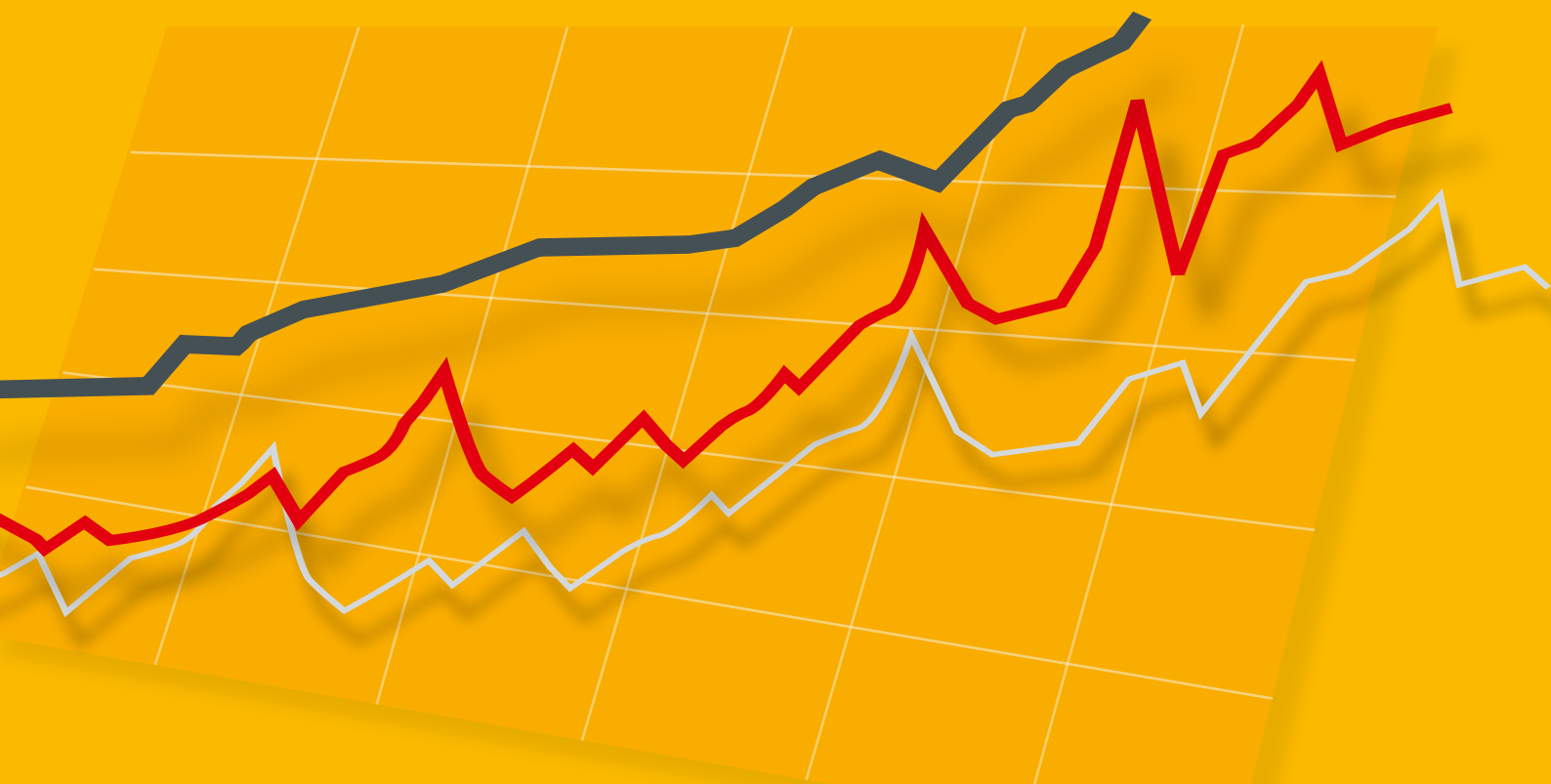




Warmte uit biomassa

Brandstofgegevens Stukhout, Houtsnippers en Pellets

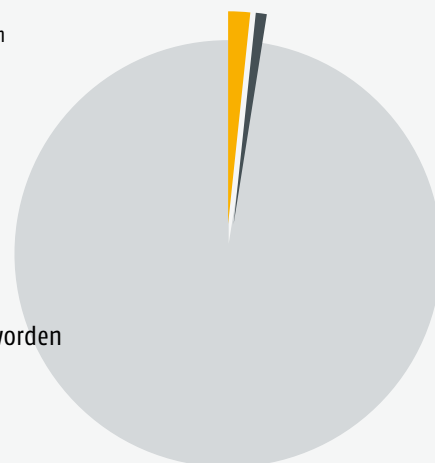
