

Gardsvarmeanlegg

- en byggeveileder



Innledning

Gardsvarmeanlegg – en byggeveileder er utarbeidet for å gi førstehands kunnskap og hjelp til aktører som skal i gang med planlegging og bygging av mindre biobrenselanlegg i landbruket.

Bioenergi er stadig mer aktuell som energikilde i oppvarmingsmarkedet. Prisene på olje og elektrisitet stiger og landbrukssektoren sitter på store bioenergiressurser som kan erstatte denne energibruken. For mange aktører i landbruket vil en omlegging til bioenergi gi økonomisk gevinst og en god varmekomfort. Moderne bioenergiteknologi representerer et miljøvennlig og fleksibelt alternativ basert på utnyttelse av lokale og regionale energiresurser. Samtidig har norske myndigheter varslet økt satsning på bioenergi og landbrukssektoren har allerede fått utvidede støtteordninger.

Veilederen omfatter fyringsanlegg for ved, flis og halm og tar for seg

- brenselets egenskaper
- varme og effektbehov
- typetegninger for fyrhus med installasjoner
- varmedistribusjon
- offentlige brann og bygningskrav
- henvisning til støtte- og finansieringsordninger
- henvisning til leverandørregister.

Gardsvarmeanlegg – en byggeveileder er produsert for Innovasjon Norge gjennom et samarbeid mellom Fylkesmannen i Oppland, Norsk Bioenergiforening og Skogbrukets Kursinstitutt. Det er gitt en rekke innspill fra aktører i bransjen. En spesiell takk til Eiliv Sandberg i prosjektet Grønn varme fra Hedmarkskogen.

Varmeanlegg kan bygges på mange måter. Det er ikke slik at en løsning er den eneste riktige. Veilederen er derfor ingen fasit, men gir noen eksempler på hvordan det kan gjøres. Vær oppmerksom på at den enkelte leverandør/ og det enkelte produkt kan stille krav til systemløsning som ikke kan fravikes.

Fylkesmannen i Oppland

Ronny Hagen
Bjørn Romskaug

Norsk Bioenergiforening

Fredrik Dahl-Paulsen Pedersen

Skogbrukets Kursinstitutt

Truls-Erik Johnsrud
Jon Eivind Vollen

Oppland/Oslo juni 2006

Innhold

Innledning	2
Innhold	3
Energibærere – brenselved, flis og halm	5
Brenselved	5
Energiflis	5
Skogsflis	6
Energitømmer (stammevirke)	6
Heltre	6
Hogstavfall	7
Industriflis	7
Treavfall og rivningsvirke	7
Kvalitetskrav på energiflis	8
Halm	8
Biobrenselets egenskaper	9
Priser på brensel	9
Varme og effektbehov	10
Korntørker	10
En annen måte å anslå effektbehovet	11
Vedfyring	13
Fyrkjel integrert i bolig – eksempler på planløsning	13
Separat fyrrom	14
Byggekostnader	15
Flisfyring	16
Utforming av flislager	16
Innmating	16
Fyringsteknologi	18
Pausefyring	18
Start/stopp forbrenning	18
Type kjeler for tørt brensel	18
Regelmessig kontroll og feiing er viktige driftsrutiner	19
Driftserfaringer og feilkilder	19
Eksempler på fyrrom	19
Halmfyring	23
Varmedistribusjon	25
Varmedistribusjon	28
Rørtyper	28
Legging av rør	29
Risiko for frostskaider	30

Offentlige brann- og bygningskrav	31
Byggesøknad – saksgang	31
Brannrisiko	32
Oppstillingsvilkår – krav til fyrrom	32
Sikkerhet ved brann	33
Sikkerhet mot tilbakebrann	33
Regulering	33
Brennere	33
Trykk og temperatur	33
Tilførsel av forbrenningsluft	34
Røykavtrekk	34
Skorstein – høyde over taket	34
Elektriske installasjoner	35
Støtte- og finansieringsordninger	35
Leverandørregister	35

Fotografer:

Forsidefoto: Fyrhus på Stokke, Øystein Syversen, Skogbrukets Kursinstitutt (øs)

Ronny Hagen, FMLA Oppland (rh)

Truls-Erik Johnsrud, Skogbrukets Kursinstitutt (tej)

Tegninger: Bjørn Romskaug, FMLA Oppland

Energibærere - brenselved, flis og halm

Brenselved

Stammeved av de fleste treslag er egnet til brenselved. Variasjonen i brennverdi henger sammen med oppbyggingen av veden hos de forskjellige treslagene og fuktigheten i veden.

Kvalitetskrav til brenselved er gitt i Norsk Standard – NS 4414: *Ved til brensel i hus-holdninger*. Der stilles krav til treslag, råte, mugg og misfarging, fuktighet, lengde og diameter på vedkubbene i de enkelte kvalitetsklassene.

Til bruk i vedfyrte kjeler er krav til energiinnhold og dimensjoner tilpasset den enkelte kjele av større verdi enn utseende på veden. Tørr brenselved skal ha fuktighet, F_r under 20%.

Storsekk på pall eller potetkasser gir en rasjonell handling ved produksjon, tørking, lagring og transport for å betjene vedfyrte kjeler. Pallen bør kunne kjøres inn i fyrhuset på litt større anlegg.

Til villakjeler hvor handling av paller er vanskelig og det kreves manuell handling, kan småsekk være et alternativ.

Energiflis

Energiflis er en bulkvare hvor kvaliteten på flisa, fraksjonstørrelse og fuktighet er av stor betydning. Flisa må tilfredsstille kvalitetskravene til det aktuelle forbrenningsanlegget.

Gårds- og villakjeler krever tørr flis, 20 – 35% fuktighet.



Produksjon av skogsflis, tej

Skogsflis



Skogsflis, tej

Skogsflis er et samlebegrep for tre sortiment til bruk som biobrensel: Stammevedflis (flis fra rundvirke), heltreflis (flis av hele tre) og trerester (flis fra greiner og topp, også kalt grot)

Energitømmer (stammevirke)

Energiflis av stammeved gir relativt homogen flis.

Energitømmer lagres i ranker og man oppnår på luftige plasser god nok tørk over sommeren til å oppnå fyringstørr flis, 35 % fuktighet. Tildekking av rankene hindrer oppfukting av nedbør utover høsten og vinteren.

Heltre

Flising av heltre er særlig aktuelt ved små tredimensjoner. Trærne sammenføres til stikkveg, kjøres ut med lassbærer og legges i ranker ved bilveg. Alternativet er flishogging på stikkveg og tipping i container ved bilveg.

Syrefelling og lagring i ranker på luftige plasser vil redusere fuktigheten ned mot fyringstørr flis. Rankene tildekkes mot nedbør. Lagring i luftige ranker gir bedre tørking og mindre tørrstofftap enn lagring av rå flis i haug. Ekstra tørking av flisa kan være aktuelt for å få fyringstørr flis.



Lagring av heltre i ranker, tej

Hogstavfall

Trerester - greiner og topp blir samlet til biobrensel. Behandlingen under hogst er av betydning for kvaliteten på brenselet.

Hogstmaskinen kjører etter et arbeidsmønster hvor trerestene legges i hauger langs stikkvegen. Hogstmaskinens prestasjoner synker noe, men fordelene er at brenselet ligger konsentrert ved opplasting. Haugene må være under 1,5 m høge for å oppnå tørking.

Under gode værforhold vil 30-40% av baret ha falt av etter 10 uker. Forsommeren gir best tork og under regnefulle perioder tar trerestene opp fuktighet og kvaliteten forringes.

Trerestene blir opparbeidet og lagret som heltre. For å oppnå fyringstørr flis under 35% kreves ekstra tørking.

Industriflis

Industriflis er tradisjonelt betegnelsen på flis egnet til fiberproduksjon i treforedlingsindustrien, cellulose og papir. I bioenergisammenheng blir begrepet utvidet til alle fraksjonene av biprodukter ved produksjon i trelast- og trebearbeidende industri.

Rå industriflis er biprodukter fra skurproduksjon ved flising av barkedet bakhon og reduserfreser i saglinja. Flissponene har en lengde på 20 – 40 mm. Fuktigheten, F_r er 50 – 60 %. Rå flis og bark brennes i større anlegg med røkgasskondensering.

Tørr industriflis er biprodukter fra trebearbeidende industri, møbel-, innredning- og trevareindustri. Fuktigheten er ofte lav under 10% F_0 . En vesentlig del nyttes i bedriftenes egen varmeproduksjon og til produksjon av pellets og briketter. Kutterspon fra høvling, justering og kapp i trelastindustrien har en fuktighet på 15 – 20%, F_0 .

Treavfall og rivningsvirke

Rent treavfall kan videreforedles til fyringsflis, pellets og briketter, mens ubehandlet avfall er best egnet til varmeproduksjon i større forbrenningsanlegg med krav til røkgassrensing.

Gjenvunnet trebrensel som rivningsvirke og treavfall, emballasje, paller o.l blir kvernet eller knust til flisfraksjoner i større anlegg hvor metalleder, spiker, beslag og lignende trekkes ut med magnet.

Fuktigheten i rivningsvirke og treavfall er normalt 15 – 35 % og kan ved lagring i haug og i forbrenningsanlegg behandles som tørr flis.



Treavfall og rivningsvirke, tej

Kvalitetskrav på energiflis



Flisfyringsanlegg, øs

Kvalitet på energiflis er særlig knyttet mot fuktighet, brennverdi, og fraksjonsdeling. De enkelte anleggstyper stiller spesifikke krav for å fungere tilfredsstillende.

I mindre anlegg er det i flistilførselen, skruer og transportører at ujevn flisstørrelse, særlig stikker, finstoff og fremmedlegemer er den vanligste årsaken til driftsstopp.

Forbrenningen er lettere å styre med homogent brensel, dvs jevn flisstørrelse og fuktighet.

Det finnes ingen standard for brenselstilførsel i Norge. Enkelte varmeverk har utarbeidet egne spesifikasjoner.

Det arbeides med en EU standard for biobrensel gjennom prosjektet Bio-Norm. Standarden som skal omfatte måling av fuktighet, fastmasse og fraksjonsdeling i faste bio-brensl.

Halm

Halm som biprodukt fra produksjon av korn og oljevekster utgjør en betydelig energiresurs, energipotensialet er beregnet til 4,5 TWh pr år. Halm kan brennes direkte i baller, i revet form eller foredlet til pellets eller briketter.

Halmfyring er lite utbredt i Norge og noe kan skyldes dårlig erfaring fra eldre anlegg hvor ilegg av halmballer, virkningsgrad og slagning gav driftsproblemer. Høyt innhold av kalium i halmen over 0,5 - 1 % og et askesmeltepunkt på ca 850 °C gir dårligere forbrenning og slaggavsetninger. Brenning av fuktig halm kan gi generende røykutslipp. Nyere anlegg med forbedret forbrenningsteknologi har redusert ulempene ved halm som brensel. Anlegg for ilegg av hele halmballer har enkel teknologi og kan fyres med alternative brensl med liten bearbeidingsgrad som ved, treavfall, papir- og kartongballer. Handtering av halmen må baseres på metoden i kornproduksjonen med oppsamling og pressing til rundballer kort tid etter tresking, gul halm. Tettheten i rundballene er fra 80 - 125 kg/m³ noe som krever stor lagerplass. Halm til brensel bør lagres tørt. Brennverdien ved 15% fuktighet er 4 kWh/kg.

Biobrenselets egenskaper

Biobrensel blir produsert av råstoff med varierende verdier for vekt, tørrstoff og brennverdier.

Tallene i tabellen er gjennomsnittlige normverdier.

Brensel	Aske, % av tørrvekt	Fuktighet % av totalvekt	Rådensitet kg/lm ³	Effektiv brennverdi kWh/kg	Effektiv brennverdi kWh/lm ³
Ved, bjørk	0,8	20	430	4,1	1490
Ved, gran	1,3	20	340	4,1	1150
Skogsflis, rå ¹	2,0	55	355	2,0	710
Skogsflis, tørr ¹	1,3	35	246	3,2	790
Industriflis, rå	1,8	55	300	1,9	550
Industriflis, tørr	0,3	20	200	4,1	780
Høvelflis	0,5	15	100	4,6	460
Reint treavfall	1,5-2,0	20	265	3,8	700
Bark, nåletrær	3,0	50	280	2,3	650
Pellets ²	1,0	8-12	650	4,8	3120
Briketter	0,7	12-15	600	4,3	2580
Halm	4-7	15	110	4,0	440

Kilde: Energigården m.f.

