

Energirenovering af murede facader

“Få et nyt hus uden at flytte”
v/ Abelone Køster



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Udvikling af et helt nyt koncept

EUDP projekt: Parcelhuse 1960-79

Partnere:

- Thyholm Murer
- MNT Arkitekter
- Ecolab
- Pipers Teglværker
- Teknologisk Institut
- KT93

Udfordringer:

- ❑ Skal "sælges" til hver husejer
- ❑ Relativt dyr løsning
- ❑ Nogle har meget billig fjernvarme
- ❑ Lave huspriser i visse områder



Energiteknologisk udvikling og demonstration



Længehus



Vinkelhus



A-hus 1-1½ etage

3 typiske grundformer, hvoraf længehuset (med skråt eller fladt tag) er det mest udbredte.

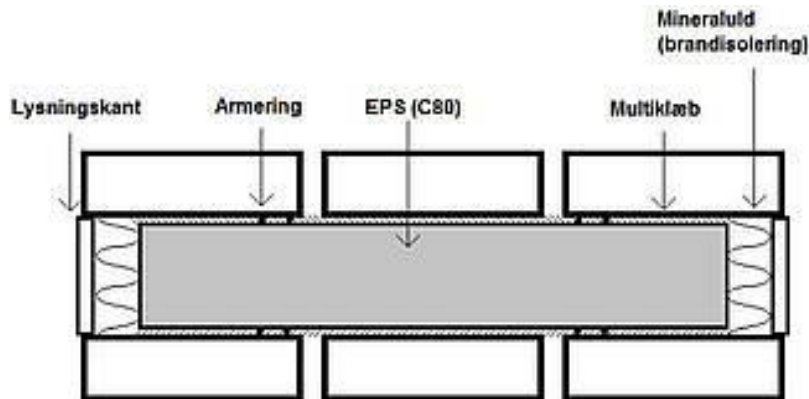
Det begyndte med: Jagten på kuldebroer

Stålsøjler er potentielle kuldebroer –
og trækker ned i energibalancen



Det er blevet helt normalt at putte 6-8 stålsøjler ind i et almindeligt parcelhus

EPS -søjler i vægfelter



- Erstatte stål søjler i det murede byggeri
- Øger bøjningsstyrken 10-20 gange
- Udføres med gængse billige materialer
- Gør anvendelse af bærende konstruktioner i murværk attraktiv for murerfaget (billigere)
- Reducerer antallet af kuldebroer.



Det radikalt anderledes..

- Udvendig efterisolering med puds eller plader er ikke tilfredsstillende
- Udvendig efterisolering med ny teglfacade på sokkel > + 220 mm og skal forankres helt ind i gl. bagmur
- **Riv facaden ned!**



