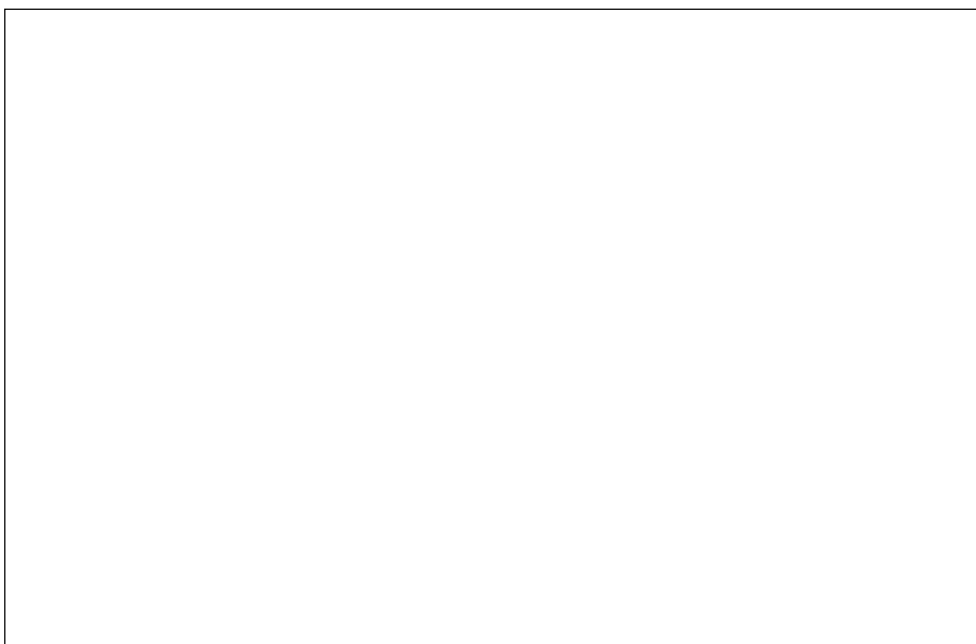


Trädbränslesortiment – definitioner och egenskaper

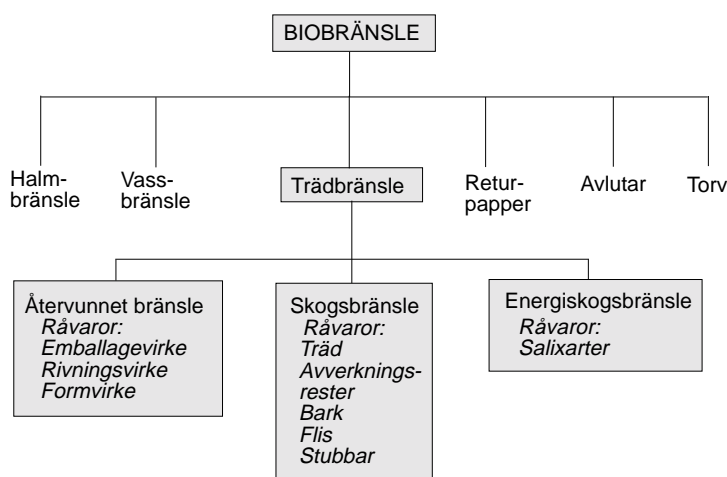
- Inom trädbränslebranschen råder viss begreppsförbistring.
- Trädbränsle räknas till bibränsle och kan indelas i skogsbränsle, energiskogsbränsle och återvunnet trädbränsle.
- För trä är typiskt effektivt värmevärde ca 19,2 MJ per kg torrs substans och typiskt kalorimetriskt värmevärde ca 20,4 MJ per kg torrs substans.
- Med korrekt lagring av trädbränsle är det möjligt att höja värmevärdet.



