

Modul 5: Biomassefyrede Varmeanlæg



\\dmwclus\dmw_docs\1186949\988033_Den gode energirådgivning M5 Biobrændsler.doc
29-08-2007

Hvorfor, hvor og hvornår er biobrændsel relevant?.....	2
Anlægstyper	3
Økonomi	5
Driftsforhold.....	7
Godkendelse og lovgivning	11
5 gode råd.....	12
10 ting at være opmærksom på	13
Øvelser	13
Yderligere information.....	13

Hvorfor, hvor og hvornår er biobrændsel relevant?

Energimærket bliver ikke nødvendigvis forbedret ved installation af biobrændselsanlæg, da virkningsgraden på et oliefyr ofte vil være højere. Alligevel kan der opnås betydelige økonomiske og CO₂-mæssige besparelser.

Biobrændsel udmærker sig navnlig ved at:

- Det er et CO₂-neutralt brændsel
- Det er en fornybar ressource, som aldrig slipper op
- Det er en indenlandsk ressource (rigelige mængder i DK+EU)
- Det er et billigt brændsel (privatøkonomisk fordelagtigt)
- Det er samfundsøkonomisk fordelagtigt
- Der sker ingen miljøkatastrofer ved spild/udslip af brændsel (som ved fx olie)

Biobrændselsanlæg er primært relevant Det åbne Land (Område 4), hvor der er ca. 500.000 husstande. I bynære fjernvarme- og naturgasområder er der foretaget store fælles investeringer i ledningsnet mv., og som oftest er der tilslutningspligt til disse.

Den bedste forrentning af et biobrændselsanlæg opnås ved større varmeforbrug, over 2.500 liter fyringsolie pr. år.

Typisk ejendomstype er nedlagt landbrug, efterskole eller lignende.

Der er normalt installeret oliefyr i de relevante ejendomme. Hvis oliefyret er modent til udskiftning er merinvesteringen i et biobrændselsanlæg som oftest beskeden og derfor meget fordelagtig.

Landbrug og mindre industrier har også fordel af biobrændsel, men besparelsen er som oftest mindre fordi der i forvejen er fradrag for energiafgifter. Der er imidlertid blevet meget populært blandt landmænd at fyre med korn.

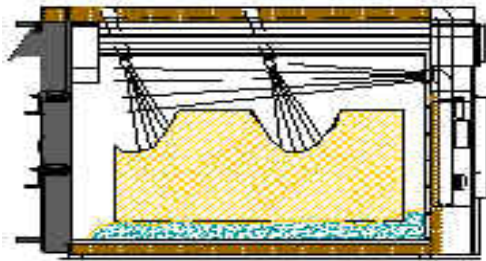
Kombination med solvarme er fordelagtig fordi biobrændselsanlægget fungerer bedst om vinteren, og med fordel kan slukkes om sommeren.

Kedelanlæg forudsætter at der er vandbåret centralvarme (radiatorer) installeret. Hvis der ikke er centralvarme, fx i sommerhuse, kan en automatisk træpilleovn være en mulighed.

Biobrændselsanlæg kræver god plads i et egnet fyrrum og fyret skal renses og tilses jævnligt. Selv om anlægget er fuldautomatisk er det altså ikke bare et spørgsmål om at tænde på kontakten.

Anlægstyper

Halmfyr (manuelle)



Indfyring med traktor eller med håndkraft
Begrænset forbrændingskvalitet
Udendørs installation er enkel og giver billig forsikring!
Kun egnet til selvforsyning

Halmfyr (automatiske)



Automatisk indfyring
Automatisk askeudtag
Bedre virkningsgrad end manuelt anlæg
Mulighed for stort brændselslager
Kræver ikke lagertank
Elforbrug til halmbane samt opriver

Kompaktanlæg / stokerkedler



Teknisk optimal løsning
Bedste udseende
Kan oftest anvende flere typer brændsel (dog ikke halm)
Ingen sluse eller faldskakt
Dyrere end oliefyr

Løse stokere med integreret magasin



Billig løsning, hvis kedel er installeret
Stort udvalg
Kan "måske" anvende flere typer brændsel
Følsom for valg af kedel
CEN TC57 WG7

Løse stokere med eksternt magasin



Kompakt som oliefyr
 Kan som regel kun anvende træpiller
 Mulighed for meget stor lagerkapacitet
 Piller kan indblæses
 ”Raslelyde”?
 Bemærk BTV32 ved installation!

