

Det är inte vedträt som brinner!

Förbränningsförloppet består i själva verket av ett antal delprocesser. Generellt kan förloppet beskrivas med följande fyra faser;

- 1) Veden torkas, värme åtgår (startfas).
- 2) Veden sönderdelas, gaser bildas (pyrolysis).
- 3) Huvuddelen av gaserna förbränns, värme avges (gasförbränningsfasen).
- 4) Återstoden av träkolet förbränns, värme avges (slutfas).

Det är alltså inte vedträt i sig självt som brinner utan främst brännbara gaser som bildas vid pyrolysen. För att komplicera bilden ytterligare så pågår de olika processerna samtidigt, men

kanse på olika håll i eldstaden.

Vedens energi

Vedens energi består i grunden av kemiska bindningar. Fotosyntesen har satt ihop de enkla molekylerna i vatten och koldioxid till stora molekyler av bland annat cellulosa.

Solenergin, som är fotosyntesens drivkraft, omvandlas till kemisk energi i bindningarna mellan atomerna i de stora molekylerna. Ved är alltså inget annat än omvandlad och kemiskt lagrad solenergi. Vatten och koldioxid består tillsammans av tre grundämnen: kol, syre och väte.

När veden förbränns fullständigt omvandlas all den kemiska energi som byggdes upp vid fotosyntesen till värme.

De stora molekylerna har åter brutits ned till de ursprungliga molekylerna koldioxid och vatten.

Förbränningen påverkas av ett antal faktorer:

- bränslets beskaffenhet, det vill säga fukthalt och styckestorlek
- bränsletillförseln, det vill säga tillförselmetod och -frekvens
- förbränningstemperaturen
- uppehållstiden
- luft/bränsleförhållandet
- hur effektiv blandningen av bränsle och luft är
- hur effektiv blandningen av bränsle och luft är

Förbränningsprocessen

Veden är uppbyggd av cellulosa och lignin. Dessa är komplice-

rade molekyler i som huvudsak består av kol i långa kedjor med syre och väte.

Vid förbränningen bryts dessa stegvis ner via mellanprodukter som lätta kolväten, kolmonoxid och vätgas till slutprodukterna koldioxid och vatten.

Om inte förbränningen är fullständig uppstår utsläpp av kolmonoxid och oförbrända kolväten i form av till exempel tjära eller flyktiga organiska ämnen, VOC.

Förbränningen innebär alltså att man låter syret i luften reagera med bränslets väte och kol och bilda koldioxid och vatten.

*Källa: Vedpärmen
08-441 70 90*

Verkningsgrader kan vara komplicerat

Att ange verkningsgrad är ett sätt att bedöma en eldstads prestanda och samtidigt kunna jämföra aktuell produkt med liknande produkter. Men det gäller samtidigt att jämföra äpplen med äpplen och bananer med bananer. Det figurerar många olika verkningsgrader på marknaden.

Askinnehållet

Ett exempel är tillverkaren som påstår att verkningsgraden är 98 procent eftersom han får 2 kg aska kvar av ett 100 kilos vedinlägg. Han har eldat upp 98 procent av veden- alltså är verkningsgraden 98 procent!

Vad han egentligen talat om är att askinnehållet i bränslet är 2 procent. Siffran har naturligtvis inget att göra med verkningsgraden.

Ekonomisk verkningsgrad

Ett annat exempel är tillverkaren av en panna som påstår att den ekonomiska verkningsgraden är över 95 procent.

Denna verkningsgrad beräknas på så sätt att man väljer ut det bästa luftöverskottet, den lägsta rökgastemperaturen och det bästa miljövärdet under en hel eldningscykel var för sig – och låtsas som om de inträffat samtidigt. Då skulle verkningsgraden teoretiskt kunna bli över 95 procent!

Det är omöjligt att dessa värden överhuvudtaget kan inträffa samtidigt. Ett osedvanligt fullt sätt att försöka lura konsumenten.

Nyttoverkningsgrad

Det finns alltså många olika sätt att ange en produkts "nyttoverkningsgrad", och det är därför viktigt att man håller reda på vad det är för slags verkningsgrad som avses och hur denna verkningsgrad också beräknas.

