

PROSJEKT NR:	STED / DATO: Asker, 20. aug. 2006
PROSJEKTLEDER : Bjørn Vik	SIDER INKL. VEDLEGG:

OPPDRAGSGIVER: Mur-Sentret
OPPDRAGSGIVERS ADRESSE : Mur-Sentret Forskningsv. 3 B 0373 OSLO
OPPDRAGSGIVERS REFERANSE: Morten Langvik
KLASSIFISERING: Lukket

RAPPORT

Konsekvensvurdering for Mur-Sentret av forslag til skjerpede energikrav i Teknisk Forskift

SAMMENDRAG

Dersom foreliggende forslag vedtas, antas følgende positive effekter for murbransjen:

- Murverk har varmekapasitet som reduserer kjølebehovet
- Skjerpede U-verdier gjør treveggen uforholdsmessig mye tykkere enn i dag
- Varmekapasitet vil inngå som parameter i energibalanseregningene

Fokus på U-verdier og isolasjonstykkelser er generelt lite ønskelig for murbransjen. Skjerpede energirammer slår derimot nokså likt ut for ulike løsninger, kanskje med en liten fordel for tunge materialer dersom varmekapasitetens betydning tas med i energibalansen.

For murbransjens vedkommende er det i høringsrunden viktig å peke på følgende forhold:

- Tallfestede verdier for U-verdi bør legges til Veiledningen som preaksepterte løsninger
- Det bør ikke settes grense for maksimal tillatt U-verdi for yttervegger
- Det er det faktiske energibehovet som skal dokumenteres og kontrolleres mot energirammene
- Standardiserte og alminnelig tilgjengelige beregningsverktøy for energibehov hvor også varmekapasitetens betydning er ivaretatt må foreligge før de nye rammekravene innføres
- Bruk av energi til kjøling bør ikke forekomme
- Dimensjonerende maksimalt tillatt innetemperatur bør defineres
- Vi er ikke modne for såpass omfattende endringer før tidligst i 2008
- Det bør samtidig settes i gang et nasjonalt opplærings/utviklingsprogram

KVALITETSSIKRING:
Stine Bakken

ANSVARLIG SIGN:
Bjørn Vik

Konsekvensvurdering for Mur-Sentret av forslag til skjerpede energikrav i Teknisk Forskrift

1	Sammendrag	3
2	Bakgrunn for oppdraget	4
2.1	Medlemmer av Mur-Sentret	4
3	Gjeldende krav i Teknisk Forskrift av 1997	5
3.1	Energibruk	5
3.1.1	Energirammer	5
3.1.2	Varmeisolering	5
3.1.3	Varmetapsramme	6
3.1.4	Tetthet	6
4	Forslag til skjerpede energikrav fra 2007	6
4.1	Energibruk	6
4.1.1	Samlet netto energibehov	6
4.1.2	Energiltak	7
4.1.3	Minstekrav til isolasjon	7
4.1.4	Unntak for visse bygninger	7
4.1.5	Tilrettelegging for bruk av nye fornybare energikilder	7
5	Varmeisolasjonsegenskaper for aktuelle murverksløsninger	8
5.1	Massivvegger	8
5.2	Skallmurvegger	9
5.3	Sandwichvegger	10
5.4	Etterisolering med puss på isolasjon	10
5.5	Kombinasjonsløsninger	12
6	Konsekvenser basert på foreliggende forslag	12
6.1	Generelt	12
6.2	U-verdier	12
6.2.1	Løsninger som går ut	13
6.2.2	Nye forbedrede løsninger	13
6.3	Energirammer	14
6.4	Varmekapasitet	14
6.5	Bygningstyper	14
7	Høringsuttalelser	15
8	Markedets vurdering / utvikling	15
8.1	Bygningsenergidirektivet	16
8.2	Lavenergihus	16
8.3	Beregningsverktøy - varmekapasitet	16
9	Anbefalinger	16

1 Sammendrag

Forslag til betydelig skjerpede forskriftskrav er sendt ut til høring med høringsfrist 15. sept. 2006. Myndighetene har ambisjoner om ikrafttreden fra 1. januar 2007 med en overgangstid på 2 år hvor man fortsatt kan velge å følge dagens krav.

Dersom foreliggende forslag vedtas, antas følgende positive effekter for murbransjen:

- Murverk har varmekapasitet reduserer kjølebehov
- Skjerpede U-verdier gjør treveggen uforholdsmessig mye tykkere enn i dag
- Varmekapasitet vil inngå som parameter i energibalanseregningene

Fokus på U-verdier og isolasjonstykkelser er generelt lite ønskelig for murbransjen.

Skjerpede energirammer slår derimot nokså likt ut for ulike løsninger, kanskje med en liten fordel for tunge materialer dersom det blir anledning til å ta hensyn til varmekapasitetens betydning for energibalansen.

Skjerpede krav til lufttetthet vil sette fokus på detaljer og materialoverganger, og anses å være et større problem for trebransjen enn for murbransjen. Prinsipper og detaljer omkring ildsteder og skorsteiner må imidlertid revurderes når husene blir helt tette og med balansert ventilasjon, men det finnes gode løsninger på det meste.

Nåværende differensiering av U-verdikrav tilpasset rom og byggverk med avvikende (lavere) innetemperaturer foreslås fjernet i de nye kravene. Dette vil slå uheldig ut for murkonstruksjoner som ofte blir benyttet i nettopp slike anvendelser.

Foreslått forskriftsforankret maksimalt tillatt U-verdi på 0,22 W/m²K er en dramatisk skjerping i forhold til dagens regelverk, og vil slå spesielt uheldig ut for byggverk hvor det typisk benyttes tunge materialer. Det finnes en rekke byggverk med innetemperaturer lavere enn 20 °C hvor energirammekravene kan oppfylles med vesentlig høyere U-verdi i veggene. Maksimalverdien vil i det hele tatt legge sterke begrensninger på nytten av energirammeberegninger og utnyttelsen av materialenes varmekapasitet og andre kompensierende tiltak.

Foreslått grenseverdi i pakken med energiltak (preakseptert løsning) på 0,16 W/m²K vil være problematisk for alle materialer, og ikke verre for murverk enn for andre løsninger.

Tunge materialer har betydning på to måter:

- Lagring av overskuddsvarme fra soloppvarming eller energiproduserende aktiviteter på dagtid gir redusert oppvarmingsbehov på natten. Energieffekten kan være i størrelsesorden 5-10 % av oppvarmingsbehovet.
- Kjøleeffekten sommerstid gir redusert behov for kjøling. Energieffekten kan være betydelig.

