

Winst uit eigen woud

Hout oogsten, bewaren en stoken



Heeft u ooit geweten dat 2,5 kg hout net zoveel energie levert als 1 liter stookolie of 1 m³ gas? Wat doet u eigenlijk met dat kap- en snoeihout op de golfbaan? Deze biomassa gebruiken biedt zowel economisch als ecologisch grote voordelen. Eigenaren van een bos, landgoederen maar ook exploitantanten van golfbanen kunnen aanzienlijk besparen op de stookkosten van clubgebouw en werkplaats. Het produceren van warm tapwater voor de douches of de SPA door biomassa te stoken levert voordelen op. De voordelen zijn het grootst als men de houtige biomassa afkomstig uit het eigen terrein- en/of landschapsbeheer gebruikt.

Auteur: Broer de Boer *)

*) De tekst van dit artikel is grotendeels gebaseerd op een uitgebreide publicatie van ing. Jeroen Nuisl in het vakblad De Landeigenaar van februari 2009

In deze special voor de vakbladen Boomzorg, Greenkeeper en Golfbusiness gaan we nader in op de productie, oogst, verwerking, opslag en gebruik van biomassa uit het eigen terrein. Ook is er een aantal tabellen en rekenvoorbeelden opgenomen. Hightech energie besparen door opslag en gebruik van biomassa uit het eigen terrein is wellicht ook interessant voor u.

Er is momenteel veel aandacht voor de (verbrandings)techniek en de biomassaketels die er op de markt zijn. De huidige generatie ketels die gebruik maken van de lambda-sonde hebben een hoogwaardige verbrandingstechniek. Qua rendement zijn ze vergelijkbaar met gasgestookte HR-ketels. Het is dan ook geen wonder dat het gebruik van houtige biomassa in de ons omringende landen, vooral in Duitsland en Oostenrijk, wijdverbreid is en sterk toeneemt. Ook in ons land groeit de belangstelling hiervoor.

Van hout naar biomassa

Het produceren van biomassa uit bos kun je vaak heel eenvoudig realiseren. Afhankelijk van de leeftijd van het bos, de boomsoorten en de houtkwaliteit is het verstandig af te wegen voor welke doeleinden je het hout het beste kunt oogsten.

Er zijn bijvoorbeeld golfbanen waar balken en planken gezaagd worden om baanmeubilair te produceren. Het zou onverstandig zijn om dit hoogkwalitatief zaaghout te verbranden. Maar ook wordt het bos regelmatig tussentijds uitgedund, meestal om de 10 jaar. Concurrerende, zieke, zwakke en/of minderwaardige bomen worden uit de opstand verwijderd om de groei van de overblijvende bomen te bevorderen. Het uit deze terugkomende dunningen gewonnen

hout heeft vaak een geringe stamdiameter van 7-20 cm. Dergelijk hout heeft voor de houtverwerkende industrie betrekkelijk weinig waarde, waardoor het gebruik ervan als brandhout voor de hand ligt. Maar ook met tak-, top- en snoeihout afkomstig uit het beheer van landschappelijke elementen als houtwallen, lanen, bosschages en hakhoutculturen heeft menige golfbaan een behoorlijke hoeveelheid houtige biomassa ter beschikking die bruikbaar is als een duurzame



Forester in actie.



Houtsnippen of houtchips.

energiebron. De keuze of je van al dat hout 'stukhout' maakt dan wel 'houtchips of houtsnippers' wordt primair bepaald door het beschikbare materiaal en in de tweede plaats het type hout-brandstof dat in een biomassaketel verstoekt kan worden. Je kunt weliswaar van stamhout chips produceren, maar van takken is dat lastig. Tophout is overigens ongeschikt als stookhout! Indien overwogen wordt een biomassaketel aan te schaffen is het verstandig eerst goed na te gaan welke type houtbrandstof uit het bos of ander golfbaanelement nu en in de toekomst het meest geproduceerd kan worden.

Stukhout of houtchips?

Houtchips is versnipperd hout met een deeltjes-grootte van 0-50 mm. Het produceren van houtchips kan aantrekkelijk zijn. Het stelt je namelijk in staat de gehele boom (stam-, tak- en tophout) te benutten. Dat geeft een voordeel van 20% tot maximaal 75% ten opzichte van de productie van stukhout (brandhout). Het nadeel is dat hiervoor gespecialiseerde machines nodig zijn en er rekening gehouden moet worden met de complexere logistiek en opslag. Aangezien vers gekapt hout en vochtgehalte van circa 55% heeft, is het in alle gevallen verstandig dit product te drogen voordat het verbrand of versnipperd wordt.

