



Stiftelsen Østfoldforskning

NOTAT

FRA: Anne Rønning

DATO: 08.02.2005

Er tre bedre enn andre bygningsmaterialer?

Innledning

Stiftelsen Østfoldforskning har fått i oppdrag av Byggutengrenser.no å foreta en gjennomgang av LCA-studier som sammenligner tre som bygningsmateriale med mur og betong produkter. Det er ikke foretatt noen kvalitetsvurdering av studiene, kun en referering av resultater gitt i det gjennomgåtte materialet.

Chalmers Tekniska Högskola

Miljøargumentet har blitt brukt for å øke bygging i tre i Sverige, men kunnskapen om hva dette innebærer er begrenset. En kartlegging av kunnskapsstatus er derfor etterlyst. Man har derfor sett behov for en oversikt over gjennomførte miljøstudier som sammenligninger trehus med andre (f.eks. betong og stålkonstruksjoner).

Ved Chalmers Tekniska Högskola (CTH) har man foretatt en gjennomgang av flere slike studier hvor miljøbelastninger gjennom livsløpet er vurdert, Brunklaus og Baumann (2002)¹. CTHs studie er foretatt på oppdrag av det svenske Miljödepartementet.

I CTHs studie er det foretatt en vurdering kvaliteten på de gjennomgåtte studier, både i forhold til metodikk og datakvalitet. Vi vil i det videre trekke fram de studier som CTH vurderes som mest helhetsdekkende og robuste.

Rapport 1a og 1b:

a) Björklund, T., Jönsson, Å. & Tillman, A.-M. (1996). *LCA of Building Frame Structures – Environmental Impact over the Life Cycle of Concrete and Steel Frames*. Report 1996:8. Technical Environmental Planning, now: Environmental System Analysis, CTH. Göteborg.

¹ Brunklaus, B.; Baumann, H. (2002): "Vad innebär ett ökat träbyggande i Sverige för miljön? Granskning av jämförande LCA – studier av stombyggnadsmaterial i hus", ESA-rapport 2002:6, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

b) Björklund, T. & Tillman, A.-M. (1997). *LCA of Building Frame Structures – Environmental Impact over the Life Cycle of Wooden and Concrete Frames*. Report 1997:2. Technical Environmental Planning, now: Environmental System Analysis, CTH. Göteborg.

Thomas Björklund m fl på Chalmers har gjort LCA-studier av ulike bjelker (betong, stål og tre) beskrevet i to rapporter. Objektet har vært et antall fiktive hus (fleretasjes bolighus og kontorsbygninger) med dagens tekniske standard. Formålet med studien vært å bygge kunnskap om miljøpåvirkninger av betong-, stål- og trebjelker gjennom hele deres livsløp ved hjelp av LCA. En referansegruppe av representanter fra stål-, betong- og trebransjen var koblet til dette prosjektet.

Drift av huset står for de største miljøpåvirkninger gjennom livsløpet. Resultatene av studiene var at tre er like ”miljøvennlig” som betong og stål, sett over husenes hele livsløp.

Rapport 2a og 2b:

Adalberth, K. (2000). *Energy use and Environmental Impact of New Residential Buildings*.

TVBH-1012. Department of Building Physics, LTH. Lund.

a) Artikkel 3: *Energy use in four multi-family buildings during their life cycle*

b) Artikkel 4: *Life cycle assessment of four multi-family buildings*

Karin Adalberth (LTH) har i sin doktorsavhandling gjort en energisammenligning med livsløpsperspektiv og en LCA-sammenligning av bolighus med ulike bjelker (tre og betong). Objektet som studeres i begge artiklene er fire ”flervåningsbostadshus” bygd 1996. Formålet med studiene var å analysere energiforbruk i byggene under deres livsløp og undersøke hvilken fase som fører til størst energiforbruk .

Resultatene av studiene viser at forskjellen mellom tre og andra alternativ er neglisjerbart sett over bygningenes hele livsløp. Bruksfasen står for den største miljøpåvirkning.

Rapport 3:

Graulich, K. (2001). *Vom Niedrig-Energihaus zum Niedrig Schadstoffhaus - Integration von schadstoffbezogenen Bilanzierungen in die Ökobilanzen von Wohngebäuden*. Bestell-Nr. 420128. Öko-Institut e.V. Freiburg. Tyskland.

