

Utkast til Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven – pr. 23. juni 2009

Høringsuttalelse fra:

Gaia Arkitekter
Gaia Lista
Gaia Tjøme
Gaia Oslo
Gaia Byøkologi¹
Gaia Trondheim
Architectopia

INNHold

1	Innledning	1
2	Oppsummering av hovedpunkter	2
3	Kapittelvis gjennomgåelse	4
3.1	Ad KAP VI Plassering og opparbeidede utearealer	4
3.2	Ad KAP VIII Miljø og helse	4
3.3	Ad KAP X Energi	6
3.3.1	Ad den driftsmessige energibruken	6
3.3.2	Ad den materialrelaterte energibruken	8
3.3.3	Ad klimabelastningene	9
3.4	Ad KAP XI Ytre miljø	11
3.5	Ad KAP XIII Dokumentasjon som grunnlag for forvaltning, drift, vedlikehold og bruk av byggverket... 12	
4	Kilder	12

1 Innledning

I høringsuttalelsen har vi konsentrert oss om aspekter knyttet til energi og miljø. Våre vurderinger oppsummeres i Del 2 med en mer omfattende og kapittelvis gjennomgang i Del 3. En oversikt over kildegrunnlag finnes i Del 4. Under gjennomgåelsen av *Kap X Energi* har vi behandlet *Klima* som et særskilt tema (se 3.3.3). Forebygging av klimabelastninger har vært anført som et hovedargument for skjerpelsen av Teknisk forskrift². Klimabelastninger berøres imidlertid ikke i utkastet til forskrift som nå foreligger. Byggebransjen er en meget stor forbruker av energi og produsent av klimagasser. Når dette ikke fokuseres, går man glipp av vesentlige tiltak som kan begrense klimabelastningene fra bygningsmassen som representerer en betydelig andel av samfunnets samlede klimagassutslipp.

I utkastet til ny Teknisk forskrift følges i hovedsak energitiltakene som anvist i eksisterende forskrift. Vi har likevel valgt å gi energikapittelet en grundigere gjennomgang. Bakgrunnen for dette er så vel reviderte prognoser for den globale temperaturutviklingen som innføring av spesifikke krav til luftskifte i forskriftens ventilasjonsavsnitt (*KAP VIII Miljø og helse*). Sistnevnte binder i stor grad opp valg av energiteknisk løsning.

¹ v/ Alice Reite

² Klimaforliket, samt Stortingsmelding Nr. 34 *Norsk Klimapolitikk*



Vi vil også sterkt beklage at de fleste grunnlagsrapportene fra SINTEF som ligger til grunn for forskriftsutkastet, ikke er åpent tilgjengelige. Dette gjør det vanskelig å trenge inn i resonnementene som ligger bak.

Som overordnede kommentarer vil vi anføre følgende:

Utkastet til forskrifter forutsetter langt på vei spesifikke og teknologiintensive løsninger for energi og luftbehandling. Dette kunne også spores i TEK97 (2007), men er skjerpet ytterligere og innebærer en drastisk endring i forhold til tidligere lovverk, både i tilnærming og innhold.

Vi mener at de tekniske løsningene og installasjonene som implisitt kreves må vurderes som mindre robuste, der risikoen for inneklimateproblemer og raskt fallende energieffektivitet er betydelig.

Vi mener også at denne innfallsvinkelen er autoritær og bryter med et grunnleggende prinsipp om brukertilpasning og langt på vei kommer i konflikt mot basis-intensjonen om *universell utforming*³. Effektiviteten til de teknologiintensive løsningene vil også begrenses av brukernes behov, motivasjon og kompetanse, der risikoen for at man ikke selv klarer å styre og beherske sine egne omgivelser er stor, med de psykologiske og sosiale konsekvenser dette vil kunne medføre. Boliger må anses som særlig problematiske i denne sammenheng.

Vi mener at det er uheldig at andre og i mange tilfeller mer passive strategier, som naturlig ventilasjon, bruk av lavemitterende, fukt- og temperaturstabiliserende materialer etc, ikke stimuleres. Dette bryter i utgangspunktet med forskriftens egen intensjon om at: ”Utstrakt bytte fra kvaliteter i bygningskroppen til installasjonstekniske kvaliteter er ikke ønsket”, (§10-3 *Energiltak*, avsnitt 5). Når myndighetene i sin lovgivning fokuserer på tekniske løsninger som problemløsning, vil det med stor sannsynlighet føre til at man ensretter videre kunnskapsutvikling, noe som prinsipielt må anses som betenkelig, særlig i perspektiv av en usikker klimautvikling der eksempelvis behovet for kjøling vil få stadig større betydning. Det bør ligge i forskriftenes oppgave å ivareta en bredde i tilnærming og tradisjon⁴.

2 Oppsummering av hovedpunkter

Våre hovedinnvendinger og forslag til endringer kan oppsummeres som følgende:

- Kravene til ventilasjon og energibruk er generelt altfor spesifikke. Det bør ligge i forskriftens oppgave å ivareta en bredde i tilnærming og tradisjon.
- Det implisitte kravet om mekanisk ventilasjon med varmegjenvinning, MVHR, må anses som autoritært og lite brukervennlig, med risiko for inneklimateproblemer og økt energiforbruk, hvis kontrollen ikke blir fulgt opp. Energispareeffekten for MVHR-systemer synes heller ikke tilstrekkelig dokumentert. Kombinasjon av behovsstyring og MVHR-systemer må anses som et dårlig energiltak, særlig i bolig. At en satsing på MVHR forutsetter et strengt kontrollregime over tid tas ikke til følge i forskriftsutkastet.

