

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

Høringsuttalelse fra Gaia Arkitekter

Overordnet

I høringsuttalelsen har vi konsentrert oss om aspekter knyttet til energi og miljø. Disse gjennomgås kapittelvis, med en oppsummering helt bakerst. Her ligger også en oversikt over relevante kilder. Under gjennomgåelsen av *Kap X Energi* har vi behandlet *Klima* som et særskilt tema. Forebygging av klimabelastninger har vært anført som et hovedargument for skjerpelsen av Teknisk forskrift¹. *Klimabelastninger* berøres imidlertid ikke i utkastet til forskrift som nå foreligger. Vi mener at man med dette manglende fokuset går glipp av vesentlige tiltak som kan begrense klimabelastningene fra bygningsmassen.

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 luftskift i forskriftens ventilasjonsavsnitt (*KAP VIII Miljø og helse*). Sistnevnte binder i stor grad opp valg av energiteknisk løsning.

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

Som overordnede kommentarer til forskriftsutkastet vil vi anføre følgende:

Utkastet til forskrifter forutsetter langt på vei spesifikke og teknologiintensive løsninger for energi og luftbehandling. Dette innebærer en drastisk endring i forhold til eksisterende og 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 basisintensjonen om *universell utforming*². 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 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). Samtidig ensretter man videre

¹ Klimaforliket, samt Stortingsmelding Nr. 34 *Norsk Klimapolitikk*

² ”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*)



kunnskapsutvikling, noe som prinsipielt må anses som betenkelig. Det bør ligge i forskriftenes oppgave å ivareta en bredde i tilnærming og tradisjon.

Vedr. KAP VI: Plassering og opparbeidede utearealer

I §6-2-1 heter det ”Byggverk skal ha god terrengmessig tilpasning ut fra hensynet til visuell kvalitet, naturgitte forutsetninger, sikkerhet, tilgjengelighet, brukbarhet, lydforhold og energibehov”. Det er bra at man her berører aspektet *klimatilpasning* 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 klimatilpasning i større grad hører hjemme under *KAP X Energi*, se denne delen av notatet.

Vedr. 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 dette³.

Samtidig åpnes det for behovsstyring. Dette kan vurderes som positivt. Men det legges opp til å behovs-styre i forhold til 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. En behovsstyring i forhold til CO₂ – innhold i inneluften vil i i det minste i større grad avspeile den direkte personbelastningen. En behovs-styring 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 kunne spenne ben under 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 kan det i praksis vise seg at bare 5 – 33% av luftmengden nå fram til varmegjenvinner, se beregning under⁴.

Forskriftenes implisitte krav om ventilasjonssystem med varmegjenvinner, MVHR (Mechanical Ventilation with Heat Recovery) gir altså en høyst tvilsom enøkeeffekt i kombinasjon med utstrakt behovsstyring. Når det gjelder selve systemvalget, vil det i praksis

³ Se blant annet (Knudsen et al , 2006); (Wargocki et al, 2007 og 2008)

⁴ 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 – Etermiddag; 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.

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)



nesten utelukkende dreie seg om rent luftbaserte systemer med roterende varmegjenvinning. Det er velkjent at luftbåren varme er problematisk i inneklimasammenheng⁵. 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.

- *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 undersøkelse⁶ 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 konsekvens⁷. 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."⁸

En strategi basert på naturlig ventilasjon har med god planlegging vist seg å gi robuste og driftsikre inneklimateforhold i tillegg til å komme vel så godt ut av en energimessig

⁵ Se (Bakke JV, 2008)

⁶ Kompetansenivået blant finske ventilasjonsinstallatører forventes å være på topp i Europa med utgangspunkt i landets strenge forskriftskrav.

⁷ Artikkel *Eco-ventilation health scare prompts regulation change* by Michael Willoughby i Building Magazine May 2009.

⁸ Artikkel *Roterende varmevekslere en udetonert klimabombe* av Jan Kalvik, Byggaktuelt juni 2008.



sammenligning, (Marsh, 2005)⁹. I såkalt årstidstilpasset naturlig ventilasjon vil man ved hjelp av fukt- og temperaturregulerende materialer i interiøret trolig kunne redusere energiforbruket ytterligere.

Vedr. KAP X Energi

Det ligger implisitt i forskriften at motivasjonen for skjerping av energikravene er *sikring av energiforsyningen og 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 høringsnotat¹⁰. Likevel er tiltakene som settes inn for å redusere det mest klimabelastende elektrisitetsforbruket¹¹ 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 *Ad klimabelastningene*, se senere.