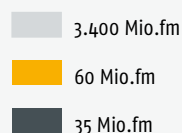


Perfectie door Passie.

Er is voldoende hout

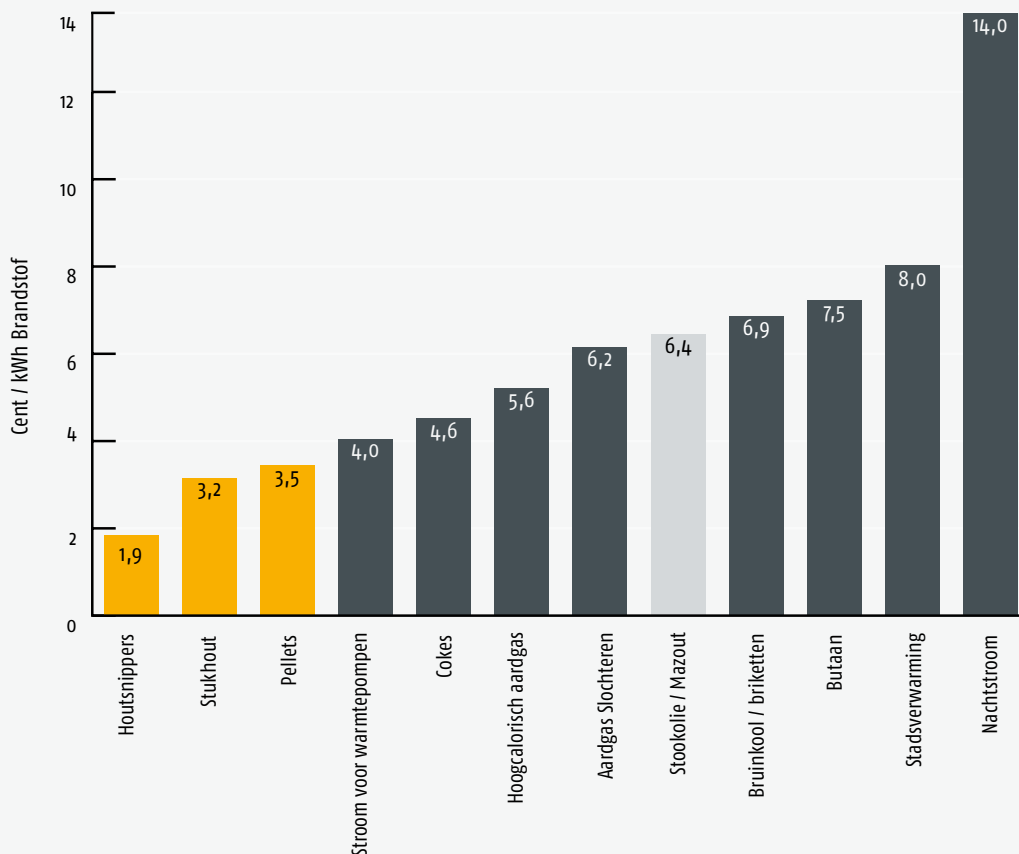
Hout in Duitsland.

