

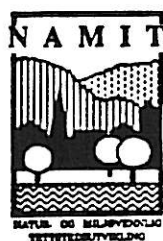
49 | PROSJEKT RAPPORT

Knut Fabritius

Natur- og miljøvennlige boliger



Norges byggforskningsinstitutt 1989



Prosjektrapport 49

Knut Fabritius
Natur- og miljøvennlige boliger

ISBN: 82-536-0302-9
UDK: 69:574

© Norges byggforskningsinstitutt 1989

Adresse:
Forskningsveien 3B, Postboks 123 - Blindern
0314 Oslo 3

Telefon (02) 46 98 80
Telefax (02) 69 94 38

INNHOLD	SIDE
Forord	5
<u>Hensikt</u>	5
<u>Bakgrunnsstoff</u>	6
<u>Oppsummering</u>	7
1.0	ENERGIBRUK 9
1.1	<u>Bygningsform</u> 11
1.2	<u>Beliggenhet/Klima</u> 11
1.3	<u>Konstruksjon</u> 13
1.3.1	Isolasjon 13
1.3.2	Dynamisk isolasjon 14
1.3.3	Glass 16
1.3.4	Nye materialer 17
1.3.5	Tunge/lette materialer 17
1.3.6	Tetting 17
1.4	<u>Varmeenergi</u> 18
1.4.1	Tradisjonelle energikilder 18
1.4.2	Alternative energikilder 19
1.4.3	Varmegjenvinning 22
1.4.4	Styring/kontroll 23
1.5	<u>Ventilasjon</u> 24
1.5.1	Tradisjonell ventilasjon 24
1.5.2	Mekanisk ventilasjon 25
1.6	<u>Bruk av arealene</u> 26
1.7	<u>Energisparende utstyr</u> 27
1.7.1	Ventilasjon 27
1.7.2	Sanitærutstyr 27
1.7.3	Oppvarming 27
1.7.4	Husholdningsmaskiner/Tekniske hjelpemidler/Belysning 28
2.0	FORURENSING 29
2.1	<u>Materialer</u> 29
2.1.1	Produksjon 29
2.1.2	Bruk 30
2.1.3	Avfallsfasen 30
2.2	<u>Energiformer</u> 31
2.2.1	Fossilt brennstoff 31
2.2.2	Fornybare energikilder 31
2.2.3	"Evide" energikilder 32
2.2.4	Kjernekraft 32
2.3	<u>Vann/Avløp</u> 32
2.3.1	Gjenbruk 33
2.3.2	Rensing av avløp 33
2.3.3	Livsstil 34
2.4	<u>Husholdningsavfall</u> 34

3.0	MILJØVENNLIGHET	35
3.1	<u>Det visuelle miljø</u>	35
3.2	<u>Naturmiljø</u>	35
3.2.1	Bevaring av natur	36
3.2.2	Utearealer	36
4.0	HELSEFORHOLD	39
4.1	<u>Inneklima</u>	39
4.1.1	Temperatur	40
4.1.2	Luftkvalitet	40
4.1.3	Støy	41
4.1.4	Elektromagnetisk påvirkning	42
4.2	<u>Materialbruk</u>	43
4.2.1	Bygningsmaterialer	44
4.2.2	Overflatebehandling	45
4.2.3	Radioaktivitet	45
5.0	LITTERATUR	47
	Referanser alfabetisk ordnet, med emneord og sammendrag	
6.0	KONTAKTPERSONER	71

FORORD

Hensikt

Bakgrunnen for prosjektet er den stadig økende bevisstheten om miljøets sårbarhet og kunnskapen om hvilke følger den industrialiserte verdens ressursbruk har for vårt fremtidige, felles miljø.

I den såkalte "Brundtlandkommisjonens" rapport, beskrives hvordan en uforandret utvikling vil føre til en global miljøkrise, og det skisseres hvilke retningslinjer som må følges for å unngå dette. Dette medfører mange nødvendige tiltak i global, nasjonal og lokal målestokk.

Hensikten med dette prosjektet er å se på hvilke tiltak som kan settes i verk i forbindelse med boligmassen i Norge, både eksisterende og fremtidig, for å gjøre den mer natur- og miljøvennlig.

Prosjektet består av en oversikt over en del tilgjengelig kunnskap om slike tiltak for Natur- og miljøvennlige boliger, innsamlet høsten 1988. Oversikten er på ingen måte fullstendig. Litteraturmengden, spesielt på energiøkonomifeltet, er overveldende. Oversikten er laget som et tematisert notat, som forsøker å gi et samlet bilde av utfordringene.

Dette prosjektet er et forprosjekt som skal gi planer for NBIs arbeid på dette feltet. Det har samtidig sammenheng med et prosjekt som ledes av NIBR: "Natur- og Miljøvennlig Tettstedsutvikling" (NAMIT). NAMIT-prosjektet har som formål å belyse utviklingsprinsipper som kan gi oss byer og tettsteder som fungerer i tråd med overordnede miljø- og ressurs hensyn, og som samtidig er gode å leve i. NAMIT-prosjektet er lagt opp med et omfang på ca. 12 årsverk, fordelt over 3-4 år og engasjerer en rekke forskningsinstitusjoner, deriblant NBI. Denne rapporten er utarbeidet av NBI, uavhengig av NAMIT-prosjektet, men fordi den berører de samme temaer, og supplerer de forhold NAMIT-prosjektet vil belyse, på boligsektoren, er rapporten utstyrt med NAMIT-prosjektets logo.

Rapporten er finansiert av NBI, med bidrag fra KAD.

Hva er natur- og miljøvennlige boliger

Natur- og miljøvennlige boliger er i denne sammenheng definert som "Boliger hvor energisparing, ikke-forurensing, miljøvennlighet og helsefremmende tiltak er optimalisert innenfor en valgt økonomisk ramme". Det er i denne oversikt ikke tatt stilling til noen spesiell ramme. Aktuelle rammer kan være privatøkonomiske, samfunnsøkonomiske eller rammer gitt av globale hensyn. Rammene må i hvert enkelt tilfelle velges ut fra den synsvinkel man legger på stoffet, og vil endre seg i takt med politisk holdning, svingende energipriser, rentenivå, etc.

Nye og eksisterende boliger

Den eksisterende boligmassen vil langt inn i neste århundre utgjøre hovedmengden av boliger i Norge. Man må derfor skille mellom tiltak i eksisterende og i ny bebyggelse. Tette boligområder byr på andre muligheter enn spredt bebyggelse. Det vil derfor være forskjell på tiltak i småhus (frittliggende eneboliger) og i flerfamiliehus (blokker, rekkehus).

Bakgrunnsstoff

Stoffet er innhentet dels ved litteratursøking, dels ved å kontakte nøkkelpersoner innen de forskjellige fag, og derfra å gå videre ved hjelp av referanser, råd og henvisninger fra disse. Oversikten består i en tematisert fortegnelse over emner og tiltak. Til denne listen er knyttet synspunkter og opplysninger fra litteratur og referansepersoner.

Jeg har fått kritiske kommentarer og verdifulle bidrag fra en rekke personer. De viktigste har vært siv.ing. Fridtjof Salvesen, ark. Bjørn Berge og siv.ark. Petter Næss.

Litteratur:

Litteraturoversikten til notatet er ordnet etter to prinsipper. - Den er først ordnet i tråd med innholdet i notatet, med henvisningene plassert bak de forskjellige kapitlene.

- Deretter som anotert bibliografi.
Ørdnet alfabetisk på vanlig måte.

Kontaktpersoner:

Det ligger ved en liste over de personer som er kontaktet og som sitter inne med relevante kunnskaper.

Oppsummering

Ved en gjennomgang av alle råd og anvisninger om tiltak for å oppnå mere natur- og miljøvennlige boliger er det lett å bli forvirret og rådvill, spesielt om man tenker på å bygge eller skaffe bolig til seg selv.

Det spres mye tvilsom eller i beste fall énsprett informasjon om hva som er lurt/dumt, sikkert/farlig eller lønnsomt/uøkonomisk.

Bastante påstander bør på dette feltet tas med en smule salt, enten de kommer fra autoritativt faghold, ivrige selgere eller fra glade amatører.

På den andre siden vet vi at det er helt nødvendig med en holdningsendring og en bevisstgjøring av vårt forhold til miljø og ressurser. Det er alt for mange indisier på at en ukritisk videreføring av dagens virksomheter vil føre til tilstander som hverken vi eller våre etterkommere vil være tjent med.

Oslo, mai 1989

Anne Sæterdal
Forskningssjef

Knut Fabritius
Siv.ark.

Litteratur:

Generelle referanser og litteratur med referanser til flere kapitler.

BARTHOLDY, K. og SKYTTE, T. Økologisk forsvarligt byggeri. København : Det grønne forlag, 1979.

Byøkologi. København, Miljøministeriet, 1987.

GAIA : verdens miljøatlas. Hovedredaktør: Norman Myers. Oversatt av Bjørn Eide med faglig bistand av John Hille. 2. opplag. Oslo, Universitetsforlaget, 1988.

LEVÓN, Bengt-Wilhelm. Experimentbyggnader i Norden. Stockholm 1986. (Statens råd för byggnadsforskning. T-skrift, 1986, 5)

SKAARER, Nils. Sparehus for 80-åra. Oslo : Dreyer, 1981.

Trehus. Av Peter Blom. Nils Gunnar Finne, Johan H. Gåsbak, Sigurd Hveem, Helge Juul og Trond Ø. Ramstad. Oslo 1987. (Norges byggforskningsinstitutt. Håndbok, 38)

1 ENERGIBRUK

Siden energikrisen i 70-årene er det innen områdene energi og energiøkonomisering gjennomført en stor forskningsinnsats i hele verden. I Norden er det Sverige som har stått for den største innsatsen, men også i de andre landene finnes det store mengder materiale om dette i forskningslitteraturen.

I Norge har det fra sentalt hold vært gjennomført omfattende ENØK-kampanjer hvor det har vært stilt eksperthjelp og penger til diposisjon for huseiere som har ønsket å gjennomføre former for energiøkonomisering.

Litteratur:

BLOM, Peter, STENSTAD, Vidar og DAHLSVEEN. Trond. Energiøkonomisk prosjektering av bygninger. Oslo 1988. (Norges byggforskningsinstitutt. Håndbok, 37)

CAPPELEN, Pål. Byggforsk og enøk. Internt notat av 20.10 1988 ved Norges byggforskningsinstitutt.

Energi i byggd miljø: 90-talets möjligheter. Stockholm 1987. (Statens råd för byggnadsforskning. G-skrift, 1987, 16)

Energiforskning i BA-sektoren : sammen- drag av forskningsrapporter i perioden 1976-1984. Ved Fritjof Salvesen. Oslo: Norges teknisk naturvitenskapelige forskningsråd, 1985. - En oppdatering frem til 1/3 1986 finnes som bilag.

Energisvar. Stockholm 1987. (Statens råd för byggnadsforskning. G-skrift, 1987, 17)

Energiøkonomisering : energisparepoten- tialet i landets bygningsmasse. Oslo. Norges teknisk-naturvitenskapelige for- skningsråd, 1983.

GRANUM, Hans. Beregningsmodeller for optimalisering av energisparetiltak i bygninger. Trondheim 1985. (SINTEF. Rapport, STF 62 A85007)

GRANUM, Hans og RAAEN, Helge. Energi-sparing i småhus : erfaringer, anbefalinger, sluttrapport. Trondheim 1986. (SINTEF. Rapport, STF 62, A86004)

HAUGEN, Tore og HESTNES, Anne Grete. Energi i arealplanlegging : vurdering av hvordan klimaparametere påvirker oppvarmingsbehovet. Arbeidsrapport. Trondheim 1985. (SINTEF. Rapport, STF 62 A85019)

LARSEN, Bjørn Tore. Manuell metode for beregning av energiforbruk i boliger. Oslo 1982. (Norges byggforskningsinstitutt. Anvisning, 26)

Lett kommunalteknikk : bedre og billigere småhusbebyggelse. Av Anne Karine Dyring, Per Gundersen, Jon Guttu, Terje Nordeide og Svein Erik Torgersen. Oslo 1984. (Norges byggforskningsinstitutt. Håndbok, 35)

NIELSEN, Anker F. Vurdering av energiforbruket i eneboliger ved bruk av statistikk. Oslo 1987. (Norges byggforskningsinstitutt. Prosjektrapport, 20)

Nye boligformer : en eksempelsamling. av Birgit Cold, Johannes Gunnarshaug, Edvard Hiorthøy og Helge Raaen. Trondheim: Tapir, 1984.

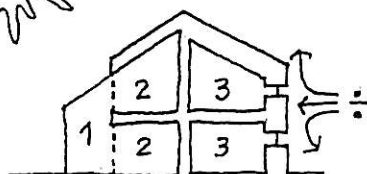
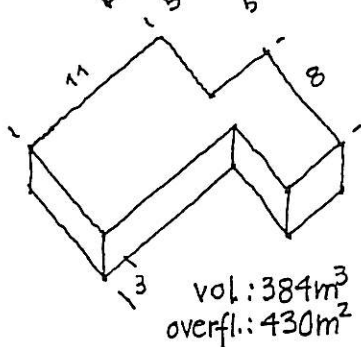
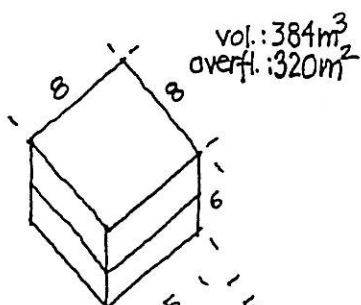
OSLO LYSVERKER. ENØKAVDELINGEN. Oslo - Enøk : etterkontroll av enøk-saker. Oslo 1988.

SALVESEN, Fritjof. Erfaringer fra enøk-tiltak i bygninger : nye tekniske tiltak. Forlesning ved kurs arrangert av Norske sivilingeniørers forening, Gol, november 1984.

NBI. Byggforskserien:
G 472.308, G472.310, G 472.312.
G 472.411, G 472.413, G 472.421.
Energi. 1978-1986.

1.1 Bygningsform

Det behøver ikke å være noen motsetning mellom god form og energiøkonomi.



Litteratur:

Den bygning som har minst mulig ytterflate i forhold til volumet vil også ha minst varmetap til omgivelsene. Dette har medført mange forslag og prøver med runde og flerkantete hus, som sjelden har vært særlig vellykkete i forhold til arkitektur, byggeskikk og innpassing i eksisterende bygningsmiljø. Innenfor "vanlig" formgivning vil en kvadratisk utformet toetasjers bolig være mere energibesparende enn et langstrakt ènetasjers hus, uten at forskjellen er så stor at det bør være avgjørende for valget av husform.

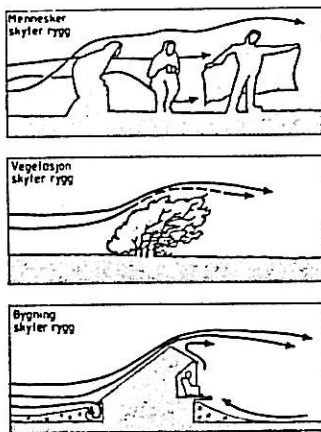
Flerfamiliehus i form av blokk eller rekkehus vil generelt være mer energisparende enn frittliggende småhus, fordi en del av boligens begrensende vegger vil være felles skillevegger (i blokker gjelder det samme for etasjeskiller) med lite eller intet varmetap.

En aktuell måte å spare energi i bolig-sammenheng er å inndele boligens rom i forskjellige temperatursoner. En del oppholds- og gang-soner kan være halv-klimatisert og delvis uoppvarmet eller soloppvarmet. Andre oppholdsrom og soverom kan oppvarmes til en temperatur på ca. $18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, mens andre rom igjen, som kjøkken, arbeidsrom, små oppholdsrom, etc. kan holde ca. $20-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Romsonene bør isoleres seg imellom, slik at man f.eks. kan sove med åpent vindu om vinteren uten å kjøle ned resten av boligen.

HAUGEN, Tore og HESTNES, Anne Grete. Energi i arealplanlegging : vurdering av hvordan klimaparametere påvirker oppvarmingsbehovet. Arbeidsrapport. Trondheim 1985. (SINTEF. Rapport, STF 62 A85019)

1.2 Beliggenhet Klima

Husets beliggenhet i forhold til klima har stor betydning for energiforbruket til oppvarming. Varmetapet varierer sterkt i forhold til både vind og temperatur. Jo mere vindutsatt huset ligger, jo tettere bør det utføres.