Pannverkningsgrad

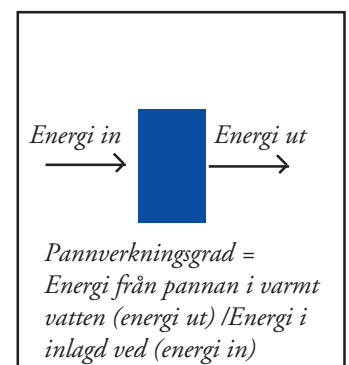
Den vanligaste verkningsgraden som anges är pannverkningsgraden. Det är också den verkningsgrad som man i olika konsumenträttsmål i domstol slagit fast att är den verkningsgrad som man som konsument har rätt att förvänta sig vara när en tillverkare bara skriver t ex "Verkningsgrad: 81 procent".

Pannverkningsgraden beräknas utifrån förhållandet producerad energi och inlagd energi. Den är exakt och enkel att mäta.

Om man via fukthalt och vikt bestämmer bränslets energiinnehåll kan man enkelt värdera inläggets totala energiinnehåll.

Sedan kan man via temperaturskillnaden på framledning och retur samt flödet beräkna hur mycket energi som producerats.

Tar man sedan energiproduktion genom tiden får man dessutom reda på effekten.



De olika pannteknikerna

Det finns minst fyra olika typer av pannor som man kan använda för vedeldning.

Enkelpannan har en eldstad och är avsedd för ett enda bränsleslag, t ex renodlade olje- eller gaspannor eller pannor integrerade med pelletsbrännare.

Om man kan svänga undan oljebrännaren och istället t ex elda med ved har man en *kombipanna*. Nästan alla moderna vedpannor är kombipannor.

Dubbelpannor eller *trippelpannor* kännetecknas av att de har skilda eldstäder för olja, ved och el. Det betyder att oljebrännaren kan sitta kvar i pannan även om man eldar med ved. Dessa pannor var vanliga på 1960- och 1970-talet då oljan var billig. Har man en dubbelpanna installerad bör man undvika vedeldning eller sätta in en pelletbrännare. Pannor som är avsedda att monteras i kök kallas för *kökspannor*. Dessa har ofta kokplatta för matlagning och ibland även ugn. Kökspannorna har

under senare år blivit allt populärare särskilt i nya hus med små energibehov. Kostnaden för ett separat pannrum kan inbesparas.

Idag finns några riktigt bra kökspannor på marknaden. Äldre kökspannor bör däremot utmönstras så fort som möjligt.

Principer

Såväl pannor som lokaleldstäder kan också delas beroende på hur luften passerar genom eldstaden.

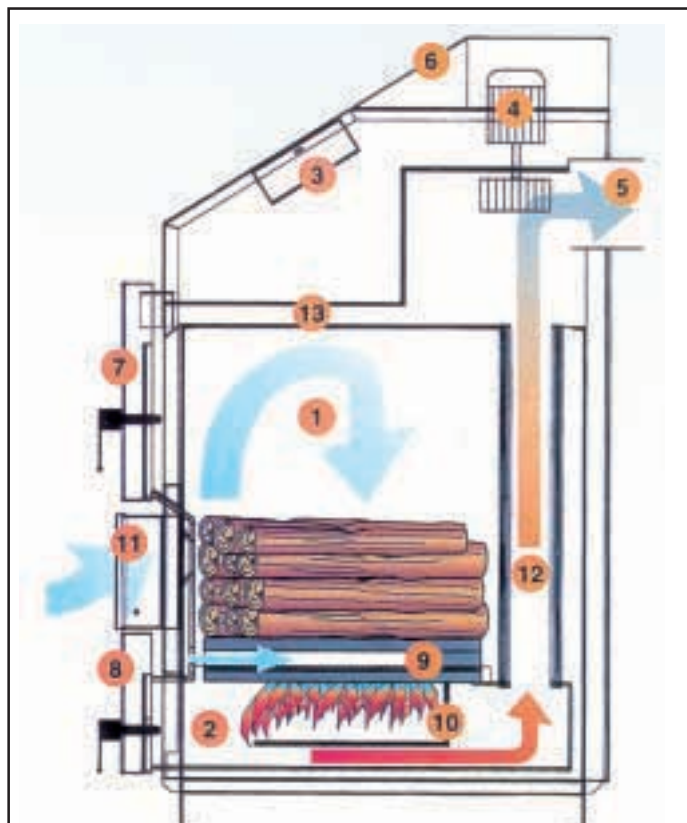
Överförbränning

Metoden innebär att rökgaserna förs ut i den övre delen av eldstaden. Förbränningen sker över veden.

