

Efterisolering – med fokus på enfamiliehuse

Velkomst og introduktion

Benny Lillelund, Træinformation
Jørgen Munch-Andersen, Træinformation
Johnny Lundgreen, Roskilde Tekniske Skole

Træinformation



1

Program

09:15-09:30 Velkomst og introduktion
09:30-09:45 Bygningstyper, BR-krav og bygningsfysik
09:45-10:30 Ydervægge del 1
10:30-10:45 Pause
10:45-12:00 Ydervægge del 2
12:00-12:45 Frokost

Træinformation



2

Program - fortsat

12:45-13:15 U-værdier, besparelser og rentable løsninger
13:15-14:30 Tagkonstruktioner
14:30-14:45 Pause
14:45-15:15 Dampspærre kvaliteter og –typer
15:15-15:45 Terrændæk, sokkel og kælder
15:45-16:00 Eksempler for typenhuse
16:00-16:30 Opsamling og spørgsmål
16:30 Tak for i dag

Træinformation



3

Introduktion

- Energieffektivitet i bygninger er et højaktuelt tema i klimadagsordenen
- Bygninger er ansvarlige for 40 % af energi- og ressourceforbrug i Europa
- Klimalov - 70 % CO₂-reduktion i 2030
- Dette realiseres næppe uden at eksisterende bygningers energiforbrug reduceres
- Eksisterende bygninger indeholder et ressourcepotentiale, som er vigtig at tage med i overvejelserne, når overvejelserne går på om en bygning skal rives ned, og der skal bygges nyt, eller om der alternativt skal renoveres

Træinformation



4

Introduktion - fortsat

Efterisolering af klimaskærm:

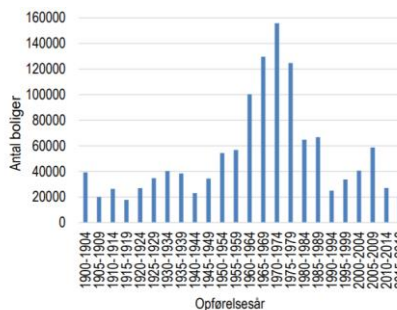
- Har et stort energi-/CO₂ besparelspotentiale
- Varmeudgiften reduceres
- Giver et bedre indeklima og bedre komfort
- Giver bygningen et bedre energimærke, og dermed en højere salgspris

Træinformation



5

Enfamiliehuse samt kæde- og rækkehuse



Figur 1. Opførelse over antal opførte frilliggende enfamiliehuse samt kæde- og rækkehuse i Danmark fordelt efter opførelsesår i 5-årsintervaller. Udtækk fra DST fra tabel BYG660.

Træinformation



6

TRÆ 76 Efterisolering – med fokus på enfamiliehuse

- Beskriver hvordan typiske småhuse, fx enfamiliehuse og sommerhuse opført i perioden 1950-1980 kan efterisoleres ved brug af isolerede trækonstruktioner uden risiko for fugtskader.
- Behandler ikke bestemmelse af den forventede energi- og CO2-besparelse.
- Behandler de byggetekniske forhold som fx fugt-/kondensrisiko, radonindtrængning og ændring i statisk virkemåde m.v.
- Der lægges særlig vægt på lufttæthed i konstruktioner.

Træinformation



7

TRÆ 76 Efterisolering – med fokus på enfamiliehuse

Bogen er opdelt i 5 hoveddele.

1. GRUNDLAG

- Bygningstyper og typiske bygningsdele
- Generelle forhold vedrørende efterisolering

2. YDERVÆGGE

- Typiske ydervægskonstruktioner
- Forhold vedrørende vinduesudskiftning og toprem
- Hulmursisolering
- Ud- og indvendig efterisolering

Træinformation



8

TRÆ 76 Efterisolering – med fokus på enfamiliehuse

3. TAGE

- Typiske tagkonstruktioner
- Efterisolering af tage med gitterspær, hanebåndsspær og bjælkespær

4. SOKLER, GULVE OG KÆLDRE

- Typiske konstruktioner
- Efterisolering af sokler, terrændæk og krybekælder

5. EKSEMPLER PÅ EFTERISOLERING AF TYPEHUSE

- Eksempler på samlede løsninger

Træinformation



9

Bygningstyper, BR-krav og bygningsfysik

Træinformation



10

Bygningstyper

Træinformation



11

Enfamiliehuse 1950'erne - fuldmuret

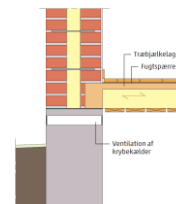
Kælder/krybekælder

- Kældergulv med 50-70 mm beton direkte på jord.
- Kælder med træbjælkelag, lerindskud i bjælkelag.
- Krybekælder med træbjælkelag, evt. lidt isolering i bjælkelag. Ofte støbt bund. Ventilert.



