



FOKUS PÅ

BIOMASSE

Indhold



BIOMASSE	3
TRÆ	5
BRÆNDEOVNE	6
MASSEOVNE	7
BRÆNDEKEDLER	8
AUTOMATISK FYREDE ANLÆG	9
CASE STORY: FRA ELVARME TIL TRÆPILLER	10
HALM	12
BRÆNDESELSKØB	14
ENERGIAFGRØDER	15
TILSKUD OG PRAKTISKE RÅD	16
BIOMASSE I FJERNVARME & KRAFTVARMESYSTEMER	18
YDERLIGERE OPLYSNINGER	19

Biomasse udgør den største del af Danmarks produktion af vedvarende energi. Biomasse er CO₂-neutralt og spiller derfor en afgørende rolle i dansk klimapolitik. Biomasse er et godt alternativ til el, olie og gas. At fyre med biomasse gavner både miljøet og privatøkonomien.

Biomasse

Biomasse er en fællesbetegnelse for alt plante- og dyremateriale der oprindeligt er skabt af solens energi ved fotosyntese: Når planter gror, omdannes solens lys, vand, næringssalte og kuldioxid til organisk stof i form af kulhydrater og ilt. Solens energi lagres altså som kemisk energi i planterne, og denne proces er grundlaget for alt plante-, dyre- og menneskeliv.

Den energi der er lagret i biomasse, kan direkte anvendes til opvarmning, for eksempel i en pejs, brændeovn eller et pillefyr. Biomasse kan også bruges til at producere el og fjernvarme på kraftvarmeværker. Endelig kan det omsættes til biogas eller andet brændstof der kan bruges til transport eller elproduktion.

Traditionelt er biomasse blevet benyttet til energiformål i årtusinder, og det er stadig en af de mest anvendte energikilder i verden. Biomasse skønnes at dække ca. 15% af verdens energiforbrug, og en tredjedel af jordens befolkning, hovedsageligt i u-landene, dækker størstedelen af deres energiforbrug med træ.

Fossile brændsler som kul, olie og naturgas kom på markedet i efterkrigstiden. De fortrængte forholdsvis let en stor del af biobrændslerne, især fordi den nye teknologi var mere bekvem og nemmere at betjene end de gamle biobrændsels-teknologier. Fossile brændsler dækker stadig størstedelen af verdens energiforbrug, men nu spiller biobrændsler igen en vigtig rolle i energiforsyningen. Det startede med oliekriserne i 1970'erne, men det er især den stigende fokusering på miljøproblemer i 1990'erne der har skabt ny interesse for biomasse. Samtidig har biobrændselsanlæggene udviklet sig så du i dag kan få effektive fyringsanlæg med ren forbrænding og nem betjening.

Biomasse er CO₂-neutral når man ser bort fra den energi der bruges til at indsamle og transportere brændslet. Planter og træer optager nemlig lige så meget CO₂ under fotosyntesen når de gror, som de udsender når de senere omsættes – hvad enten de rådner op i naturen, forgæser eller brændes. Man gavner derfor miljøet når man skifter fra fossile brændsler som kul og olie til biomasse.

Udledning af CO₂ er et af de største miljøproblemer i dag fordi det bidrager til at øge den menneskeskabte drivhuseffekt. Danmark har forpligtet sig til at reducere udledningen af drivhusgasser, herunder CO₂, med 21% i 2008-2012 i forhold til niveauet i 1990. Derfor er det et vigtigt element i den danske energipolitik at begrænse CO₂-udledningen, og derfor spiller den CO₂-neutrale biomasse en mere og mere central rolle i bestræbelserne på at nå de politiske mål.

Folketinget indgik i 1993 en aftale med de danske elværker om at øge brugen af biomasse til energiproduktion frem mod år 2000. Ifølge aftalen skulle elværkerne senest i år 2000 benytte 1,2 mio. tons halm og 0,2 mio. tons træflis som brændsel på de centrale kraftværker. Senere er det besluttet at 0,2 mio. tons halm kan erstattes af træ- eller pileflis. Man er imidlertid kun nået omtrent halvvejs mod dette mål: I 2000 blev der kun benyttet godt 0,6 mio. tons halm og flis på kraftværkerne. Meget tyder på at man først når målet i 2005.



Den biomasse vi benytter i Danmark er hovedsagelig restprodukter fra anden produktion. Halm og gødning fra landbrug, træflis og brænde fra skovbrug, og affald fra industri og husholdninger er alle forskellige former for biomasse der benyttes til energiproduktion. Produktion af energiafgrøder, som dyrkes direkte for at blive anvendt til energiformål,

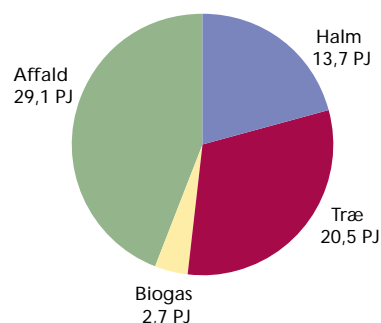
udgør endnu kun en marginal del af biomasseforbruget i Danmark. Men på længere sigt kan energifgrøder som elefantgræs, pil og energikorn få stor betydning for den danske energiforsyning.

Biomasse udgjorde i 1999 ca. 8% af det samlede energiforbrug i Danmark og dermed langt den største del af den samlede vedvarende energi. Affald udgør den største del af biomassen, ca. 44%, mens træ og halm udgør henholdsvis 31% og 21%.

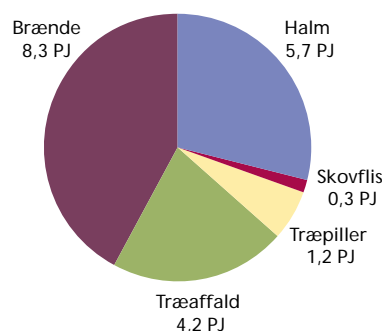
Siden starten af 1980'erne er der blevet etableret omkring 60 halmfyrede og 70 træfyrede fjernvarmeværker og 14 halm- eller flisfyrede kraftvarmeværker. Der findes ingen præcise opgørelser over hvor mange individuelle bio-brændselsanlæg der findes i Danmark eller hvor stort biomasseforbruget er i de individuelle anlæg. Det skønnes at der er ca. 300.000-400.000 brændeovne og pejse, ca. 75.000 brændekedler, ca. 12.000 pillefyr og ca. 9.000 halmfyr i Danmark.

