



Enøk i hjemmet

Ditt idéhefte for å bo bedre og billigere



enøk
effektiv energibruk



3.	Oppvarming	20
	Elektrisk oppvarming	21
	Regulering av temperaturen	22
	Styringssystemer	22
	Fleksibel energibruk – vannbåren varme	22
	Varmefordeling i radiatoranlegg	22
	Varmefordeling i vannbåren gulvvarme	23
	Reguleringssystemer	23
	Oljekjel	24
	Elektrokjel	25
	Parafin	25
	Biobrensel	26
	Vedfyring	26
	Fyring med pellets	27
	Varmepumpe	27
	Valg av varmepumpe	27
	Økonomisk vurdering av varmepumpeinstallasjon	27
	Størrelse på varmepumpe	28
	Viktigste varmekilder for varmepumper	28
	Varmefordelingssystemer	29
	Solvarme	30
	Solfanger	30
	Varmelager	30
	Solvarmeanlegg	30



4.	Ventilasjon	31
	Naturlig avtrekk	32
	Mekanisk avtrekk	32
	Balansert ventilasjon	32
	Plan- og bygningslovens krav til ventilasjon	33
	Varmegjenvinnere i ventilasjonsanlegg	33



5.	Lys og lysbruk	34
	Lyskilder	34
	Lysregulering og styringssystemer	35
	Lys i hjemmet	36



6.	Bad, vaskerom og kjøkken	37
	Miljømerking	37
	Vannforbruk	37
	Varmtvannsbereder og -beholder	38
	Oppvaskmaskin	38
	Vaskemaskin	38
	Tørking av tøy	38
	Kjøle-/fryseskap og fryseboks	39
	Komfyr og mikrobølgeovn	39
	Avtrekk	39

Faglig ansvarlig og utgiver:
NVEs informasjons- og opplæringsoperatør,
Opplysningskontoret for energi og miljø (Ofe).

*Faglig bistand fra: Svein Erik Ulverud,
Norges byggforskningsinstitutt, Lyskultur og Nemko.
Illustrasjoner: Anne Tryti, TRYTI design & illustration.*

Bilder på forsiden og i heftet: Arne Danielsen.

Grafisk utforming: Worknet Reklamebyrå as.

*Heftet er laget på grunnlag av tidligere utgaver av
Ideheftet for huseiere og husbyggere, utgitt første gang 1986.*

Revidert i 1987, 1992, 1993, 1995, 1998 og 1999.

*For mer informasjon og bestilling av heftet,
kontakt ditt regionale enøkssenter på grønt nummer:*





Bo bedre – med enøk

Norge er blant de landene i verden som bruker mest energi. Vårt forbruk av elektrisitet har de siste årene steget med over en prosent i året. Veksten i forbruket skyldes både økt utbygging av det offentlige tjenestetilbudet, og ikke minst økende forbruk i husholdningene. I et såkalt normalår – med tilnærmet normal nedbør og normal temperatur produserte vi tidligere mer energi enn vi brukte. Det gjør vi ikke lenger. I et normalår bruker vi nå mer enn vi produserer, og vi må importere elektrisitet fra våre naboland.

Bruk energien produktivt

Betydningen av enøk eller energiøkonomisering øker stadig fordi vi har begrensede energiresurser og på grunn av miljøhensyn. Det er viktig å arbeide for å øke produktiviteten av vår egen energibruk. Det vil si å bruke minst mulig energi og få mer ut av den energien vi har til rådighet. Derfor er det viktig å "reservere" elektrisitet til elektriske apparater og heller benytte energiformer som olje, gass, varmepumpe og bioenergi til oppvarming.

Hvordan ta ut enøkgevinst

Dette heftet gir et godt grunnlag for huseiere, husbyggere og alle andre interesserte i planleggingen av enøktiltak. En del tiltak kan du gjøre selv, du kan spare mye på bare å endre bovaner. Enøkgevinsten kan også tas ut ved enkle service- og vedlikeholdsarbeider på tekniske installasjoner.

En betydelig enøkgevinst kan du få ved mer omfattende tiltak. Disse vil ha lengre inn-tjeningstid, og de vil kreve mer planlegging. Et eksempel er etterisolering, og dette heftet beskriver hvilke krav den nye Plan- og bygningsloven har til isolering.

Å vurdere oppvarmingskilde og -system kan også være lønnsomt, særlig med tanke på at hos en gjennomsnittsfamilie i Norge går 60% av energiutgiftene til oppvarming. Over tid vil det være en fordel å benytte flere energikilder i et fleksibelt oppvarmingssystem. Vannbåren oppvarming gir deg muligheten til å distribuere varmen fra ulike energikilder som varmepumper, biobrensel eller sol. Dette heftet beskriver både ulike oppvarmingskilder og -systemer.

Husk også at enøk og inneklime er to sider av samme sak. Riktig gjennomførte enøktiltak skal både sørge for effektiv energibruk og ivareta godt inneklime.

Vi håper du vil ha glede av heftet og at du vil bruke det som et oppslagsverk. Skulle du ha ytterligere spørsmål, ta gjerne kontakt med det regionale enøksenteret i ditt fylke. Nummeret finner du bakerst i heftet.

Lykke til !



Energibehov og kontroll av egen energibruk



- Div 2%
- Bad 4%
- Kjøkken 11%
- Belysning 11%
- Varmtvann 14%
- Oppvarming 58%

Fig 1.1
Fordeling av energibehov hos en gjennomsnittsfamilie.

Spesifikt energibruk

Behovet for energi i bygninger angis ofte som spesifikt energibruk, dvs årlig energibruk i kilowattimer per kvadratmeter oppvarmet gulvflate (kWh/m² år). Spesifikt energibruk er et nyttig nøkkeltall for å vurdere energibruken fra år til år eller for å sammenligne egen energibruk med andres.

Energibehovet i en bolig varierer med familie- og boligstørrelse, boligens oppbygging og bovaner. Det viser seg at selv i samme type boliger med lik varmeisolasjon, beliggenhet og oppvarmingsmetode kan årlig energibruk variere betydelig. Siden like boliger har forskjellig energibehov, har familiestørrelse, vaner og holdninger stor betydning for energibruken.

Sted	Element	Energibruk	Kr per år
Kjøkken	Komfyr	700 kWh	350 kr
	Kjøleskap	470 kWh	235 kr
	Fryser	600 kWh	300 kr
	Oppvaskmaskin	500 kWh	250 kr
	Kaffetrakter	275 kWh	138 kr
	Strykejern	80 kWh	40 kr
Bad	Vaske-maskin	500 kWh	250 kr
	Tørketrommel	500 kWh	250 kr
Stue	TV	180 kWh	90 kr
	Stereo	100 kWh	50 kr
Hele boligen	Oppvarming	14.500 kWh	7.250 kr
	Varmtvann	3.500 kWh	1.750 kr
	Belysning	2.750 kWh	1.375 kr
Annet	Motorvarmer m/urstyring	180 kWh	90 kr
Total bruk		24.835 kWh	12.418 kr

Fig 1.2 Gjennomsnittlig energibruk for en familie med to voksne og to barn i en enebolig på 120 m² med 10 cm isolasjon i vegger, 15 cm isolasjon i tak og gulv og med to-lags isolerglass. Spesifikk energibruk er 205 kWh/m² år. Kostnadene er basert på en energipris på 50 øre/kWh.

Fig 1.1 og fig 1.2 viser at oppvarming av bolig utgjør nærmere 60% av total energibruk. I fig 1.3 sammenlignes oppvarmingsbehovet for tre boliger på 120 m²; en vanlig norsk bolig, en bolig som tilfredsstiller U-verdiene gitt i veiledningen til teknisk forskrift for Plan- og Bygningsloven (heretter forkortet PBL, se side 13), og en lavenergil bolig.

Boligtyper	Energibehov til oppvarming	kr per år
• Normal norsk bolig*	14.500 kWh	7.250 kr
• Bolig som tilfredsstiller PBL	12.470 kWh	6.235 kr
• Lavenergil bolig	5.365 kWh	2.683 kr

* se fig 1.1
Kostnadene er basert på en elektrisitetspris på 50 øre/kWh, og boligene har en grunnflate på 120 m².

Fig 1.3
Energibehov til oppvarming for tre forskjellige boliger

Energipriser

Forskjellige energikilder som elektrisitet, olje, gass, parafin, ved og pellets har varierende pris. Elektrisitet kjøpes per kWh, olje, parafin, gass og pellets per liter og ved per favn eller sekk. Det er også forskjell på hvor godt en klarer å utnytte energikildene til oppvarming. Ved elektrisk oppvarming utnyttes praktisk talt all energien, mens varmen i boligen opp med olje, gass, parafin, ved eller pellets forsvinner noe av varmen ut gjennom pipen. Derfor kan en ikke sammenligne kWh-prisene for de forskjellige energikildene direkte. En må vite hvor mye varmeeffekt de gir til oppvarming, dvs. pris per utnyttet kWh. Fig 1.4 sammenligner effektiv varmepris for forskjellige typer brensel.

Virkningsgraden eller utnyttelsesgraden viser hvor godt oljekjelen, parafinovnen, vedovnen eller pelletskaminen utnytter brenselet - dvs hvor stor del av brenselet som gir varme til boligen.

Virkningsgraden har stor innvirkning på varmeprisen, og den vil variere fra kjel til kjel (ovn til ovn). De oppgitte verdier i fig 1.4 må betraktes som gjennomsnittsverdier.

Brenselets effektive varme dvs hvor mye av varmen som blir nyttiggjort i boligen finnes ved å multiplisere brennverdi med virkningsgrad (brennverdi • virkningsgrad).

Brenselets effektive varmepris dvs hvor mye brenselet koster per utnyttet kWh, finnes ved å dividere brenselpris med effektiv varme (brenselpris : effektiv varme).

Eks:
Har parafinkaminen virkningsgrad på 0,75 (fra fig 1.4), blir effektiv varme:
 $9,5 \text{ kWh/l} \cdot 0,75 = 7,1 \text{ kWh/l}$

Koster parafin 285 øre/l blir effektiv varmepris:
 $285 \text{ øre/l} : 7,1 \text{ kWh/l} = 40 \text{ øre/kWh}$

Fritt marked

Norge har et fritt elektrisitetsmarked der du selv velger el-leverandør.

Total pris per kWh =
Pris per kWh + Nettleie per kWh +
Fastbeløp til ditt lokale e-verk +
Forbruks -og merverdiavgift.

Oppvarmingstype	Brennverdi	Virkningsgrad	Energipris	Effektiv varmepris (øre/kWh)					
Elektrisk oppvarming		1	øre/kWh	25	30	40	50 ¹⁾	60	70
Eldre oljekjel	10 kWh/l	0,75	øre/l	190	225	300	375	450	525
Moderne oljekjel (med el. kolbe)	10 kWh/l	0,9	øre/l	225	270	360	450	540	630
Parafinkamin	9,5 kWh/l	0,75	øre/l	180	215	285	355	430	500
Vedovn	4,0 kWh/kg	0,6	øre/kg	60	70	95	120	145	170
			kr/favn ²⁾	490	575	780	985	1.190	1.395
Pellets kamin	3,0 kWh/l	0,7	øre/l	50	65	85	105	125	145

¹⁾ Dersom elektrisitetsprisen er 50 øre/kWh inkludert alle avgifter, må oljeprisen være 375 øre/l eller lavere for at det skal være rimeligere å fyre med olje i en eldre oljekjel med virkningsgrad på 0,75 (se skravert felt). Hvis oljeprisen er høyere, er det rimeligere å fyre med elektrisitet.

²⁾ 1 favn = 2,4 m³ = 820 kg

Brenselets brennverdi er den varmemengden som hvert enkelt brensel gir per enhet.

Fig 1.4 Varmepris for forskjellige typer brensel



Hvordan energibesparelse

- 1/3 av energibesparelsene kan oppnås ved å endre holdninger og bovaner.
- 1/3 av energibesparelsene kan oppnås ved enkle service- og vedlikeholdstiltak eller lave investeringer på tekniske installasjoner som varmtvannsforsyning og tappearmaturer, belysningsanlegg, husholdnings- og elektriske apparater, oppvarming, vinduer og ventilasjonsanlegg.
- 1/3 av energibesparelsene vil kreve mer omfattende tiltak som etterisolering, utskifting av vinduer/dører etc.

Planlegging av enøktiltak

For en gjennomsnittlig husholdning utgjør oppvarmingen omkring 60% av energiutgiftene, varmtvann ca 15% og lys, matlaging og husholdningsapparater ca 25%. Energibehovet kan variere mye selv i tilfeller der boligene med tekniske installasjoner er like. Dette skyldes at energi brukes forskjellig og viser at energibruken kan reduseres. I boliger der det blir lagt vekt på energiøkonomisering (enøk) kan det spares opptil 30% i forhold til tidligere energibruk.

Kostnadsfrie tiltak

Endringer i familiens bovaner er det rimeligste og kanskje mest effektive tiltaket for å redusere energibruken i boligen. Her er noen tips som ikke koster mer enn litt ekstra omtanke, men som kan gi store positive utslag i energiregnskapet:

- Reduser temperaturen. For hver grad temperaturen senkes i et rom, spares ca 5% av energien som brukes til oppvarming av dette rommet. Reduseres temperaturen om natten med 5°C, kan energibruken til oppvarming reduseres med 5-10%.
- Ha lavere temperatur i rom som brukes sjelden eller bare deler av døgnet.
- Sett ikke møbler foran radiatorer og varmeovner. Det hindrer varmen i å sirkulere.
- Trekk for gardiner og persienner om kvelden. Det reduserer varmetap gjennom vinduene.
- Bruk varmtvann fornuftig. Omtrent 70% av energien i varmtvannet går ut med avløpsvannet. Monter sparedusj og sparedyser på vannkraner og blandebatterier.
- Ta dusj istedenfor karbad. Da bruker du mindre varmt vann - forutsatt at du ikke dusjer lengre enn 10 minutter.
- Fyll vaske- og oppvaskmaskin før bruk. De fleste vaske- og oppvaskmaskiner bruker like mye energi enten de er fulle eller ikke.
- Følg med på energibruken i boligen. Et enkelt skjema for energioppfølging kan du få tilsendt ved å kontakte ditt regionale enøksenter (se liste bakerst i heftet).

Enkle tiltak

Enkle tiltak krever en liten investering, men investeringen er inntjent i løpet av kort tid. De fleste av tiltakene kan du gjennomføre raskt og uten spesiell planlegging.

- Monter termostat og tidsur for å regulere romtemperaturen gjennom døgnet.
- Skift pakning på dryppende vannkraner. Ev. utgift til rørlegger kan være raskt inntjent gjennom redusert bruk av varmtvann. Skift kraner som er vanskelige å stenge.
- Bruk sparelyspærer, spesielt til utelys og rom som er kalde eller bare delvis oppvarmet.
- Monter tetningslister mellom karm og ramme i vinduer, og rundt ytterdører.
- Skift veker og fjern sot på parafinbrenner.
- Bestill service på oljekjel ved behov, minst en gang hvert år. Jevnlig vedlikehold og justeringer av oljekjel og parafinbrenner reduserer brenselforbruket.
- Rengjør ventilasjonsanlegg jevnlig (ca hvert 5. år). Det reduserer energibehovet og gir bedre innemiljø.
- Kontakt ditt regionale enøksenter (se liste bakerst i heftet) for gratis enøkanalyse av boligen din.

Større tiltak

Ønsker du å utføre større enøktiltak, bør du planlegge det grundig.

- Finn frem gamle tegninger, og undersøk hvordan boligen er bygget. Kommunens tekniske etat kan ofte gi råd. Finnes ikke tegningene, bør boligen måles opp og skisse tegnes (plan og snitt) slik at arbeidet kan beregnes nøyaktig.
- Utarbeid en tilstandsrapport for boligen. Gå gjennom siste års energiregnskap for ev. merkbare endringer.
- Kontakt ditt regionale enøksenter eller ditt lokale e-verk for informasjon om enøktiltak og hjelp til å beregne lønnsomheten.
- Utarbeid forslag til tiltak og drøft disse med fagfolk. Be om skriftlig pristilbud på arbeidet som skal gjøres. Husk å bruke byggdetaljblader for å sikre riktig utførelse.
- Kontakt bygningsmyndigheter i kommunen for å avklare om byggetillatelse er nødvendig for arbeidene som er planlagt. Be ev. om uforpliktende forhåndskonferanse som angitt i veiledningen til teknisk forskrift til PBL (se side 11).

Økonomi

Selv om ekstra isolering og varmegjenvinning gir betydelige sparebeløp, betyr ikke dette nødvendigvis at slike tiltak er lønnsomme. Lønnsomheten er avhengig av investeringens størrelse, innsparingen i kroner per år, rentenivået, utviklingen av energiprisen og tiltakets levetid. For meget lønnsomme tiltak med kort tilbakebetalingstid, kan du finne tilbakebetalingstiden ved å dele investeringen på de årlige besparelsene. Hvis du kjøper en sparedusj til 150 kroner og energibesparelsen er 300 kroner i året, vil sparedusjen være inntjent på 6 måneder.

Ved større investeringer som etterisolasjon, nye vinduer etc, må det blant annet tas hensyn til renter og økonomisk levetid for å vurdere lønnsomheten. Ta kontakt med ditt regionale enøkssenter for hjelp til økonomiske beregninger.

For å finne den totale kostnaden for større enøktiltak må pristilbud fra byggmester eller leverandør innhentes. Etterisolering skjer ofte i forbindelse med oppussing av fasader, innervegger o.l. Lønnsomheten ved enøktiltaket må da vurderes for seg, og ikke ut fra de totale kostnadene ved oppussingen.

Forskjellige enøktiltak kan ha varierende økonomisk lønnsomhet. Likevel kan det være

riktig å gjennomføre tiltak med lang inntjeningstid, f.eks. store utbedrings- eller ombyggingsarbeider. Dette er tiltak som omfatter vedlikehold samtidig som det øker boligens verdi og bedrer bostandarden og innneklimaet.

Flere enøktiltak kan påvirke hverandre

Størst enøkgevinst oppnår du hvis de planlagte tiltakene gjennomføres i riktig rekkefølge:

1. Beregn lønnsomheten på de enøktiltakene som du ønsker å gjennomføre. Vurder om de påvirker hverandre. Enøktiltak som påvirker hverandre, eks. etterisolering og temperaturregulering, må vurderes samlet for å finne riktig lønnsomhet. Enøktiltak som ikke påvirker hverandre, eks. etterisolering og montering av sparedusj, kan vurderes uavhengig av hverandre.
2. Gjennomfør det tiltaket som er gunstigst først, og vurder så de andre tiltakene på nytt. Lønnsomheten vil i mange tilfeller endres fordi det første sparetiltaket påvirker de neste.
3. Ut fra de endrede betingelsene vurder nå om det er lønnsomt å gjennomføre de andre tiltakene.

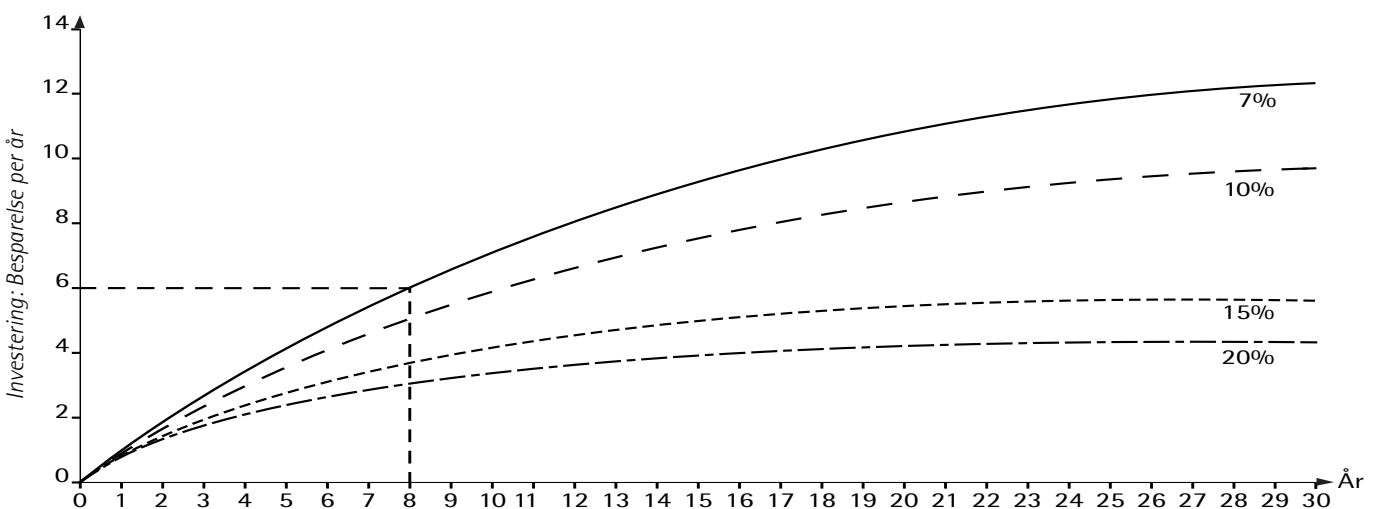


Fig 1.5

Figuren viser sammenhengen mellom investering, besparelse per år og inntjeningstid (år).

Er investeringen 6 ganger større enn det du sparer på ett år og renteutgiftene 7%, er inntjeningstiden ca 8 år.



Nybygg, tilbygg og rehabilitering

Kontrakter

Sørg for juridisk bistand til å sette opp alle avtaler og kontrakter. Ikke alle kontrakter som finnes i markedet ivaretar boligeierens interesser tilstrekkelig. Forbrukerrådet har standardformularet "Kontrakt for tjenester på fast eiendom" som kan benyttes for både små og store jobber. Alle kontrakter bør inngås på grunnlag av bindende og fullstendige pristilbud.

