

**VIDENCENTER FOR ENERGIBESPARELSE I BYGNINGER
NETVÆRKSDAGEN, 27. NOVEMBER 2015.**

FACADEISOLERING, DER VIRKER



**HENRIK M. TOMMERUP, CIVILING., SENIORKONSULENT
RAMBØLL, ØRESTAD
AFD. RENOVERING & BYGNINGSFYSIK**

ELLEBO – UDVENDIG FACADEISOLERING



Opført 1963, plade-plade

Facader af betonsandwich, hæl-tå

Efterisoleret 1991, ventileret/pudset facade

Undersøgelse af klimaskærmen 2011, herunder termografering

Ellebo, vinder af Nordic Built Challenge 2013

Realisering af vinderprojektet pågår

ELLEBO – UDVENDIG FACADEISOLERING

Bygningsdel	Krav: U-værdi	Projekteret U-værdi	Opnået
Ydervæg, brystning	0,99 (1961) 0,4 (1982)	Efterisolering med 120mm 0,46W/m ² K	U=2,2 W/m ² K (beregnet ud fra termografering)
Ydervæg, over vinduer	0,99 (1961) 0,4 (1982)	Efterisolering med 120mm 0,59W/m ² K	U=1,3 W/m ² K (beregnet ud fra termografering)

ELLEBO – UDVENDIG FACADEISOLERING

- Vurdering af årsager til den store afvigelse på U-værdierne:
 - Hovedsagligt konvektion i isoleringen pga. manglende vindspærre, træk bag isoleringen i lodrette riller i betonelementerne
 - Opfugtning omkring vinduer (pga. utætheder omkring vinduerne og utætte vinduer (indadgående))
 - Evt. træk i selve betonelementet pga. manglende lukning af de åbne fuger (betontå)

