

## Bilag 1

### 1. Spørgsmål til og svar fra Videncenter for Halm- og Flisfyring

En af Videncentrets mest betydende kontaktflader udadtil har været svartjenesten med over 1000 henvendelser årligt. I denne redegørelse gives der dels et indblik i fordelingen af spørgsmål til svartjenesten, dels gives en række konkrete eksempler på besvarelser via e-mail og telefon.

I eksemplerne er der bevidst fokuseret på spørgsmål af teknisk og lovgivningsmæssig karakter, og hvor det vurderes, at besvarelserne kan være til gavn for andre interesserede i længere tid.

Spørgsmålene er grupperet i følgende kategorier:

#### Tekniske spørgsmål om:

- Brændsel
- Forbrænding
- Emissioner
- Aske
- Etablering og drift af anlæg: A la igangsætningsbistand. Kombination af teknisk, markeds-mæssig, lovgivningsmæssig og økonomisk viden omkring valget at skifte anlæg eller brændsel.

#### Markeds-mæssig oplysninger

- Lovgivning
- Marked

#### Andre

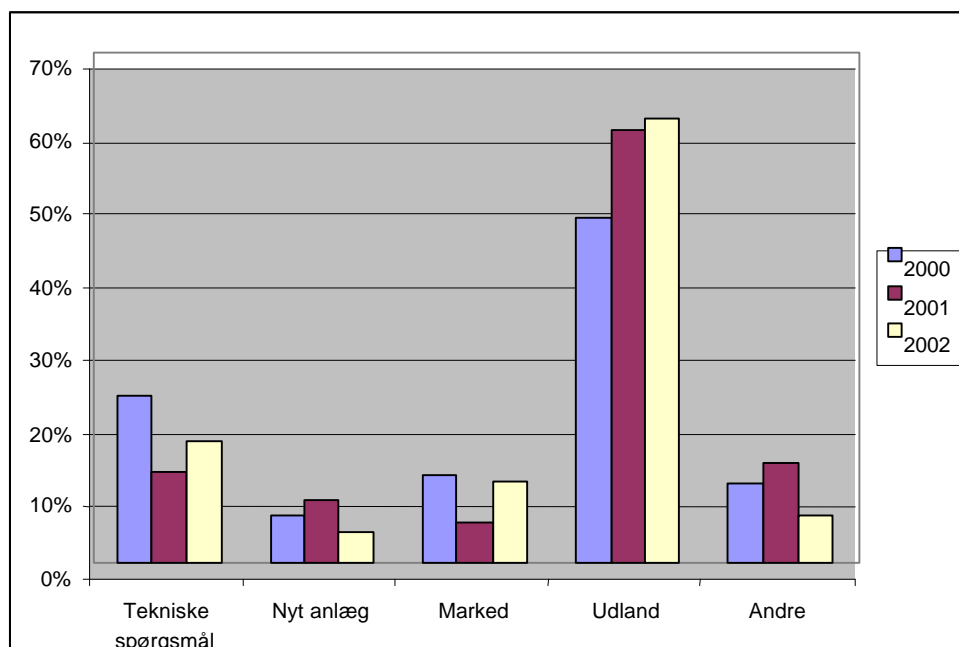
- Udland: Spørgsmålene er ikke kategoriseret efter emne, men en stor del er markeds-information og kontaktformidling til gavn for danske virksomheder.
- Diverse: Bl.a. tilsending af generelt materiale, f.eks. "Halm til energiformål" og "Træ til energiformål", abonnement på videnblade, oplysninger om publikationer, f.eks. "Træpil-lehåndbogen".
- Udenfor Videncentrets område: Biogas, flydende biobrændsler. Ofte henvisning til relevante institutioner eller virksomheder.



## 2. Undersøgelse baseret på e-mail-besvarelser fra Videncentret

	2000	2001	2002
<b>Tekniske spørgsmål</b>			
Brændsel	12	10	7
Forbrænding	2	4	4
Emissioner	7	6	3
Aske	0	0	1
Etablering og drift af anlæg	6	14	4
<b>Markedsmæssige spørgsmål</b>			
Lovgivning	1	1	3
Markedsoplysninger	10	8	7
<b>Andre</b>			
Udland	43	95	55
Diverse - formidling, VB, håndbog	8	12	4
Uden for VC's område	2	10	2
<b>I alt</b>	<b>91</b>	<b>160</b>	<b>90</b>

Tabel 1: Antal besvarelser pr. e-mail fra Videncentret for Halm- og Flisfyring fordelt på kategorier



Figur 1: Grafisk fremstilling af den procentvise fordeling af e-mail-besvarelser fra Videncentret

I 2002, hvor det blev besluttet at fjerne driftsbevillingen til Videntcenter for Halm- og Flisfyring, er en lang række henvendelser besvaret med følgende meddelelse:

Kære kunde

Tak for din henvendelse. Videntcenter for Halm- og Flisfyring kan desværre ikke længere give gratis råd og vejledning. Søg eventuelt information på [www.videntcenter.dk](http://www.videntcenter.dk) eller ring til enten EnergiOplysningen på 7021 8010 eller Energistyrelsen på 3392 6700.

Med venlig hilsen  
Videntcenter for Halm- og Flisfyring

Morten Tony Hansen

### 3. Eksempler på besvarelser fra Videncentrets svartjeneste

#### 3.1. Brændsel

***Hvor finder jeg oplysninger om biobrændslers kemiske sammensætning?  
Tidslers kemiske sammensætning 21-06-2000  
Elementaranalyse for kirsebærsten og frugtaffald 08-09-1999***

I disse fire databaser kan du finde oplysninger om biobrændslers kemiske sammensætning:

- Dansk database kaldet Biolex: <http://www.videncenter.dk/biorakel/biorakel.asp>
- Hollandsk database kaldet Phyllis: <http://www.ecn.nl/phyllis/>
- Østrigsk database kaldet BioBib: <http://www.vt.tuwien.ac.at/> (under "research" og dernæst BioBib)
- Database: <http://rredc.nrel.gov:80/biomass/doe/nrel/comp/alki/appendix.html>

***Hvad vil det sige, at fyring med halm og træ er CO<sub>2</sub>-neutral?***

Alle biobrændsler (= brændsler af plantemateriale) afgiver præcis den samme mængde CO<sub>2</sub> ved forbrændingen, som de har optaget i vækstperioden. Når planter vokser, optager de CO<sub>2</sub> fra luften, hvoraf kulstoffet ved fotosyntesen opbygges i plantematerialet, mens O<sub>2</sub> frigives til atmosfæren. Når planterne siden hen enten rådner eller brændes, reagerer kulstoffet igen med luftens ilt og udsendes som CO<sub>2</sub>. Det vil sige, at CO<sub>2</sub> indgår i et vedvarende kredsløb i naturen, uanset om planterne rådner op eller brændes.

***Produktion af skovflis og valg af flishugningsudstyr?***

Spørgsmålet dukker jævnligt op. Det afklares, hvad kunden skal bruge udstyret til, træart, træstørrelse, mængde, terræn, og hvad flisen skal anvendes til. Derefter fremsendes forskellige muligheder for valg af leverandør med supplerende prisoplysninger.

***Kan det betale sig at producere skovflis?***

Spørgsmålet besvares efter afklaring af, under hvilke forhold flisen skal produceres. Er det i tynding, på renafdrift eller hugstaffald. Hvor meget drejer det sig om? Har spørgeren selv flishugningsudstyr, eller skal det produceres af en skoventreprenør? Skal flisen i mellemlager, eller kan den leveres direkte til aftageren? Disse spørgsmål sammenholdes med en kalkule over produktionsomkostningerne inklusive lastbiltransport af flisen til værk og eventuelle lageromkostninger. Gennemgående må man erkende, at overskuddet ved at producere skovflis er lille eller eventuelt negativt. Mange skovejere er alligevel interesserede i en flisproduktion, fordi de får ryddet op i skovens bevoksninger, så det er lettere at plante de nye træer.