Nyt koncept: 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

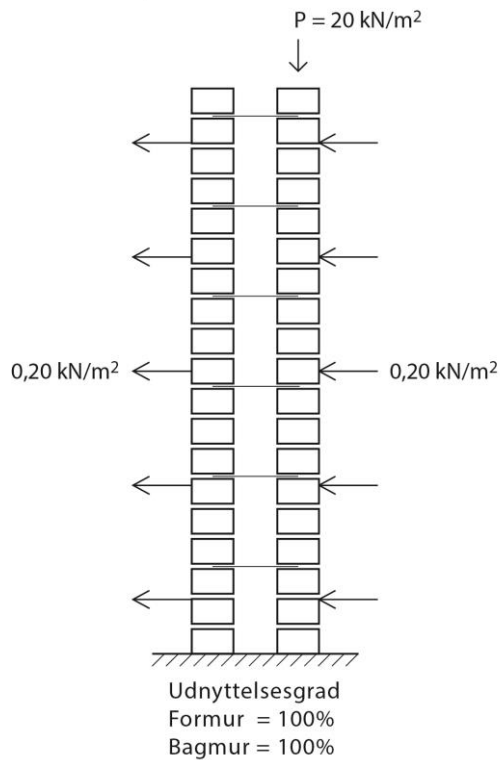


Princip

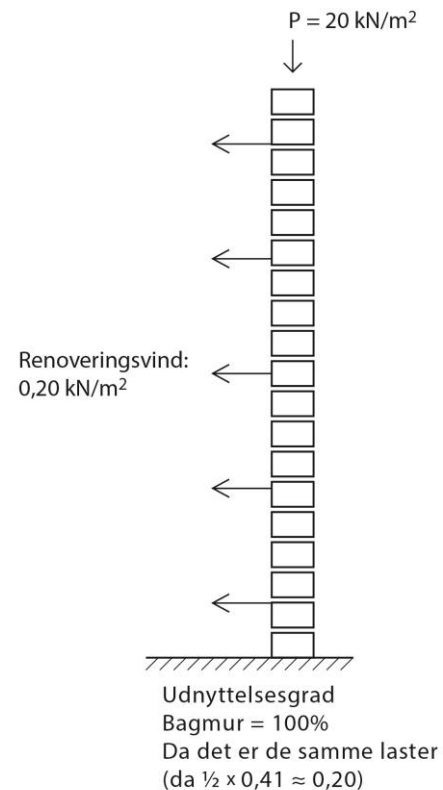
- Nedrivningen
Statiske forhold

ULS - 100 års situation

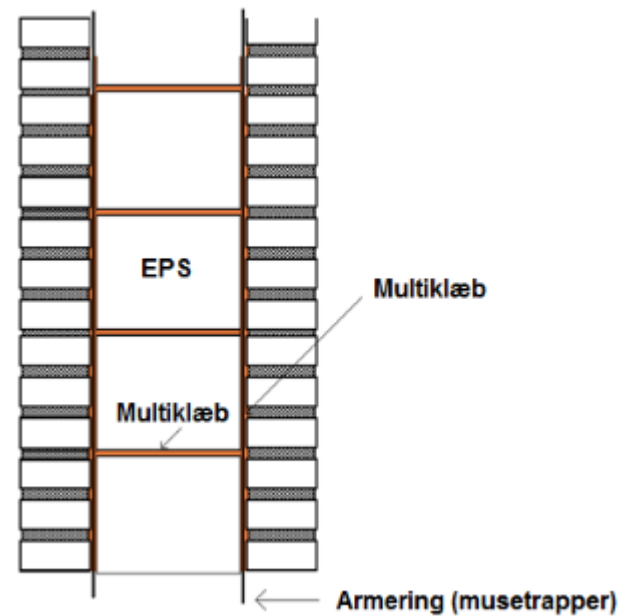
Total-vind: 0,41 kN/m²



Renoveringssituation (formur væk)



- Ny "sandwich"-mur som
EPS søjle



Prøvning lab

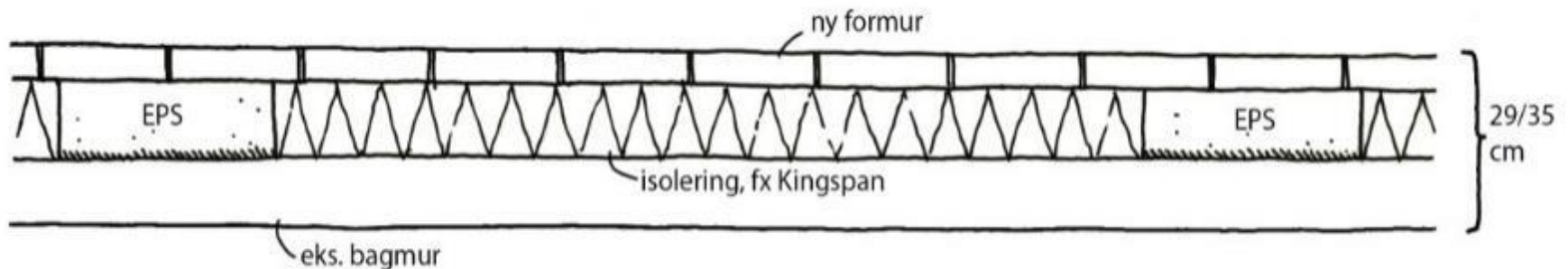


TEKNOLOGISK
INSTITUT



Koncept: valgfri isolering

- Bærende bagmur i 29 cm hulmur
- Muren øges med 60 mm
- Ny formur 78 mm
- Der anvendes ca. 10 % EPS-søjler og ca. 90 % "valgfri" isolering.
- Plads til 16 cm isolering



Demoprojekt sommer 2014

- Parcelhus på Thyholm – måske ikke lige i målgruppen!
- Facademur slidt og med afskallende gule sten
- Stort varmeforbrug og ringe komfort
- Betontagsten
- Samlet pris for reovering inklusive tag og døre/vinduer:
650.000 kr. med moms
- Facaderenoveringen alene 375.000 kr.
- Ca. 100 m² facademur



En større omgang!