¹⁾ Et gjennomsnitt for aktuelle treslag.

²⁾ Norsk Standard for trepellets: NS-3165

Priser på brensel

Prisene og kostnadene for biobrensel vil variere. For foredlet brensel og brenselved fungerer et marked, dog med lokale variasjoner. For flis spiller råstofftilgang, transport og opparbeiding sterkt inn på prisen.

Type brensel	Pris øre/kWh Inkl. mva	Pris pr enhet
Bark	7 – 8	
Tørr flis	12	
Skogsflis	15 – 17	
Rivningsvirke	5	
Pellets, bulk i store kvanta	32 – 36	1,30 – 1,48 kr/kg
Pellets, storsekk 600 kg	37 – 54	1,50 – 2,20 kr/kg
Briketter, pall	54	2500 kr/pall
Briketter, storsekk 600 kg	39	1122 kr/sekk + frakt
Ved, bjørk, favn	47	1500 kr/favn
Ved, 60 l sekk	57	60 kr/sekk
Halm	13 – 14	

Kilde: BIOREG 2005

Varme og effektbehov

Nøyaktig planlegging av oppvarmingsbehovet bør gjøres sammen med en ansvarlig konsulent. Disse tallene kan brukes som et anslag. Oppvarmingsbehovet vil også variere med klima, fra milde kyststrøk til kalde innlandsstrøk. Uansett må man dimensjonere ut for den kaldeste perioden.

Oppvarmingsbehovet kan beregnes av grunnflater på grunnlag av oppvarmet areal, normalt 40-100 W/m² grunnflate. Nyere godt isolerte boliger kan dimensjoneres for 40-50 W/m². For eldre boliger kan 60-70 W/m² brukes, evt mer. Innehar huset flere etasjer vil varmebehovet bli mindre i 2. etasje.

Verksted, vaskehall etc kan dimensjoneres for 50-100 W/m². Slaktekylling 70-90 W/m². Fjærfehus og gris 50-60 W/m².

Forbruk av varmt vann til dusj, vask etc trenger ikke tas med, da akkumulatortanken for vann vil fange opp dette i gårdsanlegg og andre bygg med begrenset tappevannsbehov.

Korntørker

Korntørker deler vi i to hovedprinsipper. Bingetørker og satstørker.

- I bingetørker ligger kornet i ro og det er ikke tilrådelig å heve temperaturen på tørkelufta med mer enn 5-7 grader på grunn av faren for mugg- og soppdannelse. I praksis krever dette ca. 20 kW/t pr. 10000 m³/t i viftekapasitet. (60 kW/t for 30000 m³/t)
- I satstørker tørkes kornet i tynne lag der kornet sirkulerer. Det blir brukt høyere tørketemperatur. Tilførslen av varme varierer fra 100 kW/t ved en tørke på 8 m³ korn til 240 kW/t ved 18,5 m³ volum.

For slike korntørker er det vanlig å regne med et energiforbruk fra 1.2 – 1.4 kW/t pr kg borttørket vann. Denne effekt kommer ikke i tillegg til de andre da fyringssesongen ikke har begynt, men kan bli dimensjonerende for hele anlegget.

Det må også påberegnes noe varmetap i distribusjonsnettets samt tas hensyn til virkningsgraden på fyrkjelen.

Man kan også ta utgangspunkt i dagens forbruk av energi, ved, olje eller elektrisitet og vurdere behovet ut fra dette. Se mer om dimensjonering på det enkelte anlegg.

Eksempel:

Oppvarming av våningshus, kårbolig og verksted:

Våningshus med grunnflate 120 m² i to fulle etasjer

Nødv. effekt 120 m ² x 60 W/m ² (1.etg.).....	7 kW	
Nødv. effekt 120 m ² x 40 W/m ² (2.etg.).....	5 kW	12 kW

Kårbolig med grunnflate 120 m² i en etasje

Nødv. effekt 120 m ² x 100 W/m ²		12 kW
--	--	--------------

Verksted med grunnflate 72 m ² , romhøyde 4 m	
Nødv. effekt 72 m ² x 80 W/m ²	6 kW
Varmetap i ledningsnett (10-20 W/m)	
200 m x 20 W/m.....	4 kW
Oppvarmingsbehov.....	34 kW
Virkningsgrad på fyrkjelen 85-90 %	34 kW / 0.85 = 40 kW
Dimensjonerende effekt	40 kW

Dimensjonering av oppvarmingsbehov:

Hus 1	Grunnflate _____ m ²	
	Nødv. effekt _____ m ² x _____ W/m ²	_____ kW
Hus 2	Grunnflate _____ m ²	
	Nødv. effekt _____ m ² x _____ W/m ²	_____ kW
Hus 3	Grunnflate _____ m ²	
	Nødv. effekt _____ m ² x _____ W/m ²	_____ kW
Varmetap i ledningsnett		
	_____ m x _____ W/m.....	_____ kW
Oppvarmingsbehov.....		_____ kW
Virkningsgrad på fyrkjelen 85-90 %	_____ kW / _____ = _____ kW	
Dimensjonerende effekt		_____ kW

En annen måte å anslå effektbehovet

En annen mulig måte å beregne oppvarmingsbehovet på kan være å ta hensyn til dagens forbruk av strøm. Brukes det 20 000 kWh pr år til varme og varmt vann, så deles dette med 6 600 timer for å få middeleffekt ved null grader. $20\,000 / 6\,600 = 3$ kW i middeleffekt.

For å finne max effektbehov ganges så med 3 for den kaldeste dagen og det legges til 10 % for kalde strøk (evt trekkes fra 10 %) for å kompensere for klimaforskjeller. I eksemplet 9-10 kW max effekt.

Antar man at en tredjedel av døgnets timer (den maksimale tid det brenner i kjelen) skal dekke hele døgnbehovet for energi selv en kald vinterdag, må fyrkjelens effekt være minst tre ganger større enn husets max effekt. Den minste vedkjelen som velges blir da 30 kW (25 kW i milde strøk).

Videre kan man beregne størrelsen på brennkammeret ut fra 2 ilegg pr døgn. Er max effektbehov 10 kW ganges dette med 12 timer = 120kWh. Dette deles på virkningsgraden $120/0.85 = 140$ kWh som er den energien som trengs pr ilegg. Bra vedkvalitet vil gi 1.4 kWh ferdig varme pr liter ved som tilsvarer et brennkammer på 100 liter. Brukes litt dårligere ved trengs større brennkammer. Minimum brennkammer bør være 100-120 liter.

En kan også gå ut fra dagens vedforbruk eller olje, parafin etc. Moderne fyrkjeler har en virkningsgrad på 85-90 %, gode vedovner 60-70 % og eldre vedovner 50 %. Forenklet kan en anta at bjørk gir 2100 kWh/fm³ og gran 1600 kWh/fm³. Fastmasseprosenten på stablet ved er ca 65 %. Går det med 10 favner bjørkved tilsvarer dette 33 000 kWh (10x2.4x 0.65x2100). Fyringsolje gir 10.1 kWh pr liter. Eks 3000 l fyringsolje = 30 300 kWh. I tillegg må det korrigeres for virkningsgrad.

Vedfyring

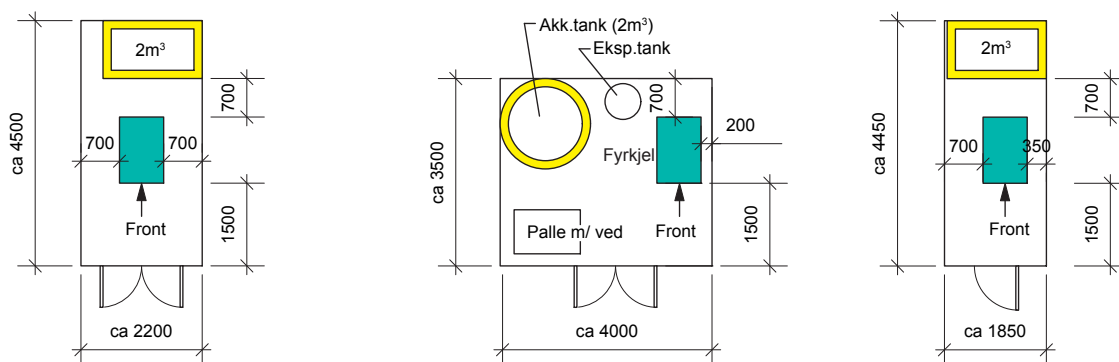
Vedfyringsanlegg kan plasseres i bolighuset, eksempelvis i kjelleren, eller i et eget separat fyrhus. Det må brukes akkumulatortank, som akkumulerer varmen kjelen produserer og forsyner denne til det vannbårne varmeanlegget etter behov. Denne må minst kunne lagre energien i en oppfyring og ha tilstrekkelig kapasitet til å holde huset varmt om natten. Akkumulatortankens størrelse er avhengig av byggets størrelse og oppvarmingssystemet. Passende størrelse på akkumulatortanken kan være 10 L pr m² som skal oppvarmes eller 30-50 L pr kW på kjelen. Generelt bør akkumulatortanken være så stor som mulig. Økes denne til det dobbelte halveres antall opptenninger i løpet av et år.

Tabell 1

Fyrkjel	Akkumulatortank	Årsforbruk ved*
35 kW	1,5 - 2 m ³	28 lm ³
50 kW	2 - 4 m ³	37 lm ³
80 kW	3 - 5 m ³	67 lm ³

* stipulert

Fyrrommet skal utføres som branncelle og gi plass til fyrkjel, godt isolerte akkumulerings- og ekspansjonstank(er), rørsystem, ekspansjonstank, distribusjonspumper, sikringsskap (styreskap) samt termostatstyrt panelovn. Det skal være tilgang på tilstrekkelig slokkemiddel for effektiv slokking av brann. Det bør være sluk i golv.



Fyrkjel integrert i bolig - eksempler på planløsninger

Ved bruk av eksisterende skorstein må det kontrolleres om denne har stort nok tverrsnitt og vil tåle opptredende røykgasstemperatur. For nyanlegg er runde prefabrikerte elementstålpiper mest aktuelt. Husk ventiler i vegger for friskluftinntak med minst like stor åpning som røykrør.



Kilde: Hallenstvedt

Utforming av fyrrommet må tilpasses i hvert enkelt tilfelle. Kontakt gjerne leverandør for minimumsmål, se også avsnittet «oppstillingsvilkår – krav til fyrrom». Plassering av fyrkjel, tanker og kulvertrør må være bestemt før byggingen starter.

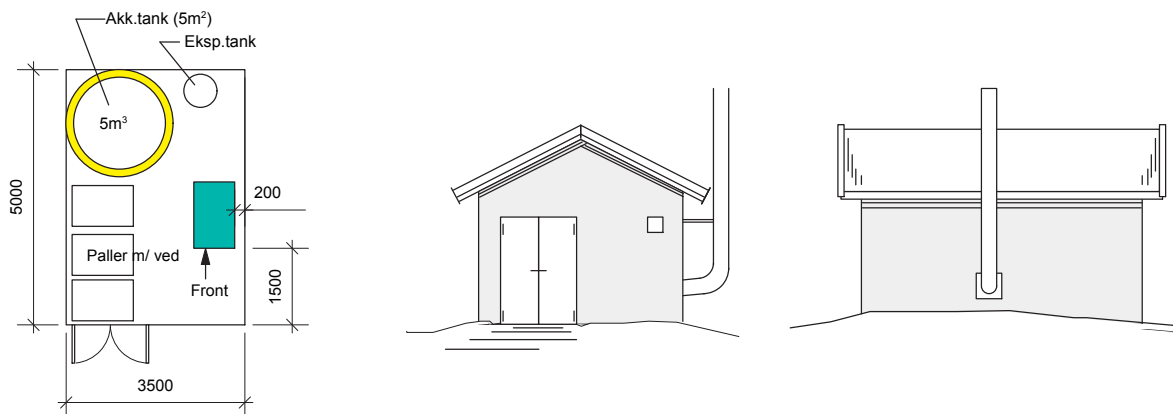
Det bør legges til rette for enkel inntransport av ved, for eksempel bør en storsekk kunne kjøres rett inn i fyrrommet. Det anbefales dobbel ståldør med lysåpning minimum 130cm, helst 150cm. Det kan oppbevares inntil 8 m³ brensel i fyrrommet.