***Leverancemuligheder for skovflis?***

Oplysninger om flisens kvalitet og produktionssted medfører fremsendelse af navne og adresser på forskellige mulige aftagere.

Omvendt efterspørges fra forbrugsside oplysninger om, *hvor meget skovflis*, der kan leveres til et værk, der overvejer overgang til flisfyring. Disse spørgsmål kan ofte besvares relativt hurtigt ved en henvisning til tre forskellige flisleverandører, som ligger geografisk i nærheden af det værk, som spørger. I tilfælde, hvor der er tale om leverance af større flismængder, er sagen mere kompliceret og kræver analyser af en hel regions flisressourcer, som kan aflæses i FSL's amtsvise opgørelser af størrelsen af potentielle flisressourcer. Ofte anbefaler vi, at kunden indhenter tilbud på hele eller en del af den ønskede brændselsmængde.

*Opstilling af mindre flisfyr* i enfamilieshuse eller lidt større anlæg på gårde og herregårde medfører ofte spørgsmål: Kan det betale sig? Hvorledes skal flisen skaffes til veje, og hvorledes skal den opbevares? Kan andre alternativer anbefales (piller, halm, brænde, jordvarme)? Kan det betale sig at introducere egen elproduktion?

Spørgsmålene kan normalt klares pr. telefon og med fremsendelse af diverse skriftligt materiale. Mulighederne for at introducere allergiske lidelser som følge af, at et flisfyr og et flislager installeres i direkte forbindelse til boligen, diskuteres indledningsvis, og det sikres, at fyr og lager anbringes i separat bygning.

Derefter gennemgås fordele og ulemper ved de forskellige brændselstyper, idet vi dog ikke kan påtage os at rådgive omkring anlæg af jordvarme. Derefter henvisning til tre forskellige referenceanlæg i nabolaget. Endvidere tidligere rådgivning omkring mulighederne for at opnå anlægsstøtte.

## **Brænde**

Brændefyring er overordentlig populært og vidt udbredt. Mange enkeltpersoner og dagspressen henvender sig især om efteråret. Svarene varierer efter spørgerens behov.

### ***Hvor skal jeg købe brænde?***

Problemer og muligheder i selvhugst beskrives, og nogle skovfogeder, som bor tæt ved spørgerens adresse, opgives, mulighederne for at købe affaldstræ fra savværker beskrives, mulighederne for at få leveret to eller tre meter træ på hjemadressen beskrives med henvisning til nærtbeliggende skovdistrikter.

### ***Hvilken træart skal jeg købe?***

Den almindelige tommelfingerregel, at et kg gran har en brændværdi på to tredjedele af et kg bøg ved samme vandindhold, beskrives. Hvis det er aktuelt, omtales andre træarter og deres brændværdi. Rummålet beskrives, og priserne ved selvhugst og køb af færdigt brænde eller halvfabrikata omtales.

### ***Hvor meget brænde skal der til at varme et hus op?***

Svaret afhænger af husets størrelse og brændefyrets art. Ved gode, velplacerede brændeoivne kræves cirka 20 rummeter tørt brænde pr. år til et normalt enfamilieshus. Er der tale om en brændefyret centralkedel, anbefales brug af akkumuleringstank, og der kræves en noget større brændemængde på grund af kravet til varmt vand og tabet i rørene. Cirka 30 rummeter til det samme hus. Problemerne om sommeren med varmt vand omtales. Mulighederne

for en solfanger nævnes. Er det aktuelt, omtales mulighederne for at installere en brændeovn med gris, og hvis det ønskes, gives adressen på tre typegodkendte fabrikker.

### ***Hvordan opbevares og tørres brænde?***

Selvom brændeovnene og brændefyrede centralkedler er blevet markant bedre i løbet af de sidste ti år, så kræver de stadig tørt træ for at brænde godt. Ellers løber den udviklede gas uforbrændt op gennem skorstenen, og virkningsgraden falder til 40-50%. Brændet skal altså være tørt, selvom fordampningsvarmen er beskeden. Træ tørrer stort set kun i perioden april - september med et maksimum i maj og juni. Det skal derfor være skåret på længde og helst også være kløvet inden den 1. maj, så skal det stå helt under et tag, der beskytter imod regn og helst med vind og sol på sig. Er brændet ikke under tag, så skal det under tag senest i september. Har man muligheder for at opbevare træet i to sæsoner, før man bruger det, er det en god ide. Det anbefales, at brændet tages ind i et eller to døgn i stuevarme, inden det anvendes.

### ***Hvad er en rummeter?***

Et tilsyneladende uopslideligt spørgsmål. Der redegøres for rummål i modsætning til fastmål. Kasserummeteren og skovrummeteren omtales. Betydningen af udskåret og kløvet træ og omhyggelig stabling omtales. Forholdet imellem de forskellige rummetres indhold af træ beskrives.

### ***Skal man vælge en brændefyret, flisfyret, træpillefyret eller halmfyret centralkedel?***

Svaret giver ofte sig selv i samtaleens løb. Tilgang til skov, flislugger, opbevaringsmuligheder for brændslet, fyrets placering, egen arbejdskapacitet mv. afgør som regel svaret. Derpå fremsendelse af egnede fabrikker, referenceliste over fyr i nabolaget og brugsvejledning.

### ***Hvad er brændværdien i korn sammenlignet med træpiller?***

Brændværdien i korn er kun ca. 80% af træpillernes brændværdi. Forskellen skyldes primært, at korn både indeholder mere vand og aske end træpillerne. I praksis vil forskellen endda være lidt større, fordi forbrænding af korn afgiver en del støv, som sætter sig i kedlens røgrør, hvilket giver en dårligere køling af røgen.

En oversigt over brændværdier i forskellige brændsler findes i videnblad nr. 67 og 155.

### ***Kan man oplagre fyringshalmen udendørs under plastik?***

Nej, det kan ikke anbefales. Almindelig afdækningsplastik vil altid blæse mere eller mindre i stykker i løbet af vinteren, så halmen bliver våd. Som minimum skal halmen "wrappes" med en speciel plastikfilm. Men det bedste er en staklade med lukkede sider. Hvis en staklade ikke har lukkede sider, skal halmen stables helt op til tagskægget, så der ikke kan fyge sne ind over halmen.

### **Hvad er de forskellige halmballens dimensioner og vægt?**

Småballer har en højde x bredde på ca. 40 x 50 cm og en længde på ca. 80 cm og vejer 10-14 kg. De fleste minibigballer har et tværsnit på 80 x 80 cm og en længde på ca. 2 m og vejer 150-200 kg. De fleste rundballer har en bredde på 1,2 m og en diameter fra 1,5-1,8 m og vejer 225-350 kg. De mest almindelige bigballer har en højde x bredde på 1,3 x 1,2 m og en længde på 2,4 m og vejer 450-550 kg. Der findes dog også andre balldimensioner end disse, f.eks. minibigballer med en højde x bredde på 60 x 90 cm og bigballer med en højde x bredde på 90 x 120 cm.

### **Hvordan bliver halmpriserne fremover som følge af elværkerens aftag af halm? Vores halmkedel er udtjent, og vi overvejer, om vi skal fortsætte med halm, eller om det er bedre at skifte til flis. Vi har ikke været gode nok til at opnå en lav halmpris - skal betale 500 kr./ton næste år, og vi vil heller ikke bygge forsyningen på spotmarkedet.**

Halmpriserne har generelt været faldende, hvilket tyder på tilstrækkelige halmressourcer. Det burde også gælde i jeres geografiske område, da der ikke er så mange halmværker - også selvom elværkerne efterspørger store mængder til høje priser. Videntcentret foreslår, at beslutningen deles i trin. Først gælder det om at få styr på brændselsprisen. Halmkontrakten opsiges, og brændselsleverancen sættes i udbud. Hvis halmprisen herefter ser godt ud, er det en god idé at forny halmkedlen. Hvis den ikke kan konkurrere med de indkomne tilbud på flis, skal en fliskedel overvejes.