Inom trädbränslebranschen råder idag viss begreppsförbistring. Detta leder till problem – inte minst när det gäller handeln med trädbränslen. Den oklara sortimentsuppdelningen skapar svårigheter när det gäller att prissätta och värdera leveranser på ett korrekt sätt. Den här presentationen är ett försök att klarlägga olika begrepp och dela in trädbränslen i olika sortiment.

Vad är trädbränsle?

Trädbränslen räknas till biobränslen. Det finns många olika slags biobränslen, t.ex. massaindustrins avlutar, torv, returpapper, halm, o.s.v.



FIGUR 1. Trädbränslen ingår i gruppen biobränslen. Trädbränslen kan i sin tur delas upp i skogsbränsle, energiskogsbränsle och återvunnet trädbränsle.

Gruppen trädbränslen omfattar alla bränslen där träd eller delar av träd är utgångsmaterial och där ingen kemisk omvandling har skett. Trädbränslen som har passerat annan användning kallas återvunna trädbränslen. Ett exempel är rivningsvirke. Om utgångsmaterialet däremot kommer direkt från skogen, kallas bränslet skogsbränsle. En tredje typ av trädbränsle är energiskogsbränsle. Denna typ av bränsle kommer från snabbväxande trädarter som har odlats för energiändamål. Av figur 1 framgår hur gruppindelningen ser ut.

Eftersom trädbränslen kan förädlas, exempelvis till pelletar, kan det emellertid vara mer relevant att dela in bränslena efter form och i viss mån produktionsmetod (figur 2).

Värmevärden varierar

Ett bränsles värmevärde är den energimängd som kan utvinnas per enhet bränsle. Effektivt värmevärde för absolut torrt trädbränsle (W_a) kan beräknas förutsatt att man känner till motsvarande kalorimetriskt värmevärde (W_k). Det kalorimetriska värmevärdet mäts med hjälp av en s.k. bombkalorimeter. Ved innehåller emellertid alltid en viss mängd vatten, vilket måste tas med i beräkningen om man vill ta reda på vilken värmemängd som i praktiken är möjlig att utvinna ur ett trädbränsle. Detta energivärde kallas effektivt värmevärde för fuktig ved och förkortas W_{eff} (se faktaruta).

Möjligt öka värmevärdet

Energibehovet i Norden varierar starkt med årstiderna, men eftersom det är svårt att anpassa avverkningsnivåerna efter behovet av bränsle, måste trädbränsle ofta lagras. Lagring kan ske på många olika sätt, och bränslet kan lagras vid olika sönderdelningsgrad.

En god lagringsmetod innebär att träet får ligga luftigt, eventuellt med någon form av övertäckning. Virket skall helst inte vara sönderdelat, och lagras t.ex. i en välta. Sådan förvaring kan ge bränslet högre effektivt värmevärde per viktenhet efter lagringsperioden än det hade före lagringen. Detta beror på att träet tor-

FAKTARUTA

Effektivt värmevärde

Det effektiva värmevärdet kan räknas ut med hjälp av följande formel:

$$W_{eff} = W_k - 2,45 \times 0,09 \times H_2 - 2,45 \times (fh / (100 - fh)) \text{ MJ/kg TS}$$

där

W_{eff} är det effektiva värmevärdet per kg fuktigt bränsle i MJ/kg TS.

W_k är det kalorimetriska värmevärdet per kg bränsle.

Faktorn **2,45** MJ/kg TS är den energi som krävs för att förångas vatten vid lufttemperaturen 20°C.

Faktorn **0,09** finns med p.g.a. att en del väte och åtta delar syre förenar sig till 9 delar vatten.

H_2 är vedens innehåll av väte i procent per kg TS (ca 6%).

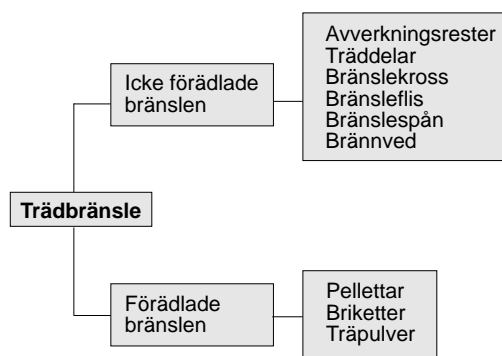
fh står för bränslets fukthalt i procent av dess totala vikt.