Studien er et eksamensarbeide utført ved et institutt i Freiburg (Öko-Institut e.V.), som bland annet arbeider med LCA og bygg. Kathrin Graulich sammenligner i sin LCA-studie et tegl- og et tre-rekkehus og fokuserer på miljø- og helseskadelige stoffer (alifatiske løsemiddel, aromatiske hydrokarboner etc.). Stoffene er valgt ut i fra de tyske ”Gefahrenhinweise (R-sätze)” og ”Sicherheitsratschläge (S-sätze)”.

Formålet med studien var å øke livsløpskunnskapen om bygg på kjemikaliesiden ettersom de fleste gjennomførte LCA-studier omfatter byggenes energiforbruk. Resultatene viser at forekomsten av skadelige stoffer er uavhengig av konstruksjonsmateriell som tre eller tegl. Det utslagsgivende der valg av produkter som maling, lim, sparkel, etc..

Rapport 4:

Quack, D. (2001). *Einfluss von Energistandard und konstruktiven Faktoren auf die Umweltauswirkungen von Wohngebäuden - eine Ökobilanz*. Bestell-Nr. 420126. Öko-Institut e.V. Freiburg. Tyskland.

Detta er en tysk studie av instituttet i Freiburg (Öko-Institut e.V.). Dietlinde Quack har gjort en LCA-sammenligning av rekkehus (framfor alt lavenergirekkehus) med ulike material (betong, tegl, tre) og energisystem (oppvarming, el, varmtvann og etc.). Formålet med studien har vært å studere miljøpåvirkninger av reelle bolighus og kartlegge forbedringsmuligheter som minsker deres miljøpåvirkninger. Resultatet av studien viser att den totale miljøpåvirkningen gjennom livsløpet er uavhengig av konstruksjonsmaterial. Bruks-/driftsfasen gir størst miljøpåvirkning, og det er type energisystem som er avgjørende for hvor stor miljøpåvirkningene blir.

Konklusjoner gitt i Brunklaus og Baumann (2002):

Rapportene beskrevet over viser ingen forskjeller mellom tre eller andre material sett over byggenes livsløp.

Hvis man bare vurderer selve byggeprosess (og materialproduksjon?) viser noen av studiene at tre er et bedre miljøalternativ (driftsfasen er utelatt). Men marginalene er ikke store, anslagsvis <20%. Men, miljøpåvirkninger fra framstilling ”drukner” i forhold til miljøpåvirkninger fra driftsfasen (pga oppvarming og annet energiforbruk). Rapport 4 viser at dette også gjelder for lavenergihus – framstilling av materialer er neglisjerbart i forhold til driftsfasen.

Videre, forekomst av farlige produkter/kjemikalier i maling, tapeter, sparkel, brannhemmer etc. i tegl- og trehus har vist seg å ha større betydning enn valg av material til bjelker (rapport 3).

Cole, R.J. and P.C. Kernan (1996):

“Life-Cycle Energy Use in Office Buildings”, Building and the Environment, Vol 31, No.4.

I denne studien er det foretatt en vurdering av det totale energiforbruket gjennom livsløpet for 4620m² treetasjes kontorbygg i henholdsvis tre, stål og betong, samt med og uten parkering i underetasje.

Denne studien viser at energiforbruket i driftsfasen er av klart størst betydning og at det ikke er signifikant forskjellene mellom materialene, se tabellen under.