Pilleovne



Kan anvendes uden centralvarme
 Fordel: kan køre med lav effekt (~ 2 kW)
 Magasin indeholder ca. 40 kg brændsel
 Normal brændeovn indeholder ca. 2 kg
 Dyr i anskaffelse
 Støjer ofte
 Soder ofte

Brændekedler



Få mekaniske dele
 Kræver lagertank
 Skal passes dagligt
 Risiko for over-/underproduktion
 Kræver tørt brænde
 Pris som stokerfyr
 Mulighed for 100% selvforsyning

Brændeovne med ”gris”



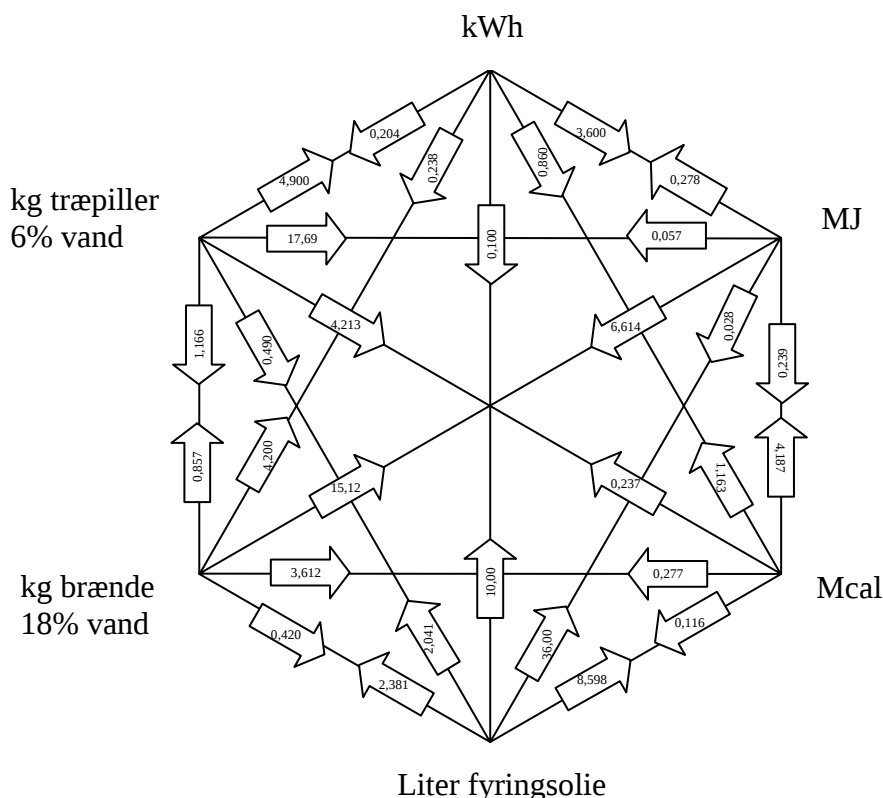
8-9 kW total ydelse
 Fordel: mindst 35% effekt til vandsiden
 Ulempe: op til 65% effekt i stuen...
 Stuen bliver meget varm!

Økonomi

Varmeprisen bestemmes af brændslets pris, brændslets brændværdi og anlæggets virkningsgrad. Her ud over kan man evt. indregne tidsforbruget til rensning af kedel mv. som en omkostning. Den opnåede varmepris skal sammenholdes med investeringen i nyt fyr.

Priserne på biobrændsel afhænger primært af mængde, art og leveringsform. Træpiller kan fx leveres direkte til døren fra de fleste olieselskaber og foderstofselskaber, og koster i så fald ca. 2.300 kr. pr. ton emballeret i sække. Piller i løs vægt kan købes lidt billigere og man kan evt. selv vælge at stå for transporten. Brænde handles ligeledes til vidt forskellige priser. Typisk vil stablet brænde kunne købes til ca. 1.800 kr. pr. ton, men mange skover eller sanker selv deres brænde til meget lavere priser. Brænde købt i små mængder, fx i sommerhusområder, kan til gengæld være meget dyrt. Korn til fyringsformål er som regel affaldskorn eller korn fra egen avl. Foderkorn koster ca. 1.600 kr. pr. ton, men det vil sjældent blive brugt til fyring. Halm er det billigste biobrændsel, og handles i større mængder til ca. 500 kr. pr. ton.

Brændværdien for biobrændsler afhænger primært af fugtindholdet som kan svinge fra 5 % til 50 %. Træpiller indeholder ca. 6-8 % fugt, halm og korn ca. 15 % og brænde 18-20 %. Friskfældet træ og træflis kan indeholde op til 50 % fugt. Brændværdien for træpiller med normalt fugtindhold er ca. 4,9 kWh/kg, for brænde ca. 4,2 kWh/kg, for korn og halm ca. 4,0 kWh/kg. For omregning mellem enhederne se nedenstående figur.