Går du med planer om å bygge nytt, bygge på eller rehabilitere, er det mange hensyn å ta. Både boligens plassering og retning, boligtype, arkitektoniske løsninger og planløsning har betydning for energibruk, inneklima, trivsel og byggekostnader. En bolig kan bygges slik at man både oppnår god komfort og gode og miljøvennlige løsninger med lav energibruk.

Kontakt med bygnings- teknisk fagpersonell

Når man planlegger å bygge bolig eller påbygg er det viktig å diskutere forslag og ønsker med arkitekt, leverandør og håndverker. Likeledes er det viktig å følge opp og dokumentere kvaliteten på arbeidet som utføres av entreprenør eller byggmester, enten ved å kontrollere det selv eller ved å engasjere uavhengige fagpersoner. Kvaliteten på byggearbeidet er svært avgjørende for hvor tett og godt isolert boligen blir, og erfaring viser at kvaliteten varierer mellom erfarne fagfolk. Vann- og fuktskader, som ofte skyldes dårlig håndverk står for mellom 60-80% av de totale byggskader i Norge.

Plan- og bygningsloven; viktige endringer
Plan- og bygningsloven med veiledninger og forskrifter er revidert og er gjeldende i ny versjon fra 1997/1998.

§77 i Plan- og bygningsloven er grunnleggende, og sier at "ethvert byggearbeid skal utføres fagmessig og teknisk forsvarlig slik at det ferdige byggverket tilfredsstiller de krav som er satt til sikkerhet, helse, miljø og brukbarhet i medhold av denne loven".

Ansvar for byggeplasskontrollen er blitt overført fra kommunen til planleggerne og de utførende. Disse skal være forhåndsgodkjent og ha godkjente kontrollplaner. Kommunen skal føre tilsyn med at alle kontrollsystemer og godkjenninger er på plass og blir fulgt opp. Selv om kommunen fortsatt har full rett til å foreta stikkprøvekontroll på byggeplassen, kan et byggearbeide utføres uten besøk fra teknisk ansvarlige i kommunen.

Et system for godkjenning, kontroll og ansvar er innført slik at feil i byggesaker skal kunne føres tilbake til den eller de som har direkte ansvar for feilen.

§93 pkt e: Tiltak som krever søknad og tillatelse er utvidet slik at søknadsplikt også gjelder "Oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner".

Forhåndskonferanse

Det er nå innført "forhåndskonferanse", som er et uforpliktende møte før innsending av søknad. Forhåndskonferansen er frivillig og har som formål å etablere en tidlig kontakt mellom partene samt å styre byggesaken inn i riktig spor på en uforpliktende måte allerede fra begynnelsen. Forhåndskonferanse er en fin måte å begynne et byggeprosjekt på, og du kan ha med dine egne representanter f.eks. håndverkere på konferansen.

Isolasjonskravene til boliger er skjerpet sammen med kravene til bedre ventilasjon.

Endringer og innskjerpelser i Plan- og bygningsloven er foretatt for å redusere samfunnets kostnader til utbedring av feil og mangler på byggverk (beregnet til 2,4 milliarder kroner i året), og utfra ønsket om "å bruke Plan- og bygningsloven mer aktivt i miljøvernpolitikken".

Planlegging

En klar beskrivelse av arbeidet som ønskes utført av forskjellige håndverkere er første forutsetning for at de kan gi et best mulig overslag, samt beregne arbeidets omfang. Bruker du underentreprenører bør du i forkant avtale at de koordinerer sine arbeidere seg imellom, slik at arbeidene kan utføres sammenhengende. Dermed kan tidspunkt for oppstart og avslutning fastsettes bedre.

Før avtale inngås bør du få et pristilbud på arbeidet. Sørg for at både avtaler og pristilbud er skriftlig. Husk at håndverkere skal melde fra umiddelbart om tilleggsarbeider før de settes i gang, slik at pris på arbeidet og tidsplan kan justeres.

Plassering av boligen

Plassering av boligen er viktig for hvor stort energibehovet i boligen blir. Bygging i dalsøkk og "kuldehull" og på plasser som er utsatt for vind, vil som regel føre til høyere oppvarmingskostnader. På værharde steder bør boligen plasseres slik at vinden blåser mot kortveggen, og skjerming som annen bebyggelse eller naturen gir, bør utnyttes. Finnes ikke naturlig skjerming kan garasje, vindskjerm eller beplantning brukes som vindavskjerming (se fig 2.1 og 2.2). Løvtrær sør for boligen kan gi le samtidig som løvtrær slipper sol igjennom om vinteren. Mot nord vil bartrær være gunstigere. Inngangspartiet bør være spesielt skjermet for å hindre trekk og problemer med snø rundt ytterdøren.

Boligen bør også plasseres slik at solvarmen utnyttes. Med langveggen og vinduer mot sør, kan energibruken reduseres med opptil 5% (se fig 2.3). Tomter som ligger i sørhellinger er derfor energimessig gunstige og gir komfortable boliger. Boliger med store vinduer beliggende i nord- eller østvendte dalsider har en energimessig kostbar utsikt.

Fundamentering

Grunnforholdene på stedet er ofte avgjørende for hvordan boligen fundamenteres. Det er enklest å få en bolig tett når den fundamenteres med gulv direkte på grunnen. Uansett metode er det viktig med god drenering og lufting under boligen slik at det ikke oppstår fuktskader. Er det fare for radon i grunnen, anbefales det å ta kontakt med fagperson. For mer informasjon se §8-33 i veiledningen til teknisk forskrift til PBL.



Fig 2.1
Naturlig skjerming.



Fig 2.2
Riktig plassert vindskjerm kan hindre vinden i å ta tak i boligen.



Fig 2.3
Overdekning av bolig i en sørvendt helling hindrer overoppvarming om sommeren samtidig som soloppvarmingen blir utnyttet ved lav vintersol.

Plan- og bygningsloven (PBL)

I §8-51 i veiledning til teknisk forskrift til PBL kreves det at "byggverk plasseres med hensyn til energieffektivitet", og at dette "tas hensyn til ved prosjektering".

Forskjellige typer fundamentering for småhus:

- Kjeller under terreng
- Underetasje delvis under terreng
- Gulv direkte på grunnen
- Bjelkelag over kryprom
- Åpen fundamentering



Fig 2.4
Enkel boligform
gjør tetningsarbeidet enkelt.



Fig 2.5
Bolig med mønåser, karnapper o.l.
gjør tetningsarbeidet vanskelig.



N ← → S



Fig 2.6
Planløsning av boligen bør sørge for at varme rom ligger mot sør og kalde rom mot nord, ev. mot den siden som er mest utsatt for vind. Kalde rom bør også ligge i 1. etasje og varmere rom i 2. etasje.

Boligens form

Boligens form har betydning både for varmetap og oppvarmingsbehov og for boligens tetthet. En kvadratisk boligflate har mindre varmetap enn en lang og smal bolig med vinkelløsninger fordi den har mindre overflater som gir mindre varmetap gjennom yttervegger og tak, og fordi den er enklere å få tett. En bolig med utspring, karnapper, hjørner eller balkonger bygget inn i bjelkelaget kompliserer tetningsarbeidet og øker sannsynligheten for luftlekkasjer.

Planløsning i boligen

Plassering av "varme" og "kalde" rom i boligen innvirker på energibruken. Kalde rom (boder o.l.), bør legges mot yttervegg og mot nord, ev. mot den siden som er mest utsatt for vind. Soverom og rom som ikke behøver full oppvarming, bør også legges mot nord. Slik kan "kalde" rom bli klimaskjerm for varmere deler av boligen. Varme rom bør legges sentralt i boligen og mot sør. Det er også en fordel å legge relativt kalde rom til første etasje eller underetasje mens andre oppholdsrom legges til annen etasje. Mange ønsker åpen planløsning i boligen. En slik løsning gjør det imidlertid vanskelig å dele boligen inn i flere temperatursoner og er derfor mer energikrevende. For å utnytte plassen godt i boligen er det ofte ønskelig å ha åpent trapperom, men dette er en energikrevende løsning som ikke anbefales.

Varmeisolasjon

Bygningsmaterialer har ulik evne til å overføre varme. Varmeisolerende materialer, som inneholder mer eller mindre lukkede porer og dermed overfører svært lite varme, brukes for å redusere varmetapet gjennom boligens ytterflater. Luften i materialet blir stående stille i små rom, og dette gir god varmeisolasjon.

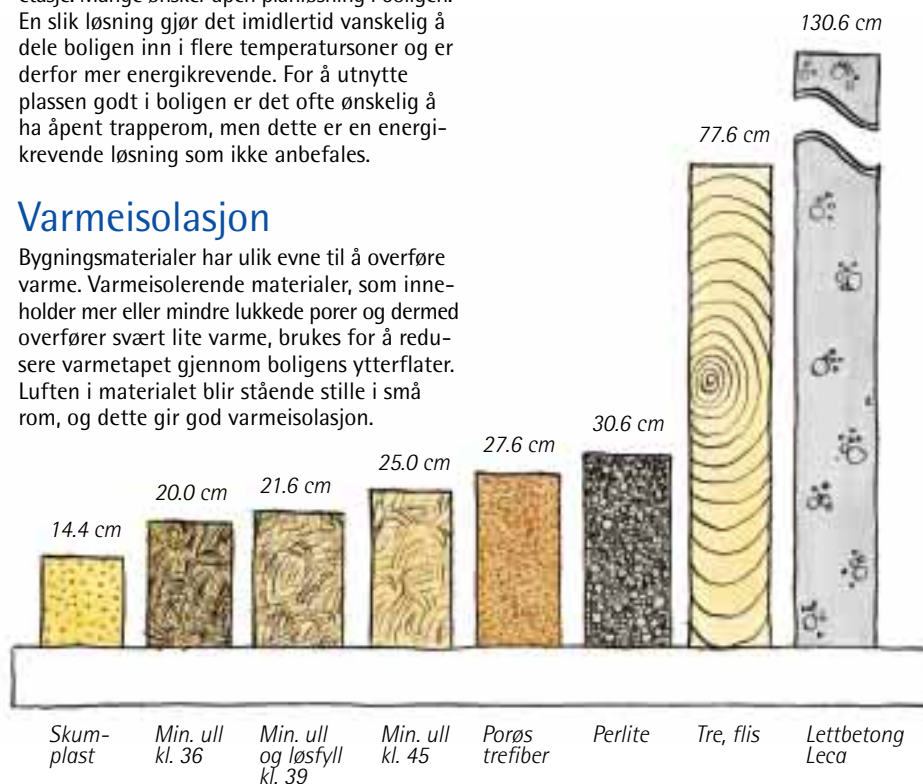


Fig 2.7
Nødvendig materialtykkelse for å tilfredsstille kravene til isolasjon i vegger ($U \leq 0.22 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) gitt i veiledningen til teknisk forskrift til PBL.

I boliger benyttes stort sett mineralull som isolasjonsmateriale. Mineralull er laget av smeltet glass (glassull) eller smeltet steinmasse (steinull) og består av 98-99% luft. Det er ikke brennbart, har meget gode brannbeskyttende egenskaper og finnes i plater og matter. For innblåsing i hulrom brukes granulert mineralull, perlite (ekspandert leire) eller cellulosefibrer (lages av resirkulert papir). Isolasjonsplater av polyestere (skumplast) brukes for det meste i betongkonstruksjoner, i gulv og takkonstruksjoner i større bygg. Materialet er svært brennbart, og det finnes egne brannforskrifter for bruk av dette i bygninger.

Isolasjonsmaterialer er delt inn i forskjellige kvalitetsklasser (22, 24, 28, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 50 og 60). Isolasjonsmaterialer i samme klasse har samme isoleringsevne. Jo lavere kvalitetsklasse, desto bedre varmeisoleringssevne. Typiske verdier for mineralull er 36 (tidligere kvalitet A) og 39 (tidligere kvalitet B). Kontrollerte produkter er merket med klassebetegnelse ifølge NS 8046. Er ikke produktet kontrollert, skal U-verdien økes med 25% for å sikre at isoleringen blir tilfredsstillende.

U-verdi

U-verdien ($\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) for en bygningsdel angir hvor god varmeisolasjonen er, og lav U-verdi gir god varmeisolasjon. Bygningdeler har forskjellig krav til U-verdi. Kravene er gitt i fig 2.8 og kan dessuten finnes i § 8-22 i veiledning til teknisk forskrift til PBL.

I praksis krever PBL 20 cm isolasjon (klasse 36) i yttervegger (U-verdi $< 0,22 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) og 25-30 cm isolasjon i yttertak og gulv (U-verdi $< 0,15 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$). Det kreves at man benytter minst to-lags vinduer med lavemisjonsbelegg og gassfylling (U-verdi $< 1,60 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, se side 19).

I boligen kan det være temperaturforskjeller mellom ulike rom som kjeller, kjølerom og kalde kott. U-verdiene for innvendig isolering er gitt i § 8-21, tabell 2 i veiledningen til teknisk forskrift til PBL. I praksis skal innervegg isoleres som yttervegg med minimum 10 cm isolasjon dersom temperaturforskjellen er større enn 15°C , med minimum 7,5 cm isolasjon for temperaturforskjell $10\text{--}15^\circ\text{C}$ og med 5 cm isolasjon for temperaturforskjell $5\text{--}10^\circ\text{C}$.

Varmekapasitet

Materialets evne til å lagre varme kalles varmekapasitet og avgjør hvor godt en bolig holder på varmen. Bolig med innvendige bygningsdeler laget i tunge materialer som tømmer, mur eller betong, avkjøles sakte når oppvarmingen slås av. Eventuell overskuddsvarme som er lagret i bygningskonstruksjonen, kan utnyttes til å holde på temperaturen etter at varmen er slått av. Slike boliger krever imidlertid lengre oppvarmingstid hvis boligen er blitt nedkjølt. Om sommeren kan

innvendige murvegger og betongdekke bidra til temperaturutjevning i boligen over døgnet fordi solvarmen lagres i bygningsdelene.

Beregning av boligens energibehov

I stedet for å tilfredsstille kravene til U-verdier, kan boligen tilfredsstille veiledningen til teknisk forskrift til PBL ved å dokumentere at energibehovet ikke blir større enn om boligen hadde benyttet anbefalte U-verdier. Dokumentasjon av energibehovet kan gjøres ved å ta utgangspunkt i:

- Varmeisolering
- Varmetapsramme
- Energiramme
- Total energibruk gjennom byggets livsløp

Kontakt ditt regionale enøkssenter for mer informasjon. Adresse finner du bakerst i heftet.

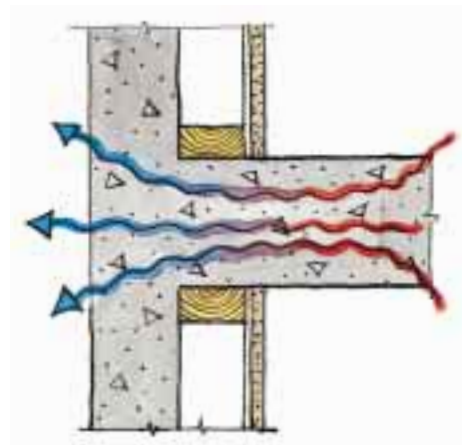


Fig 2.9

Eksempel på kuldebro
(Byggforskserien, Byggedetaljer, G471.015, Tilleggsvarmetap på grunn av kuldebroer, våren 1988)

Kuldebro

Et begrenset område i bygningskonstruksjonen hvor isolasjonen er vesentlig dårligere enn i konstruksjonen for øvrig kalles kuldebro. Både gjennomgående metallprofil i vindu og ubrukt betong gjennom bygningskonstruksjonen (se fig 2.9) er eksempler på kuldebroer. De bør ikke forekomme i bygninger og kan som regel brytes med isolasjon.

Innetemperatur	over 20°C ¹⁾	$15\text{--}20^\circ\text{C}$	$10\text{--}15^\circ\text{C}$	$0\text{--}10^\circ\text{C}$
Yttervegger ²⁾	0,22	0,28	0,40	0,60
Tak, gulv på grunn og gulv mot det fri	0,15	0,20	0,30	0,60
Gulv mot uoppvarmet rom	0,30	0,40	0,50	0,60
Vinduer og dører	1,60	2,00	2,50	3,00
Glassvegger og glasstak	2,00	2,00	3,00	3,00

¹⁾ Temperatur over 20°C benyttes for de fleste rom i boliger

²⁾ Yttervegger i uoppvarmet kjeller kan ha $U \geq 0,8 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Fig 2.8 Krav til U-verdier ($\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) i teknisk forskrift til PBL.

Bygghetalsblad

Før du etterisolerer sørg for å få tak i riktig bygghetalsblad som nøye forklarer hvordan arbeidet skal utføres. Få også tak i bygghetalsblad som viser U-verdier. Spør om hjelp fra ditt regionale enøkssenter for å beregne besparelse og kostnader.

*Aktuelle blad i bygghetalsserien som tar for seg etterisolering: 722.506 Etterisolering av etasjeskiller over kjeller og kryprom, høsten 1991
723.312 Etterisolering av betong- og murvegger, våren 1989
723.511 Etterisolering av trevegger, våren 1992
725.403 Etterisolering av tretak, høsten 1990*

Etterisolering som er enkel å gjennomføre:

- Etterisolering av kalde loft.
- Etterisolering av enkelte stubbeloftsgulv og betonggulv over kjeller eller kryprom. I bolig uten oppvarmet kjeller vil god isolasjon av gulvet være nødvendig for å få en tilfredsstillende gulvtemperatur.
- Veggisolering i sammenheng med moderniseringsarbeider.
- Innblåsing av mineralull i bindingsverksvegger, bjelkelag med hulrom og i hultmurer.

Luftlekkasjer

Å hindre luftlekkasjer er vel så viktig som varmeisolasjon. I tillegg til tetting for å hindre luft i å trenge ut i isolasjonen, er det viktig å hindre utilsiktet luftlekkasje i skjøter, ved ulike utbygg, rundt vinduer osv. Maksimale lekkasjetall er angitt i § 8-22, tabell 1 i veiledningen til teknisk forskrift til PBL.

Etterisolering av vegger og tak

Det er mulig å etterisolere alle bygningsdeler mot det fri - vegger, gulv og tak. Spesielt viktig er det å stoppe luftlekkasjer langs overgangen mellom vegg og gulv-/loftsbeleglag og rundt vinduer. Boligen kan også isoleres for å dele boligen i ulike temperatursoner eller for å bedre lydisolasjon mellom rommene.

Vegger og tak i nyere boliger består av ytterkledning, vindsperre, isolasjon, dampspærre og innvendig kledning. Eldre boliger mangler ofte vindsperre, isolasjon eller dampspærre. Før du vurderer isoleringsmåte og isolasjonstykkel, er det viktig å kartlegge veggene eller takets oppbygging og ta hensyn til klima, behov for utskifting av kledning, boligens utseende, verneverdi og omliggende bygningsmiljø.

Etterisolering av yttervegger kan være et av de mest kostbare og omstendelige enøktiltak i en bolig. Utføres utvendig etterisolering samtidig med utskifting av ytterkledning eller innvendig etterisolering samtidig med innvendig oppussing eller modernisering, vil utgiftene til etterisolering bli betraktelig redusert. Ved etterisolering av gamle boliger er det viktig å ta vare på fasaden. Har fasaden estetisk eller antikvarisk verdi, bør gamle bygningsdetaljer bli kopiert ved utvendig etterisolering slik at arkitektoniske verdier ved boligen blir bevart. Eventuelt bør innblåsing av løsfyll vurderes.

Kontakt ditt regionale enøkssenter og få hjelp til en kostnadsanalyse av etterisolering av yttervegger før arbeidet settes i gang.

Byggemetoder for yttervegger i norske trehus

I norske trehus er stort sett tre byggemetoder for yttervegger benyttet. De krever ulike metoder for etterisolering.

- Laftevegger ble som regel brukt i hus bygd før århundreskiftet. I byene og kyststrøkene er de oftest panelt utvendig, noen også innvendig. Laftevegger kan isoleres på utsiden, men da endres fasaden. For å beholde fasaden må laftevegger isoleres innvendig.
- Reisverksvegger ble mye brukt i perioden 1900-1930. Konstruksjonen har som regel papp og panel på begge sider og kan isoleres utvendig, innvendig eller ved innblåsing. Reisverksvegger som mangler papp bak panelet, bør ikke etterisoleres ved inn-

blåsing uten at det i tillegg lektes ut for ytterligere isolasjon, vindsperre og ny luftet ytterpanel.

- Bindingsverksvegger med hulrom uten isolasjon ble mye brukt i perioden 1925-1955. Som regel er konstruksjonen utført med papp på begge sider. Med hulrom på ca 10 cm kan løsfyll blåses inn. Moderne hus settes opp med isolerte bindingsverksvegger. Veggene etterisoleres ved å ta av ytterpanelet og fylle hulrommene med isolasjon. Skal ytterkledning likevel skiftes ut, bør dette utføres som en del av arbeidet.

Vindtetting

For at isolasjonsmaterialer skal fungere tilfredsstillende er det viktig å ikke utsette de for luftbevegelser eller fukt, for da reduseres isoleringsevnen betraktelig. De må derfor beskyttes mot vind og nedbør fra utsiden med vindtetting. Til vindtetting kan det brukes en lufttett og dampåpen papp (forhudsningspapp). Pappen settes opp med omlegg og klemte skjøter. Det vil si at skjøtene må legges over hverandre og dekkes med en tynn list i hele lengden som klemmer skjøtene kontinuerlig sammen. Istedenfor forhudsningspapp kan spesielle asfaltimpregnerte porøse trefiberplater eller gipsplater med vindtett beleg benyttes. Dette kan være en gunstig løsning fordi platen i tillegg til å ha en robust og fast overflate, også gir et lite tilskudd til veggens isolasjonsevne.