Zonder droging krijg je namelijk groene chips en dat product kent een aantal belangrijke nadelen:

- Groene chips bevatten een vochtgehalte van circa 55%. Bij transport vervoer je meer dan de helft aan water.
- De houdbaarheid van groene chips is kort: direct gebruik is noodzakelijk.
- De verbrandingswaarde van groene chips is

extreem laag. Er is veel energie nodig om het vocht te verdampen.

- De aanwezigheid van naalden en bladeren verhoogt het asgehalte en het aandeel vliegas.

Twee oogstmethoden voor de winning houtchips

Naast de traditionele oogst van rondhout - waarbij gladgesnoeid industrieel rondhout wordt geproduceerd dat na droging eventueel kan worden versnipperd - is het eveneens mogelijk twee andere methoden in te zetten die specifiek op de productie van houtchips/houtsnippers zijn afgestemd. Bij deze methoden staat de additio-

nele winning van tak-, en tophout en de dunnere stammen centraal. Deze hebben voor de houtverwerkende industrie nagenoeg geen waarde. Het hangt ervan af welke oogstmethode je kiest, maar hierdoor kan tot maximaal 75 % meer hout uit de dunning worden geoogst!

Dunningsmethode: de hele boom

Met een Forester worden bomen geveld en op hopen verzameld. Het hout wordt in opstand gelaten om te drogen. Na een half jaar wordt met een oogstrein (tractor, versnipperaar, kiepwagen) het hout versnipperd en in containers afgevoerd. Deze methode is geschikt voor terreinen met een redelijk tot goed draagvermogen. De productiviteit is hoog. In vergelijking met de traditionele rondhoutoogst kan een extra opbrengst gerealiseerd worden van 25-75 %. Dat komt doordat je ook het tak- en tophout benut. De kosten van deze dunningsmethode zijn relatief beperkt.

Dunningsmethoden: tak- en tophout geïntegreerd oogsten

Met behulp van een Harvester worden bomen zowel geveld als uitgesnoeid. Hierbij legt men de verschillende assortimenten gescheiden neer. De houtige biomassa (top- en takhout en de dunnere stammen) laat men in de bos opstand om te drogen. Vervolgens wordt een halfjaar later een zogenaamde Forwarder ingezet om het hout te halen. Dat wordt vervolgens met een zware

Vochtgehalte chips	Bewaarperiode
20 %	langdurig
35%	max. 1 jaar
45 %	max. 1 maand
> 45 %	direct verbruik

Bron: P. Kofman, cursus biomassa, hout voor energie, AVIH 2006

Tabel 1: Bewaarperiode van houtchips in relatie tot het vochtgehalte

Brandstof	Energiewaarde
1 liter stookolie	ca. 9,5 kWh/liter
1 kg steenkool	ca. 8 kWh/liter
1 m ³ aardgas	ca. 8,8 kWh/liter
1 kg hout (20% hout)	ca. 4 kWh/liter

Bron: P. Kofman, cursus biomassa, hout voor energie, AVIH 2006

Tabel 3: Energiewaarde hout in vergelijking met andere conventionele brandstoffen

Houttoestand	Vochtigheid	Energiewaarde
Vers gekapt hout	50 - 60 %	2,0 kWh/kg
Gekloofd hout na 1 zomer gedroogd	25 - 35 %	3,4 kWh/kg
Gekloofd hout na meerdere jaren gedroogd	15 - 25 %	4,0 kWh/kg

Tabel 2: Vochtgehalte in relatie tot de energiewaarde

Bron: A. Blokland, Degin B.V 2008



Vers gekapt hout laat zich gemakkelijker kloven.



De Forester velt bomen en verzamelt ze op hopen, het hout blijft in de opstand.

mobiele versnipperaar op een verzamelplaats versnipperd en in een container of met een trailer met een bewegende vloer afgevoerd. Met de opbrengst van het vrijkomende rondhout (industriële sortiment) kan een groot deel van de voorname oogstkosten worden gedragen. Inzet van deze oogstmethode levert gemiddeld een extra opbrengst op van 15-20%, dankzij de oogst van het tophout en de overgebleven takken.