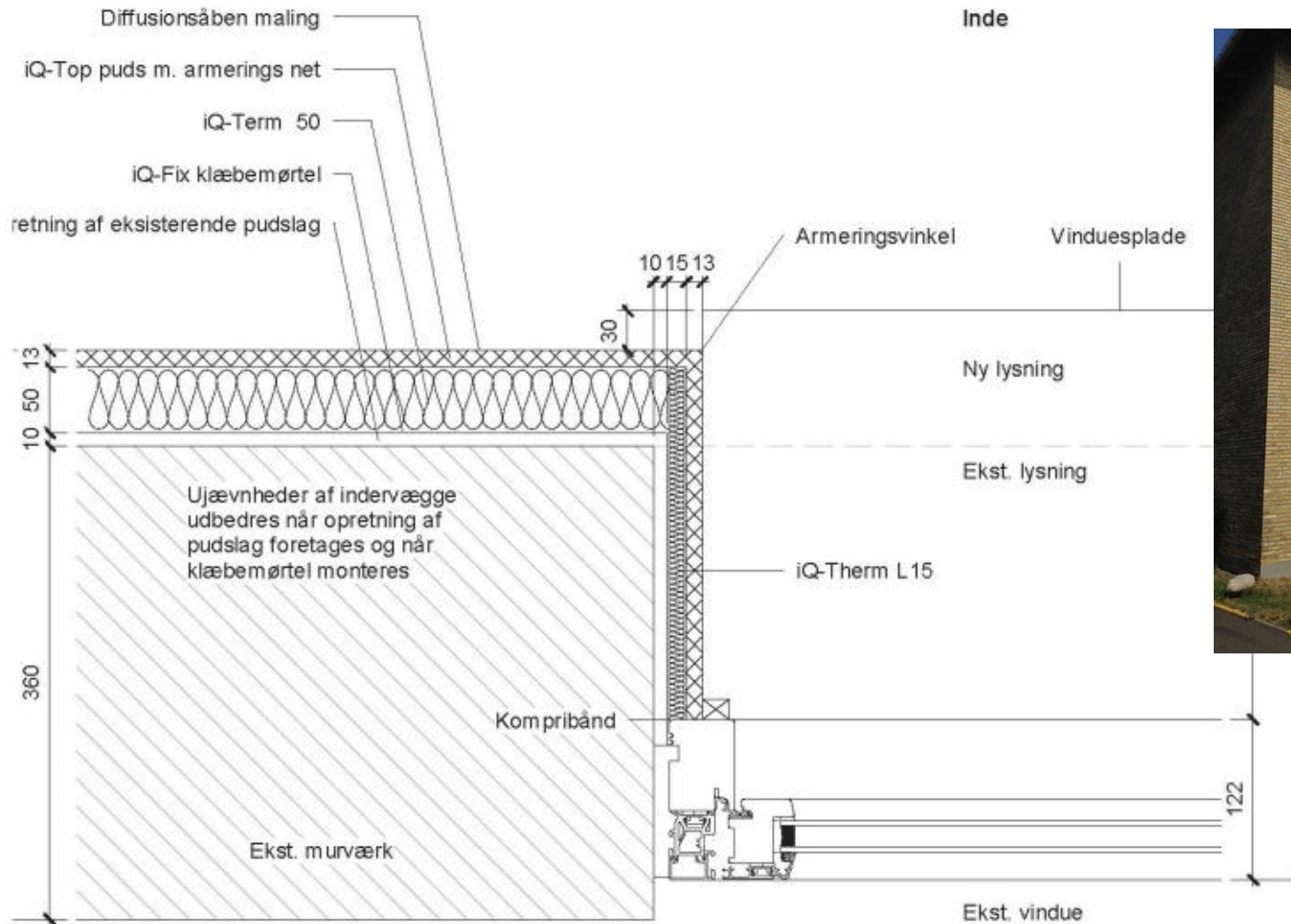


ELLEBO – UDVENDIG FACADEISOLERING



- Helt nye facade, $U=0,15$ (måske HiBe elementer)
- Nye vinduer, $U=0,8$
- Nye "wintergardens", 2+2 lags ruder, $U=0,8$

FOLEHAVEN – INDVENDIG FACADEISOLERING



FOLEHAVEN – INDVENDIG FACADEISOLERING



Fast, plan og skimmefri
overflade

Fuldklæbede kapillaraktive plader
med kapillarsugende effekt



FOLEHAVEN – INDVENDIG FACADEISOLERING

Effektiv U-værdi for ydervægge, før og efter

Bygningsdel/kuldebro	Eksist. Forhold	Efterisoleringsniveau				A/I [m ² /m]
		R=1,0	R=1,0+kul debroisol.	R=2,5	R=2,5+kul debroisol.	
U_{væg uden kuldebroer (1D)}	1,04	0,50	0,50	0,28	0,28	221
Ψ _{Tagfod}	0,29	0,31	0,17	0,28	0,16	38
Ψ _{Dækkant}	0,00	0,17	0,11	0,24	0,18	77
Ψ _{Kælderdækkant}	0,13	0,19	0,19	0,18	0,18	38
Ψ _{Indervæggkant}	-0,01	0,14	0,03	0,20	0,10	46
Ψ _{Vinduesfals}	0,10	0,12	0,12	0,15	0,15	126
Ψ _{Ydervægshjørne}	0,17	0,05	0,05	0,03	0,03	16
U_{væg inkl. kuldebroer}	1,15	0,70	0,64	0,53	0,48	
Kuldebroeffekt [%]	10	41	29	91	73	

Forudsætninger:

- Eksisterende ydervæg af skalmurede leca-/hulsten
- Etagedæk i hulstensdæk/beton
- Indvendig isolering fra dæk til dæk
- Kuldebroisolering = kileformede isoleringsplader på indervægge og lofter
- Kuldebroeffekt er den relative forøgelse i 1D-varmetab pga. kuldebroer

BOLIGER KBH – PROJEKT.- OG UDFØR. FEJL

- Ejerboliger i København opført 2006
- Konstaterede problemer:
 - Altaner (nedbøjninger, kuldebro, utætheder)
 - Facadeisolering (luftcirkulation i konstruktion / isolering)
- Syn og skøn af to omgange
 - Udført udbedring af kolde altantunger, vurdering af kondensrisiko, efterisolering af tunger (delvist) langs facade samt lufttætning
 - Igangværende udbedring af utætheder og luftspalter i isoleringen
- Skønsmand vurdering af U-værdi for facade:
 - Målt (termografering): 0,6 W/m²K
 - (Projekteret: 0,2 W/m²K)