Det er viktig at varmekapasitetens betydning nå kommer inn som et element i energibalansen, også i den enklere byggesakene og beregningsmodellene som kan betjenes av vanlige byggefagfolk. Slike verktøy bør være på plass før de nye reglene innføres.

For murbransjens vedkommende er det i høringsrunden viktig å peke på følgende forhold:

- Tallfestede verdier for U-verdi bør legges til Veiledningen som preaksepterte løsninger, og ikke i forskrift.
- Det bør ikke settes grense for maksimal tillatt U-verdi for yttervegger

- Det er det faktiske energibehovet som skal dokumenteres og kontrolleres mot energirammene
- Standardiserte og alminnelig tilgjengelige beregningsverktøy for energibehov må foreligge før de nye rammekravene innføres
- Bruk av energi til kjøling bør ikke forekomme
- Dimensjonerende maksimalt tillatt innetemperatur bør defineres
- Vi er ikke modne for såpass omfattende endringer før tidligst i 2008
- Det bør samtidig settes i gang et nasjonalt opplærings/utviklingsprogram

2 Bakgrunn for oppdraget

BA8 Rådgivende Ingeniører AS er engasjert av Mur-Sentret for å lage en konsekvensvurdering av foreliggende forslag til skjerpede energikrav i Teknisk Forskrift. Endringsforslagene ble sendt ut på høring 13. juni 2006 med høringsfrist 15. sept. 2006.

Vurderingene tar utgangspunkt i de tradisjonelle murte og pussede veggløsninger som Mur-Sentrets medlemmer markedsfører:

1. Massivvegger
2. Skallmurvegger
3. Sandwichvegger (Isoblokk)
4. Etterisolering med puss på isolasjon
5. Kombinasjoner av de nevnte

Rapporten skal kunne sendes som vedlegg til høringsbrev til dept. og ev. etter nærmere avklaring legges frem på BUG-møte 14/8.

Vurderingene retter spesiell fokus på U-verdier med tilhørende isolasjons- og veggtykkelser. Konsekvenser ved innføring av energirammekrav til ulike bygningstyper som eneboliger, boligblokker, næringsbygg og skoler blir også vurdert.

Det gjøres også visse betraktninger omkring gjeldende og evt endrede regler for måling av boligareal og utnyttelsesgrad.

Avslutningsvis gis enkelte konstruktive anbefalinger om hva murbransjen må/bør gjøre dersom foreliggende forskriftsforslag blir vedtatt.

2.1 Medlemmer av Mur-Sentret

Konsekvensutredningen legger vekt på produkter, materialer og løsninger som markedsføres av Mur-Sentrets 13 medlemmer:

Norske Murmestres Landsforening
 Norsk puss- og mørtelforening
 Byggkeramikkforeningen
 Skorsteinsgruppen
 maxit AS
 Wienerberger AS
 Norcem AS
 Glava AS
 H+H Celcon AS
 BI - Produkter AS
 Rebygg AS
 BMC AS
 Sto Norge AS

3 Gjeldende krav i Teknisk Forskrift av 1997

3.1 Energibruk

Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1997 (versjon juni 2003) stiller krav til energi og effektbehov i byggverk, hvor oppfyllelse av krav kan dokumenteres på tre alternative måter:

- ved bruk av energirammer tilpasset forskjellige bygningskategorier
- ved å tilfredsstille krav til hver enkel bygningsdels varmeisolerende yteevne
- ved bruk av varmetapsrammer basert på omfordeling mellom bygningsdelene

3.1.1 Energirammer

Beregnet energibehov til oppvarming og ventilasjon (kWh/m² pr. år) skal ikke overskride spesifiserte rammeverdier som fremkommer av Veiledning til Teknisk Forskrift. I beregningene skal det tas hensyn til varmetap gjennom omhyllingsflatene, varmekapasitet, luftlekkasjer, energitilskudd fra utstyr, personer, soloppvarming, etc.

3.1.2 Varmeisolering

Forskriften angir tabellverdier for største tillatte varmegjennomgangskoeffisient (U-verdi) for ulike bygningsdeler ved ulike innetemperaturer. Det betyr at hver enkel ytre bygningsdel skal ha tilfredsstillende varmeisolerende yteevne, hvilket tilsier lik eller lavere U-verdi enn angitt tabellverdi i forskriftens § 8-21. Det forutsettes at samlet areal av vinduer, glasstak og –vegger, samt ytterdører ikke overstiger 20 % av bygningens netto gulvareal, regnet fra yttervegg og 10 m inn i bygningen.

Bygningsdel	Innetemperatur og varmegjennomgangskoeffisient [W/m ² K]			
	T ≥ 20 °C	15 °C ≤ T < 20 °C	10 °C ≤ T < 15 °C	0 °C ≤ T < 10 °C
Yttervegger 1)	0,22	0,28	0,40	0,60
Tak, gulv på grunn og mot det fri	0,15	0,20	0,30	0,60
Gul mot uoppvarmet rom	0,30	0,40	0,50	0,60
Vinduer 2), dører	1,60	2,00	2,50	3,00
Glassvegger og glasstak	2,00	2,00	3,00	3,00

1) Yttervegger i uoppvarmet kjeller kan ha $U \leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
2) Vinduer i yrkesbygg kan ha $U = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ for $T \geq 20 \text{ °C}$

Største, gjennomsnittlige U-verdier for ytre bygningsdeler (TEK 1997, § 8-21)

Maksimalt tillatt U-verdi for yttervegger i fullt oppvarmede rom er 0,22 W/m²K og for yttervegg i uoppvarmet kjeller 0,80 W/m²K.

Virkning av kuldebroer, som følge av dårlig eller ingen isolasjon lokalt, skal tas med i beregningen av bygningsdelenes U-verdier og tas i betraktning ved planlegging av inneklima.

3.1.3 Varmetapsramme

Det er anledning til å omfordele varmeisolasjon mellom tak, vegg, gulv, etc. såfremt det totale transmisjonsvarmetapet ikke blir større enn varmetapsrammen for byggverket. Tillatt varmetapsramme (W/K) for det angjeldende byggverk er lik beregnet transmisjonsvarmetap dersom alle bygningsdeler har maksimalt tillatt U-verdi og vindus/dørareal lik 20 % av gulvarealet.

Forskriften har ingen øvre grense for U-verdier ved omfordeling, men Veiledningen angir at U-verdien ikke bør velges høyere enn normativ verdi for neste lavere temperaturklasse, dvs 0,28 W/m²K for yttervegg i fullt oppvarmede rom.