Der findes 20 større fællesanlæg og 26 mindre gårdbiogasanlæg der producerer biogas af gylle og organisk affald fra industrien.

Forbruget af biomasse fordelt på forskellige brændselstyper i 1999



Forbrug af biobrændsel i individuelle fyringsanlæg i 1999



Valg af anlæg

Der findes mange forskellige typer af biomassefyrede varmeanlæg. Hvilket anlæg der egner sig bedst til dit behov afhænger blandt andet af dit varmeforbrug. Eksempelvis er brændeovne bedst egnede til mindre ejendomme med et lavt varmeforbrug og halmfyr bedst egnede til større ejendomme med et større varmeforbrug. I tabellen kan du se hvilke typer af fyringsanlæg, der passer bedst til dit behov. På de følgende sider kan du læse mere om de forskellige typer fyringsanlæg.

Olieforbrug i liter pr. år	Almindelig brændeovn	Brændekedel	Automatisk fyret anlæg	Halmfyr
under 2.500	velegnet		velegnet	
2.500-5.000	velegnet	velegnet	velegnet	
5.000-7.500		velegnet	velegnet	velegnet
7.500-10.000		velegnet	velegnet	velegnet

Træ

Det er kun omkring 40% af træproduktionen fra de danske skovbrug der forarbejdes på savværker og i træindustrien. De sidste 60% kan i grove træk kun anvendes til to ting: energi eller produktion af papir. Godt halvdelen af den forarbejdede mængde træ ender som restprodukter i form af for eksempel stov, endetræ og spåner. Restprodukterne fra træindustrien bruges ligeledes til energiformål og i mindre omfang til spånplader og papirfremstilling. I alt er det altså kun ca. 20% af træproduktionen der bliver anvendt til gavntræ. Den resterende del bliver hovedsageligt brugt som træbrændsler.

Træaffald og brænde udgør den største del af træbrændslerne, men også træpiller og skovflis er vigtige energiprodukter der hver især udgør godt 10% af den samlede mængde træ til energiformål. Skovflis er et overskudsprodukt som opstår ved den nødvendige skovpleje: De træer der tyndes ud, bliver hugget til flis med flis-huggere. Flisstykkerne er ca. 6-8 mm tykke og 3-5 cm lange afhængigt af hvad de skal bruges til.

Træpiller er et forholdsvis nyt og attraktivt brændsel. De fleste træpiller laves af træaffald fra industrien, for eksempel savsmuld og spåner der presses sammen til små piller som er ca. 1-3 cm lange og 1 cm i diameter.

Forbrænding af træ

Det er vigtigt at sikre en god og effektiv forbrænding hvis de energimæssige og miljømæssige fordele ved biobrændsler skal udnyttes optimalt. Lufttilførslen har afgørende betydning for forbrændingen. Hvis der ikke er luft nok, kan der opstå et underskud af ilt, og så bliver forbrændingen ufuldstændig. Det kan umiddelbart ses ved at røgen farves sort af uforbrændt kulstof. Det lugter og giver sod i skorstenen som medfører ekstra skorstensfejning og risiko for skorstensbrand.

Man kan også tilføre for meget luft så temperaturen bliver for lav til at man kan udnytte alle de brændbare dele af træet. Resultatet er igen en ufuldstændig forbrænding. Det er altså vigtigt med korrekt lufttilførsel, for det giver den bedste udnyttelse af brændslet: Ingen lugt, usynlig røg og minimal risiko for skorstensbrand.



Brændeovne

Brændeovne anvendes for det meste til at supplere anden opvarmning. Når man køber en brændeovn, bør man sikre sig at man får en ovn der opfylder ens behov. Som tommelfingerregel kan man regne med at 1 kW effekt fra brændeovnen kan opvarme et boligareal på 10 – 20 m² afhængigt af hvor godt boligen er isoleret, og hvor ovnen er placeret i boligen. Det vil sige at en brændeovn med en nominel effekt på 6 kW kan opvarme et boligareal på omkring 60 m² hvis huset ikke er særlig godt isoleret, og 120 m² hvis huset er velisoleret.

Hvis ovnen er for stor i forhold til det varmebehov man har, bliver man nødt til at skrue ned for lufttilførslen, og så brænder ovnen uøkonomisk og ufuldstændigt. Det betyder at besparelsen ved at fyre med brænde går op i røg!

De mest almindelige brændeovne i dag er af konvektionstypen. Konvektionsovne har gennemgående luftrør eller også har de en udvendig kappe udenpå fyrboksen som er åben foroven og forneden. Derved omdannes strålevarmen til varm luft, og det giver en god luftcirkulation så varmen når helt ud i hjørnerne i stedet for at koncentrere sig omkring ovnen.



Hvis man vil være helt sikker på at få en brændeovn med god virkningsgrad og i en god kvalitet, skal man vælge en DS-887 mærket ovn (Dansk Standard). Mange af brændeovnene der er DS-mærkede har også den fordel at de må opstilles nærmere brændbart materiale end de generelle krav fra Bygningsreglementet.

I de senere år er der kommet en ny type DS-godkendte brændeovne med indbygget vandtank på markedet. Vandtanken, som også kaldes en "gris", gør det muligt at forbinde brændeovnen med et par radiatorer/gulvvarme eller med en varmtvandsbeholder. Ca. 70% af den producerede varmeenergi omdannes til varm luft, de sidste ca. 30% nyttiggøres i rumvarme/varmtvands-systemet.

Inden for de sidste par år er der også kommet en ny type brændeovne på markedet som fyrer med træpiller i stedet for almindeligt savet og kløvet træ. En af modellerne er forsynet med vandtank og er DS-typegodkendt. Træpilleovnen er forsynet med en brændselsbeholder som automatisk fører træpillerne frem til forbrændingen. Det kommer an på ens varmebehov hvor ofte man skal fylde brændselsbeholderen. Ved begrænset varmebehov kan træpillelageret i beholderen holde op til ca. 50 timer. Ved fuld belastning skal lageret fyldes ca. hver 8 time.

Prisen for DS-mærkede brændeovne varierer efter størrelse og udførelse med priser fra 5.000 kr. og opefter. Dertil kommer installationsomkostninger som varierer efter forholdene.