³ ”Med universell utforming menes utforming eller tilrettelegging av hovedløsningen i de fysiske forholdene slik at virksomhetens alminnelige funksjon kan benyttes av flest mulig” (Teknisk Forskrift *KAP VI*)

⁴ Vi er selvsagt oppmerksomme på at man kan søke dispensasjon fra Teknisk forskrift. Alternative løsninger, for eksempel innen ventilasjon, er imidlertid lite kjent blant offentlige saksbehandlere. Dispensasjonsmuligheten vil således være relativt teoretisk så lenge det ikke følges opp med omfattende videreutdanning.



- Forskriften bør kreve at behovsanalyse legges til grunn for valg av ventilasjonssystem, og ikke omvendt. Det må generelt tas utgangspunkt i løsninger som brukerne har rimelig sjans for å beherske.
- Belønning for valg av lavemitterende materialer bør opprettholdes som i eksisterende forskrift og regnes med ved behovstilpassing av ventilasjon.
- Forskriften fokuserer i sine beregningsmetoder på teoretisk energiforbruk der dokumentasjonshorisonten begrenser seg til dato for ferdigstilling. Dette rimer dårlig med den samtidige satsingen på lite robuste løsningsmodeller. Hvis denne tiltaksprofilen skal opprettholdes må det kreves obligatoriske kontroller og oppgraderinger. Hvis forskriften ikke har mandat til å løse dette må alternativet være en satsing på mer robuste og teoretisk sett kanskje noe mindre energieffektive løsninger.
- I forskriftsutkastet om energi er bare ca. halvparten av det faktiske energiforbruket knyttet til bygningssektoren behandlet og regulert. Energiforbruk knyttet til bruk og transport av materialer er ikke berørt. Dette gjelder også for tiltak for lokal klimatilpassing. Dermed går man glipp av betydelige innsparingsmuligheter. Disse tiltakene bør således inkluderes i ny forskrift.
- Arealeffektivisering er trolig det mest virkningsfulle tiltaket for å redusere energiforbruket i bygningssektoren. Stimulering i denne retning bør således skjerpes ytterligere i formelen for rammekravsberegningen for småhus, eksempelvis ved å øke reguleringsfaktoren fra 1600 til 2000.
- Slik forskriften er anrettet med ensidig fokus på energi til oppvarming og rammekravsberegning basert på klimadata for Oslo er risikoen for overinvestering og feilinvestering i energitiltak betydelig. Resultatet vil kunne bli en økning i det samlede energiforbruket når driftsmessig energiforbruk og energiforbruk til produksjon av materialer summeres. Dette vil bare kunne bøtes på ved at energitiltakene og energirammene relateres til lokale klimaforhold. Vi foreslår således at lokale klimadata legges til grunn for beregningene. Her bør det åpnes for muligheten til å omfordele mellom vindtetting og varmeisolasjon.
- Klimaaspektet er særlig mangelfullt behandlet, og tiltakene som foreslås på energisiden vil trolig være av marginal betydning når det gjelder å få ned klimabelastningene fra bygningssektoren. Den økte vekten på elektrifiserte tekniske løsninger vil snarere kunne øke utslippene av klimagassen CO₂. Så vel energimessige som kjemiske klimagassutslipp knyttet til materialbruk og konstruksjoner er heller ikke berørt. Vi foreslår at den intenderte klimasatsingen i ny teknisk forskrift følges opp med krav om klimaregnskap som summerer belastninger over bygningens antatte levetid (ca. 60 år) og omfatter så vel driftsmessige som materialrelaterte belastninger. Det er naturlig å legge et slikt regnskap til *KAP XI Ytre miljø*.
- Forskriften tar ikke i betraktning forventet temperaturstigning som følge av den globale klimautviklingen. Dermed oppstår risiko for feilsatsinger og gale prioriteringer så vel innen ventilasjon som energi- og klimatiltak. Vi foreslår at oppdaterte prognoser for temperaturstigning tas inn i alle relevante beregninger, samt i et klimaregnskap.



- Krav om substitusjonsplikt for produkter med miljøskadelige stoffer bør tas inn i forskriftens *KAP XI Ytre miljø*. Dette fordi substitusjonsplikten per i dag er lite kjent i byggebransjen og oppfattes som en nærmest frivillig ordning.

3 Kapittelvis gjennomgåelse

3.1 Ad KAP VI Plassering og opparbeidede utearealer

I §6-2-1 heter det ”Byggverk skal ha god terrengmessig tilpassning ut fra hensynet til visuell kvalitet, naturgitte forutsetninger, sikkerhet, tilgjengelighet, brukbarhet, lydforhold og energibehov”. Det er bra at man her berører aspektet *klimatilpassning* som ledd i forbedret energiøkonomi, riktignok som eneste sted i forskriften. Det blir dessverre lett å oppfatte som ren svada når det ikke følges opp med konkrete krav eller anvisninger.

Det er opplagt at klimatilpassning i større grad hører hjemme under *KAP X Energi*, se denne delen av notatet.

3.2 Ad KAP VIII Miljø og helse

I utkastet til ny teknisk forskrift har man løftet anbefalte *luftmengder* fra veiledning til krav i forskrift. Der er imidlertid ikke dokumentert at en spesifikk luftmengde ”sikrer” *godt inneklima* (etter Norsk Standard EN 15251). Det hersker snarere stor usikkerhet rundt dette⁵. Bruk av spesifikke luftmengder vil heller ikke anspore til bruk av lavemitterende materialer, og markedet for videreutvikling av slike produkter vil lide. Dette vil være uheldig også i et bredere miljøperspektiv.

