

Kuldebroer

Foredrag ved Norsk Bygningsfysikkdag
30. november 2006

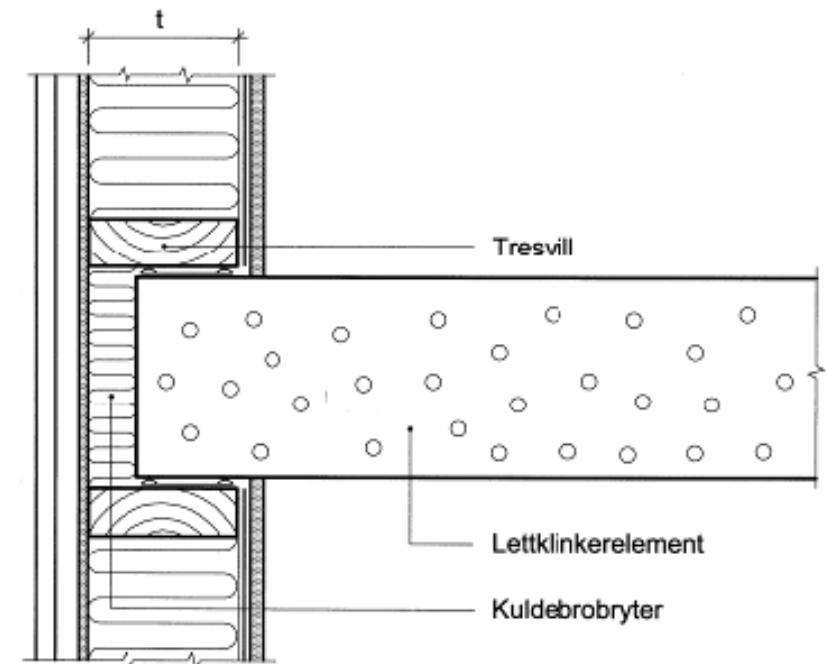
Siv. ing. Håkon Einstabland

SINTEF Byggforsk

Avdeling for materialer og konstruksjoner, Oslo

Hva er en kuldebro?

- Definisjonen er gitt i NS-EN ISO 10211-1 Kuldebroer i bygningskonstruksjoner - Varmestrømmer og overflatetemperaturer - Del 1: Generelle beregningsmetoder
- **Kuldebro** er en del av en bygningskonstruksjon som har **vesentlig lavere varmemotstand** enn konstruksjonen for øvrig. I slike partier oppstår en **lokal, sterk varmestrøm og et ekstra varmetap**. I isolerte bygningskonstruksjoner vil kuldebroer bestå av materialer med relativt høy varmekonduktivitet (varmeledningsevne), som f.eks. tegl, betong og metaller