Hvis man har valgmuligheter ved plassering av huset, bør det legges mest mulig i ly. Vegetasjon som leplanting og lignende kan bety mye for varmetapet. Hus og husgrupper kan formes "aerodynamisk" i forhold til vind- og snø-påkjenninger slik at energiforbruket reduseres.

Jo lavere gjennomsnittstemperaturen er på det stedet man bygger, jo bedre vil det lønne seg å isolere. Det kan være relativt store temperaturforskjeller innenfor et begrenset område; nedsenkede områder i terrenget vil ofte gi opphopning av kaldluft. Også av denne grunn er det viktig å plassere hus med omhu dersom man står fritt.

Litteratur:

BØRVE, Anne Britt. Hus og husgrupper i klimautsatte strøk. Utforming og virkemåte. Oslo 1989(AHO/Eget forlag)

BØRVE, Anne Britt og STERTEN, Arne K. Undersøkelse av de naturgitte bygge- og bobetingelser i noen kyst- og fjordområder i Finnmark. Oslo 1978. (Norges byggforskningsinstitutt, Arbeidsrapport 14.)

BØRVE, Anne Britt og STERTEN, Arne K. Utvikling av prinsipper for arealbruksplan og reguleringsplan i noen kyst- og fjordområder i Finnmark. Oslo 1981 (Norges byggforskningsinstitutt, Arbeidsrapport 26).

NBI. Byggforskserien:

- A 311.111 Bebyggelse i åpent slette-landskap på værharde steder. 1985.
- A 311.112 Bebyggelse i åpent landskap med små åser og koller på værharde steder. 1985.
- A 311.113 Bebyggelse i ensidig, skrånende landskap på værharde steder. 1985.
- A 311.114 Bebyggelse i dallandskap på værharde steder. 1985.
- A 311.115 Bebyggelse i kupert terreng - fjellandskap på værharde steder. 1985.
- A 316.211 Bevaring av eksisterende vegetasjon i byggeområder. 1982
- A 331.435 Plassering og utforming av bolighus på værharde steder. 1988

1.3 Konstruksjon

Husets konstruksjon, materialvalg og utførelse vil være av største betydning for energibruken.

Litteratur:

HAUGEN, Tore og HESTNES, Anne Grete. Energi i arealplanlegging : vurdering av hvordan klimaparametere påvirker oppvarmingsbehovet. Arbeidsrapport. Trondheim 1985. (SINTEF. Rapport, STF 62 A85019)

1.3.1 Isolasjon

Det lønner seg å isolere godt

Det vil generelt være lønnsomt å isolere nye hus bedre enn forskriftene tilsier. I boliger bør isolasjonstykkelsene (mineralull) mot uteluft være min 150 mm i yttervegger, 250 mm i tak og 200 mm i gulv, eller likeverdig. Det mest anvendte isolasjonsmaterialet for boliger er mineralull i form av glassvatt eller steinull. Det har vært reist spørsmål om bruk av mineralull m.h.t. energibruk ved fremstilling og helse- risiko i bruk. (Se kapitler 2.1.1 Produksjon og 4.2.1 Byggematerialer). Det finnes alternativer til mineralull, men de er tildels dårlig markedsført og det finnes lite eller ingen informasjon fra f.eks. Byggforsk om hvordan de skal brukes. Det kreves derfor en viss innsats fra byggherre og de prosjekterende for å ta slike isolasjonsmaterialer i bruk.

Alternative isolasjonsmaterialer finnes.

"Løse" isolasjonsmaterialer som mineralull, cellulosefibrer og lignende har best funksjon som varmeisolasjon når de er lagt mellom to plate- eller pappskikt. Da vil evt. lufting ikke trenge inn i isolasjonsskiktet og forringe virkningen. Ved etterisolering på loft i eldre boliger, bør derfor isolasjonen tildekkes med papp, plater eller f.eks. sydde matter. Innblåsing av løs fiberisolasjon i yttervegger og gulv/takkonstruksjoner som etterisolering av eldre hus har i de fleste tilfeller vært lønnsomt og komfortmessig tilfredsstillende for beboerne.

Innblåsing av isolasjon i eldre hus er som oftest lønnsomt.

Det kan stilles spørsmål om råtefare i konstruksjoner uten dampsperrskikt, ved bruk av mineralull. Mineralullen

har ingen evne til å absorbere fuktighet og konstruksjonen kan derfor få til dels store fuktbelastninger. Cellulosefiber kan være et brukbart alternativ.

Litteratur:

BERGE, Bjørn. Alternative isolasjonsmaterialer. Oslo : Forlaget Vannskriften, 1984. (Frie hus. Bok, 1)

SØRENSEN, Svein E. Energisparing ved etterisolering av småhus. Oslo 1981. (Norges byggforskningsinstitutt. Særtrykk, 267)

NBI. Byggforskserien:

G 471.010 Varmegjennomgang. U-verdier for bygningskonstruksjoner. 1987.

G 471.012 Varmegjennomgang. K-verdier for eldre bygningskonstruksjoner før og etter isolering. 1984.

G 471.015 Varmegjennomgang. Tilleggsvarmetap på grunn av kuldebruer. 1988.

G 471.018 Omfordeling av varmeisolasjon. 1988.

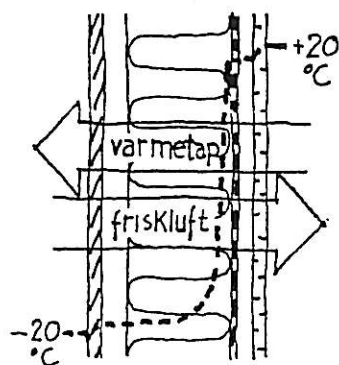
G 471.642 Vinduer, dører og porter. Tetthet og U-verdier. Konsekvenser for energiforbruk. 1986.

1.3.2 Dynamisk isolasjon

Nytt energisparende konstruksjonsprinsipp for tak, golv og yttervegger.

Fra 1970-årene er det blitt forsket og eksperimentert en del med et nytt prinsipp for isolasjon og ventilasjon. Metoden baserer seg på at luft kan trenge langsomt gjennom husets yttervegger, tak eller golv, enten utenfra og inn (motstrømsprinsippet) eller innfra og ut (medstrømsprinsippet). Dette kalles dynamisk isolasjon, til forskjell fra den tradisjonelle, statiske isolasjon hvor yttervegger, tak og golv er mest mulig tett med et damp-sperreskikt, vanligvis i form av en plastfolie, og hvor luft ikke skal kunne bevege seg gjennom konstruksjonen. Dynamisk isolasjon forutsetter at det er et ventilasjonsbehov til stede; at det er bruk for den luftveksling som oppstår. Fordelene ligger i en energibesparing og i en enkel ventilasjon som i liten grad behøver å basere seg på mekaniske innretninger.

Som eksempel kan motstrømsprinsippet forklares slik: Man sørger for at husets rom får et visst undertrykk, enten ved et sentralt naturlig avtrekk som føres høyt over tak, eller med en enkel vifte. I begge tilfeller kan man benytte en varmepumpe for å ta vare på en del av varmeenergien som f.eks. kan benyttes til bruksvann eller oppvarming.



I en dynamisk vegg (eller tak/gulv) er det viktig at materialsjiktene har en høy luftgjennomgang. Vindtett papp er for tett, mens f.eks. treull/semmentplater, lecablokker (uten skumisolasjon) eller cellulosefiber er velegnet. Som regulerings-skikt kan brukes f.eks. en perforert ullpapp. Regulerings-skiktet må legges innenfor isolasjonen, for at det ikke skal skje en unødig rask tilstopping p.g.a. partikler i luften. Spesielt i vindutsatte områder er det viktig med en kontrollert tilførsel av luft utenfra. Dette kan oppnås ved en tett, utlektet kledning, med spalteåpning i bunnen. På innsiden av veggens bør kledningen også være utlektet og ha en spalte i bunnen. Her kan den oppvarmete friskluften slippe inn i rommene. Den kalde uteluften som langsomt trenger inn gjennom ytterveggens isolasjon vil gradvis oppvarmes, og varmen som går med til dette vil være den samme som varmetapet (transmisjonstapet) i en normal vegg. På denne måten kan transmisjonstapet helt eller delvis elimineres. Luften som trekkes inn gjennom ytterveggen vil ikke kunne føles som trekk da den fordeles over en meget stor flate og med meget lav hastighet. Friskluften vil filtreres effektivt på vei gjennom isolasjonen.

Fukt og kondens i hus med dynamisk isolasjon har erfaringsmessig til nå ikke vært noe problem.

Det har vist seg ved forsøk at den kondensdannelse som man kunne frykte i en slik konstruksjon, i praksis ikke forekommer. Grunnen til dette er sannsynligvis at konstruksjonen kan oppta en stor grad av fuktighet og siden avgi den igjen, uten at konsentrasjon blir så stor at det oppstår grunnlag for råte- og soppdannelse. I en motstrøms-situasjon vil det også være slik at kald uteluft med høy relativ fuktighet, etterhvert som den varmes opp vil få

synkende relativ fuktighet og økende evne til å absorbere fukt.

I en medstrømskonstruksjon er det mulig at man kan få fuktproblemer.

De som er opptatt av å utvikle metoder for dynamisk isolasjon mener at problemer med tette hus og dårlig luftveksling, i form av råte- og soppdannelse og dårlig inneklime, ikke vil forekomme med dette byggeprinsippet. I et hus med dynamisk isolasjon vil man slippe følelsen av å bo i en plastpose uten tilstrekkelig luftveksling.

På dette feltet vil det være ønskelig både med ny forsøksbygging og med etterprøving i allerede utført bebygelse.

Litteratur:

ANDERLIND, Gunnar og JOHANSSON, Bernt. Dynamisk isolering : teori för värmeisolerung som genomströmmas av gas eller vätska. Stockholm 1980. (Statens råd för byggnadsforskning. Rapport, 1980, 162)

GRÆE, Trygve. Pustende bygningskonstruksjoner kan gi betydelig energisparing. Plan og bygg, 1979, b. b. 27, nr. 1, s. 6-9.

SØDERGREN, David og FAGERSTEDT, Axel. Dynamisk isolering : utvecklingsläget : ventilationstekniska beräkningar. Stockholm 1984. (Statens råd för byggnadsforskning. Rapport, 1984, 34)

1.3.3 Glass

Nye glasstyper har stor prioritet innenfor forskning og utvikling.

Vinduer i yttervegger gir i dag en vesentlig dårligere varmeisolasjon enn ytterveggen for øvrig, om den er normalt isolert. Om vinduene vender mot syd, øst eller vest kan de allikevel bidra til et varmetilskudd gjennom solinnstråling. Hvordan bygningen opptar dette varmetilskudd er avhengig av materialene som blir oppvarmet og deres varmekapasitet. Med store vindusflater mot syd kan man på solrike dager lett få et varmeoverskuddsproblem om solavskjerming ikke anvendes. (Se også 1.4.2 Alternative energikilder, Passiv solvarme).

Det foregår for tiden utstrakt forskning på nye glasstyper som forventes å få svært lave varmegjennomgangsfaktorer. Når vinduenes U-verdi begynner å nærme seg veggens, vil glassåpningenes størrelse og plassering kunne gjøres etter behov, uten å ta hensyn til himmelretningen.

1.3.4 Nye materialer

Det forskes for tiden på nye, gjennomsiktige byggematerialer med meget lave varmegjennomgangstall. Forskningen er kommet relativt kort og materialene, som kalles "air-gel", er foreløpig kostbare i fremstilling. "Airgel" materialet kan bli så gjennomsiktig som glass og kan få samme U-verdi som en velisolert vegg, selv i tykkelser på et par centimeter. Når og hvis dette materialet blir bygningsmessig brukbart og konkurransedyktig kan man tenke seg null-energihus på de fleste steder i landet, i alle fall syd for polar-sirkelen.

1.3.5 Tunge/lette materialer

Tunge materialer absorberer og lagrer varme bedre enn lette materialer.

Lette materialer som treverk, plater, mineralull, etc. har mindre varmelagringsevne enn tunge materialer som betong, stein, tegl, lettklinkerbetong, etc. I hus av lette materialer kan man raskere variere innnetemperaturen gjennom endringer i oppvarmingen enn i hus av tunge materialer. I "tunge" hus vil innnetemperaturen være "tregere" å forandre; det vil her være lettere å holde en jevn innnetemperatur.

Ved innstråling av sollys vil tunge materialer kunne lagre solvarmen meget bedre enn lette. (Passiv solvarme). Mørke overflater absorberer mere varme enn lyse.

1.3.6 Tetting

Løsningen av ett problem kan skape nye!

I de siste årtiene har man blitt mer og mer oppmerksom på at utettheter i hus fører med seg et utilsiktet varmetap. Resultatet av dette er at husene i dag bygges så tett som mulig ved å legge stor vekt på riktige byggdetaljer, med papp med klemte skjøter, tette plate-

materialer og, ikke minst, plastfolie som diffusjonssperreskikt. På denne måte har man oppnådd svært lite varmetap ved utettheter, men til gjengjeld har det oppstått et problem i forbindelse med utilstrekkelig ventilasjon og for dårlig luftveksling, med sopp- og råteskader som ofte forekommende resultat. (Se under 1.5 Ventilasjon og 4.1 Inneklima).

1.4 Varmeenergi

Behovet for oppvarming vil være avhengig av en mengde faktorer, hvorav de fleste er tatt opp i denne oversikten. Med oppvarming menes her energi som tilføres utenom "gratis-energien" som avgis fra mennesker, dyr, belysning og elektriske bruksapparater. (Om energikilder for oppvarming, se også under kap. 2.0 Forurensing, Energiformer).

Litteratur:

SØRENSEN, Svein E. Energiforbruk og anleggskostnader ved forskjellige oppvarmingssystemer og energiøkonomiske installasjoner. Ås, Norges landbruks-høgskole, 1981. (Ressursvennlige boligformer. Rapport, 10)

SØRENSEN, Svein E. og WOLLENG, Terje. Energiforbruk og energikostnader i boligblokker. Oslo 1980. (Norges byggforskningsinstitutt. Arbeidsrapport, 32)

NBI. Byggforskserien:

A 552.101 Oppvarming av boliger. Energiforbruk og kostnader. 1980.

A 552.112 Varmeanlegg. Elektrisk golvvarmeanlegg. 1988.

1.4.1 Tradisjonelle energikilder

Elektrisitet til oppvarming har en virkningsgrad på 100 %.

De vanligste energiformene til oppvarming av boliger i Norge er elektrisitet og olje. Prismessig har de i hovedsak fulgt hverandre, slik at det, i alle fall over noe tid, ikke har vært noen fordel å bruke det ene eller det andre. Elektrisitet har den fordel at det er relativt billig i installasjon og at det er en renslig oppvarmingsmåte. Elektrisitetsproduksjonen i Norge er godt utbygd og energitilførselen er normalt stabil. Et elektrisk oppvarm-

Hydroelektrisk utbygging har miljømessige ulemper

ingssystem er lett å automatisere, med tanke på energiøkonomisering. Varmeelementene av gjennomstrømmingstypen har en noe høy overflatetemperatur. Dette gjør at partikler i luften kan bli svidd og det kan medføre en ubehagelig lukt. Det kan derfor være en fordel å bruke panelovner, selv om disse er noe dyrere og en del større i areal.

Olje har lavere virkningsgrad enn elektrisitet og forbrenningen medfører alvorlige miljøproblemer.

Olje vil i praksis bli benyttet i sammenheng med et sentralvarmeanlegg hvor man benytter vann som varmebærer. Det vil falle noe dyrere enn elektrisitet i installasjon. Automatisering av anlegget er en fordel med tanke på energisparing. Automatikkanlegget er noe mere komplisert enn for elektrisitet, og har en noe langsommere virkning på grunn av tregheten i oppvarmingssystemet. Overflatetemperaturen på varmelegemene er moderat og de avgir en behagelig varme til rommene. Olje er en ikke fornybar ressurs og brenning av den medfører forurensing til atmosfæren.

Kakkelovnen kommer igjen til heder og verdighet.

Fyring med ved eller kull/koks i ovner eller kaminer var langt inn i dette århundre den vanligste form for oppvarming av boliger. Slik fyring medfører vanligvis stor forurensing av luften i form av gasser og uforbrente partikler. Normalt vil virkningsgraden (forholdet mellom brenselets energipotensial og avgitt energi til oppvarming) være nokså lav og sjelden over ca. 50%. Det er utviklet ovner og kaminer som har en vesentlig større virkningsgrad og som dermed også forurenser langt mindre. Ved bruk av slike ovner og med tilgang til rimelig brensel (ved, kull og koks er i vanlig innkjøp en relativt dyr energikilde) vil dette være en økonomisk og lite forurensende oppvarmingsmåte.