### **Hvordan har prisudviklingen på skovflis været de seneste 10-15 år?**

Prisniveauet på skovflis har gennem en lang periode været støt faldende. Hvor prisniveauet i 1990 lå omkring 35 kr./GJ, var den i 2000 reduceret til godt 30 kr./GJ. Årsagen er bl.a., at metoderne og teknologien til fremstilling af skovflis løbende er blevet forbedret. DFF fører en detaljeret statistik over, hvilke priser medlemmerne betaler for deres brændsel.

### **Jeg kan som brændselsforhandler købe et parti træpiller fra Baltikum. Hvordan sikrer jeg kvaliteten?**

Videnblad nr. 143 og 153 giver gode anvisninger på, hvad man skal være opmærksom på ved køb af træpiller. Det er væsentligt at stille krav til leverandøren om garantier for, hvad pillerne er lavet af. Afvis dem, hvis de indeholder lim eller andre rester. Få evt. foretaget en brændselsanalyse, der kan vise, om indholdet svarer til, hvad man kender fra træpiller af rent træ, samt give oplysninger om pillernes fysiske stabilitet og dermed kvalitet.

### **Er der forskel på brændværdien i halm fra de forskellige kornarter?**

En brændværdianalyse vil ikke vise en nævneværdig forskel på brændværdien i halm fra de forskellige kornarter. I praksis er der dog lidt forskel, idet rækkefølgen i forbrændingskvalitet er: rug, hvede, byg, vinterbyg, havre, ærter, rajgræs og raps, med rug som den bedste. Der kan dog være store forskelle fra år til år og fra den ene jordtype til den anden. Tabeller over nogle halmarters brændværdier findes i videnblad nr. 83 og 86.

Generelt brænder halm fra sandjord bedre og med færre røggener end halm fra lerjord, som igen brænder bedre end halm fra lavbundsjord.



**Hvor stort er halmforbruget i de 8 halmfyrede værker på Fyn i 2000, og hvilken emission af fosfor medfører det?**

Ud fra DFF's statistik og Videntrets viden om anlæggene vurderes det, at værkerne har brugt omkring 40.000 tons halm i 2000. Videnblad nr. 61R præsenterer nøgletal for emission fra halmfyrede anlæg med posefilter. Her angives emissionen af partikler til 40 mg/MJ (målt mellem 3 og 100 mg/MJ) produceret varme. Videnblad nr. 146 fortæller, at filteraske indeholder 0,2-1,3 vægt% fosfor. Samlet udsendes i 2000 derfor mellem 300 og 600 kg fosfor fra forbrændingen af halm på Fyn.

**Hvor finder jeg producenter/forhandlere af briketteringsmaskiner?**

Se i firmaindekset i "Danish Bioenergy Solutions" eller søg på Google.

**Vi er en gruppe håndværkere, der vil lave halmpiller lokalt, fordi prisen på (træ)piller stiger. Vi har ressourcen - hvem laver pelleteringsmaskiner?**

Erfaringer fra tidligere forsøg viser, at halmpiller er et problematisk brændsel i mindre kedel-anlæg. På grund af halmens lave smeltepunkt kommer der ofte problemer med tilslagning, og desuden er askemængden stor. Det kan være en idé at fremstille piller af halm blandet med andre råvarer, f.eks. træ, samt et additiv. Dette arbejdes der med i et projekt om kvalitetskarakteristik af biobrændselspiller, som Teknologisk Institut og dk-TEKNIK deltager i. En oversigt over producenter af pelleteringsmaskiner findes i "Danish Bioenergy Solutions".

**Hvad er brændværdier som funktion af korntype? 29-06-1999**

I Videntrets videnblade nr. 83 og 86 findes informationer om brændværdiers afhængighed af korntype. Videnblad nr. 111 sammenligner værdier for forskellige typer energikorn.

**Hvad er halmudbyttet pr. ha afhængig af kornsort? 29-06-1999**

Videnblad nr. 103-104 omhandler udbytter af energikorn. For mere detaljeret viden om halmudbytter henvises til Forskningscenter Bygholm.

**Oplysninger om analysemetoder til bestemmelse af næringssalte, sukker og lignin i biomasse (halm og træ). 06-11-2001**

Videnblad nr. 7, 83, 36, 86, 73, 75, 12, 106 tilsendes.

**Hvad er brændværdien for pil? 12-11-2001**

Pil har følgende brændværdi:

Vandindhold %	Brændværdi GJ/ton	Vægt kg/rm
50	8	280 (frisk pileflis)
30	12,2	200 (lagret pileflis)

Du kan i øvrigt hente videnblad nr. 155 på hjemmesiden under publikationer. Heraf fremgår forskellige brændværdier.

### ***Er der forskel på den kemiske sammensætning af flisaske fra løv- og nåletræ? 23-05-2001***

Vi har umiddelbart kun kunnet finde én analyse af Cd i løvtræ, så det er ikke så repræsentativt. Værdien stammer fra en analyse af egeflis udført af dk-TEKNIK i 1992. Der er 0,13 mg/kg TS på brændselsbasis, og askeandelen i træet var 0,98% af TS. På askebasis bliver det dermed 13 mg/kg. Sammenholdes dette med videnblad nr. 147, ligger det i den lave ende af, hvad man har fundet for skovfyr. Men det er risikabelt at konkludere noget på basis af én analyse. Træets kemiske sammensætning afhænger af mange faktorer, bl.a. den jord, træerne vokser på. Således er træ fra bjergrige områder væsentlig forskelligt fra dansk fladlandstræ.

### ***Hvor finder jeg udstyr til pelletering eller brikettering af halm? 18-09-2001***

Halm kan være et temmelig vanskeligt materiale at producere briketter af. Spørg evt. om priser og muligheder hos leverandører/producenter af presseudstyr. Følgende kontaktdata findes også på Videntrets hjemmeside [www.videncenter.dk](http://www.videncenter.dk) under Publikationer under "Danish Bioenergy Solutions" under Index og Company Index:

ABC-Hansen, 8642 6488, [www.abchansen.dk](http://www.abchansen.dk)  
CF Nielsens Maskinfabrik, 9833 7400, [www.cfnielsen.dk](http://www.cfnielsen.dk)  
Geert Olesens Maskinfabrik, 7453 2969, [www.golesen.dk](http://www.golesen.dk)  
Maskinfabrik ACTA A/S, 6615 1055  
Sprout Matador A/S, 7216 0300, [www.sprout-matador.com](http://www.sprout-matador.com)  
WEISS A/S, 9652 0444, [www.weiss-as.dk](http://www.weiss-as.dk)

### ***Hvordan er olivenbrændsels kemiske sammensætning og brændværdi?***

Se videnblad nr. 131, der samler den tilgængelige viden om olivenbrændsler.

### ***Hvordan er tobaksaffalds kemiske sammensætning og brændværdi?***

Vi ligger ikke inde med data om tobaksaffald, men en søgning i Phyllis-databasen på [www.ecn.nl](http://www.ecn.nl) giver nogle svar. Se selv nærmere.

### ***Hvorfor presser man ikke overskudshalmen i piller, som så kan sælges til private?***

Der har været gjort mange forsøg med at presse halmen i briketter eller piller, som så skulle sælges til private brændeovne eller kedler. Prismæssigt kan halmen godt konkurrere med træspåner som råmateriale til pillepresning, men de fleste kunder køber kun halmpillerne én gang. Det skyldes, at halmen giver 10-20 gange så meget aske som træpillerne, hvilket betyder, at man skal tage aske ud af kedlen hver dag i stedet for hver 14. dag. Og det er de færreste indstillet på. Desuden vil pillestokerens brænderhoved tære hurtigere, når der fyres med halm i stedet for træpiller.