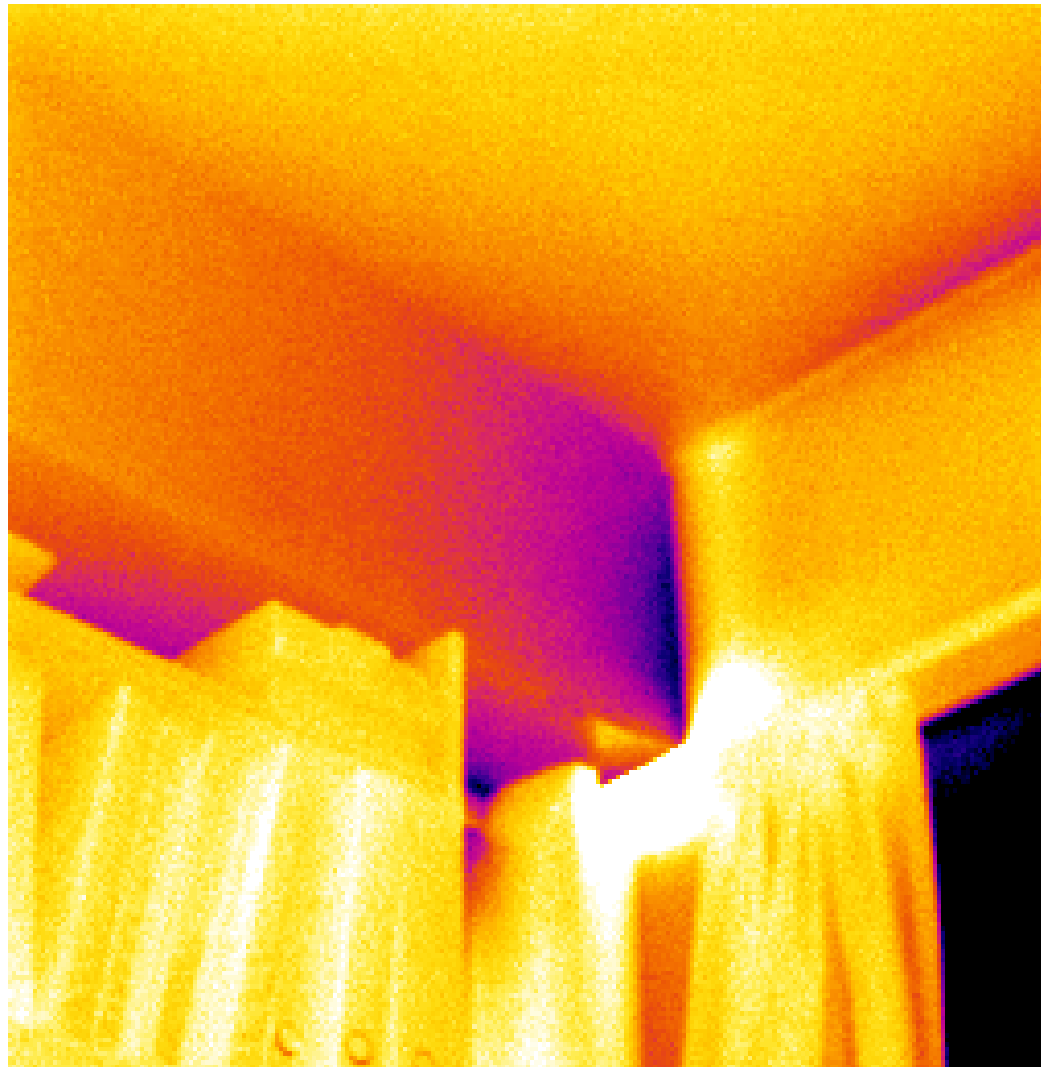


Hvorfor maser vi slik om kuldebroer?

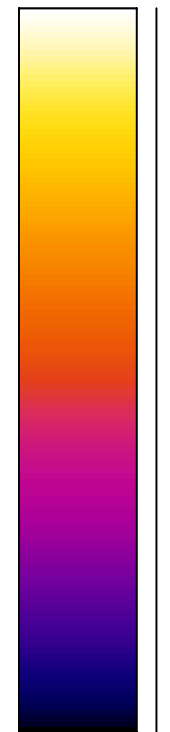
- Energi/varmetap
- Termisk sverting (black magic dust !)
- Kondensproblem, fare for muggvekst
- Overflatetemperatur (komfort)