1.4.2 Alternative energikilder

Det er i de siste årene nedlagt et stort arbeide verden over for å komme frem til økonomisk brukbare alternative energikilder og alternative måter å formidle energi på. Hovedhensikten er å komme bort fra bruk av ikke fornybare, forurensende og arealødeleggende energiformer, fordi man ser at en videre

ukritisk utvikling av dagens energiforbruk vil føre til en global økologisk krise.

Arbeidet med å utvikle sentrale systemer for konvertering av energi som bølgekraft, kjernekraft, vindkraft, avfall, solvarme, etc til elektrisk- eller varmeenergi, for formidling over avstand til brukerenheter, skal ikke tas opp her. Denne oversikten begrenses til å se på de systemene som kan anvendes individuelt i det enkelte småhus, grupper av hus eller flerfamiliehus.

Passiv solenergi

Med passiv solenergi forstås den energi fra sollyset som kan anvendes til oppvarming, uten bruk av tekniske transportsystemer for luft eller veske som vifter, pumper, etc. Ved en bevisst bruk av vindusflaters orientering og størrelse, og materialbruk i området for solstrålingsinnfall i huset, kan man, selv på våre breddegrader oppnå en stor varmegevinst. Store glassarealer mot syd, kombinert med tunge materialer i gulv, vegger og andre bygningsdeler som treffes av solstrålene, vil være hensiktsmessig. Dette bør kompletteres med solavskjerming for å unngå uønsket overoppheting.

Aktiv solenergi

Med dette menes tekniske metoder for omforming av solenergi til varmeenergi eller elektrisitet. De mest benyttede metodene er solvarmepaneler og solcellepaneler.

Solvarmepaneler er paneler hvor luft eller vann oppvarmes langs solvarmeabsorberende flater og sirkuleres inn i huset i rør eller kanaler ved hjelp av vifter eller pumper. Her kan varmen tas ut til bruksvann eller oppvarming i form av f.eks. gulvvarme. Det finnes i dag systemer som er økonomisk konkurransedyktige med kjøpt elektrisk energi. Solvarmepanelene kan f.eks. plasseres på sydvendte takflater, både på eksisterende og nye hus, og behøver ikke å være estetisk skjemmende.

Solcellepaneler er foreløpig ingen økonomisk energikilde.

Solcellepaneler omdanner solenergi til elektrisk energi. Forskningen på dette området er i stor utvikling, men foreløpig vil denne formen for energi være dyrere enn kjøpt elektrisk energi. Til bruk på steder uten tilgang på elektrisitet vil den imidlertid allerede i dag være meget aktuelt, til belysning og drift av elektriske apparater som TV o.l. Til oppvarming er denne teknikken foreløpig ikke aktuell.

Glassinndekkede uterom gir primært store bruksfordeler. I tillegg kan de gi et varmetilskudd til boligen.

Solenergi ved uoppvarmede glassdekkede uterom.

Glassdekkede uterom i forbindelse med boligen tas her opp som eget emne fordi det knytter seg en del misforståelser og uklare oppfatninger til denne måten å utnytte solenergi på. Et glassoverdekket uterom som oppvarmes av solen vil i seg selv ikke kunne bety en energiøkonomisk lønnsom investering som varmetilskudd til boligen. Et slikt rom vil imidlertid gi mange bruksmessige fordeler som uteoppholdsrom med forlenget sesong, areal for dyrking av planter, tilleggsareal til boligen med lang brukssesong og til en relativt rimelig kostnad, etc. Hvis man investerer i disse kvalitetene, kan man i tillegg få en varmeøkonomisk gevinst ved å anvende solvarmen på en positiv måte. Denne gevinsten vil være avhengig av glassrommets utforming og plassering i forhold til huset.

Vindenergi

Det meste som er gjort på dette området dreier seg om store vindmøller som produserer elektrisk energi for formidling på nett. Spesielt i Danmark har man kommet langt på dette området. Det finnes imidlertid små vindmøller på markedet som kan egne seg til bruk i eneboliger for produksjon av elektrisitet i forbindelse med lavvoltsanlegg.

Litteratur:

Glasstak : konstruksjoner : klimapåkjenninger og løsninger for nordiske forhold. Av C. Dreier, T. Gjelsvik, J.R. Herje, T. Isaksen og A.F. Nielsen. Oslo 1986. (Norges byggforskningsinstitutt. Håndbok, 36)

Solenergi : forslag til forsknings- og utviklingsprogram 1989-93. Utarbeidet av Norges teknisk-naturvitenskapelige

forskningsråd. Seksjon for energiforskning. Fagutvalg for "Solenergi" og "Energieffektivisering i bygningssektoren". Oslo 1988.

NBI. Byggforskserien:

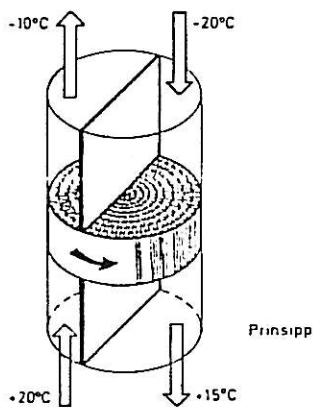
A 331.213 Tillbygg : små uoppvarmede glassrom. Under utgivelse, 1989.

A 533.401 Utvendig solavskjerming.

G 452.101 Registrering av sol- og horisontforhold. 1979.

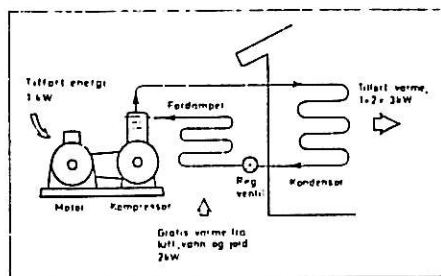
1.4.3 Varmegjenvinning

Varmegjenvinning kan i praksis foregå på to måter: ved hjelp av varmeveksler eller varmepumpe.



En varmeveksler er et apparat som overfører varmeenergi i gass eller veske til et annet medium uten bruk av tilskuddsenergi. En radiator er for eks. en varmeveksler. I praksis brukes varmevekslere i boliger til å hente en del av varmen fra brukt ventilasjonsluft og overføre den til kald friskluft som hentes utenfra. Dette kan gjøres i apparater av forskjellige typer og virkningsprinsipper. Felles for metodene er motstrømsprinsippet og prinsippet om ikke å blande den brukte og den ubrukte luften. Luftstrømmene går gjerne i separate kanaler og den kalde luften varmes opp langs den felles skillevegg som er oppvarmet av den varme luften. Siden det her vil være snakk om sentrale steder for inntak og utslipp av luft kan varmeveksleren bare brukes i systemer med balansert ventilasjon (se 1.5 Ventilasjon).

En varmepumpe er et apparat som kan sammenlignes med et kjøleskap. Ved at et medium (som oftest freon, se pkt. 2.1.3 Avfallsfasen) fordampes og kondenserer ved hjelp av en kompressor og en ekspansjonsventil, tas det varme fra et sted og overføres til et annet. Til sammenligning tas det i et kjøleskap varme fra skapets innhold og en flerdoblet varme avgis fra "radiatoren" på skapets bakside. Til denne prosessen brukes det tilskuddsenergi (elektrisk energi til kompressoren), men den avgitte energi kan være to til tre ganger høyere enn den tilførte energi. Varme-



Värmepumpens prinsipp

pumper kan være av typen luft-til-luft, vann-til-vann, vann-til-luft og omvendt. Varmen kan tas fra uteluft, avtrekksluft, sjøvann, grunnvann, avløpsvann, etc. Etter hvert som energiprisene øker og varmepumpe-teknikken utvikles, finnes det flere økonomisk lønnsomme systemer også for småhus. For flerfamiliehus vil gevinsten være enda større.

I Norden har spesielt Sverige kommet langt i utviklingen av varmepumper, både små typer for bruk i boliger og store anlegg for flere brukere.

Litteratur:

BÄCKSTROM, Bernt og HALLÉN, Tomas. Experimentbyggda varmepumpar i Sverige. Stockholm 1988. (Statens råd för byggnadsforskning. T-skrift, 1983, 14)

SVENNBERG, Sven A. Värmeåtervinning ur ventilasjonsluft. Stockholm 1983. (Statens råd för byggnadsforskning. T-skrift, 1983, 14)

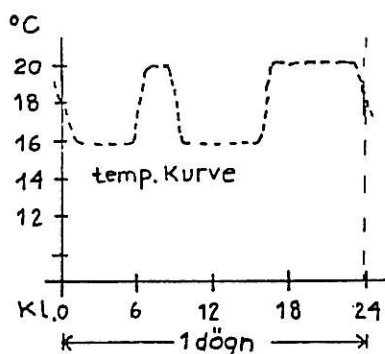
SØRENSEN, Svein E. Varmegjennvinnere i ventilasjonsanlegg i småhus. Oslo 1983. (Norges byggforskningsinstitutt. Særtrykk, 276)

NBI. Byggforskserien:

A 552.345 Varmevexlere i ventilasjonsanlegg for småhus. 1983.

A 552.403 Varmepumper for boliger. Funksjonsbeskrivelse. 1986.

1.4.4 Styring/kontroll



Det kan ligge ganske store energibesparelser i en automatisk styring av oppvarmingssystemene. Styringsautomatikkens oppgave er å senke innetemperaturen om natten og de periodene om dagen hvor det ikke er noen i huset. Den kan også bidra til å holde en jevn innetemperatur på et valgt nivå, uavhengig av svingninger i utetemperaturen. I elektriske varmeanlegg med f.eks. panelovner e.l. er det enkelt og relativt billig å installere automatikk. I oljefyrte anlegg som f.eks. sentralfyrte radiatoranlegg er det noe mer komplisert og kostbart og systemet virker noe langsommere enn elektrisk anlegg.

Litteratur: NBI. Byggforskserien:
A 552.108 Automatisk regulering av rom-
temperatur i elektrisk opp-
varmede småhus. 1982.

1.5 Ventilasjon

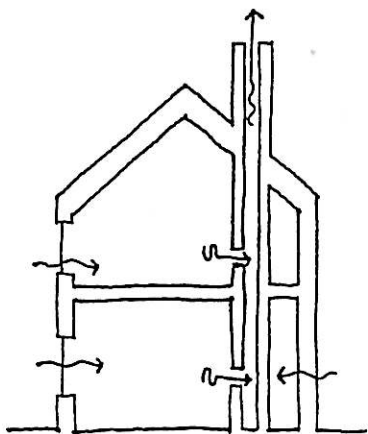
En voksen person "bruker" ca. 15 kg luft i døgnet; surstoff tas inn og kulldioksyd sendes ut. Det er derfor nødvendig med en viss luftutveksling i de lokalene hvor man oppholder seg over noen tid. Normalt regner man at det minst bør være 0,5 luftskiftinger pr. time i boligrom. I gamle hus med relativt utette vegger var (er) ikke dette noe problem, men i nye, tette hus har det vist seg at luftutskiftningen ofte ikke blir tilstrekkelig.

Litteratur: HEKTOR, Bengt-Olof og RÄMNER, Gert.
Kontrollerad naturlig ventilation med
värmeåtervinning. Stockholm 1988.
(Statens råd för byggnadsforskning.
Rapport, 1988, 66)

HESTAD, Trygve. Fremtidens boligventi-
lasjon. Oslo 1983. (Norges byggforsk-
ningsinstitutt. Særtrykk, 278)

NBI. Byggforskserien:
A 552.304. Ventilasjon av småhus.
Systemer og komponenter.
1984.

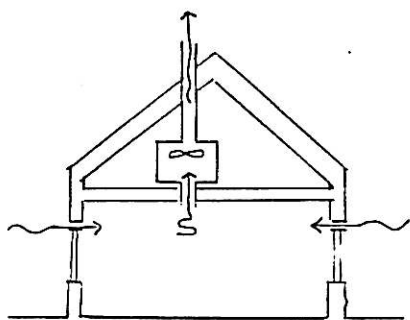
1.5.1 Tradisjonell ventilasjon



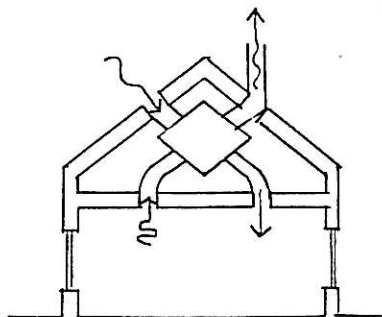
I gamle småhus av tre eller mur var, som sagt luftutskiftningen ikke noe problem. Ytterveggene med vinduer og dører var gjerne såpass utette at luften slapp inn i rikelige mengder, og pipene for ovnsfyring virket som avtrekkskanaler. På den annen side var luftsirkulasjonen ofte så stor at det medførte et svært varmetap, og utett-
hetene kunne være så store at det førte til et trekkproblem. I murgårder i byene fra rundt århundreskiftet begynte man å legge inn avtrekkskanaler fra kjøkken, og inntaksventiler i yttervegg. De vanligste planlagte ventilasjonssystemene opp til vår tid har basert seg på naturlig oppdrift. Det vil si at luften slippes inn gjennom ventiler i yttervegg eller spalteventiler

i vinduskarmer og evakueres via kjøkken og bad/wc gjennom kanaler som føres opp over tak. Dette skjer uten mekaniske hjelpemidler som vifter e.l.; systemet baserer seg på forskjellen i trykk mellom ute og inne og på den oppdrift som den oppvarmede luften får gjennom avtrekkskanalene.

1.5.2 Mekanisk ventilasjon



I boligblokker, hvor det viste seg nødvendig å styre ventilasjonen, ble det etter hvert vanlig å innføre mekanisk ventilasjon. I sin enkleste form består denne i en avtrekksvifte på taket som trekker ut brukt luft fra boligens kjøkken og bad/wc, mens friskluften fortsatt trekkes inn gjennom ventiler i yttervegg. I småhus og rekkehus førte ny byggemåte til at husene ble tettere og den gamle oppdriftsventilasjonen var ikke tilstrekkelig til å oppnå nødvendig luftutskifting. Også i slike boliger er det blitt nokså vanlig å innføre mekanisk avtrekk av brukt luft. Slik ventilasjon medfører en tilfredsstillende utskifting av luften, men kan føre til at den luften som trekkes inn gjennom ventilene i ytterveggen oppleves som trekk. I tillegg taper man en mengde varmeenergi ut gjennom avtrekksviften. Denne formen for ventilasjon er, uten varmegjenvinning, energiøkonomisk og ventilasjonsmessig lite tilfredsstillende.

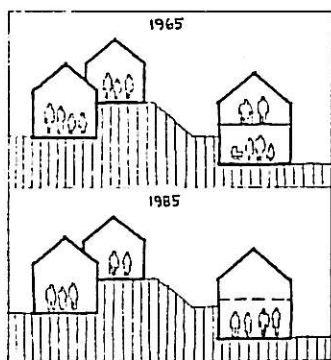


Med den tetthet som moderne hus etter hvert bygges med vil en balansert ventilasjon være mer og mer aktuell. Balansert ventilasjon vil si at både friskluft og avtrekksluft styres mekanisk. I sammenheng med balansert ventilasjon er det også aktuelt å benytte en form for varmegjenvinner. Friskluften trekkes inn, gjerne over tak, og kan passere en varmeveksler hvor den varmes noe opp. Deretter fordeles den til boligens rom via kanaler og innblåsningsdyser. Den brukte luften trekkes av fra kjøkken og våtrom og føres til varmegjenvinneren før den, noe avkjølt, slippes ut. Systemer for balansert ventilasjon i småhus har lenge vært belemt med utilfredsstillende funksjon, men i de siste årene har det kommet en del brukbare anlegg på markedet.

Mekanisk ventilasjon krever vedlikehold og driftsrutiner.

Det er et tankekors at ønsket om å bygge tette hus pga. energibruken fører til behov for mekanisk ventilasjon, som for å være energiøkonomisk og effektiv må ta i bruk relativt avansert og komplisert maskineri. Varmegjenvinnere, varmepumper og vifter trenger ettersyn og vedlikehold for å funksjonere tilfredsstillende og all erfaring tilsier at dette lett vil neglisjeres, med redusert effektivitet og funksjon som resultat. Selv i skoler og andre offentlige eller private bygninger med en vaktmester til å etterse ventilasjonsanlegget, ser vi i dag at vedlikeholdet forsømmes og at det klages over dårlig innelima, eller at sopp- og råteskader oppstår.

1.6 Bruk av arealene



Høving av arealstandard gir befolkningsnedgang i etablerte boligstrøk.