Hela vedmagasinet antänds därför på samma gång och eldningen blir mycket intensiv med höga rökgastemperaturer som följd i början efter ett inlägg. Sedan avtar det efter hand. Tekniken bör undvikas vid vedeldning men är bra i kombination med brännare för pellets- och flis som matar in bränslet i takt med behovet.

forts villa sid 30/12

För vedeldaren ger under- eller omvänd förbränning normalt bäst prestanda. Eldar man med olja, pellets- eller flis är istället ofta överförbränning att föredra.



1. Vedutrymme, primärluft 2. Förbränningsrum 3. Instrumentpanel 4. Fläkt 5. Rökkanal 6. Ljuddämpande huv över fläkt 7. Vedlucka 8. Lucka för bränningsrum 9. Sekundärluft 10. Förbränningskopp 11. Luftintag med inställning för primär och sekundärluft 12. Tubpaket 13. Luftkanal.

Systemverkningsgrad

För att kunna uppskatta ett energibehov i en byggnad måste man känna till hela anläggningens systemverkningsgrad och där är pannverkningsgraden bara en av flera parametrar.

Sedan tillkommer förluster i ackumulatortanken, expansionskärlet och radiatorsystemet samt ev icke nyttiggjord energi i pannan som också måste räknas in innan man kan bestämma en systemverkningsgrad.

Att göra en exakt och bra bedömning av en anläggningens systemverkningsgrad är svårt och kan också vara tämligen omständigt att göra i praktiken

Förbränningsverkningsgrad

När det gäller att bedöma ka-

miners och kakelugnars verkningsgrad så är det svårt och kostsamt att beräkna en pannverkningsgrad.

I princip behöver vi elda kaminen i en klimatkammare och beräkna en energimängd vi behöver tillföra för att kyla rummet till en konstant temperatur. Den energimängden motsvarar då nyttiggjord pannverkningsgrad från kaminen.

Den verkningsgrad man då istället använder är nästan alltid en förbränningsverkningsgrad.

Den beräknas genom att man försöker bedöma förlusterna var för sig och sedan dra bort dom och se vad som då blir kvar. Vi utgår från 100 procent som om inga förluster fanns.

De viktigaste förlusterna är fri värme (rökgastemperatur), luft-

överskott och andel oförbränt i aska och rökgaser. Här kan man även sammanfatta fri värme, luftöverskott och andel oförbränt i rökgas som rökgasförlust.

Strålningsförluster finns inte med eftersom kaminen samtidigt är radiator och andelen oförbränt i askan är så litet att det kan man oftast helt bortse ifrån.

Rökgasförlusten kan sedan i sin tur beräknas på flera sätt. Ett sätt är att använda den så kallade *Siegers Formel* och i den formeln plocka in uppmätt rökgastemperatur, oförbränt i form av CO, CO₂-halt (eller O₂-halt). Har man bara bra och säkra ingångsvärden ger detta en tämligen exakt verkningsgrad.

Man kan även beräkna förbränningsverkningsgraden på en panna, men eftersom den inte tar

hänsyn till strålningsförlusterna så blir denna alltid högre än en pannverkningsgrad.

Därför kan det vara frestande för mindre seriösa tillverkare att ange förbränningsverkningsgraden som pannverkningsgrad.

Om man känner till både förbränningsverkningsgraden och systemverkningsgraden kan man utgå från att skillnaden är lika med summan av strålningsförlusterna och förluster till oförbränt i askan. (Där askans förluster ofta är försumbara.) Ett enkelt sätt att t ex värdera strålningsförlusten och samtidigt kunna uppskatta effekterna av en bättre isolering av pannan.

