

Smartere murværk

Mere energieffektivt murværk
af tegl, v/ Poul Christiansen



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Murværksvision 2025

“Med tegl kan produceres spændende bygningsarkitektur med æstetisk patinering.”

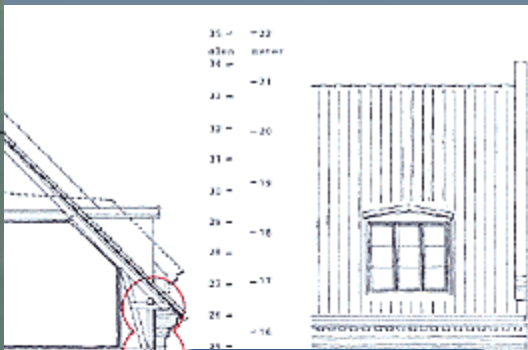
Smartere murværk

- Udvikling fra den massive mur
- Udfordringer for murværk
- Energi
- Vores bygningsarv

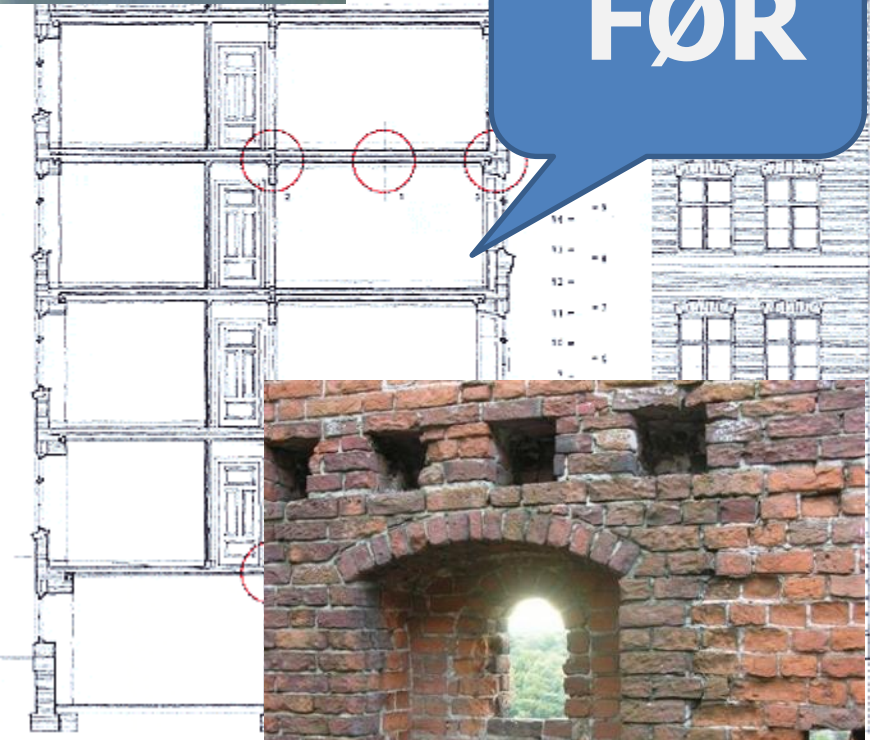


TEKNOLOGISK
INSTITUT





FØR



NU



Fra metertykt murværk..

Hvilke fordele havde den massive mur?