Av minst like stor betydning for energibruken til oppvarming av boligene som konstruksjon, energibesparende tiltak, etc., er arealbruken. Det vil si det boligareal som oppvarmes, eller det tomteareal som brukes pr. person eller husstand. Dette er et område hvor man i mindre grad kan gå inn med tekniske energisparende løsninger, men hvor tiltakene i hovedsak må være av politisk, styringsmessig art.

Hovedtrenden på landsbasis i dagens boligbygging er stadig større eneboliger og økende bebygd areal pr. boenhet, mens antallet personer pr. boenhet er synkende. Det vil si at det boligareal som skal varmes opp pr. person blir stadig større.

I denne oversikten skal det ikke gås nærmere inn på dette problemet, men bare pekes på behovet for ny tenking på andre boformer og mere fleksible boligarealer.

Se også 1.1 Bygningsform om soning av boligens rom.

1.7 Energisparende utstyr

I Norge har vi tradisjonelt ikke hatt for vane å spare på energien, og har vel heller ikke vært økonomisk tvunget til det. I utlandet er nordmenn kjent for å være "de som ikke slår av lyset". Men med økende energipriser vil behovet for energisparende vaner og utstyr også øke.

Litteratur: NØRGÅRD, Jørgen S. Husholdninger og energi. Lyngby: Polyteknisk forlag, 1979. (Rapport fra DEMO-prosjektet, 4)

1.7.1 Ventilasjon

Energisparende utstyr for ventilasjon er allerede omtalt under kapittel 1.4.3 Varmegjenvinning. Se også 1.3.2 Dynamisk isolasjon og 4.1.2 Luftkvalitet.

1.7.2 Sanitærutstyr

Det finnes en del enkle ventiler på markedet som kan monteres sammen med f.eks. dusjanlegg og som kan bidra til innsparing av varmtvannsforbruket. Kostnaden på slike ventiler er relativt raskt innspart.

Relativt raskt innspart kan også varmegjenvinning fra grått avløpsvann være.

1.7.3 Oppvarming

Utstyr for energisparing i forbindelse med oppvarming er omtalt under kapittel 1.4.5 Styling/kontroll.

Fleksible oppvarmingssystemer gir mulighet til alternativ energibruk.

Oppvarmingssystemer som baserer seg på elektrisitet, som panelovner av forskjellige slag, elektrisk gulvvarme, strålevarme - folier, etc. er avhengige av en stabil forsyning av elektrisk energi. Mere fleksibel er vannbårne varmesystemer med radiator- / eller gulvvarmeanlegg. Her er det mulig å innstallere utstyr som kan anvende alternative energikilder, som elektrisitet, olje eller fast brensel. Spesielt fleksible er lavtemperatur vannbaserte eller luftbaserte oppvarmingssystemer som relativt enkelt kan utnytte alternative energikilder som solvarme, varmepumper, spillvarme o.l.

Litteratur: NBI. Byggforskserien:
A 552.113 Varmtvanns sentralvarme-
anlegg for småhus. 1980.

1.7.4 Husholdningsmaskiner/
Tekniske hjelpemidler/
Belysning

De fleste husholdningsmaskiner og tekniske innretninger i boligen er drevet elektrisk. For de aller fleste gjelder at det er lagt liten eller ingen vekt på energiforbruket. Til sammen bruker dette utstyret en ganske stor prosent av den totale, kjøpte elektrisitetmengden i boligen. I løpet av de siste årene har det, spesielt når det gjelder belysning, kommet en del nytt utstyr på markedet som er meget energibesparende. I andre land i Europa, som f.eks. Tyskland er det også et ganske stort tilbud på annet energisparende utstyr som kjøleskap, vaskemaskiner og lignende.

Når det argumenteres for at det ikke er regningssvarende å investere i dette relativt dyrere energisparende utstyret, har det sammenheng med at overskuddsvarmen det utvikler (f.eks. glødelamper) allikevel bidrar til oppvarming av boligen. Dette er holdbart om vinteren og når man fyrer elektrisk. I den varme årstiden, eller om man ønsker å bruke andre oppvarmingskilder enn elektrisitet er argumentasjonen ikke riktig.

2 FORURENSING

I Brundtlandkommisjonens rapport pekes det på den trussel mot jordens økologiske system som den industrialiserte verden står for, gjennom forbrenning av fossile energikilder og utslipp av uheldige stoffer til luft, jord og vann.

Det er også en økende bevissthet om det stadig økende antall nye byggematerialer og den uheldige virkning disse kan ha på våre daglige omgivelser og vår helse.

2.1 Materialer og forurensning

Det er i forurensingssammenheng viktig å se på energiforbruk og helserisiko både ved produksjon, ved transport, i brukstiden og i avfallsfasen.

Mange byggematerialer er for energikrevende og forurensende i flere faser: Produksjon, transport, bruk og avfallsfase.

I denne sammenheng er materialer å forstå som alle byggematerialer og alt utstyr som brukes i boligen.

Generelt gjelder det at vi vet alt for lite om den forurensingsmessige siden ved byggematerialer. Det er en umulig oppgave å holde oversikt over dette og produsentene har alt for ofte en ukritisk holdning både til hvilke stoffer de bruker i produksjonen og sin informasjonsplikt overfor brukerne om dette.

2.1.1 Produksjon

Produksjon av en del byggematerialer krever for mye energi sett i nasjonal og global sammenheng.

Fremstilling av byggematerialer krever energi i varierende grad. Prosessen kan være mer eller mindre forbundet med helserisiko for de som deltar i den. For eksempel er man i de siste årene blitt klar over at asbest kan være kreftfremkallende, og det er i dag forbud mot å bruke stoffet i byggematerialer. Faren var utvilsomt størst for de som deltok i produksjon og bearbeiding av asbestholdige materialer; asbestholdige bygningsplater som utvendig kledning representerer liten eller ingen fare så lenge de henger i ro. Et annet eksempel er energibruken og helserisikoen ved fremstilling av isolasjonsmaterialer. Produksjon av mineralull krever ganske store mengder varmeenergi og det er en utbredt oppfatning at mineralullfibre kan være en årsak til lungesykdommer.

Når det gjelder byggematerialer som plast, malingsvarer og lim med løsningsmidler, avrettingsmasser, etc., knytter det seg mange ubesvarte spørsmål til helserisikoen for de som produserer varene.

Lokalt fremstilte byggematerialer krever mindre energi.

En uttømmende oversikt over materialer, energiforbruk og helserisiko er ikke funnet i litteraturen, men i noen av de bøkene det henvises til er det gitt en del opplysninger. (Bartholdy og Skytte: "Økologisk forsvarlig bygg-eri", Berge, Bjørn: "Alternative isolasjonsmaterialer" og "De siste syke hus".)

Lokalt produserte materialer og utstyr vil være å foretrekke fremfor de som krever lang transport, og dermed energiforbruk.

2.1.2 Bruk

Det er få eller ingen byggematerialer som er direkte forurensende eller energiforbrukende i bruk, det henvises imidlertid til kapittel 4.2 Materialbruk.

En generell holdning til bruk av byggematerialer bør være at de skal være minst mulig forurensende og energiforbrukende.

2.1.3 Avfallsfasen

I avfallsfasen representerer materialene ikke noe energiforbruk, tvert imot kan de representere en energiresurs ved forbrenning eller gjenbruk. Forurensingsmessig kan de imidlertid representere et problem. Ved forbrenning av forskjellige typer materialer kan skadelige gasser frigjøres sammen med sot og andre partikler. Ved lagring på søppelfyllplasser kan skadelige stoffer sige ned i grunnen og forurense grunnvannet.

Kjøle- og fryseskap og varmepumper med freon representerer en miljørisiko.

Et aktuelt problem er skroting av kjøleskap og varmepumper som har freon som kjølemedium. Det er en almen oppfatning at freongass som frigjøres til atmosfæren kan bidra til å redusere ozonlaget og dermed føre til økt innstråling av ultraviolette stråler til jorden.

2.2 Energiformer og forurensning

Det ligger utenom denne oversikten å gi noen utførlig beskrivelse av de forskjellige energiformene og deres forurensningsmessige aspekter. Noe er nevnt i de andre kapitlene og her skal bare gis et stikkordsmessig sammendrag.

2.2.1 Fossilt brennstoff

Olje og kull er ikke fornybare energikilder og forbrenning av dem representerer en trussel mot vår fremtid.

Fossile brennstoffer er olje, gass og kull/koks. Disse stoffene står for en vesentlig del av dagens energibruk i global målestokk. Ved forbrenning av fossilt brennstoff, frigjøres stoffer som har flere uheldige virkninger. "Drivhuseffekten" ved utslipp av kulldioksyd er en av virkningene man tror kan få katastrofale følger for klimaet på jorden. En annen virkning er forurensning av jord og vann ved svovelutslipp. De fossile brennstoffene er begrenset i mengde og vil ved fortsatt forbruk i dagens målestokk ta slutt i overskuelig fremtid. Det er av disse grunner essensielt at vi arbeider for en overgang til andre typer energibruk.

2.2.2 Fornybare energikilder

Hydroelektrisitet og brennbart virke er eksempler på fornybar energi. De har også sine forurensningsmessige sider, selv om de ikke representerer den samme globale trussel som de fossile stoffene. Hydroelektrisitet legger bånd på og ødelegger verdifulle arealer ved oppdemming og regulering av vassdrag.

Brenning av trevirke av kvalitet som skurlast o.l. er en uøkonomisk bruk av ressursene i forhold til å bruke det som f.eks. byggematerialer. Mere økonomisk er forbrenning av trevirkeavfall og flis. Men det er også luftforurensende, om ikke i samme grad som olje og kull. Fornybare energikilder

vil bli sterkt belastet når forbruket av de fossile stoffene av forskjellige grunner reduseres, og tilgjengelige trevirkeressurser er ikke ubegrenset når forbruket overstiger gjenvæksten.

2.2.3 "Evide" energikilder

Sol, vind, bølger og tidevann er eksempler på energikilder som kan anvendes uten at de forbrukes. Det foregår i dag utstrakt forskning og eksperimentering på disse felter og man vil ventelig komme frem til bruksmåter som er økonomisk lønnsomme. Spørsmålet er når det skjer, og hva slags økonomi.

Potensialet innenfor disse energikildene er i alle fall mer enn stort nok til hele jordens bruk og kildene er utømmelige.

2.2.4 Kjernekraft

Om kjernekraft skal ikke sies annet enn at det etter manges mening er en betydelig risiko forbundet med den, i form av radioaktiv forurensing. En slik forurensing vil kunne være både lokal, nasjonal og global. I Sverige er det fattet vedtak om å gå bort fra kjernekraft i løpet av få tiår.

2.3 Vann/avløp og forurensning

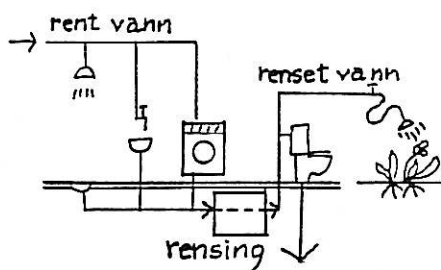
I Norge har vi tradisjonelt ikke hatt behov for å spare på vannet, og vi har sett på tilgangen på friskt, rent vann som en selvfølgelighet. Etter hvert som forurensingsingen av grunnvann og tilslutt fortsetter i samme takt som nå, vil det sansynligvis ikke vare så alt for lenge før vannrensing blir like alminnelig mange steder i landet som ellers i Europa. Da vil det også bli mer aktuelt å spare på vannet.

Litteratur:

NBI. Byggforskserien:
A 515.160 og
A 515.163 Vannforsyning. 1979-1982.
A 515.465 Avløpsvann fra fritidshus.
1986.

A 515.004,
 A 515.008 og
 A 515.011 Ledninger i grunnen.
 1979-1982.
 A 553.456 Biologiske klosetter. 1982.

2.3.1 Gjenbruk

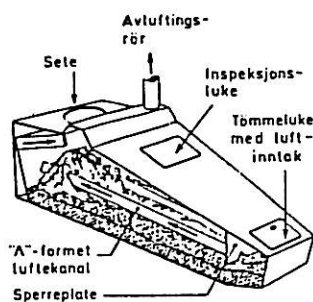


En måte å spare på vannet er å bruke det flere ganger. Det såkalte "gråttvannet" fra kjøkken, bad, etc., kan gå gjennom en enkelt renseprosess og brukes om igjen til f.eks. vanning av planter og til spyling av toalett. Næringen i avløpsvann kan brukes til dyrking i rotsoneanlegg. Denne prosessen vil være billigere hvis flere husstander i en blokk eller et tett småhusområde gikk sammen om det. I flere land i Europa er dette allerede en brukt metode.

2.3.2 Rensing av avløp

Avløpsvann fra boliger er med på å forurense den resipient der det til slutt havner. I Norge vil det i de fleste tilfeller være sjøen. I forhold til regelverket er det i dag problematisk å la være å knytte seg til det kommunale avløpsnett, og istedet selv ta hånd om avløpsvannet på egen grunn.

For småhusbebyggelse finnes det en del metoder for å behandle avløp på egen grunn, som virker godt i praksis. Dette kan skje gjennom infiltrasjon i sand eller grusmasser eller ved rensing i et rotsoneanlegg hvor man anvender næringsstoffene i avløpsvannet til vekstnæring. Med en større gjennomføring av disse metodene kunne det forurensende felles avløpet minskes og kostnadene ved kommunale rense- og avløpsanlegg kunne reduseres betraktelig.



For grått vann går metodene stort sett ut på rensing ved kontrollert infiltrasjon i grunnen, mens det for brunt vann (avføring) dreier seg om biologiske metoder for nedbryting av stoffene til vanlig humus.

Med det bosettingsmønster som er dominerende i Norge kunne det være store gevinster både på kostnads- og forureningsiden ved en mer liberal holdning til slike systemer.

Litteratur:

SKAARER, Nils. Rimeligere boligutbygging ved utnyttning av naturgrunnlaget. Utgitt av Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd. Komité for bygg- og anleggsteknisk forskning. Oslo 1984. (Byggekostnader - bokostnader)

2.3.3 Livsstil



I vår dagligtilværelse i boligen omgir vi oss mer og mer med nye stoffer som markedsføres for diverse formål. Som eksempel kan nevnes forskjellige typer lim og malingstyper, et stort utvalg av spraybokser med varierende drivgasser og kjemisk innhold, vaske- og rengjøringsmidler av forskjellig type, batterier, m.m. Det er viktig at vi har et bevisst forhold til hvordan vi behandler og kvitter oss med disse stoffene. (Se for øvrig under kap.4.1 Inneklima).

2.4 Husholdningsavfall og forurensning

Det meste av avfallet fra boligen kan sees på som en ressurs i stedet for et problem. Papir, metall og glass kan resirkuleres og organisk avfall kan komposteres og bli jordforbedringsmidler. Det vi mangler er metoder for å separere avfallsstoffene og et apparat som kan ta imot, videreformidle og foredle de separerte stoffene.

Sortering av avfallet ved kilden, dvs. i boligen, er relativt enkelt å få til og har, der det er prøvd, vist seg å være effektivt. Det er langt vanskeligere å etablere sentral mottaksorganisering som kan dra nytte av materialene. Sortering av avfallet har liten hensikt hvis det allikevel samles igjen på søppelbilen.

Litteratur:

NBI. Byggforskserien:
A 379.265 Søppel. Håndtering av forbruksavfall. 1987.

3 MILJØVENNLIGHET

3.1 Det visuelle miljø



I begrepet Natur-og miljøvennlige boliger ligger også en vurdering av hvordan boligens ramme, huset, passer inn i det omkringliggende miljø. Mens husets interiør ikke berører andre enn de som bor i, eller besøker det, vil husets eksteriør påvirke alle som opplever det utenfra. Ut fra dette kan man diskutere om vi har en for liberal adgang til selv fritt å bestemme utseendet på våre hus, eller om det er en positiv ting at våre bygde omgivelser er et levende uttrykk for den enkelteles preferanser.

Det hersker vel allikevel en stor grad av enighet om at en positiv opplevelse av våre fysiske omgivelser, i form av bygninger og rommet mellom dem, vil være lettere å oppnå ved bruk av enhetlig målestokk, materialer og arkitektonisk uttrykk, enn ved en gjennomført selvtutfoldelse innenfor hver enkelt byggeoppgave. I mange nye boligområder slår det ene huset det andre ihjel arkitektonisk. De arkitektoniske virkemidlene er ofte basert på ukritisk motiv- og symbolbruk hentet fra andre breddegrader og tidsepoker. Husene er ofte dårlig tilpasset tomten; det blir som oftest sokkelens oppgave å dekke over dårlig terrengtilpasning.