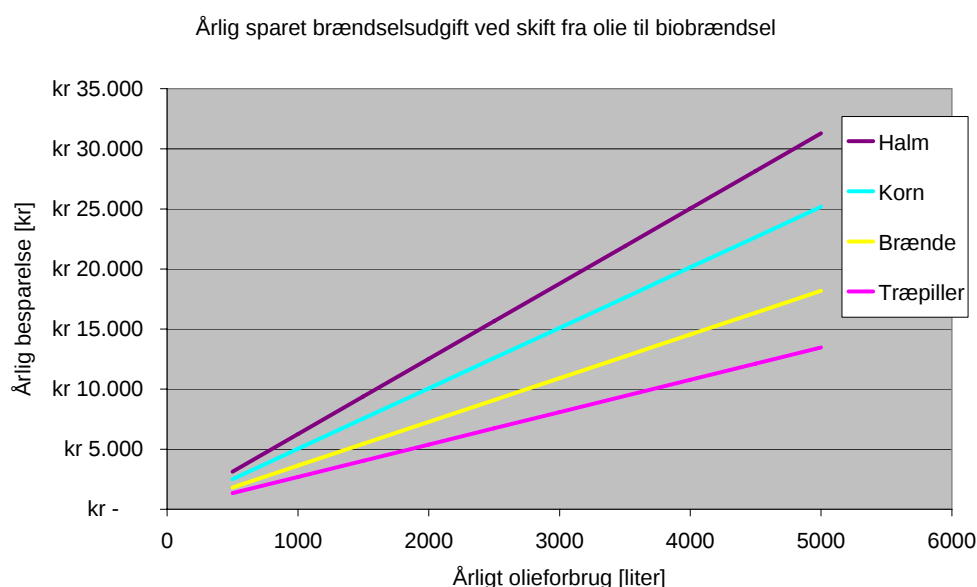


Virkningsgraden for biobrændselsanlæg afhænger primært af kedeltypen, kedelbelastningen samt hvor tit kedlen bliver renseset. Moderne kedler har typisk en virkningsgrad på 85-90 % målt i

prøvestand ved en belastning på mellem 30 og 100 %. Kedlen er i dette tilfælde nyrenset. I praksis kan man ikke opnå samme virkningsgrad over et helt år, men 75-80 % er inden for rækkevidde. Det er i den forbindelse meget vigtigt at kedlen er korrekt dimensioneret og ikke for stor til huset.

Under hensyntagen til typisk brændværdi, pris og virkningsgrad fås følgende varmepriser:

Elvarme (privat):	Ca. 157 øre/kWh
Oliefyr (privat):	Ca. 96 øre/kWh
Træpillefyr (privat):	Ca. 52 øre/kWh
Brændefyr (privat):	Ca. 40 øre/kWh
Kornfyr (privat):	Ca. 28 øre/kWh
Halmfyr (privat):	Ca. 18 øre/kWh

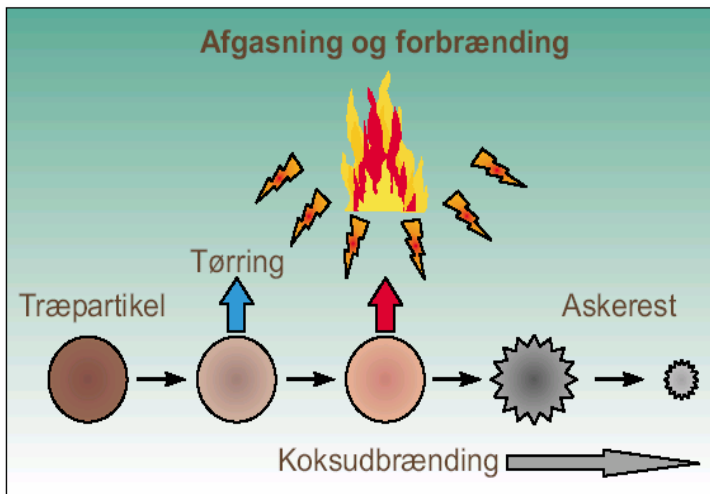


Konverteringsprogrammet "Energikonvertering, Ver. 3.0.xls" kan anvendes til konkret beregning af investering i et biobrændselsanlæg.