- Metertykke mure behøvede ingen bøjningsstyrke

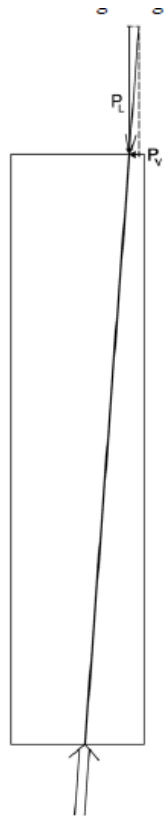


Fig. 7.5

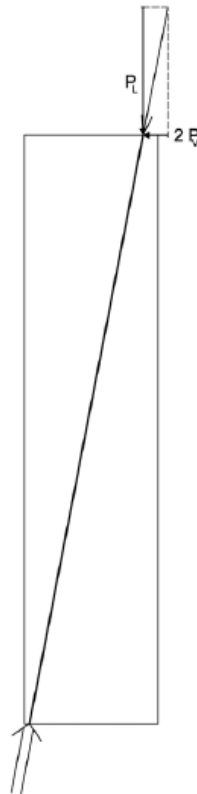


Fig. 7.6

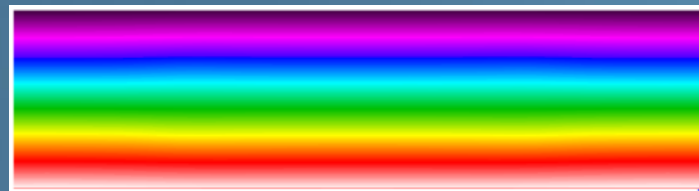
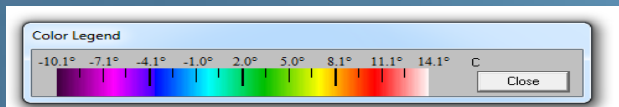
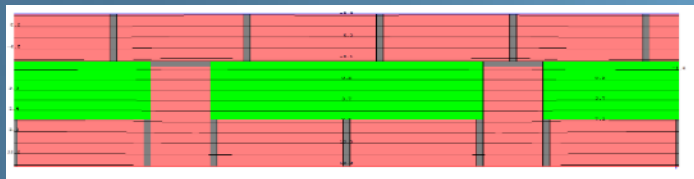
- Holdbarhed
- Holde på varme – og kulde!



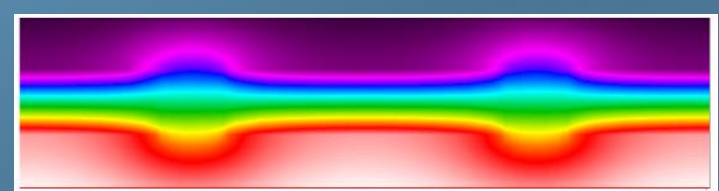
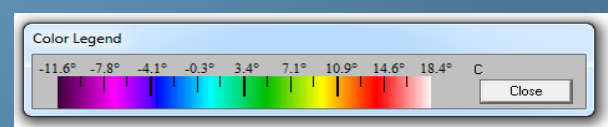
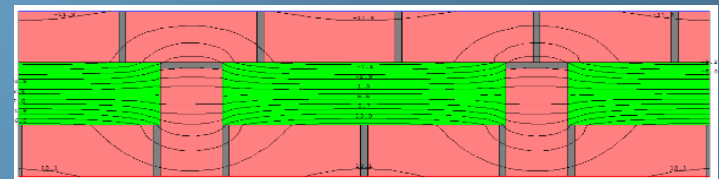


De første hulmure

- Med faste bindere
- Stor stivhed og styrke
- Isolering introduceres. Og kuldebroer!



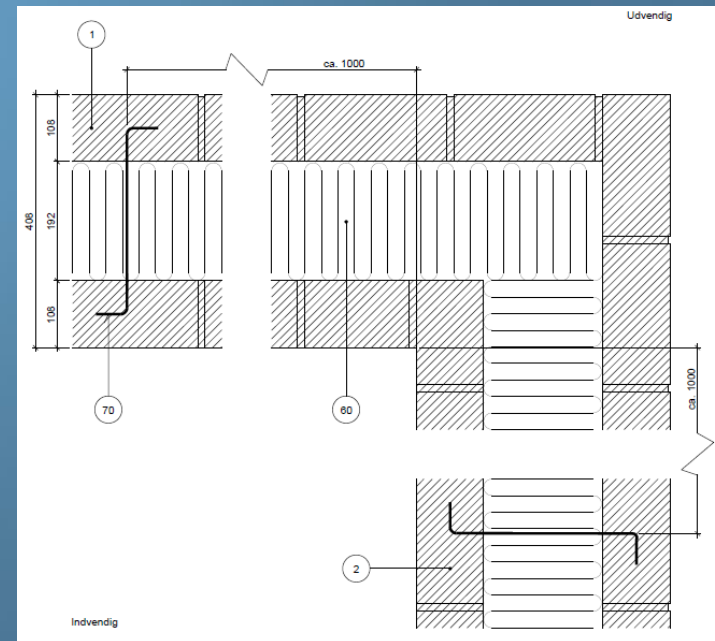
Uisoleret



Med isolering

Den moderne hulmur

- Trådbindere
- Mindre materialeforbrug
- Bedre energiforhold og komfort
- Større krav til detaljerne
- Fugtspærre
- Bøjningsbæreevne >>
- Stålsøjler