Luftlekkasjer i boligen kan måles ved termografering som påviser dårlig isolerte felter og utetheter. Sørg for at dokumentasjon og kontroll foretas av en uavhengig fagperson under selve byggearbeidene.

Dampspærre

Inne i boligen dannes det fukt (damp) som tas opp i luften. Varm luft kan ta opp mer fukt enn kald luft. Det er derfor mer vanndamp i luften inne enn ute i den kalde årstiden. Vanndamp vil kunne trenge inn i vegger, tak og gulv, nedkjøles og kondenseres. Dette reduserer isoleringsevnen og vil kunne skade konstruksjonen. For å hindre at vanndamp trenger inn i konstruksjonen, legges et damp-tett lag, en dampspærre av diffusjonstett papp eller plastfolie, på den varme siden av yttervegger, tak og gulv. Det er viktig at dampspærren er tett, og derfor må alle skjøter utføres med omlegg og klemmes kontinuerlig. Trepanel gir ikke tilstrekkelig klem på skjøter i dampspærren fordi bordene kan kuve. Brukes trepanel, må derfor dampspærren klemmes i alle omlegg med egne lister (se fig 2.10).

Dampspærren bør være et sammenhengende sjikt, og for å få en sammenhengende dampspærre på alle yttervegger og i taket bør dampspærre monteres før innvendige skillevegger settes opp. Da unngås tetteproblemer i veggkryssene. Ved etterisolering av eldre boliger, vil boligen bli tettere, og ventilasjonsanlegget bør derfor forbedres. I nye boliger vil dagens krav til ventilasjon forhindre at boligen blir for tett (se side 31).

I dag brukes som regel plast av polyetylen som dampspærre. Fra polyetylenplast er det i praksis ingen avgassing, og innneklimaet vil ikke påvirkes av plasten.

Fuktskader

Taklekkasjer, slagregn mot yttervegger, vannlekkasjer, fukt i kjelleren og fuktighet som trenger ut i bygningskonstruksjonen kan føre til råte, sopp og mugg. Høy luftfuktighet inne om vinteren øker også faren for fuktangrep på bygningskroppen og bør unngås. Ved fuktskader øker antall sopp- og bakterier i inneluften som igjen kan føre til luftveislidelser. § 8-22 og § 8-37 i veiledning til teknisk forskrift til PBL beskriver at bygningsdeler og konstruksjoner skal utføres slik at fuktighet ikke trenger inn. Innhent derfor de byggedetaljbladene som er nødvendig for at arbeidet gjøres riktig.

Sørg for at håndverkere som utfører arbeid i våtrom er godkjent og har sertifikat i henhold til "Byggebransjens våtromsnorm".

Har det oppstått fuktskader på bygningen, skal isolasjonsmateriale skiftes ut og treverk tørkes eventuelt skiftes ut.

Utvendig etterisolering

Skal ytterkledning skiftes, anbefales utvendig etterisolering. Da blir også isoleringen sammenhengende slik at kuldebroer fjernes og luftlekkasjer blir tettet. Monter helst ny utvendig kledning som er lik den gamle.

Fordeler

- Bygningsarbeidet kan utføres uten å innvirke på bruken av boligen.
- Ingen reduksjon av boligflaten.
- Tidligere kuldebroer blir isolert.
- Boligen blir godt tettet mot luftlekkasjer, og tidligere sprekker og skader i yttervegger blir dekket.
- Er veggen laget i et tungt materiale, vil fremdeles veggens evne til å holde på og lagre varme utnyttes.
- Hvis fasaden må endres eller byttes ut, er merkostnaden ved etterisolering inntjent på relativt kort tid.

Ulemper

- Utvendig etterisolering medfører ofte mange fasadeendringer og må byggemeldes. For bygninger med kulturhistorisk særpreg er utvendig etterisolering ofte ikke ønskelig eller mulig. Hvis byggetillatelse gis, bør arkitektoniske verdier ved boligen bevares i størst mulig grad ved å kopiere gamle bygningsdetaljer.
- Vinduer må flyttes ut i veggen for å beholde det opprinnelige utseendet på vindusomrammingen.
- Overgang mot takfot, sokkel, inngangsparti, balkonger og vinduer og lignende er detaljer som kan være kompliserte. Dette krever gode og gjennomtenkte løsninger.

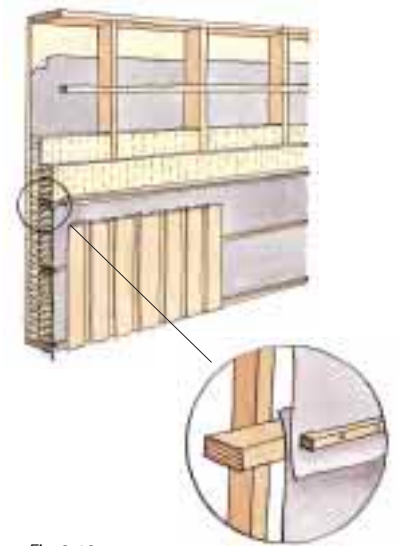


Fig 2.10
Alle skjøter må legges over stender/spikerslag og klemmes kontinuerlig med list (Byggforskserien, Byggedetaljer A 523.255, Bindingsverk av tre. Varmeisolasjon og tettesjikt, våren 1987).

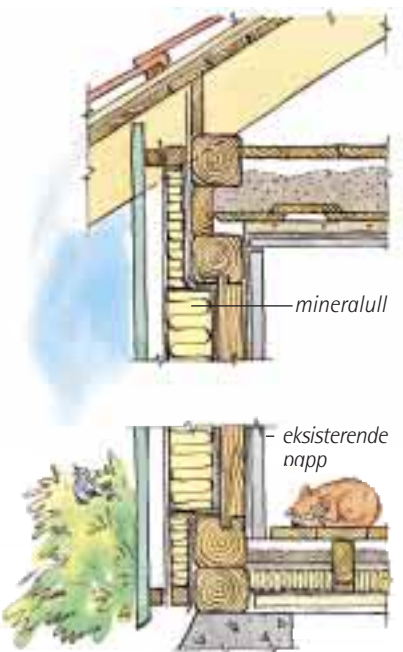


Fig 2.11
Utvendig etterisolering av reisverksvegg. Byggforskserien 723.511 Etterisolering av trevegger, våren 1992.

Eksisterende konstruksjon	U-verdi før etterisolering $W/m^2 \text{ } ^\circ C$	U-verdi etter etterisolering, $W/m^2 \text{ } ^\circ C$			
		Total tykkelse av mineralull etter isolering			
		50 mm	75 mm	100 mm	150 mm
Laftet vegg	0,9-1,2	0,4-0,5	0,35-0,4	0,3-0,35	
Reisverksvegg	0,9-1,2	0,4-0,5	0,35-0,4	0,3-0,35	
Bindingsverksvegg m/to lag papp og to lag panel på hver side	0,9	0,4	0,35	0,3	0,25
Nyere bindingsverksvegg med 100 mm mineralull	0,35-0,4				0,25

Fig 2.12
Omtrentlige U-verdier ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$) for ulike etterisoleringsalternativer (Byggforskserien, 723.511, Yttervegg/ Etterisolering av trevegger, våren 1992)

Legging av mineralull

For å få best mulig isolasjon er det avgjørende at mineralull legges ordentlig. Luftlommer rundt isolasjonen skal ikke forekomme.

Mineralullmattene eller platene skal være 1-2 cm større enn hulrommet som skal fylles, slik at de fyller godt ut i kantene. Dersom isolasjonen skal legges i to lag, må skjøtene forskyves i forhold til hverandre.

Mineralull leveres gjerne i plater eller matter med bredde på 57 cm. Denne bredden er tilpasset "modulmål" med 60 cm senteravstand.

Eldre boliger har ofte annen senteravstand, og da må mineralullen skjæres til.

Mineralull er lett å arbeide med og kan lett skjæres med en skarp kniv. Skjær mot et jevnt underlag og bruk et bord eller en bred list som linjal. Småkapp som blir til overs, kan brukes til fylling av små hulrom og til dytting i fuger og sprekker.

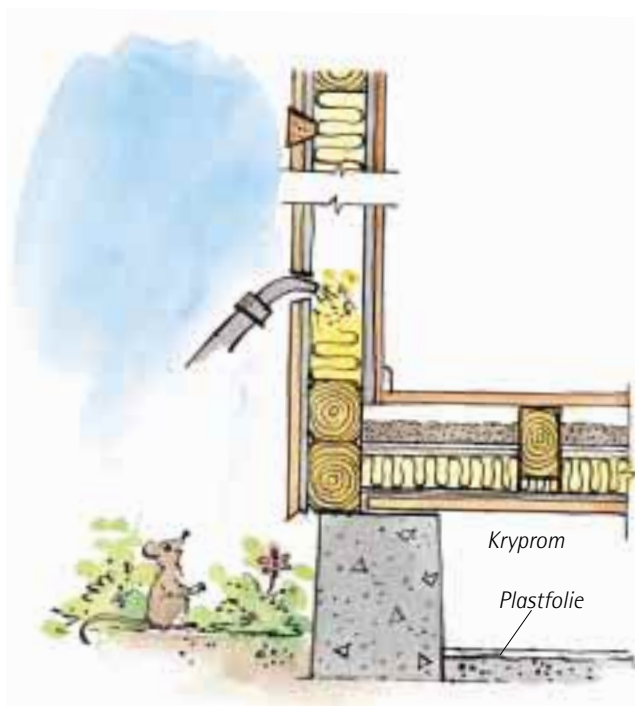


Fig 2.13

Innblåsning av mineralull i vegg og etterisolering av gulv over kryprom fra undersiden.

Innvendig etterisolering

Innvendig etterisolering er aktuelt hvis ytterkledningen er god eller utseendet har estetisk eller antikvarisk verdi og bør bevares.

Fordeler

- Ingen fasadeendring.
- Isoleringsarbeidet må ikke utføres samtidig for hele boligen.
- Etterisoleringen kan begrenses til de kaldeste rommene.
- Ved god planlegging er arbeidet forholdsvis enkelt å utføre.

Ulemper

- Mindre boligareal.
- Innvendig isolering medfører ofte innvendig oppussing da eksisterende plater og paneler må fjernes eller bygges inn.
- Installasjoner mot yttervegg må flyttes eller kles inn.
- For boliger med fastmontert radiatoranlegg på yttervegg, må anlegget flyttes.
- Enkelte fasader tåler ikke innvendig etterisolering på grunn av fare for frostspengning og forvitring av fasaden.
- Kuldebroer blir nødvendigvis ikke isolert.

Innblåsning av løsfyll

Etterisolering ved innblåsning av løsfyll i yttervegger, gulv eller tak bør vurderes dersom det er hulrom på minimum 5 cm med papp på begge sider av hulrommet. La alltid en fagmann vurdere hulrommet før arbeidet settes i gang. Løsfyll laget av mineralull eller cellulosefiber blåses inn i hulrommene gjennom borede hull med diameter 4-5 cm (se fig 2.13). Etterpå blir hullene proppet igjen. For at merkene etter proppene skal synes minst mulig, anbefales innblåsning før boligen beises eller males.

Fordeler

- Bygningsarbeidet kan utføres uten å innvirke på bruken av boligen.
- Ingen reduksjon av boligflaten.
- Ingen fasadeendring.

Ulemper

- Arbeidet skal utføres av erfarne fagfolk.
- Kuldebroer blir ikke isolert.
- Innblåsning kan bare foretas i hulrom med papp på begge sider. Blir et hulrom uten papp på begge sider fylt med isolasjon, kan det føre til utvendige råteskader fordi innblåsning av isolasjonen vil hindre uttørring av veggen.

Etterisolering av gulv

Etterisolering av gulv mot kald kjeller eller mot kryprom medfører sjelden store kostnader og er ofte en lønnsom investering. Husk at matvarer i såkalt frostfri matkjeller i gamle boliger kan fryse etter at gulvet har blitt etterisolert.

I bolig uten utgravd kjeller, men med kryprom isolert med stubbeloftsfyll, kan gulvet **etterisoleres fra undersiden** (se fig 2.13).

Mineralulltykkelsen bør være størst mulig, og det er nødvendig å legge inn en vindtett papp under mineralullen før underkledningen settes på. For å få best mulig nytte av isoleringen, bør stubbeloftsfyllet i den ytterste delen ved grunnmuren (ca en meter fra svillen og innover) fjernes og hulrommet fylles med mineralull. Det er også gunstig å dekke bakken i kryprommet med en tett plastfolie for å redusere luftfuktighet og hindre råteskader i trebjelkelaget. Folien legges med en liten avstand fra grunnmuren slik at vannet fra muren kan renne ned i grunnen. Hvis ikke, kan det lett oppstå råteskader, særlig dersom ventilasjonen i kryprommet er dårlig.

Etterisolering av gulv fra oversiden, over kjeller, skjer stort sett på samme måte som etterisolering fra undersiden, og er aktuelt hvis gulvet skal rettes opp og legges nytt.

Dersom det ikke er aktuelt å etterisolere verken fra over- eller undersiden, kan **det blåses inn isolasjon i hulrom** mellom stubbeloftsfyll og undergulv. Da må hulrom mellom stubbeloftsfyll og undergulv være på minimum 5 cm. Hvis det ikke er tilstrekkelig plass til ny isolasjon, hverken på over- eller undersiden eller i hulrom, kan **stubbeloftsfyll fjernes og erstattes med mineralull**.

For mer detaljert beskrivelse, se Byggforskserien, byggforvaltning 722.506, Etterisolering av etasjeskiller over kjeller og kryprom, høsten 1991.

Stubbeloftsfyll

Gulv med stubbeloftsfyll (som regel tørr leire) er vanlig i eldre boliger. Med årene synker stubbeloftsfyll sammen og isolasjonsevnen reduseres. Ved etterisolering kan stubbeloftsfyll fjernes og erstattes med mineralull, eller isolasjonsmateriale kan plasseres over stubbeloftsfyll.

Etterisolering av loft

Eldre loft har ofte dårlig ventilasjon. Etterisolering av loft endrer klimaet på loftet vesentlig, og det er viktig med god utlufting av takkonstruksjonen. Det kan derfor være nødvendig å sette opp lufterventiler i gavlveggene.

Skal loftet være kaldt, kan **loftsgulvet etterisoleres** (se fig 2.14). Da unngås også forandringer av himlingen på romsiden. Dersom rommet under loftet har nok takhøyde og det skal monteres ny himling i rommet eller du ønsker å isolere et rom av gangen, er **etterisolering fra undersiden** et godt alternativ. Mineralull plasseres mellom eksisterende takbjelker eller nye spikerslag og festes direkte til gammel himling. Et åpent loftsbejelkelag kan også etterisoleres **ved innblåsing** på samme måte som en vegg.

For å få varmt loft må loftstaket etterisoleres. Ved isolering av tak med skrå himling er det viktig å sørge for gjennomlufting over mineralullen, under taktroen. I tillegg bør det legges vindspærre på utsiden av mineralullen. Det kan være vanskelig å plassere mineralull og vindspærre, og det kan bli nødvendig å ta ned innvendig kledning for å komme til. I så fall bør det monteres dampspærre før ny kledning monteres ev. kan mineralulltykkelsen også økes.

For mer detaljert beskrivelse, se Byggforskserien, 725.403, Etterisolering av tretak, høsten 1991.

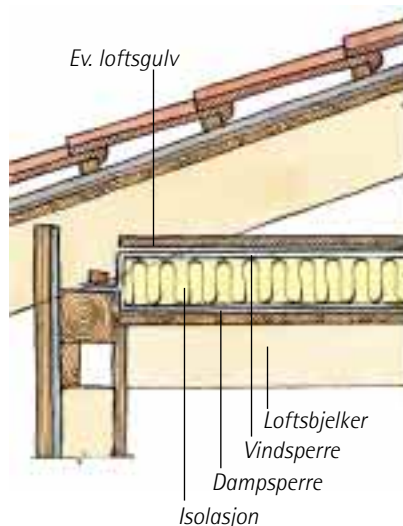


Fig 2.14
Bjelkelag uten stubbeloftsfyll, isolert på oversiden (Byggforskserien 725.403, Etterisolering av tretak, høsten 1990)

Varmetilskudd fra sørvendte vinduer

Sørvendte vinduer utnytter solvarmen. Dette tilskuddet kommer imidlertid på en tid av dagen og året da det er minst behov for det. En stor del av tilskuddsvarmen fra solen er derfor overskuddsvarme som må luftes ut for å hindre at det blir for varmt om sommeren og våren.

Vinduer

Selv om vinduene i en vanlig bolig utgjør kun 5–10% av de samlede ytterflater, utgjør varmetapet fra vinduene over 40% av boligens varmetap. En bolig med små vinduer vil derfor ha mindre varmetap enn en tilsvarende bolig med store vinduer. Større vinduer plassert mot sør vil kunne utnytte solvarmen. Det er derfor viktig å planlegge plassering av store og små vinduer i boligen slik at varmetapet blir minst mulig. Vinduer som monteres bør være godkjent av Norsk Dør- og Vinduskontroll, og det er viktig at de blir korrekt montert uten luftlekkasjer rundt vinduet. Vinduets kvalitet avhenger også av tilstrekkelig drenering og lufting i bunnkarm. Stilles det krav til lydisolasjon til vinduer der du bor, se Byggforskserien, Byggetaljer 533.109, Lydisolasjonsegenskaper til vinduer, høsten 1997.

Vinduets isolasjonsevne

Vinduer er oppbygget av glass, ramme og karm. I tillegg kan det være belegg på glasset, gassfylling mellom glassene og evt. plastfilm mellom glassene. Hvor godt vinduene isolerer, er avhengig av vindusarealet, antall glass, evt. belegg, gassfylling og forsegling mellom glassene, karm og ramme, tetting i og rundt vinduet og vinduets tilstand (se fig 2.15). I følge veiledning til teknisk forskrift til PBL skal vindusarealet ikke overstige 20% av gulvarealet, og U-verdi for vinduer i nye bygninger skal være mindre enn $1,6 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. I praksis betyr det vinduer med dobbelt energiglass i trekarm.

Varmetap fra vinduer

Varmetap fra vinduer er betydelig og reduseres ved å ha flere lag glass med varme-reflekterende belegg og gassfylling mellom glassene i vinduet. Det finnes også spesielle transparente materialer som slipper sollyset igjennom og har god varmeisolasjon. Fremtidens vinduer vil trolig isolere like godt som 10–15 cm mineralull samtidig som de slipper sollys igjennom.

Vindustetting

Alle vinduer må ha tetningslister mellom karm og ramme. Nye vinduer blir levert med lister ferdig montert. Dugg og rim på yttervinduet vinterstid viser at vinduet ikke er tett. Skal tetningslistene virke tilfredsstillende, må de klemmes noe sammen når vinduet lukkes. Tetningslister bør være plassert så langt inn mot innsiden av vinduet som mulig. Tetningslistene må være laget av et mykt og elastisk materiale som ikke blir stivt og sprøtt med tiden. De bør ha en profil som er effektiv i forhold til de forskjellige vindustypene. Myke lister av EPDM-gummi, PVC, neopren og silikon anbefales. De vanligste og beste listeprofiler er P- eller V-formede lister. Selvklebende skumplastlister anbefales ikke, da de verken er tette eller holdbare nok. Store varevinduer eller innadslående vinduer har ofte små og lite stive profiler. For å få tilstrekkelig klemvirkning kan det være nødvendig å justere eller skifte lukkebeslagene evt. montere flere lukkebeslag.

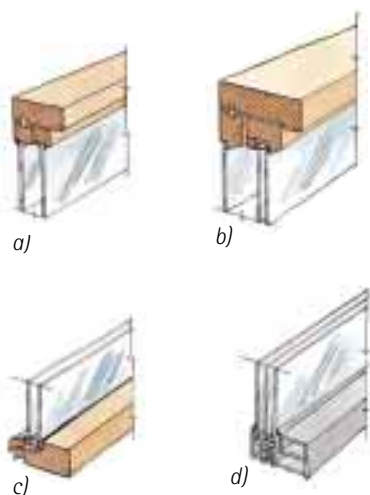


Fig 2.15

Vindustyper

- a) To glass vindu m/koblede rammer
- b) Tre glass vindu m/koblede rammer
- c) To glass m/forseglet dobbeltrute
- d) Tre glass med forseglet trippelrute.

Antall glass ¹⁾	Belegg ²⁾	Antall glass med belegg	Fyll ³⁾	U-verdi $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$
1	-	-	-	4.7
2	-	-	luft	2.7
2	LE	1	argon	1.6
3	LE	1	luft	1.6
3	LE	1	argon	1.4
3	LE	2	argon	1.1

¹⁾ Antall glass øker isolasjonsevnen. Ved tre lags glass kan vinduet bli noe tungt.

²⁾ Lavemisjonsbelegg (LE) på innsiden av glassene hindrer utstråling av varme.

³⁾ Gassfyll øker isolasjonsevnen. Som regel blir luft eller argon benyttet.

Fig 2.16

U-verdi for ulike vindustyper

Plassering av tetningslister

Ved ut- og innadslående vinduer skal listene festes enten til det indre karmanslaget eller til den indre vindusrammen. Ved koblede vinduer skal tetningslistene som regel festes til karmanslaget. For å få maksimal effekt av tetningslistene, må størrelsen på spalten mellom karm og ramme være noe mindre enn tetningslistenes tykkelse slik at listene blir klemt sammen. De fleste lister er 5-6 mm tykke, og da bør spalten være 4 mm for å få god klemvirkning på listene. I mange tilfeller blir det for liten plass til tetningslistene i vinduet. Juster da vinduet ved å flytte hengsler og vindushaspe slik at avstanden mellom karm og ramme blir riktig (ca 4 mm) eller fres et spor til tetningslistene i karmen. Tetningslister kan også monteres på en ny anslagslist som festes innvendig i vinduskarmen. Det finnes også tetningslister som bare krever 2-2,5 mm spaltebredde. Hvis den ytre rammen i et ut- og innadslående vindu er meget uttett, festes tetningslistene både på inner- og yttervindu. Sørg for en liten utlufting av mellomrommet mellom glassene, f.eks. ved å snitte et par spor i over- og under rammen, eller bore hull oppe og nede gjennom den ytre rammen.