Separat fyrrom

Ved bygging av separat fyrrom vil størrelse og antall akkumuleringstanker bli avgjørende for utformingen av bygget. Innvendig mål 3.5 x 5 m vil gi god plass til akkumuleringstank(er), ekspansjonstank og paller med ved.

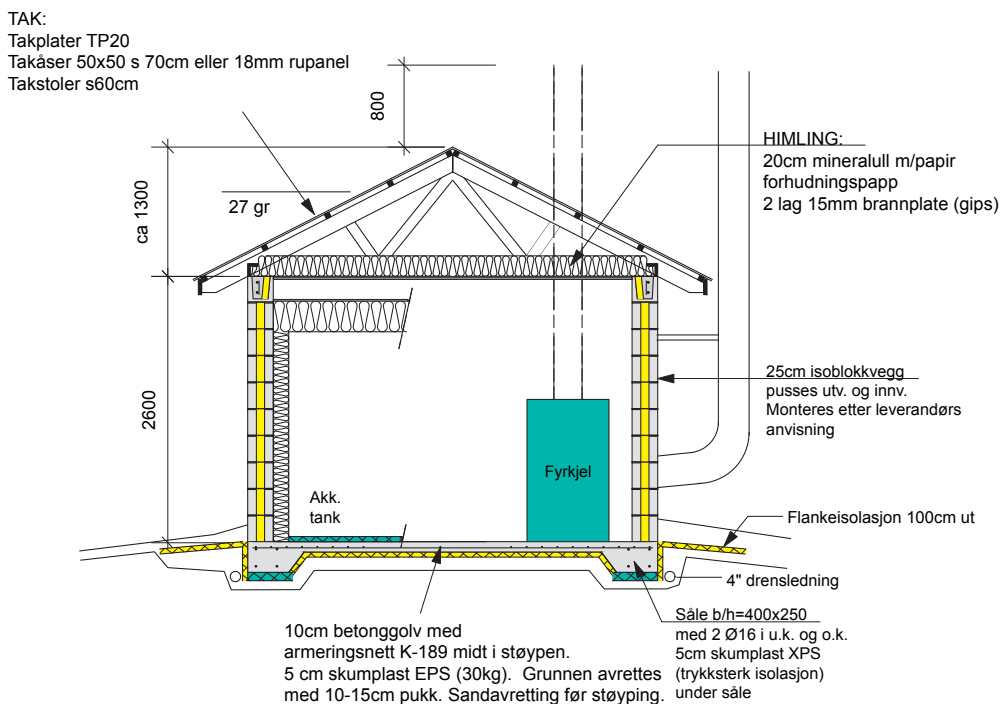
Europall (80 x 120 cm)

Hydropall (105 x 130 cm)

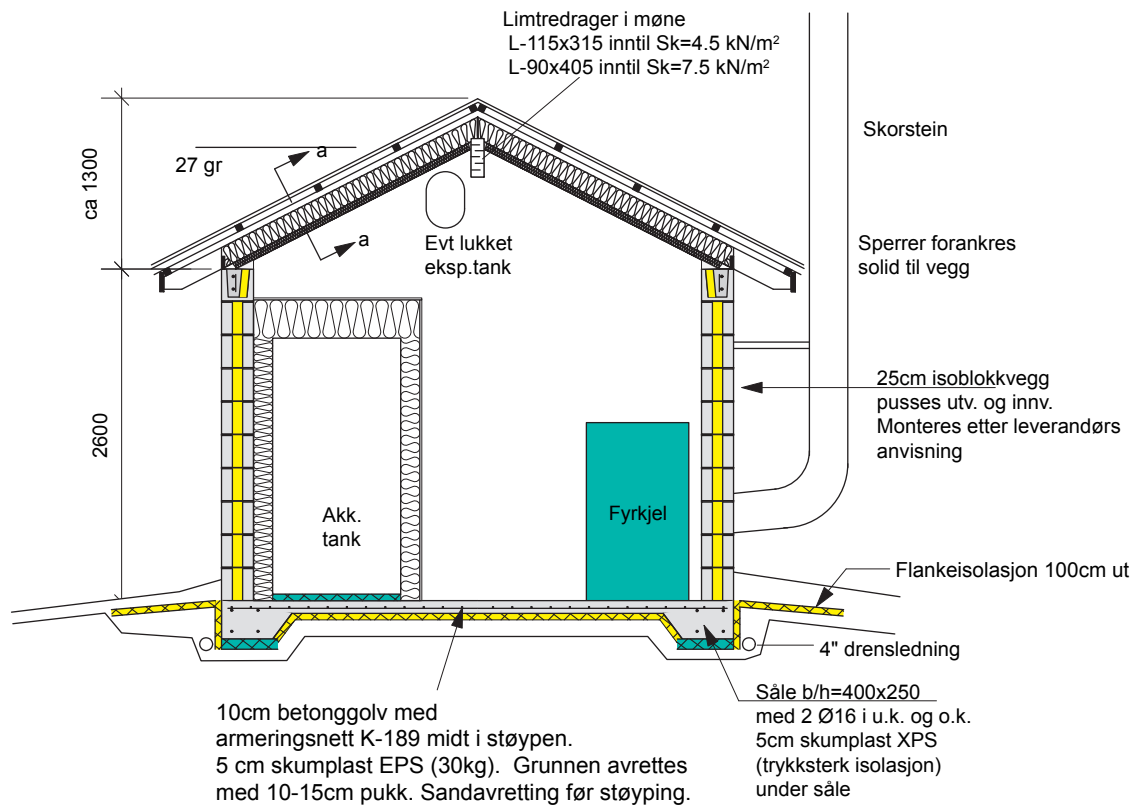


Planløsning og fasader for separat fyrrom

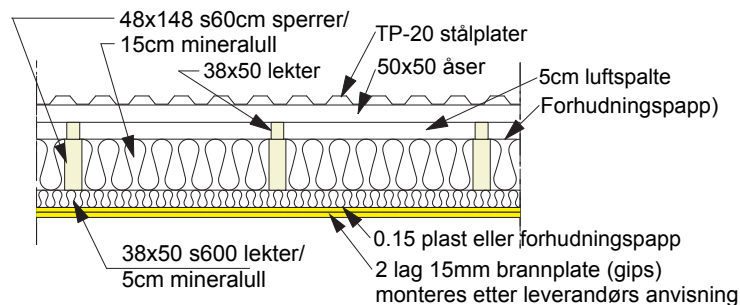
Nedenfor, et skissert fyrrom med to forskjellige takløsninger, med takstoler og med langsgående limtredeger i møne.



Snitt av takløsning med takstoler



Snitt av takløsning med langsgående limtredrager



Detalj fra takkonstruksjon

Byggekostnader

Det anbefales å hente inn tilbud fra flere leverandører med ferdig monterte løsninger. Dette avklarer lettere ansvarsforholdene dersom noe ikke skulle fungere tilfredsstillende.

Flisfyring

Flisfyringsanlegg kan også leveres prefabrikkert i en konteiner. All innvendig installasjon i fyrrom og flislager, som fyrkjel, innmatingssystem, elektriske installasjoner og røropplegg er ferdig montert. Kun tilkoblinger mangler. Fordelen er at her vet en hva flisfyringsanlegget vil koste, men mulighet for egeninnsats blir mindre.

Et plassbygd fyringsanlegg kan tilpasses den stedlige byggeskikk eller plasseres i /inntil eksisterende driftsbygning. Flislager bør minimum dimensjoneres for minst 3 døgns full effekt på kjelen. Dette vil normalt holde for 7-10 dagers fyring.

Tabell 2

<i>Fyrkjel</i>	<i>Flis lager</i>	<i>Akk. Tank</i>	<i>Årsforbruk flis</i>
30 kW	5 m ³	1.5 - 2 m ³	90-150 lm ³
50 kW	10 m ³	2 - 4 m ³	150-250 lm ³
100 kW	15 m ³	3 - 5 m ³	300-500 lm ³



Fyrhus, containerløsning, tej

Utforming av flislager

Et brensellager kan bygges i stål, betong eller tre, enten som nedsenket (under bakkenivå), ikke nedsenket eller en kombinasjon. Skarpe hjørner må unngås så langt det er praktisk mulig. Svakt hellende vegger vil bidra til at brenselet kan bygge broer (brenselet henger igjen).

Man vil oppnå dårlig effekt på brensellageret og vanskeliggjøre utmating.

Man må være oppmerksom på faren knyttet til langtidslagring av vått brensel i høyde over 5 m og varmgang i dette. Varmgangen medfører redusert brennverdi i brenselet, men har også et positivt element ved at brenselet ikke fryser og danner klumper. Videre må man være oppmerksom på faren for dannelse av mugg og sopp sporer og utforme lageret deretter. Brensel med over 35 % fukt benyttes kun unntaksvis i mindre anlegg. Et brensellagers utforming og størrelse vil avhenge av anleggsstørrelse og brensellogistikk.

Innmating

Innmatingssystemet må være tilpasset til hvilket brensel man vil benytte. Misforhold mellom innmatingssystem og brensel er den aller vanligste årsaken til driftstopp i flisan-

legg. Hovedregelen ved investering og bygging er å søke enkle løsninger med minst mulig «leamikk» og færrest mulig skruer. Lange stikker i flisa kan sette seg i skruer, vinkler og sluser. Derfor færrest mulig omlastninger. Man bør også være oppmerksom på hvilken godstykkelse i skruer og medbringere som kreves for det aktuelle råstoffet. Snø og frossen flis skaper lett overbygging i flisa, og sliter samtidig på skruer. For innmating fra flissilo benyttes en sirkelmater eller en stangmater (stegmater). De enkleste flisanleggene har kun skrue fra lagertank som må fylles manuelt.

En **sirkelmater** ligger horisontalt i bunnen av flissiloen og dreier sakte rundt sin egen akse. Slik «rører den flisa» ned i en underliggende skrue som bringer flisa videre. Løsningen er enkel og rimelig. En bakdel kan være at det lett setter seg stikker i skruen. Med 20 m³ flis liggende oppå skruen, kan slike stikker medføre mye arbeid. Det er viktig å bygge slik at man har rom under sirkelmateren for reparasjoner og vedlikehold. En sirkelmater krever relativt homogen flis.

Flisinnmating. Sirkelmating, rimelig løsning i mindre anlegg



*Flisinnmating større anlegg.
Hydraulisk skrape/stangmating i
bunnen av siloen*

Kilde: Hallenstvedt

En **stangmater** er i prinsippet en serie sammenhengende trekanjern (medbringere) som dyttes frem og tilbake i bunnen av flissiloen ved hjelp av hydrauliske sylindrer. Flisa vil slik bli sakte dyttet i en retning, mens den glir over medbringeren når den går tilbake. I enden av flissiloen er det en tverrstilt endeskrue eller transportbånd (medbringere) som flisa faller ned i, og fraktes videre mot fyringsanlegget. For å hindre overbygging av flis i enden, er det ofte i større anlegg montert en rivervals fremfor endeskruen. Dette problemet kan også løses med en jernstang tverrmontert litt fremfor endeskruen til å bryte flisbyggingen, hvilket er vanligere i mindre anlegg. I stedet for endeskrue kan man gjerne benytte et transportbånd. Dette er noe mer kostbart. Fordelen med stangmaterer er at de er robuste, holdbare og krever mindre homogen flis. Samtidig er det lett å komme til ved endeskruen der eventuelle problemer helst oppstår. Bakdelen er at de er betydelig mer kostbare sammenlignet med en sirkelmater.

Fyringsteknologi

Det skilles mellom kjeler med pausefyring og start/stopp forbrenning. Store temperaturforskjeller i løpet av fyringssesongen gjør at anleggene skal fungere godt ved forskjellig belastning. Særlig i innlandsstrøk kan temperaturen variere mye fra høstdagene til de virkelig kalde vinterdagene. Dette setter krav til kjelene, som løses gjennom bruk av forskjellig teknologi.

Pausefyring

Ovn med pausefyring alternerer mellom maksimal- og minimal effekt. Ved minimal effekt «pausefyrer» kjelen, dvs. at den gir redusert effekt. Det er i denne fasen at det lett oppstår problemer med denne teknologien. For det første kan kjelen brenne ut ved ustabil pauseforbrenning. Dette er vanligst ved bruk av fuktig flis. Det er også vanskelig å styre forbrenningen ved lav last. Det kan resultere i uforbrente partikler, røyk og bekking av kjele. Vanskeligheter med å styre innmatingen ved pausefyring kan også gi problemer som tilbakebrann i skruen til siloen. Dette er vanligst ved bruk av tørr og lett flis.