Det begyndte med: Jagten på kuldebroer

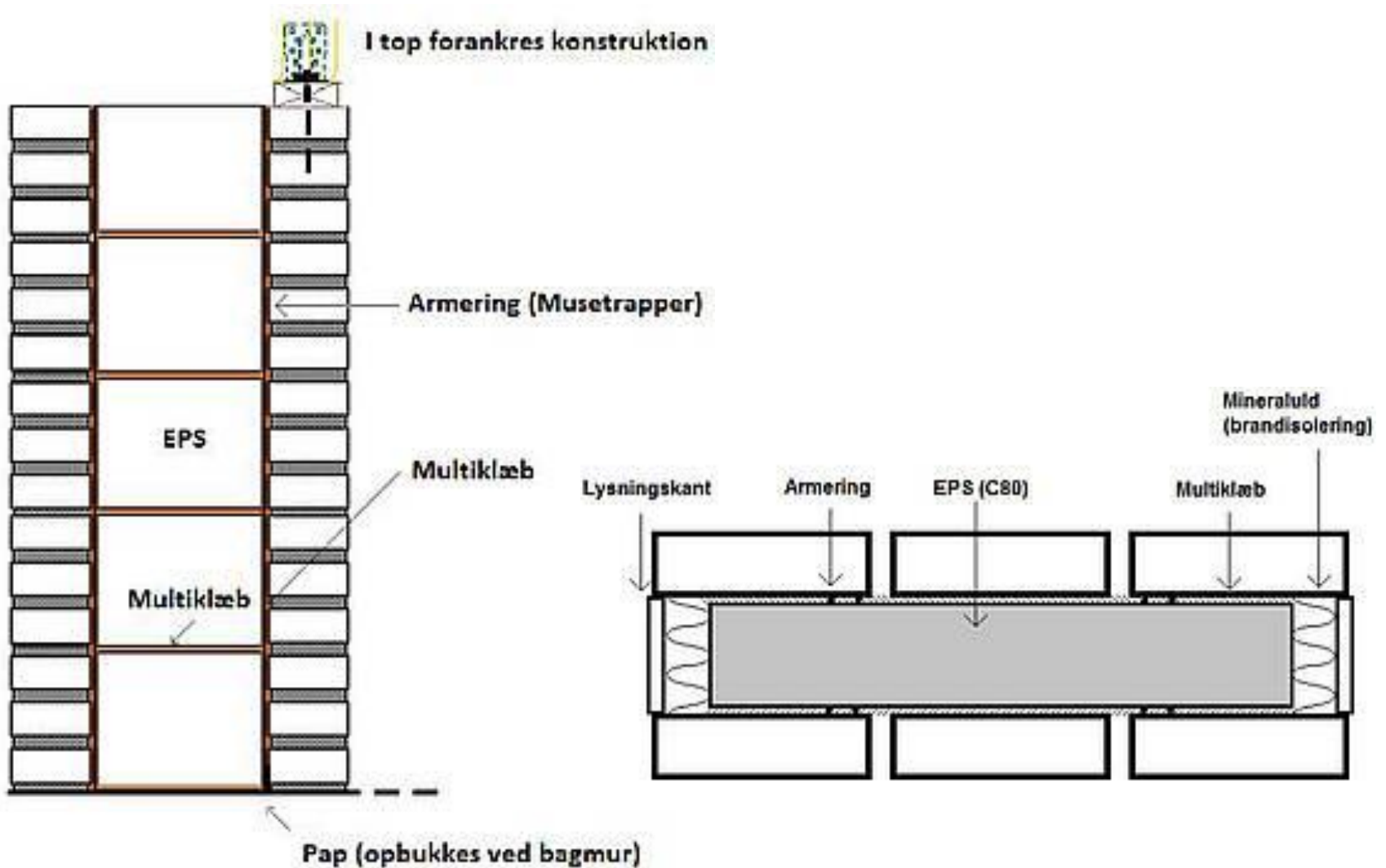
Stålsøjler er potentielle kuldebroer – og trækker ned i energibalancen



EPS -søjler i vægfelter

Erstatter stålsøjler
Øger bøjningsstyrken
10-20 gange
Gør bærende
konstruktioner i
murværk billigere
Reducerer antallet af
kuldebroer.

Princip for EPS-søjler



Hvordan laves det?

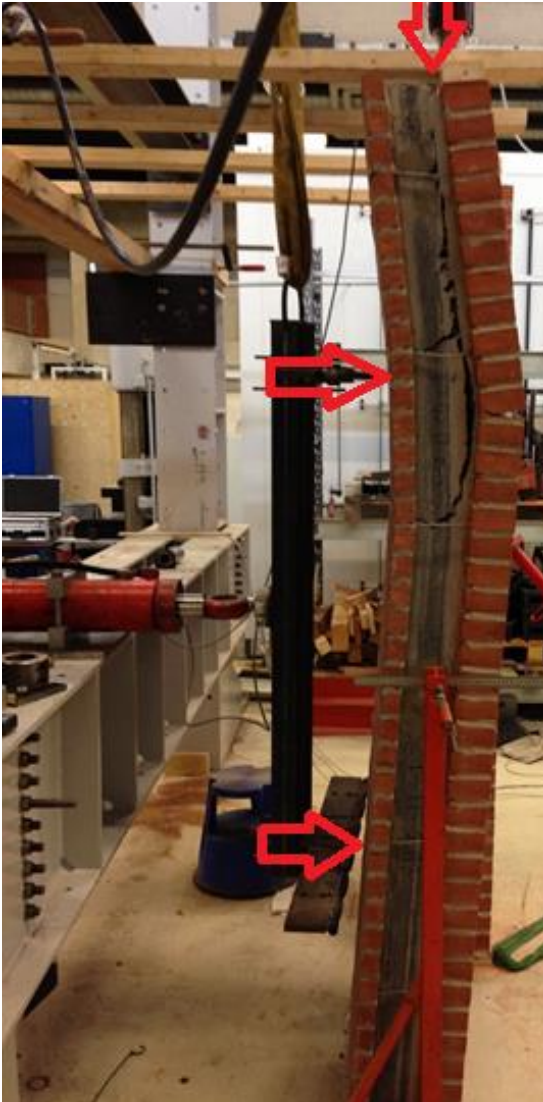
- Bagmur opføres som normalt
- Klæbemørtel + "musetrapper"