3.1.4 Tetthet

Det stilles funksjonskrav til bygningers tetthet for å forhindre utilsiktet luftgjennomstrømning. Dessuten skal fukt ikke kunne trenge inn og redusere bygningsdelens varmeisolerende yteevne eller forringe bygningens levetid.

Tetthet uttrykt i lekkasjetall som maksimalt bør kunne tillates for forskjellige bygningstyper er gitt i Veiledningen:

Småhus og rekkehus	4,0
Andre bygninger med inntil 2 etasjer	3,0
Andre bygninger over 2 etasjer	1,5

4 Forslag til skjerpede energikrav fra 2007

Forslag til betydelig skjerpede forskriftskrav er sendt ut til høring med høringsfrist 15. sept. 2006. Myndighetene har ambisjoner om ikrafttreden fra 1. januar 2007 med en overgangstid på 2 år hvor man fortsatt kan velge å følge dagens krav.

4.1 Energibruk

Byggverk med installasjoner skal utføres slik at det fremmer lavt energi- og effektbehov og med ytelser som ikke er dårligere enn det som er fastsatt i dette kapittel. Energibruk og effektbehov skal være slik at krav til forsvarlig innemiljø sikres.

Bygningen skal være så energieffektiv at den enten

- tilfredsstillt kravene til samlet netto energibehov (rammekrav)
- tilfredsstillt de krav som er angitt til energiltak

4.1.1 Samlet netto energibehov

Samlet netto energibehov for bygningen skal ikke være større enn:

<u>Bygningskategori</u>	<u>Rammekrav kWh/m² (BRA) år</u>
Småhus (inkl fritidsbolig)	125
Boligblokk	110
Barnehager	130
Kontorbygg	140
Skolebygg	105
Sykehus	285

Sykehjem	220
Hoteller	200
Restaurantbygg	210
Idrettsbygg	160
Forretningsbygg	235
Kulturbygg	145
Lett industri, verksteder	155

Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data, samt gjennomsnittlige klimadata for hele landet. I kombinasjonsbygg gjelder rammekravene for bygningskategoriene tilsvarende for de respektive arealene.

4.1.2 Energiltak

Energiltakene i bygningen skal tilfredsstille følgende minimumskrav:

- Samlet areal av vinduer, dører, glasstak og -vegger: maks. 20% av bygningens bruksareal (BRA)
- U-verdi yttervegg: 0,16 W/m²K
- U-verdi tak: 0,13 W/m²K
- U-verdi gulv på grunn og mot det fri: 0,13 W/m²K
- U-verdi vinduer/dører (inkludert karm/ramme): 1,1 W/m²K
- Virkninger av kuldebroer skal reduseres til et minimum
- Tetthet: 1,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa, tilsvarende infiltrasjon på 0.10 oms/h
- Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg: 80 %
- Spesifikk effekt i ventilasjonsvifte, SFP-faktor (specific fan power):
 - næringsbygg 2,0/1,0 kW/m³s (dag/natt)
 - bolig 2,5 kW/m³s (hele døgnet)
- Automatisk utvendig solskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokalkjøling
- Natt- og helgesenking av innetemperatur til 19°C (17°C for idrettsbygg) og for de bygningstyper der det kan skilles mellom natt, dag og helgedrift.

Det er tillatt å avvike fra ett eller flere av energiltakene, dersom energieffektiviteten opprettholdes ved kompenserende energiltak.

4.1.3 Minstekrav til isolasjon

U-verdi for yttervegg skal ikke overskride 0,22 W/m²K, og U-verdi for tak og gulv på grunn eller mot det fri skal ikke overskride 0,15 W/m²K, i alle bygg med rom for varig opphold.

4.1.4 Unntak for visse bygninger

Isolasjonskravene for yttervegger gjelder ikke for bygninger i laftet tømmer eller andre tradisjonelle konstruksjoner.

4.1.5 Tilrettelegging for bruk av nye fornybare energikilder

Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at en vesentlig del av varmebehovet kan dekkes av nye fornybare energikilder dersom dette er lønnsomt i et livsløpsperspektiv.

5 Varmeisolasjonsegenskaper for aktuelle murverksløsninger

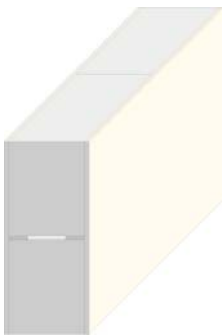
I det følgende er det redegjort for varmeisolasjonsegenskaper (U-verdier) for aktuelle løsninger som markedsføres av Mur-Sentrets medlemsbedrifter. Opplysninger er hentet fra Murkatalogen, Byggforskserien, Leca Teknsik Håndbok og annen produktspesifikk informasjon. Det legges vekt på løsninger som er interessante i varmeisolasjonssammenheng, dvs med U-verdier lavere enn ca 0,4 W/m²K.

Bruksområdet grunnmur (frostfri men uoppvarmet kjeller) er et spesialtilfelle som diskuteres særskilt.

5.1 Massivvegger

Murkatalogens definisjon på massivvegger er vegger uten hulrom, dvs at sandwichvegger og murte vegger med utvendig pålimt isolasjon er inkludert. I denne rapporten skilles mellom disse 3 prinsipielt nokså forskjellige veggtypene.

Den tradisjonelle murveggen er tykk og sammensatt av ett og samme murprodukt i massiv utførelse eller murt med luftkanaler for bedre varmeisolasjon. Typiske U-verdier for teglvegger ligger i området 1,0 – 1,4 W/m²K. Beste utførelse dokumentert i Byggforskserien er 2 ½ stein dobbelt Trondheimshulmur med U-verdi 0,62 W/m²K.



Massiv vegg, pusset to sider

Moderne massivvegger leveres av maxit, BMC, H+H Celcon og Wienerberger. Typiske løsninger er:

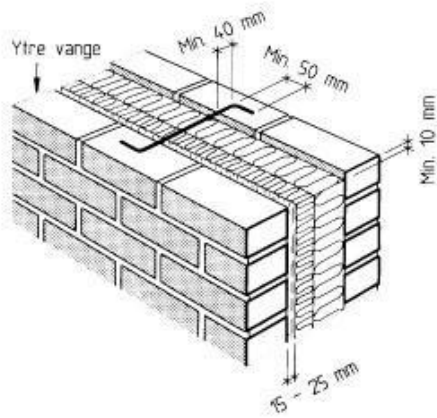
Veggtype	Tykkelse mm	U-verdi W/m ² K	Merknad
Leca 30 cm (2/600)	300	0,65	Inkl U-blokk
Leca 25 cm (2/650)	250	0,78	Inkl U-blokk
Porotherm T-12	365	0,31	
Porotherm T-12	425	0,27	
Porotherm T-12	490	0,24	
Celcon (2/400)	250	0,38	
Celcon (2/400)	300	0,32	
Celcon (2/400)	365	0,26	

Wienerberger Tyskland kan også levere et produktsortiment Poroton T-8/T-9 med kanaler fylt med isolasjonsmasse, hvor beste utførelse i 425 mm tykkelse gir U-verdi 0,18 W/m²K .

