



Emne: **Brændværdi for brændselsflis til handelsafregning**

Når varmegærker køber brændselsflis, handles i reglen ud fra en fast pris pr. energienhed i træet. Flisens brændværdi er derfor en nøglefaktor ved handelsafregningen.

Måling af den faktiske brændværdi i laboratorium er både bekostelig og tidskrævende, så i stedet fastsættes brændværdien ved hjælp af et formeludtryk, hvori flisens vandindhold indgår. I praksis begrænses målingerne på det enkelte læs flis derved til vejning af læsset og bestemmelse af vandindholdet i læsset.

I tidligere videnblade, bl.a. nr. 69 og 107.2, er det beskrevet, hvordan der indsættes i formeludtrykket og korrigeres for det målte vandindhold i brændselsflis.

Men hvordan ser den præcise formel til bestemmelse af brændværdi egentlig ud, og hvad er begrundelserne for dens talstørrelser? Det er emnet i et nyt notat fra Videncenter for Halm- og Flisfyring, *Beregning af brændværdi for brændselsflis til brug ved handelsafregning*.

I notatet er søgt efter formeludtryk for den nedre brændværdi, der både er fornuftig i forhold til laboratoriernes analysenormer og til den faktiske variation i brændslet, som naturligt forekommer, når der handles et så biologisk varierende produkt som brændselsflis.

På et møde hos Danske Fjernvarmegærkeres Forening (DFF) den 26. oktober 1998 var der samlet repræsentanter fra DFF, repræsentanter fra flisværkerne, Skov- og Naturstyrelsen, Det Danske Hedeselskab, Forskningscentret for Skov- og Landskab og Videncenter for Halm- og Flisfyring. På mødet blev der debatteret brændværdier for forskellige træarter og formler til beregning af brændværdi ved forskellige vandindhold ud fra bl.a. notatets indhold og anbefalinger. Der blev opnået enighed om, at det til handelsafregning er rimeligt at bruge nedenstående to formler til beregning af nedre brændværdi for henholdsvis skovflis af overvejende nåletræ og flis af anden oprindelse.

*Skovflis af skandinavisk oprindelse produceret overvejende af nåletræ:*

**Nedre brændværdi,  $H_n$ , for træ med  $f$  andele af vand:**

$$H_n \text{ (ved } f) = 19,2 - 21,642 \cdot f \text{ [MJ/kg træ]}$$

Hovedparten af den danske skovflisproduktion består overvejende af nåletræ.

*Flis af overvejende løvtræ eller af ukendt oprindelse:*

**Nedre brændværdi,  $H_n$ , for træ med  $f$  andele af vand:**

$$H_n \text{ (ved } f) = 19,0 - 21,442 \cdot f \text{ [MJ/kg træ]}$$

Faktoren  $f$  er vandets vægt i forhold til flisprøvens totalvægt. Ved f.eks. 45% vandindhold af totalvægt er  $f = 0,45$ .

Efter mødet er der udarbejdet en ny udgave (februar 1999) af ovennævnte notat, hvori det præciseres, at der afhængigt af træarten benyttes ovennævnte to formeludtryk.

### Yderligere oplysninger hos:



**dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ**  
Gladsaxe Møllevej 15  
2860 Søborg  
Tlf. 39 55 59 99  
Fax 39 69 60 02



**Teknologisk Institut**  
Kongsvang Allé 29  
8000 Århus C  
Tlf. 72 20 12 00  
Fax 72 20 12 12



**Danmarks JordbrugsForskning**  
Bygholm, 8700 Horsens  
Tlf. 76 29 60 00  
Fax 76 29 61 00



**Forskningscentret for Skov & Landskab**  
Hørsholm Kongevej 11  
2970 Hørsholm  
Tlf. 45 76 32 00  
Fax 45 76 32 33

Som det ses på formlen for nåletræ angiver tallet 19,2 MJ/kg den nedre brændværdi for træets tørstof (altså ved 0% vandindhold). Valget af 19,2 som værdi for nåletræ støtter sig til en gennemgang og vurdering af en række brændværdianalyser af træ, der alle er analyseret i henhold til den laboratorienorm for brændværdibestemmelse, som anvendes i Danmark. Normen hedder ISO 1928. Som bekendt er et talresultat ikke meget værd, hvis den bagvedliggende analysenorm ikke kendes.

Den anden faktor i formlen, 21,642 MJ/kg, har rødder i værdien for vands fordampningsvarme, som den foreskrives i ISO 1928, og den ovennævnte nedre brændværdi for træes tørstof på 19,2 MJ/kg.

I nedenstående tabel ses den nedre brændværdi ved forskellige vandindhold, som er beregnet efter den anbefalede formel til handelsafregning af skovflis produceret overvejende af nåletræ.

Nedre brændværdi for skovflis overvejende af nåletræ	Formel: $H_n(f) = H_n - (H_n + L) \times f$						
	$H_n$ , nedre brændværdi f. tørstof træ: 19,2 MJ/kg $L$ , vands fordampningsvarme: 2,442 MJ/kg						
Vandindhold i % af totalvægt	0	5	10	15	20	25	30
Nedre brændværdi, GJ/kg flis	19,2	18,1	17,0	16,0	14,9	13,8	12,7
Vandindhold i % af totalvægt	35	40	45	50	55	60	65
Nedre brændværdi, GJ/kg flis	11,6	10,5	9,5	8,4	7,3	6,2	5,1

Vær opmærksom på, at de nævnte formler kan anvendes til de daglige rutiner i forbindelse med fliskøb. I situationer, hvor stor nøjagtighed kræves, f.eks. i forbindelse med afleveringsprøver på anlæg og opfyldelse af garantikrav, må det stærkt anbefales, at der i den forbindelse foretages brændværdianalyser, da usikkerheden omkring brændværdien for det anvendte brændsel ellers let kan få afgørende betydning.

Dette videnblad erstatter videnblad nr. 125.

Yderligere oplysninger fås hos dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ.

**Kilde:**

Notat fra Videncenter for Halm- og Flisfyring: "Beregning af brændværdi for brændselsflis til brug ved handelsafregning" (12 sider) - revideret udgave, februar 1999, Henrik Houmann Jakobsen.  
 Kan bestilles hos dk-TEKNIK, Charlotte Leser.