



0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet behandler planlegging av boliger med lavt energibehov ved hjelp av enkle tiltak. Bladet gir en generell oversikt over hensyn man bør ta ved planleggingen, fra arealplanen til tekniske løsninger.

Det er vanskelig å si noe absolutt om hvilke tiltak som er mest effektive, bl.a. fordi natur- og tomteforholdene er ulike fra bolig til bolig. Bladet gir allikevel en del vurderinger av hva som vanligvis er gunstigst.

02 Definisjoner

I bladet bruker vi disse uttrykkene:

- med *småhus* menes eneboliger, tomannsboliger, firemannsboliger, kjedehus og rekkehus
- *oppvarming* omfatter romoppvarming, varming av ventilasjonsluft og produksjon av varmt forbruksvann

03 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)

Teknisk forskrift til pbl med veiledning (TEK)

Planløsning:

310.110 Natur- og miljøhensyn ved valg av utbyggingsområde

310.111 Natur- og miljøhensyn i bebyggelsesplanen

311.110 Arealdisponering og vernetiltak i værharde utbyggingsområder

321.020 Plassering og utforming av bygninger på værharde steder

331.213 Små uoppvarmede glassrom

Byggdetaljer:

471.018 Dokumentasjon av forventet energibruk i boliger

471.019 Varmetapsrammer

471.020 Energirammer

471.021 Forenklet miljøvurderingsmetode for nye tømmerhus

472.308 Beregning av årlig energibehov i småhus etter NS 3031

472.309 Beregning av årlig energibehov i småhus etter NS 3031. Eksempel

472.321 Lavenergiboliger

472.411 Solstrålingsdata for energi- og effektberegninger

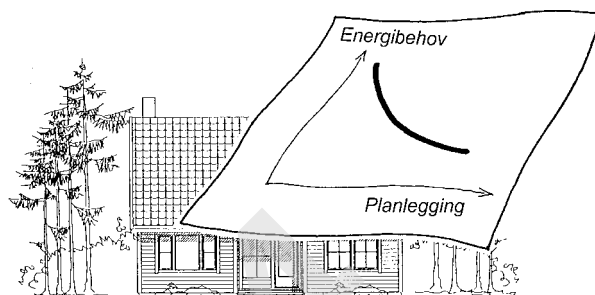
Gruppe 515 om tekniske anlegg i grunnen

Gruppe 552 om sanitærinstallasjoner

Gruppe 553 om ventilasjonsanlegg

Byggforvaltning:

701.266 Energisparende tiltak i boliger



Norsk standard:

NS-EN 832 Bygningers termiske egenskaper – Beregning av bygningers energibehov til oppvarming – Boliger

NS 3031 Varveisolering – Beregning av bygningers energi- og effektbehov til oppvarming og ventilasjon

1 Energibruk

1.1 Generelt

Knapphet på energi og forventet økning av energipri-sene gir behov for å redusere energibruken i boligene. Behovet for kjøpt energi (netto energibruk) i boliger kan reduseres på flere forskjellige måter:

- bygge boliger med lite areal/volum pr. husstands-medlem
- redusere varmetapet gjennom bygningsrelaterte tiltak og varmegjenvinning
- endre bruksvaner
- bruke mer energieffektivt utstyr
- utnytte sol- og jordvarme

Reduksjon av varmetap vil hovedsakelig omfatte passive bygningsrelaterte tiltak og varmegjenvinning fra ventilasjonsluften, ev. også fra avløpsvannet. Energi-behovet til varmtvann, lys og utstyr kan ofte være like stort eller større enn forbruket til oppvarming og ventilasjon. Vi anbefaler derfor å vurdere disse energipostene.

Renter, nedskrivningstid, energipris og byggekostnader har vesentlig innvirkning på hva som til enhver tid regnes som energi- og kostnadseffektive løsninger.

12 Regelverket

TEK stiller krav til varmeisolering, tetthet og ventilasjon i nye hus. Disse kravene skal sikre at bygningene har et godt innneklima, og at varmetapet pr. arealenhet overflate holdes innenfor de definerte grensene.

Regelverket setter imidlertid ikke grenser for boareal eller muligheter for energirammeberegninger i forhold til areal på tilsvarende måte som det gjøres for de tekniske løsningene. Dette betyr at man kan bygge så stort som reguleringsplanen tillater, med tilhørende høyt forbruk av energi.