Problemene ved pausefyring kan reduseres ved at anlegget underdimensjoneres noe i forhold til det totale effektbehov. Slik minimeres antall dager med lavlastfyring. Dette forutsetter at man har en form for spisslast til de dagene med høyt energibehov. En tommelfingerregel sier at dersom anlegget dimensjoneres til 60% av maksimal beregnet effektbehov vil dette gi tilstrekkelig effekt til over 90% av dagene som trenger fyring. Det betyr at det bare er noen av de aller kaldeste dagene i året at brukerne av anlegget må supplere med tilleggseffekt. De fleste anlegg som leveres i dag benytter denne teknologien.

Start/stopp forbrenning

Ovn med start/stopp forbrenning starter og stopper ved behov. Dette gjelder små anlegg som dimensjoneres for maksimalt effektbehov og normalt ikke har behov for tilleggseffekt.

Utformingen av en ovn vil variere etter valg av brensel og forventet variasjon i brenselkvaliteten. Man har erfart at anlegg kan få problemer hvis det ikke har vært installert en tilstrekkelig akkumulatortank som varmebuffer.

Med hjelp av et varmemagasin / akkumulator er det mulig å jevne ut døgnforbruket og å kunne bruke bioenergisentralen i lengre periode i sommerhalvåret. Start/stopp anleggene bør alltid ha tilkoblet akkumulatortank.

Type kjeler for tørt brensel

Leverandørene tilbyr ulike teknologier tilpasset brenseltype og fuktighet i brenselet. Kjelen velges ut fra brensel og fuktighet i brenselet. Det er viktig å avklare hva slags brensel man skal bruke.

Les mer om fyringsteknologi og kjeler i boka «Bioenergi - miljø, teknikk og marked» fra Energigården.

Regelmessig kontroll og feiing er viktige driftsrutiner.

Gjøres dette riktig vil man oppnå høyere virkningsgrad, mindre slagging, askerest og redusert forurensning (CO, NO_x og partikler i røykgassen). Økt røykgasstemperatur er et tegn på at det må feies. Mindre anlegg leveres normalt uten automatisk askeuttak.

Driftserfaringer og feilkilder

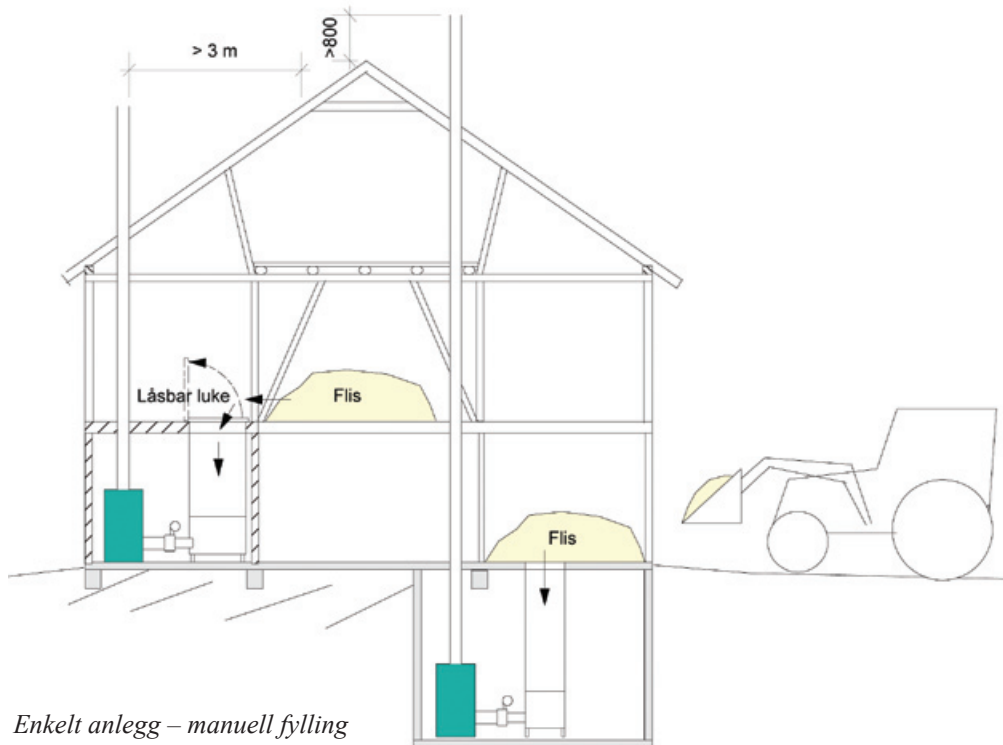
Lange flisfraksjoner (stikker) og frost i rå flis (klumping etc.) kan blokkere innmatingen. Det er derfor viktig å komme til skruene under flislageret for å utbedre dette. Det må være en brannsikker luke (mannhull) fra fyrrommet helst med installert lys.

Ved brenning av tørr flis er faren for tilbakebrann størst. En måte å unngå dette på er å underdimensjonere anlegget noe.

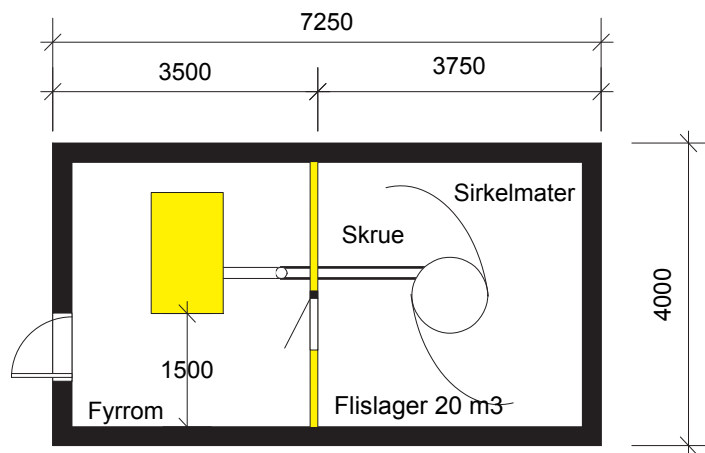
Eksempler på fyrrom

Utforming av fyrrommet må tilpasses i hvert enkelt tilfelle. Kontakt gjerne leverandør for minimumsmål, se også oppstillingsvilkår – krav til fyrrom. Ved dårlig grunnforhold kan det være aktuelt med grunnmur til telefritt eller bedre isolasjon i grunnen. Ved utvendig oppfylling og kjøring inntil vegg i forbindelse med fylling av flislager må det forsterkes slik at ikke veggen klemmes inn. Det må alltid tas hensyn til lokale forhold.

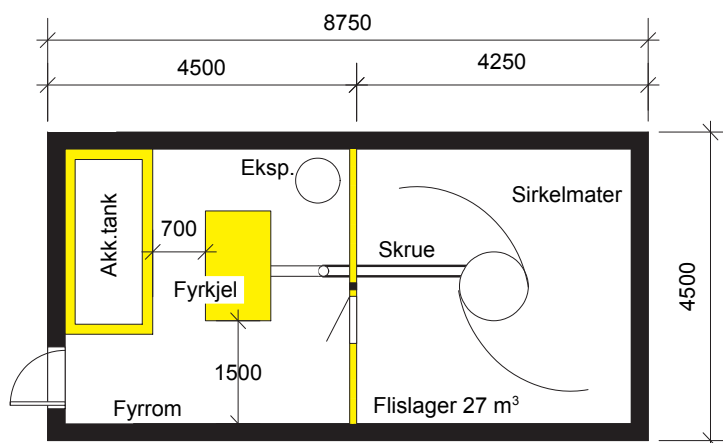
Det må tas hensyn til størrelsen på akkumulatortanken før dør til fyrrommet bestilles. Runde tanker krever stor dør, men er billigere i innkjøp en rektangulære.



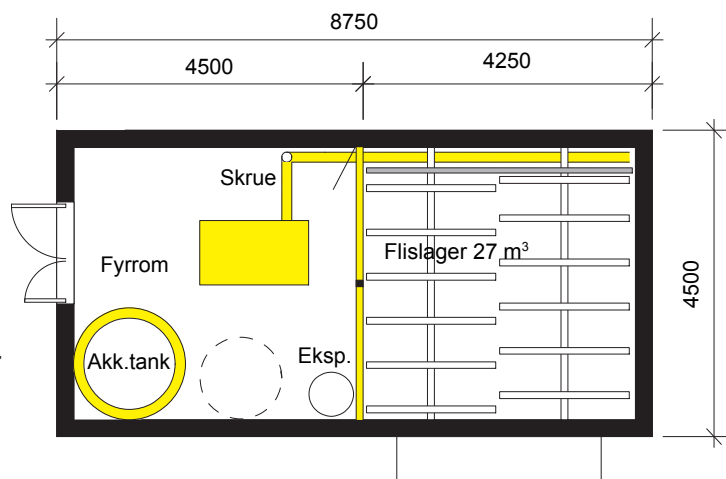
Anlegg uten akkumuleringstank



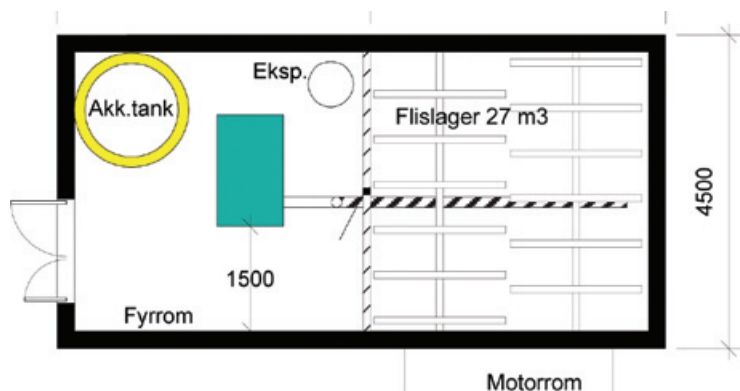
Fyrrom med akkumulatortank(er) / flislager med sirkelmater



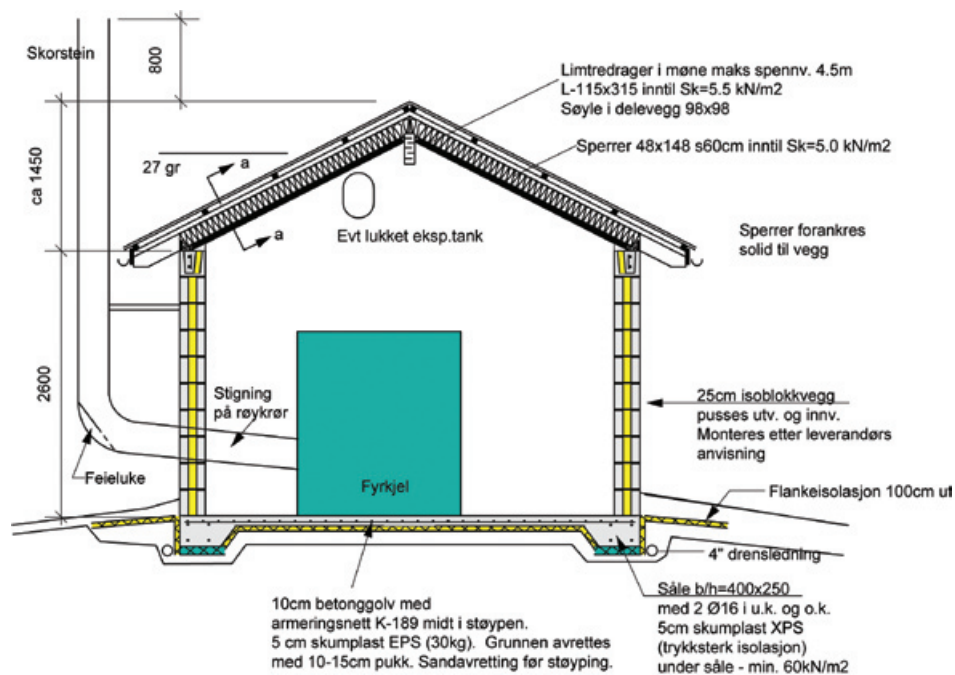
Fyrrom m/ akk. tank(er) og stangmater (mot en side)