Table 6. Life-cycle energy use --- 50 year building life

	Vancouver						Toronto					
	Wood		Steel		Concrete		Wood		Steel		Concrete	
	Energy (GJ/m ²)	%	Energy (GJ/m ²)	%	Energy (GJ/m ²)	%	Energy (GJ/m ²)	%	Energy (GJ/m ²)	%	Energy (GJ/m ²)	%
With underground parking												
Initial	4.54	7	5.13	8	4.79	8	4.54	5	5.13	5	4.79	5
Replacement and repair	6.32	10	6.56	10	6.45	10	6.32	6	6.56	7	6.45	6
Operating	52.50	83	52.50	82	52.50	82	88.05	89	88.05	88	88.05	89
Total	63.36	100	64.18	100	63.74	100	98.91	100	99.73	100	99.29	100
Operating/year	1.05		1.05		1.05		1.76		1.76		1.76	
Equiv. no. of years of embodied energy (Operating/replace/repair)/year	4.33		4.88		4.56		2.58		2.91		2.72	
Equiv. no. of years of embodied energy	1.18		1.18		1.18		1.89		1.89		1.89	
No underground parking	3.86		4.34		4.06		2.41		2.71		2.53	
Initial	4.26	7	4.86	8	4.52	8	4.26	5	4.86	5	4.52	5
Replacement and repair	6.32	11	6.6	11	6.42	11	6.32	7	6.60	7	6.42	7
Operating	47.95	82	47.95	81	47.95	81	81.80	89	81.80	88	81.80	88
Total	58.54	100	59.40	100	58.89	100	92.39	100	93.25	100	92.74	100
Operating/year	0.96		0.96		0.96		1.64		1.64		1.64	
Equiv. no. of years of embodied energy	4.45		5.06		4.71		2.61		2.97		2.76	
Operating + replace & repair	1.09		1.09		1.09		1.76		1.77		1.76	
Equiv. no. of years of embodied energy	3.93		4.45		4.15		2.42		2.75		2.56	

SINTEF

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

I denne presentasjonen vises bl.a. en simulering av kjøle og oppvarmingsbehov i kontorrom med ved henholdsvis tung og lett bygningskropp. Forutsetningene er gitt under, samt resultater fra simuleringen.

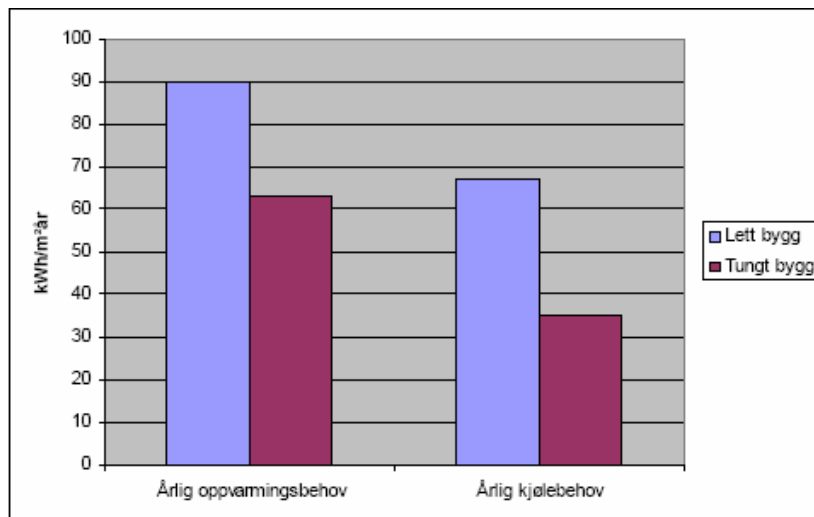
Kontorrom – Lett og tung bygningskropp

Lett kontormodul:

- Sydvendt kontor på 10 m²
- 2.24 m² vindu, med to lags energiglass og innvendige persienner
- Internlast: 12 W/ m² belysning, 1 PC, 1 person (8 timer pr.dag)
- Ventilasjon: 10 m³ /h m² med innblåsningstemperatur på 18 °C
- Lette trevegger i skillevegger og fasade
- Lette etasjeskillere i tre, panel i himling og 22 mm sponplate

Tung kontormodul:

- Sydvendt kontor på 10 m²
- 2.24 m² vindu, med to lags energiglass og innvendige persienner
- Internlast: 12 W/ m² belysning, 1 PC, 1 person (8 timer pr.dag)
- Ventilasjon: 10 m³ /h m² med innblåsningstemperatur på 18 °C
- Lette trevegger i skillevegger og fasade
- Etasjeskillere i betong med eksponert betong



Konklusjon

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.

Basert på en gjennomgang av de overnevnte livløpsstudiene er det ikke mulig å konkludere at tre som bygningsmateriale er mer miljøriktig enn mur/betong/stål.