**Og i tillegg har vi faktisk et forskriftskrav
(TEK 97)!**

Eksempler på kuldebro (1) utstikkende bjelke



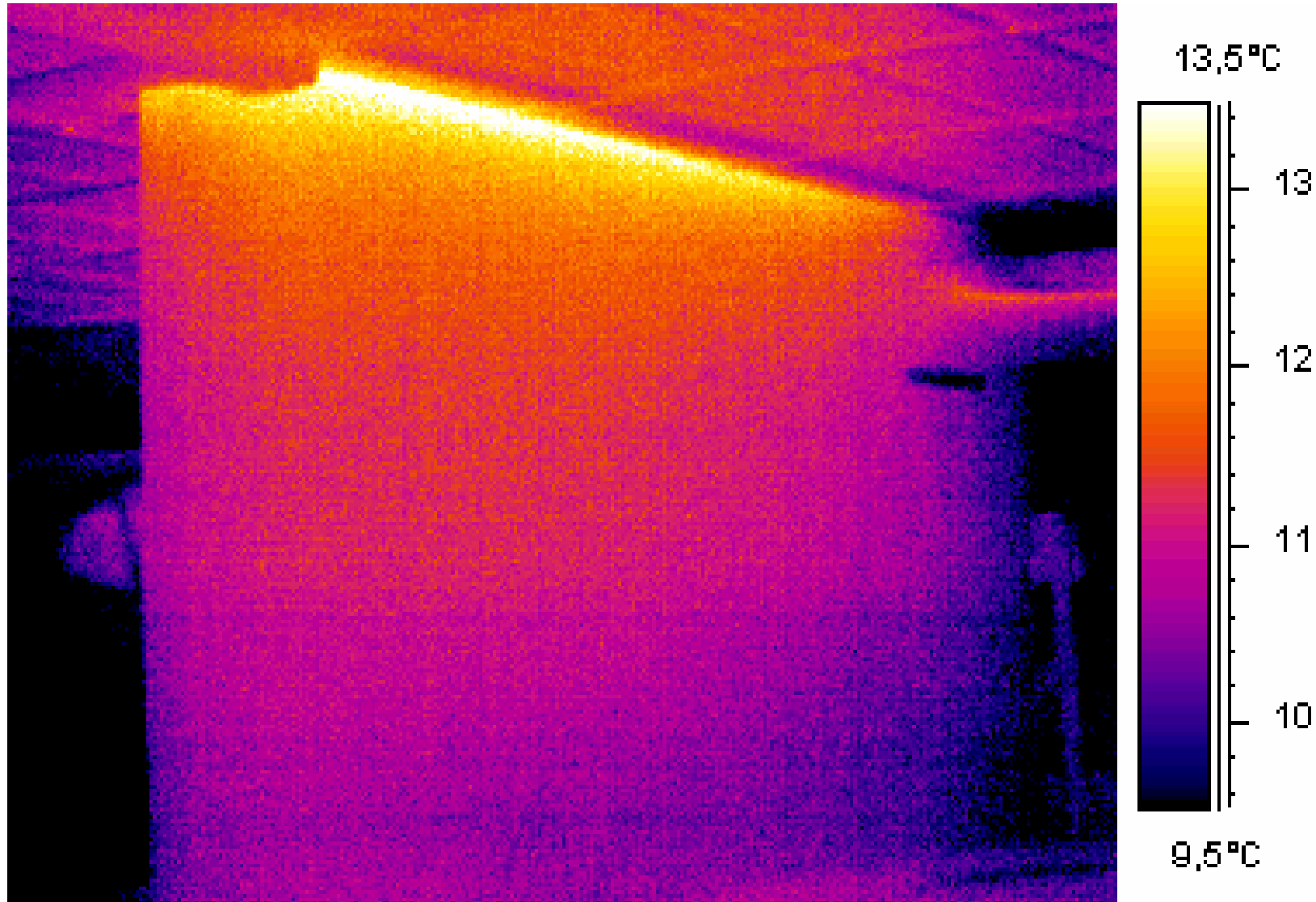
24,0°C



22

20,1°C

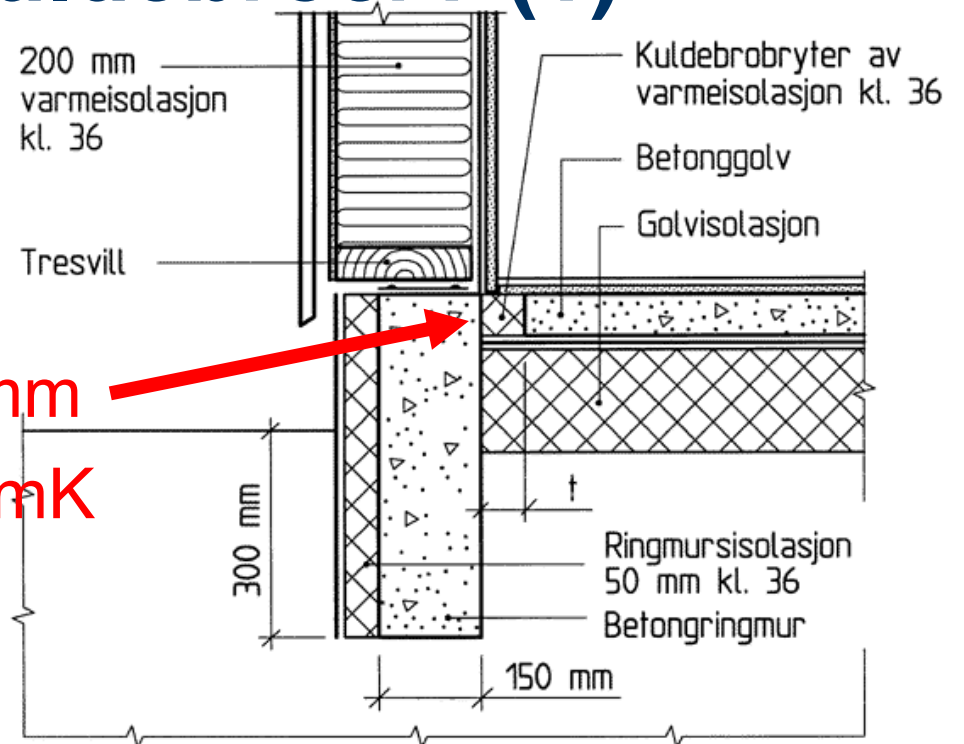
Eksempler på kuldebro (2) veggskive i garasje