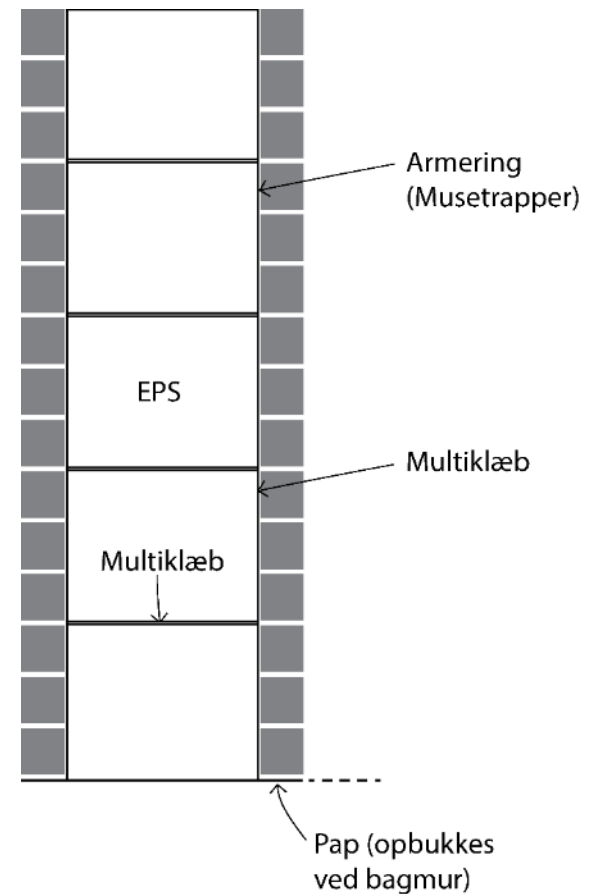
- Musetrapper igen
- Der trækkes klæbemørtel på forsiden af EPS blokke
- Formuren skal opmures vådt-i-vådt med yderste lag klæbemørtel

- EPS blokke "klæbes overalt"

Sandwich



- Det særlige ved EPS: elastisk
- Tykkelsen af murvanger kan reduceres





Sandwich princip i blokke

- 2008: EPS blokke med teglskaller på 60 mm
- For- og bagmur samt isolering i én blok
- Færdig mur i hurtig og enkel opmuring
- Tegl udvendigt og indvendigt, ingen puds
- 2011: samme koncept, med celleglas som isolering (CTB)
- Stiv / sprød isolering kontra elastisk giver nye udfordringer
- Kan løses med flere dil. fuger





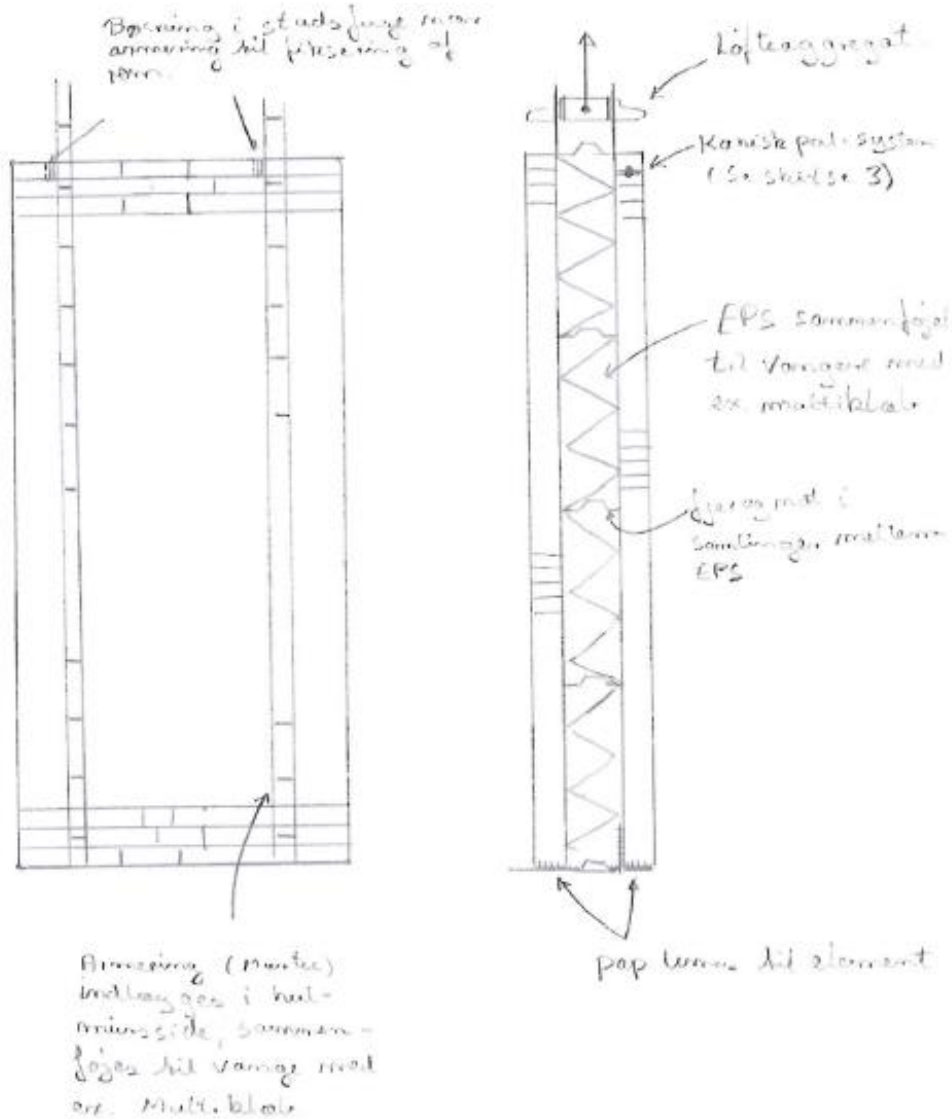
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Nye muligheder..