13 Veiledende energibruk

131 *Generelt.* I [621] er det anslått at den totale energibruken til bygninger er omtrent 1/3 av all energibruk i Norge og mer enn halvparten av all stasjonær energibruk (dvs. unntatt energi til transport). Gjennomsnittlig 3/5 av energibruken til bygninger går til romoppvarming og varming av ventilasjonsluft. Det er denne andelen som lar seg påvirke gjennom utformingen av bebyggelsen og installasjoner. I energieffektive boliger vil andelen være mindre, og det er tilsvarende mindre å hente på ytterligere bygningstekniske tiltak, men desto mer å hente ved å endre brukervanene.

132 *Energibruk i boliger.* For en enebolig som ligger i Oslo, og som er oppført etter TEK, vil energibehovet til romoppvarming og varming av ventilasjonsluft ofte være 80 – 90 kWh/m² i året. Det totale energibehovet for boligen vil være omtrent 150 – 160 kWh/m² i året. Ved varmegjenvinning av ventilasjonsluften vil varmebehovet kunne reduseres med omtrent 30 kWh/m².

14 Brukervanenes betydning for energibruken

Figur 14 a viser hvordan energibruken til romoppvarming, produksjon av varmt forbruksvann, varming av ventilasjonsluft, lys og utstyr kan være i en bolig oppført etter bestemmelsene i TEK.

TEK stiller krav til bygningskonstruksjon og installasjoner, mens det er opp til brukerne selv hvordan bygningen skal brukes. Den reelle energibruken i to like boliger kan være svært forskjellig på grunn av ulike brukervaner. Figur 14 b viser eksempler på hvordan energibruken i like boliger kan variere.

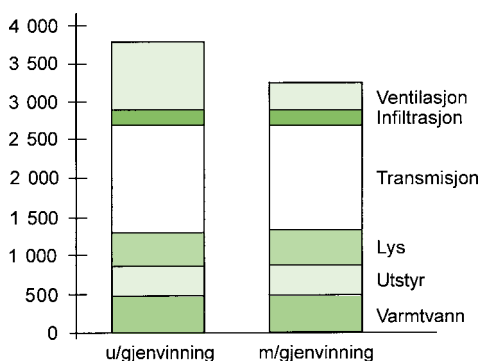


Fig. 14 a
Eksempel på energibruk for en bolig på 135 m², med og uten varmegjenvinner

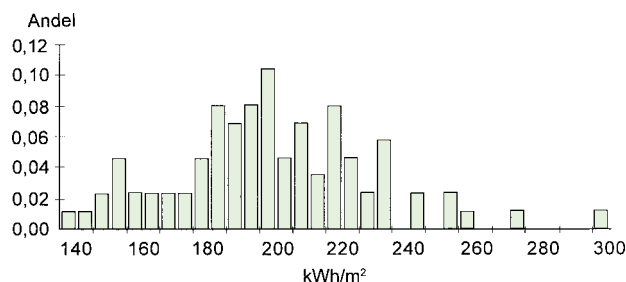


Fig. 14 b
Eksempel på variasjon av total energibruk for en del like boliger (svenske boliger bygd tidlig på 1970-tallet)

15 Beregning av ventet energibehov

151 *Beregningsmetode.* Netto energibruk (kjøpt energi) til oppvarming og ventilasjon i en bygning finnes av et uttrykk for varmebalanse hvor summen av varmetap er lik summen av varmetilskudd, se fig. 151.

NS 3031, ev. NS-EN 832, gir metode for å beregne ventet energibehov til oppvarming og ventilasjon, se Bygghetall 471.308.

152 *Energiberegning med EDB.* Beregning av energibruk i en bygning kan lettest utføres ved hjelp av et regneprogram. Byggforsk har utviklet et eget program for beregning av energibruk i boliger [622].

2 Utbyggingsmønster

21 Generelt

En rekke faktorer ved arealplanleggingen legger rammer for boligene og muligheter for å oppnå energivennlige løsninger. Forholdene i pkt. 22 – 26 går først og fremst på hensyn til energieffektivitet, uten at dette er vurdert i forhold til andre kvaliteter ved boligen.

22 Lokalisering

Lokalisering påvirker energimengden som går med både til utbygging av området og deretter til lokal transport. Det er mest energieffektivt å lokalisere boliger nær eksisterende arbeidsplasser, sentra og transportårer, sørge for høy tetthet i utbyggingsområdene og fortette og videreutvikle eksisterende utbyggingsområder.

23 Bebyggelsens form og infrastruktur

Gode arealplaner danner grunnlaget for å spare energi. Dette gjør man ved å begrense vegnettets utstrekning og tilpasse boligveger, hvert enkelt hus og tomt til terrenget.