DS-typegodkendte brændeovne med indbygget vandtank er pt. tilskudsberettigede. Kontakt EnergiOplysningen om mulighed for tilskud.

Masseovne

Op til Christian den Fjerdes tid var masseovnen udbredt herhjemme, men den forsvandt da jernovnene vandt indpas. Nu er masseovnene fremme på markedet igen. I dag kendes de under betegnelsen masseovn, stenovn eller contra-flow ovn.

I de sidste 10 år har de fået stor udbredelse herhjemme som en praktisk, økonomisk og en miljørigtig løsning for huse der er velisolerede.

I dag er der godt 1.000 masseovne i Danmark.

De nyudviklede masseovne i Danmark bygger på principper der er udviklet i Finland. En masseovn opbygges på placeringsstedet af ildfaste sten/elementer indvendigt og en ydre skal i mursten. En masseovn vejer ca. 3,5 tons.

Man kan bygge sin masseovn så den tilpasses individuelle ønsker. Den kan for eksempel suppleres med en bageovn og/eller en vandtank til rumvarme og/eller varmt brugsvand.

Prisen på en masseovn afhænger af de individuelle ønsker til udformning samt materialevalg, men den ligger typisk fra ca. 48-65.000 kr. i 2001-priser.

Der er omkring 18 praktiserende ovnsættere spredt ud over hele landet. De afholder også workshops for selvbyggere af masseovne. Hos EnergiOplysningen kan man rekvirere en liste over alle ovnsætterne. Der gives ikke statstilskud til masseovne.



Fordele ved masseovne:

- De har en høj virkningsgrad på 80-90%
- De kræver minimal pasning. Normalt er et dagligt bål på 1-1½ times varighed nok til en hel dags opvarmning, og der skal typisk kun tages aske ud 1-2 gange i løbet af en fyringssæson
- Brændeforbruget er 12-20 kg/døgn. Brændet kan med fordel være gran. Forbrændings-temperaturer op til 1.000 grader sikrer afbrænding af røggasser
- Varmeafgivelsen sker uden et radiator system. Yderskallen på 6-10 m² giver en jævn varmeafgivelse efter en enkelt optænding: 1,5-2 kW/h
- Overfladetemperaturen på yderskallen er mellem 35-50 grader

Ulemper ved masseovne:

- Masseovnen skal kunne placeres centralt i huset så varmeafgivelsen fordeles jævnt over hele huset
- I fyringssæsonen skal der indfyres dagligt
- Huset skal være velisolert da varmeeffekten fra masseovnen er i størrelsesordenen 1,5-2 kW

Brændekedler – manuelt fyrede anlæg

Brændefyring i manuelt fyrede brændekedler adskiller sig fra olie- og gasfyrede anlæg og fra elvarme ved at man ikke kan tænde og slukke efter behov. Olie- og gasfyr er som regel termostatstyrede, hvilket betyder at forbrændingen standser når den ønskede rumtemperatur eller vandtemperatur er nået. I brændekedlen fortsætter forbrændingen derimod uanset temperaturen indtil brændslet er brugt op.

Brændekedler som er tilsluttet et centralvarmeanlæg skal derfor altid forsynes med en akkumuleringstank for at opnå en effektiv forbrænding og dermed minimal miljøbelastning. Som tommelfingerregel kan man regne med at der skal være 80 liter vand i akkumuleringstanken pr. kg brænde i kedelmagasinet. Akkumuleringstanken opsamler den del af energien som ikke anvendes direkte til opvarmning af boligen.

Selv om brændekedlen typisk ikke skal brænde hele døgnet, skal den alligevel kunne producere varme nok til at dække hele døgnets varmebehov. Man skal for eksempel købe en kedel med en effekt på 40 kW hvis ens bolig har et varmebehov på 400 kWh pr døgn og man ønsker at kedlen skal brænde i 10 timer i døgnet.



Det er fordi kedlen skal nå at producere de 400 kWh på ti timer. Den varme der ikke forbruges mens kedlen brænder, opsamles i akkumuleringstanken og forbruges derfra når kedlen ikke brænder.

Som tommelfingerregel skal kedlens effekt - altså hvad den maksimalt kan yde på en time - være tre gange så stor som det maksimale varmebehov i en time. Så vil kedlen kunne dække boligens varmebehov hele døgnet uden at den skal brænde hele tiden.

Gamle gennemforbrændingskedler der er beregnet til at fyre med koks, men også kan benyttes til brænde, er de mest udbredte brændekedler og uheldigvis også de mindst effektive. Virkningsgraden er typisk under 50% når de anvendes til brænde. Deres dårlige forbrænding er skyld i at mange mennesker har erfaring for at brændefyr forurener og lugter.

Brændekedler der bygger på underforbrændings-princippet eller omvendt forbrænding er langt mere velegnet til at fyre med træ. For begge kedeltypen gælder det at det kun er en del af brændslet der er ild i mens resten tørrer og gasserne forlader træet. Det giver en bedre virkningsgrad. Underforbrændingskedler har typisk en virkningsgrad på 65-75%, og for kedler med omvendt forbrænding er virkningsgraden typisk 80%-90%.

Prisen på brændekedler varierer efter størrelse og udførelse. Priser starter ved ca. 32.000 kr. Dertil kommer installationsomkostninger som varierer efter de aktuelle tilslutningsforhold.

Man kan få vejledning om dimensionering af kedler hos VVS- og smedemesterfirmaer der er medlem af KSO-BIO (se side 16-17) og hos Energi- & Miljøkontorerne. Der findes en række brændekedler som er typegodkendt af Prøvestationen for mindre biobrændselskedler på Teknologisk Institut. Staten yder pt. tilskud til typegodkendte brændekedler under visse forudsætninger. Kontakt EnergiOplysningen om evt. tilskudsmuligheder.

Automatisk fyrede brændselsanlæg

Der findes to typer automatisk fyrede bio-brændselsanlæg: Kompakte anlæg hvor kedel og brændselsmagasin er bygget sammen, og stokerfyrede anlæg hvor kedel og brændselsmagasin er adskilt. Kompakte anlæg fylder generelt mindre end stokerfyrede anlæg.