Slik forskriftene 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 behovstyrte løsninger. Så vel driftstid som driftsvolumer blir for små. Se beregningseksempel i kommentarene til forskriftens *KAP VIII Miljø og helse*.

Forskriften fokuserer i sine beregningsmetoder på teoretisk energiforbruk der dokumentasjons-horisonten begrenser seg til dato for ferdigstillelse. I driftsfasen vil effektiviteten være prisgitt 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 jevnlige 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. Alternativet vil 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:

- *Klimatilpasning*. Krav om klimatilpasning (vindskjerming, lun lokalisering, utforming etc) bør tas inn i forskriftens *KAP X Energi*. For bygging i kystområdene og på

⁹ 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).

¹⁰ Se Høringsnotat: Reduserte klimagassutslipp. Nye krav til energiforsyning i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven, 17. juli 2009.

¹¹ 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).

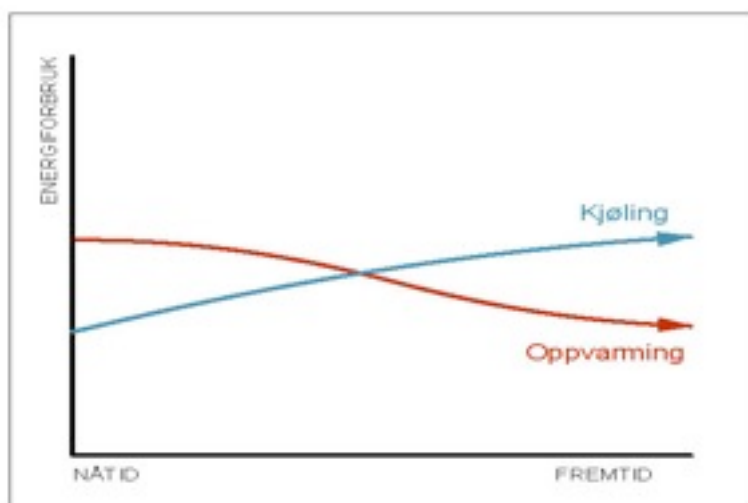


høyfjellet vil effekten av klimatilpasning være betydelig¹². I forskriftene vil krav om klimatilpasning av enkeltbygg og utbyggingsområder kunne inngå som konkret energitiltak, evt. også som del av energirammeberegningene.

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 århundre¹³. I Danmark er det anslått at energiforbruket til kjøling vil stige med 40%, mens energiforbruket til oppvarming vil falle med 30%¹⁴. Dette vil innebære at kjøling får en stadig større andel av energibudsjettet.

I forskriftenes 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 har lagt inn en arealformel i beregningen av Energirammer for småhus framstår således som fornuftig. Med utgangspunkt i den betydelige ENØK-

¹² Et velutformet vindskjerming vil kunne redusere netto varmebehov med 10%-20% i et vindutsatt område (Erat, 1983; Glaumann, 1988)

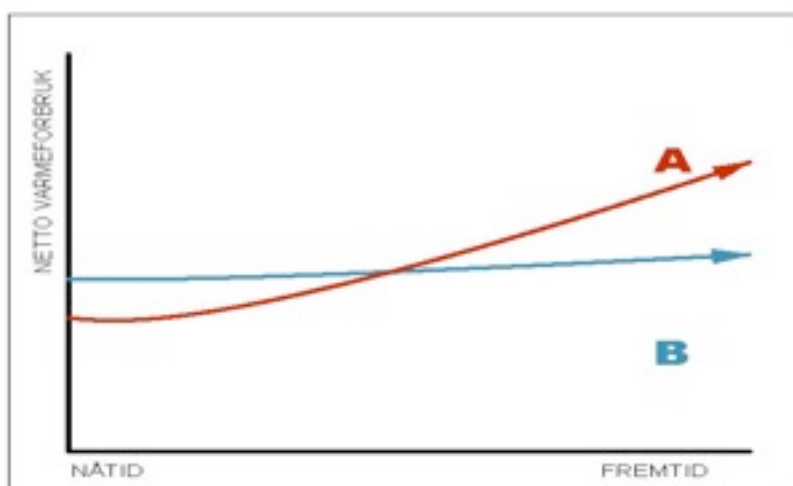
¹³ Helge Drange, Bjerknes Center for Climate Research, August 2009

¹⁴ Marsh R et al, 2008



effekt som ligger i arealeffektivisering¹⁵ mener vi at ”premieringen” av dette aspektet bør forsterkes ved å øke reguleringsfaktoren fra 1600 til 2000.