Opslaan en drogen

Tussen de productie van de biomassa (oogst van hout) en de benutting daarvan, moet de houtige biomassa worden opgeslagen. Daaraan zijn wel enige risico's aan verbonden, zoals:

- Volumevermindering door biologische processen (verliesrisico).
- Schimmel- en schimmelsporenvorming (gezondheidsrisico).
- Toename van het vochtgehalte door regen- en/of grondwater (kwaliteitsrisico).

Bij een juiste opslag zijn deze risico's gelukkig uitstekend te beheersen.

Opslag van stukhout

Nadat de boom is geoogst en de stam is afgekort en in handelbare stukken is gezaagd, kan er worden gekloofd. Vanwege hoeveelheid bij gebruik als biomassa, geniet machinaal kloven de voorkeur boven handmatig kloven. Het kloven draagt bij aan een snellere en evenwichtige droging van het hout. In praktisch alle gevallen is dit beter dan de opslag van rondhout. Wist u overigens dat vers hout makkelijker splijt en zich dus gemakkelijker laat kloven dan droog hout? Vermijd bij opslag van gekloofd hout altijd dat het gestapelde in aanraking komt met de bodem. Zorg dat de opslagplaats op een zonnige, windrijge plaats ligt en dek de bovenkant van de stapel af.

Opslag van houtchips

De opslag van houtchips kun je het best vergelijken met de opslag van gehakseld veevoer. Zorg dat de opslag toegankelijk is onder alle weersomstandigheden. Lig de stapel niet op een betonnen vloer, maar bijvoorbeeld in het veld, dan is het van groot belang de onderste laag van circa 5-10 cm te laten liggen. Dat voorkomt dat zand en/of stenen mee worden opgenomen. De verbranding hiervan levert slakvorming op in de biomassaketel; beïnvloedt het rendement van de ketel nadelig en kan ook de levensduur ervan aanzienlijk verkorten. We constateerden al dat het beter is geen groene houtchips te produceren. Het is namelijk het vochtgehalte van de chips die bepaalt hoe lang bewaard kunnen worden en de energiewaarde die ze bevatten.

Opslag van biomassa vraagt uiteraard de nodige ruimte. Volume en soortelijke gewicht spelen de hoofdrol. Het soortelijke gewicht is de massa gedeeld door het volume van die massa. In grote lijnen betekent dit bij een vochtgehalte van 20%:

- Naaldhout: ca. 100 kg/m³ houtchips
- Loofhout (eik/beuk): ca. 450 -500 kg/m³ houtchips.

Ter indicatie: voor het verwarmen van een woonhuis van 1.250 m³ is jaarlijks ongeveer 20 ton nodig ofwel 40 – 70 m³ houtchips. De massa opgeslagen als stukhout heeft een volume van ongeveer 30 m³. Door vermindering van het vochtgehalte neemt de energiewaarde van de biomassa toe. Een zorgvuldige opslag van biomassa is nodig om de biomassa droog te houden. Insijpelen van vocht moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Dit kan door overkapping, bijvoorbeeld in de vorm van een veldschuur, of door het af te dekken met 'ademend' doek, zodat regenwater niet kan binnendringen, maar vocht er uit kan. Een goede ventilatie voorkomt condensvorming.

Benodigde oppervlakte bos

Indien je overweegt om op biomassa over te schakelen, dan is het belangrijk om uit te zoeken of en in welke mate het bos (en/of andere landschapselementen) in staat is om duurzaam

Te verwarmen ruimte	Benodigde kW van de ketel	Houtbehoefte in m ³ /jr	Benodigde bosopp. (houtchips)	Benodigde bosopp. (stukhout)
tot 750m ³	30 Kw	18	4 ha	5 ha
750 - 1.000 m ³	40 Kw	25	5 ha	6 ha
1.000 - 1.250 m ³	50 Kw	31	6 ha	8 ha
boven 1.250 m ³	70 Kw	43	9 ha	12 ha

februari 2009

Tabel 4: Benodigde oppervlakte bos

voldoende biomassa te produceren om daarmee in de warmtevraag te voldoen. Tabel 4 is daarbij een leidraad op basis van ervaringsgetallen, individuele afwijkingen zijn mogelijk. Voor de bepaling van de benodigde bosoppervlakte bos is uitgegaan van een gemiddelde jaarlijkse bijgroei. Deze bedraagt voor een volwassen bos circa 5 m³ per jaar per hectare. Om het benodigde bosoppervlak te berekenen is bij de productie van houtchips uitgegaan van de oogstmethode dunning met geïntegreerde oogst van tak- en top hout. Dit levert een extra houtopbrengst op van circa 20% ten opzichte van de traditionele rondhoutvelling.