I de kompakte anlæg skubbes brændslet direkte ind i kedlen fra magasinet via en automatisk fremføringsmekanisme. En kedeltemostat styrer brændselsindfyringen på samme måde som i et oliefyr. Styringen sørger også for at tilføre den nødvendige mængde forbrændingsluft. Hvis man ydermere forsyner anlægget med iltstyring, bliver forbrændingen optimal så virkningsgraden bliver meget høj.

I de stokerfyrede anlæg bliver brændslet ført frem til kedlen via en motortrukket snegl, den såkaldte stoker. Styringen af brændselsindfyringen og lufttilførslen sker på samme måde som ved de kompakte kedler.

Virkningsgraden på moderne biobrændselsanlæg er i omkring 90%. Det er en anelse under virkningsgraden i gas- og oliekedler.

Det mest velegnede brændsel til kompakt- og stokerfyrede anlæg er træpiller. Der findes dog anlæg som også kan forbrænde korn eller skovflis.

Dimensioneringen af automatisk fyrede anlæg adskiller sig væsentligt fra de manuelt fyrede anlæg som er beskrevet på side 7. Det skyldes at kedelydelsen kan reguleres fra 100% ned til 30%. Det er kun en lille del af året hvor der er behov for 100% kedelydelse. Resten af året er der brug for mindre varme og så vil et (for) stort anlæg ikke komme til at fungere godt. Som tommelfingerregel kan man regne med at man skal have et automatisk fyret anlæg på 12 kW hvis man brugte op til 3.000 liter olie før konverteringen til et automatisk fyret anlæg.

I sommerhalvåret har man normalt kun brug for varme til varmt brugsvand. Det betyder at



kedelbelastningen vil være langt under 30% af kedlens effekt, og det er derfor ikke en god idé at have træpillefyret kørende til dette formål.

Afhængig af varmtvandsforbruget kan det varme vand produceres via en elvandvarmer, varmepumpe eller solvarme.

Biobrændselsanlæg koster fra 35.000 kr. og op efter alt efter størrelse og udførelse. Dertil kommer installationsomkostninger som varierer efter de aktuelle installationsforhold. Hvis man i forvejen har en velegnet kedel, for eksempel fra et oliefyr, er der ofte mulighed for at tilslutte en separat stokerenhed. Den kan anskaffes for cirka det halve af hvad et komplet fyringsanlæg koster.

Staten yder pt. tilskud til anskaffelse af biobrændselsanlæg under visse forudsætninger. Kontakt Energi-Oplysningen om tilskudsmuligheder.

Eksempel: Fra elvarme til træpiller

Familien Nielsen i Kirke Sonnerup på Midsjælland bor i et hus der har et boligareal på 270 m². Huset er bygget i 1974 og oprindeligt forsynet med elvarme. Familiens gennemsnitlige forbrug til opvarmning var ca. 20.000 kWh pr år selv om de skruede ned for varmen om natten og i dagtimerne. Elprisen steg hele tiden. Derfor besluttede familien Nielsen i 1999 at ændre opvarmningen af deres hus fra elvarme til træpillefyring.

De så på forskellige anlæg og indhentede tilbud fra den lokale VVS installatør. Derefter besluttede de sig for et såkaldt kompaktanlæg, og de ville anvende træpiller som det primære brændsel. Der var flere grunde til at de valgte netop denne type træpillefyr:

- Fyret har en høj virkningsgrad på 90%
- Fyret har et neddrøslingsæt som kan reducere kedlens ydelse. Det betyder at kedlen kan anvendes i en længere periode
- Fyret kan brænde flere forskellige brændsler, træpiller, korn og andre brændsler
- Fyret har en brændselslagertank på 400 liter der er sammenbygget med kedlen og derfor sparer plads
- Fyret kræver begrænset pasning
- Der er god økonomi i at skifte fra elvarme til træpillevarme
- Miljøet forbedres da træpillerne er CO₂ neutrale i modsætning til el som for det meste produceres på kraftværker med fossilt brændsel

Det nye fyr kræver lidt mere af familien end den gamle elvarme, men ikke meget. Det tager ca. 1/2 time om ugen at passe fyret, fylde træpiller på og fjerne aske. Cirka en gang om måneden skal der bruges en time til at rense kedlen og røgrøret. Askemængden er meget beskeden. Den udgør omkring 0,5% af den indfyrede træ-pille-mængde. Det svarer til cirka 400 kg aske om året som bortskaffes via dagrenovationen.



Økonomi

Træpillefyret kostede i 1999 68.285 kr. inkl. moms og montering. Statstilskuddet udgjorde på det tidspunkt 14.340 kr., så nettoudgiften blev 53.945 kr. Foruden brændselsanlægget, blev der etableret et centralvarmesystem som kostede 51.500 kr excl. tilskud. Med tilskud (36.000 kr), blev nettoudgiften for centralvarmesystemet 15.500 kr. Statstilskuddet ændrer sig hele tiden, idag ydes der ikke tilskud til centralvarmesystemet. Hos EnergiOplysningen kan man altid få oplyst det aktuelle tilskud.

Da huset var elopvarmet, var det årlige gennemsnitsforbrug til opvarmning ca. 20.000 kWh/år. Det svarer til en årlig udgift til elopvarmning på ca. 25.500 kr. (Elprisen er beregnet ud fra prisniveauet i juni 2001.)

Det årlige gennemsnitsforbrug af træpiller har siden familien Nielsen skiftede til træpillefyret været ca. 8 tons/år. Man kan købe træpiller gennem grovvareselskaberne eller gennem flere af olieselskaberne som også er gået ind på træpillemarkedet. Prisen afhænger meget af hvordan man får dem leveret. Træpillerne kan leveres hos forbrugeren aftippet, evt. indblæst, eller som store eller små poser (ca. 25kg pr pose). Det er også muligt selv at afhente træpillerne hos grovvareselskaberne, som er langt den billigste løsning.

Familien Nielsen afhenter selv deres træpiller på en trailer og betaler ca. 1.000 kr./ton. Familiens årlige varmeudgift er derfor siden overgang til træpiller blevet reduceret til ca. 9.000 kr./år, hvor de 8.000 kr. går til træpiller og ca. 1.000 kr. til el (blæser m.v.).



Konklusion

Familien Nielsen har ikke fortrudt at de ændrede deres opvarmning fra elvarme til træpillevarme. De har ikke blot fået en betragtelig økonomisk besparelse. De har samtidig fået forbedret komforten fordi de nu har 20 grader i alle rum.