Hvor finner vi ellers kuldebroer? (1)

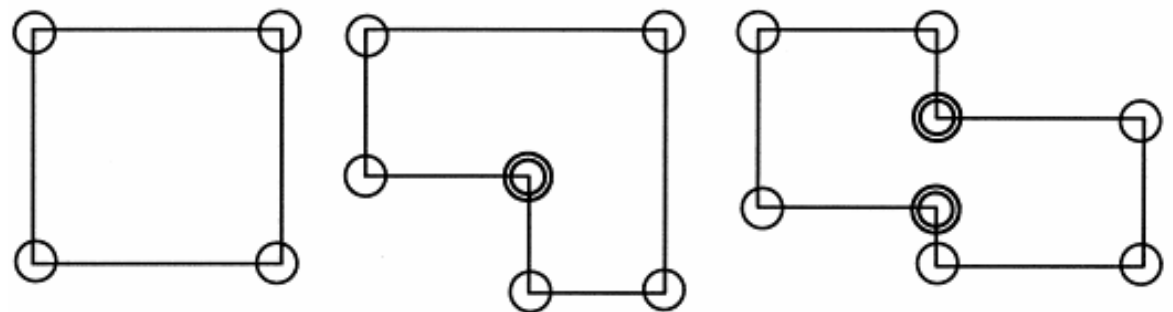
- Overgang mot terreng/sokkel/ringmur

50+50 mm
0,02 W/mK



- Utstikkende veggskiver/stålsøyler

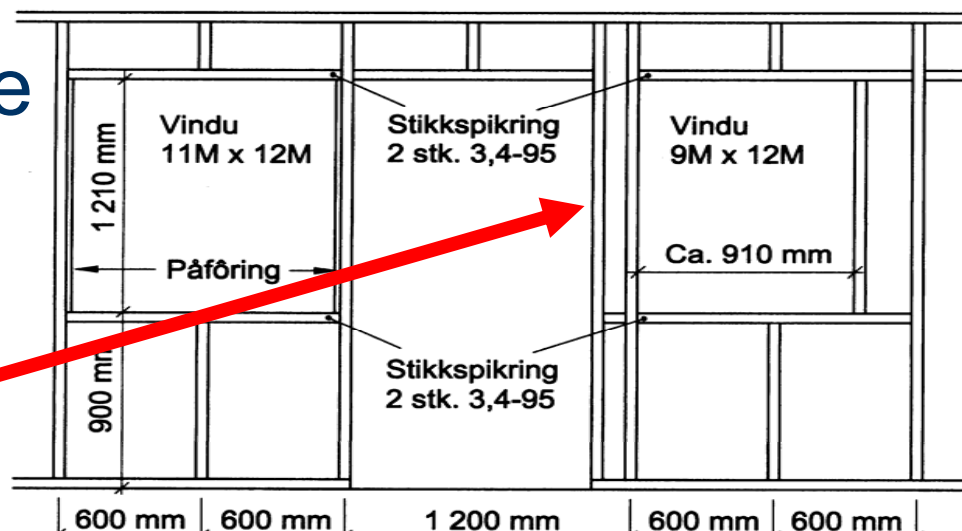
- Ytterhjørner



Hvor finner vi ellers kuldebroer? (2)

- Ekstra gjennomgående stendere (og losholter)