En større ydmykhet og tilbakeholdenhet i forhold til arkitektoniske effekter og større bevissthet om begrepet byggeskikk er noe vi kan ønske oss fra dem som tar del i utformingen av våre boliger og boligområder.

3.2 Naturmiljø

Temaer som bebyggelsesplaner, utbyggingsmønster og utbyggingspolitikk for boligområder ligger utenfor rammen for denne oversikten. Allikevel skal et par punkter nevnes:

3.2.1 Bevaring av natur

Nye boliger og boligområder bygges ofte i tidligere urørt natur. Det er da ikke til å unngå at fauna og flora på stedet berøres og at den biologiske balansen forrykkes.

Det er primært under planleggingen av boligområdet at det kan tas hensyn til naturmiljøet. På alle planleggingsnivå er det derfor viktig at det legges vekt på bevaring av verdifulle naturområder, nødvendige arealer for dyre- og fugleliv og verdifull vegetasjon.

Under opparbeidelse av tomteområdet/- byggeområdet bør man i størst mulig grad bevare eksisterende vegetasjon og ikke rasere området helt, slik man ofte ser det gjort.

3.2.2 Utearealer

Nye boligområder planlegges ofte med overdimensjonerte og unødig arealkrevende veinett, og det blir lite plass igjen til fellesarealer. De fellesarealene som er vist på planene er i praksis ubrukelige til formålet, fordi de ligger i bratte skråninger eller på lite anvendbare restarealer.

Tomtene er som regel relativt små og kvadratiske og husene er plassert midt på tomta, slik at restarealet bare blir en "stripe" rundt huset og lite egnet til uteopphold.

En mer rasjonell løsning for bebyggelsesplaner for småhusområder er prinsippet om lineær utbygging. Rasjonell veiføring og dype og smale tomter med huset plassert i den ene enden av tomta gir muligheter for gode felles og private utearealer. Dette prinsippet gir også grunnlag for en rasjonell og rimelig kommunalteknikk.

Litteratur:

BJØRNEBOE, Jens. Utearealer i tett småhusbebyggelse. Oslo 1983. (Norges byggforskningsinstitutt. Rapport 87).

DYRING, Anne Karine. Natur i boligområder. Oslo: Landbruksforlaget 1986.

DYRING, Anne Karine. Naturmark i bebyggelsesplanen. Oslo: Det norske Hageselskap. 1986.

Gode boligområder. Oslo, Husbanken 1985

GUTTU, Jon. Bedre småhusbebyggelse.
Oslo : Norges byggforskningsinstitutt.
1983.

Lett kommunalteknikk, Bedre og billigere småhusbebyggelse. Oslo : Norges byggforskningsinstitutt, Håndbok 35, 1984.

Naturmark i utbyggingsområder. Oslo : Sluttrapport 420, NLVF 1982.

Ny plan og teknikk for eneboligområder, Brenna utviklingsprosjekt. Oslo NTNf, 3B prosjektrapport nr 28, under utgivelse.

NBI. Byggforskserien:

A 312.701 - 711

Kommenterte bebyggelsesplaner
(11 blad)

A 16.211 Bevaring av eksisterende vegetasjon i byggeområder (1982)

A 333.301 Utearealer i tett småhusbebyggelse. Generelt (1980)

A 333.302 Private utearealer i tett småhusbebyggelse (1980)

A 333.303 Felles utearealer i tett småhusbebyggelse (1980)

A 335.200 Bebyggelsesplaner for småhusområder (1982)

A 513.710 Midlertidig sikring av eksisterende vegetasjon på byggeplasser (1983)

4 HELSEFORHOLD

Vi oppholder oss
inne i bygninger
ca. 70-90 % av livet.

Det pågår for tiden en utstrakt debatt om bygningenes påvirkning på vår helse. Det er i hovedsak to årsaker til at vår oppmerksomhet i større grad er rettet mot de såkalte "syke" hus. For det første har energikrisen på 70-tallet medført tettere hus med dårligere luftutveksling, og for det andre har vi i årene etter krigen innført stadig nye byggematerialer med en kjemisk sammensetning som kan virke negativt på vår helse.

Spesielt har astma- og allergiplagene i de senere årene tiltatt i omfang. Etter manges mening er det en sammenheng mellom dette og et dårlige innneklima.

Lidelser som tretthet, såre øyne, tette luftveier og lignende har også blitt satt i forbindelse med innneklimaets kvalitet.

Litteratur:

BERGE, Bjørn. De siste syke hus.
Oslo : Universitetsforlaget, 1988.

Healthy Buildings '88. Stockholm 1988.
3b. (Statens råd för byggnadsforskning.
Document, 1988, 19-21)
I samarbeid med Statens miljömedicinska
laboratorium arrangerte Statens råd för
byggnadsforskning denne konferansen, på
vegne av International Council for
Building Research, Studies and Document
Documentation.

KRAUS, Walter. Miljøhus. Øyselebø,
Eikstein forlag, 1986.

4.1 Inneklima

Et godt innneklima bestemmes av mange faktorer, hvorav de viktigste er temperatur, luftkvalitet, støy og elektromagnetiske påvirkninger.

Litteratur:

EIDE, I., MALVIK, B. og SYVERSEN, T.
Energisparing, ventilasjon og luftkvalitet. Trondheim 1983. (SINTEFF. Rapport, STF 21 A83101)

Det sunde huset : rapport från ett Nordiskt seminarium, mars 1987. Stockholm 1987. (Statens råd för byggnadsforskning. G-skrift, 1987, 20)

NBI. Byggforskserien:

G 220.330 Allergi og bolig. 1983.

G 421.510 Inneklima. Inneklimaproblemer i boliger. Årsaker og tiltak. 1987.

G 421.601 Inneklima. Krav til lysforhold. Lystekniske begreper og kvaliteter. 1984.

G 421.602 Inneklima. Dagslys. Egenskaper og utnyttelse. 1984.

4.1.1 Temperatur

Under punkt 1.4.5 Styring/kontroll er det beskrevet systemer som regulerer innetemperaturen automatisk og som der ved sikrer en jevn og ønskelig temperatur samtidig som de kan bidra til energisparing.

Litteratur:

NBI. Byggforskserien:

G 421.501 Termisk inneklima. Temperaturforholdforhold og luft-hastighet. Retningslinjer. 1983.

4.1.2 Luftkvalitet

Luftkvaliteten er den faktor som har størst betydning for et godt inneklima. Under kapitel 1.5 Ventilasjon er forskjellige ventilasjonssystemer beskrevet. Se også punkt 1.3.2 Dynamisk isolasjon.

I en bolig bør luftvekslingen være minst 0,5 pr time. Det vil si at all luft i boligen skiftes ut i løpet av to timer. Luftvekslingen skal sørge for at de gassene vi puster ut blir erstattet med frisk, oksygenrik luft og at fuktighet og skadelige eller uheldige gasser og partikler som finnes i inneluften forsvinner ut. Om gasser og partikler fra byggematerialer, se kapitel 4.2 Materialbruk.

Inneluft inneholder ofte skadelige stoffer i langt større antall enn selv sterkt trafikkforurenset uteluft.

Det er viktig å ha et bevisst forhold til de stoffene man bruker i dagliglivet i boligen. (se 2.3.3 Livsstil). Stoffe som lim, maling og lakker, stoff på spraybokser o.l. tilfører inneluften en hel del uheldige gasser og partikler. Som for byggematerialer gjelder det her primært å bruke stoffer man vet ikke er skadelige, og være restriktiv med de man ikke vet noe om eller de man vet er skadelige.

Litteratur: NBI. Byggforskserien:
G 421.502 Inneklima. Ventilasjon og
luftkvalitet. Retnings-
linjer. 1983.

4.1.3 Støy

Støy er en faktor som man har gode midler til å skjerme seg mot. Det er viktig at man tar hånd om denne støyskjerming allerede på prosjekteringsstadiet. Det er for boligens del i hovedsak to typer støy: den som kommer innenfra (maskiner, apparater, ol.) og den som kommer utenfra (spesielt trafikkstøy).

Ventilasjonsanlegg kan være kilde til lavfrekvent støy som knapt er hørbar, men som i det lange løp kan være meget sjenerende. Slik støy kan man gardere seg mot ved å isolere aggregatene både for luftlyd og konstruksjonslyd, og ved en riktig dimensjonering av kanaler og innblåsningsarmaturer. Annen innvendig støy kan komme fra kjøleskap og andre apparater med vifter eller motorer. Det kan være vanskelig å unngå apparater med noe støy, men en løsning kan være å plassere dem et sted hvor de ikke sjenerer.

Veitrafikkstøy kan være meget plagsomt og trafikken medfører også forurensing i form av gasser og støv. For å gardere seg mot disse plagene er bygningsmessige tiltak et av de få reelle virkemidlene. Ved nybygging er tillegskostnadene ved slike tiltak relativt billige, mens de for eksisterende bygninger kan bli mye større. Langs riksveier er det i visse tilfeller mulig å få statlige tilskudd til støydempende tiltak for eksisterende bygninger. Tunge fasadekonstruksjoner og lyddempende vinduer kan dempe støy med god virkning og friskluft kan tas inn i huset fra et annet sted enn på fasaden mot veien. Allikevel vil det alltid være et problem å bo langs en sterkt beferdet trafikkåre, fordi man sjelden kan lufte gjennom åpne vinduer på grunn av støy, asfaltstøv og eksos.

Litteratur: HOMB, Anders og HVEEM, Sigurd.
Isolering mot utendørs støy. Oslo 1988.
(Norges byggforskningsinstitutt. Hånd-

bok, 39)

NBI. Byggforskserien:

G 421.401,

G 421.422 og

G 421.424-

G 421.429 Bygningsakustikk. 1978-1985.

4.1.4 Elektromagnetisk påvirkning

Alle elektriske ledninger er omgitt av et elektromagnetisk felt når de er i drift. Det er ulike oppfatninger av om dette feltet kan ha helsemessige virkninger på mennesker; det man ikke direkte kan se eller måle er man tilbøyelig til å ignorere, særlig hvis det er økonomiske interesser bak. Allikevel er man blitt mer restriktiv til bygging i nærheten av høyspentledninger. I Oslo ble f.eks. Elvefaret barnehage som er bygd like ved en høyspenttrase som fører 300 kilo Volt, stengt for godt i 1986 etter at barn og personale i lengre tid hadde klaget over plager som kunne ha sammenheng med påvirkningen fra ledningene.

Det er også omdiskutert hvorvidt de elektriske og magnetiske felt som danner seg rundt elektriske ledninger inne i husene kan ha negative helsemessige følger. Undersøkelser som er gjort kan tyde på at langtidsvirkninger kan bety mere enn kortvarige påvirkninger fra apparater som brukes en gang imellom. Det er derfor de som mener at ledninger i rom hvor man oppholder seg lenge, som f.eks. soverom, bør ha jordnet metallkapsling. Likeledes bør man unngå å plassere kraftige elektriske apparater som panelovner, komfyr eller varmtvannsbereder i nærheten av sengen (selv om det er en vegg imellom) og ikke bruke elektrisk sengeteppe.

Statisk elektrisitet har vi alle opplevet i form av gnister mellom fingre og dørhåndtak o.l. For å unngå ubehag ved statisk elektrisitet bør man bruke ikkeisolerende fottøy og et gulvbelegg uten syntetiske materialer. Rom med stort elektrostatisk oppladingspotensiale kan få et større inntak av forurensinger, fordi de fleste luftforurensingene i innemiljøet er positivt ladet, og elektrostatisk oppladning fra

gulv og vegger som oftest betyr en forsterket negativ ladning. Slike rom kan virke tørre, og reaksjonene kan være slimhinneirritasjoner, svie i øynene osv.

Det er mulig å behandle f.eks. gulvbelegg med antistatiske midler, men den beste metoden er å skifte ut PVC-belegg eller nålefilt med linoleum eller tregulv.

Litteratur:

NBI. Byggforskserien:
G 421.630 Inneklima. Statisk elektrisitet. Årsaker og kontrollmetoder. 1984.

4.2 Materialbruk

Rundt århundreskiftet var det totale antall byggevarer ca. 50. I dag består antallet byggevarer av mer enn 40 000 produkter.

Av de ca. 100 grunnstoffene man kjenner til, blir det fremstilt mer enn 5 millioner kjemikalier. Av disse er over 50.000 brukt i produkter som de fleste av oss kommer i daglig kontakt med, for en stor del byggematerialer.

Av disse 50 000 kjemikalierne er ca. 10% godt testet med hensyn på helsemessige bivirkninger. Noe i underkant av 10% av disse, eller ca. 900 stoffer, er antatt å være mulige kreftfremkallende.

En felles holdning til nye byggematerialer bør være at man ikke lar tvilen komme "tiltalte" til gode, men bruker kjente, risikofri materialer der man kan.

I en så uoversiktlig jungel av muligheter som vi har i dag innenfor bygningsartikler og byggematerialer kan det synes svært vanskelig å velge riktig. Det første skritt på veien er å få en bevisst holdning til problemkomplekset, kombinert med en del sunn fornuft og tilgang til gode råd. Det er skrevet en del litteratur om deltemaer, men fremfor alt finnes det en bok som samler mye av denne informasjonen i en klar og brukbar oversikt, nemlig "De siste syke hus" av Bjørn Berge.

4.2.1 Byggematerialer

En del byggematerialer avgir gasser og partikler til omgivelsen. Primært skjer dette like etter produksjon og i tidlig fase av byggperioden, men en del stoffer kan avgis også på lang sikt, særlig ved høye innetemperaturer og stor fuktighet. I forsøk er det målt i alt 250 forskjellige stoffer i luften i et vanlig bolighus, og totalt er det ved forsøksmålinger i oppholdsrom målt ca. 800 forskjellige stoffer i inneluft.

At man vet så lite om de fleste byggematerialers sammensetning og at produsentene ikke er pålagt å opplyse noe om produktenes innhold og kjemiske oppbygging, skulle gi gode grunner til å være forsiktig og tilbakeholden ved valg av de materialer man bringer inn i eget hus. Dette betyr ikke nødvendigvis at naturlige materialer er uten helse- og risiko, (selv om dette er hovedregelen). Naturstein kan være like radioaktiv som betong og rå asbest er mer skadelig enn mineralull. Det er også et tankekors at mens f.eks. kokosfiber i seg selv er et problemfritt isolasjonsmateriale, har frakten til Norge på et lasteskip medført forurensing av atmosfæren med store mengder svoveldioksyd, karbondioksyd og hydrokarbonater.

Det vil her føre for langt å ramse opp alle skadelige, ikke skadelige og tvilsomme materialer. Det skal allikevel nevnes at som hovedregel er naturmaterialene som tre, tegl, gips, cellulosefiber, trefiber o.l. risikofri. Stein og betongvarer kan avgis noe radongass, men brukt på riktig måte representerer de liten fare. Limte treprodukter, spesielt sponplater, inneholder som oftest urealim som avgir formaldehydgasser som kan forårsake hodepine, luftveisplager og allergier. Ved bruk av mineralull må denne kapsles inn slik at fibre ikke får anledning til å avspalte til inneluften. Disse fibre kan medføre luftveis- og hudplager.

Husets innredning representerer en stor overflate og skap og hyller er ofte laget av limte treprodukter som avgir formaldehyd.

4.2.2 Overflatebehandling

Som overflatebehandling regnes i denne sammenheng lim- og malingsprodukter, tapeter, gulvbelegg og avrettingsmasser. Innenfor denne sektoren finner vi sansynligvis de fleste av de stoffene som vi må sette spørsmåltegn ved i helsemessig sammenheng. Det kommer stadig nye stoffer og vi vet lite eller ingenting om deres sammensetning og om hvordan de virker på miljøet i huset etter påføring. Som for øvrige byggematerialer gjelder det at naturmaterialer som limfarge, bivoks, sementmaling, strietapet, linoleum og lignende, er miljøvennlige. Mange syntetiske materialer er mistenkt for å avgisne flere komponenter som kan være irriterende eller helseskadelige over tid. Det kan ofte være vanskelig å unngå de syntetiske materialene, særlig hvis man flytter inn i ferdige hus. Har huset stått en del år er risikoen som regel liten. Hvis huset er nytt kan materialene i visse tilfelle nøytraliseres, ev. kan de erstattes.

Teppegulv har en overflate med stor evne til å lagre støv og partikler. Slike gulv representerer et "støvlagerpotensiale" som er uheldig med hensyn til allergiutsatte personer.