Bengt-Erik Löfgren

forts från villa sid 25/sid 7villan

Underförbränning

Rökgaserna tas ut straxt ovanför rostret men under vedstapeln. Veden förbränns alltså underifrån. I takt med att bränslet brinner rasar nytt bränsle ner.

Eldningsprincipen är enkel och effektiv, men förutsätter att bränslet travas tätt i eldstaden. Eldstaden bör vara konisk för att att bränslet inte skall hängasig.

Omvänd förbränning

Här tillsätts primärluften ovanför rostret passerar ned genom det till rökgasuttaget i askutrymmet. I förhållande till annan teknik går luften den omvända vägen, därav namnet. Flertalet av de moderna vedpannorna har idag omvänd förbränningsteknik.

Modern teknik är mycket bättre

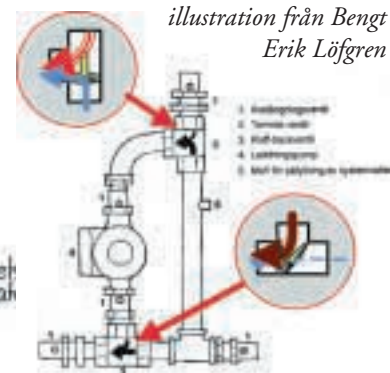
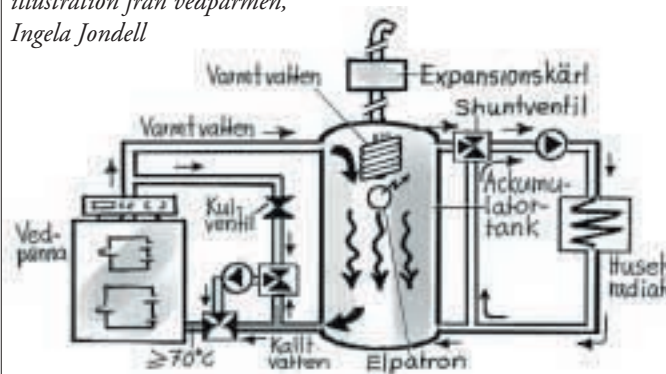
Utvecklingen av vedförbränningstekniken har gjort stora framsteg. En gammaldags typ av vedpanna utan keramisk brännkammare kommer sällan över 70 procent i verkningsgrad och kan ha miljövärden som är 1000 gånger sämre än modern teknik. Moderna vedpannor har idag 90 procent i pannverkningsgrad och det betyder för normaleldaren att han varje år sparar en 7-8 m³ ved och minskar utsläppen av tjärrämnen från 45 kg till ungefär 0,5 kg.

Fläktstyrning viktig

Anledningen till att modern teknik är så mycket bättre är

1. okyld brännkammare

illustration från vedpärmen, Ingela Jondell



Princip för placering av ackumulatortanken som hjärta i systemet. Pannan värmer vatten som strömmar över till tankens överdel. Därifrån avger vatten sitt värme till centralvärmearläggningen och vatten kallnar, varvid det sjunker nedåt i tanken och så småningom återvänder till pannan för ny uppvärmning. För att vatten inte skall vara för kallt när det återvänder till pannan (minst 70 °C) leds en del varmvatten över från pannans frånledning och blandas med det inkommande vatten till pannan. Mellan ackumulatortanken och pannan placeras det så kallade laddpaketet vars funktion beskrivs i brödtexten. En illustration av delarna om de monterades separat visas till höger.

2. fläktstyrning

Med fläkten skapas stabila och kontrollerade förhållanden för förbränningen.

Det finns både sugande- och tryckande fläktar. Förbränningstekniskt ger en tryckande fläkt lättare en bra omblandning (turbulens) än en sugande fläkt.

En sugande fläkt kan å andra sidan ge eldningstekniska fördelar vad det gäller tendens till upphängning i vedmagasinet och inrökning i samband med påfyllning. Det är svårt att hävda att den ena metoden är bättre.

Blålågeteknik

är en förbränningsvariant som kan uppnås med alla förbränningsprinciper, såväl i pannor som i brännare.

Flamman är genomskinlig och saknar lyskraft. Ser man någon färg så är den blåaktig.