Utbedring av enkle vinduer

I eldre boliger med vinduer av enkeltglass som er i god stand, bør en vurdere å montere et enkelt tilleggsglass eller dobbel glassrute. Det enkleste er å få laget et ekstra vindu som slår innover. Nye rammer kan lages av et snekkerverksted eller en trevarefabrikk. La den som skal gjøre arbeidet, ta de nødvendige mål på stedet. Store varevinduer bør ha flere låsepunkter for å hindre trekk og dogging. Det må tettes godt mellom anslag og karm/vindusforing, samt sette av plass til å montere tetningslister mellom ramme og anslag.

Vinduskarm

Ved utbedring av vinduene bør vindtetthet og isolasjon i karmfugen (området mellom vinduskarm og vegg) kontrolleres. Karmfugen er vanligvis 1-2 cm bred, og skal normalt være fylt med dyttestry. Trekker det rundt vinduskarmene bør gerikter eller lister fjernes for å dytte godt etter med mineralull i fugen. Deretter forsegles fugen med dampsperreplast eller tape. Fugen kan også forsegles ved hjelp av elastisk fugemasse som påføres mot en innlagt bunnfylling i fugen. Polyuretanskum (fugeskum) som selges på sprayboks anbefales ikke fordi karmen ikke lar seg justere etter at skummet er herdet. Det er også fare for at karmen kan få sprekker eller andre deformasjoner på grunn av etterekspansjon i skummet.

Rehabilitering av gamle vinduer

Gamle vinduer kan være fine og harde i veden, selv om overflaten kan virke grå og stygg. Rengjøring, ny kitt og maling kan da gjøre vinduet brukbart. Er treverket råteskadet kan det være vanskelig å reparere vinduet tilfredsstillende. Slike skader finnes som regel på de nederste partiene av rammer og midtpost og i underkarmen. For å undersøke om det er råte i treverket stikkes en syl eller kniv inn i treverket. Er du i tvil om det lønner seg å reparere vinduene, ta kontakt med et snekkerverksted.

Utskifting av gamle vinduer

Vinduer som er så dårlige at rehabilitering ikke er lønnsomt, bør skiftes ut. Kopier av gamle vinduer med tilfredsstillende U-verdier bør benyttes for å bevare boligens egenart. Det lages nye vinduer med gjennomgående sprosser som tilfredsstiller dagens krav til U-verdier. Koblede vinduer som slår utover er mest brukt. La vindusprodusenten eller snekkeren ta de nødvendige mål, og be om pris på vindu ferdig montert. Spesialproduserte vinduer blir ofte dyrere enn serieproduserte vinduer, men det er sjelden at de serieproduserte passer med vindusmålene i eldre boliger.

Dører

Ytterdør av god kvalitet er viktig for å hindre at døren slår seg. Utadslående ytterdør gir best vindtetting. Ytterdøren skal ha U-verdi lavere enn $1,6 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. For boliger med vindfang eller entre som er atskilt fra boligen, kan U-verdien være opp til $2,0 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. Tetting mellom dørblad og karm utføres på samme måte som for vinduer. Varedør som ofte finnes på eldre balkongdører og innvendige dører mot uoppvarmet loft eller kjeller, skal også tettes på samme måte. Varedøren er ofte spinkelt oppbygget, og det kan derfor være nødvendig å montere flere lukkebeslag for å oppnå tilstrekkelig klemvirkning. Innvendige dører bør ikke ha tetningslister siden dette hindrer luftsirkulasjon i boligen.

Rehabilitering av vinduer

Økonomisk sett kan det ofte lønne seg å rehabilitere gamle vinduer dersom de ikke er for vanskelige å reparere. Rehabilitering av vinduer gir imidlertid ikke samme U-verdi som nye. Av komfortmessige grunner ønsker mange derfor å sette inn nye vinduer. Nye vinduer bør ha U-verdi mindre enn $1,6 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

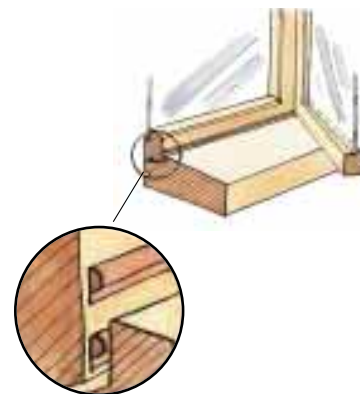


Fig 2.17
Plassering av tetningslist i vindu med ut- og innadslående vindu.
(Byggforskserien, Byggforvaltning 733.162, Utbedring og reparasjon av eldre vinduer, våren 1989)

Festing av tetningslister

Tetningslister bør stiftes, limes fast eller monteres i et utfreset spor i treverket for å sitte ordentlig. Når listene festes, må de ikke strekkes for mye, spesielt ikke rundt hjørnene. Festes listene med stifter, bør stifteavstanden maksimalt være 8-10 cm. Tetningslister må ikke males.

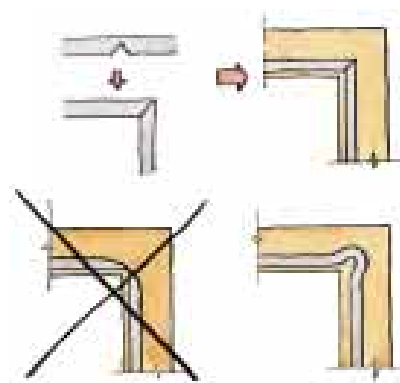


Fig 2.18
Hjørneløsninger for tetningslister,
(Byggforskserien, Byggforvaltning 733.162, Utbedring og reparasjon av eldre vinduer, våren 1989)



Oppvarming

Siden oppvarming av bolig og varmtvann utgjør ca 75% av total energibruk i boligen er utgifter til oppvarming betydelig. Det er derfor en fordel å kunne velge mellom forskjellige energityper slik at du kan velge den rimeligste. I boliger med elektrisk oppvarming, som er mest vanlig i Norge i dag, må elektrisitet benyttes selv om el-prisen økes. Hvis du velger fleksibel energibruk, det vil si å kunne velge mellom flere energityper som olje, gass, sol, biobrensel eller elektrisitet, kan du til enhver tid velge den rimeligste. For å få et godt fleksibelt energisystem må distribusjonssystemet til oppvarming være

uavhengig av energitype, og det beste alternativet er et vannbårent oppvarmings-system, også kalt vannbåren varme. Skal du bygge ny bolig eller rehabilitere boligen bør du installere vannbåren varme, helst lavtemperatur vannbåren varme. Da vil det senere være enkelt å endre oppvarmingskilde, og du har et fleksibelt oppvarmingssystem. Har du elektrisk oppvarming i boligen som veggovner og/eller varmekabler og ønsker å kunne benytte andre energityper, kan en moderne vedovn være en god løsning. Er det behov for kontinuerlig oppvarming, kan en moderne pelletskamin være et alternativ.

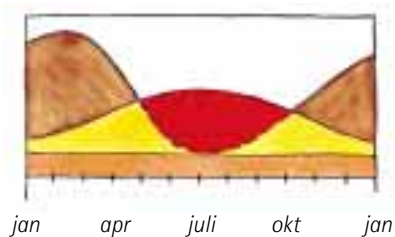


Fig 3.1

Skjematisk fremstilt varmetilskudd og fyringsbehov gjennom året. Det oransje feltet er varme fra mennesker, belysning, elektrisk utstyr osv. Det gule feltet er varmetilskudd fra solen, mens rødt felt viser overskuddsvarme fra solen som må luftes ut av boligen i den varme årstiden. De brune feltene viser fyringsbehovet.

Høyverdig og lavverdig energiformer

I boliger i dag er elektrisk oppvarming mest benyttet. Elektrisitet er en høyverdig energiform som utnytter energien like godt i elektriske apparater som til oppvarming. Energityper som olje, gass og biobrensel er lavverdige energiformer som utnyttes best til oppvarming. For å få en bedre utnyttelse av energien som er til rådighet bør mer av oppvarmingen i Norge komme fra olje, gass og biobrensel i tillegg til varmepumper.

Råd for å oppnå godt innneklima

- Hold temperaturen på 20-22°C i oppholdsrom, noen grader lavere på soverommene, i rom som sjelden benyttes, om natten og når du er bortreist.
- Hold innendørs fuktighet under 20-30% om vinteren.
- Godt renhold og gode luf rutiner er viktig for å opprettholde god luftkvalitet.
- Begrens tobakksrøyking innendørs.
- Kontroller hva som kjøpes inn av maling, tekstiler, materialer m.h.t. gassavdunsting.

Elektrisk oppvarming

Elektrisk oppvarming er den vanligste formen for oppvarming i norske boliger. Totalt utgjør elektrisk oppvarming ca 18 TWh (18 milliarder kWh) av ca 26 TWh som årlig benyttes til oppvarming av boliger.

Gjennomstrømningsovn er den vanligste veggmonterte varmeovnen. Den har åpning nede og oppe, og kald luft strømmer inn gjennom nederste åpning. Luften blir varmet opp inne i ovnen og strømmer så ut fra øverste åpning. I tillegg avgir ovnen varme fra ovnens overflate. De beste ovnene har lav overflatetemperatur, lav elementtemperatur inne i ovnen og god beskyttelse over spaltene som hindrer at barnefingre når inn til elementene. Gjennomstrømningsovner av enklere type har høy elementtemperatur som forårsaker støvbrenning som kan gi problemer for allergikere og ved at luften kjennes "tørre".

Panelovn er et helt lukket varmepanel som avgir ca halvparten av varmen ved stråling ut i rommet, og halvparten ved oppvarming av luft som stiger opp fra ovnen. Panelovner er i dag stort sett erstattet med gjennomstrømningsovner.

Elektriske oljefylte varmeradiatorer er lukkede ovner med lav overflatetemperatur som avgir det meste av varmen ved stråling fra radiatorens overflate. Av utseende minner ovnene om vanlige radiatorer, men ovnen er fylt med olje som oppvarmes av en elektrisk varmepatron. Siden ovnen er lukket, blir det ingen støvbrenning.

Elektriske veggovner er driftsikre og har til nå vært rimelige å installere. De kan leveres med innebygget termostat og urbryter slik at romtemperaturen kan senkes utenom brukstid. Ovnene kan også knyttes til en sentral reguleringsenhet.

Elektriske gulvvarmeanlegg kan være varmekabler nedstøpt i gulv eller varmematier i

tregulv. Brukes gulvvarme nedstøpt i gulv som eneste oppvarming, reagerer systemet sent på forandringer. I oppholdsrom anbefales derfor gulvvarme som grunnvarme styrt av egen temperaturføler i gulvet supplert med elektrisk veggovn under vinduet. Anbefalt gulvtemperatur er 19-26°C. Rene gulvvarmeanlegg bør ikke overstige 29°C. Blir gulvvarmen for høy kan den gi tretthetsfølelse i bena og ubehagelig varmestråling fra gulvet. Riktig dimensjonert gulvvarme gir meget høy komfort.

Elektriske gulvvarmeanlegg kan gi elektromagnetiske felt. Ved installasjon bør derfor gulvvarmeanlegg med dokumentert lavt elektromagnetisk felt benyttes f.eks. moderne toleder varmekabel.

Elektriske takvarmeanlegg er lavtemperert strålevarme som sendes ut fra varmematier i tak. Riktig dimensjonert gir dette et behagelig innneklima. Stråletemperaturen bør ikke overstige 28°C da enkelte kan få hodepine hvis temperaturen blir for høy. Takoppvarming bør, i likhet med gulvvarme, ikke brukes som eneste varmekilde i rom der varmetapet er stort.

Stråle- og reflektorovner har høy stråletemperatur. De brukes gjerne på bad der det ikke er gulvvarme, og som uteovner på terrasser o.l. På grunn av brannfaren skal slike ovner monteres av autorisert elektroinstallatør. Stråle- og reflektorovner styres vanligvis av manuelle brytere. På badet bør du imidlertid av komfortensyn benytte termostat til å regulere ovnen.

Frittstående varmeovner er beregnet for kortvarig oppvarmingsbehov og skal ikke benyttes som permanent oppvarming. En vifteovn eller stråleovn som står på gulvet må alltid ha tilsyn på grunn av brannfaren. Pass også på å rengjøre luftfilteret i vifteovnen. Løse oljefylte ovner kan forlates uten tilsyn siden de har lav overflatetemperatur - men de må ikke tildekkes.

Plassering av ovner

Elektriske veggovner bør monteres under vinduer. Da vil den varme luften som stiger opp fra veggovnen møte den nedkjølte luften fra vinduet og motvirke "kaldras".

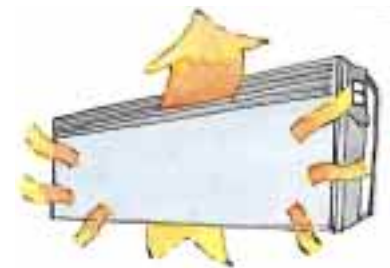


Fig 3.2
Gjennomstrømningsovn

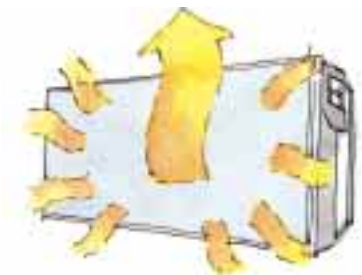
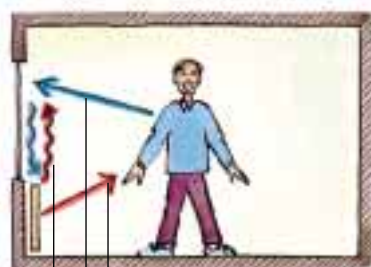


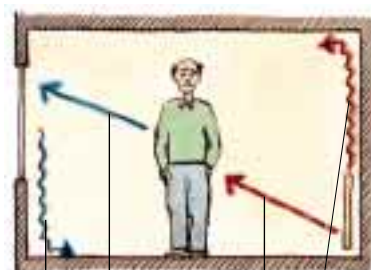
Fig 3.3
Panelovn

Plassering av termostat eller regulator

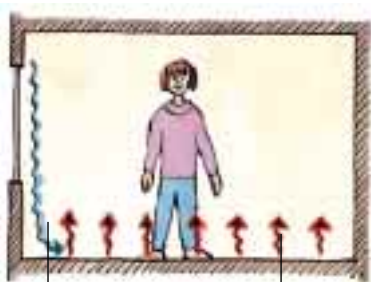
Det er viktig å plassere termostaten eller regulatoren på et representativt sted i rommet. Den må ikke plasseres bak gardiner, eller på steder hvor den utsettes for solstråling, ugunstig varme- eller kuldepåvirkning.



a)
stråling
strålingstrekk
varm luftstrøm



b)
stråling
varm luftstrøm
strålingstrekk
kald luftstrøm (kaldras)



c)
kald luftstrøm (kaldras)
varm luftstrøm

Fig 3.4 Elektriske varmesystemer
a) Varmekilde plassert under vinduet
b) Varmekilde plassert på innervegg
c) Gulvvarmeanlegg

Regulering av temperaturen

Elektriske varmeovner kan styres manuelt med bryter, med termostat eller med styrings-system.

En **termostat** regulerer varmen automatisk etter den temperaturen den er innstilt på. Tidligere har det vært mest vanlig å montere disse direkte på ovnen. I dag anbefales vegg-montert termostat fordi den ikke påvirkes av varmen fra ovnen, og fordi den kan regulere flere ovner i samme rom.

Dersom ovnen ikke er utstyrt med termostat, kan det som regel kjøpes som tilleggsutstyr og ettermonteres. Hvis det ikke er mulig å etter-montere termostat på ovnen, kan ovnen knyttes til en veggtermostat. Uansett plassering anbefales elektroniske termostater da disse er mest nøyaktige.

Termostat plassert på ovn under vindu vil vanligvis slå på ovnen ved lufting. Når temperaturen synker raskt, som ved lufting, er termostaten på enkelte nye ovner laget slik at ovnens innstilling ikke vil endre seg før etter 15 minutter. Dermed kan du lufte i korte perioder uten å påvirke ovnens innstilling.

Styringssystemer

Ønsker du å senke temperaturen om natten er ikke termostater tilstrekkelige. Dersom du ikke senker temperaturen manuelt hver kveld, kan et styringssystem benyttes enten lokalt i et enkelt rom eller sentralt for hele boligen. Urtermostat er et enkelt lokalt styringssystem som består av et koblingsur og en termostat tilknyttet en eller flere ovner som skal styres likt. På enkelte ovner er det avsatt plass for montering av en styreenhet som kan innstilles på dag-/natt- og helgesenkning. Sentralstyring av boligen kan regulere temperaturen i flere rom samtidig, og temperaturen trenger ikke å være den samme i de forskjellige rommene.

Styringssystemer for elektriske ovner

kan senke romtemperaturen om natten og når boligen ikke er i bruk, og slå på ovnene i tide slik at det er varmt når du står opp eller kommer hjem. Dermed kan du redusere energibruken til oppvarming med 5-20%. Enkelte systemer kan også styre belysning, brannvarsling og dørlåsing. Det finnes også utstyr som slår av og på varmen via telefon eller personsøker. Slike systemer egner seg spesielt godt på hytter eller boliger som brukes sjelden.

Fleksibel energibruk - vannbåren varme

I stedet for elektrisk oppvarming anbefales vannbåren varme som består av en kjele og et varmfordelingssystem. Vannbåren varme kan utnytte alle typer energikilder, både de tradisjonelle som elektrisitet, olje og parafin samt fornybare energikilder som solenergi, biobrensel og varmepumpe. Anlegget kan også utnytte spillvarme fra industrianlegg, varme fra søppelforbrenningsanlegg og varme fra større varmepumper via et fjernvarmenett. Den største fordel med vannbåren varme er at det er enkelt å endre oppvarmingskilde og kan lett tilpasses ny teknologi. Dette fordi varmfordelingssystemet vil være uberørt og kun kjelen må skiftes evt. ombygges. Varmefordelingssystemet til vannbåren varme fordeler varmen i boligen med høy eller lav vanntemperatur. Høy vanntemperatur (vanligvis 80°C) benyttes i radiatorer mens lav vanntemperatur (25-50°C) benyttes i radiatorer beregnet for lave vanntemperaturer og i gulvvarme. Anlegg som fordeler varme med høy vanntemperatur bruker vanligvis olje- eller el.kjele som oppvarmingskilde, men kan med en enkel ombygging i fyrhuset tilpasses biobrensel eller fjernvarme. Vannbåren varme basert på lave vanntemperaturer, er mer fleksible fordi man i tillegg til elektrisitet, fjernvarme og olje kan benytte varmepumpe eller solvarme.

Varmefordeling i radiatoranlegg

Radiatoranlegg varmer opp rom ved sirkulasjon av varmt vann i rørsystem. Radiatorer har stor overflate og har derfor god varmeavgivelse. De kan dekke hele vindusbredden, har lang levetid, er robuste og har minimal støvbrenning.

Rørsystemet i radiatoranlegget er forbundet med en sentralfyrkjel (se side 24) som varmer opp vannet. Vanligvis er rørsystemet bygget opp som to-rørssystem med egen tur- og returledning til hver enkelt radiator. Det finnes også gode ett-rørsystemer. I disse systemene styrer en ventil riktig vannmengde til hver radiator. Tradisjonelle radiatoranlegg er laget for vanntemperatur opp mot 80°C. I dag finnes også lavtemperatur radiatoranlegg som er dimensjonert for vanntemperaturer lavere enn 50°C.

For at radiatorer skal fungere tilfredsstillende er det viktig å unngå luft i anlegget og justere inn vannmengden.

Luft i anlegget

Dersom det "surkler" i radiatoranlegget, er dette et tegn på luft i anlegget som bør luftes ut. Først må sirkulasjonspumpen for anlegget slås av og shuntventilen åpnes fullt. Deretter skal lufteskruen skrues opp til vann pipler ut. Er anlegget helt nytt eller nettopp fylt med nytt vann, vil det være behov for å lufte radiatorene flere ganger og eventuelt etterfylle mer vann. Dette skyldes at nytt vann inneholder mer luft enn "gammelt" vann.

Hvis lufting av radiatorene ikke hjelper, bør en rørlegger kontrollere at det ikke er lekkasjer, at ekspansjonssystemet er i orden og at lufterventilene fungerer og er riktig montert. Få også kontrollert sikkerhetsventilene som er plassert i fyrhuset, da det er svært viktig at sikkerhetsventilene er riktig plassert og fungerer.

Ujusterte vannmengder

Dersom noen rom er kalde mens andre er varme, er ikke vannmengden i radiatoranlegget riktig justert. Resultatet er ofte at man benytter løse elektriske ovner i kalde rom og åpner vinduer i varme rom. Løs heller problemet med å få en rørlegger som kan innregulere korrekt vannmengde til hver radiator.

Varmefordeling i vannbåren gulvvarme

Vannbåren gulvvarme har den fordelen at den varmer opp rommet med lav vanntemperatur (25-35°C). Derfor er systemet godt egnet til å benyttes sammen med en varmepumpe (se side 27). Rørsystemet som ligger i gulvet, har en enkel oppbygging hvor oppvarmet vann sirkulerer på samme måte som i et radiatoranlegg. Det er forbundet med en varmepumpe eller sentralfyrkjel der vannet blir varmet opp. Rørsystemet kan støpes ned i gulv eller legges i spesialtilpassede isolasjonsplater direkte på betonggulv, sponplategulv e.l. med flytende gulv over isolasjonsplatene. Dersom nedstøpte rør velges, er det viktig at påstøpen er så tynn som mulig. Det finnes løsninger som bare krever 20 mm overdekking, men da må underlaget være stødig og overdekking må være førsteklasses finstøp. Når gulvet legges rett på grunn, er det viktig at det isoleres godt; 15 cm isolasjon under rørene anbefales. Vannbåren gulvvarme kan kobles sammen med radiatoranlegg. Dette er spesielt interessant ved rehabilitering og påbygging.