Den årlige besparelse på varmeudgiften er ca. 16.500 kr. Det svarer til en simpel tilbagebetalingstid på fire år. Hvis familien Nielsen havde valgt at få træpillerne leveret i småsække i stedet for selv at hente dem, ville deres årlige varmeudgift stige til ca. 15.500 kr. (inkl. el til drift). Det giver en simpel tilbagebetalingstid på ca. syv år.

Halm



Halm er et biprodukt, som primært kommer fra korn (mest hvede og byg), men også fra raps og andre frøafgrøder. I 1996 blev der høstet 9,17 mio. tons korn i Danmark, og i den forbindelse blev der indsamlet 6 mio. tons halm. I gennemsnit anslås halmproduktionen i Danmark til 6,3 mio. tons per år.

Af den samlede mængde halm i Danmark bruges kun ca. 15%, eller ca. 1 mio. tons, som brændsel i kraft- og varmekværker samt i gårdfyre. Resten bruges inden for andre dele af landbruget.

Forbrænding

Halm er ligesom anden biomasse CO₂-neutral, og derfor et miljøvenligt brændsel. Halm er dog et besværligt brændsel, da det fylder 10-20 gange mere end kul og varierer meget i sammensætning. Samtidig bliver en stor del af energiindholdet til gas, når det brænder, og det stiller særlige krav til brænder og fyrrum.

Halmbrændsel kan fås i mange former - lige fra småballer, rundballer og mini-storballer, som hovedsagelig bruges i gårdfyre - til storballer, som bruges i kraft- og varmekværker, samt større gårdfyre. Endelig kan halm også finsnittes eller laves til halmpiller, men det sker kun i mindre omfang.

De forskellige balletyper har forskellige fordele. Jo større de er, jo mindre arbejde kræver de i forhold til presning og transport. Til gengæld kan mindre baller håndteres med håndkraft.

Halm til brændsel, indeholder normalt 14-20% vand, som fordampes under forbrændingen, men derudover indeholder halmen højere koncentrationer af en række problematiske stoffer end for eksempel træflis, såsom aske, klorid og svovl.

Affaldsprodukter

Halmasken smelter allerede ved 800-900 °C hvilket kan give hårde, glasagtige slagge på grund af højt kaliumindhold. En stor del af kaliummen kan dog udvaskes hvis halmen får lov at ligge på marken og få regn efter høst.

I røggassen fra halmforbrændingen kan endvidere dannes natriumklorid og kaliumklorid som tærer på stålet i kedler og rør ved høje temperaturer.

Asken fra halmforbrænding kan genanvendes som gødning på jordbrugsarealer, dog er der en begrænsning for mængden af aske pr. Ha for større halmanlæg (Fjern-Kraftvarme). I modsætning til aske fra kul kan halmaske ikke bruges i cement og beton, da det høje kalium-, natrium- og klorid-indhold kan medføre volumenudvidelser og revnedannelser i betonen, samt korrosion i armeringsjern.

Gårdanlæg

Anvendelsen af halmfyring i landbruget begyndte i større omfang i 1970'erne på grund af energikrisen, som medførte tilskudsordninger og lempelige afskrivningsregler for halmfyre. I 1980'erne var der installeret ca. 14.000 halmfyre i Danmark. I 1997 var tallet faldet til ca. 10.000 halmfyre i landbruget. Det skyldes, at de tidligt opstillede anlæg var små primitive kedler, som siden er blevet udskiftet med færre, større halmfyre - heraf nogle med tilhørende nabovarme.

Man skelner mellem portionsfyrede kedler og kedler med automatisk indfyring. De portionsfyrede installeres altid sammen med en akkumuleringstank som sørger for, at kedlen kan køre på fuld last. Ved de automatiske anlæg fylder man et transportbånd (halmbanen) med halm én gang i døgnet, som så indfyres automatisk i takt med forbruget.

Der har været en stor produktudvikling for begge anlægstyper i de seneste 15-20 år, hvilket har været medvirkende til, at virkningsgraden for portionsfyrede anlæg er steget fra 35-40% i 1980 til ca. 85%, mens virkningsgraden i de automatisk fyrede kedler er steget fra 55-60% til ca. 87%.

Portionsfyrede kedler

Tidligere var de små halmballer dominerende på markedet, men i dag er langt de fleste portionsfyrede kedler beregnet for store halmballer (rundballer, mini-storballer eller storballer). Kedlerne leveres ofte sammenbygget med en akkumuleringstank i en færdig enhed, som kan placeres udendørs, hvorved risikoen for brand mindskes.

De portionsfyrede kedler fremstilles i forskellige størrelser, som kan rumme fra en mini-storballe til tre storballer i brændkammeret.

Automatisk fyrede kedler

Automatisk fyrede kedler blev primært udviklet for at lette fyringsarbejdet med småballer. Ved automatisk indfyring fyldes en halmbane op med halmballer en gang i døgnet. Herfra trækkes ballerne frem mod kedlen, hvor halmen sønderdeles med en roterende opriver/snitte og derefter føres ind i kedlen.

Kontinuert indfyring medfører, at forbrændingen i kedlen bliver mere stabil. Det giver en højere virkningsgrad og færre røggener end ved de portionsfyrede kedler.

Valg af kedel

Generelt spares der ikke halm ved at vælge et automatisk anlæg frem for et portionsfyret anlæg, men det automatiske anlæg kræver som regel mindre pasning, da halmbanen kan rumme flere baller ad gangen. Det kan for eksempel betyde, at man ikke behøver at fylde halm på i weekenden. Til gengæld er driftssikkerheden større ved de portionsfyrede kedler med akkumuleringstank, og elforbruget og vedligeholdelsesomkostningerne er mindre.

Ved automatiske anlæg dimensioneres kedlen med en ydelse der er 50% større end det gennemsnitlige behov om vinteren, da der er tidspunkter i døgnet hvor varmebehovet er større end andre. Portionsfyrede kedler dimensioneres så kedlen dækker det samlede varmebehov for hele døgnet i løbet af et begrænset antal timer ved hjælp af en akkumuleringstank. Den lagrer det varme vand der skal bruges resten af døgnet.