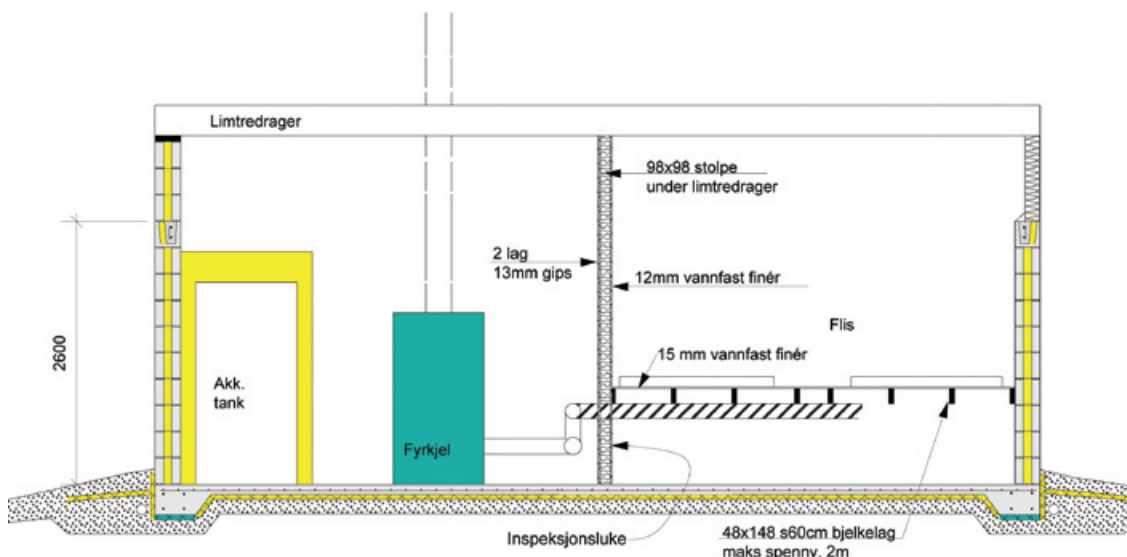
Fyrrom med akkumulatortank(er) og stangmater (mot midten)



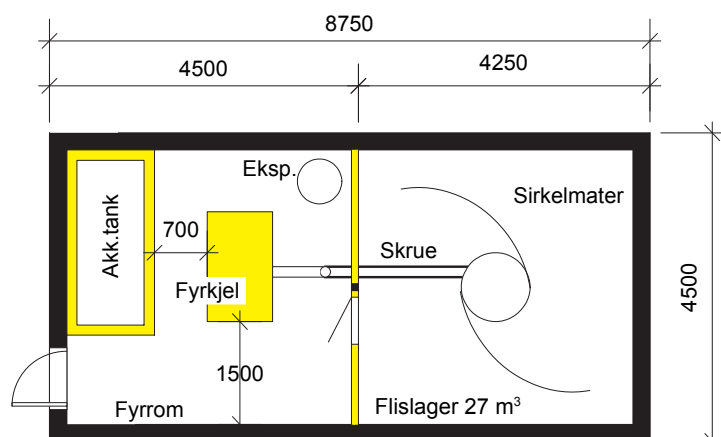
Tegningene på denne siden viser fyrrom med akkumulatortank(er) / flislager med sirkelmater



Snitt

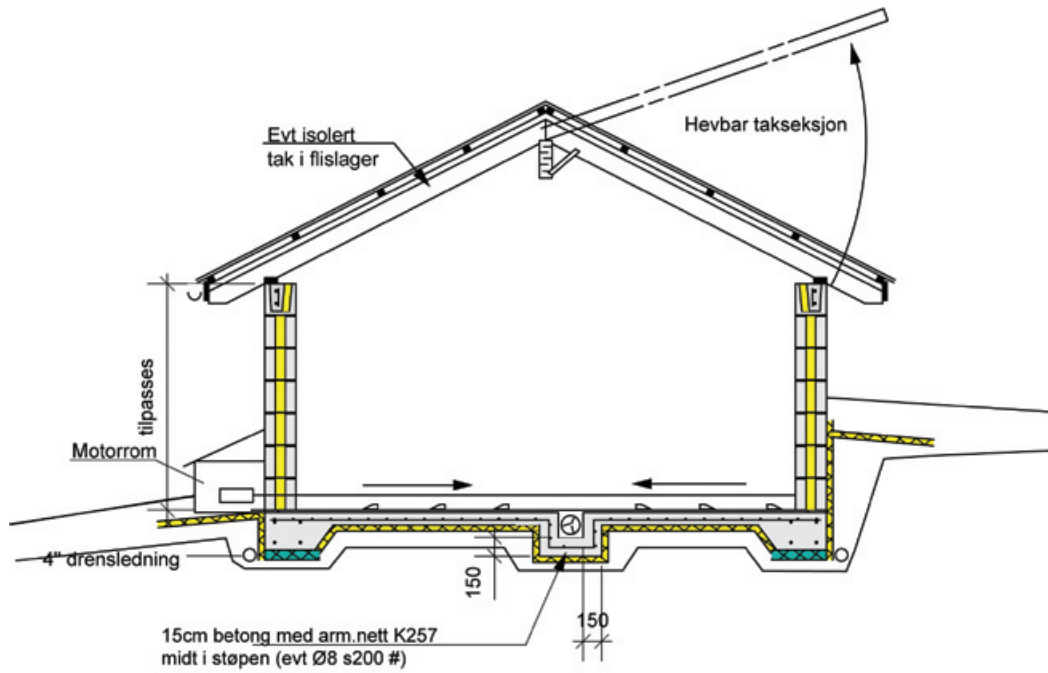


Lengdesnitt

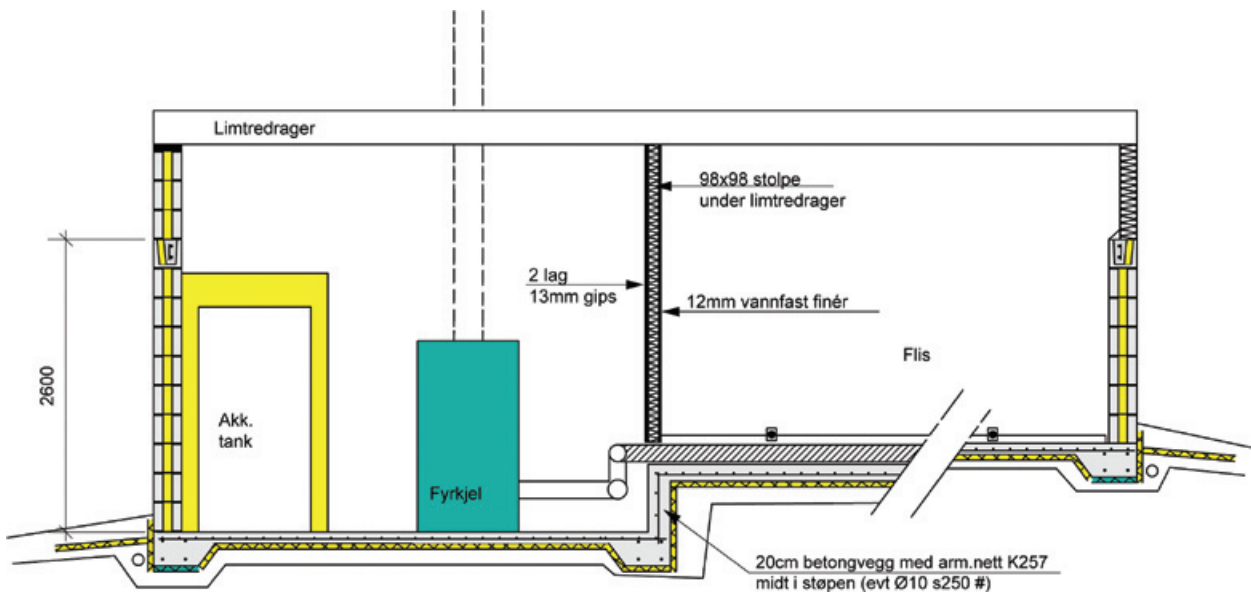


Planløsning

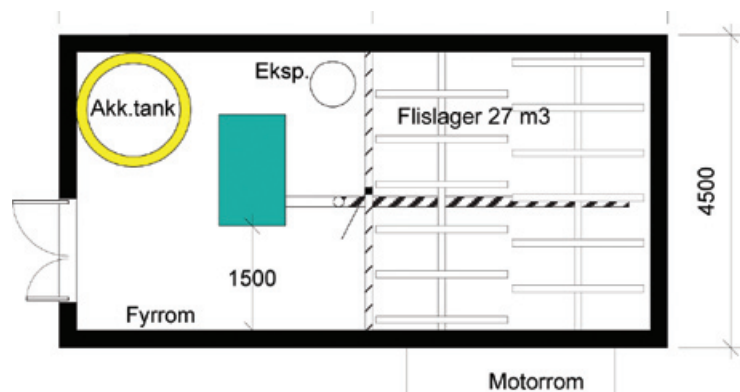
Tegningene på denne siden viser fyrrom med akkumulatortank(er) og stangmater (mot midten)



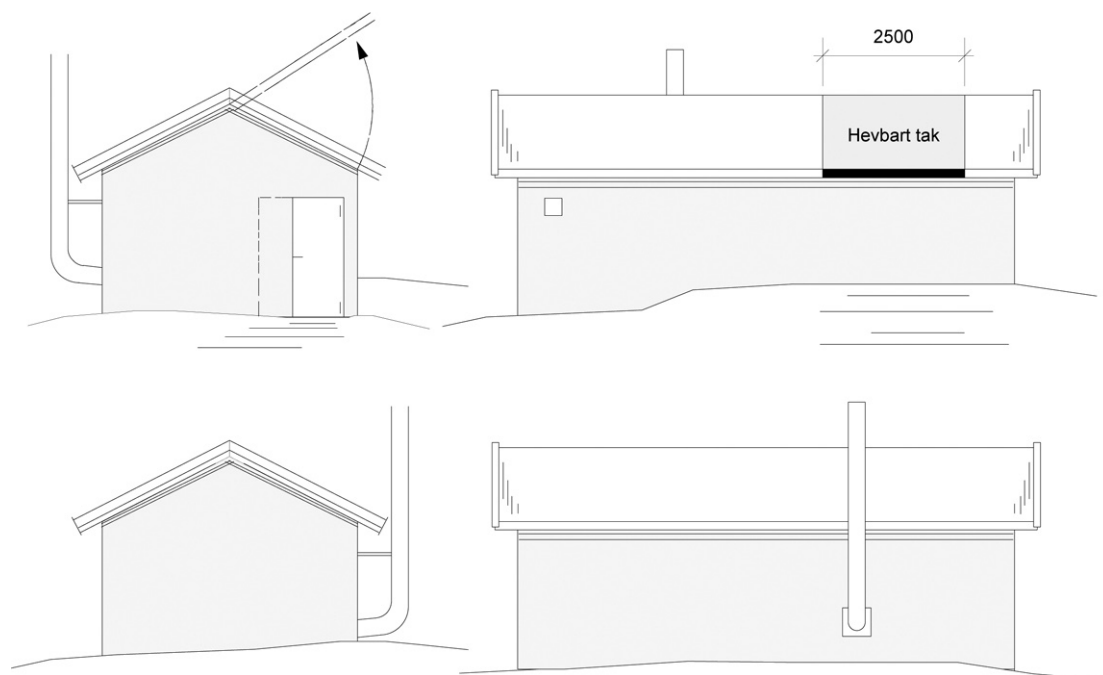
Snitt



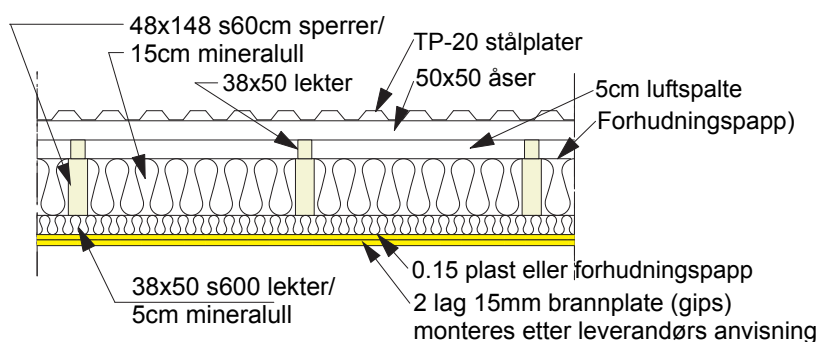
Lengdesnitt



Planløsning



Fasader



Detalj fra takkonstruksjon

Halmfyring

Skal man investere i halmanlegg må man være sikker på at man årvisst kan få fuktinnholdet i halmen ned mot 16 %. Driver man med kornproduksjon og ikke har alternativ anvendelse av halmen, kan et halmanlegg gi god økonomi. En halmball på 270 kg og 15 % fuktighet gir 864 kWh. Om det koster 50 kr å presse en halmball, har man da en pressekostnad på 6 øre/kWh. Råstoffkostnadene vil da begrenses til kostnadene til pressing, håndtering og lagring. En fordel med halmanleggene er at de er fleksible mht råstoff. Det er ikke noe i veien for å fyre med ved eller annet treavfall.