De tekniske anleggene kan samordnes og legges i grunne isolerte grøfter i direkte strekk mellom husene, se Bygghetall 515.002 Planlegging av teknisk infrastruktur i boligområder.

24 Boligens areal og form

241 *Boligens areal.* Energi behovet øker med økende areal/volum av boligen, og det desidert mest energi- og ressurseffektive tiltaket er å bygge små boenheter med lite oppvarmet areal pr. husstandsmedlem. Det er derfor viktig at arealene utnyttes best mulig, og at man på den måten bidrar til å begrense boligens størrelse, se pkt. 3.

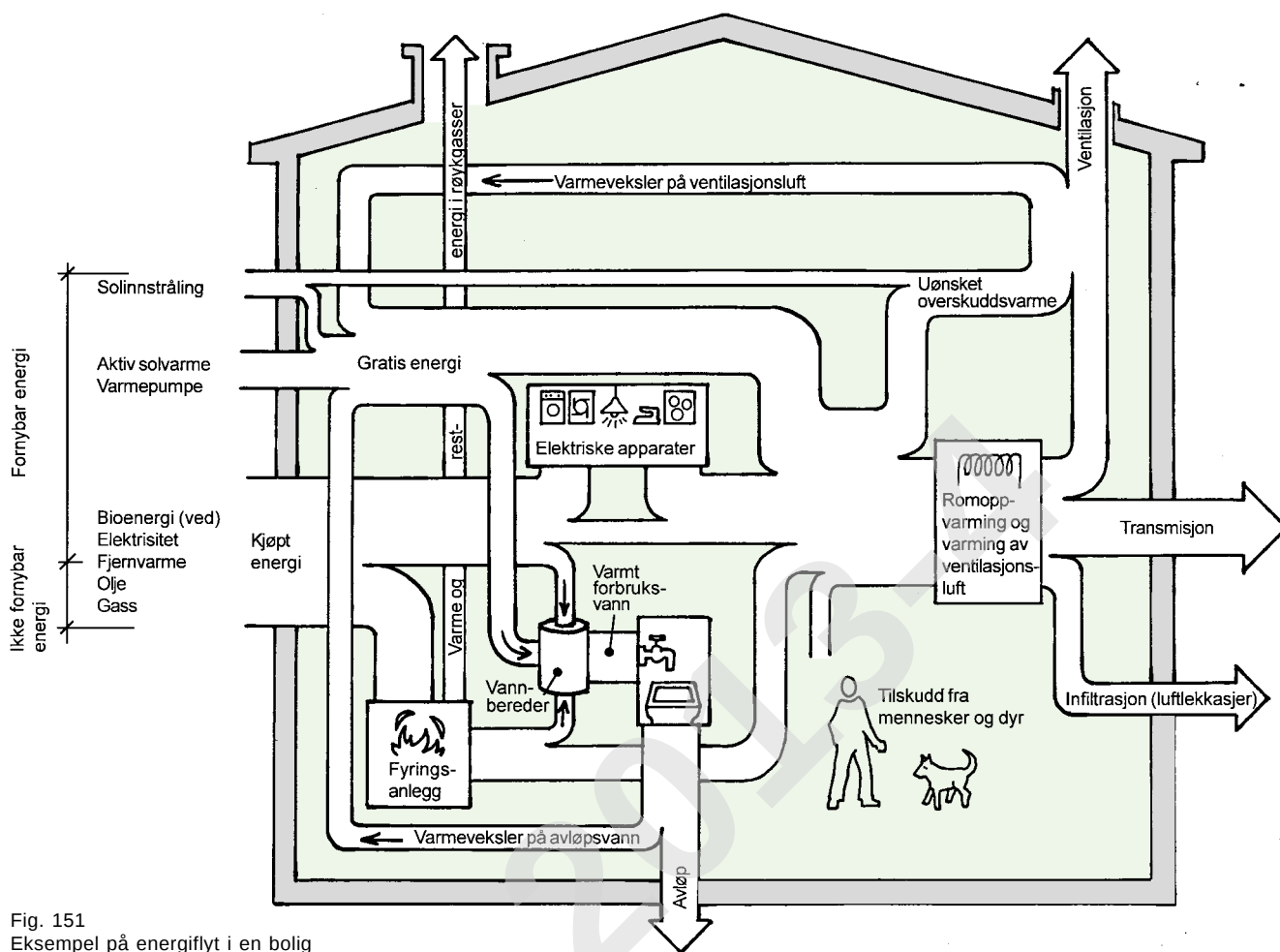


Fig. 151
Eksempel på energiflyt i en bolig

242 *Størrelse på ytterflate.* En måte å spare energi på har tradisjonelt vært å gjøre ytterflaten minst mulig. Ønsker man et gunstig forhold (minst mulig) mellom ytterflate og volum, kan dette oppnås på to måter:

- sammenbinding av boliger i form av kjede-, rekkehus eller blokker minsker varmetapet fra hver enkelt bolig, se fig. 242. Bare på grunn av slik sammenbinding er det spesifikke varmetapet (W/m^2 golvareal) fra en blokkleilighet beregnet å være ca. 60 – 70 % av varmetapet fra en enebolig på ett plan.
- kubisk form på den enkelte bygningen kan tilstrebes enten det dreier seg om eneboliger, rekkehus eller blokker.

Se også Planløsning 321.020.

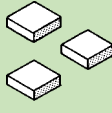
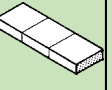
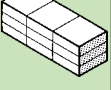
				
Overflate pr. enhet	320	280	187	147
Relativ overflate pr. enhet	1	0,88	0,58	0,46
Relativt varmetap med 15 % vindusareal	1	0,91	0,71	0,62

Fig. 242
Overflatevolum for ulike bygningstyper

Arkitektoniske og bruksmessige betingelser har imidlertid vanligvis vært viktigere for formgivningen. I dag eksperimenteres det med oppløste bygningsformer med god tilgang på dagslys i alle rommene. Framveksten av avanserte glasstyper og solskjerminger gjør at man i dag står friere i utformingen av bygningen og plassering og størrelse på vinduer, se pkt. 42.

243 *Vindpåkjenning.* Utforming av bygningskroppen har betydning for hvor sterk vindpåkjenning bygningen utsettes for og dermed ofte også for energitapet. Lav bygningshøyde mot losiden gir lite vindtrykk og snølagringer. Samtidig blir energitapet på grunn av infiltrasjon mindre. Se også pkt. 25 og 43.

25 Vindskjerming

Vindskjerming har direkte betydning for muligheten til å spare energi i boligene. Selv om bygningen er utført med anbefalte løsninger for lufttetting, se pkt. 43, vil vindpåkjenning alltid gi økt varmetap pga. nedkjøling av fasader og utilsiktet infiltrasjon. Størst utslag gir dette i fyringssesongen.

I tillegg har vindskjerming stor betydning for trivselen utendørs. Vindskjerming på bebyggelsesplannivå kan oppnås ved å:

- plassere hus i forhold til hverandre og terrenget, slik at man skaper lune soner
- ta hensyn til vindforhold i utforming av selve bygningsskroppen, se pkt. 242
- etablere vindskjermere i form av levegger og plantebelter

Disse forholdene er vist i fig. 25. Se også Planløsning 310.110, 310.111, 311.110 og 321.020.

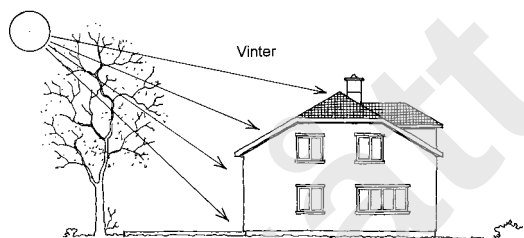
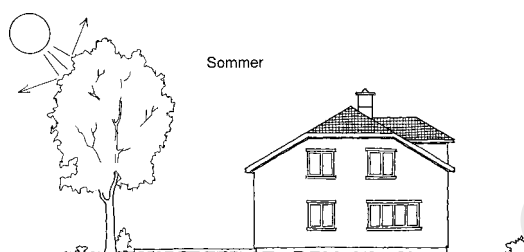
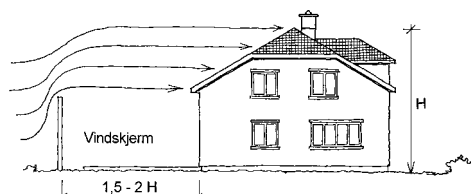
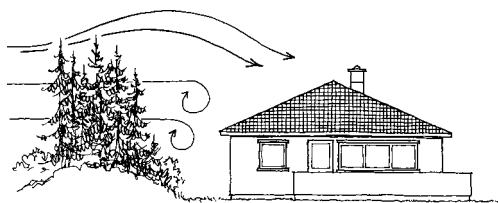


Fig. 25
Noen prinsipper for vind- og solskjerming

26 Solvarme

261 *Passiv solvarme* kan utnyttes ved innstråling gjennom vinduer og varmelagring (tunge konstruksjoner). Mulighetene for å utnytte solvarmen passivt i det enkelte huset avhenger for en stor del av utformingen av bygningen. Følgende hensyn er viktige:

- orientere hovedfasaden med store vinduer rett mot sør. Effekten synker til 2/3 ved vridning 90°, dvs. rett mot øst eller vest. Solstrålingsdata for energi- og effektberegninger er gitt i Byggdetaljer 472.411.
- tilnærmet vertikale flater kan utnytte effekten av den lave vintersola. Hus med to etasjer mot sør og en mot nord er gunstig.
- mørke farger gir økt absorpsjon
- slagskygger fra andre bygninger eller tett vegetasjon bør unngås

Se også pkt. 44 om bygningsmaterialer, Byggdetaljer 472.421 Valg av vinduer. Energibehov og inneklimate og 552. 455 Vannbaserte solfangere. Funksjon og energitilbytte.

262 *Aktiv solvarme* kan utnyttes ved å samle varmen via en solfanger for så å bruke et distribusjonsmedium (som regel vann) for lagring og transport av varmen. Tak med solfangere er mest aktuelt i solrike delene av landet. Taket bør ha en sørlig orientering, men avvik opp til 20° betyr lite for energitilbyttet. På grunn av den lave solhøyden i Norge er det generelt gunstig med relativt bratte tak. Se også Byggdetaljer 552.455 Vannbaserte solfangere. Funksjon og energitilbytte.

263 *Fasadesystemer*. Internasjonalt foregår det forskning på fasadesystemer som utnytter solstrålingen på en mer aktiv måte enn bare ved lys- og varmetilskudd gjennom vinduer. Et eksempel er solcellepaneler integrert i lameller foran fasaden. Lamellene vil også skjerme for solvarme og lede sollys inn i lokalene.

3 Planløsning

31 Arealeffektivitet

Fordi energibruken øker med boligens areal vil en arealeffektiv planløsning også være god energikonomi. En arealeffektiv løsning betyr god utnyttelse av (oppvarmet) areal, og man kan dermed begrense bygningens totale areal. Andre krav, som ønske om livsløpsstandard, kan legge andre føringer for funksjoner og romstørrelser. Figur 31 viser en prinsippskisse for en planløsning som kan danne et grunnlag for å oppnå et godt inneklimate, energieffektivitet og god økonomi. Lavt energibehov kombinert med lave kostnader kan gå på bekostning av ønske om størst mulig fleksibilitet i boligutformingen og planløsningen. Prinsippet i fig. 31 er energimessig gunstig.

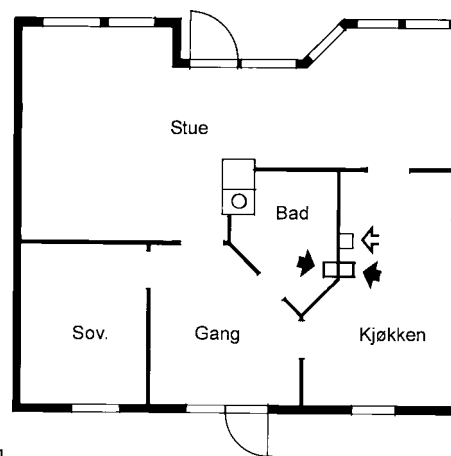


Fig. 31
Eksempel på energieffektiv planløsning, der forholdene samtidig er lagt til rette for å oppnå et godt inneklimate. Planløsningen har en sentral varm kjerne med en installasjonssjakt som gir enkel installering og korte føringsveier. Badegolv kan ha golvvarme, og varmeanlegget (elektriske varmeovner) kan plasseres på innervegger. Man kan da unngå installasjoner eller varmeanlegg i klimaskjermen eller golvets ytre randsone. Løsningen forutsetter godt isolerte ytterveggkonstruksjoner, særlig vinduer.

32 Varm kjerne

Prinsippskissen i fig. 31 viser en varm kjerne som ligger sentralt i boligen, med plassering av installasjoner og våtrom. Det er en fordel om baderommet, hvor man

ønsker å holde noe høyere temperatur, er plassert sentralt i boligen uten direkte kontakt med yttervegger. Varme blir da tilført tilstøtende rom og tapes ikke direkte gjennom yttervegger. Denne løsningen gir imidlertid ikke anledning til rask lufting av fuktig luft gjennom vindu i yttervegg.

Ved bruk av golvvarme i baderommet, vil varmetapet til grunnen reduseres når baderommet ligger innenfor husets ytre randsoner.