Blålåga, eller aldehydförbränning, skapas genom att vedens vattenånga under kraftig turbulens kolliderar med bränslegasens kolväteföreningar. Tyngre kolväten "slås då sönder" till lättare kolväten som sedan kan förbrännas på en kortare tid. För att skapa stabil blålåga måste pannan vara fläktstyrd, antingen med en tryckande- eller sugande fläkt.

Tekniken ger en i det närmaste helt sotfri flamma och klarar av att ge såväl bättre verkningsgrad som miljöprestanda.

Tekniken har sedan 1980 talet utvecklats och är idag mer förlåtande för ojämn vedkvalitet och eldarens misstag.

Självstyrande pannor

Tillverkarna arbetar idag på att konstruera vedpannor som själv känner av- och ställer in optimala prestanda oberoende av vad eldaren gör för misstag.

En teknik bygger på en lambda-sond placerad i rökgaserna och ett styrprogram som reglerar varvtalet på fläktarna så att pannan alltid brinner med bästa möjliga prestanda.

Vi har också börjat se vedpannor med programmerbar eltändning som inte släpper på förbränningsluft förrän man nått an-

tändningstemperatur. Härmed minskas utsläppen i samband med uppstart.

"Litet värmebehov"

Svårigheten att elda ved är inte att elda veden som sådan. Har man bara tillräckligt torr ved, tillräckligt med luft och tillräckligt finkluven ved så kan man i stort sett elda i vilken utrustning som helst, utan att det ryker och pyr.

Svårigheten ligger i att elda veden med den rätta hastighet som svarar mot behovet.

Akkumulatortank behövs

Våra hus förbrukar för lite energi för att man enkelt skall kunna elda ved. Lösningen är att antingen öka behovet av energi, sätta dit en ackumulatortank eller att minska effekttillförseln, flis eller pelletseldning.

Genom att installera en ackumulatortank ökar man tillfälligt behovet av energi. När man eldar, eldar man mot ackumulatortankens behov och sedan lever man på energilagret till dess att det är dags att elda nästa gång. Vintertid kanske en gång per dygn och sommartid en eller ett par gånger i veckan.

Lösningen för att få bra förutsättningar för vedeldning heter alltså ackumulatortank.

Bengt Erik Löfgren

Akkumulatortanken är hjärtat i ditt värmesystem. Den ger dig bättre verkningsgrad, renare utsläpp och en bekvämare eldning.

En modern fläktstyrd vedpanna är att föredra. Mätningar har visat att de sämsta kombipannorna kan släppa ut upp till 1000 gånger mer miljögifter än de bästa keramikpannorna.

Halten mångdubblas om den som eldar inte har grundläggande kunskaperna eller använder fuktig ved.

En normalvilla behöver ha ackumulatortankar på minst 1500 och 2000 liter där det är viktigt att varmvattenberedaren, eventuell elpatron och shunt sitter i den tank som är närmast pannan



Bild: Fotosyntesen, tillhandahåller biobränsle i ett kretslopp så länge solen lyser. Källa: VEDPÄRMEN 08-441 70 90

Kretsloppet och vedeldningen

Veden som vi eldar kommer från träd. Träden växer när koldioxid och vatten i den så kallade fotosyntesen bygger kolföreningar av luftens koldioxid och vatten och i processen frigör syre som människor och djur behöver för att andas. För att träden skall växa behövs dessutom tillgång till olika närsalter. När veden eldas upp, eller när en vedpinne blir kvar på marken och sakta förmultnar, frigörs åter den infångade koldioxiden och vattnet. För processen åtgår motsvarande mängd syre som frisläpptes vid bildningen. Alltså ett kretslopp. Näringsämnen samlas i huvudsak i askan som bör återföras dit där den gör nytta - i skogen.

Läsa mera



Akkumulering

Konsumentverket har tillsammans med enregimyndigheten gett ut häftet Ackumuleringsystem, som kan beställas från Konsumentverket i Stockholm. Häftet är på 58 sidor och tar upp det som är värt att veta för ackumulering av värme från såväl ved som sol och elsystem. Den ingår även i Vedpärmen som kan beställas från Bioenergi Förlag.