Prisen på halmanlæg varierer efter størrelse og udførelse; fra ca. 63.000 kr. for et 63 kW anlæg op til ca. 370.000 kr. for et udendørs anlæg med akkumuleringstank på 400 kW.



Brændelskøb

Brænde

Når man skal købe brænde, opgøres det normalt i rummeter hvilket som udgangspunkt svarer til en m³. Der er dog tre forskellige måder at opmåle en rummeter brænde på

- Stablet rummeter
- Skovrummeter
- Kasserummeter

En stablet rummeter brænde indeholder ca. 70% træmasse. Træmassens størrelse er afhængig af hvor store og lige træstykkerne er, og om de alle vender samme vej.

Ved skovrummeter måles træet op når det er stablet i to meter lange stammer. En brændestak som fylder en rummeter, indeholder 20-25% "luft" da stammerne typisk ikke er helt lige. En stablet skovrummeter skal indeholde minimum 0,70 kubikmeter træmasse hvis brændet er kløvet og i korte stykker.

Ved kasserummeter fyldes træstykker i en kasse på en kubikmeter i tilfældig orden. Den indeholder typisk ca. 60% "luft" og er en meget usikker målemetode.

Træsorter

De tunge træarter er bedst egnede til at fyre med fordi de brænder langsomt. Til gengæld er de lette træsorter godt optændingstræ fordi de brænder hurtigt. Et kilo tørt bøg fylder ikke så meget som et kilo tørt gran. Et stykke grantræ vejer ca. 50% mindre end et tilsvarende stykke bøgetræ. Der er derfor stor forskel på den varmemængde man får ud af en rummeter brænde af de forskellige træarter, se tabellen på side 15.

Prisen på brænde er afhængig af træsort samt hvilken form det leveres i, kløvet eller i 3 m længde.

Gran og fyr koster fra ca. 280 kr./rummeter, mens bøg, ask og eg koster ca. 400 kr./rummeter (2001-priser).

Træpiller

Træpiller er fremstillet af savsmuld og høvlspåner fra savværksindustrien. Diameteren kan være 6, 8, 10 og 12 mm. Forædlingen til træpiller reducerer fugtindholdet og giver en

høj brændværdi, 4,5-4,9 MWh/ton ved et fugtindhold på 7-10%. Prisen på træpiller ligger typisk på 1.000-1.500 kr./ton (2001-priser). Den billigste pris gælder for træpiller leveret aftippet hos forbruger, den højeste pris gælder for træpiller leveret i sække.

Træflis

Træflis bruges hovedsagelig i større anlæg (>100 kW) såsom fjernvarmeværker. Prisen på træflis ligger på 150-300 kr./rummeter (2001-priser).

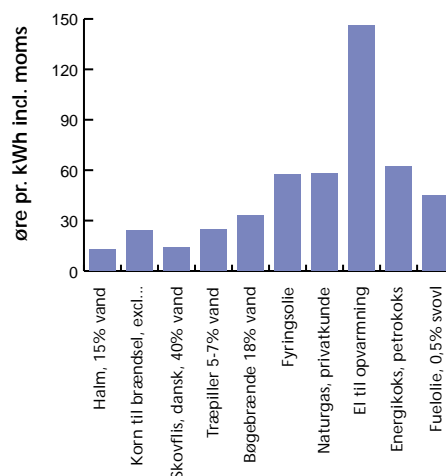
Træbriketter

Træbriketter er lavet af sammenpresset savsmuld, -støv eller høvlspåner som er restprodukter fra træindustrien. Træbriketter må ikke indeholde forurenede træ eller tilsætningsstoffer og de må højst indeholde 1% lim. Prisen på træbriketter ligger på 1,50-2 kr./kg (2001-priser).

Halm

Halm sælges hovedsagelig til kraft- og varmeværker da mindre forbrugere typisk er selvforsynende. Halm koster 350-500 kr./ton (2001-priser).

Vejledende brændelspriser pr. 01.02.2001



Tabellen viser hvor meget de forskellige typer biomasse koster i forhold til fossile brændsler.

Energiafgrøder

Biomasse der udelukkende dyrkes for at blive anvendt til energi, kalder man energiafgrøder. Man skelner som regel mellem etårige energiafgrøder, det er for eksempel korn og raps, og flerårige energiafgrøder som for eksempel pil, elefantgræs og røgræs.

I Danmark har der hidtil været et overskud af restprodukter fra land- og skovbrug som halm og skovflis. Derfor har det været økonomisk uinteressant at dyrke energiafgrøder. Men på lang sigt kan energiafgrøder få betydning for den danske energiproduktion. I regeringens energihandlingsplan Energi 21 fra 1996 forventes det at produktionen af energiafgrøder vil stige fra 2005 og at den vil bidrage til den samlede energiproduktion med i alt 45 PJ i 2030. Det svarer til udbyttet fra ca. 300.000 hektar landbrugsjord.

Det er en kompleks opgave at indarbejde energiafgrøder i energiforsyningen da det kræver koordinering af både energi-, landbrugs- og miljøpolitikken. Der foregår for tiden en række forsøg som skal belyse de økonomiske og miljømæssige aspekter ved dyrkning af energiafgrøder.



Brændværdier

Alle træsorter har stort set samme brændværdi pr. kg tørstof, men træbrændslernes vægtfylde og vandindhold varierer. Derfor er der forskel på brændværdierne for de forskellige træbrændsler. Træpiller har et lavt fugtindhold på under 10% af vægten. Derfor har de en høj brændværdi sammenlignet med andre træbrændsler.

Når man skal sammenligne olie og træbrændsler, kan man som tommelfingerregel gå ud fra at 1.000 liter fyringsolie svarer til ca. 2 tons træpiller, 7m³ stablet brænde eller 15m³ skovflis.

	Vandindhold	Brændværdi pr. kg	Vægt pr. rummeter	Brændværdi pr. rummeter	Olie pr. rummeter
Brænde, lagret: bøg/eg	20%	4,08 kWh	380 kg1	1550 kWh1	156 liter ¹
Brænde, lagret: nåletræ	20%	4,13 kWh	240 kg1	990 kWh1	99 liter ¹
Træpiller	7%	4,91 kWh	585 kg	2872 kWh	288 liter
Skovflis, tørt	25%	3,83 kWh	190 kg	728 kWh	73 liter
Skovflis, lagret	40%	2,92 kWh	235 kg	686 kWh	69 liter

¹⁾ Der regnes med en rummeter kløvet og stablet brænde.