BOLIGER KBH – PROJEKT.- OG UDFØR. FEJL



BOLIGER KBH – PROJEKT.- OG UDFØR. FEJL



BOLIGER KBH – PROJEKT.- OG UDFØR. FEJL



BOLIGER KBH – PROJEKT.- OG UDFØR. FEJL

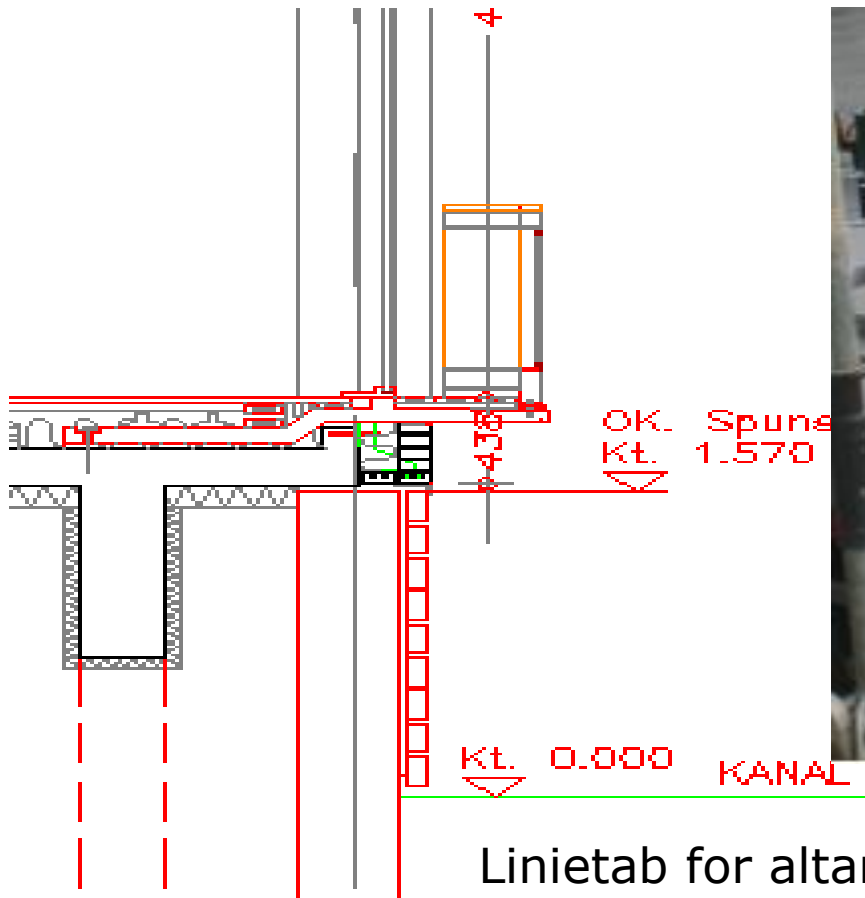


BOLIGER KBH – PROJEKT.- OG UDFØR. FEJL



Nedbøjning

BOLIGER KBH – PROJEKT.- OG UDFØR. FEJL



Linietab for altanflige:

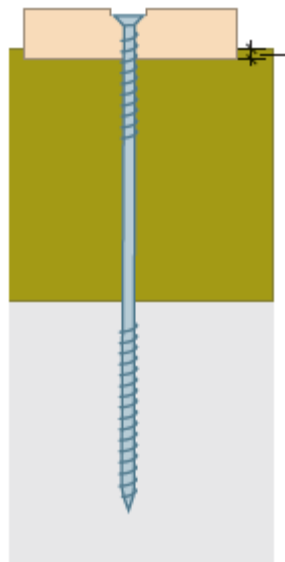
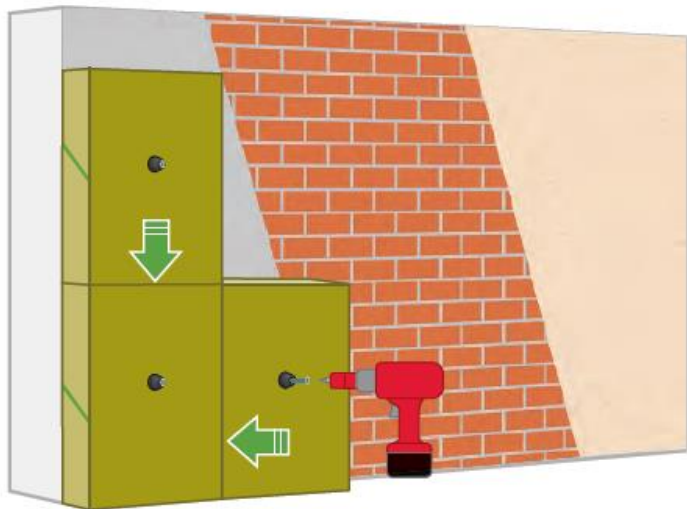
Uden isolering: ca. 1 W/mK

Med isolering: ca. 0,5 W/mK

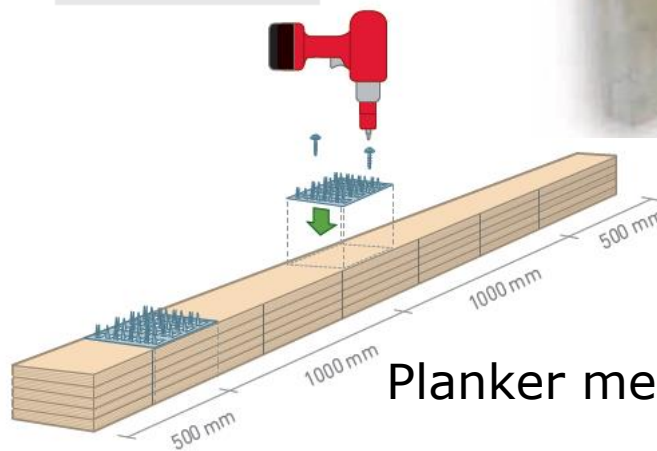
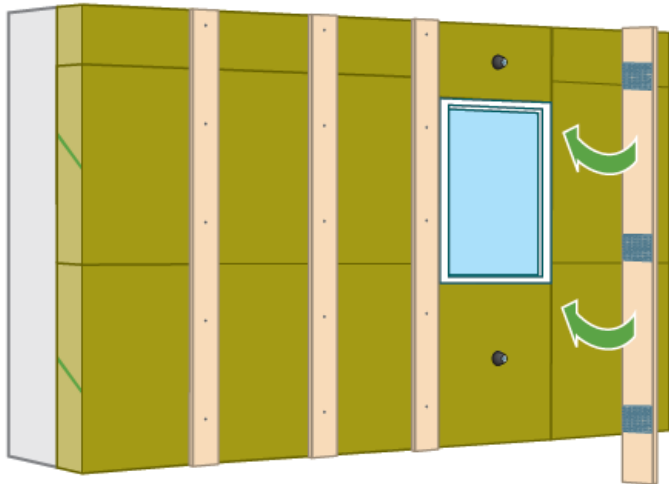
Løsning med kuldebroafbrydelse: ca. 0,2-0,3 W/mK

HØJISOLERENDE VENTILERET FACADESYSTEM

Rockwool Redair Flex System og Link vinduesmontage



Beslag 4 vinduesbeslag



Planker med friktionsplade

ENERGIRENOVERING FREM MOD 2020

- Stor aktivitet på almene boliger
- Almene parcelhuse i udkanten
- Kommunale lån specielt til energiltag (udgiftsneutralt)
- Udvikling af koncepter og metoder
- Energirammer for eksisterende bygninger

HENRIK M. TOMMERUP
RENOVERING & BYGNINGSFYSIK
HMT@RAMBOLL.DK
M: 51 61 84 80