Halmfyringsanlegg kan leveres ferdig med akkumulatortank og nødvendig røropplegg. Dette gir rask og enkel installasjon. Egeninnsats begrenses da til fundament for huset og pipa.

I gode (tørre) vintre kan halmballene lagres utendørs. Det beste er under tak med god lufting, f eks stolpehus eller lignende. Ballene kan også lagres på tørr grunn (fjell) eller på støpt platting med duk over.

Forbruk av halm og lagerbehov må beregnes i hvert enkelt tilfelle i samsvar med fyrkjele og oppvarmingsbehov. For levering til kyllinghus, korntørke etc kan det være aktuelt å fyre hele året. Stoppes fyrkjelen i sommersesongen bør det settes inn en bereder m/ elektrisk kolbe på f eks 300L.

Enkelte kommuner forbyr brenning av halm på jordene. Ved halmfyringsanlegg får en fjernet og brukt halmen. Dermed står en friere i valg av jordarbeiding og kan spare kostnader ved ulike metoder for redusert jordarbeiding.

Utfordringen med halmforbrenning er aske. Dels blir det store askevolumer sammenlignet med flis og dels smelter aske fra halm ved ca 700-800 °C. Dette stiller spesielle krav til askehåndteringen og risten for at halmforbrenningen skal gå uten alt for store driftsproblem.



Halmfyring, rh



Varmedistribusjon

Et sentralvarmeanleggs hovedkomponenter er kjelen, akkumulatortank, bereder, rørsystemet / nærvarmenett, radiatorene for varmeavgivelse (evt. golvvarme) og automatikken for styringen av varmeavgivelsen. Vanntemperaturen er som oftest under 100 °C, men kan være opptil ca 110 °C. Ved bruk av PEX-rør (plast) kan nærvarmenettet ha maks 95 °C og med et trykk på maksimalt ca 6 bar. Normalt vil trykket ligge på 1.5 bar.

Anlegget må utstyres med ekspansjonssystem og sikkerhetsventiler.

Her er vist eksempler på koblingsskjema, men anleggene må alltid planlegges og monteres av godkjent installatør.

Vesentlig i et varmeanlegg er ekspansjonskaret, som opptar utvidelsen av vannet ved oppvarmingen. *I de aller fleste anlegg anbefales det bruk av lukkede ekspansjonssystemer.* I biobrenselanlegg kan imidlertid åpne systemer være aktuelle. Ved valg av åpent ekspansjonssystem må en være klar over korrosjonsfaren på radiatorene og rør. Åpne ekspansjonstanker må ha overløpsledning som viser at anlegget er fullt av vann, og må plasseres på høyeste sted i varmeanlegget og må stå frostfritt!

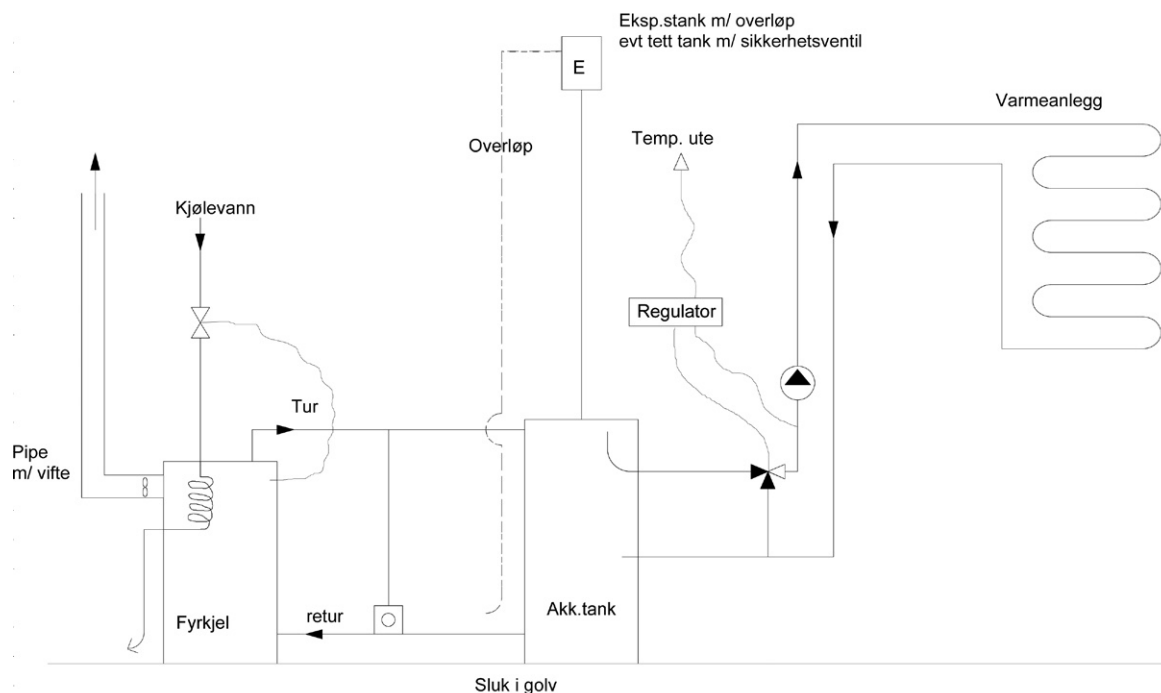
Temperaturreguleringen skjer ved sentralt å regulere temperaturen på vannet ut til radiatorene, slik at det er 80-90 °C ved de laveste utetemperaturer og 20-30 °C i milde perioder. Reguleringen skjer ved hjelp av en shuntventil, en treveisventil hvor returvannet fra radiatorene blandes med varmt vann fra kjelen. Shuntventilen styres av en utføler sammen med en turvannsføler, og evt. en romføler. Regulatoren programmeres etter ønsket turtemperatur og utetemperatur.



Fyrrom Fjetre, tej

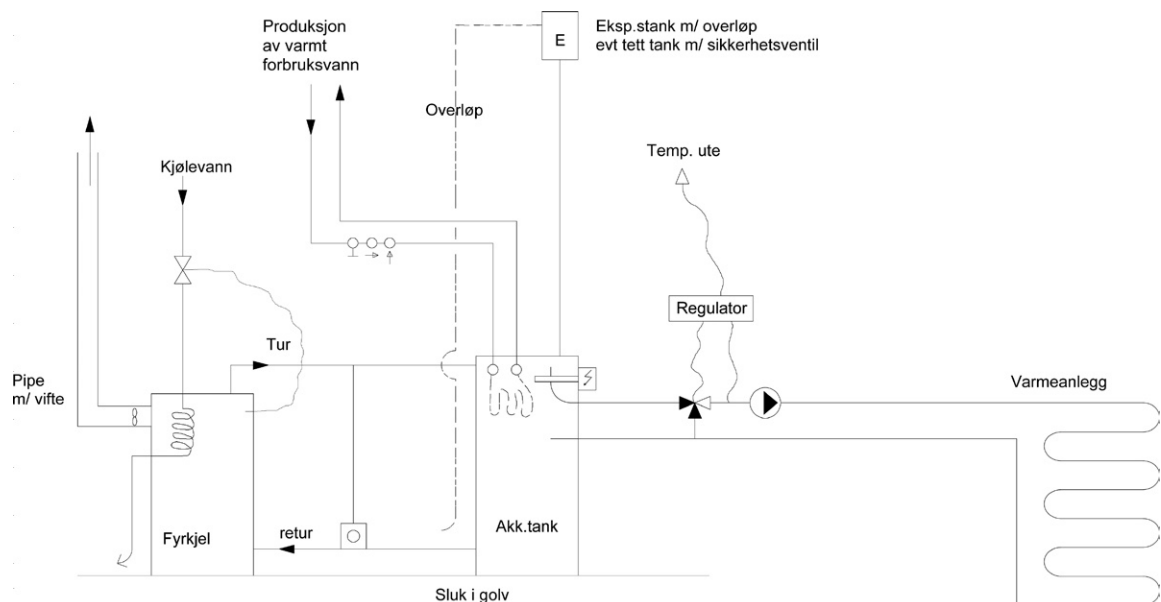
Fordelen med et stort vannmagasin er at denne akkumulerer mye energi og forsyner denne til det vannbårne varmeanlegget etter behov. Dersom akkumuleringsstankene leveres uisolert, bør de settes på 5cm trykkfast skumplast XPS. Sidene isoleres med 15cm og oversiden med 20-30cm mineralull, og kles med tennvernende kledning, for eksempel 2 lag 15mm branngips.

Runde tanker kan enkelt isoleres med lamellmatte med utvendig aluminiumsfolie, for eksempel 5+10cm.



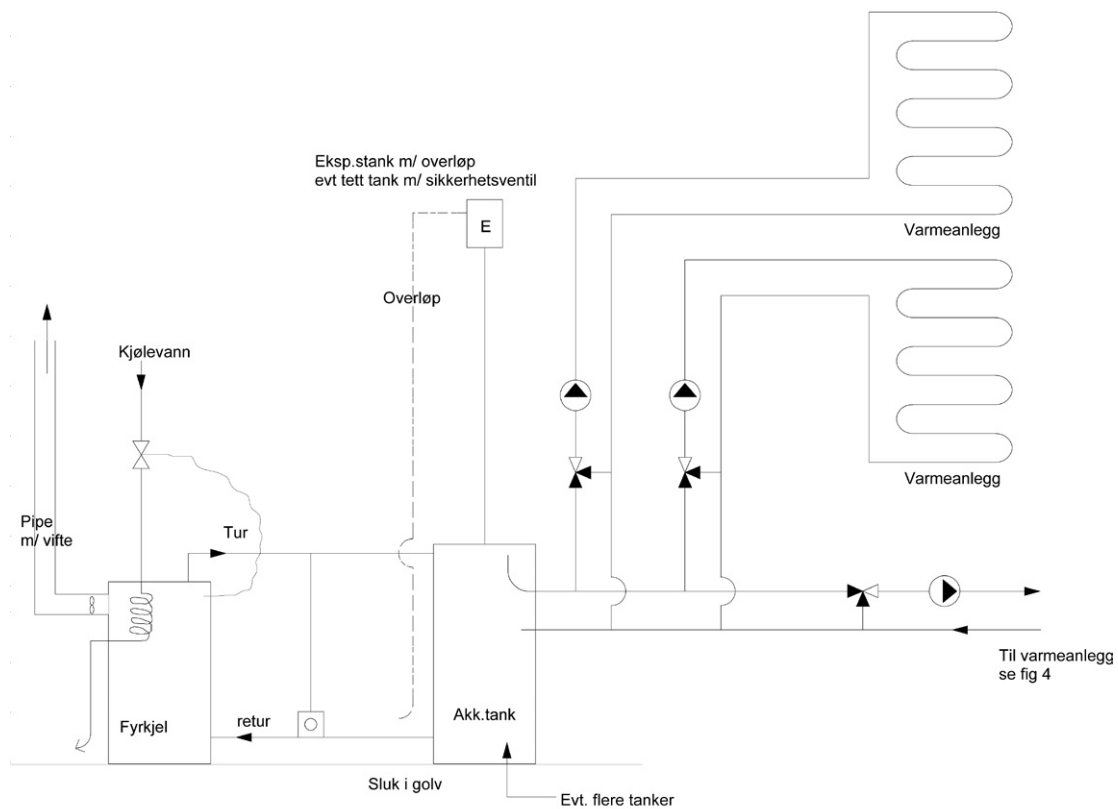
Prinsippskisse enkelt anlegg

Varmt vann tas ut i toppen av fyrkjelen og føres til en akkumulatortank. Retur i bunn av akkumulatortanken til fyrkjelen via en termisk ventil med pumpe (laddomat) som blander returvann til turvannet. Varmt vann tas ut i toppen av akkumulatortanken og pumpes ut til varmeanlegget via en shuntventil. Ved lukket ekspansjonstank må det være mulighet for kjølevann på fyrkjelen.