Massivvegger med tilleggisolering innvendig eller utvendig behandles i andre kapitler i denne rapporten.

5.2 Skallmurvegger

Skallmurvegg består av to murte veggdeler (vanger) helt adskilt med et drenert og isolert hulrom, og hvor vangerne er sammenbundet med innmurte trådbindere.



Skallmurvegger har en effektiv isolasjonsutnyttelse pga. at hulromsisoleringen inngår i sammenhengende lag uten gjennombrytende konstruksjonsdeler med dårligere varmeisoleringssevne, med unntak for utmurte falsar rundt åpninger i veggen. U-verdi for noen skallmurvegger med ulike materialer i vangerne og med varierende hulromsisolering er vist i følgende tabell fra NBI 523.231:

U-verdi, W/(m²K), for noen skallmurvegger

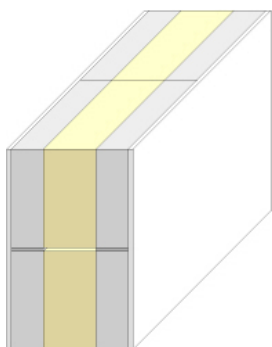
Materiale i vangerne	Isolasjonsklasse 33 Tykkelse, mm			Isolasjonsklasse 36 Tykkelse, mm		
	100	120	150	100	120	150
<i>Murstein:</i>						
Tegl	0,30	0,26	0,21	0,32	0,28	0,23
Betongmurstein	0,31	0,27	0,22	0,34	0,29	0,24
<i>Murblokker:</i>						
Lett-tegl	0,26	0,23	0,20	0,28	0,25	0,21
Lettklinkerblokk	0,28	0,25	0,21	0,30	0,26	0,22
Betonghullblokk	0,29	0,25	0,21	0,31	0,27	0,22

Skallmurvegger med vanger av tegl eller betong, og isolert med mineralull klasse 33, må ha isolasjonstykkelse på minst 150 mm for å tilfredsstille dagens krav til U-verdi på 0,22 W/m²·K. For skallmurvegger med innvange av lettbetong kan det benyttes noe mindre isolasjon, avhengig av hvordan utmurte falsar ved åpninger er utført.

Det bemerkes at U-verdiene i NBI-bladet og i Murkatalogens hefte om skallmurer er basert på "gamle" λ-klasser. Som en tommelfingerregel må U-verdiene justeres opp med ca 0,01 W/m²K for å være i overensstemmelse med dagens λ-klasser.

Korreksjonsledd $\Delta U = 0,005 \text{ W/m}^2\text{K}$ pga. 4 trådbindere av Ø4 mm rustfritt stål pr. m² veggflate er innarbeidet i U-verdiene. Dette korreksjonsleddet kan bli vesentlig større (inntil 0,03 W/m²K) dersom det benyttes vanlig stål, tykkere tråd og/eller flere bindere.

5.3 Sandwichvegger

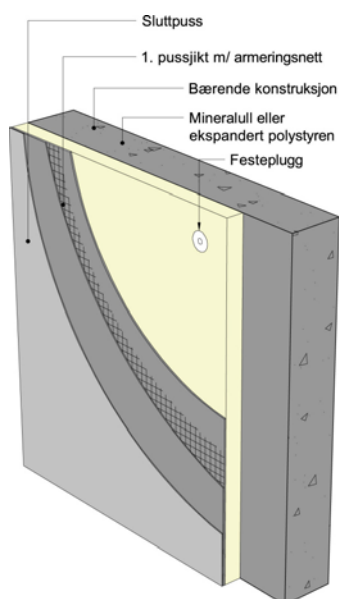


Murt vegg av Isoblokk, pusset på to sider

Det finnes to typer Isoblokk på det norske markedet: Leca Isoblokk fra maxit og Scan Isoblokk fra BMC. Lecas Isoblokk har kjerne av PUR skummet fast mellom vangene, og Scan har kjerne av EPS som er mekanisk forbundet til vangene i svalehaleformede spor. U-verdi for vegg av aktuelle varianter oppgitt av produsentene er vist i tabellen:

Veggtype	Tykkelse mm	U-verdi W/m ² K	Merknad
Leca Isoblokk 30 cm	300	0,22	Inkl U-blokk, med laftestrimmel
Leca Isoblokk 25 cm	250	0,29	Inkl U-blokk, med laftestrimmel
Scan Iso 33	330	0,21	Inkl U-blokk, med laftestrimmel
Scan Iso 25	250	0,29	Inkl U-blokk, med laftestrimmel

5.4 Etterisolering med puss på isolasjon



Prinsippet for systemer med puss på isolasjon:

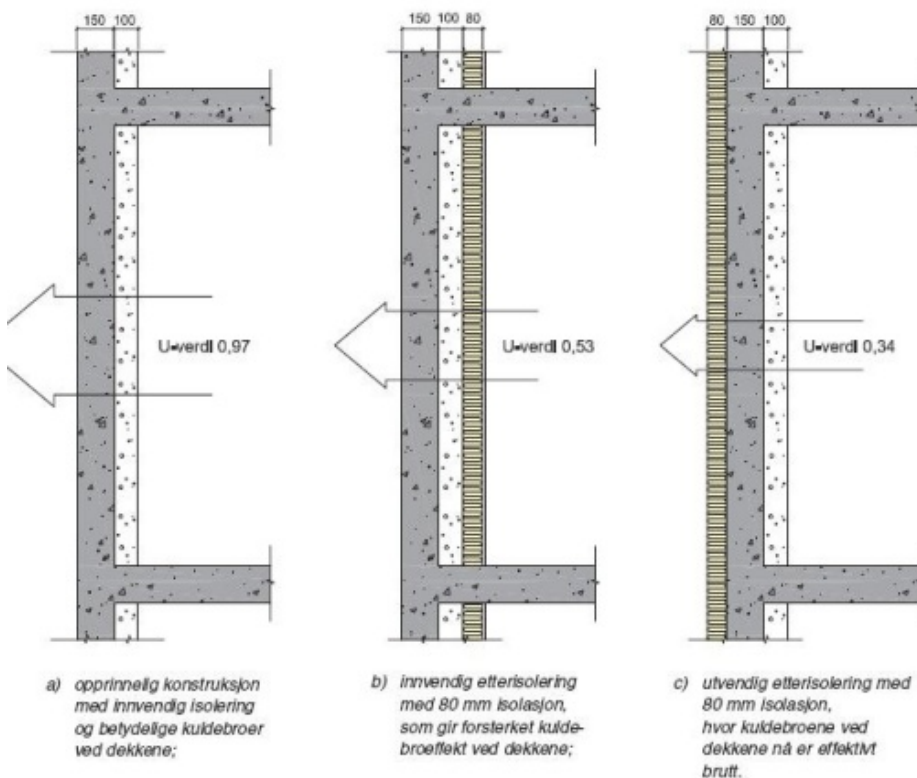
- Det monteres isolasjon på en eksisterende vegg.