### ***Kan man oplagre flis udendørs under plastik?***

Nej, en sådan flisbunke vil blive sjaskvåd i toppen under plastikken. Det skyldes, at friskhugget flis altid vil begynde at "tage varme" midt i bunken. Derved fordampes vandet fra midten af bunken, men da det ikke kan komme væk fra bunken på grund af plastikken, vil det samles i det øverste flislag, som derved bliver så vådt, at det ikke kan brænde. Flis skal lagres under et åbent tag, så der er rigeligt med ventilation over flisbunken.

### ***Kan man fyre med brænde i en halmkedel?***

Ja, de fleste nyere portionsfyrede halmkedler med iltstyring og dyser til sekundærluft er udmærkede at fyre med brænde i. Der er dog ingen kedler, som er typegodkendte til både halm og træ. Man skal også være opmærksom på, at brænde er 2-3 gange tungere end halm, hvorfor man skal have en noget større akkumuleringstank, hvis man udelukkende vil fyre med træ, da der er risiko for kraftige røggasekspllosioner, hvis man i stedet vælger kun at fylde kedlen 1/3 op. Man kan også fylde brændet ind ved siden af eller oven på halmballen, hvis der er plads til det.

### ***Kan man fyre med flis i en automatisk anlæg til træpiller?***

Et stokeranlæg til træpiller kan normalt ikke anvende flis, fordi stokersneglen har for lille diameter. Sneglen i en træpillestoker er normalt under 100 mm i diameter, og det er nødvendigt med en sneglediameter på mindst 150 mm diameter ved fyring med flis. Desuden skal der være en omrører i brændselsmagasinet for at undgå brodannelse.

Nogle få anlæg er typegodkendt til fyring både med træpiller og med tør flis med et vandindhold på ca. 25%. De kan dog ikke uden videre bruges til friskhugget flis med et vandindhold på ca. 50%. Hertil kræves kedler med speciel udmuring i brændkammeret.

## **3.2. Forbrænding**

### ***Hvad er antændelsestemperaturen for træpiller?***

Gasser fra træet antændes ved omkring 200 °C, mens kulstoffet antændes ved 400-450 °C.

### ***Et gartneri i vores kommune vil bruge kul til opvarmning. Kommunen ville foretrække mere miljøvenlig opvarmning med træpiller. Er forsyningssikkerheden med træpiller god nok til, at vi kan stille sådan et krav?***

Ja. Selvom markedet for træpiller er under kraftig udvikling, og der løbende sker udsving med forsyningen og priserne, er det Videncentrets opfattelse, at forsyningen nok skal kunne holde trit med efterspørgslen. Der er store ressourcer i nabolandene og mange interessenter, som er vil dække behovet.

### ***Vi har problemer med træpiller. Normalt går det fint, røggastemperaturen er 200 °C, og der skal tømmes aske hver 14. dag. Nu har vi fået piller fra xxxx. De giver en røggastemperatur på 380 °C, belægninger i brændkammeret, og askeskuffen bliver fyldt på én dag. Hvad skal vi gøre?***

Det lyder, som om de nye piller ikke er fremstillet af rent træ, selvom forhandleren sikkert siger, at de er. For at undgå problemer skal du bruge rene piller, købt et sted, hvor du kan være sikker på kvaliteten. Hjælp til overblik over forhandlere kan f.eks. fås via leverandørlisten i Dansk BioEnergi eller som medlem af Pilleklubben.

### **Hvad er virkningsgraden for el- og varmeproduktion fra kraftvarmeanlæg på biomasse? 27-09-1999**

Generelt ligger virkningsgraden på 25-30% for el og omkring 60% for varme.

	El	Varme	
Måbjerg	27	61	(affald, halm, træ, naturgas)
Masnedø	25	63	(halm)
Sønderborg	25	63	(affald, naturgas)

### **Hvordan brænder halmpiller? 18-09-2001**

Halm er godt at brænde i anlæg, der er beregnet til det, men forbrænding af halm er langt fra så ligetil som træ. Det er svært at få ild i, og der er mere aske i halm end i træ (4-6% mod ½% for gode træpiller og 1% for skovflis), hvilket vil gøre det mere besværligt at bruge i især mindre anlæg. Men fremfor alt har halmasken et lavt smeltepunkt, der kan give problemer med tilslagning. Især i små anlæg, der er beregnet til træ (måske endda fugtigt træ), vil temperaturen ved brug af et tørt brændsel som halmbriketter eller halmpiller få asken til at smelte.

Teknologisk Institut har netop lavet en rapport, der viser problemerne ved at bruge halm og andre brændsler i små anlæg (også stokeranlæg). I de større fyringsanlæg på fjernvarmeverker har man ofte også lettere ved at brænde løs halm end presset halm. Dog findes der på nogle tidlige kulanlæg rimelige erfaringer med halmpiller. dk-TEKNIK og Teknologisk Institut arbejder i et projekt på at lave brændselspiller af træ med en lille del halm tilsat. Formålet er at gøre det muligt at bruge halm i piller/briketter. Det er måske vejen at gå, men der er endnu ikke resultater fra projektet, som omfatter fyringsforsøg med de forskellige piller.

### **Har I information om olivensten som brændsel? 15-10-2002**

Se videnblad nr. 131, der omhandler olivensten.

### **Har fået tilbudt træpiller til eget forbrug samt videresalg. Kan I ved levering af træpiller afgøre, hvilken brændværdi/askeindhold osv., og såfremt hvad vil en sådan test koste? 09-08-2002**

Ja. Hos dk-TEKNIK findes et laboratorium til brændselsanalyser. Du skal i givet fald tale detaljer om analysen med laboratoriet. Telefonnummeret hertil er 39 555 999.

### **Har I informationsmateriale vedrørende forbrænding af træpiller? 24-11-2001**

Vi er undervejs med "Træpillehåndbogen", der forventes klar i 2002. Indtil da vil jeg anbefale dig at se på hjemmesiden for Videntcenter for Halm- og Flisfyring, [www.videncentret.dk](http://www.videncentret.dk), hvor du under "Publikationer" kan hente det grønne hæfte "Holz als Energieträger" samt videnblad nr. 143, "Kvalitetsbedømmelse af træpiller", som jeg håber kan bringe dig videre.

### **3.3. Emissioner**

#### **Hvad er de typiske emissionsværdier for et moderne halmfyr?**

Emissionsværdierne for både CO og støv er meget afhængige af halmkvaliteten, idet umoden, gul halm altid vil give større emissioner end udvasket, grå halm. Med halm af god kvalitet kan der forventes et gennemsnitligt CO-indhold i røgen fra en portionsfyret kedel på ca. 0,1%, og 0,02% CO i røgen fra et automatisk anlæg. Røgens indhold af støv er for begge kedeltyper på 300-600 mg pr. m<sup>3</sup> røg. Alle emissionsværdier er angivet ved et iltindhold i røgen på 10%. Emissionsværdierne for de typegodkendte anlæg kan ses i prøvningsrapporterne, som findes på Internettet under adressen:

<http://www.biomasse.teknologisk.dk/kedler/index.htm>

#### **Hvilke grænseværdier er der for røgens indhold af skadelige stoffer?**

Der er indtil videre ingen lovgivning i Danmark, som regulerer emissionerne fra halmfyr under 1 MW. Ved den frivillige typeprøvning har grænseværdierne været 600 mg støv pr. m<sup>3</sup> røg og 0,4% CO i røgen fra portionsfyrede kedler og 0,1% CO fra automatiske anlæg. Begge dele målt ved et iltindhold på 10% i røgen.

Der er dog den overordnede klausul for røgdudledningen fra private fyringsanlæg, at røgen ikke må være til væsentlig gene for omgivelserne. Det har i nogle tilfælde ført til, at kommunalbestyrelsen har forbudt en kedelejer at fyre med halm.