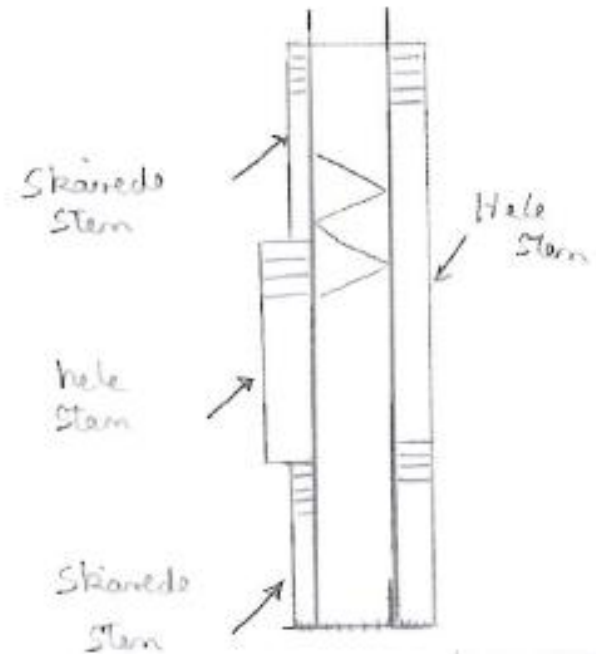
i præfabrikation



Komponent murværk



- Sandwich princip
- + præfabrikation



Komponent murværk

Komponent murværk er et byggekoncept til entreprenøren, baseret på præfabrikerede facadekomponenter af teglmurværk, der:

- er enkelt
- fjerner opmuringsprocessen fra byggepladsen (fabriks-/værkstedproduktion af elementer)
- er æstetisk attraktivt og giver mulighed for arkitektoniske frihedsgrader og fornyelse
- er økonomisk og rationelt
- lever op til alle energikrav og giver et godt indeklima



- Som bærende facadeelementer:
Til 1-familiehuse og tæt-lav boligbyggerier op til 3 etager.
- Som udfyldnings elementer i søjle-ramme huse:
Til etageejendomme, kontorhuse, industri mv.
- Som facadeelementer til udvendig efterisolering, i form af mindre elementer ned til f.eks. 1 m²