Samtidig åpnes det for behovsstyring i forhold til brukstid. Dette kan vurderes som positivt. Men det legges opp til å behovsstyre luftmengde, noe som må anses som lite hensiktsmessig ettersom omfanget av ukontrollerbare luftmengder (infiltrasjon, åpning av dører og vinduer etc) lett blir betydelig, særlig for vindutsatte lokaliteter. Og i årene som kommer forventes vindbelastningene å øke som følge av klimautviklingen. En behovsstyring i forhold til CO₂ –innhold i inneluften vil i det minste et stykke på vei avspeile den direkte personbelastningen. En behovsstyring i forhold til fukt (jfr praksis i Frankrike) vil være direkte knyttet til de fleste klager på inneklima og samtidig avspeile både indre og ytre belastninger, (se Bergsøe, 2008).

En omfattende behovsstyring etter retningslinjene det legges opp til vil også raskt nulle ut energigevinsten knyttet til varmegjenvinningen som forutsettes i avsnittet om Energiltak i *KAP X Energi*, da denne vil være effektiv kun i kortere tidsrom og for begrensede luftvolumer. Avhengig av skjermingsgrad (bestemt av lokalitet, terreng, vegetasjon og annen bebyggelse)⁶ kan det i praksis vise seg at bare 5 – 33% av luftmengden når fram til varmegjenvinner, se beregning under⁷.

⁵ Se blant annet (Knudsen et al , 2006); (Wargoocki et al, 2007 og 2008)

⁶ Etter NS 3031:2007

⁷ Utgangspunktet for beregningen er en gjennomsnitts enebolig på 120m² (BRA) med 2 voksne 2 barn; soverom 30m², bad 10m², kjøkken 20m², stue 60m². Bruksmønster vanlig ukedag: - Morgen; kjøkken bad 1 time – Ettermiddag; Kjøkken 1 time, stue 5 timer – Natt: soverom 7 timer. Resten av tiden står boligen tom. (Bergsøe, 2000). Boligen ventileres med luftmengder som foreslått i forskrift.



Forskriftenes implisitte krav om ventilasjonssystem med varmegjenvinner, MVHR (Mechanical Ventilation with Heat Recovery) gir altså en høyst tvilsom enøkeffekt i kombinasjon med utstrakt behovsstyring. Når det gjelder selve systemvalget, vil det i praksis nesten utelukkende dreie seg om rent luftbaserte systemer med roterende varmegjenvinning. Det er velkjent at luftbåren varme er problematisk i inneklimasammenheng⁸. Også andre forhold tilsier at denne ventilasjonsstrategien må anses som umoden per i dag. Erfaringer med luftbaserte MVHR-systemer viser at disse bare er moderat effektive over tid. Svakheterne knytter seg til manglende brukervennlighet og krevende vedlikehold. Resultatet blir økt energiforbruk og dårligere inneklimate, blant annet på grunn av støyproblematikk, renholdsvansker og mangelfull utførelse.

- *Støy.* Det erkjennes i BE's temahefte "Hus & Helse, side 114" *..at støy fra mekaniske ventilasjonsanlegg er et problem. En komponent i denne støyen er lavfrekvent støy som kan gi utbehag som trøtthet og svimmelhet.... Man vet lite om både korttids- og langtidseffekter, men man må anta at eventuelle uønskede effekter vil være betydelig større dersom eksponeringen skjer døgnet rundt i en bolig sammenliknet med effekten av eksponering på for eksempel en skole eller en arbeidsplass... Lavfrekvent viftestøy er svært vanskelig å dempe."* Det har vist seg at brukere i mange tilfeller delvis eller helt skrur av ventilasjonsanlegg for å slippe støyplager, spesielt på soverom, (Crump, 2009). I en finsk undersøkelse⁹ fra 2007 av 102 nye rekkehus viste det seg at dette gjaldt nesten halvparten av beboerne, (Kurnitski, 2007).
- *Smuss.* Forutsetningen for at anlegg skal fungere etter intensjonene er at filterne på inn og utgående luft skiftes hyppig samt at vekslerflater og kanaler rengjøres jevnlig. I en Hollandsk undersøkelse av hus med nyinstallerte MVHR-systemer fant man at luftgjennomstrømningen ble redusert med 10-25% selv om filterne ble skiftet/rengjort en til to ganger i året, (Hasselaar, 2008). Et utkast til en helt fersk rapport fra BRE/Storbritannia har konkludert med at vedlikehold av filtere gjennomgående er et svakt punkt, med økt omfang av fuktproblemer og helseskadelige forurensninger samt høyere energiforbruk som konsekvens¹⁰. Se også gjennomgåelsen av Forskriftens *KAP X Energi*.
- *Feilinstallasjon.* Mangelfull utførelse og feilmontasje er utbredt i byggebransjen. Dette gjelder også for installasjonsfaget. En undersøkelse utført ved høyskolen i Oslo viste at energiforbruket til friskluftsoppvarming dermed kunne bli inntil 2,5 ganger høyere enn forespeilet samtidig som inneklimate risikoen ble karakterisert som "...en udetonert klimabombe."¹¹

Brukeren sover tradisjonen tro med åpent vindu (728 m³/døgn ut av vinduet) og har kjøkkenventilator over kokeøy (0,5 timer: 350m³ ut av veggen). Luftlekkasje, moderat skjerming, n₅₀ 2,5: 44% (utgjør en større del når ventilasjonsvolumet reduseres som følge av behovsstyring), (1037 m³ ut gjennom konstruksjonen). Resultatet er at kun 18% av luftmengden når frem til varmegjenvinneren! I stedet for en virkningsgrad på 70% oppnås en virkningsgrad på 12%! Avhengig av skjermingsgrad vil i gjennomsnitt bare 33 – 5% av luftmengden nå fram til varmeveksler.

Underlag for beregningene er (Statens Bygningstekniske Etat, 2009); (Myhre, 2004); (NS 3031:2007)

⁸ Se (Bakke JV, 2008)

⁹ Kompetansenivået blant finske ventilasjonsinstallatører forventes å være på topp i Europa med utgangspunkt i landets strenge forskriftskrav.