Forvandlingen



Hvordan gennemføres et projekt

1. Forundersøgelser. Tjekpunkter – forudsætninger.
2. anbefalinger og valg af løsning. Murtykkelse, isoleringstype. Eventuelle om- og tilbygninger.
3. Projektering af EPS søjler. Simpel vejledning
4. Udførelse. Fotovejledning vedr. : EPS-søjler, Kingspan isolering, konsoller, opmuring med 78 mm mursten, specielle detaljer mv.
5. Kvalitetssikring

Projektleder kan være rådgiver eller håndværksmester



Forudsætninger

1. Huset er i højst 1 etage. Gavlen er maksimalt 10 m høj og 10 m bred
2. Bagmuren er muret i tegl, eller udført i pore- eller letklinkerbeton mindst 100 mm tyk
3. Fuger i bagmur er fyldt mindst 85 %, og der er ikke løse sten/partier *(bagmuren kan udbedres, hvis denne forudsætning ikke er opfyldt)*
4. Bagmur og skillevægge er udført i forbandt eller med bindere *(kan eftermonteres)*
5. Formur og bagmur er generelt forbundet med trådbindere *(bortset fra evt. murede partier om vinduer og døre)*
6. Hulrum i hulmur er mindst 72 mm
7. Den bærende mur må ikke have udbøjninger større end 10 mm
8. Forankring af tag er ført til fundament *(kan eftermonteres)*
9. Huset og hulmuren skal som udgangspunkt være af en beskaffenhed, så det overholder gældende normer



Nedrivning

- Tjek vejrudsigten.
- Vinduer fastgøres til bagmur med midlertidige beslag
- Udføres evt. på 1 facade/gavl ad gangen
- Det støver og støjer MEGET! Tag hensyn til beboere
- Forhold vedr. bagmur skal tjekkes, herunder tagforankring

Forhold ved nedrivning/byggeperioden

Grænser for varslinger ved 5-døgns vejrudsigt:

Tabel 1. Maksimale varslede vindhastigheder ved 5-døgns vejrudsigten

Terrænkategori	Maksimal vindlast (m/s)	Beaufort-skala (konservativ angivelse)
0: Hav	7,8	Jævn vind
I: Søer/fladt terræn	8,6	Frisk vind
II: Landbrugsland	10,4	Frisk vind
III: Forstad/industri	14,7	Hård vind
IV: Cityområde	16,5	Stiv kuling



EPS søjler udførelse



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Foto vejledning trin for trin
- Det sikres ved løbende stikprøvekontrol, at:
- Limbaner, armering og EPS mod for- og bagmuren monteres indenfor Multiklæbens lukketid
- Mindst 50 % af hver mursten er på bagsiden påført Multiklæb ved opmuring af formuren. Dette skal foretages løbende under opmuringen, så limen er frisk.
- Alle byggesten og EPS-blokke trykkes omhyggeligt således, at limfuge bliver aktiv over hele fladen





Opmuring

- Evt. skader fra nedrivning udbedres, tagforankring mv. etableres
- EPS-søjler etableres mod bagmuren
- Isolering opsættes med bindere
- Konsoller fastgøres til sokkel, hvis muren skal udvides (60 mm)
- Fugtspærre
- Opmuring 78 mm



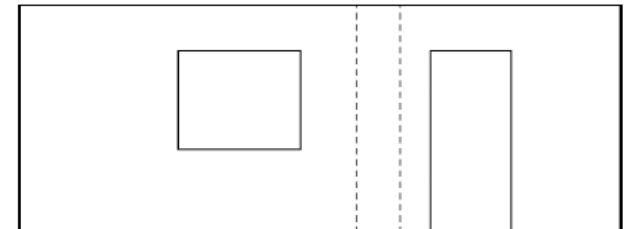
Projektering og planlægning

- En række vejledninger gør det nemt
- Projektering af EPS søjler kan laves med "købmandsregning"
- Huset måles op – længder, bredder, vindues åbninger etc.
- Ingen styrkeberegninger
- Eksempler på placering
- Der vil blive udbudt kurser for "ikke-ingeniører"
- Valg af isoleringskoncept beror på både konstruktioner, energi og økonomi

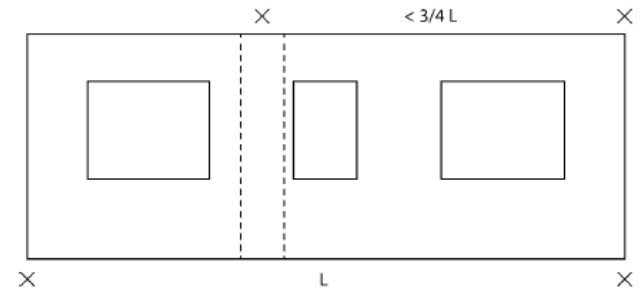
Placering af EPS-søjler

Generelt

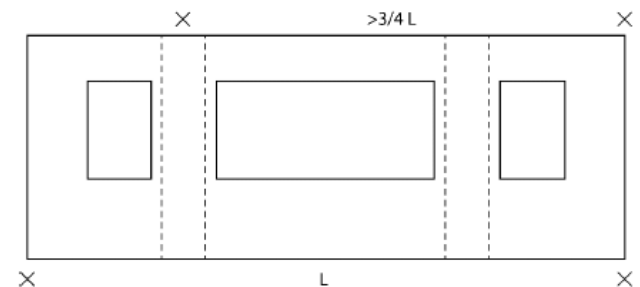
EPS-søjler placeres som vist i nedenstående eksempler:



Figur 2. Eksempel på placering af EPS-søjle. Mellem 2 åbninger



Figur 3. Eksempel på placering af EPS-søjle. Mellem 3 åbninger. Kan placeres "tæt" på midten



Figur 4. Eksempel på placering af EPS-søjle. Mellem 3 åbninger. Kan ikke placeres "tæt" på midten

Hvad er potentialet?

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



▼ Search

Egå Havvej, Egå

Feks.: Tokyo, Japan

Få rutevejledning Historik

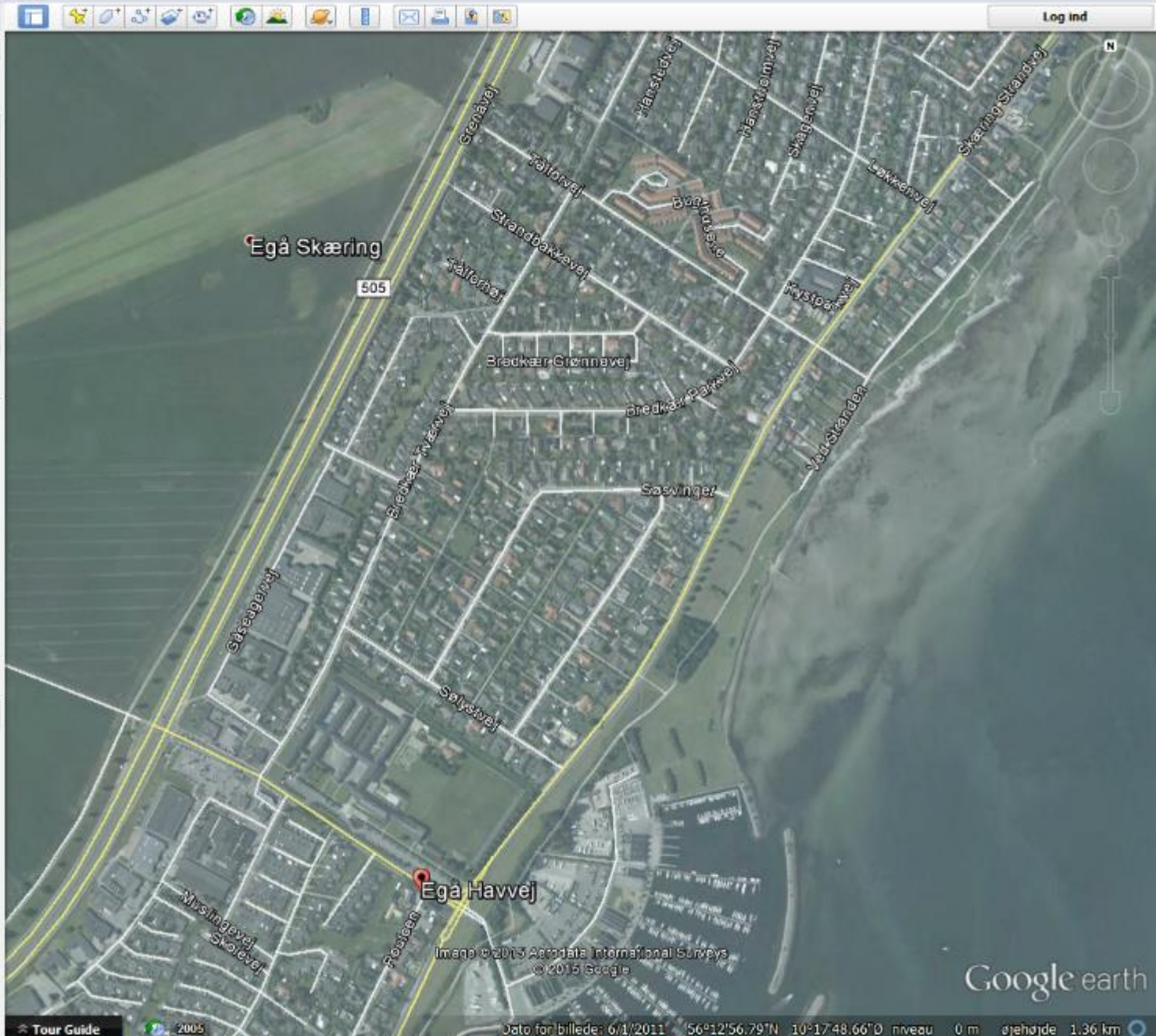
Egå Havvej

▼ Steder

- Mine steder
- Sightseeingtur
 - Sørg for, at laget 3D-bygninger er markeret
- Midlertidige steder

