creosoot is zonder meer brandbaar, pentachloorfenol is voor een deel thermisch afbreekbaar. Afhankelijk van de omstandigheden, met name de hoogte van de temperatuur, kan tot 99% van deze schadelijke stof vernietigd worden. Bij ongunstige omstandigheden, zoals die zich voordoen bij ongecontroleerde verbranding, kunnen uit pentachloorfenol dioxines (bijzonder schadelijke verbindingen) worden gevormd.

Storten van verduurzaam of geveerd hout levert verontreiniging van de bodem op. De aan hout toegevoegde schadelijke stoffen worden niet of zeer langzaam afgebroken.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd

Tabel 2. Extra verontreiniging bij verwerking van hout waaraan verfstoffen of chemische verduurzamingsmiddelen zijn toegevoegd

	Verbranden	Vergassen	Pyrolyse	Verpulpen	Vervezelen	Spaanplaat	Hergebruik	Composteren	Storten
Lucht	+	+	+	-	-	±	-	-	-
Water	-	±	±	+	+	-	-	-	-
Bodem	+	+	+	-	-	±	±	+	+

+ = extra verontreiniging;  
± = mogelijk extra verontreiniging;  
- = geen extra verontreiniging.

worden dat de mate van milieuverontreiniging die optreedt bij de verwerking van houtafval sterk afhankelijk is van de aard van het afval. Toevoegingen in de vorm van chemische verduurzamingsmiddelen en verfstoffen zorgen altijd voor extra verontreiniging (zie tabel 2). Zo levert vergassen van zuiver hout weinig milieuverontreiniging op. Bij verwerking van verduurzaam hout, kan zowel het gas als de bodemas sterk vervuild zijn. Ook voor andere verwerkingsmethoden treden dergelijke verschillen op.

In onbekende afvalhoutstromen moet altijd rekening worden gehouden met de aanwezigheid van verduurzamingsmiddelen en verfstoffen. Uitgaande van een dergelijke afvalstroom zijn storten, ongecontroleerde verbranding en compostering altijd ongewenst. Bij hergebruik aan de bron en produktie van spaanplaat doen zich de minste problemen voor. Bij alle andere verwerkingsmethoden is de keuze op basis van minimalisering van milieuverontreiniging alleen mogelijk als de samenstelling van de afvalstroom bekend is.

#### Beleidsaanbevelingen

De hiervoor beschreven resultaten en inzichten brengen ons tot de volgende aanbevelingen voor het beleid. Vanwege het verlies van grondstoffen en energie en het optreden van milieuverontreiniging zouden er maatregelen moeten worden genomen om het verbranden van afvalhout in de open lucht, in vuilverbrandingsinstallaties en in de open haard te verminderen, evenals het storten van afvalhout. Uit overwegingen betreffende de milieuhygiëne moet het verbranden van geveerd en/of verduurzaam hout in kachels worden tegengegaan. Het overgrote deel van het afvalhout dat mogelijk toevoegingen bevat, de houtresten en het oud hout, wordt momenteel verbrand of gestort. Toepassing van meer gecontroleerde verwerkingsmethoden zal, milieuhygiënisch gezien, tot een verbetering leiden.

Om tot een optimaal gebruik van afvalhout als grondstof te komen dient hergebruik voor hetzelfde doel als het oorspronkelijk houtprodukt te worden gestimuleerd. Zo zou het vingerlassen en het hergebruik van grote houtdelen (deuren, balken, planken, grote stukken resthout) moeten worden bevorderd. Daarnaast kan zowel voor resthout als voor houtresten, de

toepassing van verspanen, vervezelen en verpulpen worden uitgebreid. Ook verdiepen initiatieven om te komen tot een centrale verwerkingsplaats van afvalhout ten behoeve van spaanplaatproduktie een stimulans.

Gebruik van afvalhout als energiedrager zal volgens de huidige inzichten moeten plaatsvinden in industriële verbrandingsinstallaties met rookgasreiniging. In de toekomst kan industriële vergassing een nog schonere methode blijken te zijn. Voor beide methoden geldt dat hoge eisen moeten worden gesteld aan rookgasreiniging en behandeling van bodemas. Bij vergassing zal tevens aandacht moeten worden geschonken aan de kwaliteit van het procesafvalwater.

Een voorwaarde voor dit alles is, dat wordt bevorderd dat het vermengen van afvalhout van verschillende soorten, vormen en afmetingen, van schoon en verontreinigd afvalhout en van afvalhout waarvan de mate van verontreiniging verschilt, wordt vermeden. Uitbreiding en introductie van methoden van scheiding aan de bron en gescheiden inzameling zijn gewenst. Het oprichten van regionale depots dient te worden overwogen.

En ten slotte is een gedetailleerde registratie gewenst van produktie en gebruik van afvalhout, naast voorlichting over lokale en regionale mogelijkheden voor hergebruik. Als afvalhout wordt verbrand zou de overheid zich moeten kunnen warmen aan de gedachte dat dat vooral gebeurt in industriële installaties voor vergassing – gekoppeld met produktie van warmte en elektriciteit – en in industriële installaties voor directe verbranding met warmtebenutting.

J.E. Kramer  
J.W.A. Lustenhouwer  
J.C. van Weenen