¹⁰ Artikkel *Eco-ventilation health scare prompts regulation change* by Michael Willougby i Building Magazine May 2009.

¹¹ Artikkel *Roterende varmevekslere en udetonert klimabombe* av Jan Kalvik, Byggaktuelt juni 2008.



Vi mener således at den ensidige satsingen på MVHR-systemer er uheldig og risikobetont. Teknisk forskrift bør i stedet stimulere bruk og videreutvikling av enkle, robuste og brukervennlige løsninger. Første vurdering bør alltid være: *Kan ventilasjonen løses uten kompliserende mekaniske løsninger? – viser det seg å ikke være mulig, kan man begynne å vurdere tekniske løsninger.* En strategi basert på naturlig ventilasjon har med god planlegging vist seg å gi robuste og driftsikre innneklimaforhold i tillegg til å komme vel så godt ut av en energimessig sammenligning, (Marsh, 2005)¹². I såkalt årstidstilpasset naturlig ventilasjon vil man ved hjelp av fukt- og temperaturregulerende materialer i interiøret trolig kunne redusere energiforbruket ytterligere.

3.3 Ad KAP X Energi

Det ligger implisitt i forskriften at motivasjonen for skjerping av energikravene er reduksjon av energiforbruket og herved reduksjon av klimabelastningene. Vi mener at energikapittelet primært framstår som et bidrag til førstnevnte. Dette bøtes noe på ved skjerping av krav til energiforsyning som er angitt i eget høringsnotat¹³. Likevel er tiltakene som settes inn for å redusere det mest klimabelastende elektrisitetsforbruket¹⁴ utilstrekkelige. Som konsekvens av forskriftenes ensidige satsing på mekaniserte løsninger kan det snarere antas at dette vil stige. Vi har behandlet denne problematikken i et eget avsnitt 3.3.3 Ad klimabelastningene.

3.3.1 Ad den driftsmessige energibruken

Slik forskriften nå anrettes med krav om mekanisk ventilasjon og varmegjenvinner er det lite sannsynlig at de påregnede energigevinstene er reelle så lenge det samtidig åpnes for behovsstyrte løsninger. Så vel driftstid som driftsvolumer blir for små. Se beregningseksempel i våre kommentarer til forskriftens *KAP VIII Miljø og helse*.

Forskriften fokuserer i sine beregningsmetoder på teoretisk energiforbruk der dokumentasjonshorisonten forholder seg til dato for ferdigstillelse. Dette er trolig også grensen for forskriftens hjemmel. I driftsfasen vil imidlertid energieffektiviteten være priggitt brukernes behov, motivasjon og kompetanse i tillegg til manglende vedlikehold og skader i så vel konstruksjon som i tekniske installasjoner. Ettersom mange av løsningene som vil bli valgt for å oppfylle kravene i Teknisk forskrift må betegnes som lite robuste (se avsnitt "Forlenget levetid" under), må fokuset på ferdigstillellesdato anses som problematisk. For å sikre at energimålene innfris over tid må det fokuseres på *faktisk energibruk* framfor *teoretisk energibruk*. Dette kan bare ivaretas med jevnlig og obligatoriske kontroller, eventuelt supplert med en utvidet garantiordning for bygninger og bygningskomponenter. Slike byråkratiske og kontrollerende tiltak er uheldig i et bruker- og beboerperspektiv, men helt avgjørende for at de angitte energistrategiene skal kunne regnes som effektive over tid. Men ettersom et regime av denne typen trolig forbyr seg mot forskriftens hjemmel vil det eneste relevante alternativet vil da være å satse på løsninger som er robuste i utgangspunktet, se Fig.2.

Samtidig har man i utkastet til nye forskrifter helt utelatt essensielle tiltaksmuligheter som både i sum og hver for seg vil kunne resultere i betydelige energiinnsparinger i det driftsmessige energiforbruket. Disse omfatter *klimatilpasning* så vel i forhold til lokalitet som

¹² En naturlig ventilert bygning med tilluft gjennom dobbelt-fasade-vinduer har under danske forhold vist seg å kunne klare seg med ca. 15% lavere energiinnsats til oppvarming enn tilsvarende bygning basert på MVHR-system (Marsh, 2005, s 79).

¹³ Se Høringsnotat: Reduserte klimagassutslipp. Nye krav til energiforsyning i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven, 17. juli 2009.

¹⁴ Elektrisitet fra nettet regnes som den mest klimabelastende energibæreren med 395 g CO₂/kWh. For olje gjelder 278 g CO₂/kWh og biobrensel 14 g CO₂/kWh. (NS 3700:2009, tabell A.1).



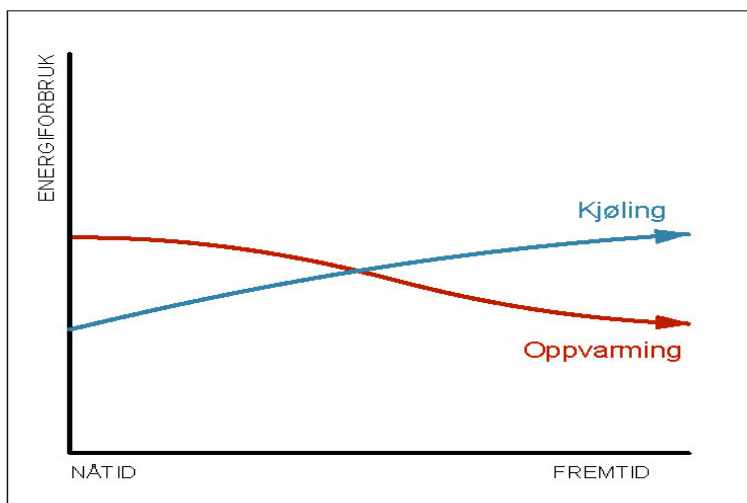
forventet klimautvikling (*scenario-perspektivet*), *arealeffektivisering* samt *forlenget levetid* på vitale energirelaterte materialsjikt og komponenter.