4.2.3 Radioaktivitet

På steder i landet vårt inneholder jordbunnen en del naturlige radioaktive stoffer som ved spalting avgir en radioaktiv gass som kalles radon. Byggematerialer som naturstein og betong kan også avgi radongass, men denne kilden betyr lite i forhold til en radioaktiv byggegrunn. Radongassen vil kunne trenge inn i hus som er bygd på slik grunn, og medføre fare for lungekreft for beboerne.

I tidligere tider representerte radongassen et mindre problem fordi husene ikke var bygd så tette som i dag, slik at gassene ble ventilert bort. (Dessuten visste man ikke noe om problemet).

Før man starter bygging kan det være grunn til å få undersøkt om byggegrunnen avgir radongass. Hvis de avgitte mengdene er for store er det relativt enkelt å ta nødvendige forholdsregler ved utgraving, fundamentering og valg av byggemetode. Det må i tillegg sørges for en rikelig ventilasjon av huset. Med de riktige tiltak er det mulig å eliminere helserisikoen med hensyn til radon. For eksisterende boliger hvor det påvises for store radonmengder kan tiltak i etterhånd koste ganske mye, men det vil i de aller fleste tilfeller være mulig å redusere radon-gassene i huset tilstrekkelig.

5.0 LITTERATUR

Dette kapitlet inneholder de fleste litteraturreferansene som er oppført under de respektive kapitler og underpunkter. Referansene er ordnet alfabetisk og er utdypet med emneord, sammendrag og i noen tilfeller kommentar.

ANDERLIND, Gunnar og JOHANSSON, Bernt. Dynamisk isolering : teori för värmeisolering som gjennomströmmas av gas eller vätska. Stockholm 1980. (Statens råd för byggnadsforskning. Rapport, 1980, 162)

Emneord:

Teoretisk forklaring
Konvensjonell kontra Dynamisk isolering
Fukt/kondens
Beregninger og målinger

Sammendrag:

Rapporten tar for seg den teoretiske del av begrepet Dynamisk Isolering.

Dynamisk isolering er en isolering hvor gass eller veske langsomt gjennomstrømmer isoleringsmaterialet den ene eller andre vei og derigjennom øker isoleringsevnen ved at transmisjonstapet minskes.

Konvensjonell, statisk isolasjon og dynamisk isolasjon sammenlignes.

Det diskuteres innenfor hvilke vilkår den dynamiske isoleringen virker, m.h.t. luft-hastighet, fuktighetsgrad etc.

Forskjellen mellom "medstrømsprinsipp" og "motstrømsprinsipp" forklares.

Det vises til hvordan teorien kan anvendes i praksis ved en del eksempler.

Kommentar:

Teorien er meget interessant og er tatt i praktisk bruk av bl.a. GAIA Arkitektkontor i en del prosjekter de har prosjektert og bygget.

Ved dynamisk isolering oppnås en hel del fordeler som:

- bedret isolasjonsverdi
- filtrering og forvarming av ventilasjonsluften
- trekkfri ventilasjon
- ingen absolutt tetting med plastfolie som i konvensjonell utførelse.

Det foregår en løpende forskning og diskusjon på dette området og det er tildels stor uenighet om metoder og virkning, i forskningsmiljø.

BARTHOLDY, Kathrine og SKYTTE, Torben. Økologisk forsvarligt byggeri. København : Det grønne forlag, 1979.

Emneord:

Byggematerialer
Økologi
Energi

Sammendrag:

Heftet er skrevet av medlemmer av en tverrfaglig gruppe på arkitekt-skolen i København. I prosjektsammenheng fant de at det fantes lite og spredt litteratur om byggematerialer sett fra et økologisk synspunkt. Hoveddelen i heftet er en slik oversikt, hvor materialenes egenskaper, sunnheitsrisikoer, anvendelsesmuligheter og andre faktorer opplistes. Det er i listen lagt vekt på at materialene kan produseres lokalt og at de har en ressursvennlig produksjonsform.

Samtidig er det tatt med korte artikler om økologiske emner som:

- Gjenbruk
- Lette/tunge hus
- Forskjellige hustyper
- Planlegging
- Hus på grunnen
- Hus som klimaskjerm
- etc.

Heftet har en entusiastisk form og legger mer vekt på at leseren selv skal gå videre med utfordringene enn å gi utfyllende tekniske retningslinjer.

BERGE, Bjørn. Alternative isolasjonsmaterialer. Oslo : Forlaget Vannskriften, 1984. (Frie hus. Bok, 1)

Emneord:

Uheldig konvensjonell isolasjon
Naturlige isolasjonsmaterialer
Teori/praksis
Eksempler

Sammendrag:

Heftet har to hovedsiktemål:

1. Å undersøke alternativer til mineralull.
2. Å finne frem til isolasjonsmaterialer som kan produseres lokalt med enkle midler.

Det finnes en del indikasjoner på at bruk av mineralull kan medføre fare for lungekreft (selv om det på dette området er stor uenighet. Red.kom.) De konvensjonelle alternativene polystyren og polyuretan har begge uheldige miljømessige virkninger i produksjon og evt. forbrenning.

Heftet gjennomgår ca. 25-30 alternative isolasjonsmaterialer som er miljøvennlige og som på flere steder i landet er lett tilgjengelige. Heftet tar for seg de alternative materialene i forhold til byggeforskrifter, fuktighet og økonomi.

Til slutt gjennomgås fem prosjekter som på forskjellige måter tar alternative isolasjonsmaterialer i bruk.

BERGE, Bjørn. De siste syke hus. Oslo : Universitetsforlaget, 1988.

Emneord:

Bygningsmaterialer
Påvirkninger
Helse
Innendørs forurensinger

Sammendrag

Boka er utarbeidet etter den innfallsvinkel at tvilen om helserisiko ikke skal komme den enkelte forurensingen tilgode. Det gjøres mye forskning som kan peke på negative følger av forskjellige påvirkninger. Like ofte kan man lese forskningsrapporter med motsatt resultat. I den grad man kan bruke materialer og metoder som reduserer eller eliminerer en helserisiko bør man gjøre det.

Innledningsvis tar forfatteren for seg forskjellige (klima-) påvirkninger i moderne bygg, hvilke kilder/årsaker de har og hvilke virkninger de får for beboere/brukere. Ideen om kretsløphuset lanseres. Mens "lineærhuset", (det konvensjonelle hus) benytter store ressursmengder, bryter dem ned og sender dem tilbake til naturen i form av problematisk avfall, er kretsløphusets ressursbehov moderat og det spiller sammen med naturen i sin bruk av materialer og energi.

Boka tar så for seg påvirkningene i tre hovedkapitler: Tomta, Huset og Dose/Virkning.

I kapitlet om Tomta behandles hvordan huset bør plasseres/lokaliseres i forhold til naturens egne komponenter, såvel som menneskeskapte. Her omtales tiltak mot gass og støv, mot utendørsforurensinger og mot elektromagnetiske påvirkninger.

I kapitlet om Huset omtales først byggematerialenes egenskaper og påvirkninger. Materialene går her grundig og systematisk gjennom fra konstruksjon til overflatebehandling og innredning. Under Luft omtales ventilasjon og "dynamisk isolasjon". Under Vann behandles vannets rensende egenskaper og hvordan vann- og avløpssystemen bør ordnes. I underkapittel Energi tar forfatteren, i tillegg til energibesparende tiltak, for seg påvirkninger fra statisk elektrisitet og elektromagnetiske felt.

I kapitlet om Dose/Virkning tar forfatteren for seg forskjellige kjemiske stoffer som inneklimatefaktorer. Stoffenes sansynlige hovedkilder blant byggematerialene påpekes og anbefalte/normerte nivåer oppgis. De biologiske virkninger av stoffene gjennomgås.

Kommentar: Boken er meget grundig og systematisk og gir en god oversikt over hva forfatteren mener er risikostoffer i dagens situasjon. En del av stoffet er satt opp i tabells form og gir lett tilgjengelig, praktisk anvendbar kunnskap.

BLOM, Peter, STENSTAD, Vidar og DAHLSVEEN, Trond. Energiøkonomisk prosjektering av bygninger. Oslo 1988. (Norges byggforskningsinstitutt. Håndbok, 37)

Emneord:

Prosjekteringsprosess

Bygninger

Energiøkonomisering

Sammendrag:

Det foreligger mye informasjon om energisparing, men lite foreligger i lett oversiktlig og tilgjengelig form. Forbruket av energi i bygninger er i dag høyere enn nødvendig, bl.a. på grunn av en sammensatt og ofte uoversiktlig prosjekteringsprosess. Denne boken ser på prosjekteringsprosessen i et energiøkonomisk perspektiv og sammenfatter alle de muligheter som de prosjekterende har for å redusere energi- og effektbehovet. Gjennom riktig utforming av bygningsdelene kan man redusere varmetapet, hindre trekkproblemer og, om ønskelig, tilføre bygningen økt varmelagringssevne. Riktig utforming av de tekniske anlegg betyr mye for energi- og effektbehovet og det er viktig at prosjekteringen av anleggene ikke skjer uavhengig av den øvrige prosjekteringen av bygningen. Organiseringen av forvaltning, drift og vedlikehold har også svært mye å si for energiforbruket.

Boken tar i detalj for seg metoder for energiøkonomisk prosjektering og organisering av byggesaken. Den viser til en del grunnlag for energiøkonomisk prosjektering, som valg av energikilde, ytre klima, inneklimatefaktorer, etc. Den viser til viktige faktorer ved valg av bygningens og bygningsdelers utforming og utformingen av tekniske anlegg. Til slutt tar den for seg systemvalg og oppfølging av forvaltning, drift og vedlikehold. Avslutningsvis gis en del analyseeksempler som viser hvor viktig det er at prosjektering av tekniske installasjoner og bygningsdeler går "hånd i hånd".

Byøkologi. København, Miljøministeriet. 1987.

Emneord:

Byenes ressursforbruk
 Avfallsgjenvinning
 Dyre- og planteliv
 Eksempler

Sammendrag:

Heftet behandler problemene som den stadig økende bybefolkning medfører. Byene trekker enorme ressurser inn i seg og spyr ut store mengder avfall og forurensing.

Hensikten med heftet er å skape debatt omkring begrepet byøkologi ved å presentere problemet og vise til en del eksempler som er utført både i Danmark og i andre land.

Det konkluderes med at:

- det er store muligheter til å redusere ressursforbruket i byene
- det er mulig å redusere vannforbruk og avfallsmengder vesentlig
- det er mulig å realisere byøkologi i dag. Det forutsettes en bred aksept fra befolkningen, og fortsatt teknisk utvikling og økonomisk støtte i begynnelsen, for å kunne realisere en byøkologisk utvikling.
- det er mange uprøvede muligheter for å skape et rikere dyre- og planteliv i byene.

BÄCKSTRÖM, Bernt og HALLÉN, Tomas. Experimentbyggda värmepumpar i Sverige. Stockholm 1988. (Statens råd för byggnadsforskning. Rapport, 1988, 64)

Emneord:

Varmekilder
 Driftssikkerhet
 Kuldemedium
 Økonomi

Sammendrag:

Rapporten omhandler et prosjekt som sammenligner og vurderer et 50-talls varmepumpeanlegg, bygget som eksperimentprosjekter.

De 50 anleggene representerer en total investering på ca. 200 mill. SEK og gir en ekvivalent oljeredusering på ca. 50 000 m³/år.

Rapporten tar for seg driftssikkerhet, utbytte, økonomi og risiko for utslipp av kuldemedium i de forskjellige typer varmepumper, kategorisert etter de varmekilder de benytter.

De omtalte varmekilder er: Uteluft, Jordoverflate, Fraluft, Gruver, Berg/Dypjord, Avløpsvann, Ishaller, Vann (sjø og innsjø), Grunnvann og Andre.

Konklusjonene for brukbarhet av varmepumper som kan være aktuelle i boliger er:

- Uteluft, tilgjengelig overalt, men medfører ofte vedlikeholdsproblemer pga. kulde og is. Enkle løsninger synes å gi bedre resultat enn kompliserte. En årsvarmefaktor på ca. 2,3 må anses akseptabel i forhold til den letttilgjengelige kilden. Økonomien er bare i unntakstilfeller akseptabel.
- Fraluft, god driftssikkerhet, målte varmfaktorer fra 2,4 - 3,6, fraluftvarmepumper vil bli, og er i Sverige allerede, meget vanlige, også innen rehabilitering. Økonomier er i mange tilfeller akseptabel og i en del tilfeller god.
- Avløpsvann, god driftssikkerhet, jevnt over høye varmfaktorer. Økonomien og driftssikkerheten gjør avløpsvann til en attraktiv varmekilde. Det er sannsynligvis relativt store anlegg som omhandles i rapporten.

CAPPELEN, Pål. Byggforsk og enøk. Internt notat av 20.10 1988 ved Norges byggforskningsinstitutt.

Emneord:

Ventilasjon/inneklima
Byggteknikk
Ressurspersoner

Sammendrag:

Listen gir en oversikt over de sentrale oppgaver/prosjekter NBI har gjennomført og den informasjon som har vært publisert i form av byggdetaljblad, håndbøker, ol i løpet av de siste 10 årene.

Det opplyses om hvilke personer innenfor NBI som er spesialister på områdene Ventilasjon/ Inneklima og Byggteknikk i ENØKsammenheng, hvilke ressurser NBI har tilgang til og at NBI kan påta seg en nasjonal senterfunksjon for ENØKbygg.

EIDE, I., MALVIK, B. og SYVERSEN, T. Energisparing, ventilasjon og luftkvalitet. Trondheim 1983. (SINTEF. Rapport, STF 21, A83101)

Emneord:

Ventilasjon
Bygningsmaterialer
Forurensing

Sammendrag:

Det er foretatt målinger av kjemisk forurensing og ventilasjon i lavenergiboliger. Målingene er utført i boliger uten mennesker eller menneskelige aktiviteter. Resultatene tyder på at i de aktuelle boligene er hovedkilden for organiske gasser å finne innendørs, mens støv i hovedsak er tilført utenfra. Formaldehyd er i første rekke funnet i boliger med sponplater. Målinger av radon viste verdier som ligger på bakgrunnsnivå.

Det er funnet konsentrasjoner av organiske gasser og formaldehyd som tildels overskrider foreslåtte eller beregnede normer for innendørs luftkvalitet. Samtidig har arbeidet avdekket et behov for slike normer i Norge. Normene skal være retningsgivende for ventilasjon og valg av bygningsmaterialer. Målet er en optimalisering av luftkvalitet og energiforbruk.

Energi i byggd miljø : 90-talets möjligheter. Stockholm 1987. (Statens råd för bygnadsforskning. G-skrift, 1987, 16)

Emneord:

Energibruk
Status
Strategi
FoU-behov/struktur

Sammendrag:

Rapporten gir en samlet oversikt over de store og viktige FoU-prosjektene med energibesparelse som formål, som er gjennomført siden 1983-84 i Sverige. Den gjør rede for forandringen innen energianvendelse i bygget miljø fra tidlig på 70-tallet, og viser til hvilke muligheter som det bygde miljøet gir i fremtiden m.h.t. effektiv energibruk, modernisering og godt miljø. I lys av beslutningen om avviklingen av kjernekraft innen år 2010 er det lagt spesiell vekt på bebyggelsens el-bruk. Særskilt tyngde er det lagt i redegjørelsen av resultatene fra et stort antall gjennomførte forsknings-, utviklings- og eksperimentbyggingseksempler. Videre behandles visse strategiske spørsmål i forbindelse med bebyggelsen, som er viktige ved utformingen av en energipolitikk.

En del viktige konklusjoner og opplysninger som rapporten gir er:

- Bygnings- og installasjonstekniske forbedringer kan minske energi- og effektbehovet vesentlig i bebyggelsen. (Totalt kjøpt energibehov for småhus bør kunne ligge på ca. 110 - 140 kWh/m²/år for henh.v. nye og eksisterende bygninger. For flerfamiliehus er de tilsvarende tallene ca. 110 - 150 kWh/m²/år).
- Ny teknikk for varmetilførsel har store utviklingsmuligheter. På feltene Varmepumper, Solvarmesystemer. Sesonglagring av varme og Fjernvarme (lokale systemer) har eksperimentene vist gode resultater og utviklingsmulighetene ser lovende ut.
- Lokalisering av boligbebyggelsen, styringsmidler og brukeraspektet har stor betydning. Forskningsrapporter viser at man i tettsteder utenfor bykjernene i begynnelsen av 2000-tallet kommer til å bruke tilnærmet like mye energi til transport som til oppvarming. Kommunenes planverktøy kommer derfor til å bli av stor betydning.
- Det er ting som tyder på begynnende stagnasjon i energibesparelsene til tross for at det er gode muligheter for ytterligere minskning av energibruken. Lavere energipriser er sansynligvis noe av årsaken til dette. Det er derfor viktig med fortsatt satsing, både på forskning og på kunnskapsformidling og opprettholdelse av kompetanseområder.