Vannbåren gulvvarme har etter hvert fått stor utbredelse her i landet, og i Europa finnes anlegg som har vært i drift i mer enn 30 år. Med vannbåren gulvvarme blir temperaturforskjellen mellom gulv og tak liten, og innnetemperaturen kan senkes med 1-2°C uten at det kjennes kalder. Dermed bedrer du innneklimaet samtidig

som du reduserer energibehovet til oppvarming med 7-10% i forhold til andre oppvarmingssystemer.

Reguleringssystemer

Et moderne reguleringssystem for vannbåren varme kan redusere energibehovet til oppvarming med 10-15%. Det skal gi jevn og stabil temperatur (temperatursvingninger skal være mindre enn 1°C) og kunne programmeres med dag-/natt- og helgetemperatur. I tillegg bør anlegget kunne utnytte "gratisvarme" fra sol, mennesker, lys og utstyr. Reguleringssystemer kan enten styres etter romtemperatur, utføler (utetemperatur og evt. sol og vind) eller en kombinasjon av disse.

Romtemperaturregulering for radiatorer gjøres vanligvis med termostatventiler montert på radiatoren. Termostatventilene kan ha innebygget føler eller fjernføler som ikke påvirkes av vanntemperaturen. Siden termostatventilene reguleres etter temperaturen i rommet, vil rommet ha en behagelig temperatur uavhengig av hvor mange som er i rommet eller hvor mye varme som avgis fra solen eller installasjoner. Vanlige termostatventiler kan ikke regulere for natt- og helgesenkning. Det finnes imidlertid systemer som kan styre radiatoren fra veggmontert romtermostat, og denne fås med innebygget nattsenkingsfunksjon eller for tilknytning til sentralregulator som kan styre dag-/natt- og helgesenkning for hele boligen.

Vannbåren gulvvarme reguleres med veggmonterte romtermostater. Ut i fra ønsket romtemperatur regulerer en fordelingsentral vanntemperaturen til de forskjellige rommene. Fordelingsentralen kan styre dag-/natt- og helgesenkning for hele boligen.

Liten lekkasjerisiko i vannbåren gulvvarme

Plastrørene som benyttes i gulvvarmeanlegg har en levetid på 80-100 år, og de legges uten skjøter i gulvet. Alle sammenkoblinger og ventiler legges lett tilgjengelig over gulv, som gjør at eventuelle lekkasjer blir lett å oppdage og enkle å utbedre.



Fig 3.5
Vannbåren gulvvarme

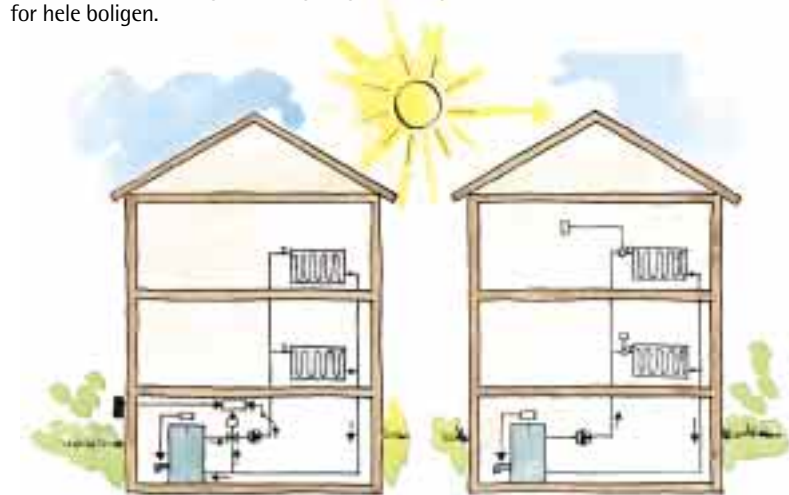


Fig 3.7 a)
Temperaturstyring med utføler

Fig 3.6 b)
Temperaturstyring med termostatventil

Drivhuseffekten

Ved bruk av olje, kull eller gass, såkalte fossile brensler, øker konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren fordi karbon, som har vært lagret i mange millioner år, frigjøres ved forbrenning. Spesielt regnes de store utslippene av karbondioksid (CO_2) som farlige for klimaet på jorden. Også andre utslipp fra fossile brensler har betydning for både drivhuseffekten og sur nedbør. Fortsetter vi å importere elektrisitet produsert i varmekraftverk som bruker olje, kull eller gass, vil vi bidra til drivhuseffekten selv når vi bruker elektrisitet.

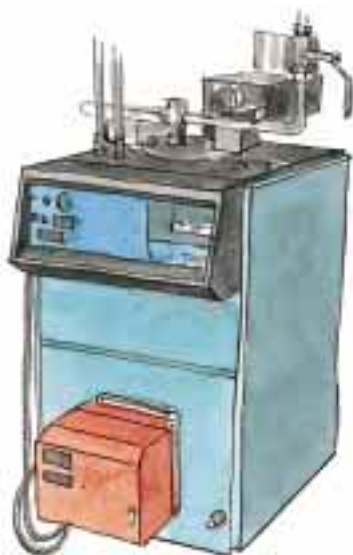


Fig 3.7
Oljekjel. Brenneren som er tegnet rød, er montert på sentralvarmekjelen.

Utslipp av CO_2 fra olje og parafin

Som en tommelfingerregel regnes det med at olje og parafin til oppvarming har utslipp av CO_2 på 0,32 kg/kWh.

Ved regulering med utføler endres temperaturen i sirkulasjonsvannet i anlegget etter utetemperaturen. Utføleren skal plasseres i skyggen og på bygningens nordside. Vanntemperaturen i anlegget reguleres i fyrhuset. Forholdet mellom utetemperatur og vanntemperatur (fyringskurven) stilles inn i egen regulator. Denne regulatoren kan også stilles inn for fast senkning av vanntemperaturen om natten og i helgene og kan bygges ut til å ta hensyn til vind- og solforhold. På nye fyrkjeler styres vanntemperaturen i sentralvarmekjelen direkte fra en utføler. Systemet tar ikke hensyn til tilskuddsvarme (gratisvarme). Dette kan føre til for høy temperatur i et rom der det fort blir varmt (f.eks. varme fra sol eller mange mennesker i rommet). En kombinasjon av en utføler og termostatventiler på radiatorene kan derfor være en god løsning.

Oljekjel

Et oljefyringsanlegg består av sentralvarmekjel, oljebrenner, oljetank og instrumenter. Oljebrenneren er montert på sentralvarmekjelen hvor olje forbrennes og produserer varme til oppvarming og ev. varmt tappevann. Oljebrenneren og kjelen er som regel plassert i et fyrhus. I fyrhuset kan også oljetanken være plassert, men ofte er den gravd ned i bakken eller plassert ute.

For at anlegget skal gå effektivt er det viktig at både oljebrenner og sentralvarmekjel fungerer tilfredsstillende. Årlig vedlikehold og kontroll av forbrenningen er derfor viktig.

Når oppvarmingsbehovet er størst, bør oljebrenneren være i drift mesteparten av tiden. I perioder der oljebrenneren ikke brenner, suges kald luft gjennom kjelen og forsvinner ut som varm luft gjennom skorsteinen. I tillegg blir kjel og skorstein avkjølt. Dette kalles stillstandstap. Når oljebrenneren igjen kobles inn, må den først varme opp kjelen før varme kan avgis til varmefordelingssystemet. Dermed øker oljeforbruket. Hvis oljebrenneren er mye utkoblet i fyringssesongen, kan det tyde på at fyringsanlegget er overdimensjonert. For oljekjeler i villastørrelse må man som regel bytte oljekjel for å hindre stillstandstapet. Hvis kjelen byttes, må det undersøkes om den gamle pipen tåler en lavere

røykgasstemperatur uten at det oppstår kondensering. Leverandøren eller feieren kan vurdere dette og foreslå ev. tiltak. Nyere kjeler med moderne brennere har ikke samme stillstandstap fordi lufttilførselen stenges når brenneren ikke går.

Hvor godt fyringsanlegget utnytter oljen sjekker serviceteknikeren ved den årlige kontrollen ved å måle CO_2 -innhold, sottall og røykgasstemperatur.

CO_2 -innhold viser hvor god forbrenning fyringsanlegget har. Ligger CO_2 -verdien over 10% er forbrenningen god.

Enkle tiltak for å redusere oljeforbruket

- Sørg for årlig service på oljekjelen med måling av røykgasstap og sottall av en sertifisert servicetekniker. Han kan også fortelle når det er lønnsomt å bruke olje fremfor annen energikilde.
- Få kjelen feid regelmessig av feier. Når kjelen er nyfeid, mål og noter røykgasstemperaturen. Når røykgasstemperaturen har steget med 20°C , bør kjelen feies igjen. Dersom sotbelegget er på 1 mm, reduseres virkningsgraden med 5%!
- Er det varmt i fyrrommet (mer enn 25°C), er isoleringen av kjel og rør dårlig. Etterisoler kjel og rør.
- Tørk ikke tøy i fyrrommet. La tøy fra tøy kan sette seg i luftinntaket på oljebrenneren og føre til dårligere forbrenning fordi brenneren får for lite luft.
- Monter timeteller på oljebrenneren. Har du alternativ oppvarming, bør oljekjelen slås av når brenneren ikke går mer enn 20-30 timer i uken. Det er dyrt å fyre med en oljekjel som går på tomgang. En vanlig oljekjel kan gå 4-5 timer hver uke bare for å holde seg selv varm.
- Slå av oljekjelen når utetemperaturen blir høyere enn 9°C om våren, og slå på oljekjelen når utetemperaturen er lavere enn 11°C om høsten. En tommelfingerregel er å slå av oljekjelen når gresset klippes for første gang.
- Vurder installasjon av elektrisk varmtvannsbereider for sommerbruk i tillegg til oljekjelen. Det kan være en lønnsom investering.

Sottallet viser hvor mye sot kjelen slipper ut og bør ligge mellom 0-1. Høyt sotalt (større enn 1) betyr høyt utslipp av sot og hyppig feiing av kjelen.

Røykgasstemperaturen viser hvor mye som fyres "for kråka". Den bør være så lav som mulig, men ikke lavere enn at man unngår kondens i skorsteinen. Kondensvann inneholder stoffer som kan tære på skorsteinen slik at den kan bli utett. For nye kjeler bør temperaturen være ned mot 120°C og for eldre kjeler mellom 150-250°C.

Elektrokjel

Elektrokjeler omformer elektrisitet til varme. En moderne el.kjel eller el.kassett er godt isolert og har lite tap til omgivelsene (ca 2% strålingstap). Derfor utnyttes nesten all elektrisiteten til oppvarming. El.kjeler trenger ikke skorstein, forurensar ikke lokalt, er enkle i bruk og krever liten plass.

Det finnes kombinerte olje- og el.kjeler. Har du en kombinasjonskjel, utnyttes kjelen best ved å fyre med olje når oljebrenneren har god gangtid og oljeprisen er lavere enn elektrisitetsprisen. Når elektrisitetsprisen er lavere enn oljeprisen (se side 7) eller når det er lite behov for oppvarming, benyttes elektrisitet. Ved å sørge for riktig kjelkopling mellom kjelene utnyttes kapasiteten på olje- og elektrokjelen maksimalt. Husk at oljekjelen bør være kald når bare elektrokjelen brukes. Hvis ikke, vil det være en luftgjennomstrømning gjennom oljekjelen og ut i pipen som elektrokjelen dekker. Om sommeren kan dette forhindres ved å koble ut strømtilførselen til oljebrenneren og dekke den til for å hindre luftgjennomstrømning; f.eks. med en plastpose.

Ved å montere en elektrisk vannvarmer (el.kassett) i serie med oljekjelen, eller benytte en varmtvannsbereder med større kapasitet enn nødvendig til oppvarming av varmt forbruksvann, kan du få en kombinert oppvarming med olje og elektrisitet.

Uansett anlegg, bør du bruke en egen elektrisk varmtvannsbereder for oppvarming av forbruksvann utenom fyringssesongen.

Parafin

Parafinovner eller -kaminer brukes gjerne i kombinasjon med elektrisk oppvarming. Det finnes to typer brennere; vekebrenner (også kalt skallbrenner) og pottbrenner. Begge brennere kan ved riktig fyring av parafinen utnytte 70-80% av energien til oppvarming.

Vekebrenneren består av en brennerskål som fordeler parafin til vekene. Når brenneren er riktig innstilt, skal flammen være stabil med blåaktig skjær. Skallene skal gløde med samme intensitet over hele flaten for å unngå sot i brenneren. Vekebrenneren tåler trekk og egner seg også på steder med dårlige eller varierende trekkforhold. Den kan kobles til peisipen.

Pottbrenneren kan fyres med både parafin og olje. Den krever stabil trekk i pipen for å få til problemfri fyring. Dårlig trekkforhold kan lett gi sot og koks, spesielt ved bruk av olje, og kan føre til ekstraarbeid med rengjøring og stell av brenneren.

Gode råd for fyring med parafin

- *Kontroller flammen ved jevne mellomrom.*
- *Tenn aldri en varm brenner. Det gir risiko for eksplosjon.*
- *Steng ventilen på dagtanken når parafinbrenneren ikke er i bruk.*
- *Rengjør og juster brenneren og kaminen regelmessig. Sørg for at støv og lo ikke hindrer lufttilførselen til kaminen.*
- *Er brenneren vanligvis innstilt på lav effekt, vil den etter hvert sotes til. Still brenneren innimellom på full effekt og brenn ut koks og sot i brenselsskålen og på vekene for å unngå dette.*
- *Slukk brenneren før feieren kommer.*
- *Sørg for justering, kontroll og rengjøring hvert år. Hvor godt parafinbrenneren forbrenner brenselet, er avhengig av innjustering av brenneren.*
- *Er skorsteinen dårlig isolert eller feildimensjonert, kan det oppstå kondens og fuktskader i pipen. Spør fagfolk om råd.*

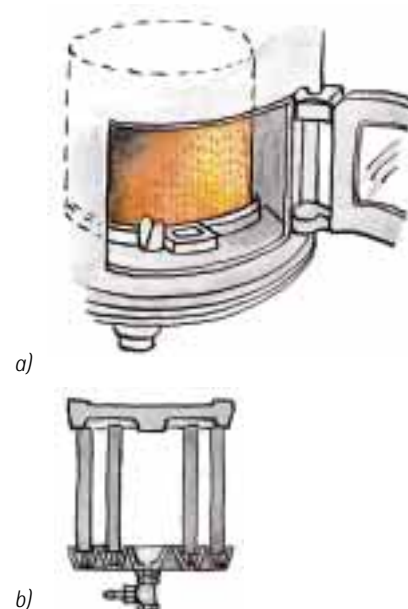


Fig 3.8
Vekebrenner eller skallbrenner
a) Utvendig
b) Snitt

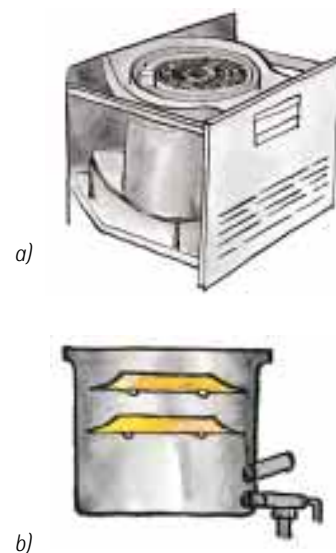


Fig 3.9
Pottbrenner
a) Utvendig
b) Innvendig

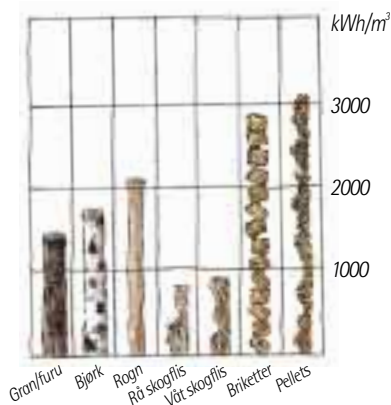


Fig 3.10
Brennverdi for en del typiske biobrensler.



Fig 3.11
Vedovn med etterbrenning

Sørg for god trekk

Halvparten av energiinnholdet i ved består av brennbare gasser. For at disse gassene ikke skal forsvinne ut av pipen uten å brenne, må det være god trekk i ovnen. Da blir energiinnholdet i de brennbare gassene utnyttet. Forsøker du å "fyre rundt" og strupe trekken, slippes gassene ut sammen med røyken. Dette fører til både forurensninger og dårligere utnyttelse av veden. I tillegg dannes store mengder sot og tjærestoffer som setter seg fast i røykrør og skorstein. Dette kan føre til pipebrann.

Biobrensel

Biomasse er et samlebegrep for alt grønt som vokser. Det blir dannet ved en kjemisk prosess mellom karbondioksid (CO_2), energi fra sollys og vann samtidig som oksygen frigis. Dette kalles fotosyntese.

Dersom biomasse ligger i skogen, vil det før eller senere brytes ned og frigjøre CO_2 . Brukes biomassen som brensel (biobrensel), vil den samme mengden CO_2 frigjøres. Derfor bidrar ikke forbrenning av biobrensel til drivhuseffekten så lenge tilveksten er større enn uttaket.

Vedfyring

Riktig vedfyring, dvs tørr ved og nok lufttilførsel til å gi god forbrenning, gir både god utnyttelse av varmen i veden (virkningsgrad på 65–70%) og minimalt med utslipp av forurensninger. Ved feil fyring kan virkningsgraden bli redusert til det halve.

Det er mer enn 800.000 vedovner i bruk i Norge, og svært mange boliger har vedfyring som en viktig oppvarmingskilde. Totalt utgjør ved ca 23% av de 26 TWh (26 milliarder kWh) som brukes til oppvarming av boliger. Ved å ta hensyn til at vanlige vedovner utnytter ca 65% av varmen i veden, blir den utnyttbare varmen ca 4 TWh.

Nye ovner som selges i dag gir god forbrenning og lite utslipp fordi de sikrer forbrenning av brennbare gasser enten ved etterbrenning eller med katalysator selv om det brenner lite i ovnen. Ovnene som utnytter veden bedre, gir mindre røykgassforurensning og reduserer utslippene med inntil 90%.

Åpen peis er mest til hygge og gir liten varmeutnyttelse. Når det brenner godt i peisen, utvikles strålevarme (3–6 kW). Samtidig trekker peisen til seg store mengder luft fra rommet som må erstattes med kald uteluft. Peis har lang slukningstid, og i denne tiden vil peisen fungere som en stor avtrekkskanal. Dette fører til direkte varmetap, og en vanlig peis klarer bare å utnytte 10–25% av varmen i veden.

Skal en god del av oppvarmingen dekkles med vedfyring, gir en god vedovn mye bedre varmeutnyttelse av veden enn en peis. Ovnspeiser med dører fungerer omtrent som en ovn og fås med etterbrenner eller katalysator.

Aske etter forbrenning av ren ved er god gjødsel. Det kan brukes istedenfor kalk, i komposten eller som jordforbedringsmiddel. Trykkimpregnerte materialer inneholder giftstoffer og skal derfor ikke brennes. Vær også forsiktig med rivningsmaterialer som er malt eller overflatebehandlet på annen måte.

Krav til vedovner gitt i NS 3059

Etter 1. juli 1998 ble det forbudt å installere vedovner uten etterbrenner eller katalysator. Ovner med katalysator skal i gjennomsnitt ikke slippe ut mer enn 5 gram partikler (sot) per kg ved, og ovner uten katalysator maksimalt 10 gram partikler per kg ved. Det er ingen krav til åpne peiser.

Ved og varme

Ved selges som regel i favner og sekker. En favn er 2,4 m³ og skal inneholde 70% fast ved. En stabel på 2x2 meter med 60 cm lang ved tilsvarer en favn. Norske standardsekker er på 80 liter, 60 liter og 40 liter. Ved for salg bør ha en fuktighet ned mot 20%. Rå og fuktig ved bruker noe av varmeinnholdet til å fordampe vannet i veden. Energien forsvinner dermed ut av pipen som vanndamp uten å bli nyttiggjort.

Hvis du i løpet av kvelden brenner 7 kubber bjørkeved på størrelse med en melkekartong (tilsvarer 10 liter stabelt ved) i en god ovn med virkningsgrad på 70%, får du nyttiggjort 12 kWh (se side 7).

$10 \text{ liter} \cdot 1,76 \text{ kWh/liter} \cdot 70\% = 12 \text{ kWh}$
 $\cdot 1,760 \text{ kWh/lm}^3 = 1,76 \text{ kWh/liter}$ (fra fig 3.10).

En parafinovn med virkningsgrad på 75% vil bruke 1,7 liter parafin for å få samme utnyttbar varmemengde som bjørkeveden. Utslipp av CO_2 fra parafinovnen vil være ca 5 kg (se side 24).

Fyring med pellets

Pellets er biobrensel som er presset under høyt trykk til små sylindrer med diameter 3–5 mm. Trepellets har en brennverdi på 3 kWh/liter (se fig 3.10). Den høye brennverdien i forhold til volumet og mulighet for automatisk og døgntkontinuerlig fyring, gjør trepellets til et interessant alternativ for oppvarming av boliger i fremtiden.