- 3.400 miljoen kubieke meter hout totaal
- 95 miljoen kubieke meter natuurlijke groei (ca. 3 m / sec.)
- 60 miljoen kubieke meter nodig voor huidig gebruik
- 35 miljoen kubieke meter ongebruikte toename hout
- 35 miljoen kubieke meter per jaar – Hiermee kunnen circa 5 miljoen huishoudens verwarmd worden



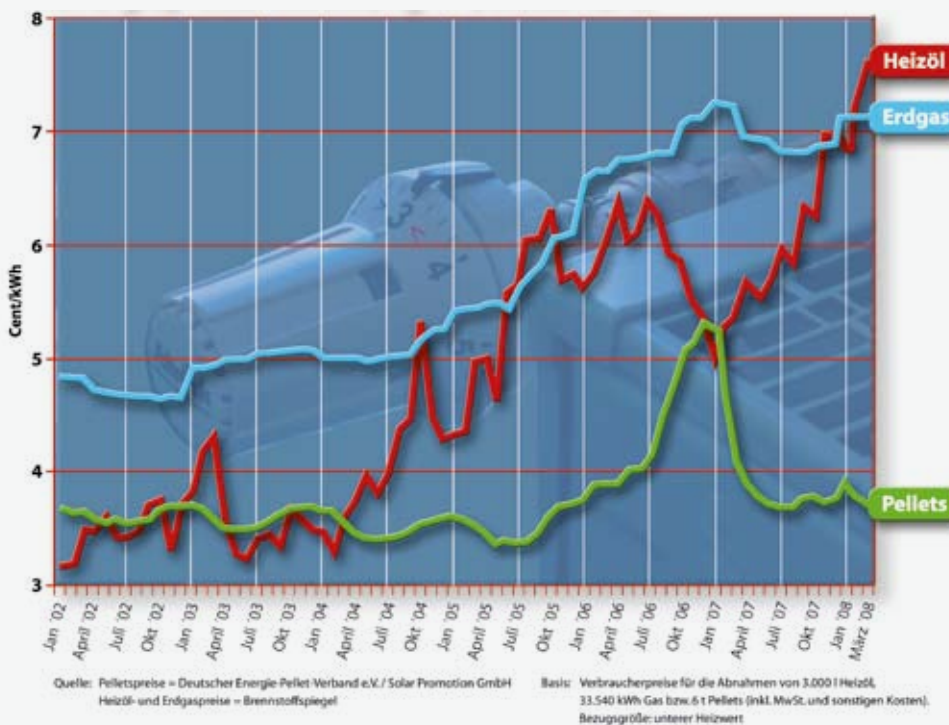
Bron: Bundeswaldinventur / Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