33 Temperatursoner

Planløsningen bør gi mulighet for bruk av temperatursoner så langt dette lar seg kombinere med den praktiske bruken av boligen. Soverom og yttergang kan holdes relativt kjølige og kan gjerne være plassert mot nord eller lo side av huset. Kjølige rom må holdes avstengt, og innervegger mot varme rom bør isoleres. Eventuelle trapper bør også stenges av for å hindre luftbevegelser.

Stue, kjøkken, bad og kommunikasjonsveier mellom disse holdes varme, ev. med natt- og formiddagssenkning av temperaturen.

34 Energi vs. andre forhold

Det kan være vanskelig å sette opp generelle entydige regler for utformingen av en energieffektiv bolig som samtidig skal være rimelig å oppføre. Boligen må også vurderes opp mot bruk, trivselskrav, byggeskikk og estetikk. Estetiske forhold er behandlet i Planløsning 321.010 Byggeskikk. Definisjoner og virkemidler og i 321.011 Vurdering av byggeskikk med byggeskikksirkelen.

4 Klimaskjerm

41 Generelt

Energieffektive boliger forutsetter en godt isolert klimaskjerm, dvs. alle ytterkonstruksjoner som vegger, vinduer, tak, dører og golv. Kravene til varmeisolering i TEK er minimumskrav, og man kan oppnå lavere energiforbruk ved å isolere bedre. Men siden forskriftens krav gir relativt høy isolasjonsstandard, er effekten av ytterligere isolering begrenset.

Forskriften gir imidlertid mulighet for redusert varmeisolasjon i enkelte bygningsdeler ved omfordelings- eller energirammeregninger når man har andre bygningsdeler eller installasjoner som er bedre enn kravene. Dette er beskrevet i Byggdetaljer 520.018 – 020 og er å betrakte som ren dokumentasjon av at forskriftskravene er oppfylt.

42 Vinduer

421 *Transmisjonstap kontra solinnstråling.* Ved hjelp av lavemisjonsbelegg og gassfylling har vanlige vinduer nå en U-verdi på omkring 1,5 W/(m²K), noe som er ca. 50 % lavere enn tilsvarende tolags vinduer uten belegg og gass. Men vinduer er fremdeles en bygningsdel med svært dårlig varmeisolering i forhold til resten av bygningen. Solinnstråling kan til en viss grad kompensere

for transmisjonsvarmetapet, og det kan derfor være gunstig å øke vindusarealet mot sør for å utnytte passiv solvarme, se Byggdetaljer 472.421 Valg av vinduer. Energibehov og innneklima. Forutsetningen for at dette skal være energimessig gunstig, er at den delen av solinnstrålingen som kan utnyttes, gjør at disse vinduene har en samlet energibalanse som er lik eller bedre enn den veggen de erstatter. Store vindusarealer mot sør vil også føre til et lavere varmetap enn om tilsvarende vinduer var plassert på de øvrige fasadene. Økt tilgang på dagslys vil i tillegg kreve mindre kunstig belysning. Begge disse forholdene kan gjøre at det energimessig kan være gunstig å ha en boligutforming med stor sørfasade. På den andre siden risikerer man overoppheting, og man må derfor vurdere om det trengs tiltak som økt ventilasjon, kjøling eller avskjerming. Stor sørfasade kan dessuten komme i motsetning til en kompakt form.

Det er med andre ord så mange faktorer som spiller inn når man skal vurdere optimalt vindusareal, at man er nødt til å vurdere dette i hvert enkelt tilfelle. Til hjelp i vurderingen viser vi til Byggdetaljer, gruppe 471 og 472.

422 *Kaldras.* Vinduer med lav U-verdi (helst ned mot 1,0 – 1,2 W/(m²K)) gir lite kaldras og kan gjøre det unødvendig å ha varmekilder under vinduer med normal størrelse. I praksis betyr det at man står friere til å plassere varmekildene. Under store vindusflater må man imidlertid regne med noe kaldras dersom man ikke kompenserer med varmekilder eller styrt ventilasjonsluft.

423 *Nye typer vinduer.* Det er utviklet vindusløsninger med enda bedre isolasjonsevne enn tradisjonelle rutekonstruksjoner, se Byggdetaljer 571.953.

Med både aerogeler og andre prinsipper er det i dag mulig å lage «lysvegger» som både isolerer nærmest som en yttervegg, og som samtidig er gjennomskinnelig for solstråling. Ulike typer lysvegger har et stort potensial både når det gjelder design og utnytting av dagslys og solvarme.