- *Forlengt 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 undergraver dette etter få år. Eksempler vil være teiping av lufttettesjikt¹⁶, kondens i ytre del av tykke isolasjonssjikt, manglende UV-stabilisering av vindspærreprodukter, meget vedlikeholdskrevende systemer for varmegjenvinning på ventilasjonsluft¹⁷ etc. Dette representerer alt sammen helt avgjørende tekniske forutsetninger for at energikravene skal kunne innfris. Vi mener også at man bør vurdere å redusere kravene til energieffektivitet så lenge levetidsaspektet ikke er tilstrekkelig dokumentert. Det er grunn til å anta at en fullrobust bygning oppført med noe høyere energibehov til oppvarming vil hente dette inn igjen over levetiden.



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)

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. I lavenergihus kan den bli mer enn 50% (Nielsen, 1995; Thormark 2007).

¹⁵ Se (Berge, 2003)

¹⁶ Limet vil ha begrenset levetid og sjiktene er vanligvis utilgjengelige for vedlikehold, (Adalbert, 1998; Bøhlerengen, 2002).

¹⁷ 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 inn klima. (Crump, 2009).



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 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. Netto-gevinsten av et energitiltak kan beregnes som forholdet mellom oppnådd energi-innsparing og den økte innsatsen av materialer til ekstra varmeisolasjon, tekniske innstallasjoner etc etter brøken:

$$\textit{reduisert DE} / \textit{\u00f8kt ME}$$

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-Norge¹⁸. I sør og vest er det således opplagt at tiltakene 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 vindsperre enn ekstra isolasjonstykkelse.

Mye av svaret på denne problematikken vil ligge i muligheten for å benytte lokale klimadata i forskriftens energiramme-beregning. I Sverige opererer byggeforskriftene med tre klimasoner, og samme inndeling kan være aktuell for Norge¹⁹ 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.

Ad klimabelastningene

Som bakgrunn for skjerping av kravene til energibruk ligger intensjonen om reduserte klimabelastninger fra byggesektoren²⁰, som utgjør ca. 30-40% av de menneskeskapte

¹⁸ SSB *Energiforbruk per husholdning 2001*

¹⁹ Eks. etter Köppens klimasoner med inndeling i Temperert klima, Polarklima og Arktisk klima

²⁰ Klimaforliket, samt Stortingsmelding Nr. 34 *Norsk Klimapolitikk*



utslippene av klimagasser²¹. 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 bygnings-sektoren således hverken er problematisert eller stimulert, samt at flere av tiltakene som foreslås på energisektoren ikke treffer i målområdet.

- *Elektrisitetsforbruk*. Forholdet rundt den spesifikke klimabelastningen fra ulike energibærere, der elektrisitet kommer desidert dårligst ut²², er i liten grad ivaretatt. Det kan slås fast at en gjennomføring av de introduserte systemkravene med MVHR 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 SFP-faktor er 2,5 kW/m³/s som angitt i forskriftene. I klimabelastning tilsvarer dette utslippene fra et biobrenselanlegg med et forbruk på 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 *Energiltak* er anrettet per i dag. Dette må anses som særlig dårlig klima-”politikk”.

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 varmeproduksjon 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 stigende²³. 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 energi²⁴.

- *Materialbelastninger*. Klimavinklingen i forskriftene ligger utelukkende på det driftsmessige energiforbruket. Man tar således ikke i betraktning de energirelaterte belastningene knyttet til materialbruk og konstruksjoner²⁵. Samtidig ser man bort fra kjemiske utslipp av CO₂ samt utslipp av andre klimagasser fra materialindustrien som kan være betydelige²⁶. Det gis heller ikke rom for å kalkulere inn CO₂-binding i materialer enten det dreier seg om trevirke eller betong.

²¹ www.unep.org

²² 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).