Brandstofkosten Begin stookseizoen 2007



Pellets, een alternatief voor fossiele brandstoffen

Energiekosten in Duitsland

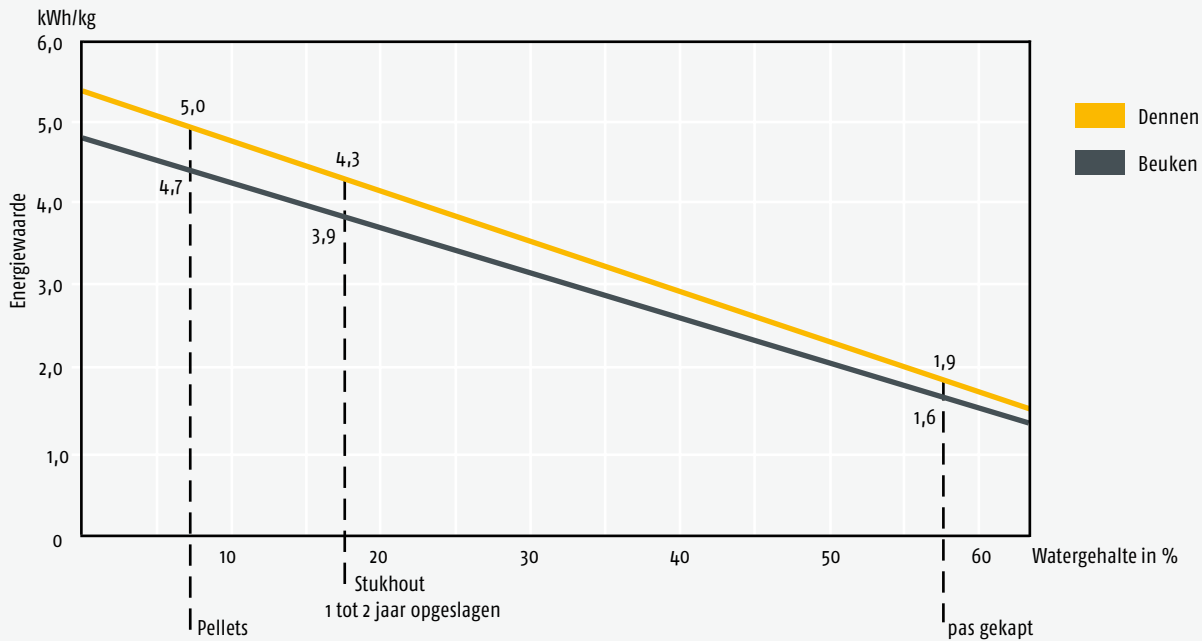


Wetenswaardigheden over pellets

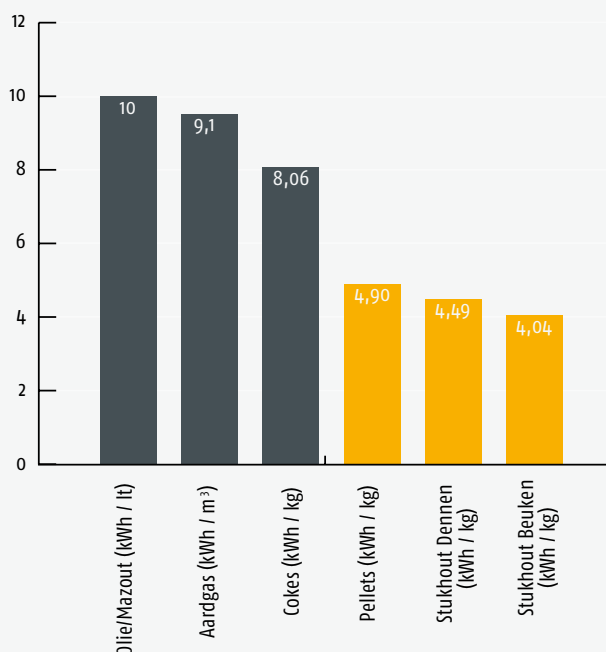
Energiewaarde	min. 4,9 kWh / kg
Stortgewicht	650 kg / m ³ (los gestort)
Diameter	6-8 mm
Lengte	5 - 48 mm
Watergehalte	w < 10%
Soortelijk gewicht	1,1 - 1,2 kg / dm ³
Stofgehalte	max. 1%
Asgehalte	< 0,5%
Grondstof	houtspanen, krullen en mot
geen chemische toevoegingen	
natuurlijke bindmiddelen	
Kostprijs voor productie	ca. 2 - 2,5% van de energiewaarde

Energiewaarde van hout en andere brandstoffen

Energiewaarde van hout en het watergehalte



Energiewaarde van verschillende brandstoffen



Brandstof	Energiegehalte per eenheid
Stookolie/Mazout	10,0 kWh / lt
Aardgas	9,1 kWh / m ³
Cokes	8,06 kWh / kg
Pellets	4,90 kWh / kg
Stukhout Den(w = 15%)	4,49 kWh / kg
Stukhout Beuk(w = 15%)	4,04 kWh / kg