Kommentar:

Rapporten tar for seg forholdene i Sverige og konklusjonene kan ikke uten videre brukes på norske forhold. Blant annet er sammensetningen av svensk boligbygningsmasse en helt annen enn i Norge med større grad av sentralisering og en større andel av flerfamiliehus. Samtidig er energiforsynings situasjonen i Sverige en helt annen enn her. Allikevel er boken meget interessant, fordi svensken har kommet så mye lenger enn oss i eksperimentbyggingprosessen.

Energisvar. Stockholm 1987. (Statens råd för byggnadsforskning. G-skrift, 1987, 17)

Emneord:

Energisparing
Tiltak
Lønnsomhet
Virkning

Sammendrag:

Heftet tar innledningsvis for seg hvorfor energisparing er viktig og gir et tilbakeblikk på den energisparevirkning som har foregått (i hovedsak fra begynnelsen av 70årene). Deretter gis en kort forklaring på visse uttrykk og begreper.

Hovedtyngden av boken består av spørsmål og svar på en del vesentlige områder innen energisparing. Opplysningene er rettet mot publikum (kommuner, byggherrer, huseiere). Nedenfor nevnes de av spørsmålene som har størst sammenheng med energisparing i boligbebyggelsen:

- Hvor langt kan man gå i energisparing?
- Finns det konflikter mellom energisparing og bygningskultur?
- Hvilke tiltak er lønnsomme i gamle hus?
- Hvordan kan man påvirke energibruken i flerfamiliehus.
- Kan solvarme bidra til boligoppvarmingen?
- Kan innglassing av uterom og balkonger bidra til å redusere energibehovet?
- Hvordan kan man forbedre vinduer?
- Varmepumper - lønner de seg?
- Hva betyr effektive el-apparater for energiforbruket?
- Kan hus tettes uten risiko for fukt- og kondensskader?
- Hvordan tilleggisolierer man yttervegger?
- Hvorfor får man ikke alltid forventet energisparing?
- Hvordan får man beboerne til å delta i energisparingen?

Kommentar:

Som i mange andre publikasjoner fra Sverige er det ikke all informasjon som uten videre kan brukes på norsk virkelighet. Allikevel er mange av svarene gyldige for norske forhold, og med litt kjennskap til forskjellene mellom Sverige og Norge er det mye nyttig informasjon å hente i boken.

SALVESEN, Fritjof. Energiøkonomisering. Energipotensialet i landets boligmasse. Oslo, Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd, 1983.

Sammendrag:

Rapporten ser på den totale bygningsmassen i Norge i 1980 og prognosene frem til år 2000. Energi til drift av boligenes del av denne massen (ca. 1,5 mill. enheter i 1980, økende til ca. 1,9 mill. enheter i 2000) er ca. 35 TWh, hvorav ca. 5 TWh er tap i forskjellige ledd i oppvarmingssystemene. Dette tapet kunne nærmest elimineres hvis all fyring var elektrisk.

Det viser seg at effekten av bygningsmessige ENØK-tiltak ikke er som forventet, sansynligvis fordi brukerne tar ut besparelsene i form av øket komfort. Tiltak på varme- og ventilasjonsanlegg har bedre effekt. Mye tyder på at gamle anlegg var dårlig innregulert; virkningen av tiltak fikk derfor "dobbel" effekt. Det sier også noe om nødvendigheten av drifts- og reguleringsrutiner ved ventilasjonsanlegg.

En vesentlig del av spareeffekten oppnås ved tiltak på eksisterende bygningsmasse. Dette rimer jo godt med at ca. 70% av den totale bygningsmasse ved århundreskiftet allerede er bygd.

Det totale sparepotensialet ved århundreskiftet vil være ca. 1,4 TWh for boliger bygd før 1980 og ca. 2,5TWh for boliger etter 1980. Dette gir til sammen et potensiale på ca. 3,9TWh. (For yrkesbygg er det totale sparepotensialet i 2000 ca. 9,3TWh).

Rapporten konkluderer med at det største sparepotensialet for boliger ligger i etterisolering av eksisterende bygninger. Dernest kommer god isolasjon og energibesparende ventilasjonsanlegg i nye boliger.

GAIA : verdens miljøatlas. Hovedredaktør: Norman MYERS. Oversatt av Bjørn Eide med faglig bistand av John Hille. 2. opplag. Oslo, Universitetsforlaget, 1988.

Emneord:

Ressurs/ressurskrise
Elementene (land/hav)
Menneskeheten/sivilisasjonen
Utviklingen

Sammendrag:

Boken ser på jordens biosfære som en levende organisme (Gaia-hypotesen), med et eget system for å opprettholde livet gjennom naturens egne tilbakemeldingssystemer. Disse tilbakemeldingssystemene er det menneskene nå er iferd med å røre ved i kraft av den måte vi bruker ressursene på. Boken er ordnet som et atlas og tar opp de forskjellige temaene hver for seg på en måte som er oversiktlig og forståelig, ved hjelp av grafiske fremstillinger. Den tar for seg utviklingen fra jordens opprinnelse til i dag og viser hvordan fremtiden vil arte seg om vi ikke gjør noe radikalt.

Hovedkapitlene er:

- Landjorda,
- Havet,
- Elementene,
- Utviklingen,
- Menneskeheten,
- Sivilisasjonen,
- Skjøtsel.

GRANUM, Hans. Beregningsmodeller for optimalisering av energisparetiltak i bygninger. Trondheim 1985. (SINTEF. Rapport, STF 62 A85007)

Emneord:

Optimalisering
Kostnader
Energiforbruk

Sammendrag:

Rapporten inneholder 5 hovedavsnitt:

1. Kort beskrivelse av faktorer som påvirker bygningers energiforbruk og hvilke data som trengs for en energiøkonomisk optimalisering.
2. Metoder for å samveie investerings- og driftskostnader. Nytte-kostnadsanalyser og drøfting av parametre.
3. Vurdering av priser og kostnader.
4. Beregning av energiforbruk. Beskrivelse av beregningsmodell med algoritmer, og utvikling av et brukervennlig regneprogram skrevet i BASIC, som muliggjør hurtig og sikker beregning av mange alternativer.
5. Eksempler på optimaliseringsanalyser.

GRANUM, Hans og RAAEN, Helge. Energisparing i småhus : erfaringer, anbefalinger, sluttrapport. Trondheim 1986. (SINTEF. Rapport, STF 62, A86004)

Emneord:

Småhus
Energisparing
Økonomi

Sammendrag:

Rapporten sammenfatter resultater og erfaringer fra 14 lavenergi-forsøkshus på Heimdal ved Trondheim, bygd i 1980/81, tildels supplert med resultater fra andre forskningsprosjekter.

Rapporten behandler en rekke aspekter med konsekvenser for energiforbruket i frittliggende småhus: Beliggenhet, bygningsform, varmeisolasjon, lufttetthet, ventilasjon og varmegjenvinning, styring av inne-temperatur, varmepumpesystemer, solvarmesystemer og bruksvaner.

Hovedvekten er lagt på økonomisk evaluering av ulike sparetiltak. Hensiktsmessigheten ved de ulike ENØK- tiltakene i bygningene er bedømt ut fra:

- Deres evne til å redusere samlede driftskostnader inkl. renter og avskrivning av anleggskostnadene.
- Deres virkning på komfort og sunnheitsforhold i bygningene.
- Deres driftssikkerhet og brukervennlighet.

Den økonomiske evalueringen er knyttet til kostnader og rentenivå på det tidspunkt rapporten ble skrevet. Således er en del av de beskrevne tiltak energisparende i større eller mindre grad uten at de på dette tidspunkt er privatøkonomisk lønnsomme.

GRÆE, Trygve. Pustende bygningskonstruksjoner kan gi betydelig energisparing. Plan og bygg, 1979, b. b. 27, nr. 1, s. 6-9.

Emneord:

Dynamisk isolasjon
Erfaringer husdyrrom
Kondens
Ventilasjonsprinsipp

Sammendrag:

Prinsippene for "pustende bygningskonstruksjon" gjennomgås (det samme som Dynamisk isolasjon). Erfaringer fra en del utførte eksperimentbygg, brukt som husdyrrom, gjennomgås. Ventilasjonsprinsipper i form av over- eller undertrykksventilasjon i forhold til prinsippene for pustende konstruksjoner diskuteres. Fordeler ved filtrering av ventilasjonsluften påpekes.

Artikkelen konkluderer med at prinsippet burde kunne anvedes i bolig- hus og med store energibesparende virkninger. En annen konklusjon er at kondensproblemene er minimale, selv ved den store fuktighetsmengde som dannes i husdyrrom.

HAUGEN, Tore og HESTNES, Anne Grete. Energi i arealplanlegging : vurdering av hvordan klimaparametere påvirker oppvarmingasbehovet. Arbeidsrapport. Trondheim 1985. (SINTEF. Rapport, STF 62 A85019)

Emneord:

Arealplanlegging
Bygninger
Energi

Sammendrag:

Rapporten beskriver hvordan faktorene hustype, bolig/leilighetsstørrelse, isolasjonsstandard, vindusareal, sol, vind og lokale temperaturforskjeller påvirker netto oppvarmingsbehov i ulike boligtyper. Det gir en mulighet for å beregne energibehovet for en aktuell bygning eller samlet for et område med mange hus. Dermed kan en ved arealplanlegging ta hensyn til krav om klimatilpassing og energiøkonomisering ved å sammenligne ulike utbyggingsalternativer.

For hver hustype er det beregnet et spesifikt oppvarmingsbehov pr m² og år etter nærmere spesifikasjoner. Det spesifikke forbruk kan da korrigeres ved bruk av visse faktorer. Korreksjonsfaktorene er:

- Størrelse
- Geografisk plassering (makroklima)
- Isolasjonsstandard
- Solvarmetilskudd
- Vind
- Lokale temperaturforskjeller

Det presiseres at grunnverdiene og korreksjonsfaktorene ikke må benyttes ukritisk, da de alle er beregnet ut fra bestemte forutsetninger.

Healthy buildings '88. Stockholm 1988. 3b. (Statens råd för byggnadsforskning. Document, 1988, 19-21)

I samarbeid med Statens miljömedicinska laboratorium arrangerte statens råd för byggnadsforskning denne konferansen, på vegne av International Council for Building Research, Studies and Document Documentation.

Emneord:

Inneklima
Ventilasjon
Sunne hus
Materialer/stoffer

Sammendrag:

Bøkene inneholder teksten til de foredrag som ble holdt på konferansen i Stockholm i september 1988. Materialet er omfattende og oppdelt i mange emner; her skal bare refereres hovedemnene i foredragene.

Ventilasjon/Inneklima

- Inneluft, teknologi for kvalitet
- Systemkrav
- Forurensing av inneluft
- Allergi
- Støy
- Valg av materialer
- Kvalitetssikring
- Teknisk kontroll
- Anbefalinger
- Retningslinjer/forskrifter

Bygninger

- Bygningslokalisering
- Bolig- og byplanlegging
- Jordforurensing
- Bygningsfysikk
- Bygningers tetthet
- Fukt i bygninger
- Termisk klimakontroll
- Dagslys

HECKTOR, Bengt-Olof og RÄMNÉR, Gert. Kontrollerad naturlig ventilation med värmeåtervinning. Stockholm 1988. (Statens råd för byggnadsforskning. Rapport, 1988, 66)

Emneord:

Ventilasjonssystem anvendt på eksisterende flerfamiliehus med opprinnelig naturlig oppdriftsventilasjon.
Varmegjenvinning.

Sammendrag:

Rapporten tar for seg ett års målinger etter installasjon av et ventilasjonssystem i gårder som tidligere hadde naturlig oppdriftsventilasjon. Oppdriftssystemets fordeler beholdes, men man overviner ulemene som kan bestå i "bakslag" og kraftige variasjoner i luftmengde etter varierende vind- og temperaturpåkjenninger.

I systemet inngår også en varmeveksler som er tilsluttet en varmepumpe. Dette er funksjoner som kan utelates, og eventuelt installeres senere.

Konklusjonene fra forsøkene viste at installasjonen ga bedret inneklima og en viss energiøkonomi. Sammen med eventuell etterisolering og tetting av bygget vil systemet virke enda mer positivt på energiforbruket.

KRAUS, Walter. Miljøhus. Øyslebø, Eikstein forlag, 1986.

Emneord:

Syke hus - gode hus
Bygningsmaterialer
Ventilasjon
"Økologisk" Bygningsfysikk

Sammendrag:

Forfatteren er tysk og beskriver forskjellen mellom Tyskland og Norge når det gjelder den almenne oppfatning av miljøproblemer. Mens overindustrialisering og store miljøproblemer bestemmer tyskernes hverdag, lever nordmenn i en naiv optimisme. Allikevel gir dette Norge en god utgangsposisjon hvis vi erkjenner rekkevidden av situasjonen.

Forfatteren peker på de, etter-hans mening, helsemessig forkastelige måter vi bygger og bruker materialer på. Etter noen kapitler innledningsvis hvor han tar for seg den prinsipielle side av saken, gir han en tematisk orientering om de forskjellige problemene vi står overfor og viser hvordan de kan løses på en økologisk måte.

Temaene er bl.a.:

- Ventilasjon/tetthet
- Sponplater
- Diffusjonssperre eller diffusjons-
bremse
- Isolasjonsmaterialer
- Helsefarlige impregnerings- og
malingstyper
- Solenergi
- Radon
- Elektromagnetisk innflytelse
- Jordstråling/Geobiologi
- Røykvarslere

Boken er et interessant innlegg i miljødebatten og reiser mange viktige spørsmål. Den er imidlertid lite anvendbar i praktisk prosjektering idet den har få anvisninger på detaljer og anbefalte tekniske løsninger.

LEVÓN, Bengt-Vilhelm. Experimentbyggnader i Norden. Stockholm 1986. (Statens råd för byggnadsforskning. T-skrift, 1986, 5)

Emneord:

Eksperimentbygging
Energisparing
Alternative energikilder
Katalog utførte prosjekter

Sammendrag:

Katalogen gir et fyldig bilde over utførte eksperimentbyggprosjekter i Norden i løpet av 10 - 15 år. Hovedvekten av formålene ved eksperimentene har vært energisparing. Antallet omtalte eksperimentbygg/anlegg er 214, fordelt med 37 i Danmark, 43 i Finland, 2 i Island, 27 i Norge og 105 i Sverige.

Nye boligformer : en eksempelsamling. av Birgit Cold, Johannes Gunnarshaug, Edvard Hiorthøy, Helge Raaen. Trondheim : Tapir, 1984.

Emneord:

Nye boligformer
Eksempelsamling
Utvalgsriterier
Energiokonomisering

Sammendrag:

De fem utvalgskriterier for eksempelsamlingen er: 1. Tilpasningsdyktighet 2. Fellesskap 3. Integrering 4. Brukermedvirkning 5. Energiøkonomisering

I boken redegjøres for de fem kriterier og deres innvirkning på utforming av boliger og boligområder. Når det gjelder kriteriet energiøkonomisering er de fleste publiserte eksempler frittliggende småhus, og blant disse er det de med solvarmeanlegg som har gitt vesentlige forandringer i bygningenes form og innhold. Eksempelsamlingen blir derfor dominert av denne type solvarme- eksperimenter.

Det oppsummeres på hvilke måter man kan øke mulighetene for energiøkonomisering. Til slutt ses på konsekvensene av de fem utvalgskriteriene i forhold til:

- Arkitektonisk form
- Bygningsteknologi
- Organisasjon
- Økonomi
- Tid i planleggingen

Av 46 eksempler er det 19 som spesielt tar for seg energiøkonomisering.

NØRGÅRD, Jørgen S. Husholdninger og energi. Lyngby: Polyteknisk forlag, 1979. (Rapport fra DEMO-prosjektet, 4)

Emneord:

Energiforbruk boliger
To scenarier
Nye holdninger
Ny teknologi

Sammendrag:

DEMO-prosjektets mål er å belyse Danmarks energimuligheter frem til år 2030. Rapporten beskriver de private husholdningers forbruksmønster, med hovedvekten lagt på tre energikategorier: varme, elektrisitet og transport-energi.

Et overraskende resultat av rapporten er at private husholdninger innen 2030 kan redusere sitt energiforbruk til ca. 1/7 av dagens, med samme materielle levestandard.

På kort sikt avhenger boligens energiforbruk især av valg av teknologi. Med kjent teknologi kan f.eks. bilenes energiforbruk halveres og boligens oppvarmingsforbruk bringes ned til 1/5.