Ydervægge (tykkelse 290 mm)

- Fuldmuret (for- og bagmur i mursten)
- sammenmuring ved vinduer og tagfod, trådbindere, uisolaret.



12

Enfamiliehuse 1950'erne - fuldmuret

Vinduer/yderdøre

- Trævinduer med sprosser og forsatsrunder eller koblede rammer.



Tage

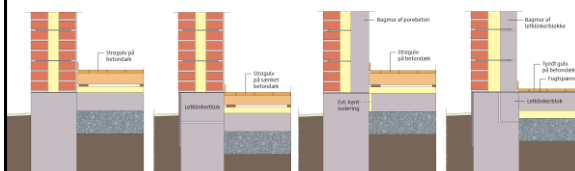
- Gitterspær, pudsede lofter, evt. isolering i form af tangmætter eller mineraluld på loft.
- Hanebåndsspær, pudsede lofter og skråvægge, lerindskud i bjælkelag, evt. isolering i form af tangmætter eller mineraluld på hanebåndsløft og skråvægge.

13

13

Enfamiliehuse 1960-1979

Gulve/ydervægge



14

14

Enfamiliehuse 1960-1979

Gulve

- Terrændæk med 80-100 mm betonplade på afretningslag af sand, sten eller slagger. Strøgulv med 50-75 mm isolering over betonpladen. I vådrum kan der i stedet være 20-30 mm mineraluld under betonpladen
- Terrændæk med 150 mm letklinker eller 75 mm hård isolering under betonpladen. Evt. gulvtæppe på beton.
- Krybekælder med træbjælkelag, 50-100 mm isolering i bjælkelag. Ofte støbt bund. Ventilert.



Træinformation

TRÆ

15

15

Enfamiliehuse 1960-1979

Ydervægge

- 1/2-stens formur, 75 mm isolering i hulrum og 75 mm porebetonbagvæg. Sammenmuring ved vinduer og tagfod, trådbindere.
- 1/2-stens formur, 100 mm isoleret træskelet og indvendig pladebeklædning. Murede false, trådbindere, 20-50 mm hulrum.



Træinformation

TRÆ

16

16

Enfamiliehuse 1960-1979

Ydervægge - fortsat

- Bærende væg af massive porebetonblokke, pudsede indvendigt og evt. udvendigt.
- Bærende væg med 100-150 mm isoleret træskelet og udvendig bræddebeklædning på vindpap, ofte uden afstandslisters og indvendig pladebeklædning.



Træinformation

TRÆ

17

17

Enfamiliehuse 1960-1979

Vinduer

- Trævinduer uden sprosser med temroruder.
- Vinduesbånd med træbeklædte partier mellem vinduer. Kan også omfatte brystning.



Træinformation

TRÆ

18

18

NB: Sidekarmene i vinduesbånd er ofte bærende, så vinduer kan ikke uden videre udskiftes.

Enfamiliehuse 1960-1979



Tage

- Gitterspær, loft med dampspærre og profilbrædder eller gipsplader på forskalling. 75-100 mm isolering.
- Hanebåndsspær, hanebåndsloft og skråvægge med profilbrædder eller gipsplader på forskalling. 100 mm mineraluld på hanebåndsloft og i skråvægge. Normalt også mineraluld i bjælkelag som lydisolering og brandsikring.
- Flade tage ('built-up tage') med tagpapdækning, oprindeligt ofte belagt med ral/sten. 75-100 mm isolering.

Træinformation



19

Bygningsreglement BR18

Træinformation



20

Bygningsreglement BR18

§ 334

Bygninger skal projekteres, udføres og vedligeholdes, så vand og fugt ikke medfører risiko for personers sundhed eller skader på bygningen.

§ 335

Bygninger skal sikres mod skadelig akkumulering af fugt som følge af fugttransport fra indeluften. Kuldebroer i klimaskærmen må ikke medføre problemer med f.eks. kondensdannelse og skimmelvækst.

Træinformation



21

Bygningsreglement BR18 § 274 - 279

Energikrav ved ombygning og udskiftning af bygningsdele

Reparationer:

- Ikke krav om gennemførelse af rentable energibesparelser

Ombygning:

- Der skal gennemføres efterisolering op til kravene i § 279 hvis det er rentabelt, og ikke nedfører risiko for fugtskader

Udskiftning:

- Skal leve op til kravene i § 279.