- *Klimatilpasning*. Krav om klimatilpasning (vindskjerming, lun lokalisering, utforming etc) bør tas inn i forskriftens *KAP X Energi*. For bygging i kystområdene og på høyfjellet vil effekten av klimatilpasning være betydelig¹⁵. I forskriftene vil krav om klimatilpasning av enkeltbygg og utbyggingsområder kunne inngå som konkret energitiltak, evt. også som del av energirammeberegningene.

Det bør også være aktuelt å øke kravene til vindtetting i særlig vindutsatte områder, evt. ved at det kreves 2 vindtettsjikt (plate + duk).

- *Scenario-perspektivet*. I forskriftene tas ikke i betraktning framskrivninger av temperaturstigningen som kan forventes å nå 3,5-4 grader i løpet av inneværende århundre¹⁶. I Danmark er det anslått at energiforbruket til kjøling vil stige med 40%, mens energiforbruket til oppvarming vil falle med 30%¹⁷. Dette vil innebære at kjøling får en stadig større andel av energibudsjetten.

I forskiftenes krav til Energitiltak kreves ”automatisk utvendig solskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokal kjøling”. Vi mener at dette gir uttrykk for fornuftige intensjoner, men at det blir utilstrekkelig uten vurderinger/beregninger som inkluderer forventet temperaturstigning. Viktige energitiltak i dette perspektivet kan være å tilrettelegge for passiv kjøling (eksponerte tunge materialsjikt) og effektiv naturlig ventilasjon i sommersesongen, (Marsh R et al, 2008).



Figur 1: Forventet endring i fordeling på behov for kjøling versus oppvarming med utgangspunkt i forventet temperaturstigning. Etter (Marsh, 2008)

- *Arealeffektivitet*. Den største trusselen mot innfrielse av kravet om redusert energiforbruk i bygningsektoren er trolig veksten i arealforbruket, særlig for boliger og hytter. At man allerede i TEK97 (2007) la inn en arealformel i beregningen av Energirammer for småhus framstår således som fornuftig. Denne videreføres i

¹⁵ Et velutformet vindskjerming vil kunne redusere netto varmebehov med 10%-20% i et vindutsatt område (Erat, 1983; Glaumann, 1988)

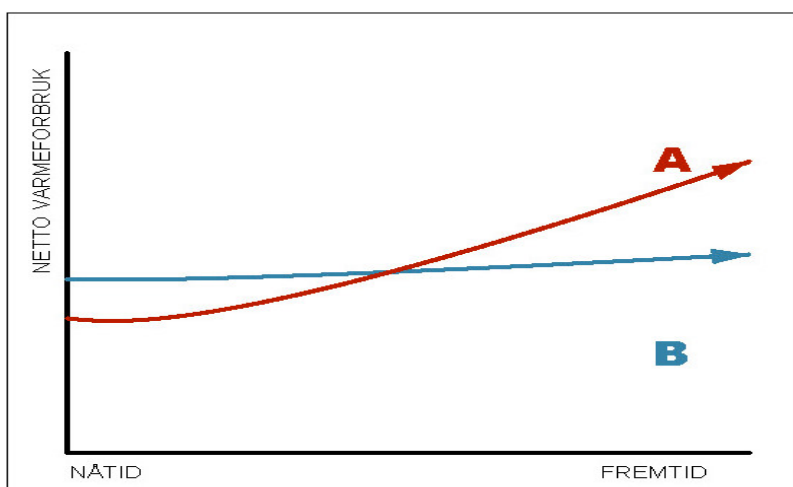
¹⁶ Helge Drange, Bjerknes Center for Climate Research, August 2009

¹⁷ Marsh R et al, 2008



høringsutkastet. Med utgangspunkt i den betydelige ENØK-effekt som ligger i arealeffektivisering¹⁸ mener vi at ”premieringen” av dette aspektet bør forsterkes ved å øke reguleringsfaktoren fra 1600 til 2000.

- *Forlenget levetid.* Flere av løsningene som implisitt kreves, må vurderes som mindre robuste. Selv om energikravene innfris ved ferdigstillelse, er risikoen stor for at skader og forvitring i bygningskropp og installasjoner undergraver dette etter få år. Eksempler på særlig foruroligende løsninger vil være lite aldringsdyktig teiping av lufttettesjikt¹⁹, kondens i ytre del av tykke isolasjonssjikt, manglende UV-stabilisering av vindspærreprodukter, meget vedlikeholdskrevende systemer for varmegjenvinning på ventilasjonsluft²⁰ etc. Robuste løsninger er helt avgjørende forutsetninger for at energikravene skal kunne innfris over tid, se Figur 2.



Figur 2 Antatt utvikling av energiforbruk til oppvarming i en bygning med høy energistandard, men med lite robust utførelse (A) versus bygning med moderat energistandard i robust utførelse (B)

3.3.2 Ad den materialrelaterte energibruken

De største energiinnsparingene går man trolig glipp av ved at man i Teknisk Forskrift bare forholder seg til det *driftsmessige energiforbruket DE* (oppvarming etc.). Det *materialrelaterte energiforbruket ME* knyttet til produksjon og vedlikehold av bygninger er ikke berørt. Dette utgjør normalt mellom 10 og 25% av bygningens samlede energiforbruk gjennom livsløpet (Kram, 2001). Og andelen vil stige med økte isolasjonskrav og omfang av tekniske installasjoner. I lavenergihus kan den bli mer enn 50% (Nielsen, 1995; Thormark 2007).