- Isolasjonen påføres puss i tykkelse 7–25 mm.
- Pussjiktet armeres med armeringsnett av glassfiber eller metall.

Systemer for utvendig etterisolering er primært utviklet for rehabiliteringsmarkedet, dvs til bruk på eldre dårlig isolerte fasader av mur eller betong. Det er en økende bruk av pussbasert isolering også i nybygg. Der monteres isolasjonsplatene utenpå bæresystemet. Systemet fungerer som en del av fasadens isolasjon og som fasadekledning. De grunnleggende krav om en stabil og bæredyktig bakvegg gjelder både for etterisolering av eksisterende bygg og for klimabeskyttelse og isolering av nybygg.

De siste årene er systemer med luftet kledning utviklet også for pusset fasade i Norge. Systemene kan benyttes som rehabiliteringsalternativ til pussbasert etterisolering, og som fasadeløsning på nybygg. Utenpå utlektingen monteres plater i forband. På disse platene kan det så påføres puss. Disse systemene vurderes ikke nærmere i denne rapporten.

I energisammenheng er utvendig etterisolering vanligvis langt mer effektivt enn innvendig etterisolering, kfr nedenforstående eksempel, hvor det kontinuerlige isolasjonssjiktet utgjør en meget god kuldebryter:



Eksempler på U-verdier for utvendig isolasjonssystem med EPS i λ-klasse 37:

Veggtype	100 mm EPS	150 mm EPS	Merknad
200 mm betong	0,33	0,23	
250 mm lettklinkerblokk	0,26	0,20	
1-steins teglvegg	0,32	0,22	

5.5 Kombinasjonsløsninger

De mest interessante kombinasjonsløsningene i denne sammenheng er 25 cm Isoblokkvegger med innvendig utforing av 50 mm isolert trevegg, hvor U-verdien blir forbedret fra 0,29 til 0,22 W/m²K og således oppfyller dagens krav.

Trevegger forblendet med murverk (eller omvendt) er å betrakte som isolerte trevegger i energisammenheng og blir ikke nærmere behandlet i denne rapporten.

6 Konsekvenser basert på foreliggende forslag

6.1 Generelt

De første reaksjonene fra byggebransjen tyder på at endelig versjon av nye energikrav sannsynligvis blir noe dempet i forhold til foreliggende forslag, men inntil videre baseres vurderingene på at foreliggende forslag faktisk blir vedtatt.

Skjerpet fokus på U-verdier og isolasjonstykkelser er generelt uheldig for murbransjen, og vil trolig være et konkurransevridende element til fordel for de lette konstruksjonene.

Skjerpede energirammer slår nokså likt ut for ulike løsninger, kanskje med en liten fordel for tunge materialer dersom varmekapasitetens betydning i energibalansen blir gjeninnført i vurderingene, slik det var inntil forskriftsendringen i 1981.

Skjerpede krav til lufttetthet vil sette fokus på detaljer og materialoverganger, og anses å være et større problem for trebransjen enn for murbransjen. Prinsipper og detaljer omkring ildsteder og skorsteiner må imidlertid revurderes når husene blir helt tette og med balansert ventilasjon, men det finnes gode løsninger på det meste.

Nåværende differensiering av U-verdikrav tilpasset rom og byggverk med avvikende (lavere) innnetemperaturer foreslås fjernet i de nye kravene. Dette vil slå uheldig ut for murkonstruksjoner som ofte blir benyttet i nettopp slike anvendelser (frostfri kjeller, lager, verksted, mindre industribygg, kulturbygg).

Veiledning til Teknisk Forskrift er ikke sendt på høring, og innholdet i denne er ikke kjent og trolig heller ikke utarbeidet ennå. Uklare formuleringer og alternative fortolkninger av Teknisk Forskrift vil formodentlig bli rettet opp i Veiledningen.

6.2 U-verdier

Foreslått forskriftsforankret maksimalverdi på 0,22 W/m²K er en dramatisk skjerping i forhold til dagens regelverk, hvor det i realiteten ikke er noen absolutt øvre grense. Grenseverdien i gjeldende Veiledning på 0,28 W/m²K er kun en anbefaling, som kan fravikes dersom det fremlegges dokumentasjon på at energibehovet allikevel er tilfredsstillende. Fravik fra et forskriftskrav krever dispensasjon i hver enkelt byggesak, noe som er en nokså omstendelig prosess og vanskelig å markedsføre.

Maksimalt tillatt U-verdi vil slå særlig uheldig ut for byggverk med innnetemperaturer lavere enn 20 °C hvor energirammekravene kan oppfylles med vesentlig høyere U-verdi i veggene. Maksimalverdien vil ellers legge sterke begrensninger på nytten av energirammeberegninger og utnyttelsen av materialenes varmekapasitet og andre kompenserende tiltak.

Foreslått grenseverdi i pakken med energiltak (preakseptert løsning) på 0,16 W/m²K vil antagelig være like enkel å omgå som dagens tabellverdi på 0,22 W/m²K som tilsvarer en trevegg med 20 cm isolasjon. Det er ytterst få husprodusenter som i dag har lagt seg på denne standarden, til tross for at kravet har vært gjeldende siden 1997.

Murbransjen må imidlertid ha løsninger som tilfredsstillr 0,16 W/m²K.

6.2.1 Løsninger som går ut

Med maksimalgrense for U-verdier vil massive murvegger av lettbetong, lett-tegl og hulltegl i de kvalitetene vi kjenner til i dag være ute av markedet. Godt og vel halvmetertykke vegger vil være tunge å markedsføre.