Træinformation



22

Udvikling i bygningsreglementets U-værdikrav

	1961-1979	1979-1998	I dag, ved ombygning
Tage	0,45 W/m ² K ~ 75 mm isolering	0,20 W/m ² K ~ 200 mm isolering	0,12 W/m ² K ~ 300 mm isolering
Tunge ydervægge	1,00 W/m ² K ~ uisoleret hulmur	0,40 W/m ² K ~ 75 mm isolering	0,18 W/m ² K ~ 190 mm isolering
Lette ydervægge	0,60 W/m ² K ~ 50 mm isolering	0,30 W/m ² K ~ 125 mm isolering	0,18 W/m ² K ~ 220 mm isolering
Terrændæk	0,45 W/m ² K ~ 75 mm isolering	0,20 W/m ² K ~ 200 mm isolering	0,10 W/m ² K ~ 300 mm isolering
Krybekælderdek	0,60 W/m ² K ~ 50 mm isolering	0,30 W/m ² K ~ 125 mm isolering	0,10 W/m ² K ~ 400 mm isolering
Vinduer	Fra 1974: 2,90 W/m ² K ~	2,90 W/m ² K ~	1,40 W/m ² K ~ 2-3 lags lavenergiuder

Træinformation



23

Renoveringsklasser §280-282

- Kan benyttes som alternativ til de alm. ombygningskrav
- Frivillig mulighed ved gennemgribende energirenoveringer og mere helhedsorienteret tilgang til energirenovering
- Behovet for tilført energi skal mindst reduceres med 30,0 kWh/m² pr. år.
- Energirammen for henholdsvis Renoveringsklasse 1 og Renoveringsklasse 2 skal overholdes
- Der skal være en andel af vedvarende energi i den samlede energiforsyning til bygningen
- Benyttes Renoveringsklasse 1 er der desuden en række indeklimakrav, der skal overholdes

Træinformation



24

Bygningsreglement BR18 § 455

Til etageareal medregnes ikke udvendig efterisolering på max 25 cm for enfamiliehuse, dobbelthuse, rækkehuse og sommerhuse.

Bygningens skal fortsat placeres indenfor den til enhver tid gældende byggeret med hensyn til højde og afstandsforhold.

Træinformation



25

25

Bygningsreglement BR18 - Brandkrav

Brandkrav til enfamiliehuse kan opfyldes ved at anvende vejledning til kapitel 5 Brand:

- Bilag 1 - Præ-accepterede løsninger – Enfamiliehuse

Træinformation



26

26

Bygningsfysik

Træinformation



27

Lufttæthed

Lufttæthed i forbindelse med renovering

- For ydervægge og lofter skal tæthedsplanet (dampspærren) ligge tæt på indersiden
- Vinduer og døre indgår altid i tæthedsplanet
- I terrændæk indgår betonpladen (og evt. fugtspærren) i tæthedsplanet

Byg-Erfa blad (99)160831

- Der kan sjældent forventes samme lufttæthed som ved nybyggeri
- God lufttæthed kan dog opnås

Træinformation



28

28

Dampspærre

- Hindre opfugtning gennem vanddampdiffusion og gennemstrømning af fugtig varm indeluft
- Dampspærre kvaliteter/-typer v/ Johnny Lundgreen

Ingen dampspærre:

- TRÆnotat 13



Træinformation



29

29

Dampspærre

To dampspærre - Byg-Erfa blad (39)181212

- Ved udførelse af ny dampspærre i fugtbelastningsklasse 2 (boliger, kontorer m.v.) er det ikke nødvendigt at fjerne eller punktere den eksisterende dampspærre, når begge dampspærre er placeret så højest 1/3 af konstruktionens isolans ligger på den indvendige side
- Kan forekomme:
 - Ved montering af ny dampspærre under loft
 - Ved indvendig efterisolering af skeletvægge
 - Ved udvendig efterisolering af flade tage

Træinformation



30

30

Dampspærre

To dampspærre (Byg-Erfa blad (39)181212) - fortsat

- Våde byggematerialer må ikke indbygges mellem to lag dampspærre
- I vådzone i vådrum må der ikke være fugtfølsomme materialer mellem vandtæt beklædning og dampspærre
- I fugtig zone i vådrum kan der være fugtfølsomme materialer mellem vandtæt beklædning og dampspærre (Dette er en lempelse i forhold til SBI-anvisning 252 Vådrum)

Træinformation



31

31

Bygningsfysik

Følgende er ikke behandlet i bogen på grund af fugt-/kondensrisiko:

- Indvendig efterisolering af tunge ydervægge
- Dæk over kælder
- Kælderydervægge
- Kældergulve

Efterisolering af krybekælder ikke behandlet detaljeret i bogen (dog beskrevet beskeden efterisolering og ombygning til let terrændæk)

Træinformation



32

32