Pelletskamin er et godt alternativ til vedovn og parafinkamin og kan også være et alternativ til sentralvarme i boliger. Den største fordelen er at pelletskaminen brenner døgntkontinuerlig uten behov for særlig tilsyn. Pelletskamin har innebygget lagertank, automatisk innmating av pellets og styrt lufttilførsel. Glassdør i fronten gir dekorativ peisvirkning og enkel inspeksjon. Pelletskaminen utnytter 85–90% av varmen i pelletsen. Det skyldes den kontrollerte forbrenningen med automatisk mating og regulert lufttilførsel. Ønsket temperatur reguleres med en romtermostat. Pelletskamin kan også fås som peisinnsetts.

Det finnes egne **pelletskjeler** med mater og brenner. Enkelte oljekjeler kan også bygges om og utstyres med mateskrue og brenner. Dermed kan sentralvarmeanlegg på en relativ enkel måte utnytte biobrensel.

Varmepumpe

I omgivelsene rundt oss finnes det nesten ubegrensede mengder varme som er lagret i luft, vann og jord. Denne varmen finnes som oftest ved temperaturer som gjør at den ikke kan brukes direkte. Varmepumper hever temperaturen på varmen fra omgivelsene slik at den kan brukes til oppvarming og varmt vann. For å klare å heve temperaturen på varmen som hentes fra omgivelsene, benytter varmepumpen elektrisitet. Hvis varmepumpen får levere varme ved lav temperatur (lavere enn 45°C), kan den avgi 3–4 ganger mer varme enn det den bruker av elektrisk energi.

Valg av varmepumpe

Det finnes mange typer varmepumper – og ikke minst mange størrelser. Det er viktig å velge den varmepumpen som er best tilpasset din bolig. Du bør tenke på boligens oppvarmingsbehov, eksisterende varmeanlegg,

ventilasjonssystem, aktuelle varmekilder og forventet utvikling av energiprisene.

Skal du bygge ny bolig eller foreta større ombyggingsarbeider, kan det være fornuftig å vurdere å installere varmepumpe. Også ved montering av nytt varme- eller ventilasjonsanlegg eller hvis du har store oppvarmingsutgifter kan varmepumpe vurderes. Har du et rent avtrekksanlegg med vifte, kan det være et alternativ å installere en varmepumpe for avtrekksluft som forvarmer varmt tappevann.

Økonomisk vurdering av varmepumpeinstallasjon

Varmepumpe kan være en lønnsom investering fordi den reduserer utgiftene til oppvarming og varmt tappevann til en tredjedel. Det er kostbart å installere varmepumpe, og derfor bør rimeligere enøktiltak være gjennomført før man vurderer dette. For at installasjon av varmepumpe skal være lønnsomt er det viktig at varmepumpen er riktig dimensjonert og tilpasset oppvarmingssystemet. Husk at eldre fyringsanlegg krever godt vedlikehold og at reparasjoner kan være kostbare. Utgifter til å installere varmepumpe bør derfor vurderes i forhold til hva det vil koste å beholde eksisterende oppvarmingsanlegg. Det kan vise seg at det er lønnsomt å investere i en varmepumpe med nytt og mer driftssikkert utstyr. Kontakt ditt regionale enøkssenter for hjelp til økonomisk vurdering og faglig bistand.

Liten "varmepumpe abc"

- Varme "går av seg selv" bare fra steder med høyere temperatur til steder med lavere temperatur.
- Varmepumper kan imidlertid "pumpe" varme den motsatte veien; fra lavere til høyere temperatur, ved hjelp av elektrisitet.
- Et vanlig kjøleskap er en isolert boks bygget rundt den kalde siden av en varmepumpe. Varmepumpen transporterer varme ut fra kjøleskapet. Derfor blir det kaldt inne i kjøleskapet.
- Bygger du et isolert hus rundt den varme siden av varmepumpen, vil varmepumpen transportere varme inn i boligen. Du betaler kun for elektrisk drivenergi. Varme fra omgivelsene er gratis.



Fig 3.12
Pellets-kamin som alternativ til vedovn eller parafinbrenner.



Fig 3.13
Kjøleskap er en form for varmepumpe. Varme transporteres ut fra kjøleskapet slik at det blir kaldt inne i kjøleskapet og varmt utenfor.

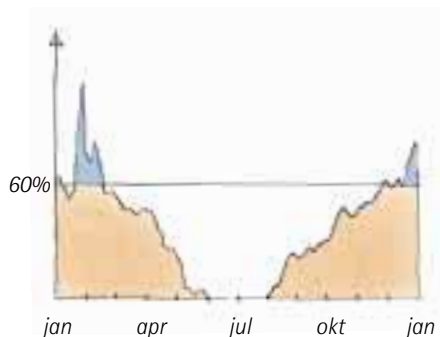


Fig 3.14

Figuren viser oppvarmingsbehov for en bolig gjennom året. Varmepumpen dekker ca 60% av total oppvarmings-effekt som tilsvarer ca 90% av totalt oppvarmingsbehov for hele året (feltet under streken). Da får varmepumpen en god driftstid. Resten av oppvarmings-effekten, som tilsvarer 10% av totalt oppvarmingsbehov, må dekkes av tilleggsoppvarming.

Borehull

Noen har gamle borehull til drikkevann. Slike borehull kan brukes som varmekilde til varmepumpe.

Størrelse på varmepumpe

For at installasjon av varmepumpe skal lønne seg, må størrelsen på varmepumpen tilpasses boligens varmebehov, varmefordelingssystemet og hvor varmepumpen henter varmen fra. Riktig dimensjonert varmepumpe skal dekke 40-70% av totalt oppvarmingsbehov (se fig. 3.14). Resten kan dekkes av elektriske ovner, vedfyring eller oljefyring. Ved en slik kombinert oppvarming får varmepumpen lang driftstid og god utnyttelse. I tillegg vil slitasje og driftsforstyrrelser bli redusert fordi hyppig stopp og start av varmepumpen unngås.

Viktigste varmekilder for varmepumper

Siden varmepumper henter varme fra omgivelsene, vil den varmekilden som har høyest og mest stabil temperatur egne seg best. Hvilken varmekilde som benyttes, er avhengig av tilgjengelighet, lokale forhold, plassering av boligen, størrelse på varmepumpen, økonomi og om varmepumpen skal plasseres i nybygg eller eksisterende bygg.

Fra uteluft

Den enkleste måten å hente varme på, er fra uteluft. Det gir lave investeringskostnader i forhold til andre opptakssystemer. Men jo kaldere uteluften er, desto mindre varme avgis.

- Lave investeringskostnader, men anleggets yttelse avtar med synkende utelufttemperatur. Det gir omtrent 20-30% mindre energisparing enn ved bruk av andre varmekilder.
- Egner seg best i områder med milde vintre (eks. kystklima).
- Anlegget må ofte slås av ved -10°C til -15°C
- Det er behov for annen oppvarming som kan dekke hele oppvarmingsbehovet på kalde dager.
- Anlegget installeres vanligvis i boliger med åpen romløsning.
- Anleggets utedel må avrimes jevnlig ved utetemperaturer lavere enn 0°C .
- Viftestøy kan forekomme, men ved riktig utforming kan den reduseres betraktelig.

Fra avtrekksluft

Avtrekksluft har høy og nesten konstant temperatur året rundt, og kan utnyttes i varmepumper. Avtrekksluft finnes bare i begrensede mengder, og for å utnytte den i en varmepumpe, må du ha mekanisk eller balansert ventilasjonssystem i boligen din (se side 32).

- Lave investeringskostnader, men gir mindre energisparing enn de fleste andre varmeopptakssystemer.

- Anlegget brukes hovedsakelig til å varme tappevann. Eventuell restvarme kan brukes til oppvarming av ventilasjonsluft.
- For boliger der ventilasjonsmengden er større enn normalt, f.eks. boliger med radon- eller fuktproblemer, vil en varmepumpe basert på avtrekksluft egne seg godt.

Fra berg og fjell

For å ta ut varme fra berg eller fjell må det bores dype borehull. Varmeopptakssystemet installeres i et 80-150 meter dypt borehull. Diameter på hullet er gjerne 10-15 cm. Diameter og borehulldybde er avhengig av boligens varmebehov.

- Jevn temperatur gjennom hele året gir gode driftsforhold for varmepumpen.
- Boring i fjell er relativt kostbart, men anleggene får meget god varmefaktor.
- Opptakssystemet ligger godt beskyttet i borehullene.

Fra grunnvann

Grunnvann som ligger dypere enn 10-15 meter har tilnærmet konstant temperatur. Der det er mye grunnvann og høy årsmiddeltemperatur, kan grunnvann være en utmerket varmekilde i varmepumper.

- Relativt høye installasjonskostnader p.g.a. boring ned til grunnvann
- Meget god varmekilde så fremt det er tilstrekkelig tilsig.
- Krever frostsikker fordampner hvis temperaturen blir lav.

Fra sjøvann og innsjøer

Sjøvann og innsjøer egner seg godt som oppvarmingskilde til varmepumpe dersom boligen har dette i nærheten. Vanligvis tas varmen opp ved å legge en lukket rørkrets hvor det sirkulerer en væske (vann-glykolblanding) på en dybde i sjøen der temperaturen er stabil året rundt. Sjøvannet kan også pumpes direkte gjennom en varmeveksler.

- Noe lavere investeringskostnader enn for borehull og gir ofte en bedre besparelse.
- Sjøvann har stabil og høy temperatur året rundt. Innsjøvann vil normalt ha vesentlig lavere temperatur vinterstid.
- Bør ikke legges der det er oppankringsplass for båter.
- Ligger utsatt til for vær og vind.
- Legges rørkretsen i saltvann, er det viktig at materialene tåler saltvann.

Fra jordvarme

For boliger med egen tomt kan jordvarme utnyttes ved å grave ned varmeopptaksrør. Rørene må legges under teledybden (ca 1 meter). Jordkvaliteten er avgjørende for hvor mye varme som kan tas ut, og det er gunstig med høy fuktighet. Myr gir best resultat og drenert sandjord dårligst. Hvis varmepumpen skal dekke et normalt oppvarmingsbehov, må rørene graves ned i et område på ca 200-300 m².

- Noe lavere investeringskostnader enn for borehull og gir omtrent samme besparelse.
- Er like driftssikkert som ved borehull.
- Krever gravbar tomt.
- Vekstsesongen kan bli opp til 2 uker forkortet.
- Rørslynger bør ikke legges helt inntil busker og trær.

Varmefordelingssystemer

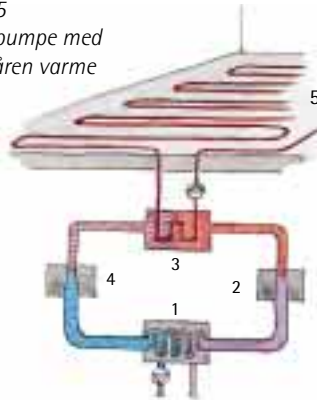
For at installasjon av varmepumpe skal være lønnsomt er det viktig at varmfordelingssystemet ikke krever høy temperatur fra varmepumpen. Varmefordeling kan gjøres på flere måter.

I hus med åpen løsning kan man benytte luft-til-luft-varmepumpe som varmer inneluften direkte og forvarmer tappevann. Varmeluft fra varmepumpen avgis nede i boligen (f.eks. i kjelleren) slik at varmen stiger opp og fordeles i boligen. Dette er en rimelig varmepumpeinstallasjon med enkel varmedistribusjon. Den virker dårligst når det er ekstra kaldt, og egner seg derfor best i områder med milde vintre. De fleste luft-til-luft-varmepumper kan også brukes til kjøling og kalles gjerne komfort-varmepumper. Har boligen balansert ventilasjon (se side 32), kan varmepumpe brukes til å varme friskluft og forvarme tappevann ved å avkjøle avtrekksluft. Ofte vil det være aktuelt å kombinere varmepumpen med en varme-gjenvinner (se side 33). Den oppvarmede friskluften fordeles ut i boligen gjennom ventilasjonskanalene.

Vannbåren gulvvarme (se side 23) egner seg godt som varmfordelingssystem til varmepumpe fordi den benytter lav vanntemperatur i varmedistribusjonen.

Radiatorer (se side 22) som er koblet til varmepumpe, må være beregnet for lave vanntemperaturer (under 50°C). Skal varmepumpe installeres i en bolig der det tidligere har blitt varmet opp med radiatorer med oljefyring, er det ofte nødvendig å skifte hele radiatorsystemet.

Fig 3.15
Varmepumpe med
vannbåren varme



Hvordan virker varmepumpen?

En varmepumpe er et lukket system der det sirkulerer et arbeidsmedium. Et arbeidsmedium er enten gass eller væske avhengig av hva slags temperatur og trykk arbeidsmediet har. Når gass omdannes til væske, avgis varme, og den avgitte varmen kan utnyttes til boligoppvarming.

På vei gjennom fordamperen (1) får arbeidsmediet tilført så mye energi at det fordampes (går over fra væske til gass). Denne gassen suges inn i kompressoren (2) der den komprimeres (sammenpresses). Som følge av komprimeringen øker trykket og temperaturen i gassen kraftig. Gassen som nå har høy temperatur skyves så inn i kondensatoren (3). Der møter gassen vannet som har sirkulert i boligen (5) og blir nedkjølt. Som følge av denne nedkjølingen kondenserer gassen (går fra damp til væske), og varmen som avgis p.g.a. denne kondenseringen varmer opp vannet som sirkulerer i oppvarmingssystemet. Etter at gassen er kondensert til væske i kondensatoren, pumpes væsken gjennom ekspansjonsventilen (4) der trykket og temperaturen i væsken reduseres. Deretter skyves væsken videre til fordamperen der væsken igjen blir tilført varme og fordampes til gass. Varmen som blir tilført væsken i fordamperen, hentes fra en ekstern varmekilde eks. fjell, jord, vann, luft. Etter at væsken i fordamperen er tilført ny varme, er væsken klar for en ny runde i varmepumpen, og denne prosessen repeteres kontinuerlig.

Varme fra den eksterne varmekilden hentes ved å føre et rør med sirkulerende vann tilsatt glykol gjennom den eksterne varmekilden der vannet blir varmet opp.

For å få sirkulasjon i varmepumpen, for å komprimere gassen og for å få vann til å sirkulere mellom ekstern varmekilde og varmepumpen kreves energi i form av elektrisitet.

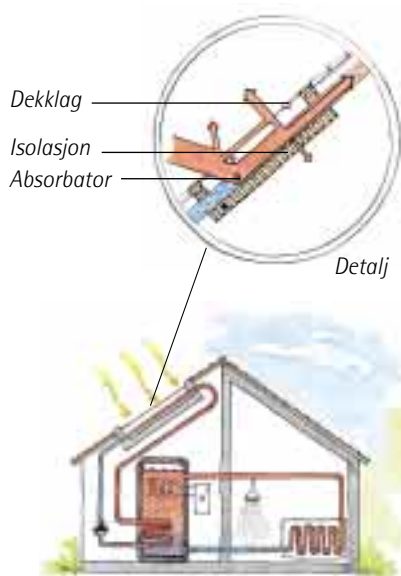


Fig 3.16
Solvarmeanlegg med solfanger



Fig 3.17
Glasstilbygg

Solvarme

Solenergi kan være et godt bidrag til boligoppvarmingen. Ved riktig plassering av boligen i forhold til sola og tilpasset arkitektur og solfangere, kan varmebidraget fra sola økes.

Solfanger

Solfangere plasseres gjerne i taket og overfører solvarmen til varmt vann. Fra solfangeren føres det varme vannet i rør til varmelageret. I gunstige strøk i Norge kan solfangeren levere varmeenergi tilsvarende 500 kWh/m² i året. Solfangere for norske forhold leveres i ferdige seksjoner og har 30 års garantert levetid.

Varmelager

For å utnytte varmen fra solfangeren når det er mest behov for det, må solfangeren tilknyttes et varmelager. Jo større lageret er, desto bedre utnyttelse. Varmelageret kan være godt isolerte tanker fylt med vann som aller helst plasseres i bakken under boligen. Et slikt varmelager (500–4.000 liter) kan inneholde varmtvannsbereder, varmeveksler for gulv- eller radiatorvarme og innebygget elektrisk tilleggsvarme. Varme avgis fra lageret i form av varmtvann, og fordeles til gulvvarme, ev. lavtemperatur radiatorer og til varmt tappevann.

Solvarmeanlegg

Når sola skinner gjennom vinduet, varmes møbler og annet inventar opp. Sørvendte vinduer fungerer dermed som solfangere. Når det ikke er solinnstråling gjennom vinduene, vil varme avgis fra vinduene. Derfor er det viktig at vinduene isoleres godt (se side 18).

Solvinduer – direkte system

Ved å utnytte solinnstrålingen gjennom vinduene kan oppvarmingsbehovet reduseres med 5–15%. For å begrense varmetapet fra vinduene om natten kan vinduene dekkes til. Om sommeren bør vinduene ha god solavskjerming og gode luftemuligheter.

Solvegg – indirekte system

En sørvendt mørk vegg av materialer som holder godt på varmen, fungerer som en solfanger. Varme som veggens tar opp i løpet av en varm og solrik dag, forplanter seg sakte gjennom veggens. Varme avgis til rommet innenfor, også etter at sola har gått ned. Normalt brukes dekkglass eller et transparent materiale utenpå ytterveggen for å redusere varmetapet.

Glasstilbygg – isolerte system

Et sørvendt glasstilbygg vil fungere godt som solfanger (se fig 3.17), og kan redusere energibehovet i boligen med 10–25%. Størst utnyttelse oppnås ved å forvarme friskluft til boligen i glasstilbygget. I tillegg vil glassstilbygget isolere noe slik at isoleringen inn mot boligen blir bedre.

Solvarmeanlegg

Et solvarmeanlegg består av solfanger, varmelager og varmfordelingssystem. Varmen kan brukes til romoppvarming, til å varme opp ventilasjonsluft og til å produsere varmt tappevann. Best utnyttelse av solvarmen fås om varmen utnyttes ved lave temperaturer. Solvarme egner seg derfor spesielt godt til gulvoppvarming, lavtemperatur radiatoranlegg og forvarming av varmt tappevann. Det er utviklet egne reguleringssystemer for solvarmeanlegg. Systemet beregner varmebehovet ut fra utetemperatur og solinnstråling og leverer riktig varmемenge ut fra dette. Varmeuttak fra solfangeren blir optimalisert ved kun å ha pumpedrift mellom solfanger og varmelager når det er solvarme å hente og ved å stoppe pumpedriften når temperaturen i varmelageret nærmer seg kokepunktet.

Solceller omdanner sollys til elektrisitet.

Solceller brukes først og fremst på hytta til å lade opp batterier som senere brukes til lys, tv og radio. Med dagens teknologi er solceller lite aktuelt til boligformål.

Utnyttelse av solenergi

Utnyttelse av solenergi til oppvarming og varmt tappevann er blant annet avhengig av størrelse på solfanger, plassering, varmebehov, forbruk av varmtvann, sol- og skyggeforhold og størrelse på varmelageret. Det er normalt å dimensjonere et solenergianlegg slik at ca 1/3 av energibehovet til oppvarming og varmtvann dekkes av solenergi. For en vanlig husholdning tilsvarer dette ca 6.000 kWh/år, men anlegg kan godt dimensjoneres til å dekke mer. Hvis energiprisene øker, vil større solenergianlegg bli lønnsomme.



Ventilasjon

Ventilasjon skal sørge for å tilføre ren luft for å sikre god luftkvalitet, fjerne lukt, forurensninger og fuktighet samt hindre kondens på vinduer og i vegger slik at sopp, mugg og råteskader unngås. I eldre boliger skjer ventilasjonen i stor grad gjennom utettheter. I nye boliger eller boliger som er etterisolert og modernisert, må ventilasjonen planlegges grundig for å unngå senere fuktskader og dårlig inneklima.

Det finnes tre hovedtyper ventilasjonssystem for boliger; naturlig ventilasjon, mekanisk avtrekk og balansert ventilasjon. I nye boliger installeres vanligvis mekanisk avtrekk eller balansert ventilasjon. Det anbefales å velge balansert ventilasjon med varmegjenvinning og filtrering. Til tross for høyere installeringskostnader gir slike system god komfort med lav energibruk. I eksisterende boliger kan balansert ventilasjon være lite hensiktsmessig å installere både teknisk og kostnadmessig. Da vil en avtrekksvifte gi bedre ventilasjon og være enklere å montere.

Inneklima og røyking

Røykes det i stuen, bør et ventilasjonsanlegg skifte luften i stuen 15-60 ganger hver time avhengig av antall sigaretter som røykes og størrelsen på rommet. Dette klarer ikke et vanlig ventilasjonssystem for boliger, og resultatet er dårlig inneklima som er skadelig for både barn og voksne.

Inneklima

Luftkvalitet: Som regel skyldes dårlig luftkvalitet forurensninger fra innemiljøet. Bare unntaksvis skyldes problemer med inneluft at det tilføres forurensning utenfra. Unntakene kan være svevestøv eller pollen, og det vil da hjelpe å installere et balansert ventilasjonsanlegg med finfilter.

Fuktskader i bygningskroppen kan gi forurensning av inneluften. Møbler, tekstiler og materialer som inneholder skadelige stoffer og som avgir gasser, vil også kunne påvirke inneluften i lang tid.

Luftfuktigheten bør være under 20% RF (relativ fuktighet) om vinteren. At luften kjennes "tørr" er ikke tegn på dårlig inneklima. Høy fuktighet innendørs om vinteren, over 40% RF, kan derimot gi kondens og fuktskader i boliger som kan føre til sopp og mugg. Trekk er uønsket og skyldes utettheter i boligen, ventilasjonsanlegget eller "kaldras". "Kaldras" kjennetegnes ved luft som kjøles ned langs vinduer og "raser" ut langs gulvet.