#### **Hvor stort CO<sub>2</sub>-udslip er der ved flisfyring i forhold til oliefyring? 23-05-2001**

Fyring med flis er CO<sub>2</sub>-neutralt, dvs. der frigives kun den mængde CO<sub>2</sub>, som træet har optaget, mens det voksede. Der bruges selvfølgelig noget energi baseret på olie til at fremskaffe flisen (dyrkning, fældning, flishugning, transport mv.), men denne mængde er sammenlignelig med (eller evt. mindre end), hvad der bruges til at fremskaffe olien (boring, pumpning, raffinering, transport). Så svaret er stadig - CO<sub>2</sub>-neutralt.

#### **Findes der nøgletal for forskellige emissioner fra halmvarmeværker, f.eks. vedr. emission af NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, partikler, PAH mv. - f.eks. opgjort efter produceret energienhed eller efter indfyret effekt? 15-08-2001**

Ja, der findes nøgletal for emissioner fra halmfyrede varmeværker. Videntcentrets videnblad nr. 61 giver svaret på de ønskede værdier i mg pr. normalkubikmeter. Videnblad nr. 101 giver vejledning i omsætning mellem forskellige enheder, hvis du ønsker en anden basis. Nøgletallene findes også på side 31 (kapitlet Fjernvarmeværker) i vores publikation "Halm til Energiformål", som du kan hente fra vores hjemmeside [www.videncentret.dk](http://www.videncentret.dk) under Publikationer. Vi kan også sende publikationen, hvis du er interesseret.

**Findes der information om størrelsesfordelingen af udsendte støvpartikler fra et 350 kW anlæg fyret med tørre savspåner? Er der andre stoffer, som det er relevant at stille vilkår om? 07-06-2001**

Mængden og størrelsesfordelingen af partikler i røggassen er afhængige af anlæggets udformning og driftsforhold, herunder brændslet. Det er ikke lykkedes os at finde frem til danske undersøgelser, men der findes internationale undersøgelser af størrelsesfordelingen for partikler fra forskellige typer biomassefyrede anlæg. Der er tale om meget større anlæg med en anden teknologi end det omtalte på 350 kW. Brændslet er her pulveriseret biomasse, så jeg tror ikke, at resultatet kan overføres på det nævnte anlæg. Undersøgelserne viser, at der kan udsendes partikler, der er finere end de nævnte 10 mikrometer fra den undersøgte type anlæg. Undersøgelserne er beskrevet i en række videnskabelige papers, som jeg kan sende en kopi af til dig.

Jeg ser ingen grund til at stille andre emissionskrav til anlægget, end hvad der kommer til at gælde i den nye luftvejledning. Det er væsentligt at stille krav om, at brændslet alene er rent træ. Desuden er det en stor fordel, at anlægget fyres automatisk - manuel indfyring giver større problemer med emission af bl.a. CO. For at asken kan genanvendes som gødning i skovbruget, er det væsentligt, at bundasken og cyklonasken separeres, da især cadmium primært findes i flyveasken. Bundasken kan så udbringes i skovarealer, mens flyveasken skal deponeres.

**Hvad er emissionen af flyveaske pr. tons halm afbrændt i fjernvarmeværker? 19-02-2002**

0,3 kg støv/ton halm svarer til middelværdien fundet ved målinger på fjernvarmeværker fra midt i 90'erne. Der er os bekendt ikke foretaget nye målinger. Det er sådan, at værker med velfungerende posefiltre ligger betydeligt lavere, mens defekte posefiltre kan give meget højere emission. Kraftvarmeværket i Rudkøbing har posefiltre, og emissionsniveauet forventes derfor at ligge som for fjernvarmeværkerne.

**Vi er nabo til en landmand, der har et ældre halmfyret, der både lugter og udsender sodpartikler/uforbrændte halmstumper. Er der teknisk mulighed for at reducere generne? 29-07-2002**

En kort kommentar til halmfyret: Det er sandsynligvis et gammelt helballefyret og har derfor naturligt en del større emissioner end de effektive automatisk fyrede anlæg til træ eller oprevet halm, der siden er blevet udviklet. Specielt først og sidst under forbrændingen af halmballen kommer der kraftige emissioner. Men hvis der kommer halm ud af anlægges skorsten, lyder det som om, det er forkert indstillet. Det kan man givetvis gøre noget ved, men man skal nok ikke forvente, at fyret nogensinde bliver meget effektivt og uden emissioner, herunder lugt. Det ville snarere kræve skift til et moderne kedelanlæg.

**Kan man mindske røggenerne fra et halmfyret – evt. med et filter?**

De eneste filtre på markedet, som er effektive over for partikler i halmrøg er posefiltre, men disse er både dyre i anskaffelse og vedligeholdelse, og de er ikke egnede til røgtemperaturer over ca. 200 °C, som ofte forekommer på et halmfyret.

Hvis halmfyret er korrekt indstillet, og udmuringen er intakt, er det sandsynligvis en dårlig halmkvalitet, som er skyld i røggenerne. Dårlig fyringshalm er tidligt bjærget "gul" halm, som ikke har fået regn inden presningen. Den gule halm indeholder forholdsvis meget kalium og klor, der ved forbrændingen danner stoffet kaliumklorid, som er et meget finkornet, hvidt pulver. Det er især indholdet af kaliumklorid, der giver den karakteristiske blåhvide røgfane fra skorstenen ved forbrænding af gul halm.

Halmkvaliteten bliver bedre, hvis halmen bliver liggende på marken, indtil den er blevet udvasket af mindst 50 mm regn. Halmen skal selvfølgelig være tør igen inden presningen. Videnblad nr. 87 omhandler forsøg med udvaskning af halm på marken.

### **3.4. Aske**

***Vi skal godkende et nyt flisfyret fjernvarmeværk - har spørgsmål om asken: Hvad er indholdet af cadmium i skovflis? Hvordan er erfaringerne med at tilbageføre asken i skoven - hvad sker der i praksis?***

Cadmiumindholdet i skovflis er 0,04 - 0,07 mg/kg våd flis. Indholdet afhænger bl.a. af jordbundsforholdene. Der sker for tiden ingen tilbageføring af træaske til skovbruget, al asken deponeres. dk-TEKNIK leder et projekt, "Separation og genanvendelse af aske fra biobrændselsanlæg", der handler om, hvorledes en større del biomasseaske kan genanvendes.

***Hvilke kemiske stoffer indeholder aske fra halm- og flisfyre?***

Askerne indeholder især silicium, calcium, kalium, fosfor og klor. Tabeller over askernes sammensætning kan findes i videnblad nr. 146 og 147.

***Hvor meget aske er der i de forskellige biobrændsler?***

I træpiller er der ca. 0,5% aske af tørstoffet, i flis ca. 1%, i korn 1,5-2% og i halm 3-5% af tørstoffet. Der er desuden forskel på vægtfylden af de forskellige asker. Som eksempel kan anføres, at der ifølge ovenstående er ca. 10 gange så meget aske fra halm som fra træpiller. Men asken fra halm er meget lettere end asken fra træpiller og fylder måske 15 gange så meget. Det er bl.a. derfor, piller af halm aldrig rigtig har slået an.

***Hvor meget aske produceres der i praksis ved afbrænding af triticale? 28-09-1999***

Videncentrets rapport over anlægs- og driftsdata for halmfyrede fjernvarmeværker fra 1996 nævner en samlet askeproduktion på ca. 6% af den indfyrede mængde brændsel. Jeg kan ikke garantere, at forholdet vil være det samme med helsæd. Muligvis vil mængden være mindre, da kernerne indeholder mindre aske end halmen, men i øvrigt har en sammensætning, der er sammenlignelig med halmen. Dette fremgår bl.a. af videnblad nr. 111, der sammenligner hvede, rug og triticale. For et kraftvarmeværk som i Rudkøbing, vil der muligvis være en bedre forbrænding og dermed en mindre askeproduktion.