Tilskud og praktiske råd

Staten har igennem en årrække ydet tilskud til typegodkendte biobrændselskedler der installeres i områder uden for kollektiv varmforsyning, dvs. i områder hvor der ikke er fjernvarme- eller naturgasforsyning. Det er desuden et krav for at opnå tilskud at anlægget installeres af en virksomhed der er tilsluttet kvalitetssikringsordningen for mindre biobrændselsanlæg. Tilskuddet ydes både til privat og erhvervs-mæssig anvendelse, og ejerforholdet kan være både offentligt, privat og erhvervs-mæssigt.

Formålet med tilskudsordningen er dels at fremme anvendelsen af biobrændselsanlæg og dels at udvikle anlæg der forurener mindre og har en højere virkningsgrad. Tilskuddets størrelse afhænger derfor af anlæggets energi- og miljømæssige egenskaber. Kontakt Energi-Oplysningen for nærmere oplysninger om eventuelt tilskud. Tilskudsordningen ændrer sig jævnligt med et stadigt mindre tilskud, da biobrændselsanlæg er blevet konkurrencedygtige overfor f.eks. oliefyrede anlæg.



Typeprøvning af biobrændselskedler

At et anlæg er typegodkendt betyder at det er blevet afprøvet ved Prøvestationen for mindre biobrændselskedler ved Teknologisk Institut.

De står for typegodkendelsen. Ved prøvningen bestemmes anlæggets udledning af kulilte og støv, og virkningsgraden bestemmes. For at blive typegodkendt skal et anlæg overholde visse minimumskrav som afhænger af anlægstypen. Desuden skal fabrikanterne dokumentere ensartethed i produktionen. Derfor skal Prøve stationen én gang om året foretage kontrol hos fabrikanterne.

Typeprøvning af brændeovne

Der gives kun tilskud til biobrændselsanlæg der er tilsluttet et vandbærent varmfordelingssystem. Der gives altså ikke tilskud til pejse eller brændeovne med mindre brændeovnen er monteret med vandtank – en såkaldt vandgris. Brændeovne uden vandtank er derfor heller ikke omfattet af godkendelsesordningen for tilskudsberettigede anlæg. Men brændeovne kan også afprøves ved Teknologisk Institut hvis producenten ønsker det.

Brændeovne afprøves i henhold til Dansk Standard DS 887 som stiller en række krav til bl.a. sikkerhed, miljøvenlighed og effektiv energiudnyttelse. Uanmeldte kontrolbesøg hos producenterne og et godkendt kvalitetsstyringssystem er også en del af DS-certificeringen. Det skal sikre forbrugerne at de køber en brændeovn der rent faktisk er magen til den brændeovn der blev afprøvet og godkendt ved Teknologisk Institut. Vælger man at købe en DS-mærket brændeovn, er man derfor sikker på at ovnen, hvis den bliver anvendt rigtigt, overholder de sikkerheds- og miljømæssige krav. Desuden har man garanti for at der følger en omfattende betjeningsvejledning med som indeholder de oplysninger man har behov for som forbruger.

Kvalitetssikring af biobrændselsanlæg

Det er en betingelse for at opnå tilskud at anlægget installeres af en virksomhed der er tilsluttet Kvalitetssikringsordningen for mindre biobrændselsanlæg (KSO-BIO). Desuden skal aflevering af installationen være udført af en installatør der har et gyldigt KSO-BIO certifikat. Certifikatet tildeles installatører der har bestået en kompetencegivende prøve som afvikles på udvalgte tekniske skoler.

Kvalitetssikringsordningen er blevet indført fordi en undersøgelse har påvist gennemgående problemer med installeringen af biobrændselsanlæg. Kvalitetssikringsordningen skal sikre at biobrændselsanlæg installeres, således at både levetid og funktion bliver optimal.

Skorstenen er kedlens motor

Skorstenen sørger for trækket gennem kedlen. Det er forskellen på luftens vægtfylde mellem skorstenens top og ved kedlens røgafgang der bestemmer trækket.

Skorstenstrækket er afhængigt af

- Skorstenshøjden
- Skorstenens isoleringsgrad
- Røggastemperaturen

Alle vandrette rørstrækninger og bøjninger reducerer trækket. De giver modstand som skal overvindes. Det gælder derfor om at begrænse længden på vandrette rør og bøjninger så der opnås et tilstrækkeligt træk. Nogle anlæg er forsynet med en blæser eller har en røggas suger placeret i toppen af skorstenen som sørger for at der altid er tilstrækkeligt med træk.

Lovgrundlag og sikkerhedsbestemmelser

Det er ikke alle der er klar over at man altid skal fyre med rent træ. Mange fyrer med skrald, mælkekartoner, malet og trykimprægneret træ, tryksager og plast som ved forbrændingen f.eks. udvikler miljø- og sundhedsskadelig dioxin (PAH). Problemet med dioxin er at det ikke bliver nedbrudt i naturen, men koncentrerer i fedtvævet hos dyr og mennesker. Dioxin er også kræftfremkaldende, hormonforstyrrende og kan give fosterskader. Miljøstyrelsen gennemførte i foråret 2001 en landsdækkende informationskampagne i samarbejde med skorstensfejterne for at lære brændeovns/kedel-ejere at de kun skal fyre med rent træ – ellers ryger miljøet.

Bygningsreglement 1995 gælder for installation af fyrings- og varmeanlæg i bygninger der ikke er omfattet af Bygningsreglement for småhuse 1998. Bygningsreglementerne omhandler ild



steder, skorstene og installationer samt dimensionering af varmeanlæg. DS 469, Norm for varmeanlæg med vand som varmebærende medium, omhandler ligeledes dimensionering af varmeanlæg.

Alle kedler er omfattet af bestemmelserne i Arbejdstilsynets publikation AT 42/1980. 3. udgave, Forskrifter for fyrede varmtvandsanlæg, (centralvarmeanlæg med kedler).

Fyringsanlæg til biomasse er omfattet af bestemmelserne i Brandteknisk Vejledning nr. 22 eller 32. Nr. 22 gælder for halmfyrede anlæg, nr. 32 gælder for alle andre biobrændsler.

Varmeanlæg skal isoleres i henhold til DS 452.

