



Stiftelsen Østfoldforskning

# NOTAT

**TIL:** Ole Krokstrand  
**KOPI:**  
**FRA:** Anne Rønning og Ole Jørgen Hanssen  
**DATO:** 26.02.2007

## **NOU 2006:18 Et klimavennlig Norge.**

### ***Innledning***

Vi viser til NOU 2006: 18 Et klimavennlig Norge. I den forbindelse vil STØ komme med en del synspunkter knyttet til vurdering mellom ulike byggematerialer i et klimaperspektiv, med bakgrunn i en påstand fra kap. 6 i utredningen. Denne påstanden mener vi bør nyanseres i lys av de erfaringer som finnes vedrørende livsløpsbetraktninger av bygg og byggematerialer.

Dette gjelder uttalelsene i boks 6.7, side 38, Tre eller sement i bygningssektoren og hva skal man velge? Her refererer man til en artikkel fra Bjørn Berge og Stein Stoknes om Mot en klimanøytral byggebransje og publisert i Arkitektnytt 8-2004.

*Påstanden er at den klimamessige gevinsten ved for eksempel overgang fra betong til massivt tre kan grovt anslås til 0,4 tCO<sub>2</sub>-ekv. pr. tonn økt treforbruk.*

Dette er et eksempel på en type vurdering av byggematerialer og bygg som er løsrevet fra en helhetlig livsløpsvurdering, som myndigheter og industri både nasjonalt og internasjonalt nå ønsker å legge opp til. Vi viser i den forbindelse til arbeidet som skjer i den europeiske standardiseringsorganisasjonen CEN, der det gjennom TC350 er under utvikling et sett av standarder som skal motvirke at miljøvurderinger av bl.a. bygningsmaterialer blir tatt ut av en helhet.

### **Mur og betong kontra tre i et livsløpsperspektiv**

Når man skal vurdere hva som er det beste bygningsmaterialet i et helhetlig perspektiv er det viktig at man tar hensyn til alle faser i materialenes og bygningenes livsløp, og vurderer dette i forhold både til bruksbehov og funksjonalitet.

STØ har foretatt en gjennomgang av ulike LCA-rapporter som sammenligner bl.a. tre med mur og betong som bygningsmateriale (Rønning, 2005). Rapportene som er gjennomgått viser ingen forskjeller mellom tre eller andre material sett over byggenes livsløp (Brunklaus og Baumann, 2001, Dokka, 2003, Cole og Kernan, 1996).

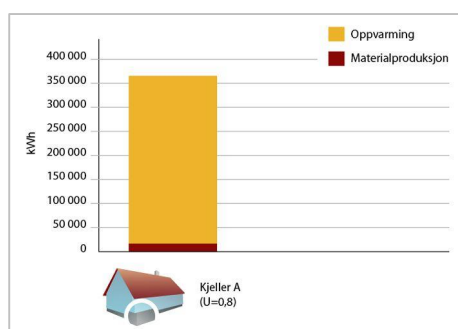
Hvis man bare vurderer selve byggeprosess (og materialproduksjon) viser noen av studiene at tre er et bedre miljøalternativ (driftsfasen er utelatt). Men forskjellene er ikke store, anslagsvis <20%. Miljøpåvirkninger fra framstilling ødruknerø i forhold til miljøpåvirkninger fra driftsfasen (pga oppvarming og annet energiforbruk). Analyser som er gjort av bygg i et livsløpsperspektiv viser at bruksfasen står for den største miljø- og ressursbelastningen (ca. 80-90 %), og at det er her det største potensialet for reduksjon i miljøbelastning generelt og klimapåvirkning ligger.

Med ett unntak viser studiene at i bygg hvor det er et oppvarmings-/kjølebehov, er det ikke mulig å skille de ulike materialene fra hverandre - det er valg av energisystem etc. som er avgjørende. Én studie viser at dette også gjelder for lavenergibolig (Quack, 2001).