Konsekvensen for murløsninger med separat isolasjonssjikt er at isolasjonstykkelsen må økes like mye, eller kanskje litt mindre, enn for konkurrerende lette løsninger. Dette er ikke dramatisk for skallmurer og sandwichvegger, og kanskje heller en liten fordel for murløsningene, idet den relative tykkelsesforskjellen på komplette vegger blir mindre.

Etterisoleringssystemer med puss på isolasjon kan få problemer dersom U-verdiene skal lavere enn 0,22. Rent følelsesmessig ligger det en grense på 150 mm isolasjonstykkelse, uten at denne grenseverdien er dokumentert nærmere. I rehabiliteringsprosjekter må man anta at dagens praksis vil fortsette, dvs at krav i TEK skal følges så langt dette er praktisk og økonomisk mulig.

6.2.2 Nye forbedrede løsninger

Skjerpning av U-verdi fra 0,22 W/m²K til 0,16 W/m²K vil medføre en økning av isolasjonstykkelsen for skallmurvegger og sandwichvegger på ca 60 mm for EPS og mineralull og ca 40 mm for PUR. Samtidig vil det bli sterkere fokus på kuldebroproblematikken rundt langanker, hjørner og vindus- og dørsmyg. En kuldebro slår kraftigere ut i energibalansen jo lavere U-verdiene forøvrig er.

Dersom massivblokker fortsatt skal være aktuelle, må disse produseres i materialer med λ -verdi lavere enn 0,12 W/mK dersom veggene ikke skal bli uakseptabelt tykke. Tabellen nedfor viser nødvendig veggtykkelse i mm avhengig av U-verdi for komplett vegg og λ -verdi for murmaterialet.

Tabell: Veggtykkelse i mm for massivvegger

U-verdi vegg W/m ² K	λ -verdi for murmateriale W/mK				
	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16
0,16	484	605	726	847	968
0,22	348	435	521	608	695
0,28	270	337	405	472	539
0,35	213	266	319	372	425

Massivblokker med integrert isolasjon i en eller annen form for kompositt kan også bli mer aktuelt.

6.3 Energirammer

En vesentlig endring i de nye energikravene er at det for første gang stilles krav til samlet energibehov, hvor også forbruk til varmtvann, lys, utstyr etc er inkludert. Det vil imidlertid bli satt opp standardiserte tabellverdier for disse andre forbrukspostene, slik at kravet i realiteten kun gjelder den delen av energien som går til oppvarming.

Alminnelig tilgjengelige og standardiserte beregningsmetoder for dokumentasjon av energibehov mangler fortsatt, og det er følgelig mange forhold i de nye forskriftsforslagene som er uklare. Ett vesentlig forhold hvor kommentartekstene inneholder motstridende utsagn, er forholdet mellom passive og aktive energiltak. Det er viktig at byggebransjen påpeker dette i sine høringsuttalelser. Murbransjen vil være tjent med at det er det faktiske energibehovet som skal kontrolleres og dokumenteres, slik at f.eks. materialenes varmekapasitet kan utnyttes på en effektiv og energimessig lønnsom måte.

Også gjeldende Byggeforskrift gir anledning til å dokumentere bygningens reelle energiforbruk til oppvarming og ventilasjon, og sammenligne denne med en gitt energiramme for ulike bygningstyper. I gjeldende system er energirammene gitt i et komplisert formelverk i Veiledningen, hvor det er relativt enkelt å "jukse". Nytt system med faste tallverdier vil i så måte være vesentlig mer oversiktlig.

Ved kontroll mot energirammer skal det benyttes gjennomsnittlige klimadata for hele landet. Dette vil legge til rette for standardiserte løsninger og forenkle byggesaksbehandlingen, men er egentlig ikke logisk.

6.4 Varmekapasitet

Vurderinger av varmekapasitetens innvirkning på energibruk og termiske forhold i en bygning er relativt kompliserte og krever, utover materialkunnskap, også kunnskaper om varmekildenes art og påvirkningstid for å kunne bestemme inntrengningsdybden i murmaterialet og hvor stor varmekapasitet som aktiveres. Dette er et fagområde som beherskes av et fåtall konsulentkontorer i dag, og da spesielt innenfor VVS-området. Magasinering av overskuddsvarme fra solstråling og utjevning av temperatursvingninger i de tunge materialene kan ved bevisst utnyttelse gi besparelser i form av redusert effekt- og ventilasjonsbehov, og virke positivt inn på inn klima og oppvarmingsøkonomi. De positive effektene, som tunge materials varmekapasitet kan gi, kommer ikke til uttrykk ved enkle U-verdibetraktninger.

Tunge materialer har betydning på to måter:

- Lagring av overskuddsvarme fra soloppvarming eller energiproduserende aktiviteter på dagtid gir redusert oppvarmingsbehov på natten. Energieffekten kan være i størrelsesorden 5-10 % av oppvarmingsbehovet.
- Kjøleeffekten sommerstid gir redusert behov for kjøling. Energieffekten kan være betydelig.

Det er viktig at varmekapasitetens betydning nå kommer inn som et element i energibalansen, også i den enklere byggesakene og beregningsmodellene som kan betjenes av vanlige byggefagfolk. Slike verktøy bør være på plass før de nye reglene innføres.

6.5 Bygningstyper

Energirammer for ulike bygningstyper varierer fra 110 kWh/m² år for boligblokker og opp til 285 kWh/m² år for sykehus. Energirammen for en enebolig er satt til 125 kWh/m² år.

Det er vanlig å anta at gjennomsnittlig energibehov til varmtvann, lys, utstyr etc i en bolig er 95-100 kWh/m² år, dvs at det således kun er 25 – 30 kWh/m² år igjen til oppvarming etter de nye forskriftene.

Energibehov i et småhus bygget etter TEK 97 antas å ligge i området 160-170 kWh/m² år, dvs at dagens energibehov til oppvarming er i størrelsesorden 60 – 75 kWh/m² år. Foreslått ramme for småhus er i realiteten mer enn en halvering av energiforbruket til oppvarming, og synes å være urealistisk lavt. Dette må påpekes i høringsuttalelsene.

Hvorvidt rammene er urealistisk lave også for andre bygningskategorier er ikke kjent, men bør undersøkes nærmere. Den mest dramatiske endringen for andre bygningstyper ligger som tidligere nevnt i maksimalt tillatt U-verdi uavhengig av faktisk energibehov i bygget.

7 Høringsuttalelser

Byggebransjen kommer (som vanlig) til å protestere, særlig mot U-verdikrav til yttervegg som tilsvarer 250 mm eller tykkere isolasjon i en trevegg. Vesentlig skjerpet tetthetskrav kan også være vanskelig å oppfylle med dagens byggeskikk.