Teknisk Forvaltning Vejle
Exners Tegnastue
Transparent murværk

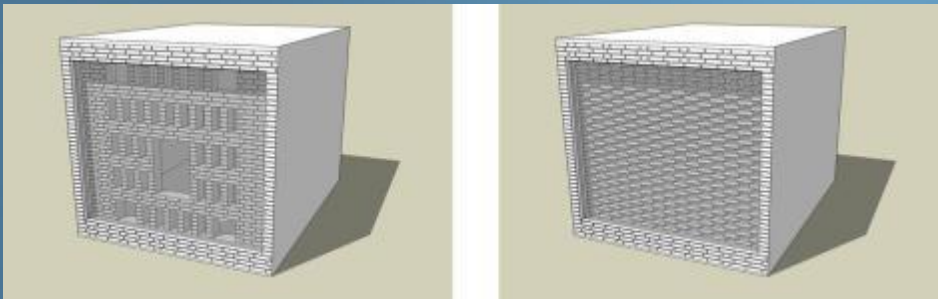
Transparent murværk



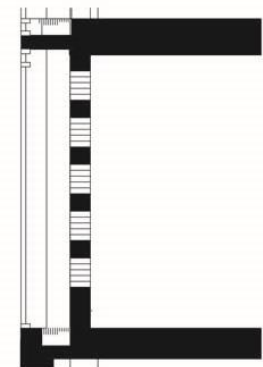
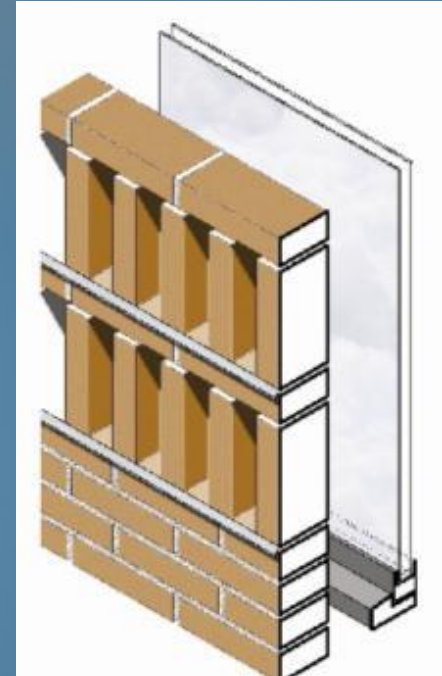
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Direkte solpåvirkning:

- Varmen lagres direkte i væggen – opvarmningen forsinkes 4-6 timer
- Varmen kan ventileres bort naturligt, når udetemperaturen er faldet



- som solafskærmning ud- eller indvendigt
- som skillevæg / rumdeler



Oplevelsen af temperatur



TEKNOLOGISK
INSTITUT



***”Det er umuligt
at være sur
i det her hus”***

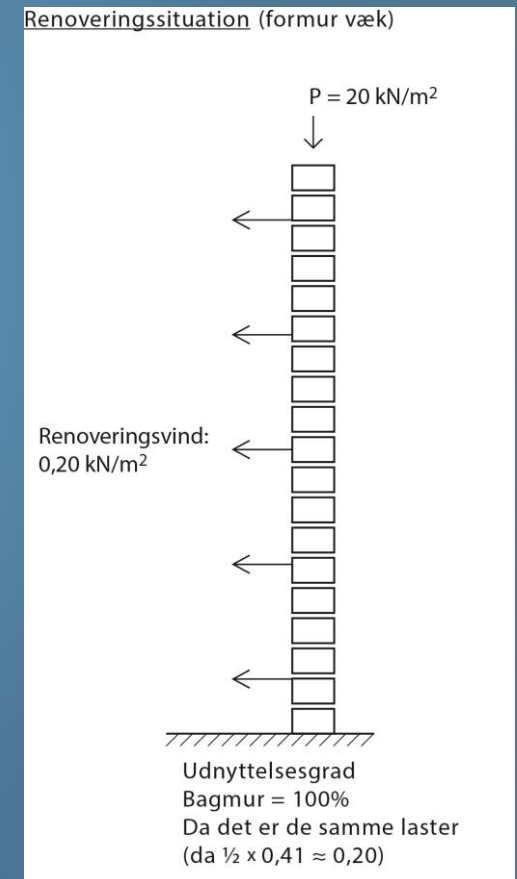
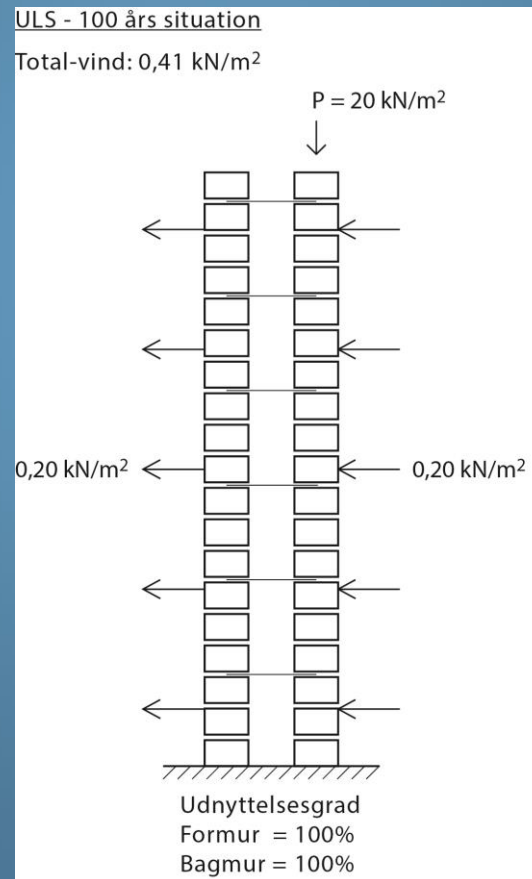
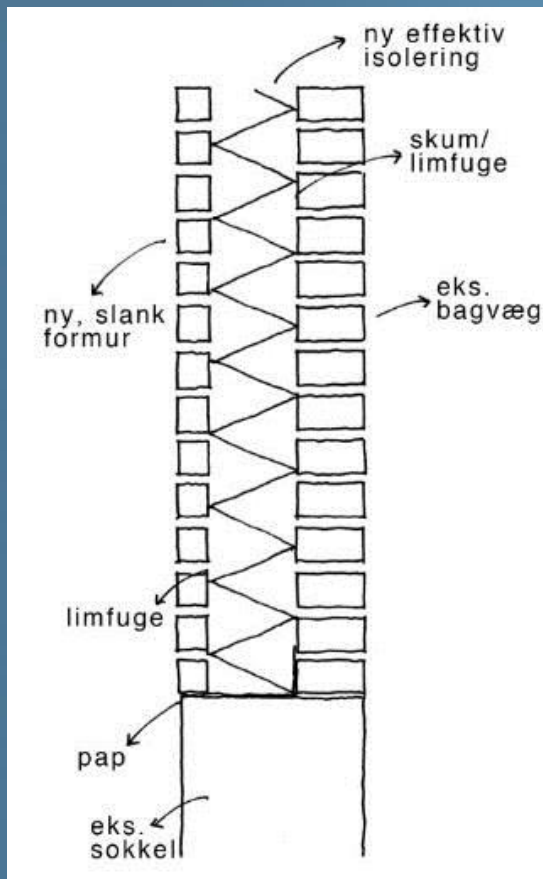
Nye løsninger: Efterisolering med tegl