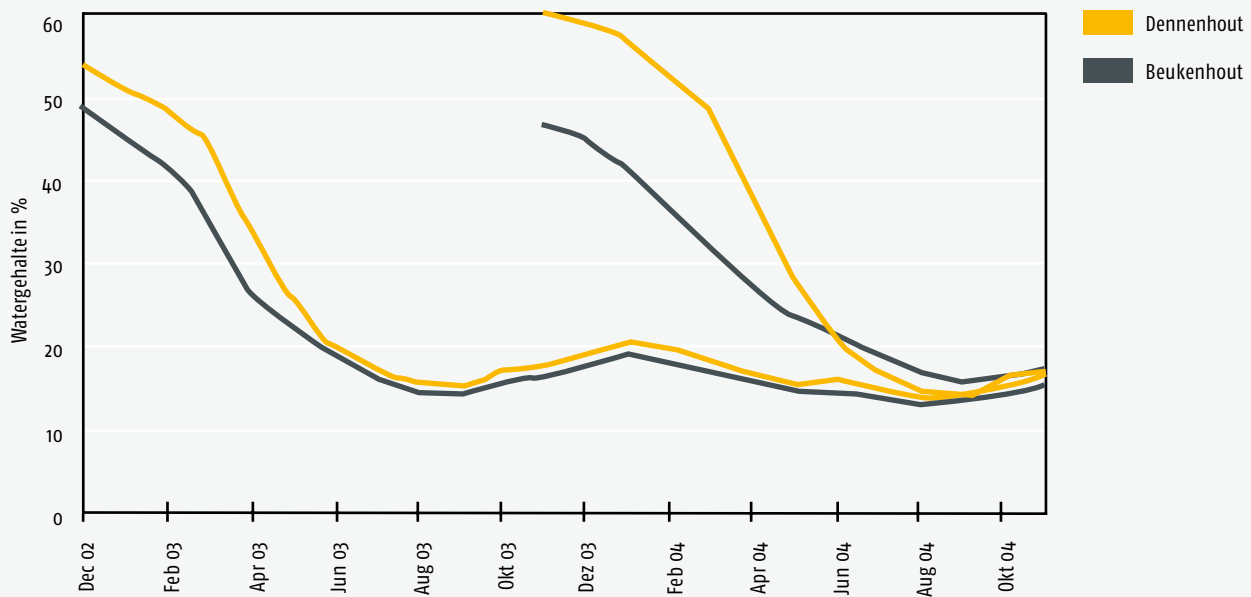
- 1 lt olie = ca. 2,5 kg stukhout
- 1 m³ gas = ca. 2,2 kg stukhout
- 1000 liter olie = ca. 5,5 m³ beukenhout
- 1000 m³ gas = ca 5 m³ beukenhout

Perfectie door Passie.

Het drogen van hout , een zomer is vaak al voldoende

Stukhout drogen

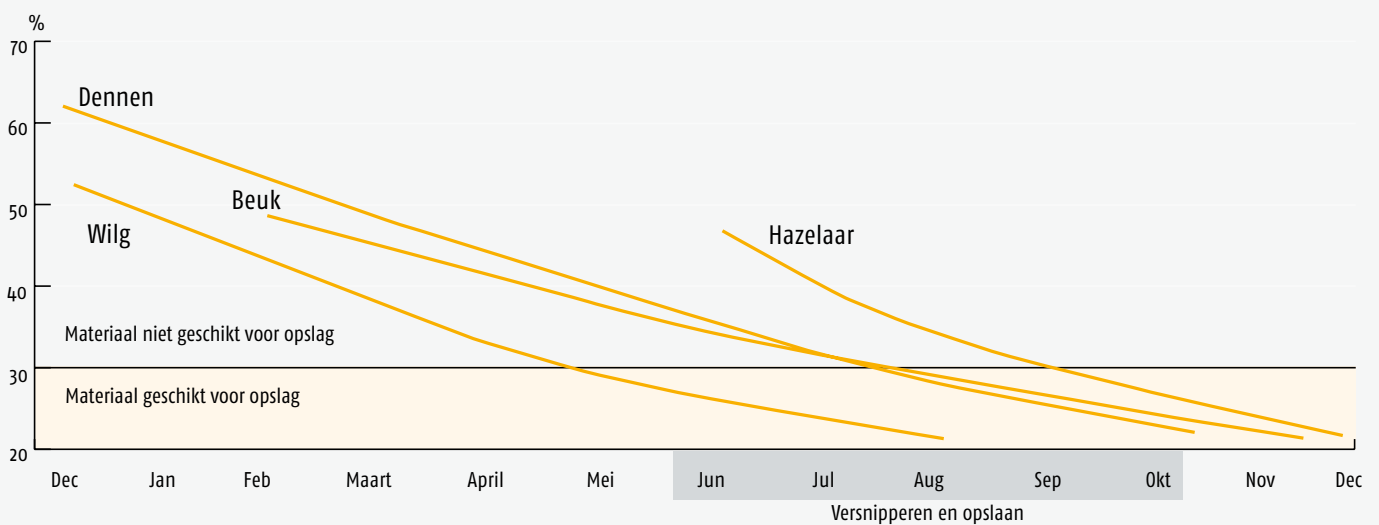
Gezaagd en gekloofd hout droogt het beste onder dak op een droge ondergrond. Waarbij aan alle zijden wind door heen kan.