Temperatur: Innendørs lufttemperatur skal være behagelig og jevn i hele rommet. Jevn romtemperatur gjør at du kan senke temperaturen og samtidig oppnå god komfort. I boliger som er utsatt for trekk, varierer lufttemperaturen i rommet og blir kompensert ved å heve lufttemperaturen. Dette er ingen god løsning; det er bedre å utbedre trekken.

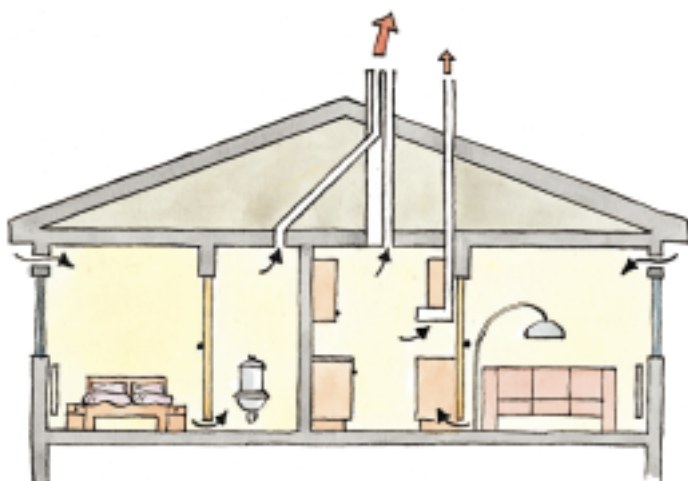


Fig 4.1 Naturlig ventilasjon.

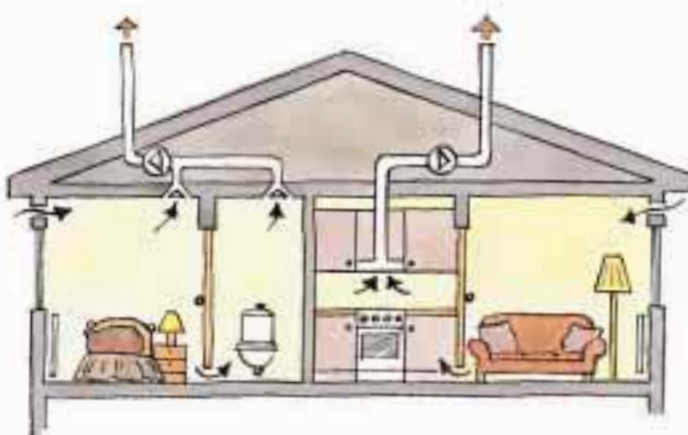


Fig 4.2 Mekanisk avtrekk.

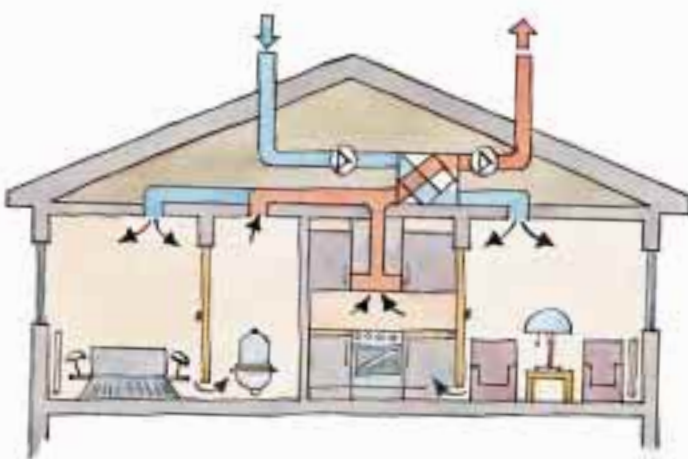


Fig 4.3 Balansert ventilasjon.

Naturlig avtrekk

Naturlig avtrekk er det vanligste ventilasjonssystemet i eldre boliger og egner seg i områder med ren uteluft. Luft tilføres boligen gjennom ventiler i sove- og oppholdsrom, uttetteter i boligen og åpne vinduer. Den trekkes ut gjennom ventiler på kjøkken, bad, WC og andre våtrom. For å få tilfredsstillende luftkvalitet og for å ha lavest mulig energibruk må det luftes bevisst. Dersom boligen er for tett slik at naturlig ventilasjon ikke gir tilstrekkelig luftutskifting, kan det kan være fare for sopp, mugg eller råteskader.

Mekanisk avtrekk

Ved mekanisk avtrekk er det montert avtrekksvifter på kjøkken, bad, WC og andre våtrom som suger luften ut av boligen. Dette skaper et undertrykk i boligen, og frisk luft suges inn gjennom tilluftsventiler og uttetteter i boligen. I mekanisk avtrekksventilasjon med vifte og kanaler er luftskiftet i boligen bedre kontrollert enn ved naturlig ventilasjon. Avtrekksluftsmengden kan kontrolleres i hvert rom, men mekanisk avtrekk hindrer ikke forurensning og kald uteluft å komme inn i rommet. Mekanisk avtrekk bør derfor ikke brukes i områder med forurenset uteluft. Luft som suges inn kan føles som trekk, fordi den er kaldere enn romluften. Undertrykket kan også føre til røykinnslag fra ovner og peiser. Dette kan unngås ved å sørge for nok tilluft i disse rommene. Den varme avtrekksluften kan utnyttes til oppvarming av vann ved å installere varmepumpe.

Balansert ventilasjon

Med balansert ventilasjon skjer både avtrekk og frisklufttilførsel ved hjelp av elektriske vifter, og luftmengden i de enkelte rom kan bestemmes. Friskluft varmes opp og tilføres boligen i samme mengde som luften som trekkes ut, og luften skiftes ut kontinuerlig. I balansert ventilasjonsanlegg kan luften renses med filter slik at luftkvaliteten blir bedre. Filteret må være ordentlig festet slik at all luft filtreres, og det må skiftes med jevne mellomrom. Balansert ventilasjon skal benyttes i områder med forurenset uteluft. Balansert ventilasjon med varmegjenvinner kan gjenvinne 60-90% av varmen fra avtrekksluften, og det anbefales at varmegjenvinner alltid monteres.

Plan- og bygningslovens krav til ventilasjon

I følge §8.34.2 i veiledningen til forskriften til PBL skal det samlede avtrekk i boliger sikre tilførsel av uteluft på minimum 0,5 luftvekslinger per time. Det vil si at all luft i boligen skal skiftes hver annen time. Boliger i områder med liten luftforurensning kan ha naturlig eller mekanisk avtrekksventilasjon. Ventilasjonsanlegget skal ha avtrekkskanaler fra kjøkken, bad, WC og vaske-rom og tilluftventiler i yttervegg samt vinduer som kan åpnes. I tillegg stilles det krav til frisk-lufttilførsel for soverom på 7 l/sek per person for boliger i slike områder. Ligger boligen i forurenset område, skal luften renses før den tilføres boligen. Dette kan gjøres ved balansert ventilasjonsanlegg med finfilter.

Selv om naturlig og mekanisk avtrekksventilasjon kan benyttes i områder uten forurensning, kan det være vanskelig å overholde kravene til luftmengder fordi energibruken til oppvarming kan bli høy og fordi trekk fører til at beboere skruer ned ventilasjonen.

Varmegjenvinnere i ventilasjonsanlegg

Det finnes flere typer ventilasjonssystemer med varmegjenvinning. Ofte legges det stor vekt på hvor mye varme systemet kan gjenvinne. I praksis er andre egenskaper vel så viktige slik som brukervennlighet, støy (lyddempning), luftmengder, mulighet for renhold, fordeling av luft i boligen og faglig assistanse ved installasjon og ved regulering av luftmengdene i systemet. Utforming av balansert ventilasjon med varmegjenvinning er vist i Byggforskserien, Bygghet A 552.303, "Balansert ventilasjon i småhus" sending 2/1994.

Varmegjenvinning kan erstattes med varmepumper (se side 27). Spesielt kan varmepumpe være et godt alternativ hvis det er ønske om kjøling om sommeren i kombinasjon med forvarming av varmtvann. Be om pris på både varmegjenvinner og varmepumpe og få hjelp til lønnsomhetsberegning.

Kammervarmegjenvinner har høy virkningsgrad (80-85%), lav installasjonskostnad, overfører fuktighet, har ingen frostproblemer og ingen tilknytning til avløp. Ulemper ved anlegget er at det innebærer noe vedlikehold, støy kan forekomme ved feil montering, anlegget kan overføre lukt, og kjøkkenavtrekk må holdes utenom.

Platevarmegjenvinner/ kryssplategjenvinner har lav installasjonskostnad, enkelt vedlikehold og kjøkkenavtrekk kan tilknyttes. Ulemper ved anlegget er lavere virkningsgrad (60%) og at anlegget kan fryse på kalde dager. Anlegget må dessuten tilknyttes avløp.

Luftventiler

Enten man velger naturlig eller mekanisk avtrekksventilasjon, må arealet av ventiler, kanalversnitt og viftekapasitet planlegges for å få tilstrekkelige luftmengder inn på rett sted i boligen. Tilluftventiler bør utformes og plasseres slik at de ikke gir trekk. Naturlig eller mekanisk avtrekksventilasjon bør ikke velges dersom luften må filtreres. Utforming av naturlig og mekanisk avtrekksventilasjon er vist i Byggforskserien, Bygghet A 552.302 "Naturlig og mekanisk avtrekksventilasjon i småhus" sending 2/1994.

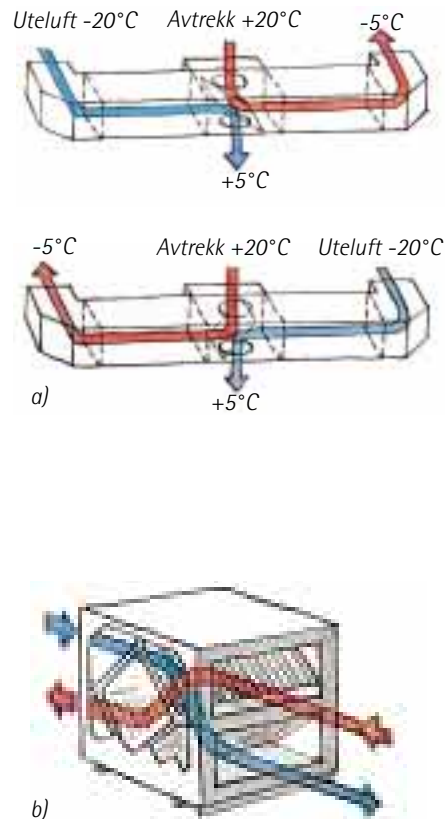


Fig 4.5
Varmegjenvinnere i ventilasjonsanlegg
a) Kammervarmegjenvinner
b) Platevarmegjenvinner

	Naturlig ventilasjon	Mekanisk avtrekk	Balansert ventilasjon
Totaløkonomi	Dårlig pga stort ventilasjonsvarmetap.	Dårlig pga stort ventilasjonsvarmetap. Hvis varmepumpe installeres, bedres totaløkonomien.	God hvis varmegjenvinner er montert.
Installasjonskostnader	Lave	Lave	Høye
Vedlikeholdsbehov	Minimalt	Lite	Ja
Luftmengde	Variabel, ofte med for lite avtrekk	Bedre avtrekk enn for naturlig ventilasjon	God kontroll med luftføring og luftmengde
Filtrering	Nei	Uvanlig	Ja
Trekkrisiko	Ja	Ja	Nei
Støy	Nei	Ved dårlig lyddempning	Ved dårlig lyddempning

Fig 4.4 Sammenligning mellom de forskjellige ventilasjonssystemene

Luftfiltrering

Allergikere kan ha spesiell nytte av balansert ventilasjon fordi tilluften filtreres effektivt for pollen og muggsoppспорer. Det anbefales å bruke en filterkvalitet tilsvarende finfilter; kvalitet EU07.



Lys og lysbruk

Belysningsstyrke

- Sterk sol 100.000 lux
- Overskyet vær 10.000 lux
- Arbeidslys 300-2.000 lux
- Måneskinn 0,25 lux

Øyet har god tilpasningsevne og klarer å se både i sterkt solskinn og måneskinn selv om belysningsstyrken varierer sterkt.

Bytt tenner samtidig ved lysrør

Tar det lang tid før lysrør tennes i eldre armaturer, kan tenneren være utslitt. Slike startvansker svekker lysrørets levetid ytterligere og krever mer energi enn om lysrøret tennes straks. Tenneren koster lite i forhold til lysrøret, og det lønner seg å bytte denne når lysrør byttes.

Kompaktlysrør

Kompaktlysrør er rimeligere enn ordinære sparepærer, og skal du montere ny lysarmatur i garasje, kjeller, loft, utelys etc er det derfor fornuftig å velge armaturer som er beregnet for kompaktlysrør.

Lys betyr mye for trivselen og arbeidssituasjonen i boliger. Riktig belysning gjør husarbeidet lettere, det er viktig å ha riktig lys når du leser og skriver, og ulykker kan unngås ved riktig lysbruk. I tillegg kan endret lyssetting, lysstyrke og lysfarge forandre miljøet i boligen. Ved riktig belysning kan også energibruk til belysning reduseres uten å endre lysopplevelsen.

Lyskilder

Den viktigste lyskilden i en bolig er dagslys, og det bør utnyttes best mulig. Kunstige lyskilder finnes i to hovedtyper; glødelamper og lysrør.

Glødelamper er tradisjonelle lyspærer. De finnes i mange forskjellige varianter, er rimelige i innkjøp og enkle å bruke. De utnytter kun 5% av energien til lys (resten blir til varme) og har levetid opp til ca 2.500 timer. For glødelamper som ikke er merket med levetid eller (N), er levetiden normalt 1.000 timer. Rystelser i sokkelen kan være årsak til kortere levetid. De fleste lyspærer er laget for 230-240 Volt. Er spenningen 5% høyere, halveres lyspærens levetid. Har du problemer med lyspærer som ryker til stadighet, kan du få en elektriker eller ditt lokale e-verk til å måle spenningen på nettet. En demper/dimmer forlenger levetiden på glødelamper. Spesielt gjelder dette mignonpærer som i utgangspunktet har en levetid på under 1.000 timer.

Lysrør, kompaktlysrør og sparepærer

Lysrør er energisparende og bruker 20-25% av den energien som vanlige glødelamper bruker. Levetiden er på 16.000-24.000 timer. Det finnes både vanlige lysrør og kompaktlysrør som har forskjellig fargegjengivelse. Kompaktlysrør er minilysrør med stiftsokkel. De har lavt elektrisitetsforbruk og en levetid på ca 10.000 timer. Et kompaktlysrør med vanlig sokkel og tilnærmet likt utseende som en glødelampe, kalles sparepære. Sparepærer på 5, 7, 11, 15, og 20 W tilsvarer glødelamper på henholdsvis 25, 40, 60, 75 og 100 W. Sparepærer gir like mye lys som vanlige glødelamper, men bruker bare rundt 20% av energien. De varer dessuten lenger, 8.000-15.000 timer.

Selv om sparepærer koster flere ganger mer enn glødelamper, kan den samlede utgiften bli mindre på grunn av lang levetid og lav energibruk. Som utelys, i korridorer, kjellere og andre rom som ikke trenger oppvarming, kan sparepærer være lønnsomt. Også på steder der det er vanskelig å komme til, kan det være en fordel å bruke sparepærer. Sparepærer lager ikke brune flekker på skjermer og vegger, og de egner seg godt på barnerom på grunn av lav varmeutvikling. De er lite ømfintlige overfor rystelser og vibrasjoner, og har du problemer med utelys som stadig ryker, anbefales det å montere sparepære. Med sparepærer kan du også få bedre lys ut av en armatur som ellers ikke er godkjent for lyskilder med høyere wattstyrke.

Lysregulering og styringssystemer

Den enkleste måten å regulere lys på, er å slå det av og på etter behov. På markedet finnes også en rekke styringssystemer for kontroll av belysning i boliger. De fleste av disse kan man benytte ved nyinstallasjoner og kan styres via fjernkontroll, PC eller dagslysfølere og bevegelsessensorer.

- **Bevegelsessensorer** har en føler som reagerer på bevegelse slik at lyset slås på. Etter en gitt tid uten at føleren har merket bevegelse, slås lyset av. Disse anbefales i rom som brukes i korte perioder som WC, boder og ganger.
- **Dagslysfølere** reagerer på dagslys og slår på

lyset når det er lite dagslys. Disse er praktiske å benytte i utelamper. Det finnes også pærer med innebygget fotocelle for bruk i utelys.

- **Tidsur** slår lyset av og på etter klokken og benyttes på steder som skal være opplyst i et gitt tidsrom.
- **Dempere** eller dimmere demper lyset i glødelamper. Mange ønsker en slik funksjon i oppholdsrom og på kjøkkenet fordi disse rommene brukes til forskjellige aktiviteter. Lysdemping øker glødelampenes levetid og reduserer energibruken. I boliger med eldre anlegg må som regel styringssystemet begrenses til enkle dempeanlegg montert i eksisterende bryterbokser. Ta kontakt med en installatør for nærmere informasjon.

Slå av lyset

En 60 W lyspære som brenner kontinuerlig hele året bruker 525 kWh. Ved å slå av og på lyset etter behov kan elektrisitetsforbruket minst halveres.

Samlet utgift for lys i 10.000 timer fra glødelampe og sparepære.

Energiprisen er satt til 50 øre/kWh, og det er tatt hensyn til at flere glødelamper må benyttes for å få en driftstid på 10.000 timer.

	<i>Glødelampe 75 W</i>	<i>Sparepære 15 W</i>
Lyskildepris:	kr 40,00	kr 140,00
Energikostnader	kr 375,00	kr 75,00
Driftsutgifter	kr 415,00	kr 215,00

Lyskilde	Vanlig betegnelse	Typebetegnelse Sokkel	Fordeler	Ulemper	Ca. levetid
	Alminnelig glødelampe "lyspære".	Vanlig skrusokkel.	Billig i anskaffelse. God fargegjengivelse. Lyset kan dempes. Mindre blending.	Høyt el-forbruk i forhold til lysmengde. Kort levetid. Høy varmeutstråling.	2.500 timer for de "vanligste" lampene. 1.000 timer for mignonlamper og en del andre.
	Halogen glødelampe.	Spesialsokkel	God fargegjengivelse. Små størrelser. Rettet effektivt. Lyset kan dempes.	Kan gi varmemproblem og brannfare. Risiko for blending. Kort levetid.	2.000-3.000 timer.
	Alminnelig lysrør.	Stiftsokkel	Lavt el-forbruk. Mindre blending. Lang levetid. Kan dempes.	Noe redusert levetid ved hyppige tenninger.	16.000-24.000 timer
	Kompaktlysrør (minilysrør)	Stiftsokkel	Lavt el-forbruk. Relativt beskjeden størrelse. Lang levetid. Lav strålevarme.	Noe redusert levetid ved hyppige tenninger.	10.000 timer
	Sparepære (minilysrør)	Vanlig skrusokkel.	Lavt el-forbruk. Kan brukes i armaturer med vanlig sokkel. Lang levetid. Lav strålevarme.	Høy vekt og noe dyrere.	8.000-15.000 timer

Fig 5.1 Sammenlikning av ulike lyskilder (kilde: Lyskultur)

Riktig lysbruk

- Utnytt dagslyset innendørs.
- Bruk riktig lyskilde på rett sted med riktig avpasset lysmengde.
- Bruk lyskilder med god fargegjengivelse.
- Skift til kompaktlysrør der dette er mulig.
- Velg armaturer som gir maksimal lyseffekt.
- Hold armaturer og reflektorer rene. Skitt og smuss reduserer lyseffekten.
- Unngå reflekser og blending, og monter lyskilder slik at man ikke ser direkte på lyskilden. Eldre er mer følsomme for reflekser og blending og trenger bedre lys enn yngre.
- Bruk kun utstyr med godkjent merking.

Lys i hjemmet

Ved innredning bør plassering av lys være like viktig som plassering av møbler. Fast belysning kan brukes i rom der aktiviteten stort sett er den samme – f.eks. gang, bad, WC og kott, mens oppholdsrom som benyttes til flere aktiviteter bør ha fleksibel belysning. Riktig belysning skal gi godt lys til rommets aktiviteter og god gjengivelse av bilder, tekstiler, paneler, blomster og møbler og oppnås ved en kombinasjon av allmennbelysning og plassbelysning. God allmennbelysning skal gi dekkende lys over hele rommet slik at rommet kan møbleres på flere måter uten at allmennbelysningen må endres. Allmennbelysning gir lite nyansert belysning og suppleres derfor med plassbelysning. Plassbelysning benyttes der det stilles krav til godt lys, og den bør være flyttbar. Her kommer noen tips om riktig belysning.

Riktig belysning

- Belysning skal være blendfri, unngå reflekser, gi bedre synskomfort, gi god fargegjengivelse og skape kontraster.
- Alle rom skal ha allmennbelysning og plassbelysning.
- På kjøkkenet skal taklampe gi god allmennbelysning. I tillegg skal det være godt arbeidslys over oppvaskbenk, arbeidsbenk og komfyr.
- Stuen skal ha lamper som gir hele stuen et visst lysnivå. I tillegg monteres godt lese- og arbeidslys der dette trengs. Husk at det er spesielt viktig med lys bak TV. Lyset i stuen kan suppleres med smålamper, pyntelys og spotlights for å fremheve veggtepper, malerier, planter osv.

- På soverommene skal taklampe gi god allmennbelysning og spre lys i skapene. Ev. kan det monteres lamper inne i skapene. Godt lese-lys med en stillbar lampette monteres ved hver soveplass.
- Barnerommene skal ha godt lys fra taket. I tillegg skal det være en stillbar lese- og arbeidslampe ved sengen og en justerbar bordlampe ved arbeidsbordet. På barnerom er det viktig at alle lamper er fastskrudd. Benytt gjerne sparepærer for å redusere brannfaren.
- På badet trengs en eller flere lamper i taket. Speil bør belyses fra hver side – lampe rett over speilet lager skygger i ansiktet. På et lite bad kan lys ved speilet være tilstrekkelig.
- Trapperom, loft og kjeller skal ha godt orienteringslys slik atulykker unngås.
- I entreen skal taklys gjøre det lett å se inn i skap og gi et hyggelig velkomstlys.
- Ute-lys skal gjøre det lettere å orientere seg og dessuten gjøre inngangspartiet hyggelig og stemningsfullt.