- Fjern den yderste facadesten
- Fjern gammel dårlig isolering, udmuringer og kuldebroer
- Nye effektive isoleringsmaterialer, ned til λ 21 W/m²K
- Ny slank formur 78 mm, evt. helt ned til 48 mm, giver plads til mere isolering
- Evt. + 60 mm giver plads til isolering af sokkel

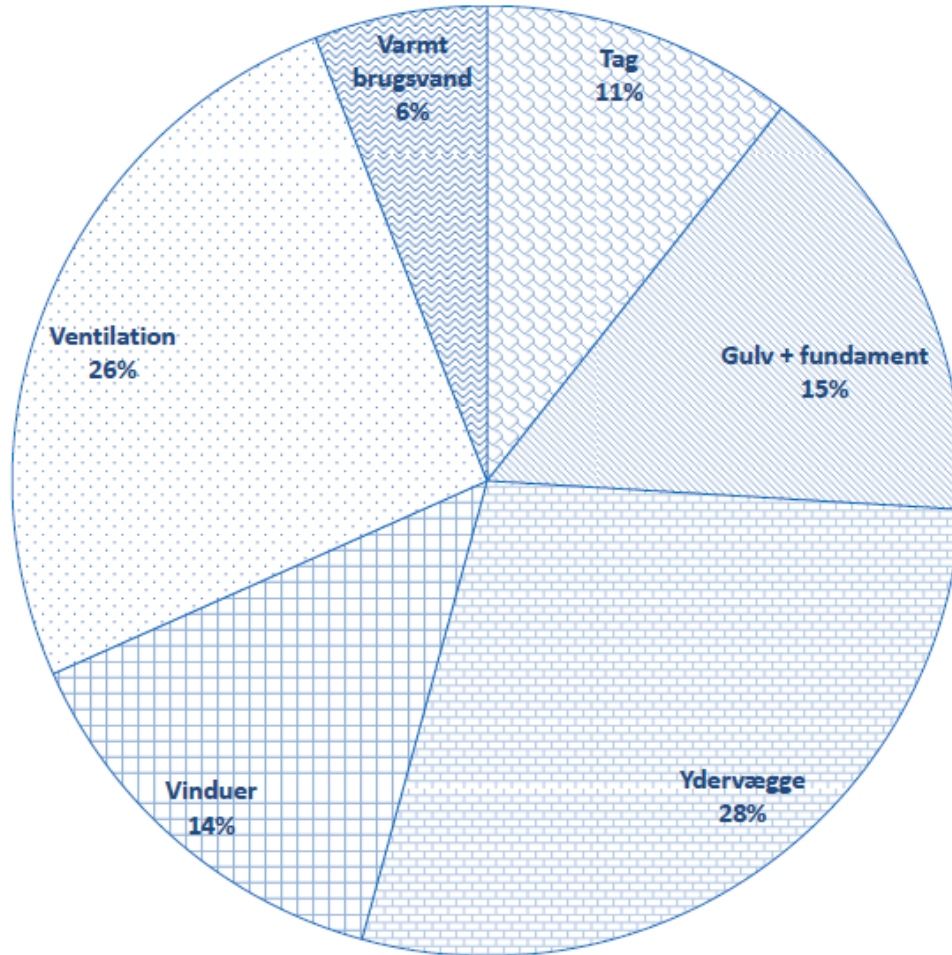


Afstivende isolering

- I parcelhuset



Perspektiver i facaden



- De lavthængende frugter er plukket, som isolering af loft og nye vinduer
- Nybyggeriet er næsten gået i stå
- Der er et stort renoveringsefterslæb (milliarder iflg. Hvidbogen)

28 % energiforbrug i den murede facade.
1920-60

Kilde: Det murede etagebyggeri fra 1920-1960

Hvad er potentialet?