Bron: TFZ Straubing

Wanneer kan men het hout versnipperen

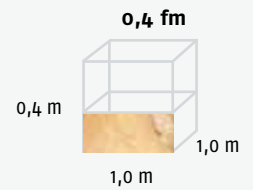
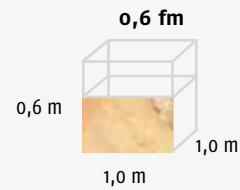
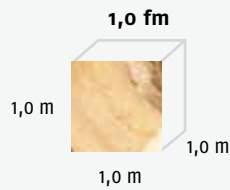
Verloop van het drogen (het hout wordt gekapt aan het begin van de gele curve en enkele maanden later versnipperd)



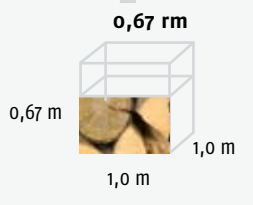
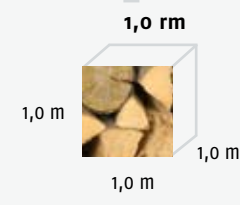
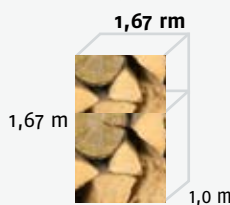
Volume, gewicht en watergehalte van hout.

Verhouding van volume

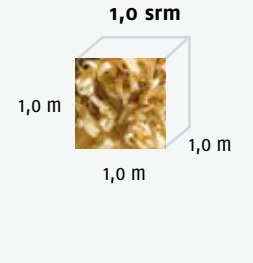
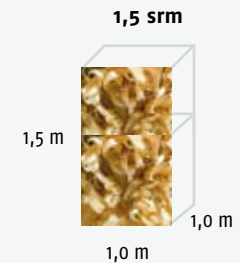
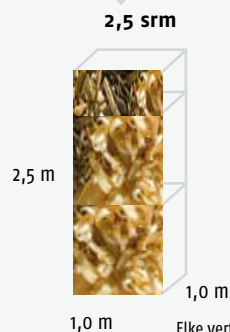
Massieve meter (fm)



Gestapelde meter (rm)
van gezaagd en gekloofd stamhout



Gestorte meter (srm)
van houtsnippers



Elke verticale rij is hetzelfde gewicht. Voor exacte omreken Tabellen m.b.t. stukhout en houtsnippers : www.tfz.bayern.de

Watergehalte - Vochtigheid

Watergehalte (w) berekend over de totale massa (inclusief water)

100 kg

80 kg 20 kg

$$\text{Watergehalte: } \left(\frac{20}{100} \right) \times 100 = 20\% \text{ w}$$

Vochtigheid (u) berekend over de netto houtmassa (zonder water)

100 kg

80 kg 20 kg

$$\text{Vochtigheid: } \left(\frac{20}{80} \right) \times 100 = 25\% \text{ u}$$

Grootte en gewicht van de houtsnippers

Houtsnippers G30

naar ÖNORM M 7133



- maximaal 20% grove fractie
- maximale doorsnede 3 cm²
- maximale lengte 8,5 cm



- 60 tot 80% hoofdfractie
- doorsnede tussen 2,8 en 16 mm
- maximale lengte (nominaal) 30 mm