Beregning af økonomiske konsekvenser ved konvertering af energiforsyning			
Projekt:			
Bemærkninger:			
Dato: 05.08.2001 Udarbejdet af:			
Eksisterende forsyning		Alternativ forsyning	
Baseret på fyring med elektricitet		Baseret på fyring med nåltræflis	
Brændsels		Brændsels	
Brændværdi	MWh/kWh	Brændværdi	GJ/tons
Årsforbrug	kWh	Vandindhold	%
Pris	kr/kWh	Pris	kr/tons
Brændselspris	kr/GJ	Konverterings-andel	%
Brændselspris	kr/kWh	Beregnet årsforbrug	tons
Kedel anlægget		Brændselspris	kr/GJ
Nytteeffekt	kW	Brændselspris	kr/kWh
Virkningsgrad, kedel	%	Kedel anlægget	
Investering	kr	Nytteeffekt	kW
Kalkulationsrentefod	%	Virkningsgrad, kedel	%
Energi		Investering	kr
Energi brændsel	GJ/år	Energi	
Energi af kedel	GJ/år	Energi brændsel	GJ/år
Årlige udgifter		Energi af kedel	GJ/år
Elektricitet	kr	Årlige udgifter	
Skorstensfejer	kr	Nåltræflis	kr
El	kr	Elektricitet	kr
Reserveudgifter	kr	Skorstensfejer	kr
Øvrige udgifter	kr	El	kr
Totale årlige udgifter	kr	Reserveudgifter	kr
Varmerpris af kedel	kr/GJ	Øvrige udgifter	kr
Varmerpris af kedel	kr/kWh	Øvrige udgifter	kr
		Totale årlige udgifter	kr
		Varmerpris af kedel	kr/GJ
		Varmerpris af kedel	kr/kWh
		Sammenligning	
		Besparelse pr. år	kr

Driftsforhold

Forbrændingen af fast biomasse adskiller sig en del fra fx olie og gas (se figuren). Det betyder bl.a. at man ikke kan starte og stoppe et biobrændselsanlæg momentant.



Forbrændingen er afhængig af korrekt luftoverskud og temperatur. Dårlig forbrænding viser sig ved:

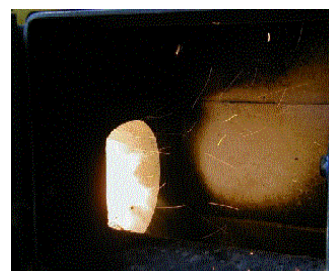
- Lange gullige flammer
- Synlig røg
- Gløder i asken
- Korte blålige flammer
- Lav CO_2
- Sod på kedellågen
- Høj CO