- 450.000 parcelhuse opført 1960-79
- 545.000 boliger i etageejendomme fra 1930 - 80





TEKNOLOGISK
INSTITUT

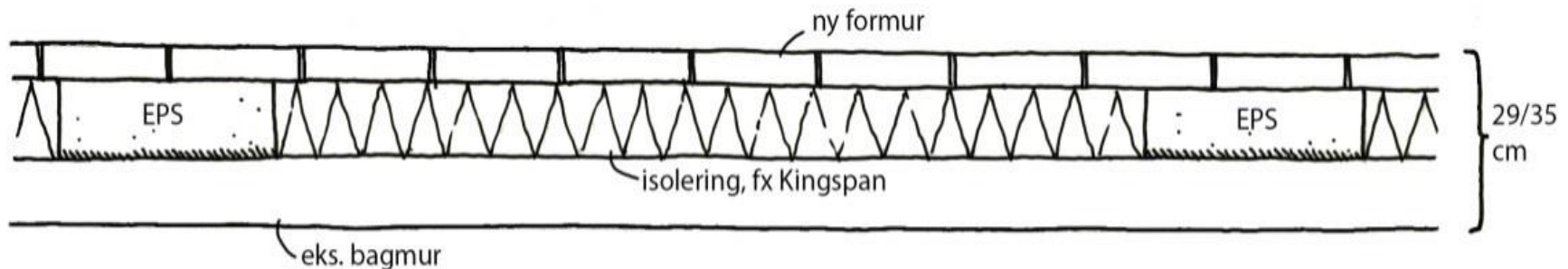
Udfordringer

- Stort renoveringsefterslæb ifølge "Hvidbogen"
- Projekter og kampagner fokuserer på energirenovering
- Fine kvaliteter i murværk fremhæves >>
- Berøringsangst over for murede facader
- Der er ingen løsninger!



Parcelhus: valgfri isolering

- Bærende bagmur i 29 cm hulmur
- Muren øges med 60 mm
- Ny formur 78 mm
- Der anvendes ca. 20 % EPS-søjler og ca. 80 % "valgfri" isolering.
- Plads til 16 cm isolering
- U-værdi ned til 0,14 W/m²K



Igangværende projekter



Nyt koncept til energirenovering af murede facader

- Projektperiode: 2012-14
- Projektsum: 4,37 mio. kr.
- heraf finansierer EUDP 50%.
- Resten finansieres af de deltagende projektparter



Bæredygtig energirenovering af murede facader i etageejendomme

- Projektperiode: 2013-16
- Projektsum: 4,25 mio. kr.
- heraf finansierer EUDP 1,89 mio. kr.
- og Innobyg 0,5 mio. kr.
- Resten finansieres af de deltagende projektparter.



Demoprojekt sommer 2014

- Parcelhus på Thyholm
- Ligger i udkants-DK!
- Samlet pris for reovering inklusive tag og døre/vinduer:
650.000 kr. med moms
- Facaderenoveringen alene 375.000 kr.
- Gennemføres uge 23-38 dvs. 15 uger
- Tager lang tid pga. ferie og tæt overvågning, hvor detaljer skal løses



Forvandling



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Energirenovering af murede facader i etageejendomme 1930-79

- Perioden 1930 – ca. 1960 byder på massive mure og udmuringer
- Svage mørtler – statikken svær at eftervise
- Nedrivning ikke muligt uden afstivning
- Det bliver dyrt!

MEN..

- Der er stor fokus på det murede miljø i byerne
- Man er villig til at sikre æstetikken
- Omkostninger til skimmelrenovering kan spares

VURDERING af om det er muligt/ønskeligt



Ny gavle med profilerede metalplader og lignende skæmmer facadeudtrykket totalt.

Smartere murværk



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Udnyt isoleringens bæreevne i muren
- Optimer murvangernes tykkelse (48-78 mm)
- Elastisk isolering eller flere dil fuger
- Med EPS-søjler, valgfri isolering i "resten"
- Sandwich blokke – CTB
- Præfab "Komponent Murværk"
- Nye typer og formater af tegl
- Energirenovering af murede facader
- Alle typer byggeri



Tak for opmærksomheden



TEKNOLOGISK
INSTITUT



- Spørgsmål?
 - de spørgsmål, der dukker op, se også:



www.mur-tag.dk