- maximaal 20% fijne fractie
- doorsnede onder 2,8 mm
- waarvan maximaal 4% fijnste fractie met een doorsnede onder de 1 mm

Houtsnippers G50

naar ÖNORM M 7133



- maximaal 20% grove fractie
- maximale doorsnede 5 cm²
- maximale lengte 12 cm



- 60 bis 80% hoofdfractie
- doorsnede tussen 5,6 en 31,5 mm
- maximale lengte (nominaal) 50 mm



- maximaal 20% fijne fractie
- doorsnede onder 5,6 mm
- waarvan maximaal 4% fijnste fractie met een doorsnede onder de 1 mm

Stortgewicht droge houtsnippers (watergehalte 0 procent)

naar ÖNORM M 7133

S 160 licht	< 160 kg / m ³	Den, Spar, Populier, Wilg
S 200 middel	> 160 kg / m ³ < 200 kg / m ³	Grenen, Lariks, Berk, Els
S 250 zwaar	> 200 kg / m ³	Beuk, Eik, Robinia

Energiewaarde van hout / Benodigde hoeveelheid snippers

Watergehalte (w) berekend over totale massa

Watergehalte	Energie inhoud per gewicht		rm = kubieke meter Stukhout 50 cm				srm = kubieke meter G 30 zie blz 7				srm = kubieke meter G 50 zie blz 7			
			Gewicht		warmte		Gewicht		warmte		Gewicht		warmte	
	w = 15%	w = 30%	w = 15%	w = 30%	w = 15%	w = 30%	w = 15%	w = 30%	w = 15%	w = 30%	w = 15%	w = 30%	w = 15%	w = 30%
Eenheid	kWh / kg	kWh / kg	kg / rm	kg / rm	kWh / rm	kWh / rm	kg / srm	kg / srm	kWh / srm	kWh / srm	kg / srm	kg / srm	kWh / srm	kWh / srm
Hout van naaldbomen														
Den	4,40	3,51	276	317	1.160	1.060	178	205	780	720	148	171	650	600
Spar	4,49	3,58	293	337	1.250	1.150	189	218	850	780	157	181	710	650
Grenen	4,43	3,53	319	368	1.350	1.230	206	237	910	840	172	198	760	700
Ceder	4,32	3,44	360	414	1.480	1.350	232	267	1.000	920	193	223	830	770
Lariks	4,27	3,39	370	426	1.500	1.380	239	275	1.020	930	199	229	850	780
Hout van loofbomen														
Populier	3,99	3,16	256	295	1.020	930	174	200	690	630	145	167	580	530
Wilg	3,76	2,97	320	369	1.200	1.100	217	250	810	740	181	208	680	620
Els	4,06	3,23	313	361	1.270	1.160	212	245	860	790	177	204	720	660
Ahorn	4,04	3,21	384	443	1.550	1.420	260	300	1.050	960	217	250	880	800
Berk	4,01	3,18	391	450	1.570	1.430	265	305	1.060	970	221	254	890	810
Es	4,10	3,25	429	494	1.760	1.610	291	335	1.190	1.090	242	279	990	910
Eik	4,10	3,25	429	494	1.760	1.610	291	335	1.190	1.090	242	279	990	910
Beuk	4,04	3,20	445	512	1.800	1.640	302	347	1.220	1.110	251	289	1.010	930
Robinia	4,11	3,27	467	538	1.920	1.760	317	365	1.300	1.190	264	304	1.090	990

ETA-Breinstoff 2008-05. Technische Änderungen vorbehalten.

Benodigde hoeveelheid houtsnippers per houtsoort, grootte en watergehalte in een seizoen

Voorbeeld bij een warmtevraag per jaar van 64.000 kWh (35 kW Ketel bij 1.650 vollast bedrijfsuren en 90% rendement)