Det forventes at det kommer forslag med nærmere bestemmelser om hva som er akseptabelt omfang av kuldebroer.

Det er også sannsynlig at energirammene blir justert noe opp i forhold til forslaget.

For murbransjens vedkommende er det viktig å peke på følgende forhold:

- Tallfestede verdier for U-verdi bør legges til Veiledningen som preaksepterte løsninger, og ikke i forskrift.
- Det bør ikke settes grense for maksimal tillatt U-verdi for yttervegger
- Det er det faktiske energibehovet som skal dokumenteres og kontrolleres mot energirammene
- Standardiserte og alminnelig tilgjengelige beregningsverktøy for energibehov må foreligge før de nye rammekravene innføres
- Bruk av energi til kjøling bør ikke forekomme
- Dimensjonerende maksimalt tillatt innetemperatur bør defineres
- Vi er ikke modne for såpass omfattende endringer før tidligst i 2008
- Det bør samtidig settes i gang et nasjonalt opplærings/utviklingsprogram

8 Markedets vurdering / utvikling

Det foreslås en overgangsordning på 2 år for utfasing av nåværende krav. Det forventes i så fall at markedet vil forholde seg til gjeldende TEK i denne perioden, og at nye skjerpede krav ikke vil få vesentlig betydning før tidligst i 2009.

Ut i fra byggebransjens foreløpige reaksjoner, er det stor sannsynlighet for at det blir endringer i forhold til det forslag som nå foreligger.

Positive effekter for murbransjen:

- Varmekapasitet reduserer kjølebehov
- Skjerpede U-verdier gjør treveggen uforholdsmessig mye tykkere
- Varmekapasitet vil inngå som parameter i energibalanseregningene

8.1 Bygningsenergidirektivet

Implementering av Bygningsenergidirektivet medfører bl.a obligatorisk energiattest for nybygg og ved eierskifte. Dette vil ganske sikkert gi øket fokus på energibruk i bygg, men vil på kort sikt neppe ha noen konsekvens for valg av murverksløsninger. På lengre sikt vil vi forhåpentlig se at varmekapasitetens positive betydning for energibruk igjen blir et tema, avhengig av hvilke standardiserte beregningsmetoder som blir lagt til grunn for dokumentasjon av energibruk.

Bygningsenergidirektivet fokuserer på reelt energibehov og faktisk (målbart) energiforbruk.

8.2 Lavenergihus

Lavenergihus med vesentlig lavere energibehov enn forskriftenes minstekrav har allerede vært på markedet i en årrekke, men med svært beskjeden markedsandel. Skjerpede energikrav i TEK kan muligens føre til at markedet syns dette er "godt nok" og at etterspørselen etter lavenergihus vil avta.

8.3 Beregningsverktøy - varmekapasitet

Det er mange europeiske standarder under utarbeidelse og som dekker forskjellige aspekter av energibalansen i bygg. Den viktigste er antagelig prEN ISO 13790, hvor det i foreliggende versjon er gunstige regler for utnyttelse av varmekapasitet. Denne standarden er meget omfattende og lite tilgjengelig, men det forventes kortversjoner og nasjonale tilpasninger.

Byggforsks regneprogrammer for varmetapsrammer og energirammer er enkelt å bruke, men har ingen funksjoner for varmekapasitet.

Tilgjengelige simuleringsprogrammer benyttet av forskningen og enkelte større konsulentfirmaer har de nødvendige funksjonene, men i påvente av europeisk standardisering vil vi oppleve at forskjellige eksperter kan levere høyst forskjellige resultater.

9 Anbefalinger

Mur-Sentret bør levere sine egne kommentarer til KRD innen høringsfristen 15. sept, basert på momentene i kap 7 i denne rapporten.

Når forskriftsendringene er vedtatt i en eller annen form som sannsynligvis avviker en god del fra foreliggende forslag, må Mur-Sentrets medlemmer tilpasse sine løsninger til gjeldende forskrift. Overgangsperioden på 2 år vil trolig være tilstrekkelig for de fleste til å gjennomføre nødvendige endringer. Mur-Sentrets informasjonsmaterieell bør imidlertid oppdateres så snart forskriftendringene er vedtatt. Dersom reviderte forskrifter skal tre i kraft allerede fra 1.1.2007, blir dette svært travelt.

Asker, 20. aug. 2006

Bjørn Vik
BA8 Rådgivende Ingeniører AS

Kommunal- og regionaldepartementet
Bolig- og bygningsavdelingen
Postboks 8112 Dep.
0032 OSLO

Deres ref.: 05/1435-23 KEK

Vår ref.: ML

Oslo, 15.09.2006

Høringsuttalelse – endringer i tekniske forskrifter til PBL (TEK)

Det vises til Departementets brev datert 13. juni 2006 om høring vedr. forslag til endringer i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK).

Mur-Sentret har engasjert seg i høringsrunden for TEK fordi saken angår de tekniske og preaksepterte løsningene som vi har utarbeidet på vegne av våre 13 medlemmer, jfr. www.mur-sentret.no. Vi ønsker å være oppdatert på konsekvenser og forståelsen av forslaget, fordi det i stor grad berører murbransjens eksisterende og preaksepterte løsninger for varme-isolerte tverrsnitt, piper og ildsteder. Vi har som informasjons- og kompetansesenter ikke her tatt stilling til nivået på de konkrete energirammekravene som er inntatt i forslaget, men kommenterer her en rekke utfordringer og forhold som vi mener er positive, uheldig, og/ eller som vi ikke tror har vært forslagsstillerens hensikt. Til underbygging av vår uttalelse vises til vedlagte konsekvensvurdering fra BA8 Rådgivende Ingeniører AS datert 20.08.2006.

Forholdet mellom de to modellene

I likhet med Byggeveredirektivet oppleves TEK i dag som en svært funksjonsrettet forskrift. Det skal dokumenteres at essensielle krav til byggverk skal være ivaretatt. Til støtte i vurderingen er det utarbeidet en veiledning som angir såkalte preaksepterte løsninger for enkeltforhold.

Endringsforslag 1:

Vi mener funksjonsprinsippet bør videreføres, og at de konkrete energiltak som for eksempel U-verdikrav derfor bør innarbeides som en sjekklister i veiledning til forskriften.

Beregning av oppvarmet areal

Det er varslet at forslaget innebærer en generell økning av veggtykkelser. For å etterkomme ønsker og forutsetninger om god termisk komfort og legge til rette for bruk av termisk masse i energirammeberegninger, foreslås å endre dagens praksis med å inkludere innervegger i beregningsgrunnlaget for BRA (jfr. høringsutkastets pkt 1.9, kap. III og § 8-21a).