Miljøbeskyttelsesloven giver kommunerne mulighed for at skride ind med påbud og eventuelt forbud mod benyttelse af biobrændselskedler hvis brugen efter kommunalbestyrelsens skøn giver anledning til væsentlige ulemper for de omkringboende.

Man kan rekvirere ansøgningskema og vejledning i forbindelse med tilskudsordningen for biobrændselskedler hos EnergiOplysningen. Her kan man også få lister over typegodkendte anlæg og installatører med KSO-BIO certifikat. Materialet kan også downloades fra EnergiOplysningens hjemmeside.

Biomasse i fjernvarme- og kraftvarmesystemer

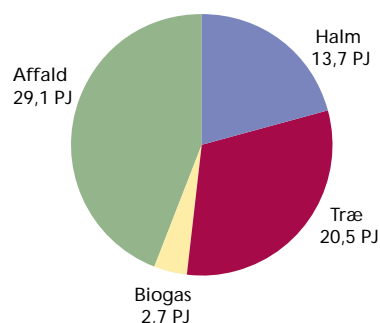


Anvendelsen af biomasse til fjernvarme er øget ganske betragteligt op gennem 1980'erne og 1990'erne. I perioden 1980-1999 er der sat 154 biomassefyrede værker i drift hvoraf 65 er halmfyrede, 54 er flisfyrede og 35 er træpillefyrede. Hertil kommer en lang række større eller mindre institutioner som i dag bruger flis, træpiller eller træaffald.

De træpillefyrede værker er som oftest varmeværker der i begyndelsen af 1990'erne valgte at skifte fra kul til træpiller fordi afgiften på kul steg. Blandt de øvrige anlæg er der 70 anlæg der er konverteret til halm eller flis fra et andet brændsel. De resterende 49 anlæg har været "barmarks"-anlæg. Det er anlæg hvor der ikke i forvejen har været et fjernvarmenet i byen. Konverteringerne skete især i løbet af 1980'erne og første halvdel af 1990'erne mens barmarksværkerne er opstået fra midten af 1980'erne og fremover.

Det var energikrisen i slutningen af 1970'erne og de deraf følgende prisstigninger der satte skub i brugen af biobrændsler i 1980'erne. Da der allerede fandtes et stort antal olie- og kulfyrede værker med eksisterende fjernvarmenet, skulle der kun investeres i nye varmecentraler for at konvertere. Markedet for konvertering af varmeværker til biomassefyring er i dag stort set mættet. I fremtiden vil der i højere grad blive tale om konvertering til biomassefyret kraftvarme, dels biomassefyrede varmeværker og dels naturgasfyrede kraftvarmeværker.

Forbruget af biomasse fordelt på forskellige brændselstyper i 1999



Flisfyrede fjernvarmeværker anvender ofte flis med et vandindhold op til 55 %; disse anlæg kan med fordel udstyres med et røggaskondenseringsanlæg som forbedrer virkningsgraden væsentligt ved at udkondensere vandet i røggassen og udnytte fordampningsvarmen.

Yderligere oplysninger

Spørgsmål om biomasse, rapporter m.m kan rettes til EnergiOplysningen som er Energistyrelsens eksterne informationscenter eller til de samvirkende Energi- og miljøkontorer. Når man ringer til 70 12 12 88, bliver man automatisk stillet om til det nærmeste Energi- og miljøkontor.

EnergiOplysningen
Teknikerbyen 45
2830 Virum
Tlf.: 70 21 80 10
Fax: 70 21 80 11
E-post : energioplysningen@ens.dk

Samvirkende Energi- og Miljøkontorer
Preisler Plads 1
8800 Viborg
Tlf.: 87 25 21 67
Fax : 87 25 21 65
E-post : sek@sek.dk

Internet

Man kan også læse om biomasse på internettet. Følgende adresser har de nyeste oplysninger om biomasse og tilskudsordninger.

www.energioplysningen.dk

Rådgivning om mindre biobrændselsanlæg.
Tilskudsordning

www.energistyrelsen.dk

Tilskudsordning og statistik

www.sek.dk

Generelt om biomasse samt henvisning til lokale E&M-kontorer

www.videncenter.dk

Rådgivning om større biobrændselsanlæg

www.teknologisk.dk/911

Liste over typegodkendte mindre biobrændselsanlæg (< 250 kW)

www.teknologisk.dk/911

Liste over firmaer med KSO-BIO certifikat

www.teknologisk.dk/2441.4

Liste over DS godkendte brændeovne (< 15 kW)

www.skorstensfejer.dk

Regler for tilslutning af brændeovne – pejse.

www.pilleklub.dk

Klub for ejere og kommende ejere af pille- og stokerfyr.

Fokus på Biomasse

Udgivet i september 2001 af: Energistyrelsen • Amaliegade 44 • 1256 København K
Tlf.: 33 92 67 00 • Fax: 33 11 47 43 • E-post: ens@ens.dk • Internet: www.energistyrelsen.dk



Design og produktion: EnergiOplysningen
Tryk: Scanprint as • Oplag: 10.000 stk. • Papirkvalitet: Cyklus print (omslag), cyklus offset (indhold)

Foto: Biofoto og

ISBN: 87-7844-230-3

Publikationen kan rekvireres ved henvendelse til EnergiOplysningen • Tlf.: 70 21 80 10
E-post: energioplysningen@ens.dk • Internet: www.energioplysningen.dk

Energistyrelsen er en institution under Miljø- og Energiministeriet, som på statens vegne sikrer, at Danmarks produktion, forsyning og forbrug af energi udvikler sig samfundsøkonomisk, sikkerhedsmæssigt og miljømæssigt forsvarligt.

Publikationen kan citeres med kildeangivelse.



Biomasse er solenergi lagret i planter og træer. Biomasse udgør den største del af Danmarks produktion af vedvarende energi og spiller en afgørende rolle i den danske klimapolitik. Biomasse er CO₂-neutralt og bidrager derfor ikke til den menneskeskabte drivhuseffekt.

Økonomisk er biomasse et meget fordelagtigt alternativ til elvarme, olie og gas. Bio-brændselsanlæg er noget dyrere end oliefyr og gasfyr, men meromkostningerne er som regel tjent hjem på få år. Når man fyrer med biomasse, går miljø og økonomi hånd i hånd.