0,02 W/mK

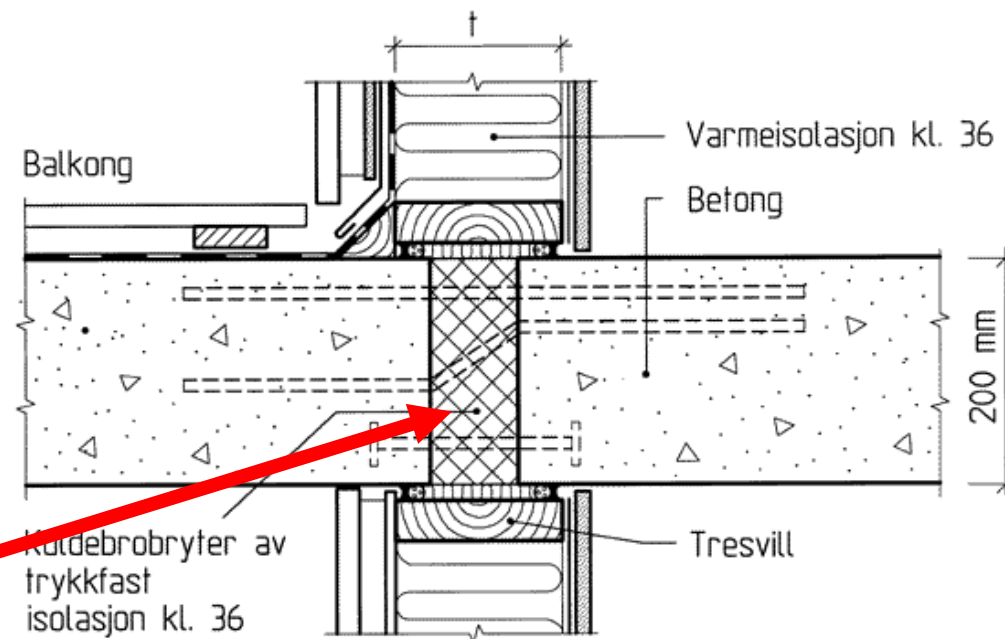


- Dekkeforkanter

- Utkragende balkonger

80 mm

0,22 W/mK



Dagens og fremtidens energikrav

Oppsummering pr. 09.11.2006

Bygningsdel	TEK 97 IDAG	TEK 07 FØR høring	TEK 07 ETTER høring
Kuldebroer	Inkluderes i U-verdi for vegg	Reduseres til minimum	0,03 W/m² (småhus) 0,06 W/m² (andre bygg)



Har dette blitt fulgt opp?

Utregning av normalisert kuldebroverdi ψ'' (psi)

■ $\psi'' = \frac{\sum \psi \cdot \ell}{m^2 [BRA]}$ [W/m²K]

$\psi'' = \frac{3,36}{160} = 0,021$ W/m²K

- virkning av kuldebro belastes hele bygget

Eksempel på småhus	Lengde [m]	Kuldebroverdi, ψ [W/mK]	Varmetap [W/K]
Overgang yttervegg/fundament	36	0,02	0,72
Dør/vindusomramming	32	0,03	0,96
Ytterhjørner	20	0,03	0,60
Overgang vegg/tak	36	0,03	1,08
Sum kuldebroer, $\sum \psi \cdot \ell$			3,36

Effektene av kuldebro

Eksempel: leilighetsbygg-yttervegg, forenklet

Veggfelt at utfylt bindingsverk, betongbygg, dekketykkelse 250 mm, veggtykkelse 200mm, senteravstand 7,2 m, etasjehøyde 2,4 m, 4 vinduer på 1,2x1,2 m

Kilde: Anvisning 40 Byggforsk 2004, Energieffektive løsninger i småhus, L. Myhre og T.H. Dokka

		36x198 stendere, 50 mm kuldebrobryter		36x198 stendere, 100 mm kuldebrobryter		36x198+50 utv. krysslektet, 50+50 mm kuldebrobryter	
		U-verdi [W/m ² K]	Varmetap [W/K]	U-verdi [W/m ² K]	Varmetap [W/K]	U-verdi [W/m ² K]	Varmetap [W/K]
Veggfelt	13,3 m ²	0,22	2,93	0,22	2,93	0,17	2,26
Kuldebroer		Ψ [W/mK]	Varmetap [W/K]	Ψ [W/mK]	Varmetap [W/K]	Ψ [W/mK]	Varmetap [W/K]
Nedre+øvre dekkeforkant	7,2+7,2 m	0,15	1,08	0,06	0,43	≈0,08	0,58
Veggskive 1+2	2,6+2,6 m	0,14	0,36	0,05	0,13	≈ 0,07	0,18
Varmetap pga. kuldebroer			1,59		0,71		0,76
Tilleggsvarmetap pga. kuldebroer			54 %		24 %		34 %