***Vi ønsker materiale om anvendelse af halm aske som gødning. Vi vil gerne anvende ren halmaske i vores markforsøg. Hvad anvendes halm- og flisaske til i dag ?  
22-07-2002***

Bioaske kan ifølge bioaskebekendtgørelsen spredes på dyrkningsjorder - halmaske på marken og træaske i skoven, forudsat at forskellige kriterier, herunder et tilstrækkelig lavt Cd-indhold er opfyldt. I dag spredes det meste af halmasken, mens træasken deponeres. Jeg har vedlagt et paper, der giver en sammenfatning på bioaskeområdet.

Der kan være ret stor forskel på den kemiske sammensætning af halm og dermed af asken. Noget kan være geografisk betinget. Askens sammensætning er endvidere påvirket af anlæggets opbygning samt driftsforholdene. Mens bundasken ofte ikke indeholder meget cadmium, er det ofte højt i flyveasken. Nogle steder sammenblandes askefraktionerne, andre steder holdes de separat.

***Vi vil gerne have adresserne på nogle potentielle leverandører af aske. 22-07-2002***

Hvis du skal bruge noget halmaske, vil jeg anbefale, at du kontakter fjernvarmeværker (en adresseliste findes i "Halm til Energiformål", som du kan hente fra vores hjemmeside [www.videncenter.dk](http://www.videncenter.dk)) eller elværker [www.e2.dk](http://www.e2.dk) eller [www.elsam.dk](http://www.elsam.dk).

***Hvad er fosforindholdet i flyveaske fra fjernvarmeværker? 19-02-2002***

dk-TEKNIK har i et nyligt gennemført projekt for Miljøstyrelsen analyseret halmasker fra to sjællandske halmfjernvarmeværker med posefiltre. I projektrapporten (som endnu ikke er offentliggjort) hedder det: "Indholdet af total fosfor ligger omkring 0,9-1,2% i TS for bund- og cyklonaskefraktionerne og noget lavere, 0,6-0,7% i TS, for filteraskerne. Det lavere indhold i filteraskerne skyldes det store indhold af kondenserede forbindelser (KCI). Disse værdier er i overensstemmelse med den generelle erfaring om, at indholdet af total fosfor i halmaske (samlet aske) normalt ligger omkring 1% i TS."

Analysen af to askeprøver er ikke i sig selv baggrund for at ændre det nøgletal, du hidtil har brugt, men giver en indikation af, at det nok ikke skal ligge højere end de 1,2%.

### **3.5. Etablering og drift af anlæg**

***Kan man undgå, at asken i en halmkedel smelter sammen til slagter?***

Asken fra halm har et lavere smeltepunkt end asken fra de fleste andre faste brændsler, hvilket forklarer, hvorfor asken ofte smelter sammen til store slaggeklumper. Der var været gjort mange forsøg på at undgå slaggedannelsen ved at ændre på forbrændingen inde i kedlen, men problemet er, at man kun kan opnå en god forbrænding, hvis forbrændingstemperaturen er høj. Og så vil asken som regel smelte.

Men også her er der forskel på "gul" halm og "grå" halm, idet asken fra grå halm har et højere smeltepunkt end halm fra gul halm og derved giver færre problemer med slaggeklumper.



Fyringsforsøg med halmpiller har vist, at hvis der tilsættes nogle få procent foderkridt til halmpillerne, bliver slaggeproblemerne mindre. Men da kridtet jo ikke kan brænde, forøges den totale askemængde med mængden af kridt. Flere oplysninger kan findes i videnblad nr. 70.

### **Hvilket kedelfabrikat er bedst?**

Kun typegodkendte kedler med iltstyring kan anbefales. Blandt disse er der imidlertid kvalitetsforskelle fra det ene fabrikat til det andet. Generelt er der dog en god sammenhæng mellem pris og kvalitet, så man får den kvalitet, som man betaler for. I de billigste kedler er der som regel sparet på pladetykkelsen i stålet og på kvaliteten af udmuringsmaterialet. Det kan desuden anbefales, at man undersøger, hvor meget der er inkluderet i prisen. Nogle anlæg er helt færdigmonterede fra fabrikken, så de bare skal sluttes til vand og strøm, mens andre anlæg bliver leveret i løsdele, som man selv må bekoste at få samlet. En oversigt med priser på typegodkendte anlæg kan ses på Internettet på adressen:

[www.teknologisk.dk/energi/911](http://www.teknologisk.dk/energi/911)

### **Vi skal have ny røggaskøler på vores flisfyrede fjernvarmeværk. Findes der nye informationer og litteratur herom?**

Der findes så vidt Videntcentret er orienteret ikke nyere materiale end to rapporter fra Skovteknisk Institut fra 1991. Den ene beskriver funktionen af kondenserende røggaskøling på flisfyrede varmeværker, den anden beskriver anlægget på Gørding Fjernvarmeværk. For oplysninger om aktuelle produkter mv. anbefales det at kontakte nyere fjernvarmeværker i omegnen.

### **Vi skal lave udbudsmateriale for nyt flisfyret fjernvarmeværk. Hvilke krav skal vi stille til røggassen, specielt CO. Anlægget skal selvfølgelig overholde de gældende betingelser, men vi vil gerne have, at det kan leve op til nye krav. På det gamle værk var kravet 500 ppm CO. Hvordan er sammenhængen mellem ppm og mg/Nm<sup>3</sup>?**

Videnblad nr. 101 giver sammenhængen mellem ppm og mg/Nm<sup>3</sup>. Anlægget skal overholde kravene i Luftvejledningen. En ny luftvejledning er undervejs. Udbudsmaterialet kan udformes, så der står, at anlægget opfylder den til enhver tid gældende Luftvejledning. Det burde ikke være noget problem at ligge under 250 mg/Nm<sup>3</sup> støv og 40 mg/Nm<sup>3</sup> med et moderne flisfyret anlæg.

### **Vi har observeret, at halm brænder dårligt i vores halmfyrede varmeværk, når kornet har været gødet sent, f.eks. hen i maj. Kender Videntcentret til denne problemstilling?**

Videntcentret har ikke direkte tal for eller erfaringer med dårlig forbrænding som følge af sen gødsning. Det er velkendt, at grøn halm brænder dårligt. Hvis halmen er dårligt modnet, kan det ses på farven, der er grønlig. Hvis strået indeholder flere næringsstoffer på høsttidspunktet, vil farven være grøn. Hvis der gødes sent, og der er vand til stede, suger strået næringsstoffer op og kan måske ikke nå at bruge dem - kan ej nå at vokse færdig inden høst.

***Vi skal renovere og udbygge et halmfyret fjernvarmeværk. Er en multicyklon efterfulgt af en vådscribber som i det eksisterende anlæg tilstrækkeligt som røggasrensning, eller kan det ikke leve op til kravene? Der blev i sin tid målt 51 mg/Nm<sup>3</sup> partikler.***

Videncentret forventer, at man ved en tilsvarende måling i dag ville måle 80 mg/Nm<sup>3</sup>. Da det det nugældende krav lyder på 40 mg/Nm<sup>3</sup>, vil det være nødvendigt med et posefilter.

### ***Hvor længe holder en halmkedel?***

Hvis forbrændingen i kedlen er i orden, og kedlen er forsynet med en shuntpumpe, er der ikke specielle tæringsproblemer i en halmkedel, og den kan sagtens holde 15-20 år. Levetiden vil selvfølgelig afhænge af, hvor tykke plader kedlen er bygget af.

Hvis der fyres med våd halm, vil røgen ofte blive så kold, at den kondenserer inde i kedlen og drypper ned i asken, som derved bliver fugtig. Hvis asken bliver fugtig, vil der ske en kraftig tæring af kedelbunden, og der er eksempler på, at en kedelbund er tæret igennem i løbet af bare 3 år.