Enheten MJ/kg TS är energi mätt i megajoule, MJ, per kg torrsustans, TS.

Formeln förutsätter att ingen föroreningsaska finns i bränslet utan att askan endast består av sådan aska som förekommer naturligt i ved. Om föroreningsaskan skall beaktas bör $(2,45 \times 0,09 \times H_2)$ multipliceras med $((100-A) / 100)$, där A är askhalten i procent.

Ju högre fukthalt ett trädbränsle har, desto lägre blir värdet på W_{eff} . Mindre nettoenergi kan alltså utvinnas ur ett fuktigt bränsle, eftersom vattnet i veden kräver energi för att förångas. Det effektiva värmevärdet för torr ved, W_a , är bra att känna till när det gäller att jämföra energiinnehåll mellan olika bränslen.

Typvärden för trä är ca 20,4 MJ/kg TS för det kalorimetriska värmevärdet, W_k , och ca 19,2 MJ/kg TS för det effektiva värmevärdet för absolut torr ved, W_a . Observera att dessa värden enbart är riktvärden.



FIGUR 2. Trädbränslen kan delas in i förädlade och icke förädlade bränslen. Pellettar, briketter och träpulver hör till de förädlade bränslena. Till de icke förädlade bränslena hör exempelvis avverkningsrester, träddelar och biprodukter från sågverk som spån, flis m.m.

kar om det lagras med god luftväxling. Det behövs då mindre energi för att förångna vattnet i veden vid förbränning. God ventilation innebär också att temperaturen hålls nere, vilket gör att nedbrytningen av organisk substans minskar. På så sätt kan maximal energimängd utvinna ur bränslet.

Det är däremot mindre bra att lagra trädbränsle i sönderdelad form och i stack, i synnerhet om stacken kompakteras (pressas samman). Ett sådant lagringssätt kan medföra att mindre mängd energi blir möjlig att utvinna ur bränslet efter lagringen, dels p.g.a. att bränslet inte kunnat torka, dels eftersom mikrobiell nedbrytning av biomassa kommer att ha ägt rum. Efter sådan lagring finns alltså mindre mängd biomassa och mera vatten per volymsenhet kvar i bränslet.

Sortimentsindelning

De vanligaste trädbränslena kan delas in i följande sortiment:

- Sågverksflis (rå, barrved)
- Sågverksflis (torr, barrved)
- Sågspån
- Kutterspån
- Bark, barrved
- Avverkningsrester (obearb.)
- Avverkningsrester (flisade)
- Avverkningsrester (krossade)
- Träddelar (obearbetade)
- Träddelar (flisade)
- Träddelar (krossade)
- Träddelar (övrig avverkning)
- Ek (flisad)
- Nedklassad massaved
- Återvunnet trädbränsle
- Pellettar
- Briketter
- Träpulver
- Energiskog

Rå sågverksflis är ett sortiment som nästan helt (>97 %) går till massaindustrin. Det bör därför inte betraktas som ett skogsbränsle.

Torr sågverksflis, som består av flisat torkat virke (från t.ex. justerverk), används däremot i större utsträckning som bränsle, även om också detta sortiment till största delen används av massa- och skivindustrin.

En allt större del av det **sågspån** som svenska sågverk producerar säljs emellertid som bränsle. Fukthalten för sågspån varierar mellan ca 45 och 60 %, och flera källor uppger att en fukthalt på drygt 50 % är normal.

Kutterspån utfaller som en biprodukt vid hyvling av virke. Omkring 35 % av den producerade mängden kutterspån används för bränsleändamål. Bränslet är i regel mycket torrt, och kan vålla vissa svårigheter vid förbränning. Det används därför ofta som inblandning i fuktiga bränslen.