Det er uproblematisk å redusere ME med 10-20% innenfor området av konvensjonell materialbruk (Thormark, 2007) og med eksperimentelle løsninger ned mot en halvering. Dette innebærer i tillegg til å benytte mindre energikrevende materialer også økt vekt på produkter med lang levetid og materialeffektive konstruksjoner (reduisert materialforbruk), samt lokale

¹⁸ Se (Berge, 2003)

¹⁹ Limet vil ha begrenset levetid og sjiktene er vanligvis utilgjengelige for vedlikehold, (Adalbert, 1998; Bøhlerengen, 2002).

²⁰ Se vår gjennomgåelse av *KAP VIII Miljø og helse*. Det er i flere internasjonale undersøkelser registrert at vedlikeholdet av slike systemer er mangelfullt, samt at brukerne ofte ikke klarer å regulere dem etter intensjonen eller rett og slett skrur dem ned eller av for å redusere problemer med støy og dårlig luft. Resultatet blir kraftig redusert energieffektivitet i tillegg til dårlig innneklima. (Crump, 2009).



materialer (reduisert transport). Hvis man i tillegg legger til rette for tilpasningsdyktige løsninger der planløsninger og bygningselementer kan endres uten større avfallsmengder, samt ombrukbarhet for enkeltkomponenter gjennom flere husgenerasjoner, kan ME reduseres ytterligere.

Ved å utelate ME i Teknisk forskrift går man også glipp av innsparinger som følge av optimalisering av tiltak i forhold til stedlig klima. Nettogevinsten av et energitiltak kan beregnes som forholdet mellom oppnådd energiinnsparing og den økte innsatsen av materialer til ekstra varmeisolasjon, tekniske installasjoner etc etter brøken:

$$\textit{reduisert DE} / \textit{\o{}kt ME}$$

Med dagens innretning på forskriftene er det sansynlig at man i kjølige, vindfattige strøk, samt i innlandet vil oppnå et resultat godt over 1 som innebærer at den ekstra materialinnsatsen lønner seg, energimessig sett. I boliger langs Vestlandskysten er energibehovet til oppvarming i utgangspunktet ca. 20% lavere enn i Nord-Norge²¹. I sør og vest er det således opplagt at tiltak som å øke isolasjonstykkelsen går med mindre overskudd og i noen tilfeller trolig med tap. Dette vil forsterke seg ytterligere utover i inneværende århundre på bakgrunn av forventet temperaturutvikling, og vil samtidig omfatte stadig større deler av landet.

Det foreligger, så vidt vi kan se, enda ikke beregninger/utredninger som belyser dette aspektet av forskriftene, heller ikke i et økonomisk perspektiv. Resultatet vil kunne bli en overinvestering i materialer. Det vil også være risiko for direkte feilinvesteringer. I milde kystområder der opp mot 50% av varmetapet er relatert til vindinfiltrasjon vil det i mange tilfeller være mer å hente på en dobbel vindspærre enn ekstra isolasjonstykkelse.

Mye av svaret på denne problematikken vil ligge i muligheten for å benytte lokale klimadata i forskriftens energirammeberegning. I Sverige opererer byggeforskriftene med tre klimasoner, og samme inndeling kan være aktuell for Norge²² selv om en enda mer finmasket inndeling er ønskelig. Den norske typehusindustrien har innvendt at dette vil skape problemer for dem. Kommentarer til dette vil være at man allerede opererer med klimasoner knyttet til snø- og vindlast, samt at den svenske typehusindustrien ser ut til å leve bra med klimasonene.

3.3.3 Ad klimabelastningene

Som bakgrunn for skjerpning av kravene til energibruk ligger intensjonen om reduserte klimabelastninger fra byggesektoren²³, som utgjør ca. 30-40% av de menneskeskapte utslippene av klimagasser²⁴. Klimaaspektet er likevel ikke spesifikt nevnt i *KAP X Energi*, ei heller i *KAP XI Ytre Miljø*. Dette kan være årsak til at en rekke aktuelle klimatiltak innen bygningssektoren således hverken er problematisert eller stimulert, samt at flere av tiltakene som foreslås på energisektoren ikke treffer i målområdet. Vi vil søke å belyse aspektene *elektrisitetsforbruk* og *materialbelastninger* samt lansere ideen om et *klimaregnskap*.

- *Elektrisitetsforbruk*. Forholdet rundt den spesifikke klimabelastningen fra ulike energibærere, der elektrisitet kommer desidert dårligst ut²⁵, er i liten grad ivaretatt i forskriften. Det kan slås fast at en gjennomføring av de introduserte systemkravene

²¹ SSB *Energiforbruk per husholdning* 2001

²² Eks. etter Köppens klimasoner med inndeling i Temperert klima, Polarklima og Arktisk klima

²³ Klimaforliket, samt Stortingsmelding Nr. 34 *Norsk Klimapolitikk*

²⁴ www.unep.org

²⁵ Elektrisitet fra nettet regnes som den mest klimabelastende energibæreren med 395 g CO₂/kWh. For olje gjelder 278 g CO₂/kWh og biobrensel 14 g CO₂/kWh. (NS 3700:2009, tabell A.1).



med MVHR (mekanisk ventilasjon med varmegjenvinning) vil føre til at elektrisitetsforbruket i bygningene må øke. Viftedriften for et balansert ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning vil for en gjennomsnittlig bolig (120kvm BRA) kreve over 850 kWt per år når anlegget er uten behovsstyring og SFP²⁶-faktor er 2,5 kW/m³/s som angitt i forskriftene. I klimabelastning tilsvarer dette utslippene fra en vedovn som produserer 24 000 kWt per år, noe som er nok til å varme opp et dårlig isolert laftehus de fleste steder. Med i bildet hører også at et system uten denne viftedriften ikke får dette godskrevet slik forskriftens avsnitt om *Energitiltak* er anrettet per i dag. Dette må anses som særlig dårlig klimapolitikk.