Ønsker du mer informasjon om riktig belysning, ta kontakt med Lyskultur (se adresse bakerst i heftet) om hjembelysning.

Farger vil variere med lyskilden. Et godt råd ved valg av lyskilde er å vurdere hudfargen under lyskilden. Huden skal se frisk og sunn ut når riktig lyskilde er valgt. I boligen vil fargeinntrykket til innredningen endre seg med lyskildens evne til å gjengi farger. Et godt råd er å ta med tekstil- og fargeprøver hjem og vurdere disse i rommet de skal være i.

Sammen med lyskildens evne til fargegjengivelse er farger på innredning og vegger også viktig ved valg og plassering av lyskilde. Mørke vegger og møbler krever mer lys enn lyse vegger og møbler.

Alt lys blir **varme**. Når det ikke er behov for oppvarming, må lysvarmen luftes ut. På årsbasis regnes ca 50 % av lysvarmen som bortkastet i en bolig. Lamper skal primært brukes til å gi lys og ikke som tilleggsoppvarming av boligen. Varmes boligen opp med lys er dette en kostbar oppvarming.

I Norge bruker en gjennomsnittshusholdning 2750 kWh/år til lys. Dette er mer enn dobbelt så mye som i våre naboland. En av årsakene er at lys ikke blir slått av når det ikke er behov for det. I dag kan lyspærer og moderne lysrør med elektronisk forkoblingsutstyr slås av og på uten at levetiden påvirkes. For eldre lysrør-armaturer reduseres levetiden med inntil en halv time hver gang det slås på. Da lønner det seg å slå av lyset dersom rommet står ubenyttet i mer enn en halvtime.

Fig 5.2
Belysning er like viktig som plassering av møbler. Figuren viser riktig plassering av lys i stuen.





Bad, vaskerom og kjøkken

Av total energibruk i en bolig går ca 15% til oppvarming av vann, og ca 15% til matlaging, vask og husholdning. Det brukes store mengder vann i en husholdning og gråvannet som ofte er varmt når det slippes ut, går enten rett ut i naturen eller gjennom kloakkrensning som bruker energi. Gråvann er et av de mest problematiske og ødeleggende miljøutslipp fra boliger. Det er derfor viktig å være bevisst i forhold til hvordan ressursene brukes på kjøkken, bad og vaskerom, både for miljøet, samfunnet og egen økonomi.

Miljømerking

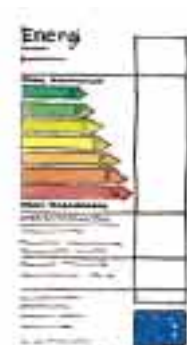
Ved kjøp av nye husholdningsmaskiner bør du se etter følgende merker: "EUs energimerke", det nordiske miljømerket "Svanen" og "EUs miljøblomst". "EUs energimerke" viser de forskjellige apparaters energi- og ressursbruk og hjelper deg til å velge de mest miljøvennlige apparatene. Når du skal kjøpe en husholdningsmaskin, bør du vurdere total kostnad av maskin og energibruk gjennom levetiden. En kostbar husholdningsmaskin kan bli rimeligere enn

andre ved å ta hensyn til gevinsten ved mindre energibruk gjennom levetiden. Foreløpig finnes "EUs energimerke" på kjøleskap, fryser, kombiskap, vaskemaskiner, tørketromler og kombinerte vaskemaskiner - tørketromler. I løpet av noen få år vil oppvaskmaskiner, varmtvannsberedere og -beholdere, belysningskilder og klimaanlegg også bli merket.

Produkter merket med "Svanen" eller "EUs miljøblomst" er produkter som gir reduserte miljøbelastninger gjennom produktets levetid.

Vannforbruk

Vannforbruket i husholdninger varierer sterkt, men gjennomsnittlig bruker hver enkelt av oss 70 m³ (70.000 liter) vann per år. Det vil si at en husholdning med to voksne og to barn bruker 250-300 m³ vann per år hvor ca 100 m³ er varmt vann. En drøy tredjedel av dette varmtvannet brukes til personlig hygiene. Forbruk av vann kan reduseres ved å montere sparedusjhode og sparedyser på vannkraner.



a)



b)



c)

Fig 6.1
Miljømerker
a) EUs energimerke
b) Svanen
c) EUs miljøblomst



Bad eller dusj?

- Ved karbad brukes omtrent 200 liter vann og 7 kWh energi
- 5 minutters dusj med vanlig dusj bruker omtrent 100 liter vann og 3,5 kWh energi
- 5 minutters dusj med sparedusj bruker omtrent 50 liter vann og 1,75 kWh energi
- Et sparedusjhode koster ca 150 kroner, er enkel å montere og er inntjent i løpet av 150-200 dusjer med energipris på 50 øre/kWh. Er det mange som dusjer og varmtvannsberederen liten, kan en sparedusj også gi varmt vann til den siste som dusjer!

Varmtvannsbereder og -beholder

De fleste boliger har en elektrisk varmtvannsbereder på 150-300 liter der berederen står under fullt vanntrykk. Temperaturen i berederen styres av en termostat som ofte er innstilt på 75-80°C. Har berederen stor nok kapasitet, kan termostaten stilles på 65°C. Da vil varmetapet fra berederen og rørnett bli redusert. Moderne beredere er også utstyrt med egen blandeventil for justering av temperaturen på utgående varmtvann. Kontroller at denne er riktig innstilt, få gjerne hjelp av en rørlegger.

Enkelte boliger har veggmonterte varmtvannsbeholdere. Disse er ikke bygget for vanntrykk, og har du en slik på badet eller kjøkkenet bør du ikke montere sparedusj eller sparedyser. Disse gir overtrykk i beholderen slik at de i verste fall kan sprekke. Varmtvannsbeholdere er ikke alltid utstyrt med skoldesikring. Sett derfor termostaten på 65°C for å redusere skoldefaren.

I varmtvann trives bakterier, og spesielt Legionella-bakterier kan skape problemer i varmtvannsforsyningen. For å unngå Legionella-bakterier, som kommer inn i vannforsyningen via det kalde vannet, bør vannet i berederen varmes opp til 65°C. Legionella-bakterier kan også finnes ute i rørnett, i armaturer og i ledninger som sjelden brukes. Har du tappesteder som sjelden brukes, kan du for å være på den sikre siden spyle igjennom med varmtvann en gang imellom.

Oppvaskmaskin

Oppvaskmaskinen bruker energi til motordrift, oppvarming av vann og tørking. Maskinen har innebygde varmelementer for oppvarming av vann og skal kobles til kaldt vann. Kobles

maskinen til varmtvann, øker energibruken med 20-40%, samtidig som enkelte vaske- og skylleprosesser vil foregå i feil temperatur. En moderne maskin i vanlig størrelse skal helst ikke bruke mer enn 18-20 liter vann per vask. Energibruken avhenger noe av type vaskeprogram som velges. Et spareprogram på 55°C har energibruk på ca 1,1 kWh per oppvask. Viktigere enn valg av vaskeprogram er det å fylle opp maskinen, halvfull maskin bruker omtrent like mye energi og vann som en full maskin.

Vaskemaskin

Vaskemaskiner bruker energi til motordrift, oppvarming av vann og sentrifugering. Hvor mye vann og energi en vaskemaskin bruker, avhenger av vasketemperatur og vaskeprogram. Nye maskiner og vaskepulver har gjort at tøy kan vaskes med lavere temperatur enn tidligere. Vask ved 60°C er oftest tilstrekkelig og reduserer energibruken betraktelig. Gjennomsnittlig energibruk er ca 0,2-0,8 kWh/kg tørt tøy mens vannforbruket varierer mellom 10-30 liter vann per kg tørt tøy. Tørkes tøyet i tørkeskap eller tørketrommel, er det viktig at maskinen sentrifugerer godt, mer enn 1.000 omdreininger i minuttet anbefales.

Tørking av tøy

Det er mest energikravt å tørke tøy ute. Hvis det ikke er mulig, bør tøyet henges opp inne, men i dagens boliger er det ofte ikke plass til tørk av tøy. Mange er derfor avhengig av tørketrommel eller tørkeskap. Tørketrommel er et godt alternativ hvis vaskemaskinen sentrifugerer godt. Sentrifugeres tøyet med 500 omdreininger i minuttet, er energibruken til tørking av tøy i tørketrommel ca 1,2 kWh/kg tørt tøy mens energibruken reduseres til 0,8 kWh/kg dersom tøyet sentrifugeres med 1.000 omdreininger i minuttet.



Vannlekkasjer

De fleste husholdninger betaler fast avgift for vann og kloakk, men det blir stadig vanligere å betale vann og avløp etter vannmåler. Er vannprisen 20 kr/m³, koster lekkasjene 140 kr/år ved sakte drypping (7 m³/år), 600 kr/år ved hyppig drypping fra kran (30 m³/år) og 4.000 kr/år når WC-sisterne lekker (200 m³/år).

Tørketromler finnes både som kondensører uten avtrekkskanal og som tørketrommel med avtrekkskanal. Begge typer bruker omtrent like mye energi. Tørketrommelen med avtrekkskanal blåser imidlertid varmluft ut av rommet mens den går, og denne varmluften må erstattes av uteluft som igjen må varmes opp. Dette energitapet gjør at total energibruk for tørketromler med avtrekkskanal blir større enn for kondensørertromler. Tørketromler bør ha fuktstyring som slår av trommelen automatisk når tøyet er tørt.

Tørkeskap med varmeelementer og tidsbryter bruker erfaringsmessig noe mer energi enn en tørketrommel. Dette kan skyldes at varmeelementet står på unødvendig lenge, eller at tørkeskapet ikke fylles opp.

Kjøle-/fryseskap og fryseboks

Nye kjøle- og fryseskap, kombiskap og frysebokser bruker mindre energi enn eldre. Skal du kjøpe nytt husk å kontrollere energi- og miljømerking, og velg et skap som har lav energibruk. Moderne kjøleskap på 250-350 liter bruker 120-320 kWh i året for en normalhus-holdning mens en moderne fryseboks på samme størrelse bruker 270-550 kWh i året. Frysebokser bruker som regel mindre energi enn fryseskap. Det skyldes at kulden ikke forsvinner så lett fra fryseboksen når lokket står oppe som når fryseskapsdøren står oppe. Energibruken er mest avhengig av hvordan skapet eller boksen brukes. Står døren mye oppe, bruker kjøleskapet unødvendig mye energi samtidig som det dannes is i kjøleskapet. Pass på at skapsdøren er tett - defekte dørlistene fører til ising og unødige energibruk. Skap og boks skal avrimes ved behov for å hindre unødvendig energibruk og for høy temperatur inne i skapet. Nye kjøleskap har ofte automatisk avriming.

Komfyr og mikrobølgeovn

I kjøkkenet er det komfyren som vanligvis bruker mest energi. Nyere komfyrer er bedre isolert enn gamle og bruker derfor mindre energi. Spesielt viktig er det at stekeovnen er godt isolert slik at overflatetemperaturen på stekeovnsdøren er lav slik at barn ikke brenner seg. For å minimalisere energibruken, er det viktig å bruke kjeler som passer til platen og kjeler med plan bunn slik at kontakt mellom plate og kjele er god. Løkk på kjeler reduserer også energibruken. Ofte kan det være tilstrekkelig å koke skikkelig opp, skru av varmen og la maten etterkoke.

Komfyrer med induksjonsplater lager et magnetfelt som varmer opp kjelens bunn og innhold direkte uten at kokeplaten blir oppvarmet. Siden kokeplaten ikke blir oppvarmet, bruker induksjonsplater mindre energi enn vanlige kokeplater. For at induksjonsplater skal fungere må kjelene ha magnetisk bunn.

Bruk av mikrobølgeovn kan ofte erstatte bruk av vanlig komfyr. Den varmer kun opp maten slik at energi til å varme opp kjelen og kokeplaten unngås. I tillegg er det ikke nødvendig å benytte like mye vann som ved koking på vanlig komfyr, og det reduserer også energibruken.

Avtrekk

Mange husholdningsmaskiner krever avtrekk. Kjøkkenventilator bør monteres over komfyren. Tørketrommel (utenom kondensørertrommel) må tilknyttes egen avtrekkskanal, helst over tak. Tørkeskap skal ha kanal ført inn til avtrekksventilen, men kanalen skal ikke tilknyttes, se egen monteringsanvisning fra leverandør.

Hvis du har problemer med fuktighet i bad og vaskerom, finnes egne avtrekksvifter som kan monteres i forbindelse med eksisterende kanaler eller klaffventiler. Disse kan styres av og på med taklyset, med tidsforsinker eller av egen fuktighetsmåler.

KFK-gasser

Eldre kjøle- og fryseskap (frysebokser) inneholder KFK-gasser. Disse er skadelig for ozonlaget og skal derfor leveres inn for tømming når de skal kastes.

Varmtvann og skoldefare

Det er lett å skole seg på varmtvann. Allerede ved 40°C kan en bli skoldet, og ved varmtvann på 70°C vil ett sekunds kontakt gi forbrenning. 10 sekunder gir fullhudstap. Barnehud er mer ømfintlig og skoldes lettere.

For å unngå skolding er moderne tappearmaturer med hendel på toppen utstyrt med en skoldesperre. Anbefalt tappevannstemperatur for boliger er maksimalt 55°C og for boliger med små barn 38°C. Mål varmtvannstemperaturen ved å holde et vanlig termometer i vannstrålen. Er temperaturen over 55°C, ta av toppdekslet og innstill skoldesperren. Husk å kontrollere skoldesperren ved jevne mellomrom da den kan endre seg over tid. Finnes det ikke skoldesperre på armaturen, kan enten blandeventilen på berederen justeres eller vanntemperaturen på berederen senkes. For å unngå Legionella-bakterier, bør ikke termostaten i berederen senkes under 65°C. Kontakt en rørlegger hvis du er i tvil eller trenger hjelp.

Reduser vaskemiddelmengden

Mange steder i Norge er vannet kalkfattig (bløtt vann). Da kan dosering av vaskemiddel ofte reduseres uten at det går utover vaskeevnen til maskinen.



Ønsker du nærmere informasjon eller brosjyrer om effektiv og miljøvennlig energibruk i boligen, ta kontakt med ditt regionale enøksenter.

Ring enøktelefonen som er gratis, og du blir satt direkte over til ditt nærmeste enøksenter.



Regionale enøksentre

Enøk-senteret Akershus

Postboks 10, 1927 Rånåsfoss
Telefon 63 82 50 00 Telefaks 63 82 50 40
e-post: enok-senteret.akershus@aeas.no

Enøk-senteret Aust-Agder

Bendiksklev 6, 4836 Arendal
Telefon 37 00 53 50 Telefaks 37 00 53 59
e-post: info@enok.aa.no

Enøk-senteret Buskerud

Postboks 4101 Gulsbogen, 3005 Drammen
Telefon 32 20 16 00 Telefaks 32 20 16 10
e-post: firmapost@nee.no

Enøk-senteret Finnmark

Postboks 1260, 9505 Alta
Telefon 78 44 45 80 Telefaks 78 44 45 90
e-post: finnmark.enoksenter@finnmark-enok.no

Enøk-senteret Hedmark

Postboks 4347, Postterminalen, 2308 Hamar
Telefon 62 51 85 99 Telefaks 62 51 85 98
e-post: firmapost@enrad.hm.no

Enøk-senteret Hordaland

Lars Hillesgt. 19, 5008 Bergen
Telefon 55 30 75 00 Telefaks 55 30 75 10
e-post: enok-senteret@enok-hl.no

Enøk-senteret Møre og Romsdal

Postboks 82, 6151 Ørsta
Telefon 70 06 00 00 Telefaks 70 06 10 00
e-post: firmapost.em@enok.no

Enøk-senteret Nordland

Postboks 524, 8201 Fauske
Telefon 75 60 02 00 Telefaks 75 64 37 10
e-post: enok-senteret@norsec.no

Enøk-senteret Nord-Rogaland og Sunnhordland

Postboks 7, 4299 Avaldsnes
Telefon 52 84 73 50 Telefaks 52 84 73 55
e-post: rb@hauenok.no

Enøk-senteret Nord-Trøndelag

Neptunveien 1, 7650 Verdal
Telefon 74 04 55 55 Telefaks 74 07 66 80
e-post: nt@enoksenteret.no

Enøk-senteret Oppland

Industrigata 45, 2619 Lillehammer
Telefon 61 22 14 40 Telefaks 61 22 14 41
e-post: adm@energirad-ost.no

Enøk-senteret Oslo

Postboks 2481 Solli, 0202 Oslo
Telefon 22 43 59 51 Telefaks 22 56 30 77
e-post: firmapost@oee.oslo-energi.no

Enøk-senteret Sogn og Fjordane

Sørstrandveien 31, 6823 Sandane
Telefon 57 86 52 22 Telefaks 57 86 53 02
e-post: energiraad@sf.telia.no

Enøk-senteret Sør-Rogaland

Postboks 3124 Mariero, 4004 Stavanger
Telefon 51 88 67 00 Telefaks 51 88 67 90
e-post: bjorn.eriksen@stavanger-energi.no

Enøk-senteret Sør-Trøndelag

Postboks 6097, 7439 Trondheim
Telefon 73 82 44 80 Telefaks 73 82 44 81
e-post: administrasjon@enok.st.no

Enøk-senteret Telemark

Postboks 80, 3901 Porsgrunn
Telefon 35 54 76 30 Telefaks 35 54 77 65
e-post: bodil.normann@skk.no

Enøk-senteret Troms

Fylkeshuset, 9005 Tromsø
Telefon 77 62 32 59 Telefaks 77 62 30 81
e-post: wim.weber@troms-f.kommune.no

Enøk-senteret Vest-Agder

Skippergt. 2, 4611 Kristiansand
Telefon 38 12 41 00 Telefaks 38 12 41 10
e-post: firmapost@enok-va.no

Enøk-senteret Vestfold

Postboks 660 Sentrum, 3101 Tønsberg
Telefon 33 31 51 50 Telefaks 33 37 84 41
e-post: enok@vestfold-energitjenester.no

Enøk-senteret Østfold

Postboks 4, 1713 Grålum
Telefon 69 13 71 50 Telefaks 69 13 71 58
e-post: eoestas@online.no

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)
Postboks 5091 Majorstua, 0301 Oslo
Telefon 22 95 95 95 Telefaks 22 95 90 99

**Norges vassdrags- og energidirektorats
enøkooperatører:**

Informasjons- og opplæringsoperatør
Opplysningskontoret for energi og miljø AS (Ofem)
Postboks 6734 Rodeløkka, 0503 Oslo
Telefon 22 80 50 00 Telefaks 22 80 50 50
e-post: post@ofem.no

Markedsføringsoperatør
ACME Analyse & Rådgivning AS
Gyldenløvesgt. 6, 0260 Oslo
Telefon 22 12 34 66 Telefaks 22 12 34 67
e-post: acmepost@online.no

Industrioperatør
Institutt for energiteknikk (Ife)
Postboks 40, 2027 Kjeller
Telefon 63 80 60 00 Telefaks 63 81 29 05
e-post: hans.helgerud@ife.no

Byggoperatør
Dr.ing. Ole Gunnar Søgne
Valkendorfsgt. 9, 5012 Bergen
Telefon 55 21 44 40 Telefaks 55 21 44 01
e-post: osoegnen@online.no

Operatør for bedriftsspesifikk introduksjon
KanEnergi AS
Bærumsveien 473, 1351 Rud
Telefon 67 15 38 50 Telefaks 67 15 02 50
e-post: kanenergi@kanenergi.no

Du kan også kontakte:

for oppdatert oversikt over alle byggedetaljer:

Norges byggforskningsinstitutt
Postboks 123, Blindern, 0314 Oslo
Telefon 22 96 55 00 Telefaks 22 69 94 38

for nøytral informasjon om energifleksibel
oppvarming med parafin, olje og vannbåren
varme:

**Varmeinfo – Opplysningskontoret for
fleksibel romoppvarming**
Postboks 6726 Rodeløkka, 0503 Oslo
Telefon 22 80 50 70 Telefaks 22 80 50 50

for informasjon om lys og lysbruk:

Lyskultur
Postboks 65, 1321 Stabekk
Telefon 67 10 43 80 Telefaks 67 10 43 81

for faktablader om enøkarbeid:

Energiforsynings fellesorganisasjon (Enfo)
Postboks 274, 1326 Lysaker
Telefon 67 11 91 00 Telefaks 67 11 91 10

for miljøinformasjon på hjemmebane:

Miljøheimetorget
Postboks 2113 Grünerløkka, 0505 Oslo
Telefon 22 04 46 70 Telefaks 22 71 77 85

for informasjon i byggesaker:

Teknisk etat eller bygningssjefen i kommunen

for råd om stell og vedlikehold:

Feier- eller brannvesen

for å komme i kontakt med riktige instanser:

Forbrukerkontorene i alle fylker

NVEs informasjons- og opplæringsoperatør:

Opplysningskontoret for energi og miljø AS (Ofem)

Dælenenggt. 20 N,

Postboks 6734 Rodeløkka, 0503 Oslo

Telefon 22 80 50 00 Telefaks 22 80 50 50

e-post: post@ofem.no

Revidert: Mars 1999

For nærmere informasjon og brosjyrer om effektiv og miljøvennlig energibruk i boligen, kontakt ditt regionale enøksenter på gratis grønt nummer:

 **800 49 003**



enøk
effektiv energibruk



**Norges
vassdrags- og
energi rektorat**