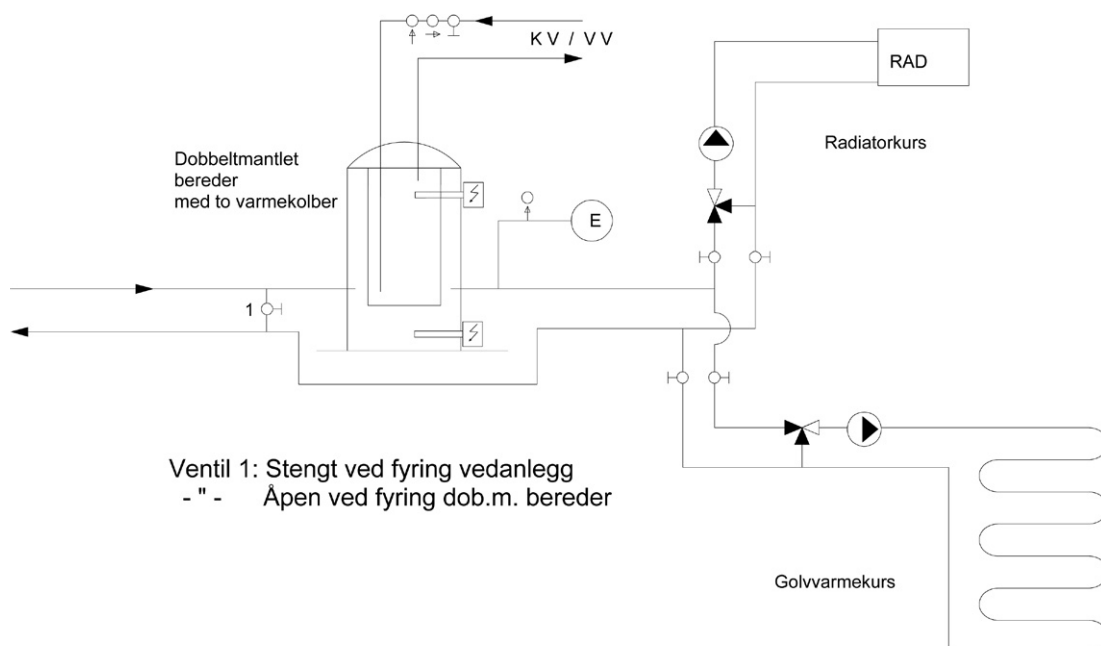
Prinsippskisse enkelt anlegg med beredning av varmt forbruksvann

Varmt forbruksvann tas ut av akkumulatortankens øvre del. Denne må være utstyrt med avstengingsventil, tilbakeslagsventil og sikkerhetsventil.



Prinsippskisse enkelt anlegg for stor bygningsmasse

Flere kurser for varmeavgiving, flere akkumulatortanker etc.



Prinsippskisse varmeanlegg i eget hus

	Shunt Treveis ventil styrt av utermostat og tur-temp.
	Pumpe
	Termisk ventil + pumpe (laddomat)
	Manuell avstenging
	Tilbakeslagsventil
	Sikkerhetsventil
	EL-kolbe

Symbolforklaring

Varmedistribusjon

Varmedistribusjon skjer i mindre varmesystem som et direkte system. Med et direkte system menes varmeanlegg hvor det samme vannet sirkulerer i nærvarmenettet og i varmeavgivere (radiatorer og golvvarme i boligene). Direkte systemer benyttes i hovedsak i nærvarmeanlegg hvor det er korte føringsveier til kundene fra energisentralen, og det er relativt små høydeforskjeller i nettet.

Ulempen ved et direkte system er at det ved lekkasje på varmeanlegget i en boenhet vil kunne strømme ut store mengder vann og i tillegg kan det være vanskelig å lokalisere en lekkasje.

Rørtyper

Det finnes en mengde ulike rørtyper på markedet både hva gjelder materiale, utforming og pris. Rørene kan ha hovedstammer stål, kobber eller plast. Kobberrør skjøtes gjennom lodding eller pressing, mens stålrør sveises. Plastrør har skrukobling.

Mantelen til rørene utføres oftest av PEH, mens isoleringen består av semifleksibelt PUR-skum eller mineralull. PUR-skummet er fast i konsistensen hvilket gjør at hele røret med mantel kan bevege seg sammen som en enhet ved termisk ekspansjon.

Best egnet for små nærvarmeanlegg er kulvertrørsystem helt i plast, såkalte PEX-system. Disse har begrensninger når det gjelder temperatur og trykk, men er godt egnet eksempelvis til små nærvarmeanlegg med maks temperatur ca 95 °C.

Nærvarmerør finnes enten som enkle eller doble rør. Dobbelttrørene (twinrør), har tur og returledning i samme mantel. Disse rørene er billigere pr kulvertmeter rør enn to enkeltrør. De har et mindre tverrsnitt og krever mindre grøftebredde.

Da rørene ligger i samme kappe blir varmetapet betydelig redusert sammenlignet med to enkeltrør. Ytterligere en fordel er at dobbelttrør har meget begrensede termiske bevegelser i bakken ettersom tur- og returrør hindrer hverandres bevegelser.

For mindre dimensjoner er det mulig å få rørene i fleksibel utførsel, såkalte flex-rør. Disse rørene kommer i ruller på lengder opp til 200 meter avhengig av dimensjon.

Flex-rørene kan legges skjøtefritt hvilket sparer mye arbeide samt høyner kvaliteten da skjøtene i systemet utgjør det svakeste leddet.

Varmetapet i rørene kan variere mellom leverandørene.

Eks på PEX-rør, effekter og kostnader:

<i>Twin rør</i>	<i>Innv. Ø</i>	<i>Utv. Kappe Ø</i>	<i>Overført effekt *</i>	<i>Overført effekt **</i>	<i>Rørpris eks. mva</i>
25/25	20,4	90 mm	9 kW	15 kW	200-225 kr/m
32/32	26,2	110 mm	16 kW	21 kW	200-230 kr/m
40/40	32,6	125 mm	28 kW	38 kW	250-275 kr/m
50/50	40,8	160 mm	50 kW	67 kW	350-375 kr/m
63/63	51,6	180 mm	95 kW	126 kW	475-500 kr/m

* ved 15 grader forskjell på tur og returvann og motstand 100 Pa/m

** ved 20 grader forskjell på tur og returvann og motstand 100 Pa/m

Legging av rør

PEX-rør kan legges rett i bakken uten hensyn til utvidelse. Man må imidlertid være oppmerksom på at hvis rørene legges fritt, har de en utvidelseskoeffisient som er større enn stål og kobber. Dette må man ta hensyn til spesielt ved avslutninger, overganger til annet materiale og innføringer i bygg.

PEX-rør krever ikke sertifisert montør og egner seg godt som egeninnsats.

Rørene bør legges 80cm dypt på en 15cm sandpute. Evt fiberduk over sandputen. Omfyller med sand/naturgrus 20cm over. Markeringsbånd 20cm over rør. I grøfta legges også nødvendig kabling for styring av pumper og ventiler, samt trekkerør for senere kabling.

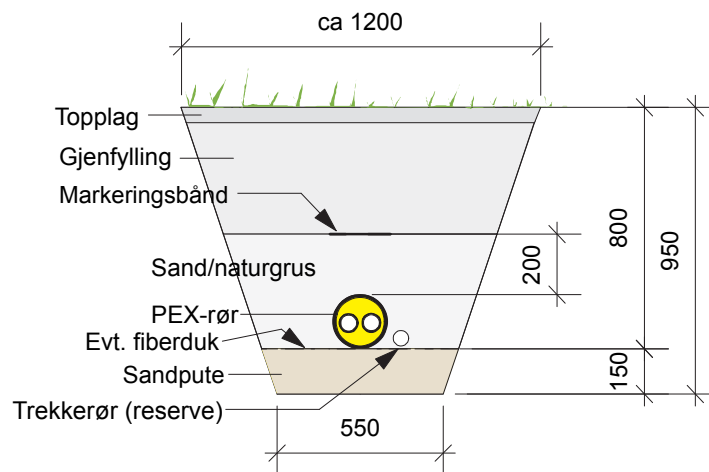


PEX-rør, rh

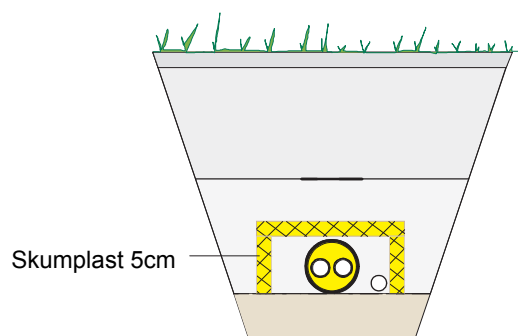


PEX-rør, rh

I spesielle tilfeller er drenering av grøften nødvendig. Består grunnen av tette jordmasser (leire, silt) eller fjell bør drenering vurderes. Bli det stående vann over rørene kan dette føre til ekstra varmetap. Vær spesielt oppmerksom ved legging i myr og lignende. For å redusere varmetapet kan det være aktuelt å tilleggisolere med skumplast.



Dokumentér hvor rørene ligger med skisser og fotografier. Merk spesielt skjøter og forgreininger.



Risiko for frostskaider

Ved bygging bør man være oppmerksom på risikoen for eventuelle frostskaider. Vannet i rørsystemet kan ikke fryse under normale forhold, da varmt vann sirkulerer i isolerte rør. Eventuelle problemer kan derimot oppstå ved kombinasjoner av ekstrem kulde og lange driftstopp av fyrkjelen. Dette gjelder spesielt flisanlegg som ikke har tilsluttet en akkumulator tank eller reserve kjeler. De mest kritiske situasjonene ved driftstans kan være:

- Kryssing av veier og andre brøyta områder. Her kan frosten gå tre ganger dypere i bakken enn normalt.
- Stort vanninnhold i grunnmassene gir dypere frost.

Det finnes flere tiltak for å forsikre seg mot frostskaider. Det viktigste er god isolering av rør. Man bør vurdere ekstra isolasjon og drenering i frostsatte punkter på rørsystemet. Å holde konstant god sirkulasjon i vannet er viktig. Med høy sirkulasjon på vannet holder det seg frostfritt i lang tid selv ved lave temperaturer. Her bør man ha mulighet til å kjøre sirkulasjonspumpen uavhengig av resten av anlegget. Man kan også vurdere å ha tilgjengelig eksternt aggregat for anlegget, selv om lange strømbrydd er svært uvanlig. Bruk av frostvæske kan i noen tilfeller være aktuelt. Men man bør være oppmerksom på at dette gir litt nedsatt varmeledningsevne og dyrere «vann». Hvis man bruker glykol må man i tillegg være klar over miljøkonsekvensene ved en lekkasje av glykol. Den sikreste måten å unngå frost er å installere en back-up kjele basert på strøm eller olje, men dette øker investeringskostnadene noe.

Offentlige brann og bygningskrav

Plan og bygningsloven (PBL) og tilhørende forskrifter og retningslinjer stiller krav til saksgangen ved byggesøknad og bygningstekniske krav til fyrrom etc.

De viktigste er :

- Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK)
- Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK)
- Melding HO-2/2003 Fyringsanlegg temaveiledning

Fyringsanlegg skal utføres og installeres slik at varmebelastningen på omgivende og tilgrensende bygningsdeler ikke medfører fare for brann eller reduksjon av konstruktive egenskaper. Fyringsanlegg skal ha tilfredsstillende feiemulighet og sikker atkomst for feier. Fyringsanlegg skal utføres slik at det med egnet brensel og ved normale driftsforhold oppnås god forbrenning, og slik at det oppnås forsvarlig sikkerhet mot forurensning. Anlegget skal være sikret nødvendig tilførsel av forbrenningsluft, og skal være tilknyttet røykkanal dersom anlegget ikke er godkjent uten slik tilknytning. Fyringsanlegg skal ha akseptabel røykgasstemperatur.

Fyringsanlegg skal stilles opp på underlag som tåler forekommende belastning.

Byggesøknad - saksgang

Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK) krever at det for bygging av fyrrom skal **sendes ordinær byggesøknad**. Det skal være **ansvarlig søker** som skal påse at alle deler av tiltaket er dekket med ansvar og at tiltaket gjennomføres i samsvar med tillatelser og bestemmelser gitt i eller i medhold av plan- og bygningsloven og annet regelverk.