43 Lufttetthet

Det er viktig å velge enkle bygningstekniske løsninger som gjør det mulig å oppnå god lufttetthet. Ukontrollert infiltrasjon (luftlekkasje gjennom utettheter i klimaskjermen) øker i vesentlig grad energibehovet uten at det gir noe bedre innneklima, slik mange later til å tro. Høye hus er mer utsatt for infiltrasjon på grunn av større trykkdifferanser (skorsteinsvirkning). Vi anbefaler å bruke tetteløsninger som er vist i Byggdetaljer.

44 Boder og garasjer

Generelt bør man ha minst mulig overflateareal direkte eksponert mot kalde flater. Det kan derfor f.eks. være hensiktsmessig å ha kalde boder og garasje som skjerm mot yttervegger, og da spesielt mot nord. Slike uoppvarmede rom kan redusere varmetapet og gi en ekstra vindtetting. Sistnevnte kan være effektivt, særlig på vindutsatte steder.

45 Uoppvarmet glassrom

Et uoppvarmet glassrom er en overgangssone mellom en fullt klimatisert bygning og uteklimaet. Glassrommet beskytter mot nedbør, vind og støy, men har varierende

de varmekomfort. Lufttemperaturen i et uoppvarmet glassrom vil innstille seg slik at rommet er i varmebalanse: varmetilskudd er lik varmetap, se Planløsning 331.213 Små uoppvarmede glassrom. Glassrom har imidlertid begrenset bruksverdi samtidig som det legger beslag på areal, og dette må vurderes sammen med de behovene og begrensningene som ligger på arealbruken.

Det er en viktig energimessig forutsetning at slike glassrom er uoppvarmet. Dersom glassrom blir oppvarmet, f.eks. for å forlenge brukstiden, vil det medføre en kraftig økning i energibruken.

Temperatursvingningene i et glassrom i løpet av døgnet kan man dempe noe ved å benytte tunge materialer med stor varmekapasitet og ha mørke farger på golvet og på veggen mot resten av bygningen. Golv og vegger kan også være et lagringsmedium for varme som skal tilføres boligen, f.eks. distribuert ved hjelp av varmtvann. Eksempler på materialer med stor varmekapasitet er betong, stein, tegl og fliser. Materialer som kan lagre mye varme, bør plasseres slik at de får direkte solbestråling, særlig om ettermiddagen og i sommerhalvåret.

5 Tekniske installasjoner

51 Generelt

Når boligen i tillegg til god energiøkonomi skal ha et godt inneklima, krever dette rikelig tilgang på frisk luft etter behov. Varmegjenvinning fra avtrekksluften og effektiv styring av innelufttemperaturen gir redusert energibruk. Kostnadseffektive boliger krever at de forskjellige energisparetiltakene i størst mulig grad må kunne integreres i bygningskonstruksjonen og planlegges sammen med resten av bygningen. Tekniske løsninger er omtalt mer detaljert i Byggetaljer 472.321 Lavenergiboliger.

52 Ventilasjon

521 *Generelt.* God ventilasjon er en vesentlig forutsetning for å kunne opprettholde et godt inneklima og unngå bygningsskader i en tett og godt isolert bolig. Energieffektive boliger forutsetter et ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning og helst en form for behovstyring. Ventilasjonsanlegget må planlegges sammen med resten av bygningen og integreres i boligens planløsning. Ventilasjon av boliger er beskrevet nærmere i Byggetaljer gruppe 552.3.

522 *Varmegjenvinning* oppnår man enklast ved bruk av balansert ventilasjon med varmeveksler for forvarming av tilluften. Ventilasjonssystemer med varmegjenvinner vil i teorien kunne spare nær 30 % av oppvarmingsbehovet i forhold til mekanisk avtrekk uten varmegjenvinning.

523 *Behovstyrt ventilasjon* betyr at man har mulighet til å redusere ventilasjonsmengden når boligen ikke er i bruk, ev. styre mer av luften til rom som er i bruk, og redusere luftmengden til rommene som ikke er i bruk. Uten behovstyring vil man i perioder ventilere noen rom mer enn nødvendig og på den måten også bruke mer energi enn nødvendig. Behovsstyring krever imidlertid styringssystemer.

53 Vann- og avløpssystem

Kostnadseffektive løsninger for vann- og avløpssystemet krever en konsentrering av installasjonene. Samtidig skal rørføring og installasjoner være slik montert at de er enkle å skifte, og at det er enkelt å rengjøre boligen. Energibruken til produksjon av varmt forbruksvann kan reduseres ved å gjenvinne varme som ellers forsvinner med det grå avløpsvannet, se Byggetaljer i gruppe 515. Man kan også produsere varmt tappervann ved hjelp av solvarme eller varmepumpe, se Byggetaljer i gruppe 552.