Det omfattende elektrisitetsforbruket knyttet til oppfyllelse av foreslåtte forskriftskrav vil adderes på forbruket knyttet til den ellers kraftige veksten i mekaniserte energiteknologier som vi nå ser i bransjen; som pelletskaminer, varmpumper, solpaneler for varmtvannsproduksjon etc. Vi vet også at omfanget av elektriske hjelpemidler i husholdningene, skolene og bedriftene er i kraftig vekst. I Danmark regner man med at elektrisitet nå dekker ca 70% av nye bygningers energiforbruk, og er stigende²⁷. Blant annet vil det voksende behovet for kjøling i stor grad bli dekket inn med elektrisitet. Det er således viktigere enn noensinne å prioritere og utvikle energistrategier med passive tiltak som krever redusert innsats av elektrisk energi²⁸, eksempelvis arealplaner tilpasset lokalklima, passiv solutnyttelse, kjøling med tunge materialer, naturlig ventilasjon etc.

- *Materialbelastninger.* Klimavinklingen i forskriftene ligger utelukkende på det driftsmessige energiforbruket. Man tar således ikke i betraktning de energirelaterte belastningene knyttet til materialbruk og konstruksjoner²⁹. Samtidig ser man bort fra kjemiske utslipp av CO₂ samt utslipp av andre klimagasser fra materialindustrien som kan være betydelige³⁰. Det gis heller ikke rom for å kalkulere inn CO₂-binding i materialer enten det dreier seg om trevirke eller betong.

I størrelsesorden utgjør de materialrelaterte klimagassutslippene 7-9% av de samlede europeiske utslippene (Kram, 2001). I enkeltbygninger kan de overstige 50% av bygningens samlede klimabelastning (Gielen, 1997)³¹. Med bevisst materialbruk kan disse utslippene reduseres drastisk³². Se også fig 3.

²⁶ SFP = specific fan power

²⁷ (Marsh R et al, 2008)

²⁸ Dette berøres et stykke på vei i Høringsnotat: *Reduserte klimagassutslipp. Nye krav til energiforsyning i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven*, 17. juli 2009. Men her er reguleringen av elektrisitetsforbruket utelukkende begrenset til oppvarmingsbehovet.

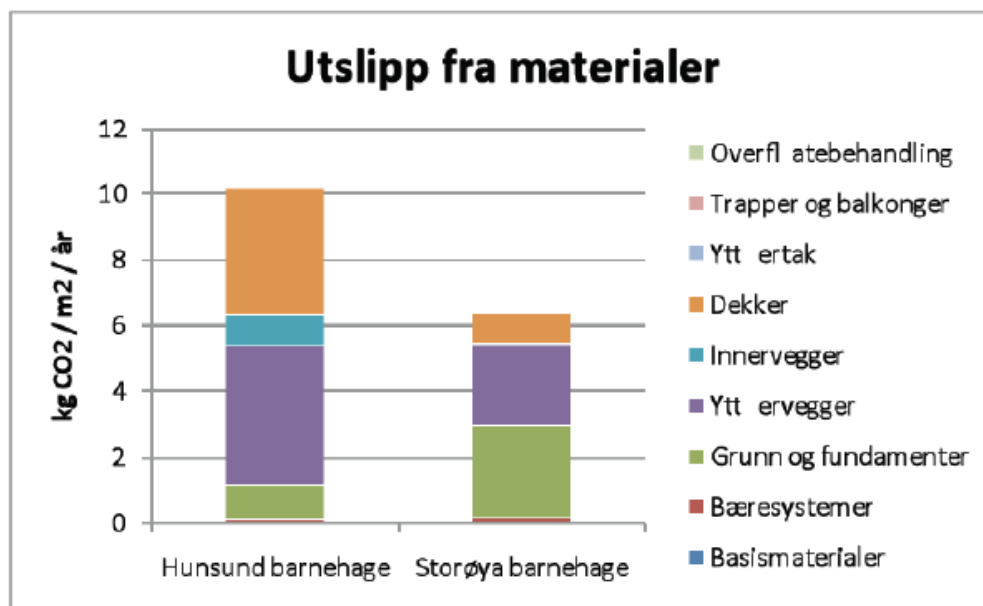
²⁹ Produksjon av byggevarer vil i stor grad være basert på prosesser der det inngår fossile energikilder. Dette gjelder også for transport av hel- og halvfabrikata. Klimabelastningen i forhold til forbrukt energi vil således normalt være høyere enn for den driftsmessige energibruken i bygninger.

³⁰ Kjemiske belastninger kan være betydelige, eksempelvis er halvparten av CO₂-utslippene fra sement kjemiske og sterke klorholdige drivhusgasser slippes ut fra plastindustri og aluminiumsverk, (Berge, 2009)

³¹ En analyse av den nyoppførte bebyggelsen *Fornebu hage* viste at den materialrelaterte delen av klimagassutslippene utgjorde opp mot 40%, NAL/Ecobox 2009.

³² Se (Goverse et al, 2001)





Figur 3. Utslipp fra materialbruk ved to barnehager på Fornebu. Statsbygg/Civitas 2007, (NAL Ecobox, 2009)

- *Klimaregnskap*. En framtidsrettet og moderne Teknisk forskrift bør omfatte et krav om maks. tillatt klimapåvirkning, evt. som del av *KAP XI Ytre miljø*. Dette kan organiseres gjennom et Klimagassregnskap lagt opp i tråd med metode som allerede er utviklet av Statsbygg³³, der så vel driftsmessige som materialrelaterte klimabelastninger inngår. I en innledende fase kan det være aktuelt å benytte seg av en enklere løsning som inngår i de britiske byggeforskriftene der man pålegges å innfri en Target carbon dioxide Emission Rate (TER)³⁴.