På lang sikt blir valg av livsstil og samfunnsstruktur mer avgjørende enn de tekniske løsninger.

Utviklingen skisseres i to scenarier: et med uendret holdning i forhold til dagens situasjon og et med ny holdning til arbeid, forbruk, teknologi og produksjon.

Rapporten går detaljer inn på hvordan boligens forskjellige el-drevne apparater kan gjøres mere energibesparende og hva dette har å si for det totale energiforbruk.

OSLO LYSVERKER. ENØK-AVDELINGEN. Oslo ENØK : etterkontroll av enøk-saker. Oslo 1988.

Emneord:

Enøk-tiltak
Etterprøving av enøk-tiltak
Småhus/blokker/næringsbygg
Totalresultat

Sammendrag:

Rapporten omfatter ialt 184 saker, fordelt på 76 småhus, 47 boligblokker og 61 næringsbygg. Boligsakene representerer ca. 10% av alle enøk-saker avsluttet før 1.1.86 og de 61 næringsbyggene representerer ca. 50% av alle ferdige saker i samme periode.

Netto besparelse viser for boligene en målt reduksjon på 21% for småhus og 10% for blokkleiligheter. Dette er noe lavere enn beregnede verdier. En stor del av enøk-tiltakene ble gjennomført i forbindelse med ombygginger og rehabilitering og det er naturlig at energiforbruket i disse sammenhenger øker i takt med komfortforbedringene. I 1/3 av de undersøkte boligblokkene ble anlegget (stigerne) utbedret samtidig med enøk-tiltakene. Erfaringsmessig stiger forbruket med ca. 40% når stigerne utbedres. Det er derfor målt lave besparelser i blokker. Et oppskalert totalresultat for alle ENØK-tiltak i perioden viser en målt teoretisk energibesparelse på 14% mot beregnet besparelse på 18,4%. I 29 av 30 småhussaker oppgir beboerne at innklimaet er blitt bedre etter ENØK, det samme er tilfelle for næringsbygg. Bare en av 30 småhuseiere oppgir at ENØK-saken ikke svarte til forventningene.

SALVESEN, Fritjof. Erfaring fra ENØK-tiltak i bygninger : nye tekniske tiltak. Forelesning ved kurs arrangert av Norske sivilingeniørers forening, Gol, november 1984.

Emneord:

ENØK
Nye metoder
Økonomisk i dag?

Sammendrag:

Foredraget tar for seg en del metoder for energiøkonomisering som i dag ikke er vanlige, og hvor det foreløpig ikke foreligger kommersielt tilgjengelige produkter for gjennomføring.

På den bygningsmessige siden behandles forskjellige nye metoder og materialer, som glassoverdekninger, nye glasstyper, dynamisk isolasjon, osv. Innenfor tekniske anlegg gjennomgås solvarme, automatikk, varmelagring, varmepumper, etc.

Foredraget gir en god og enkel oversikt over ENØK-tiltak som i fremtiden vil bli aktuelle også for boliger.

SKAARER, Nils. Rimeligere boligutbygging ved utnytting av naturgrunnlaget. Utgitt av Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd. Komité for bygg- og anleggsteknisk forskning. Oslo 1984. (Byggekostnader - Bokostnader)

Emneord:

Lokal overvannsdiskonering
Infiltrasjon av avløpsvann
Vannforsyning
Energi fra egen tomt

Sammendrag:

Rapporten omhandler løsninger hvor det lokale naturgrunnlag og ressurser i denne sammenheng utnyttes ved boligbygging. Løsninger som er beskrevet er bruk av grunne ledninger, infiltrasjon av overvann og avløpsvann, lokal vannforsyning og energi fra egen tomt.

Hvis en ser alle områder under ett, kan en si at det ligger store økonomiske gevinster i å utnytte det lokale naturgrunnlag bedre. Dette gjelder særlig for småhusbebyggelse. Kostnadsreduksjoner for opparbeidelse av tomtearealer på 50 - 70 % sammenlignet med tradisjonell utbygging er innen rekkevidde. Dette vil kunne bety både privat- og samfunnsøkonomiske besparelser.

SKAARER, Nils. Sparehus for 80-åra. Oslo : Dreyer, 1981.

Emneord:

Økologi
Energisparing
Vann/avløp
Boligfelt

Sammendrag:

Siktepunktet for boka er først og fremst praktisk. Boka er rettet mot dem som er interessert i å bygge boliger med lavt ressursforbruk og på en natur- og miljøvennlig måte. Den er ikke et forsøk på å beskrive et nytt samfunn, men på å ta utgangspunkt i den situasjonen man befinner seg i og finne nye veier å gå ved å bruke kjent teknikk og fantasi på en konstruktiv måte.

Boka dreier seg ikke bare om boligen isolert, men også om dens forsyninger og avfallsprodukter, bebyggelsesplanprinsipper, etc. Den har også en mengde referanser til litteratur og til produsenter/leverandører av forskjellige "miljø-produkter" som gir muligheter til selvstudium/praksis.

Boken tar økologien som utgangspunkt og behandler de forskjellige temaene i egne kapitler. Hovedtemaer er:

- Energisparing i boliger
- Alternative energikilder
- Valg av materialer i boligen
- En energieffektiv bolig
- Behandling av avfall fra boligen
- Vannforsyning
- Lokalisering av boligen
- Rimeligere utbygging av boligfelter
- Bruk av boligtomta
- Eksempler

Kommentar:

Boka er lettlest og gir en populær fremstilling av problemer og virkemidler. Den vil egne seg ypperlig for alle som ønsker å få presentert problemstillingene bredspektret og på en oversiktlig måte.

Solenergi : forslag til forsknings- og utviklingsprogram 1989 - 93. Utarbeidet av Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd. Seksjon for energiforskning. Fagutvalg for "Solenergi" og "Energieffektivisering i bygningssektoren". Oslo 1988.

Emneord:

Materialer
Soloppvarming og kjøling
ELproduksjon

Sammendrag:

De globale miljøproblemer er den viktigste pådriver for alternative energikilder.

Med utgangspunkt i dagens teknologi er det teknisk mulige potensialet for soloppvarming av bygningsmassen i år 2000 ca. 10 TWh. Da er eksisterende bygninger medregnet og det er tatt hensyn til at en del eksisterende bygninger vanskelig kan utnytte solenergi lokalt. Programmet gjennomgår hvilke felter det må forskes på for å oppnå det mulige resultat ved århundreskiftet.

Til sammen er det foreslått anvendt 75 mill. kroner på dette felt i løpet av en 5-årsperiode frem til 1993.

Det sunde huset : rapport från ett Nordiskt seminarium, mars 1987. Stockholm 1987. (Statens råd för byggnadsforskning. G-skrift, 1987, 20)

Emneord:

Sunne hus
Inneklima
Allergi
Luft/Ventilasjon

Sammendrag:

Som en forberedelse til konferansen "Healthy Buildings '88" ble det i mars 87 holdt et nordisk seminar med formål:

- å sammenfatte utvalgte deler av kunnskaps- og forskningsområdet i Norden innenfor områdene luftkvalitet og termisk klima.
- å få istand en diskusjon om hvilke "nye" miljøkrav som må stilles til bygninger på bakgrunn av forskningsresultater på området
- å angi hvilke "sunne" løsninger som finnes eller som kan forventes å komme i den nærmeste fremtid.

Rapporten inneholder innleggene fra dette seminaret.

SVENNBERG, Sven A. Värmeåtervinning ur ventilasjonsluft. Stockholm 1983. (Statens råd för byggnadsforskning. T-skrift, 1983, 14)

Emneord:

Varmegjenvinning
Ventilasjon
Varmevekslere
Lønnsomhet

Sammendrag:

Boken innleder med å redegjøre for hvorfor man bør gjenvinne varme og hvordan man kan beregne om det vil være lønnsomt med installasjon av en type varmegjenvinner.

Metoder for varmegjenvinning gjennomgås, det redegjøres for forskjellige typer varmevekslere, og karakteristiske egenskaper sammenlignes. Virkningsgraden for varmevekslere gjennomgås og det gis veiledning for valg av varmeveksler og systemkomponenter. Det gjøres rede for lønnsomhet, regulering, installasjon og drift, samt kontroll av funksjon.

Til slutt gis en del eksempler på installasjoner i ulike bygninger.

Boken er i hovedsak rettet mot fagfolk på ventilasjonsområdet, men kan allikevel med utbytte leses av legfolk, idet den gir en god del almenyttig informasjon om varmegjenvinning.

SØDERGREN, David og FAGERSTEDT, Axel. Dynamisk isolering : utvecklingsläget : ventilationstekniska beräkningar. Stockholm 1984. (Statens råd för byggnadsforskning. Rapport, 1984, 34)

Emneord:

Beskrivelse av prinsipp/egenskaper
Bruksområder
Kommenterte rapporter
Luftvekslinger
Fukt/kondens

Sammendrag:

Hensikten med rapporten har vært å gi et samlende bilde av oppvarmings- og ventilasjonssystemet som kan oppnås ved bruk av dynamisk isolering, dens fordeler og ulemper, samt dens muligheter i fremtidig byggevirk-somhet.

Referater fra delprosjekter gjengis i rapporten, sammen med referat av publikasjoner som ikke er utarbeidet i sammenheng med prosjektet.

Begrepet dynamisk isolering forklares. Kort referert er det isolasjon som gjennomstrømmes av luft innenfra og ut eller motsatt vei. I begge tilfeller oppnås meget gode isolasjonverdier, samtidig som ventila-sjonsluften filtreres og oppvarmes/avgir varme. Denne type isolerings-prinsipp blir mer økonomisk jo høyere energiprisene er.

For at systemet skal være økonomisk i dag kreves enkle installasjoner og lave kostnader. Skal man gjøre en fullstendig analyse av prinsip-pets muligheter og begrensninger, kreves en kobling til økonomiske studier av såvel investeringskostnader som drifts- og vedlikeholds-kostnader for hele "byggesystemet". Det krever et intimt samarbeide over faggrensene for alle parter i byggeprosessen.

SØRENSEN, Svein E. Energiforbruk og anleggskostnader ved forskjellige oppvarmingssystemer og energiøkonomiske installasjoner. Ås, Norges landbrukshøgskole, 1981. (Ressursvennlige boligformer. Rapport, 10)

Emneord:

Sammenligning like hus
Ulik isolering
Forskjellige oppvarmingssystemer
Varmegjennvinning

Sammendrag:

Undersøkelsen tar for seg ni like hus på Danskerud i Ås. Husene har ulike oppvarmingssystemer og ulik isolering. Det er også eksempler på forskjellige former for varmegjennvinning, temperaturkontroll og sol-oppvarmingssystem.

Rapporten dokumenterer energiforbruk, anleggs- og driftsøkonomi ved forskjellige former for energiøkonomiske tiltak. Rapporten beskriver og drøfter de forskjellige tiltakenes virkningsgrad og økonomi. Rapportens konklusjoner er delvis avvikende fra de resultater man kunne beregne teoretisk. Årsakene til dette tillegges delvis husenes bygningstekniske utførelse. For at undersøkelsen kunne gi svar som mest mulig tilsvare det som vil skje i praksis, ble den håndverksmes-sige kvalitet ikke løpende kontrollert. Dette har sansynligvis ført til en del utettheter; noe som viser seg å være av stor betydning for isoleringsevnen.

En annen konklusjon er at alternative oppvarmingssystemer som varme-pumpe og soloppvarming ikke var økonomisk lønnsomt. Hvordan dette ville se ut med tettere hus er et åpent spørsmål.

SØRENSEN, Svein E. Energisparing ved etterisolering av småhus. Oslo 1981. (Norges byggforskningsinstitutt. Særtrykk 267)

Emneord:

Feltundersøkelse
Innblåsning av isolasjon
Økonomisk berettigelse
Andre etterisoleringstiltak

Sammendrag:

83 hus var med i undersøkelsen.

Huseierne stort sett fornøyd med resultatet. Energisparing i gjennomsnitt ca. 58% av teoretisk beregnet besparelse.

Innblåsning ga gode resultater med god økonomi. Utskifting av vinduer fra ett til to lags glass har gitt god økonomi, mens utskifting fra to-lags til tre-lags glass ikke har vært energiøkonomisk.

Andre etterisoleringstiltak som teoretisk skulle være lønnsomme har ikke vist overbevisende økonomi. Årsakene til dette er uvisse.

SØRENSEN, Svein E. Varmegjennvinnere i ventilasjonsanlegg i småhus. Oslo 1983. (Norges byggforskningsinstitutt. Særtrykk, 276)

Emneord:

Forsøk tre typer varmegjennvinnere
Energibesparelse
Økonomi
Driftsresultater

Sammendrag:

Rapport fra feltundersøkelse i tre småhus med tre forskjellige typer varmegjennvinnere. Typene beskrives, og virkningsgrad, anleggskostnader, energibesparelse og økonomi/drift diskuteres.

Siden både husene var forskjellige og antallet begrenset, er det vanskelig å trekke generelle konklusjoner.

SØRENSEN, Svein E. og WOLLENG, Terje. Energiforbruk og energikostnader i boligblokker. Oslo 1980. (Norges byggforskningsinstitutt. Arbeidsrapport, 32)

Emneord:

Forskjellige oppvarmingssystemer
Energiforbruk ved ulike systemer
Kostnader anlegg/avskrivn./drift

Sammendrag:

Undersøkelsen tar for seg energiforbruk og fyringsutgifter ved forskjellige oppvarmingssystemer i boligblokker og vurderer anleggs-, avskrivnings- og driftskostnader.

Tilbygg : små uoppvarmede glassrom. Oslo, Norges byggforskningsinstitutt. (Byggforskserien, A 331.213) Under utgivelse.

Emneord:

Uoppvarmet glassrom
Utforming
Energiøkonomi
Bruk

Sammendrag:

Bladet viser hvordan et uoppvarmet glassrom som tilbygg til en bolig, kan utformes for å være energiøkonomisk og bruksmessig gunstig. Bladet henvender seg til arkitekter og brukere.

6.0 KONTAKTPERSONER

Personer som har vært kontaktet under arbeidet med oversikten og som har vært til stor hjelp:

ARKITEKTGRUPPEN "GAIA"

Berge, Bjørn	arkitekt	Økologiske prinsipper, økologisk prosjektering, materialbruk/helserisiko, dynamisk isolasjon, m.m.
Jacobsen, Rolf	"	
Roaldkvam, Dag	arkitekt	
Miller, Fredrica	siv.ark.	

NBI, Oslo

Blom, Petter	siv.ing.	Prosjektering, inneklima, varmeisolasjon, lufttetthet, infiltrasjon, bygningsfysikk.
Brunsell, Jørn	siv.ing.	
Hagen, Hallvard	siv.ing.	Boligventilasjon, Energi- statistikk
Skåret, Eimund	Dr.ing.	Ventilasjon, inneklima

NBI, Trondheim

Herje, Jarle	avd.leder	Boliger generelt, Materialbruk, energi.
--------------	-----------	--------------------------------------------

NIBR,

Næss, Petter	siv.ark.	Natur- og miljømessige tiltak på plannivå.
--------------	----------	-----------------------------------------------

NTH/SINTEF

Aschehoug, Øyvind	Prof.	Energibruk, energiøkonomi, bygningsfysikk, alt.energi.
Hestnes, Anne Grete	Prof.	
Inst. for Bygn.teknol. NTH		
Granum, Hans	Prof.	"
NTH/SINTEF	emeritus	
Raaen, Helge	forsker - ark.	"
SINTEF		
Hansen, Sten Olaf	Prof.	Ventilasjon, inneklima
Inst. for VVS-tekn. NTH		
Thue, Jan Vincent	Prof.	Dynamisk isolasjon, bygningsfysikk og -konstruksjon.
Inst. for Husbyggings- tekn. NTH.		

ANDRE

Børve, Anne Brit Arkitekthøgskolen Oslo	Prof. siv.ark., dr.ing.	Klima og bebyggelse
Kolstad, Kirsten Oslo komm. Utbyggingsavd.	siv.ark.	Økologiske prinsipper, byøkologi.
Røstvik, Harald Steingt.87 4024 Stavanger	siv.ark.	Prosjektering, energi- økonomiske tiltak, alternative energiformer.
Salvesen, Fridtjof Miljøplan A/S Kjørbov.14 1300 Sandvika	siv.ing.	Energibruk, energiøkonomi, alternative energiformer.
Skaarer, Nils 1892 Degernes	landsk.ark. Dr.scient.	Prosjektering, energibruk, energiøkonomi, alternativ energi, vann - avløp, m.m.