Houtgestookte biomassaketel en de werking in de praktijk

Houtgestookte cv-ketels kunnen aardgas- en/of oliegestookte installaties vervangen. Ze zorgen dus voor verwarming en warmwater en vervangen dus cv-installaties, boilers en overige verwarmingsinstallaties. Houtgestookte cv-ketels zijn verkrijgbaar in de vermogensrange van enkele kilowatts tot enkele megawatts. De technologie is geschikt voor particulieren en voor industrieel gebruik. Er bestaan verschillende typen houtgestookte cv-ketels. In grote lijnen kan onderscheid worden gemaakt tussen:

- Ketels geschikt voor het verbranden van stukhout.
- Automatische ketels voor het verbranden van houtchips/houtsnippers, chunks of de energierijkere houtpallets. De technische principes van een houtgestookte cv-ketel zijn hetzelfde. De brandstof wordt al of niet automatisch aangevoerd en in de verbrandingskamer verbrand. Via een warmtewisselaar wordt met de vrijgekomen warmte water verwarmd. Het warme water wordt gedistribueerd om ruimtes te verwarmen of warm (tap)water te produceren.



Kloven draagt bij aan een snellere en evenwichtige droging van het hout.

NB: Onderstaande tabellen worden geactualiseerd

Systeem	Handmatig	Handmatig	Handmatig	Volautomatisch
Omvang ketel	50 kW	100 kW	250 kW	250 kW
Te verwarmen ruimte in m ³	1.250	2.500	7.000	7.000
Gasverbruik in euro's	5.600	12.600	25.000	25.000
Benodigde hoeveelheid gas in m ³	8.000	18.000	35.000	35.000
Benodigde hoeveelheid hout in kg	20.000	45.000	87.500	87.500
Benodigde hoeveelheid hout in m ³	30	75	150	350 - 400*

Bron: houtgestookte CV-ketels Wlp

Tabel 5: Omvang ketel en benodigde hoeveelheid hout

Systeem	Handmatig	Handmatig	Handmatig	Volautomatisch
Omvang ketel	50 kW	100 kW	250 kW	250 kW
Kosten ketel incl. belangrijkste appendages	13.000,-	30.000,-	55.000,-	80.000,-
Installatiekosten	4.000,-	6.000,-	18.000,-	25.000,-
Bouwkundige werkzaamheden	500,-	1.000,-	2.000,-	10.000,-
Totaal	17.500,-	37.000,-	75.000,-	115.000,-

Bron: houtgestookte CV-ketels Velp

Tabel 6: Investeringskosten (in euro's)

Systeem	Handmatig	Handmatig	Handmatig	Volautomatisch
Omvang ketel	50 kW	100 kW	250 kW	250 kW
Afschrijving	1.750,-	3.700,-	7.500,-	11.500,-
Loonwerker (3 dagen x 600,-)	300,-	1.000,-	1.800,-	1.800,-
Onderhoud ketel	250,-	400,-	500,-	500,-
Vullen van de ketel* (75 u. x 30,-)	0,-	0,-	2.500,-	400,-
Gemiste opbrengst verkoop brandhout (90m ³ x 20,-)	400,-	900,-	1.800,-	1.800,-
Totaal	2.800,-	6.200,-	14.350,-	16.500,-

* Bij privégebruik is de tijdsinvestering (dus de vulkosten) te verwaarlozen t.t.t. bedrijfsmatig gebruikte ketels.

Bron: houtgestookte CV-ketels Velp

Tabel 7: Kosten gebruik en afschrijving (in euro's)

Systeem	Handmatig	Handmatig	Handmatig	Volautomatisch
Omvang ketel	50 kW	100 kW	250 kW	250 kW
Besparing gas per jaar	5.600,-	12.600,-	25.000,-	25.000,-
Kosten per jaar	2.800,-	6.200,-	14.500,-	16.500,-
Besparing netto per jaar	2.800,-	6.200,-	10.650,-	8.500,-
Teruggentijd (in jaren) *	6,2	5,9	6,7	13,5
Levensduur ketel (in jaren)	15 - 20	15 - 20	15 - 20	15 - 20