Då timmer barkas vid sågverken utfaller **bark** som biprodukt. Barkens fukthalt varierar i stort sett mellan 50 och 60 %. Få värmeverk klarar av att förbränna enbart fuktig bark, och därför blandas den ofta med torrare bränslen, exempelvis kutterspån. Björkbark har ett avvikande högt energiinnehåll. Askhalten för bark är dock i regel högre än för ved, eftersom den ofta innehåller föroreningar i form av sand m.m.

Till gruppen **avverkningsrester** hör grenar och toppar. Dessa förekommer som bränslesortiment i obearbetad, flisad eller krossad form. Fukthalten i färsk avverkningsrester ligger generellt sett mellan 50 och 55 %. Den varierar med årstid och väder-

lek samt för lagrade avverkningsrester med lagringssättet. Flisade och krossade avverkningsrester har i allmänhet något lägre fukthalt än obearbetade sådana. Värmevärdet för avverkningsrester varierar med sammansättningen. Askhalten hos obearbetade och flisade avverkningsrester ligger normalt på ca 2–3 %. Avverkningsrester med högre askhalt (läs föroreningsaskhalt) krossas normalt sett eftersom flisning skulle medföra alltför stort slitage på huggstälten till följd av den höga halten föroreningar (t.ex. sand och grus).

Uttag av **träddelar** innebär att träden kapas i lämpliga längder i skogen, medan kvistningen sker vid en upparbetningsterminal. Detta tillvägagångssätt tillämpas i synnerhet i klena bestånd där det skulle vara olönsamt att kvista varje enskilt träd i skogen. Metoden används framför allt i norra Sverige. Träddelar kan i likhet med avverkningsrester levereras obearbetade, flisade eller krossade. Stamdelen hos träddelar levereras till massaindustrin, medan övrig biomassa används som bränsle.

Ekflis utfaller främst som klenved vid gallringar i södra Sverige, men även vid industrier som tillverkar golv, möbler, m.m. Ek har hög densitet.

Nedklassad massaved är sådan som inte klarar de krav som massabruken ställer på råvaran. Vanligtvis rör det sig om rötad eller klen massaved.

Återvinningsvirke har tidigare genomgått annan användning. Det gäller t.ex. rivningsvirke, formvirke och emballage. Återvinningsvirke är ofta förorenat i högre grad än annat trädbränsle och askhalten kan därför uppgå till 15–20 %.

Pellettar består av finfördelad råvara som pressats samman. Detta gäller också **briketter**, medan **träpulver** inte pressats utan har en "mjöliknande" struktur. Dessa förädlade trädbränslen har en mycket låg fukthalt och är förhållandevis lätta att hantera.

Energiskog utgörs av snabbväxande trädslag som odlats med energiproduktion som syfte. Vanligtvis odlas olika arter av *Salix* (pilarter).

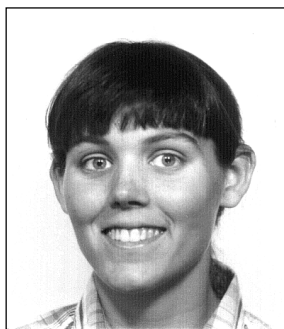
TABELL 1. De olika träbränslesortimenten och deras egenskaper. VMR-koden är den sifferbeteckning som virkesmätningrådet använder för att klassificera träbränslesortiment. Torr-rådensitet är kg torrsbstans (TS) per m³ fastvolym. Rå bulkdensitet är kg ved per m³ skäppmått. Värmevärdet talar om vilken energimängd som kan utvinnas ur bränslet.