Vedpärmen

I en pärm finns mycket kunskap om vedeldning samlad. Information kan sökas om förbränning, miljö och mycket mer. Pärmen inkluderar också broschyren om ackumulatorer intill samt senaste årets utgåvor av villaspecialen med alla marknadsöversikter.. Smakprov av innehållet kan hämtas på www.novator.se.

Värmebehovet styr vedeldningen Ett lärorikt räkneexempel

Med utgångspunkt från energibehovet kan man lätt beräkna hur mycket ved man skall elda. Att göra en sådan uträkning kan vara både nyttigt och lärorikt när det gäller att förstå vedeldningens förutsättningar.



Kilowattpinnen

Låt oss anta att en villa förbrukat
3,6 kubikmeter (3.600 liter) olja på ett år.

En verkningsgrad på 78 procent ger villans årsenergibehov 28 000 kWh. Med 7 gånger så mycket bra ved som olja per kubikmeter blir årsbehovet ved med i övrigt lika förutsättningar
25 m³ travad ved på ett år

Året har 365 dagar vilket ger 10 liter olja per dygn i genomsnitt. Medel förbrukning brukar inträffa när utomhustemperaturen är ungefär noll grader och medelförbrukningen i januari brukar vara ungefär den dubbla årsmedelförbrukningen.

10 liter olja per dygn är lika med 0,4 liter olja i timmen.

Det ger omräknat till ved knappt 3 liter ved per timme.

Ett vedtrå som är 3 dm långt, 1 dm brett och 1 dm högt, mao 3 liter skall alltså fås att brinna i 1 hel timme.

En inte så lätt uppgift om man inte har en ackumulatortank.

Det här betyder svanen märkningen

En svanmärkt panna uppfyller bland annat krav på att halten av kolväten ska vara mindre än hälften av tillåtna utsläpp från vedpannor i tätort. Mängden partiklar ska vara mycket låga och pannan ska vara effektiv, dvs ha hög verkningsgrad. På så sätt sparar man bränsle och håller utsläppen på en låg nivå.



Utsläpp från vedpannor

Vanlig vedpanna	tjära / MJ bränsle
60-talet	>300 mg
80-talet	>30 mg
Svanmärkt	< 2 mg

Följ utvecklingen på

Dialogen

www.novator.se

Elda och sköt din panna rätt

Se först och främst till att Du noga följer anvisningarna när du använder din vedpanna. En olämplig fukthalt på bränslet kan som exempel ge mycket dåliga eldningsresultat.

Uppeldning

Eftersom de största miljöstörningarna oftast uppkommer vid uppeldningsfasen och vid varje nytt vedinlägg så

- Se till att Du snabbt får ordentlig fyr och hög temperatur i eldstaden. Tänd med torra stickor, papper eller dylikt och låt elden ta sig i finhuggen ved innan du fyller på vedmagasinet.
- Se till att ha en ordentlig glödbädd varje gång du fyller på vedmagasinet. Ha full pådrag av luft, dvs håll öppet spjäll eller öppna luckor
- Pyrelta inte, håll tilluftspjäll och rökgasspjäll helt öppna hela tiden om inte fabrikanten föreskriver annorlunda.

Läs av tjär- och sotbeläggningar rätt.

I en panna med omvänd- eller underförbränning skall eldstaden vara tjärbelagd. Det visar att Du har en fungerande förgasning och eftersom gaserna ännu inte passerat förbränningszonen kommer tjärämnen att kondensera på de kalla eldstadsväggarna.

Denna tjära skyddar pannan

från korrosion. I en annan typ av panna visar tjärförekomst i eldstaden på att syrehalten är för låg och förbränningen dålig.

Askan

Askan skall vara ljusgrå och ”flyktig” när du eldar med bra resultat.

Ta sen gärna tillvara askan på ett bra sätt. I mindre mängder sprider du askan med fördel i din trädgård, dock inte i potatislandet - potatisen tycker inte om aska. Räcker din trädgård inte till så ta en utflykt till skogen och återbörda den till sin rätta miljö.