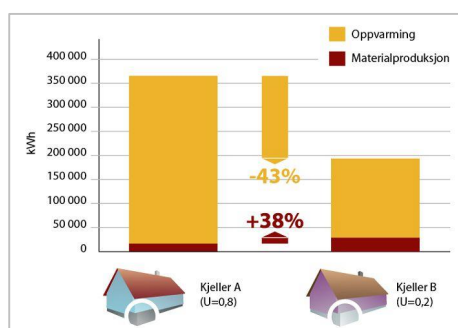
Basert på denne gjennomgangen av livsløpsstudier, er det ikke mulig å konkludere at tre som bygningsmateriale er mer miljøriktig enn mur/betong/stål.

For å illustrere betydningen av bruksfasen, vises resultatene fra en livsløpsvurdering av en Leca kjellervegg over en levetid på 60 år, og som er basert på resultater fra omfattende studier av STØ (Rønning et al., 2001).

Den røde stolpen viser energiforbruket for å produsere råvarer og alle innsatsfaktorer, bygging og vedlikehold av kjelleren i løpet av 60 år. Energiforbruket til oppvarming av kjelleren (skal holde 15 °C i gjennom året) utgjør en atskillig større andel.



Denne type informasjon bør motivere byggebransjen til å fokusere på reduksjon av det totale energiforbruket over levetiden til kjelleren ved f.eks. forbedre produktets isolerende egenskaper heller enn å fokusere på valg av bygningsmaterialer isolert sett.



Hvilke konsekvenser får det? Energiforbruket (og dermed klimautslipp) ved framstilling av byggematerialene øker i forhold til opprinnelig nivå, men reduksjonen i energiforbruk (og klimautslipp) reduseres med betydelig mer, totalt sett over 40 % av det totale energiforbruket.

Figurene viser at det er viktig å velge materialer på bakgrunn av en helhetlig vurdering, ikke bare produksjon av materialer ó røde stolper.

Det bør derfor etter vår mening framkomme i en slik utredning at de største reduksjonene vil en oppnå ved å gjennomføre tiltak i forhold til energibruk og klimautslipp i bruksfasen av et bygg. Her har mur og betong flere egenskaper som gjør at det for mange typer anvendelser f.eks. kontorbygg (bygg med stort kjølebehov) kan bidra til mer energieffektive løsninger. Det gjelder bl.a. magasineringssegenskaper for varme på vinteren og kulde på sommeren, samt

over døgnet<sup>1</sup>, som gjør at behovet for både oppvarming og kjøling vil kunne være lavere enn for tilsvarende bygg i andre materialer som trenger mekanisk kjøling. Nyere forskning viser at med riktig utnyttelse av termisk masse kan man oppnå så mye som 20 % energibesparelse og følgelig betydelig reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslippet i et kontorbyggs levetid (SINTEF Byggforsk, Enova, 2006). I tillegg har betong i gulv gode forutsetninger for effektiv bruk av fornybar energi gjennom lavtemperert gulvvarme basert på varmt vann

Det blir i mange sammenhenger påpekt at en fordel med trematerialer som alternativ til bla. betong, er at trær tar opp CO<sub>2</sub> under vekstfasen, noe som blir godtgjort materialet i en livsløpsbetraktning. Betong har imidlertid en tilsvarende effekt i bruksfasen og avfallsfasen.

Ved produksjon av sementklinker frigjøres CO<sub>2</sub> fra kalksten. CO<sub>2</sub> tas opp i materialet over lang tid gjennom en karboniseringsprosess. Dette er godt dokumentert gjennom studier fra SINTEF, Dansk teknologisk institutt og Cement og Betong Instituttet, som viser at nærmere 60-75 % av CO<sub>2</sub> utslippene fra kalksteinen, under gode forutsetninger kan tas opp igjen i senere faser av livsløpet. Dette må etter vårt syn hensyntas i en total vurdering av tre og betong i et livsløpsperspektiv på bygg.

Som nevnt over viser studier at de bruksrelaterte miljøbelastninger er i størrelsesorden 80-90 % av de total belastninger over livsløpet til et bygg. I Berge og Stoknes artikkel, sies det følgende:

*For nye, energieffektive bygninger vil de produksjonsrelaterte belastningene kunne nærme seg samme størrelsesorden som de bruksrelaterte, sett gjennom bygningens livsløp.*

Før slike diskusjoner er relevante, må bruksenergien reduseres betraktelig (faktor 4 til 9).