▼ Lag

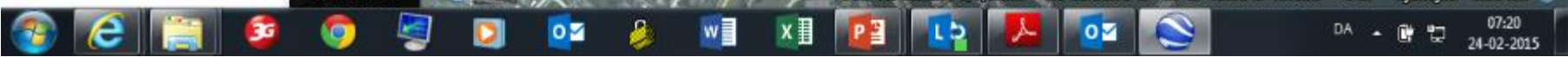
- Primær database
- Grænser og etiketter
- Steder
- Fotos
- Veje
- 3D-bygninger
- Ocean
- Vejr
- Galleri
- Global bevidsthed
- Mere



Log ind

Google earth

Tour Guide 2005 Dato for billede: 6/1/2011 56°12'56.79"N 10°17'48.66"O niveau 0 m øjehøjde 1.36 km





**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



KAN MIT HUS FÅ EN VARM MUR?

Hvornår er det en god idé?

- Hvis du vil spare på energien
- Hvis du gerne vil opgradere boligens komfort
- Hvis facadens murværk er nedslidt
- Du overvejer at forbedre din boligs design ved om- eller tilbygning
- Du vil gerne ændre facadepartier og gavle i lette beklædninger til tegl
- Du ønsker en opdatering af facadeudtryk (anden stentype, forbandt eller detaljer)



Betingelser, der skal være opfyldt

- Huset er i højst 1½ etage
- Gavlen er maksimalt 10 meter høj
- Gavlens bredde er maksimalt 10 meter
- Bagmuren er muret i tegl, eller udført i pore- eller letklinkerbeton mindst 100 mm tyk
- Formur og bagmur er generelt forbundet med trådbindere
- Hulrum i hulmur på mindst 72 mm

Prisen for en ny varm mur? Ikke dyrere end puds på isolering eller udvendig isoleret pladebeklædning med samme isoleringsevne!

HVEM STÅR BAG?

"Ny varm mur" er udviklet og testet i et projekt ledet af Teknologisk Institut og støttet af midler fra EUDP.

Partnerne i projektet er

- Teknologisk Institut
- Randers Tegl A/S
- Thyholm Murer
- Møller Nielsens Tegnestue
- Ekolab
- Kalk- og Teglværksforeningen af 1893

HVOR KAN JEG FÅ MERE AT VIDE?

Find mere information på www.mur-tag.dk, hos Kalk- og Teglværksforeningen af 1893 eller kontakt din lokale muremester.

Thyholm Murer A/S
Vi bygger på kvaliteten
EKSEMPEL

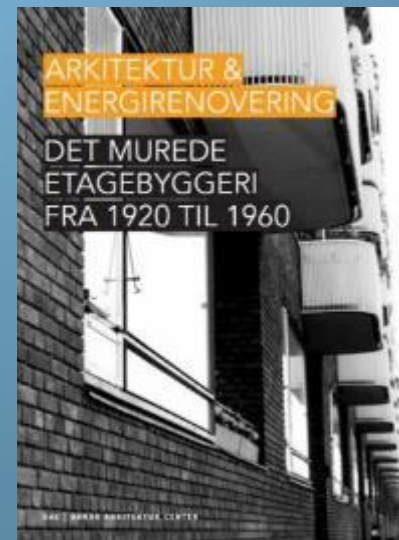
NY VARM MUR



**VIL DU HAVE ET NYT HUS
- UDEN AT FLYTTE?**

Næste udfordring: høje huse

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



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



Ny gavle med profilerede metalplader og lignende skæmmer facadeudtrykket totalt.

Resume murede facader

- 2009-12: mange rapporter, ingen løsninger!
- Stort marked for energirenovering
- Fokus på at bevare bymiljø og arkitektur
- Nye løsninger med murværk
- Nye udfordringer for faget og materialer
- Stort potentiale for murerfaget
- Vurder ejendommens bevaringsværdighed
- Udfordringer –pris og statik



Massive gavlmurer kræver efterisolering. Gavl-
mur skalmuret med samme stentype som den
oprindelige.