* Hierbij is geen rekening gehouden met eventueel te ontvangen subsidies

Bron: houtgestookte CV-ketels Velp

Tabel 8: Terugverdientijd

Warmtebehoefte

Welke factoren spelen eigenlijk een rol bij het bepalen van de warmtevraag in het clubgebouw en/of werkplaats? Dat gaat om factoren als: de isolatiegraad; de ligging ervan ten opzichte van de zon; de vraag of het gehele object wordt ver-

warm of alleen bepaalde gedeeltes niet of beperkt; hoeveel warm (tap)water er wordt gebruikt en welke afnamepieken er zijn. Een deskundige energieadviseur of een importeur van biomassaketels kan de warmtebehoefte exact voor u bepalen. Daarnaast kunnen ze bepalen



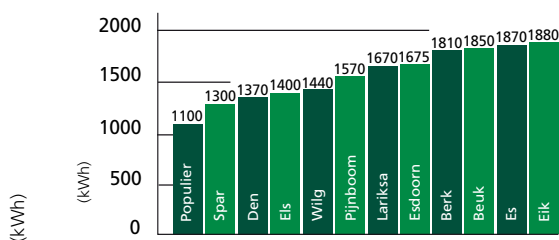
De Gilles HPK – RA Houtgestookte cv-ketel kan meerdere houtproducten verwerken (foto: Degin BV).



Toevoersysteem zorgt voor de regelmatige aanvoer van houtsnippers/houtchips (foto: Degin BV).

welk type biomassaketel en de buffering van warm water het beste aansluit op uw wensen. Mocht blijken dat het hout uw bos niet toereikend is om duurzaam te voorzien in de warmtebehoefte, kan overschakeling op biomassa toch nog steeds aantrekkelijk zijn. Het is namelijk mogelijk om slechts een deel van de warmtevraag te realiseren met biomassa. Ook is het mogelijk het tekort aan biomassa op een andere wijze aan te vullen, bijvoorbeeld via commerciële aanbieders van biomassa. Ook zijn combinaties met uw huidige gas- of oliestookte cv-ketel uitstekend te realiseren. Zodoende kan het gemak van een conventionele ketel gecombineerd worden met de besparingen die een biomassaketel oplevert.

Energiewaarde van 1m³ stookhout, vochtigheidsgraad 20%



Investeringskosten en terugverdientijd

Een biomassaketel is in aanschaf altijd duurder dan een conventionele. Hoe groter de ketel, hoe groter het verschil! Ter indicatie:

- Kleine ketels circa 2 -3 keer de prijs van een conventionele ketel.
 - Grote installaties circa 5 -10 keer de prijs van conventionele installaties.
- Vanwege de aanzienlijke besparingen die een biomassaketel kan opleveren op het gas- en/of stookolieverbruik, bedraagt de gemiddelde terugverdientijd van een biomassaketel gemiddeld 5 -7 jaar. De technische levensduur van dergelijke ketels bedragen echter 15-20 jaar. Indien u als ondernemer daarnaast nog gebruik kunt maken van de Energie Investeringsaftrek (EIA), kan dit voordeel nog eens extra oplopen. Meer informatie en de voorwaarden van de EIA staan op: <http://www.senternovem.nl/eia>

De toekomst

Een ding is zeker: alternatieve, duurzame energie valt niet meer weg te denken uit onze samenleving en zal een steeds prominenter plaats gaan innemen. Ook voor exploitanten van golfbanen met meer dan 10 hectare bos liggen er goede kansen dit duurzame en economische bezit beter te benutten. Alle houtsoorten hebben per kg nagenoeg eenzelfde verbrandingswaarde namelijk 18,5 MJ/kg. Dit betekent echter niet dat de verbrandingswaarde per volume-eenheid (1 m³) ook gelijk is. Hoewel een kilogram populierenhout nagenoeg evenveel energie oplevert dan 1 kilogram eikenhout is er qua volume meer populierenhout nodig dan eikenhout.

Meer informatie over de productie, opslag en gebruik van biomassa kunt u vinden in www.nachwachsende-rohstoffe.de. Daar kunt u ook het bijzonder nuttige Handbuch Bioenergie –Kleinanlagen bestellen.

Vormen van stookhout

- Gekloofd hout
- Houtchips/snipper (0-50 mm)
- Hout chunks (5 tot 10 cm)
- Houtpellets (geperste houtbrokjes)
- Houtbriketten (sierhaarden)



TRILO
Bekijk onze website voor het volledige programma professionele bladblazers.

www.trilo.com