54 Varmeanlegg

541 *Generelt.* Energi- og kostnadseffektive varmeanlegg forutsetter individuell og god temperaturkontroll i de enkelte rommene, særlig i bygninger med lette konstruksjoner. I godt isolerte boliger kan internvarmen fra personer, utstyr og lys i lange perioder være tilstrekkelig til å opprettholde varmebalansen uten tilskudd fra varmeanlegget. De ulike typene varmeanlegg er beskrevet i Byggetaljer i gruppe 553.

542 *Distribusjon av varme* skjer først og fremst ved hjelp av elektriske ovner eller vannbaserte systemer hvor oppvarmingen kan være basert på elektrisitet, olje, ved/flis, jordvarme, fjernvarme m.m. Et vannvarmeanlegg kan derfor ha stor fleksibilitet mht. energikilde, men investeringene for å legge opp til høy fleksibilitet må vurderes mot gevinsten. Prisen på de ulike energibærerne varierer over tid.

Både elektriske og vannbaserte systemer kan utføres som punktvis varmeovner, eller som golv- eller takvarme. For golv- og takvarme skjer en relativt stor andel av varmeavgivelsen ved stråling. Bruk av strålevarme kan gi en energigevinst, fordi lufttemperaturen i teorien kan senkes 1 – 2 grader uten tap av komfort. Punktvis varmekilder kan være elektriske ovner, ildsteder eller radiatorer med varmtvann. Radiatorer vil ha samme fleksibilitet mht. energikilde som andre vannbaserte anlegg, men gir ikke nødvendigvis samme energiøkonomi som golv- og takvarme pga. høyere temperatur og mindre strålingsflate.

Kombinerte løsninger er også aktuelle der et lavtemperatur, vannbåret oppvarmingssystem (golv- eller takvarme) dekker grunnvarmen, mens elektriske termostattyrtte varmeovner i de enkelte rommene brukes til individuell temperaturregulering og for å dekke ev. behov for tilleggsvarme i særlige kalde perioder.

55 Lys og utstyr

I gjennomsnitt regner man med at elektrisitetsbruken til lys og utstyr i boliger utgjør ca. 20 % av energibruken. Store deler av energiforbruket til lys og utstyr vil også bidra til oppvarmingen, men i de periodene da oppvarmingsbehovet er lite, vil dette tilskuddet være overskuddsvarme. Man bør derfor redusere elektrisitetsforbruket til lys og utstyr for å redusere det totale energibehovet, selv om dette ikke nødvendigvis gir store besparelser. I tillegg er det et poeng at lys og utstyr omtrent utelukkende krever elektrisitet, mens oppvarmingsenergien kan hentes fra mindre høyverdige energikilder.

56 Bygningsmaterialer

- 561 *Produksjon*. TEK tillater at bygninger med utstrakt bruk av materialer som medfører lite energibruk til framstilling og avskaffelse, og har andre gode miljøkvaliteter, bruker mer energi til oppvarming og ventilasjon enn rammekravet i forskriften. Se Byggedetaljer 471.021.
- 562 *Tunge materialer*. Materialer med stor varmelednings-evne og -kapasitet (betong, fliser m.m.) kan utnyttes til varmelagring og utjevning av temperatur, se pkt. 44. Varmetreggheten i disse materialene er imidlertid også en ulempe siden det tar lengre tid å forandre temperatur f.eks. ved væringslag eller ønske om en annen romtemperatur. Bruker man varmetrege materialer i overflater i golv, må golvene holdes oppvarmet også utenom fyringssesongen for ikke å virke kalde. Bruk av fliser på golvet er derfor uheldig ut fra et energimessig synspunkt.
- 563 *Innemiljø*. For å unngå bruk av store mengder friskluft, med tilsvarende krav til energibruk, er det viktig å bruke bygningsmaterialer og inventarer med lave emisjoner.

6 Referanser**61 Utarbeidelse**

Dette bladet er utarbeidet av Tom Gyran. Saksbehandler har vært Ingrid Aske og Ole Mangor-Jensen. Redaksjonen ble avsluttet februar 2000.

62 Litteratur

- 621 P. Blom, T. D. Pettersen, M. Mysen. Energieffektivitet i bygninger. Trender i energibruk og byggeteknikk. Prosjektrapport 247. Norges byggforskningsinstitutt, Oslo, 1999.
- 622 P. Blom. Kontroll av varmetap og energibehov i småhus. Excel regneark. Norges byggforskningsinstitutt, Oslo, 1999.