For lidt luft

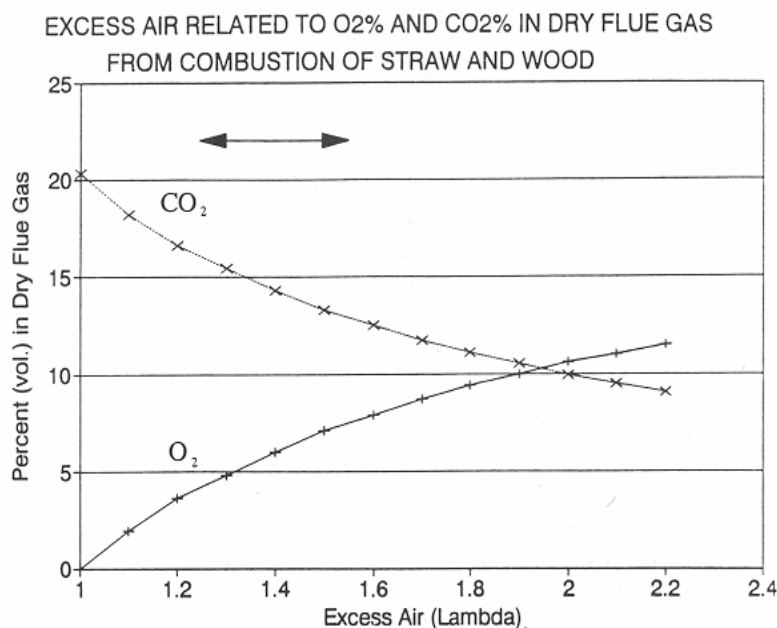


Normalt

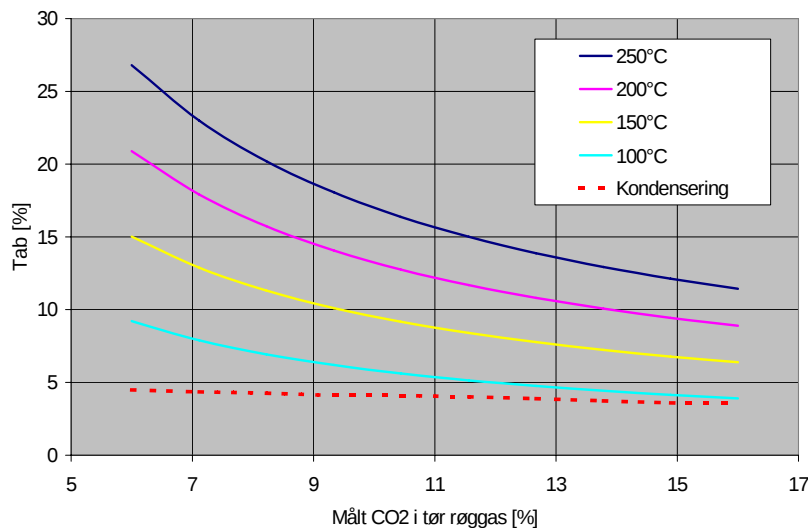


For meget luft

Det optimale luftoverskud (Lambda-værdien) indstilles vha. enten O_2 eller CO_2 måling, eller ved at betragte flammen visuelt. Mange nyere anlæg er udstyret med automatisk O_2 kontrol (iltstyring).



For at fyret skal køre mest energiøkonomisk skal røgtemperaturen og O₂-procenten være lavest mulig. Grænsen sættes i praksis af skorstenen, idet en skorsten normalt ikke kan tåle kondensering af røggas i længere tid. Det er meget vigtigt at være opmærksom på dette, idet kondensering kan anrette store skader på især ældre bygninger. Se grafen.



Den rigtige størrelse kedel kan findes vha. nedenstående diagrammer (gælder automatiske anlæg). Det er vigtigt at kedlens ydelse ikke er for stor i forhold til husets varmeforbrug. Manuelle anlæg dimensioneres sammen med en akkumuleringskammeret (fyrboksen), der afgør hvor meget brændsel der kan fyldes på ad gangen.

Programmet BioFuel kan dimensionere manuelle og automatiske anlæg med og uden lagertank.

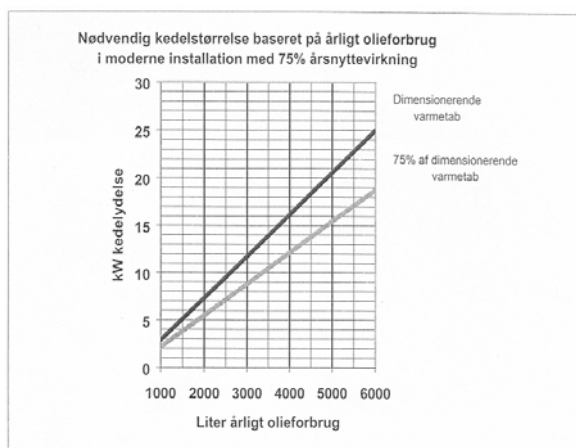


Diagram 2: Den nødvendige kedeleffekt baseret på årligt olieforbrug i liter

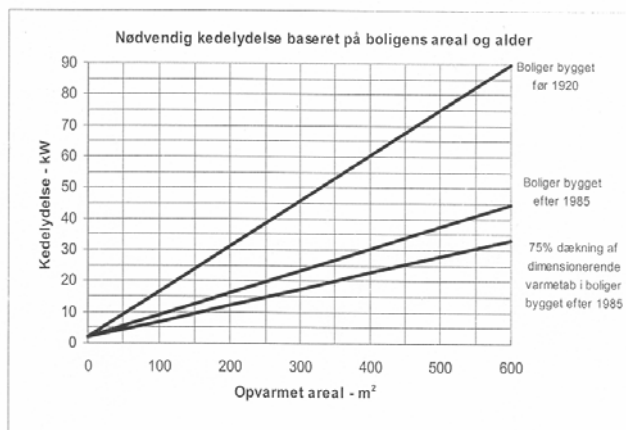
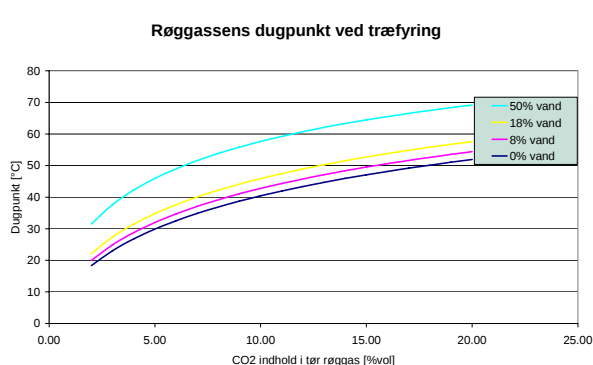
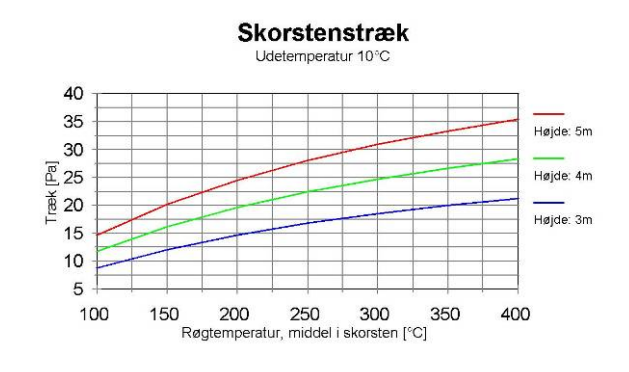