3.4 Ad KAP XI Ytre miljø

Det er med undring vi registrerer at klimaproblematikken overhodet ikke er berørt i kapittelet om *Ytre miljø*. Se også våre kommentarer til *KAP X Energi* avsnitt 3.3.3, der vi blant annet foreslår at det innføres spesifikke krav til klimabelastning, som det vil være naturlig å legge til dette kapittelet.

Til avsnittet om Helse- og miljøskadelige stoffer (§11-4) vil vi foreslå at det tilføyes at *produkter i interiøret også skal være lavemitterende*, samt at følgende tekst fra Veiledning til TEK 1997 løftes opp til forskriftsnivå:

”Virksomhet som benytter produkt med innhold av kjemiske stoffer som kan medføre helseskade eller miljøforstyrrelse (forstyrrelse av økosystemer, forurensning, avfall, støy etc) er forpliktet til å undersøke om det finnes, og i såfall velge, det produkt som ikke gir slike følger. Dette er hjemlet i produktkontroll-lovens § 3a om substitusjonsplikt”.

Det er vår erfaring at det er nødvendig å tydeliggjøre overfor byggebransjens aktører den lovhjemlede paragrafen om substitusjonsplikt i forhold til valg av bygningsmaterialer. Dette fordi det vil kunne være et sterkt virkemiddel i å oppfylle forskriftens formål om at det skal

³³ Se <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/Klimagassregnskap/>

³⁴ Se <http://www.bre.co.uk/energyrating/page.jsp?id=694>



velges miljøvennlige produkter, og fordi substitusjonsplikten er lite kjent. Slik forskriften er anrettet per i dag vil substitusjonsplikten oppfattes som en nærmest frivillig ordning.

3.5 Ad KAP XIII Dokumentasjon som grunnlag for forvaltning, drift, vedlikehold og bruk av byggverket

Intensjonene bak dette kapittelet er gode. Men med utgangspunkt i de problematiske drifts- og vedlikeholdsmessige aspektene knyttet til MVHR-løsningene det nå legges opp til i forskriftene, må dette kapittelet anses som for svakt.

Et velfungerende ventilasjonssystem er avgjørende for så vel energiøkonomi som for beboernes helse. Dette forutsetter obligatoriske rutiner for vedlikehold og utskifting på samme måte som i regelverket knyttet til heiskontroll, se *KAP XII §12-17 Krav til sikkerhetskontrollør for utføring av periodisk sikkerhetskontroll*. Hvis dette ikke er mulig å få til, bør man satse på løsninger som ikke krever vedvarende rutinemessig oppfølging.

4 Kilder

- Adalbert K *God lufttæthet* Byggeforskningsrådet T5:1998
- Bakke JV *Indoor Environment in University Buildings* PhD University of Bergen 2008
- Berge B *Arealforbrukets miljøbelastning i boliger* Statens Bygningstekniske Etat 2003
- Bergsøe NC *Vurdering av ventilasjonsbehov*, Statens Byggeforskningsinstitutt SBI 2000
- Bergsøe NC et al *Fugtstyret boligventilation* Statens Byggeforskningsinstitutt SBI 2008:08
- Bøhlerengen T *Taping av plastfolie er ikke godt nok* Byggmesteren 11/12, 2002
- Crump D et al *Indoor air in highly energy efficient homes – a review* NHBC BRE 2009
- Erat B et al *Bygg Klimatanpassat* Svensk Byggtjänst, Stockholm 1986
- Gielen DJ *Building Materials and CO2. Western European Emission Strategies* ECN-C-97-0651, 1997
- Glaumann M et al *Klimatplanering Vind* Statens Institut för Byggnadsforskning, Stockholm 1988
- Goverse T et al *Wood Innovation in the Residential Sector: Opportunities and Constraints* Resources, Conservation and Recycling 34, 2001
- Hasselaar E *Health risk associated with passive houses: an exploration* Proceedings of indoor Air, Copenhagen 2008
- Knudsen HN et al *Effect of Ventilation on Perceived Quality of Air Polluted by Building materials – a Summary of Reported Data* Proceedings of Healthy Buildings 2006
- Kram T (ed) *The matter project: Integrated Energy and materials systems for GHG Emission Mitigation* ECN 2001
- Kurnitski J et al *Use of mechanical ventilation in Finnish houses* proceedings of 2nd European BlowerDoor-symposium, Kassel 2007
- Marsh R et al *Bolig Miljø Kvalitet* Statens Byggeforskningsinstitutt 2006:15
- Marsh R et al *Bygninger Energi Klima. Mot et nytt paradigme* Statens Byggeforskningsinstitutt 2008
- Myhre L et al *Energieffektive løsninger i småhus* Byggeforsk Anvisning 40/2004
- NAL ECOBOX *By- og boligutstillingen Oslo Drammen 2009-2018 Kvalitetskriterier + veileder* Oslo 09.06.2009.
- Nielsen P *Energi- og miljøanalyse af bygninger* SBI Meddelelse 108, København 1995
- Statens Bygningstekniske Etat *Hus og Helse* HO-1/2009
- Thormark C *Energy and Resources, Material Choice and Recycling Potential* Portugal SB 07, Lisbon 2007



Wargoeki P et al *Effect of using low-polluting building materials and increasing ventilation on perceived indoor air quality* Proceedings of Clima 2007
Wargoeki P et al *Saving energy for ventilation by careful selection of building materials* Technical University of Denmark 2008