Eksempel: småhus

Trehus, 2 etasjer, 6x10 m i grunnflate

Eksempel på småhus	Lengde [m]	God løsning noe å strekke seg etter		Dagens løsninger "standardløsninger"	
		Kuldebroverdi, ψ [W/mK]	Varmetap [W/K]	Kuldebroverdi, ψ [W/mK]	Varmetap [W/K]
Overgang yttervegg/fundament	32	0,01	0,32	0,06	1,92
Dør/vindusomramming	56	0,02	1,12	0,03	1,68
Ytterhjørner	20	0,03	0,60	0,05	1,0
Dekkeforkant/etasjeskiller	32	≈ 0	≈ 0	0,05	1,60
Overgang vegg/tak	32	0,03	0,96	0,05	1,60
Sum varmetap		3,0 W/K		7,8 W/K	
Normalisert verdi (BRA=120 m²)		0,025 W/m²K		0,065 W/m²K	
Dette har vi løsninger på i dag					

Kilde: Byggforskserien, blader om kuldebroer, og Anvisning 40

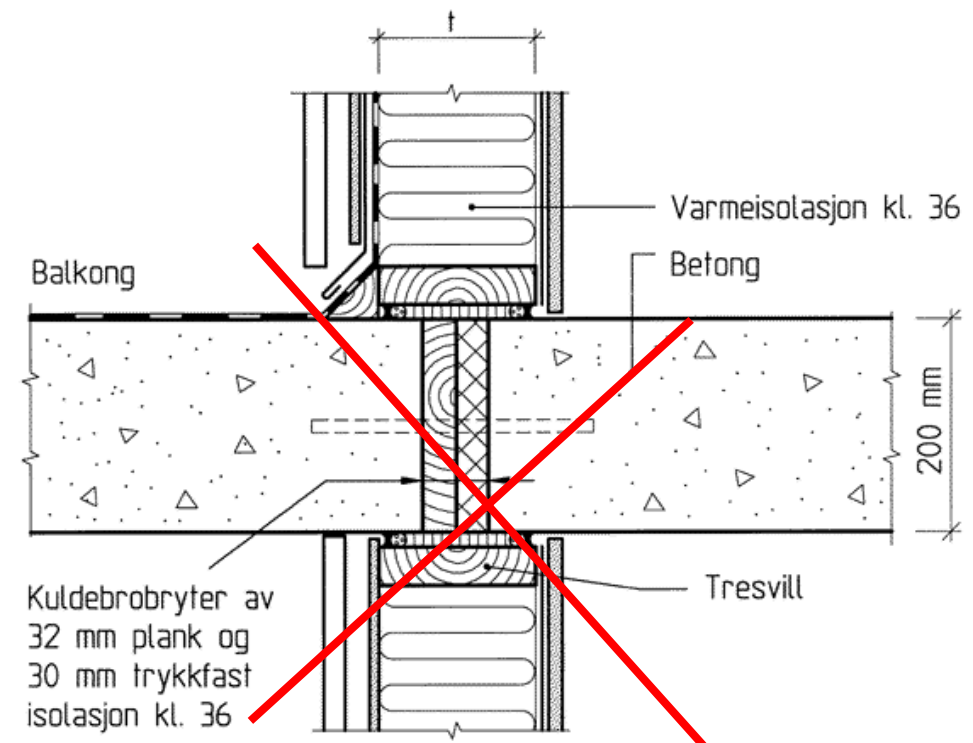
Oppsummering

Dette må dere huske!

- I forslag til TEK 07 skal innvirkningen av **kuldebroer dokumenteres** - kuldebroer skal ha egen linje i energiregnskapet
- Med generelt **økt isolasjonstykkelse** blir **kuldebroene mer fremtredende** i energiregnskapet

Kuldebroer - utfordringer

- Detaljer for å redusere kuldebroer
- Kuldebryter – ikke bare for å unngå kondens – men gi lavere energiforbruk
- System for beregning av kuldebroer-utfordring for bransjen
- Oppjustering av kuldebroatlas



For stor kuldebro!

Kuldebroer

Prosjekt hos Sintef Byggforsk

- Sintef Byggforsk har et pågående prosjekt som går på å utarbeide et nytt kuldebroatlas, med gode og rasjonelle tekniske løsninger
- Hovedfinansiert av Husbanken og Boligprodusentene
- Flere av de store entreprenørene er også med (Skanska, Veidekke)
- Resultater forventes i løpet av våren 2007.....

Takk for oppmerksomheten!