Diagram 1: Den nødvendige kedeleffekt baseret på opvarmet areal og husets alder

Skorstenen leverer undertryk (træk) således at røgen ikke strømmer ud i lokalet. Trækket kan aflæses af nedenstående diagram. Når røggassen afkøles kraftigt, som det ofte er tilfældet med nyere højeffektive kedler, kan der opstå problemer med kondens. Ældre murede skorstene tåler ikke kondens. Dugpunktet er den temperatur hvor kondens opstår, og kan aflæses af diagrammet.



Hvis der konstateres kondens eller løbesod har man følgende muligheder:

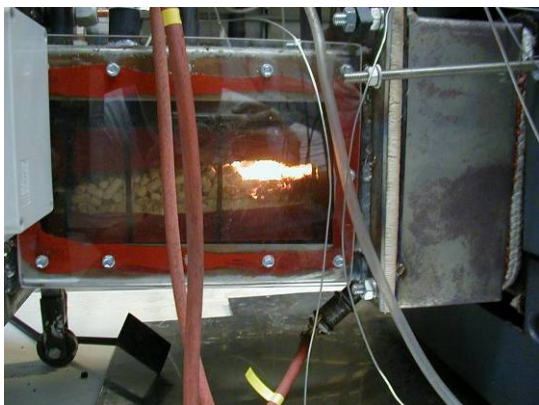
- Isolere skorsten
- Reducere højde og diameter på skorsten
- Hæve røgstemperatur (fx fjerne turbulatorer)
- Undgå modulerende drift
- Hæve kedeltemperatur (fx vha. shunt)
- Øge luftoverskudet
- Montere trækregulator et varmt og tørt sted

Kontakt altid skorstensfejereren inden større indgreb foretages på skorstenen.

Andre driftsproblemer som kan opstå i biobrændselsanlæg er:

- Tilbagebrand i stoker, sker især ved strømsvigt
- Røgudslip ved overtryk i kedel, ved manglende rensning eller dårlig skorsten
- Røg i magasinet, ved manglende påfyldning af brændsel.

Eksempler på driftsproblemer:



Fejlfinding:

Intet lys i panel	=>Overkogningssikring er gået
Skyder, pulser, puffer	=>For meget brændsel eller overophedet brænder
Røg i magasin	=>Løbet tør for brændsel, tilstoppet røgkanal eller utæt pakning
Ingen brændselsfremføring	=>Ombyttede faser på motor, åben magasinlåde eller defekt lågekontakt
Sort røg	=>For lidt luft eller for meget brændsel
Blå røg	=>Fugtigt brændsel eller utæt sprinklerventil
Fejlmelding/alarm	=>Standt anlæg og se i manual
Overophedning	=>Cirkulationspumpe eller termostat defekt eller pausefyring fejljusteret
Strømsvigt	=>Kontroller sprinkler og vandbeholder, genstart
For megen pausefyring	=>Kedel overdimensioneret, undgå sommerdrift
Fugt i kedel	=>Kedlen er ny eller koldstartet (normalt), kontroller returtemperatur
Korrosion	=>Kondensering af røggas, korrosivt brændsel, iltet kedelvand
Overfyldning	=>Ild gået ud eller defekt O ₂ -styring, se efter slagge og genstart
Fugt i brændsel	=>Utæt sprinklerventil, dårlige lagerforhold, dårlig leverandør
Tilbagebrand	=>Strømsvigt, glemte magasinlåde eller for højt skorstenstræk
Udslip af røg	=>For lavt skorstenstræk eller utætte pakninger