²³ (Marsh R et al, 2008)

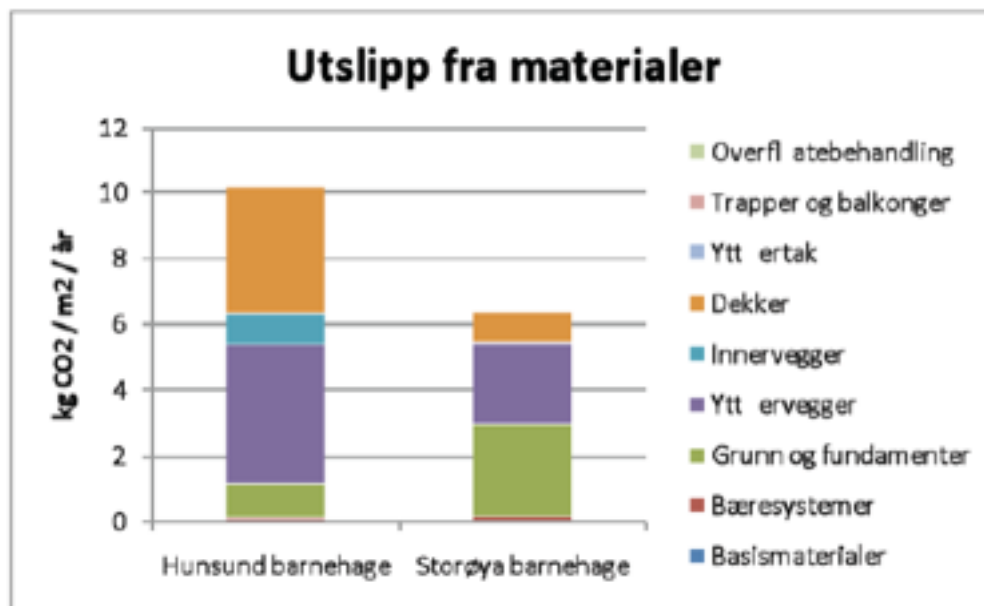
²⁴ Dette berøres et stykke på vei i Høringsnotat: *Reduserte klimagassutslipp. Nye krav til energiforsyning i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven*, 17. juli 2009. Men her er reguleringen av elektrisitetsforbruket utelukkende begrenset til oppvarmingsbehovet.

²⁵ 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.

²⁶ 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)



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)²⁷. Med bevisst materialbruk kan disse utslippene reduseres drastisk²⁸. Se også fig 3.



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

- *Klimaregnskap*. En framtidrettet og moderne Teknisk forskrift bør omfatte et spesifikt krav om 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 Statsbygg²⁹, der så vel driftsmessige som materialrelaterte klimabelastninger inngår.

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.

²⁷ En analyse av den nyoppførte bebyggelsen *Fornebu hage* viste at den materialrelaterte delen av klimagassutslippene utgjorde opp mot 40%, NAL/Ecobox 2009.

²⁸ Se (Goverse et al, 2001)

²⁹ Se <http://www.statsbygg.no/FoUprosjekter/Klimagassregnskap/>



OPPSUMMERING

Med utgangspunkt i overstående vil vi hevde at at utkastet til Teknisk Forskrift bare i liten grad er egnet til å sikre reduserte energiforbruk og klimabelastninger i bygningsmassen. 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 MVHR-systemer må anses som autoritært og lite brukervennlig, med risiko for inneklimateproblemer. Energispareeffekten for MVHR-systemer over tid synes ikke tilstrekkelig dokumentert. Kombinasjon av behovsstyring og MVHR-systemer må anses som et dårlig energitiltak. At en satsing på MVHR forutsetter et strengt kontrollregime over tid tas ikke til følge i forskriftsutkastet.
- 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.
- Forskriften fokuserer i sine beregningsmetoder på teoretisk energiforbruk der dokumentasjonshorisonten begrenser seg til dato for ferdigstillelse. Dette rimer dårlig med den samtidige satsingen på lite robuste løsningsmodeller. Hvis denne tiltaksprofilen skal opprettholdes må det kreves obligatoriske kontroller og oppgraderinger. Alternativet vil 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 klimatilpasning. 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 er risikoen for overinvestering og feilinvestering i materialer betydelig. Resultatet vil kunne bli en økning i det samlede energiforbruket. 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 alle relevante belastninger i anleggs- og driftsfase. 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 klima-tiltak. Vi foreslår at oppdaterte prognoser for temperaturstigning tas inn i alle relevante beregninger, samt i et mulig klimaregnskap.

KILDER

- Adalbert K *God lufttæthet* Byggforskningsrådet 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 Byggeforskningsinstitut 2008
- Myhre L et al *Energieffektive løsninger i småhus* Byggforsk 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
- Wargocki P et al *Effect of using low-polluting building materials and increasing ventilation on perceived indoor air quality* Proceedings of Clima 2007
- Wargocki P et al *Saving energy for ventilation by careful selection of building materials* Technical University of Denmark 2008