Dette problem forværres yderligere, hvis kedlen ikke er forsynet med en shuntpumpe, som pumper varmt vand fra toppen af kedlen til bunden for at tørre asken i kedelbunden. Ligeledes kan der forekomme tæringsproblemer, hvis kedlens termostat stilles for lavt, så blæseren går i stå, inden al halmen er brændt, idet den resterende halm gløder bort under afgivelse af kold, syreholdig røg. Askelaget i bunden af kedlen bør aldrig blive tykkere end 15-20 cm, og kedelbunden skal gøres helt ren ved hver askeudtagning.

Hvis kedlen ikke skal benyttes i længere tid, f.eks. i en sommerperiode, bør den ligeledes tømmes helt for aske og skræbes ren i bunden.

### ***Hvis kedlen tærer igennem, kan det så betale sig at reparere den?***

Hvis kedlen i øvrigt er velfungerende, vil det godt kunne betale sig at skifte kedelbunden. De fleste fabrikanter tilbyder at indsvejsede en ny bund til en fast pris. Man bør ikke selv forsøge at svejse en ny bund i, da det kræver en vis erfaring af svejse i stål, som har været opvarmet og afkølet mange gange.

Hvis kedlen evt. er installeret forkert, så kedelvandet kommer i kontakt med luftens ilt, kan der forekomme tæringer fra vandsiden. I sådanne tilfælde vil det ikke kunne betale sig at reparere kedlen, da der vil være tæringer overalt – også i kedelrørene.

### ***Skal man vælge en portionsfyret kedel eller et automatisk anlæg?***

I løbet af de sidste 10 år er de portionsfyrede kedler forbedret så meget, at virkningsgraden er lige så stor som på et automatisk anlæg. Da de portionsfyrede kedler er mere enkle og driftssikre – og desuden ofte er billigere end de automatiske anlæg – vil en portionsfyret kedel i de fleste tilfælde være den bedste løsning til en landmand.

Der er dog den undtagelse, at hvis kedlen skal installeres i nærheden af et boligområde, bør man ikke vælge en portionsfyret kedel. Det skyldes dels, at forbrændingen som nævnt ikke er så ren i en portionsfyret kedel, som i et automatisk anlæg, dels at mængden af røg fra en portionsfyret kedel med akkumuleringstank periodevis er meget stor, fordi røgen fra et helt døgnns varmeforbrug udledes i løbet af 4-5 timer. Røgdudledningen fra et automatisk anlæg er

derimod jævnt fordelt over hele døgnet, og fortyndes dermed så meget i den omgivende luft, at den ikke føles generende for naboerne.

Der kan også være tilfælde, hvor man ikke ønsker at påfylde halm i weekenden. I sådanne tilfælde bør man også vælge et automatisk anlæg med en halmbane, der er lang nok til at rumme weekendens halmforbrug.

Nyttige informationer om valg af halmkedel kan findes i videnblad nr. 135.

### ***Hvor stort skal varmekonsumet være, før der er økonomi i halmfyring?***

Som en tommelfingerregel skal varmekonsumet være så stort, at man skal fyre mindst én gang i døgnet i en portionsfyret kedel i vintermånederne, for at der er økonomi i et halmfyr. I runde tal vil det sige, at man skal have et årligt olieforbrug på mindst 4.000 liter, før der er økonomi i en kedel til fire småballe, et forbrug på mindst 12.000 liter, før der er økonomi i en kedel til én minibigballe, et forbrug på mindst 25.000 liter, før der er økonomi i en kedel til én rundballe, og et forbrug på mindst 40.000 liter olie om året, før der er økonomi i en kedel til én bigballe.

Der er dog store individuelle forskelle, bl.a. afhængigt af om man i forvejen har fyrrum, skorsten og rørinstallationer, som kan benyttes, eller man skal starte på "bar mark". Desuden er økonomien generelt bedre jo større en andel af varmen, der skal bruges til privat boligopvarmning.

### ***Er halmfyring billigere end fyring med træpiller?***

I 2002-priser koster halmen kun ca. 1/3 af træpillerne pr. energienhed. Til gengæld er et halmfyr meget dyrere at anskaffe og installere end et træpillefyr. Hvis det nuværende olieforbrug derfor er mindre end ca. 4.000 liter, vil det i de fleste tilfælde totalt set være billigere med et træpillefyr.

Da træpillerne imidlertid er steget meget i pris det sidste års tid, bør man vælge et anlæg, som også er godkendt til andre brændsler, f.eks. flis eller korn, så man har mulighed for at skifte brændsel.

### ***Hvor stor skal akkumuleringsstanken være til en portionsfyret kedel?***

Akkumuleringsstanken skal rumme mindst 70 liter vand for hver kg halm, der kan være i kedlen. Dvs., at hvis der skal fyres med bigballe på 500 kg, skal akkumuleringsstanken være på mindst 35.000 liter. Hvis en del af akkumuleringsvandet højdemæssigt befinder sig under toppen af brændkammeret, f.eks. ved akkumuleringskedler, skal der være pumpecirkulation til at sikre, at alt vandet bliver opvarmet i løbet af forbrændingsperioden.

### ***Skal det være småballe eller minibigballe?***

En del landmænd har stadig selv presnings- og lagerfaciliteter til småballe. I de tilfælde vil det være mest økonomisk at fortsætte med småballerne, hvis man har arbejdskapacitet til det. Man bør dog vælge en kedel, som kan rumme 6-8 småballe eller alternativt én minibigballe, så man har mulighed for at skifte over til minibigballe på et senere tidspunkt.

### ***Skal det være rundballe eller bigballe?***

De fleste bigballekedler kan alternativt rumme to rundballe med en diameter på 1,5 m. Hvis man evt. selv har en rundballepresser, skal man selvfølgelig benytte rundballe. Hvis man alligevel skal have maskinstationen til at presse halmen, bør man vælge bigballe, selv om det er lidt dyrere pr. kg halm. Bigballerne kræver mindre lagerplads, og forbrændingen er mere ensartet med én bigballe end med to rundballe.

### ***Hvad kan man gøre for at undgå røggasekspllosioner fra en halmkedel?***

Man kan aldrig gardere sig 100% mod røggasekspllosioner, hvorfor kedlen bør være forsynet med en eksplosionsklap el. lign. til at udligne overtrykket i brændkammeret. Men også når det gælder røggasekspllosioner, er den tidligt bjærgede, gule halm mere problematisk end den grå halm, så alene af den grund bør man undgå at fyre med gul halm. Desuden skal man altid fylde brændkammeret helt op ved hver fyring, idet et stort tomrum i brændkammeret vil være fyldt med røg, som kan eksplodere, når ilden får godt fat. Ligeledes skal kedeltermostaten stilles så højt, at blæseren ikke slår fra, før al halmen er brændt. Hvis blæseren stopper i den første halvdel af forbrændingsperioden, er der stor risiko for en røggasekspllosion, når blæseren starter igen.

### ***Kan det betale sig at eftermontere iltstyring på en ældre halmkedel?***

En iltstyringsenhed i sig selv hjælper ikke så meget, hvis kedlen ikke er forsynet med dyser til sekundærluft, og der evt. ingen udmuring er i brændkammeret. Derfor skal disse ting også bringes i orden, hvilket godt kan blive temmelig dyrt. Man skal således undersøge sagen nøje, inden man evt. begynder at modernisere en ældre kedel.

### ***Hvordan undgår man at få skorstensbrand?***

En skorstensbrand kan opstå, hvis kedlen i længere tid har haft en dårlig forbrænding med udsendelse af "kold", gasholdig røg. Nogle af de uforbrændte kulbrinter i røgen vil kondensere i skorstenen og afsætte et tjæreagtigt lag indvendigt i skorstenen. Hvis der på et senere tidspunkt bliver fyret så kraftigt op i kedlen, at der slår flammer ud i skorstenen, vil det tjæreagtige lag kunne antændes.