Et serviceeftersyn på et biobrændselsanlæg bør omfatte:

1. Kontroller om kedlen brænder normalt, visuelt og vha. CO/CO₂ måling.
2. Kontroller evt. lambdasonde (levetid ca. 1-5 år). Hullet må ikke være tilstoppet. Sonden kan evt. renses i sæbevand. Se brugsanvisning.
3. Se efter slaggedannelser i brænder
4. Rens brænderen, især lufthuller er vigtigt
5. Rens kedlens hedeflader. Kedlens vægge skrubes. Røgrør renses med børste.
6. Tøm askeskuffen
7. Kontroller vandstand i anlægget
8. Efterse pakninger og lukkemekanisme, især magasinlågen er vigtigt
9. Smøring af hængsler og evt. kæder
10. Rensning af blæserhjul for hundehår mv.

Godkendelse og lovgivning

Ifølge Bygningsreglementet skal virkningsgraden på nye biobrændselskedler mindst svare til Class 3. For at dokumentere dette skal der foreligge en prøvningsattest eller et certifikat fra en uafhængig prøvningsinstans. Der findes mange sådanne institutter i EU, såsom TÜV, BLT, SP, SINTEF, VTT og Teknologisk Institut.

Automatiske biobrændselskedler og stokerfyr er omfattet af Maskindirektivet (98/37/EF) og skal CE-mærkes i henhold hertil. Der henvises til Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 561, 669 samt 831.

Alle kedler med et tilladt tryk på mere end 0,5 bar er omfattet af direktivet for trykbærende udstyr (97/23/EF). Manuelt fyrede kedler samt alle kedler med mulighed for håndfyring skal CE-mærkes i henhold direktiv 97/23/EF, når tryk gange volumen er større end 50 [bar * liter]. Der henvises til Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 743. Automatiske kedler indenfor de normale trykgrænser må ikke CE-mærkes i henhold direktiv 97/23/EF, men skal udføres efter god teknisk praksis. DS/EN303-5 samt Arbejdstilsynets udgåede vejledning nr. 42 anses stadig for god teknisk praksis.

På www.teknologisk.dk/911 er der samlet en lang række anlæg (ca. 130 forskellige typer) som er afprøvede i henhold til gældende standarder og fundet i orden. Anlæggene på listen er desuden omfattet af både intern og ekstern kvalitetskontrol.

Et anlæg kan i princippet godt være typeprøvet af en udenlandsk prøvestation, og fundet i orden, uden at være tilmeldt listen på teknologisk.dk, men optagelse på listen er gratis, så de fleste vælger at tilmelde sig.

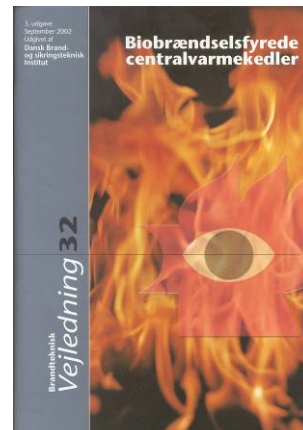
Mht. brændsel gælder at kun rene varer må afbrændes. Affald, husdyrgødning og lignende må ikke komme i fyret (Affaldsbekendtgørelsen §45). Dog må der anvendes papir og lignende til optændingsformål. Mælkekartoner og lignende kan forårsage dioxinudslip fra skorstenen. Aske kan normalt bortskaffes med dagrenovation eller anvendes som gødning.

En åben pejs skal altid have sin egen skorsten. Der må gerne sluttet flere kedler til samme skorsten. Kedel og brændeovn kan tilsluttet samme skorsten. Lysningsarealet skal svare til den indfyrede effekt. SBI anbefaler 175 cm² (Ø150) ved faste brændsler, hvilket er mere end rigeligt. Skorstenen

skal have en "passende" højde, hvilket normalt er ca. 4-5 meter på små husstands anlæg. Skorstensfejeren skal underrettes når der opstilles en brændeovn eller kedel til fast brændsel.