Fyringsanlegg kan ikke tas i bruk før det foreligger ferdigattest eller midlertidig brukstillatelse.

Forhåndskonferansen er et møte mellom utbygger og kommunen før søknad sendes. Den skal sikre at utbygger får den informasjon han trenger tidlig i den videre planleggingen av prosjektet. Tidlig dialog vil redusere behovet for omprosjekteringer, gi bedre søknader og dermed raskere saksbehandling.

Forhåndskonferanse skal avholdes senest 2 uker etter den dato tiltakshaver har fremmet krav om at det avholdes forhåndskonferanse.

Ansvarlig søker skal varsle naboer og gjenboere før søknad om tillatelse sendes kommunen.

Det skal fremgå av nabovarselet at merknad fra naboer eller gjenboere må sendes ansvarlig søker innen to uker etter at nabovarselet er sendt. Det skal videre fremgå at eventuell merknad kan sendes kommunen i tillegg til ansvarlig søker.

Det kreves ikke nabovarsel for innvendige fysiske arbeider i eksisterende byggverk.

Installasjon av nytt ildsted - vedlikehold

Eier skal melde fra til kommunen (brann/feiervesenet) når det har vært installert nytt ildsted eller foretatt andre vesentlige endringer ved fyringsanlegget.

Vedlikehold av anlegget er ikke søknadspliktig. Det kan være vanskelig å skille mellom

hva som er vedlikehold og hva som er reparasjon. Vedlikeholdsarbeider på fyringsanlegg som er begrenset til utskifting av komponenter med samme funksjon og sikkerhet («like for like»), kan utføres uten søknad.

Brannrisiko

Fyring innebærer både flammer, glør, røyk og høye temperaturer innendørs. Det må derfor stilles strenge krav til fyringsanlegget for å unngå antennelse av bygningen. Fyringsanlegg må utføres slik at det ikke medfører fare for brann, reduserer konstruktive egenskaper i bygningen og at røyken føres ut av bygningen på en betryggende måte. Ildstedet må være utført slik at flammer og glør holdes under kontroll innenfor ildstedets yttermantel. For å tåle varmebelastningen ildstedet blir utsatt for, forutsettes det at det er utført av bestandige materialer. Ildstedets overflate må ikke bli så varm at det skjer antennelse i nærtstående bygningsdeler som vegger, gulv og tak. Røykgassen fra ildstedet må ikke ha så høy temperatur at skorsteinen blir skadet. De fleste skorsteinstypene har begrensninger når det gjelder hvilke temperaturer de tåler, og ildstedet må derfor være tilpasset skorsteinen.

Til skorsteiner stilles tilsvarende strenge krav til brannsikkerhet. Kravene innebærer blant annet at skorsteinen må tåle bestemte røykgasstemperaturer og belastninger ved sotbrann, at den har forutsatt tetthet og at den ikke får høyere overflatetemperatur enn fastsatt.

Oppstillingsvilkår - krav til fyrrom

Det må legges til rette for en enkel betjening, ettersyn og vedlikehold av installasjonen. Dette oppfylles hvis avstanden mellom kjel og vegg og mellom kjeler er 0,7 m. Endel større kjeler krever større avstander fra kjeldør til vegg for tilgjengelighet for feiing. Kjeleleverandør må angi mål for tilgjengelighet for vedlikehold. For kjelesider som ikke trenger adgang for vedlikehold, kan disse avstandene reduseres med 50%. Minste fri avstand mellom vegg og kjelefront bør være 1,5 m. Fri ganghøyde bør være 2,2 m.

Fyrrom må utføres som branncelle, med branncellebegrensende bygningsdeler minimum EI 60 bestående av begrenset brennbart materiale eller bedre. Innvendig kledning må være K10/A2-s2,d0 [K1-A] overflate må være In1 anbrakt på begrenset brennbart materiale eller bedre. Dør til fyrrom må være EI 60-CSm/ A2-s1,d0 [A 60]. Det må være tilgjengelig plass for vedlikehold og rengjøring av varmeanlegget.

I praksis vil dette si at vegger kan mures i lettklinker eller lignende og at det benyttes enkel eller dobbel ståldør. Dør bør ha lysåpning på minimum 130cm. Golv må alltid utføres i ikke brennbare materiale, i praksis støpt golv. Fordel med sluk i golvet. Himling kan støpes eller det brukes prefabrikkert elementdekke.

Begrenset brennbart materiale kan være 100mm stålstender, isolert med steinull og 2 lag 15mm brannplate i gips som monteres etter leverandørs anvisning.

10cm Leca blokk eller 25cm Leca isoblokk med mørtelslemming/puss på begge sider har brannmotstand (R)EI 120.

Fyrrom plassert i betryggende avstand fra annen bygningsmasse (mer enn 8m) bør kunne oppføres i litt enklere utførelse. Dette må avklares med kommunen på forhånd-

konferansen. Det er uansett viktig med tennvernende kledning på innvendig vegger og himling.

Sikkerhet ved brann

Byggverk skal være tilrettelagt for effektiv slokking av brann. Det skal være tilgang på tilstrekkelig slokkemiddel.

Sikkerhet mot tilbakebrann

Brenselinnmatning skal være slik konstruert at det er 3 hindre for tilbakebrann ved bruk av åpen silo. Hver enkelt barriere skal normalt kunne stanse en brann i brenselinnmatning, eller forhindre at tilbakebrenning oppstår.

Alternativer kan være:

- En separat vanntank, på minimum 10 liter, som er tilsluttet materør med en slange fra vannkanna til en bivoks - plugg som smelter ved en temperatur på 70 grader C. Hvis det brukes to vannbaserte slokkesystemer skal disse plasseres nærmest brenneren.
- Fallsjakt fra skrue mot kjele slik at det ikke kan bli kontakt bakover. Eventuelt skal skruen ha spjeld som stenger automatisk ved for høy temperatur.
- Termoelement som bryter strøm på anlegg ved for høy temperatur.
- Termoelement som løser ut separat vanntank til dyse i skrue.
- Tvangsutmatning av brensel fra silo til kjele ved for høy temperatur.

Videre skal alle motorer ha sikkerhetsbryter/motorvern som bryter alle faser slik at kjelen stopper ved eventuell utløsning. Alle motorer skal også ha sikkerhetsbryter/kontakt for enkel frakobling av eltilførsel plassert nært motor for bruk ved vedlikehold/service.

Regulering

Driftstermostaten regulerer mateskruen. Brenseltilførselen skal forrigles med lufttilførselen slik at brenseltilførselen automatisk stopper ved svikt i lufttilførselen. Det skal ikke være mulig med automatisk oppstart etter at anlegget er koblet ut av noen av sikkerhetssystemene. Manuell oppstart skal bare kunne skje etter at samtlige sikkerhetssystemer er i funksjon igjen. (F.eks. vannbeholder fylt opp igjen) Automatisk oppstart etter strømbrudd er bare tillatt hvis automatikken i anlegget først kontrollerer samtlige sikkerhetssystem.

Brennere

Brenner kan være fast montert til kjelen med bolter hvis den kan feies og vedlikeholdes uten å demonteres. Ellers bør den kunne tas ut for vedlikehold og rengjøring på en enkel måte. Brenneren skal ikke kunne startes hvis den ikke er fastmontert til kjelen. Integrerte kjeler har forbrenningsdel og varmeoverføringsdel bygd som et stykke.

Trykk og temperatur

Kjelen skal ha en lett avleslig trykkmåler. En driftstermostat skal styre driften, normalt stilt på 80°C +/- 2°C. Når sikkerhetstermostaten er innstilt på en høyere temperatur enn 110 °C gjelder forskrift om trykkpåkjent utstyr. Det skal være en sikkerhetstermostat som stopper anlegget normalt ved oppnådd vanntemperatur 95 °C +/- 5 °C.

Det må på vannsiden være montert sikkerhetsventiler slik at trykket kan avlastes ved for høy temperatur i kjelen.

Konstruksjon, produksjon og kontroll av trykkpåkjente deler i et kjeleanlegg skal bygges i henhold til anerkjente normer.

Anlegg med lukket ekspansjonskar skal være utstyrt med sikkerhetsventiler plassert mellom kjele og ekspansjonskar, nærmest mulig kjelen, eventuelt på egen kjelestuss. Ingen avstengning mellom kjele og sikkerhetsventiler. Sikkerhetsventiler og ekspansjonskar skal være dimensjonert i samsvar med anleggets kjeleytelse. Kjele under 100 kW skal ha minst 1 sikkerhetsventil. Ventilene kan være av høyløftende type. Ventilenes åpningstrykk må ikke overstige største tillatte driftstrykk for kjel, bereder, radiator etc. Tverrsnittet på sikkerhetsledningen fram til ventilene skal være lik summen av ventilenes anslutningstverrsnitt. Fra hver ventil legges avløp til sluk i ventilens dimensjon eller større.

Tilførsel av forbrenningsluft

Forbrenningsluften til fyrrommet bør tas direkte fra det fri og bør ha like stort tverrsnitt som skorsteinsløpets tverrsnitt eller etter produsentens anvisninger.

Røykavtrekk

Røykavtrekk bør dimensjoneres etter produsentens anbefalinger. Røykanal bør ha stigning til skorstein. Dimensjonen på røykanal skal tilpasses ildstedets effekt. Avtrekket styres av røykgassvifte.

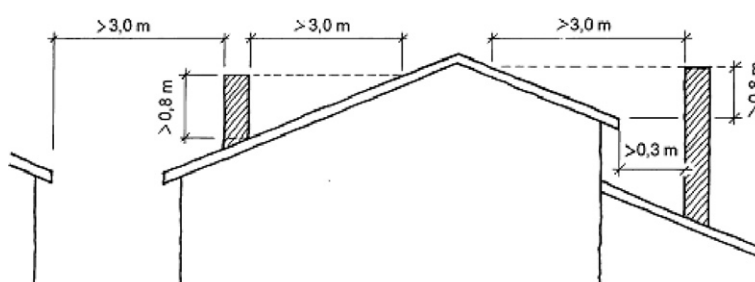
Det skal være tilfredsstillende feiemulighet av skorstein og røykkanal. Eventuelle følere etc. bør ikke plasseres slik at det kan bli vanskelig med service på et senere tidspunkt.

Røykgasser skal føres ut i fri luft uten å trenge inn i egen eller annen bruksenhet og slik at det ikke medfører fare for antennelse av byggverk og nabobyggverk på grunn av gnister og glør.

Røykkanal skal ha tilfredsstillende tetthet.

Skorstein - høyde over tak

Skorstein bør føres minst 0,80 m over takets høyeste punkt ved skorstein. Horisontal avstand til takflate bør minst være 3 m.



Skorsteiners høyde over tak og avstander til tak

Skorstein må fundamenteres på støpt fundament med tilstrekkelig stabilitet og bæreevne. Støpt dekke med minst 60 minutters brannmotstand kan tjene som pipefundament. Minst 2 yttersider av skorstein skal være fri, slik at ettersyn kan foretas. Dette for å kunne oppdage setningsskader og sprekkdannelser. Avstand fra sotluke til brennbart materiale må minst være 300 mm.

Skorstein skal ha forsvarlig overflatetemperatur, og yttersiden skal være tilgjengelig for ettersyn med tanke på eventuelle skader. Skorstein skal ha mulighet for fri bevegelse i lengderetningen i forhold til omgivende bygningsdeler, og røykløpet i skorsteinen skal ha uendret tverrsnitt fra bunn til topp.

Skorstein av støpt eller murt materiale skal fra grunnen av oppføres på ubrennbart materiale som motstår brann i minst 60 minutter.

Elektriske installasjoner

Elektriske installasjoner i forbindelse med fyringsanlegg skal utføres i henhold til forskrift om elektriske lavspenningsanlegg med veiledning og eventuelt elektriske normer denne referer til. Den som skal installere og vedlikeholde det elektriske anlegget må være godkjent i henhold til forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk med veiledning.

Støtte- og finansieringsordninger

Enova og Innovasjon Norge er de norske institusjonene som kan bidra med økonomisk støtte til bioenergiprojekter. Informasjon om de ulike ordningene kan leses på nettsidene:

Innovasjon Norge www.innovasjonnorge.no

Enova www.enova.no

Leverandørregister

På nettsidene til Norsk Bioenergiforening, www.nobio.no, ligger det et bransjeregister som inneholder kontaktinformasjon til aktørene som selger forbrenningsanlegg for biobrensel, samt brenselleverandører og konsulenter.