Endringsforslag 2:

Innvendige murvegger utført som bærende vegger, eller som brann- og lydisolerende vegger, vil også kunne fungere som varmelager. Det synes derfor urimelig at byggeier skal "straffes" i tillatt arealutnyttelse og i beregning av ramme krav, for nettopp å ta i bruk termisk masse som energibesparende element i sitt byggeri. Forholdet innvirker også på krav til universell utforming som blir vanskeligere å oppnå som følge av redusert innvendig areal. Rammekravet bør derfor ikke inkludere planareal av innvendige murte vegger med varmemagasinerende egenskaper.

Krav til tetthet

Som kjent er murte veggløsninger å betrakte som røykgasstette. Disse vil følgelig også kunne tilfredsstille forslagetets krav til tetthet. Skorsteiner og ildsteder for åpen flamme (gruepeis, vedovn, pellets ovn etc.) vil ha beregningsmessige behov for åpen lufttilførsel for i det hele tatt å kunne gjennomføre en forbrenning. Nye bygninger med tetthetskrav i tråd med høringsforlaget må fortsatt kunne trekk frisk luft for å levere oksygen til forbrenning.

Endringsforslag 3:

I rom med åpent ildsted bør det tillates reduserte krav til tetthet, og/eller frisklufttilførsel for å sikre god forbrenning og redusert fare for brann.

Endringsforslag 4:

Forslaget bør oppmuntre til naturlig frisklufttilførsel gjennom spalteventiler i vegger /vinduskarmer. Dette vil også bidra til å redusere kjølebehov i bygg med overskuddsvarme som for eksempel i klasserom i skolen.

Minstekrav til isolasjon

Forslagetets § 8-22 setter minstekrav til U-verdi ".. i alle bygg med rom for varig opphold". Dette er i beste fall en feilformulering som må korrigeres. Det antas ikke å være meningen at kombinasjonsbygninger med kontor, lager og bolig skal ha samme minstekrav til U-verdi for alle yttervegger i bygget (bygningen). Et eksempel som viser hvor feil dette kan slå ut er et parkeringshus med kontorlokaler/boliger.

Endringsforslag 5:

§ 8-22 må omformuleres for å rette opp en utilsiktet feil.

Endringsforslag 6:

Minstekrav til isolasjon i § 8-22 strykes da dette i form ligger langt utenfor alle funksjonskrav. For sammenligningens skyld: Krav til solavskjerming i § 8-21b sier ikke noe om virkningsgrad.

Spesielt om grunnmur, kjeller og integrert garasje

Forslaget skiller heller ikke mellom garasje, kjeller og stue i boliger. Det bør ikke settes samme krav til veggisolering av en integrert garasje, kjellerstue, vaskerom eller bod i kjeller, som til en dagligstue i 1. etasje.

Endringsforslag 7:

Det bør gjøres unntak for integrerte garasjer og kjeller med rom som ikke er beregnet for varig opphold. Samme hensyn kan eksempelvis også implementeres for trappganger i etasjehus da dette er typiske rom for kortvarig og ikke langvarig opphold.

Unntak for visse bygninger

Det vises til foreslåtte unntak for bygninger i laftet tømmer eller andre "tradisjonelle konstruksjoner". Begrepet "tradisjonelle" er uklart og kan bli vurdert forskjellig fra landsdel til landsdel. Eksempelvis har Kvadraturen i Oslo en utpreget murarkitektur med liten bruk av nyere varmeisolasjon, mens Bryggen i Bergen har andre utfordringer. Det ligger imidlertid etter vår oppfatning utenfor høringsforlaget å implementere lokal byggetradisjon og antikvariske krav knyttet til rehabilitering i de nye energibetraktningene, selv om det nok kan være enighet om at laftede bygninger fra middelalderen er en del av kulturarven.

Endringsforslag 8:

Begrepet "tradisjonelle konstruksjoner" fjernes fra forskriften.

Krav til pålitelighet for tekniske installasjoner

De foreslåtte energiltakene i § 8-21 b synes å gi preferanse til spesielle tekniske løsninger innen varmegjenvinning og ventilasjon. Dette synes uklokt i et konkurransemessig perspektiv, men må hvis det innføres knyttes opp mot et beregnelig krav til pålitelig virkningsgrad over bygningens prosjekterte levetid, og ikke alene selve løsningens levetid. I denne sammenheng vil behovet for tilsyn og kontroll bli ressurskrevende, nærmest umettelig, og i stor grad være energisløsende i seg selv.

Endringsforslag 9:

Krav til pålitelig for tekniske installasjoner må defineres og knyttes opp mot de enkelte energiltakene. Kravene må kalibreres med andre pålitelighetskrav i samfunnet, og koordineres med de enkelte bygningstypers forventede levetid og tilhørende beregning av totalt energiforbruk.

Virkning av kuldebroer

§ 8-21b setter et oppsiktsvekkende nobelt krav om å redusere virkningen av kuldebroer "til et minimum". Som trehusbransjen og betongbransjen har også murbransjen utviklet "sine" løsninger for dette forhold opp gjennom årene. Kanskje er de ikke gode nok, og det kan det muligens gjøres noe med, men i stor grad anser vi de anbefalte løsningene som tilstrekkelig funksjonsbestemte, og de har egenskaper som ikke forårsaker termisk diskomfort eller kondensproblemer.

Vi er tilhenger av å ha en pragmatisk tilnærming til problemstillingen, uten absolutte krav til varmetap. Et konkret eksempel som krever avklaring er definering av "kuldebroansvar" i beregning av U-verdi for et vindu med blindkarm i en skallmurvegg. Skal blindkarmen regnes som del av vinduets U-verdi eller som en del av veggens?

Endringsforslag 10:

Vurdering av kuldebroproblematikk bør overlates til de enkelte bransjer for utvikling av "beste praksis-løsninger". Endelig forskriftstekst modereres med hensyn til medvirkning av kuldebro i U-verdiberegninger. Det frarådes å innføre tallverdier på kuldebroer.

Til slutt vil vi igjen vise til den mer fyldestgjørende konsekvensvurderingen i vedlegg her.

Elektronisk versjon sendes som anmodet også til postmottak@krd.dep.no og be@be.no

Med vennlig hilsen
Mur-Sentret

Morten Langvik
Daglig leder

Vedlegg:

Konsekvensvurdering for Mur-Sentret utarbeidet av BA8 Rådgivende Ingeniører AS datert 20.08.2006