Brandtekniske krav fremgår af Brandteknisk Vejledning nr. 32 (BTV 32). Det er som udgangspunkt kommunen der stiller kravene. Som hovedregler gælder:

- ☐ Mindst 2 uafhængige sikkerhedsindretninger mod tilbagebrand
- ☐ P-mærkning (svenske anlæg) er generelt OK da der er 3 stk.
- ☐ Den ene skal fungere uden elektricitet (energi)
- ☐ Typisk: sprinkler *eller* celleduse *eller* faldskakt
- ☐ Brændselmagasinet kan i sig selv være den ene sikkerhedsindretning



Biobrændsel må opbevares:

- ☐ I et **brændselmagasin**: Lukket stålbeholder i direkte forbindelse med brænderen. Skal have en lågekontakt samt et tæt låg med sikkerheds-lukkebeslag. **Der kræves yderligere én ekstra sikkerhedsindretning**. Automatisk opfyldning er tilladt hvis der anvendes et selvlukkende afspærringsspjæld. Blokering af spjældet skal forhindres ved hjælp af niveauekontrol eller lignende. Skærpede krav hvis magasin er større end 750 liter.
- ☐ I **internt brændselsforråd**: Lager placeret i samme rum som kedlen. Tilladt brændselsmængde op til 4 m3 pakket i sække eller i silo. Hvis der er direkte fødnings til kedlen skal der være **2 sikkerheds-indretninger**, heraf en uafhængig af energitilførsel.
- ☐ I **eksternt brændselsforråd**: Lager placeret udenfor eller evt. oven over kedelrummet. Tilladt brændselsmængde op til 4 m3 løstliggende eller mere pakket i sække eller i silo. Transportrør større end Ø200mm til kedelrummet skal sikres med et **mekanisk sikkerhedsanordning eller sprinkler**. Etagegennemføring sikres med spjæld eller sluse. Der kræves stadig **én ekstra sikkerhedsindretning** som skal være uafhængig af energitilførsel.
- ☐ Silo: Beholder af uspecificeret materiale. Kan være åben eller lukket. Kan indeholde opfyldnings- og transportanordninger.

Vejledningen kan fraviges hvis kommunen tillader det. Rådfør dig altid med skorstensfejeren.

5 gode råd

1. Begynd med at vælge brændselstype inden der vælges anlæg, da anlæggets pris og fysiske størrelse afhænger meget af brændselstypen
2. Kedler til biobrændsel bør mindst være EN303-5 godkendt i Class 3
3. Vælg aldrig for stor kedel, suppler gerne med brændeovn eller oliefyr
4. Vær opmærksom på skorstenens tilstand – tal med skorstensfejeren
5. Brug Energitjenesten og få gratis rådgivning på tlf. 70 333 777

10 ting at være opmærksom på

1. EN303-5 Class 1 eller Class 2 er normalt ikke tilstrækkelig godkendelse
2. Mekaniske kedelanlæg skal altid være CE-mærket og bevægelige dele forsvarligt afskærmet
3. Portionsfyrede brændekedler og halmfyr skal altid forsynes med akkumuleringskank
4. Vær opmærksom på, navnlig hvis anlægget placeres i selve beboelsen, at der af og til kan opstå støv- og røggener i forbindelse med kedelrensning, fejlfunktioner mv.. Placering i et egentligt fyrrum er at foretrække.
5. Biobrændselsanlæg skal renses jævnligt, ca. 1 gang om ugen afhængigt af brændsel
6. Askemængden og behovet for rensning ved korn og halm er ca. 10 gange større end ved træ
7. Fyring med korn og halm kan give betydelige korrosionsskader
8. Rådfør dig altid med skorstensfejerer vedr. indretning af fyrrum
9. Højeffektive biobrændelskedler bør ikke tilsluttes gamle murede skorstene
10. Sommerdrift kan give problemer hvis varmekonsumet er meget lavt

Øvelser

Beregn økonomien i et træpillefyr ved hjælp af konverteringsprogrammet. Olieforbrug: 4.500 liter pr. år. Pris for komplet kedelinstallation: 85.000 kr.

Beskriv hvilke forhold der taler for/imod biobrændsel:

Ældre hus på landet?

Enlig dame på 70 år?

Landbrug?

Meget lille hus?

Meget stort hus?

Meget nyt hus?

Gammelt nedslidt olieforbr.

Gammel Salamanderkedel?

Egen skov?

Naturgasområde?

Fjernvarmeområde?

Hus med elvarme?

Solvarme installeret?

Yderligere information



Telefon 70 333 777 - www.energitjenesten.dk

www.kso-ordning.dk

Prøvestationen www.teknologisk.dk/911

Biofuel programmet <http://www.teknologisk.dk/energi/2811>

”Energikonvertering, Ver. 3.0.xls” (regneark fra Kim Winther, Teknologisk Institut)

Installationsvejledningen <http://www.teknologisk.dk/energi/3193,2>