Det drejer sig derfor om at sikre en god forbrænding i kedlen, så røgen ikke indeholder uforbrændte kulbrinter. Hvis forbrændingen i kedlen er i orden, afsættes kun tørt ubrændbart støv i skorstenen. Desuden skal akkumuleringstanken være stor nok til at kunne optage al energien fra én indfyring, da kedlen vil afgive uforbrændte kulbrinter i de perioder, hvor blæseren er stoppet af kedeltermostaten.

## **3.6. Lovgivning**

### ***Må man sprede halmasken på marken?***

Asken fra ens eget halmfyr må uden restriktioner spredes på marken. Asken indeholder opløseligt fosfor og kalium og har derfor værdi som gødning. Da asken desuden indeholder tungmetaller, må det dog frarådes at sprede asken på det samme areal hvert år.

Hvis man modtager aske fra et større halmfyret værk, skal askens indhold af gødningsstoffer og tungmetaller være deklareret, og der må maksimalt spredes et vist antal ton aske pr. ha hvert 5. år. Den tilladte mængde afhænger af askens indhold af tungmetallet cadmium. En oversigt over den tilladte udspretningsmængde kan findes i videnblad nr. 148.

### ***Må man benytte en lukket trykexpansionsbeholder til en automatisk træpillefyr?***

Som hovedregel skal alle fyringsanlæg til faste brændsler benytte en åben ekspansionsbeholder med et maksimalt vandsøjletryk på 10 m VS. Det er dog muligt at få dispensation fra Arbejdstilsynet til at benytte en trykexpansionsbeholder, hvis der ikke kan fyres manuelt i kedlen, og hvis kedlen er forsynet med en godkendt overkogssikring.

### ***Hvilke krav er der til brandsikkerhed for et halmfyr og for et træfyr?***

Kravene til indretning af fyrrum og udrustning af fyringsanlæg er beskrevet i Brandteknisk vejledning nr. 22, 2. udgave for anlæg til halm, og i Brandteknisk vejledning nr. 32, 2. udgave for anlæg til træ og andre faste brændsler. Vejledningerne kan rekvireres hos Dansk Brandteknisk Institut.

### ***Vi har som forhandler af brændsler fået 500 t af en kasseret foderblanding bestående af 5-10 forskellige råvarer (frø, rester af korn, soja, nødder og vegetabilsk olie). Kan det komme ind under biomassebekendtgørelsen, dvs. benyttes i almindelige fyringsanlæg? Hvem skal vi spørge?***

Ja, hvis blandingen ikke indeholder tilsætningsstoffer, og den vegetabiliske olie ikke opfattes som et tilsætningsstof, er den omfattet af bilaget i bekendtgørelsen og kan derfor anvendes. Det er kommunen, hvor blandingen skal anvendes, der skal spørges. Alternativt kan Miljøstyrelsens erhvervsaffaldskontor give svar.

### ***Hvad siger lovgivningen om afbrænding af halmbriketter med bindemiddel i brændeovne og i stokerfyr? 18-09-2001***

Man må i Danmark i almindelige fyringsanlæg (dvs. alt andet end rigtige affaldsforbrændingsanlæg) kun brænde rene biobrændsler, eller rettere de brændsler, der er omfattet af bekendtgørelse nr. 638 "Bekendtgørelse om biomasseaffald" fra 1997. Når man begynder at blande et bindemiddel i biomassen, kommer man uden for bekendtgørelsen. Det er imidlertid ikke sikkert, at det er nødvendigt med bindemidler. Nogle (bl.a. i ovennævnte projekt) kan godt få halm til at hænge sammen uden.

### ***Er det lovligt at producere halmbriketter, der er "limet" sammen – eksempelvis med plast? 16-02-2001***

Det er i Danmark ikke tilladt at brænde biomasse, der er blandet med plast. Man må i almindelige fyringsanlæg (dvs. alt andet end rigtige affaldsforbrændingsanlæg) kun brænde rene biobrændsler, eller rettere de brændsler, der er omfattet af bekendtgørelse nr. 638 "Bekendtgørelse om biomasseaffald" fra 1997. Dette er en god idé, for selvom plast godt kan brænde rent, er det dumt at få det ind i små fyringsanlæg, hvor forbrændingen ikke altid foregår helt optimalt (der skrues ofte ned for luften, fordi anlæggene er overdimensionerede). Desuden er

det for den enkelte bruger svært at skelne den ene plasttype fra den anden, hvilket kan betyde, at man begynder at brænde de mere slemme typer. Man kunne forestille sig at bruge andre bindemidler, men de viser sig oftest at indeholde uønskede stoffer, som f.eks. svovl, der gør røggassen korrosiv.

### ***Skal der svares svovlafgift ved anvendelse af solsikkekallepiller? 13-06-2001***

Der skal svares svovlafgift af solsikkekallepiller, hvis de bruges i et anlæg på over 1 MW. Det fremgår bl.a. af Videntcentrets videnblad nr. 133 om solsikkekallepiller, hvor flere undersøgelser peger på et højt svovlindhold, dvs. over 0,05% på brændselsbasis.

Afgiften baserer sig på det samme som for kul, nemlig 20 kr. pr. kg svovl i brændslet, svarende til 10 kr. pr. kg svovldioxid, der udsendes ved forbrændingen. Afgiften kan betales efter hvor meget, der konkret udsendes, hvilket kræver dyr online måling direkte i skorstenen, eller man kan henholde sig til faste satser for visse typer biobrændsler. For træpiller er den 10 kr. pr. ton, og for træpiller med svovlholdigt bindemiddel er den 40 kr. pr. ton. Sidstnævnte baserer sig på et indhold på 0,2% svovl, så mon ikke det er noget i den stil, der vi skulle betales ved brug af solsikkekaller.

Videnblad nr. 95 og 126 behandler svovlemnet nærmere. Desuden findes information på følgende hjemmesider:

- <http://www.skat.dk/tal/satser/afgift-svovl.php3>
- <http://www.retsinfo.dk/index/SKA/AN000103.htm>

### ***Er halmfyring på markerne forbudt, og kan man få tilskud til halmfyringsanlæg? 21-02-2002***

Et kort svar: Ja, det er forbudt at afbrænde halm på marken. Man har hidtil kunnet få støtte til bioenergianlæg, herunder halmfyringsanlæg. Under 250 kW (kontinuert fyret)/400 kW (portionsfyret) har der kunnet ansøges om støtte i en såkaldt "Standardordning", og over denne grænse i "Værkpuljen". Støtten herfra har været variabel efter en konkret vurdering af hvert enkelt projekt. For 2002 er der omkring 12 mio. kr. i puljen, herefter bortfalder den.

### ***Vi laver kompost af have-/parkaffald. Er det en idé at brænde det i et fjernvarmeværk i stedet? Må man? Kan man?***

Ja, Videntcentret vurderer, at ifølge Miljøstyrelsens bekendtgørelse om biomasseaffald - nr. 638 fra 3. juli 1997 må man uden kommunal anvisning anvende have-/parkaffald i almindelige varmeproducerende fyringsanlæg til fastbrændsel. I praksis er det dog ikke så nemt at bruge. Elkraft har for nogen tid siden gjort forsøg med håndtering og fyring med have-/parkaffald. Konklusionen var, at et ofte højt indhold af jord og sten giver problemer med håndteringen, et stort slid på materiellet samt store mængder aske. Den ofte store andel grønt i affaldet kan endvidere medføre problemer i form af tilslagning og /eller korrosion i kedel-anlægget.

***Må vi brænde halm med hestegødning fra strøelse til heste i rideskole?***

Nej, ikke umiddelbart - halm med hestegødning indgår ikke i bilaget til Miljøstyrelsens bekendtgørelse om biomasseaffald - nr. 638 fra 3. juli 1997. Brug af det i fyringsanlæg kræver derfor kommunal anvisning, dvs. speciel tilladelse.