I tillegg vil vi påpeke at sementindustrien som leverer råvarene til mur- og betongbygg har gjort omfattende tiltak for å redusere forbruket av fossil energi i produksjonsfasen. I Norge har Norcem gått over fra bruk av kull i sementovnene til avfall og bioenergi, noe som også har bidratt til en betydelig reduksjon i utslipp av ikke-nøytralt CO<sub>2</sub>. Ca. halvparten av mengden tilført energi stammer i dag fra avfall og annen fornybar energi uten klimagassutslipp, og det er en målsetning om å komme opp på 60 % i løpet av de nærmeste årene. I tillegg gir dette en ekstra gevinst for samfunnet ved at forbrenningsovnene i sementproduksjon kan benytte spesialavfall som energibærer, og dermed bidra til å redusere et annet vesentlig miljøproblem for samfunnet på en effektiv måte. Dette er nærmere dokumentert i rapporter fra STØ (Nyland og Vold, 2005).

## **Konklusjoner**

Basert på den dokumentasjon vi fremlegger over, foreslår vi at det blir gjort en grundigere vurdering av bygningsmaterialer i et helhetlig livsløpsperspektiv, før man evt. innfører tiltak som kan virke konkurransevridende mellom ulike materialer. Dette vil etter vår oppfatning ikke være vitenskapelig begrunnet, og vil være i strid med det arbeid som nå gjennomføres i den europeiske standardiseringsorganisasjonen, hvis man ikke tar hensyn til hele livsløpet og funksjonaliteten i byggene.

---

<sup>1</sup> Betong og murverk har god varmekapasitet og moderat ledningsevne. Denne kombinasjonen gjør at energireservoaret kan lades og tømmes i samsvar med døgnsyklus (SINTEF Byggforsk).

Sement- og betongindustrien har for øvrig tatt initiativ til et nasjonalt/internasjonalt prosjekt for å legge grunnlaget for utvikling og uttesting av en modell for miljømessig og økonomisk vurdering av bygg i et levetidsperspektiv, der modellutviklingen skjer i samarbeid med STØ og Multiconsult. Andre deler av byggenæringen, herunder trebransjen, vil bli invitert til å delta i uttestingen gjennom å sammenligne ulike typer byggematerialer i sammenlignbare bygg i løpet av 2007, og vi tror dette vil kunne gi et langt bedre grunnlag for å vurdere klimatiltak i byggenæringen enn de utsagn som står referert i Lavutslippsutvalgets innstilling.

### **Referanser:**

Brunklaus, B.; Baumann, H. (2002): öVad innebär ett ökat träbyggande i Sverige för miljön? Granskning av jämförande LCA ó studier av stombyggnadsmaterial i husö, ESA-rapport 2002:6, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Cole, R.J. and P.C. Kernan (1996): öLife-Cycle Energy Use in Office Buildingsö, Building and the Environment, Vol 31, No.4.

Dokka, T.H. (2003): öPassiv klimatisering. Betong med fortrinn som energisparer i bygg.ö Presentasjon på Betongdagene 2003.

Enova (2006): öBygningsnettverkets energistatistikk 2005ö, Enova rapport 2006:2, Trondheim.

Lagerblad, B. (2005): öCarbon dioxide uptake during concrete life cycle, state of the art, published by Swedish Cement and Concrete Research Institute -CBI, www.cbi.se, ISBN 91-976070-0-2, Stockholm.

Nyland, C. A., Vold, M. (2005): Documentation of the Environmental Benefits to Society of Using Waste-based Fuels at Norcem Brevik, Østfold Research Foundation, OR.15.05.

Rønning, A.; Vold, M.; Nyland, C. A. (2001): As a producer in an early stage in the value chain ó how to effect decisions in the user phase? The 9<sup>th</sup> SETAC Europe Conference, Leiden.

Rønning, A. (2005): öEr tre bedre enn andre bygningsmaterialer?ö STØ-notat 08.02.05, Fredrikstad.

SINTEF Byggforsk: öTermisk masse og klimatisering av bygninger ó en oversikt tilrettelagt for byggherrer, arkitekter og rådgivende ingeniører.ö