Se på röken - om du ser den

Det enklaste sättet att kontrollera att du inte eldar på ett miljövådigt sätt är att titta på röken.

Vid riktigt bra förbränning och varmare dagar så ser du eller granarna endast ett lätt värmedaller, när det är kallt så är röken vit av kondenserande vattenånga. Är röken gulaktig är det tjärämnen som du ser - inte bra. Är röken svart och luktar illa - då har du stora problem med dålig förbränning.

Ta hjälp av sotaren

Sotaren - eller skorstensfejaren är din expert. Lyssna på hans råd och följ dem. Han har sett många dåliga exempel genom årens lopp och kan sprida de goda råden vidare. Hur ofta du måste sota kan variera - fråga.

Trolla med kubikmetrar?

Ved köper vi ju som oftast i kubikmeter men det finns olika sätt att räkna kubikmeter. En kubikmeter fast mått (m³f) är den verkliga volymen utan luftrum mellan träbitarna inräknat. En kubikmeter travat mått (m³tr) är volymen inklusive luften i en vältravad vedhög.

Vedens volym kan beräknas på åtminstone åtta olika sätt. En kubikmeter fast mått under bark (m³fub) blir ungefär två kubikmeter kapad, kliven och travad ved i vedboden. Köpare och säljare av ved måste alltså reda ut vilken slags kubikmeter de pratar om när de gör affärer.

Fast mått under bark är den mest kompakta kubikmetern i skogen. Den beskriver verklig volym hos en stam eller virkesbit oräknat barken. Fast mått på bark (m³fpb) inkluderar även barken. Omräkningstalet är 1,14 om barken räknas med.

Ett annat vanligt mått är skogskubikmeter (m³sk). En skogskubikmeter är trädstammens volym ovanför stubbskäret, oräknat grenarna. En m³fub motsvarar 1,20 m³sk.

När man sedan börjar lägga veden i travar ökar volymen på grund av luften mellan bitarna. En obarkad massavedstrave med volymen en kubikmeter (m³tob) innehåller 0,56 m³fub. Omvänt får man 1,78 m³tob ur en m³fub.

Vedtraven som kapas och klyvs till färdig brännved blir sedan ännu mer volymkrävande. *Hur stor volym den färdiga veden tar beror förstås på hur noga man travar. Men i runda tal har alltså den fasta kubikmetern fördubblats på sin väg mellan skogen och vedboden.*

TS = torrsubstans, det vill säga utan vatten.	mått; den yttre volymen av en vedtrave.
m 3 f = kubikmeter fast; den exakta volymen av en hög flis eller ved utan yttre mellanrum, jfr. Archimedes princip.	m 3 f ub = kubikmeter fast under bark.
m 3 s = kubikmeter stjälpt mått; den yttre volymen inklusive hålrum.	m 3 f pb = kubikmeter fast mått på bark.
m 3 t = kubikmeter travat	m 3 sk = skogskubikmeter (betecknas även m 3 f).
	m 3 t ob = kubikmeter travad obarkad ved.

Energivärden i trä

Trädslag/ Träddel	Värmevärde W_a (MJ/kg TS)	Torr- rådensitet S_{TS} (kg TS/m ³ f)
Tall:		
Ved	18,71–19,29	410
Bark	18,38–20,72	300
Grenar	19,39–20,50	370
Barr	21,05–21,07	300
Toppar	18,84 –	
Hela träd	19,60–20,40	385
Stubbar	19,20–19,60	450
Gran:		
Ved	17,96–19,02	400
Bark	17,83–19,83	340
Grenar	19,80–20,00	300
Topppar	18,63–19,80	–
Hela träd	19,20–19,60	400
Stubbar	18,95–19,05	410

Björk:		
Ved	17,41–19,13	490
Innerbark	17,12–18,42	550
Ytterbark (näver)	28,38–29,30	550
Grenar	18,84–19,80	530
Hela träd	19,10–19,60	475
Stubbar	–	510
Sälg:		
Ved	–	460–520
Bark	–	320–530
Asp:		
Ved	18,50	350–500
Al:		
Ved	18,70	390–430
Grenar	–	405–440
Bok:		
Ved	18,40	575–625
Ek:		
Ved	18,40	550–600