Egenskaper	VMR-kod	Askhalt (% (vikt))	Fukthalt, (%)	Torr-rådensitet (kg TS/m ^{3f})	Rå bulkdensitet (kg/m ^{3s})	Värmevärde (MWh/ton)	Värmevärde (MWh/m ^{3s})
Bränslen							
Sågverksflis,							
rå barrved	70	1,8	54 (51–59)	410–450	300	1,9	0,55
torr barrved	84	0,3	23 (18–23)	410–450	200	4,1	0,78
Sågspån	80	0,3	57 (35–64)	400–420	350	1,9	0,65
Kutterspån	82	0,4	12 (10–40)	ca 400	110	4,5	0,43
Bark från barrved	85	2,9	55 (50–60)	300–340	400	1,55	0,60
Avverkningsrester							
obearbetade	51	2,5	50 (45–55)	300–610	160 ²	2,5	0,40 ³
flisade	6403	2,3–3,0	45 (40–49)	300–610	320	2,6	0,85
krossade	6404	4,5	45 (39–46)	300–610	340	2,5	0,85
Obearb. träddelar	41	2	50 (40–60)	275–525	390 ²	2,3	1,0 ³
Ekflis		1	18 (15–20)	500–625	340		ca 1
Nedkl. massaved	19;11	1,0–1,5	50	ca 350–380	475 ²	2,3	ca 1,10 ³
Återv. träbränsle	66	15–20	20 (20–50)	220 ¹	265	3,8	0,70
Pellettar	69	0,7	8 (7–8)	ca 1 200	700	4,5	2,60
Briketter	68	0,7	12 (12–15)	ca 1 200	600	4,3	2,60
Träpulver	67	0,5	5 (3–5)		280	4,9	1,20
Energiskog	60	2–3	50 (48–55)	380–400	330	2,3	0,70
Åkerbränslen	61	3–6	15 (15–60)		100	4	0,35
Torv	56	4	15		350	2,5	0,85
Hushållssopor	90	25	25		150	3,1	0,3

¹ kg TS/m^{3s}, d.v.s. torr-råbulkdensitet ² kg TS/m^{3t} ³ MWh/m^{3t}

Träbränslenas egenskaper

I en del fall skiljer sig litteraturens värden för olika parametrar från de erfarenhetsvärden som brukare av träbränslen har. I tabell 1 redovisas erfarenhetsvärden i den mån det funnits sådana tillgängliga. I övriga fall kommer värdena från litteraturen. För vissa egenskaper hos en del sortiment finns inga värden alls tillgängliga. Dessa rutor har därför lämnats tomma. Värdena som redovisas här skall inte ses som sanningar utan som riktlinjer. Det är dessutom ofta så att olika siffror gäller i olika landsändar. Hela variationsintervallet har inte alltid kunnat redovisas eftersom värden inte alltid funnits att tillgå.



Författaren *Malin Ringman* är jägmästare och anställd på Stenvalls trä. Hon nås på telefon: 0911-702 00. Tidigare arbetade Malin Ringman vid institutionen för virkeslära, Sveriges lantbruksuniversitet. På institutionen bedrivs omfattande forskning

kring träbränslen. Studierna handlar framför allt om hur lagring påverkar bränslets kvalitet.

Litteratur

- Hakkila, P., 1989. Utilization of Residual Forest Biomass. *Springer Series in Wood Science*.
- Ringman, M. 1995. Träbränslesortiment – definitioner och egenskaper. *Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära, Rapport. (Manuskript.)*
- Nylinder, M. & Törnmarck, J. 1986. Mätning av bränsleflis, spån och bark. *Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära, Rapport nr 173.*

Ansvarig utgivare: Johan Elmberg
Redaktör: Malin Åström

Prenumeration och distribution:

Årsprenumeration:
Tryck:

SLU Info/Skog, 901 83 UMEÅ
SLU Info, Box 7057, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 14 56 • Telefax: 018-67 35 20
Sveriges lantbruksuniversitet
SLU Info/Försäljning
Box 7075, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54
300 kr + moms (även lösnnummerförsäljning)
Sveriges lantbruksuniversitet
ISSN 1101-8305
© Sveriges lantbruksuniversitet

